

GdR STIC Santé Apprentissage du geste médical
Paris
18 juin 2007

La simulation de l'accouchement
Apprentissage du forceps par
la méthode des sphères

O Dupuis, R Moreau, MT Pham, T Redarce
Hospices Civils de Lyon, CHU Lyon SUD
INSA de Lyon

France : 800 000 accouchements par an

Accouchement spontané : 68%

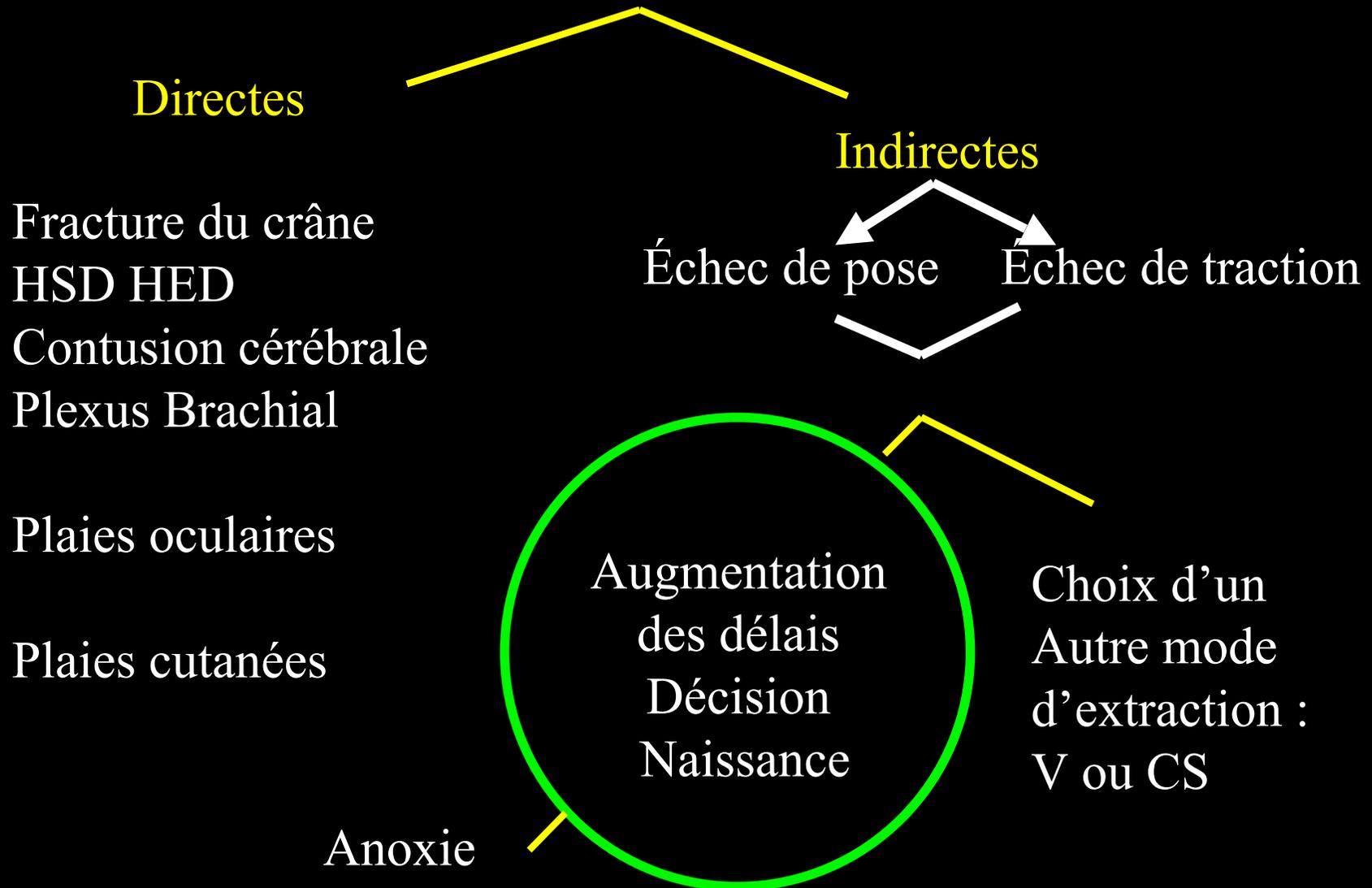
Césarienne : 20 %

Forceps : 6 %

50 000 / an137 / jour.....6 / heure

Ventouse : 6 %

Les complications des extractions instrumentales



Contraintes spécifiques liées à l'accouchement

C Spatiale : Travail sans visualisation directe

C Temporelle : Délai décision – naissance < 15 minutes
Travail nocturne

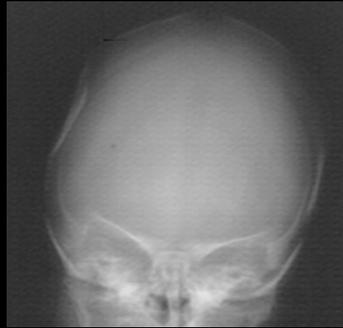
C Emotionnelle :
Regard des parents
Regard des anesthésistes
Regard des sages femmes

C Sociétale :
Obligation de résultats

C Médico légale : Obligation de formation

De la Complication à la Solution

1. Complication
néonatale



6. Diminution des
complications

2. Analyse scientifique

3. Mécanisme physiopathologique
Théorie intégrale de la symétrie

4. Procédure clinique :
Échographie avant
extraction

5. Méthode et outils
pédagogiques :
Simulateur



A. La tête fœtale est-elle engagée ?

Pas d'erreur

Erreur type 1 :
Hauteur estimée \neq Hauteur réelle

1^{er} cause d'asymétrie

↓
complication

B. La variété de présentation est-elle connue ?

Pas d'erreur

Erreur type 2 :
Variété estimée \neq variété réelle

2^{ème} cause d'asymétrie

↓
complication

C. La pose du forceps est-elle correcte ?

Pas d'erreur

Erreur type 3 :
Geste réalisé \neq Geste idéal

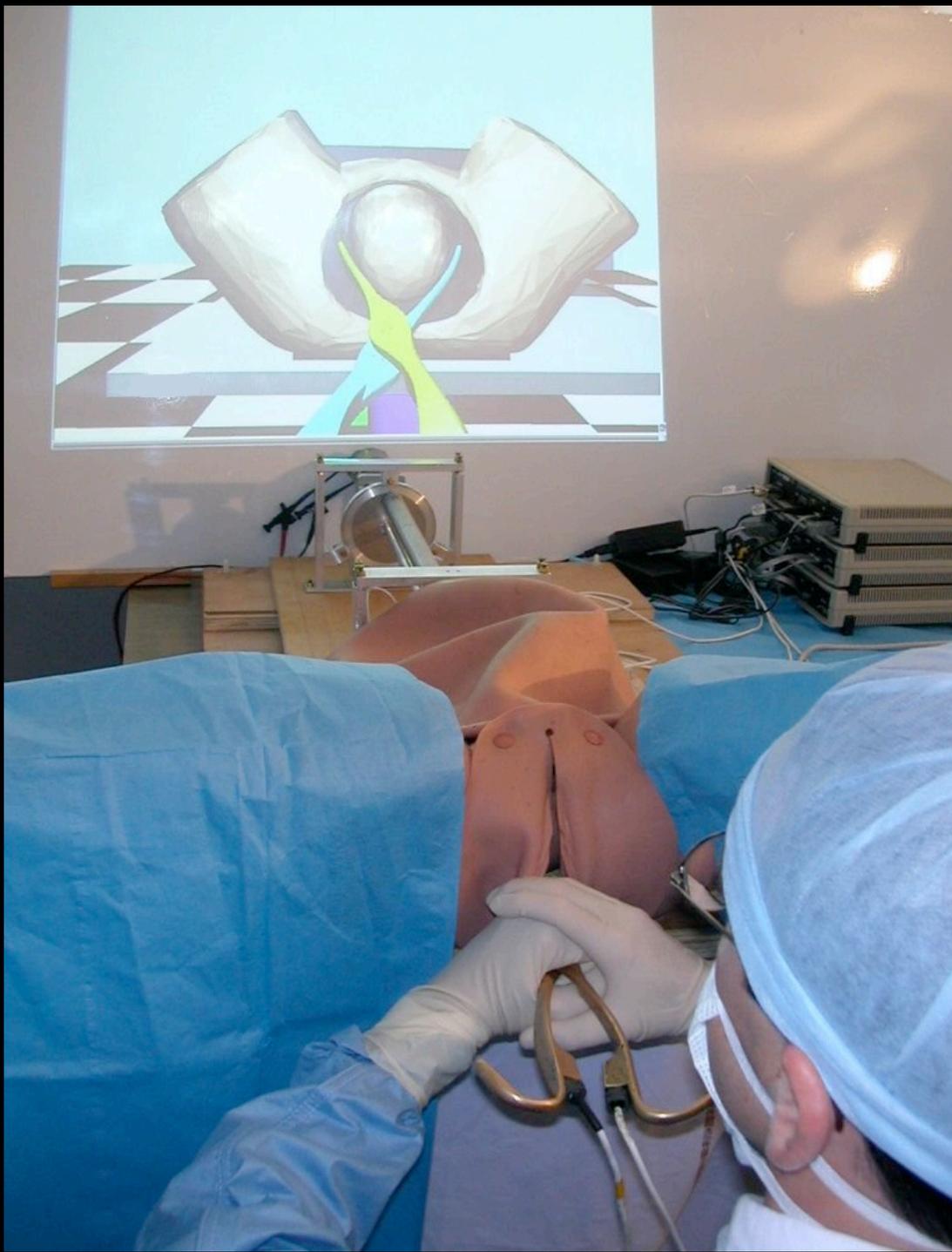
3^{ème} cause d'asymétrie

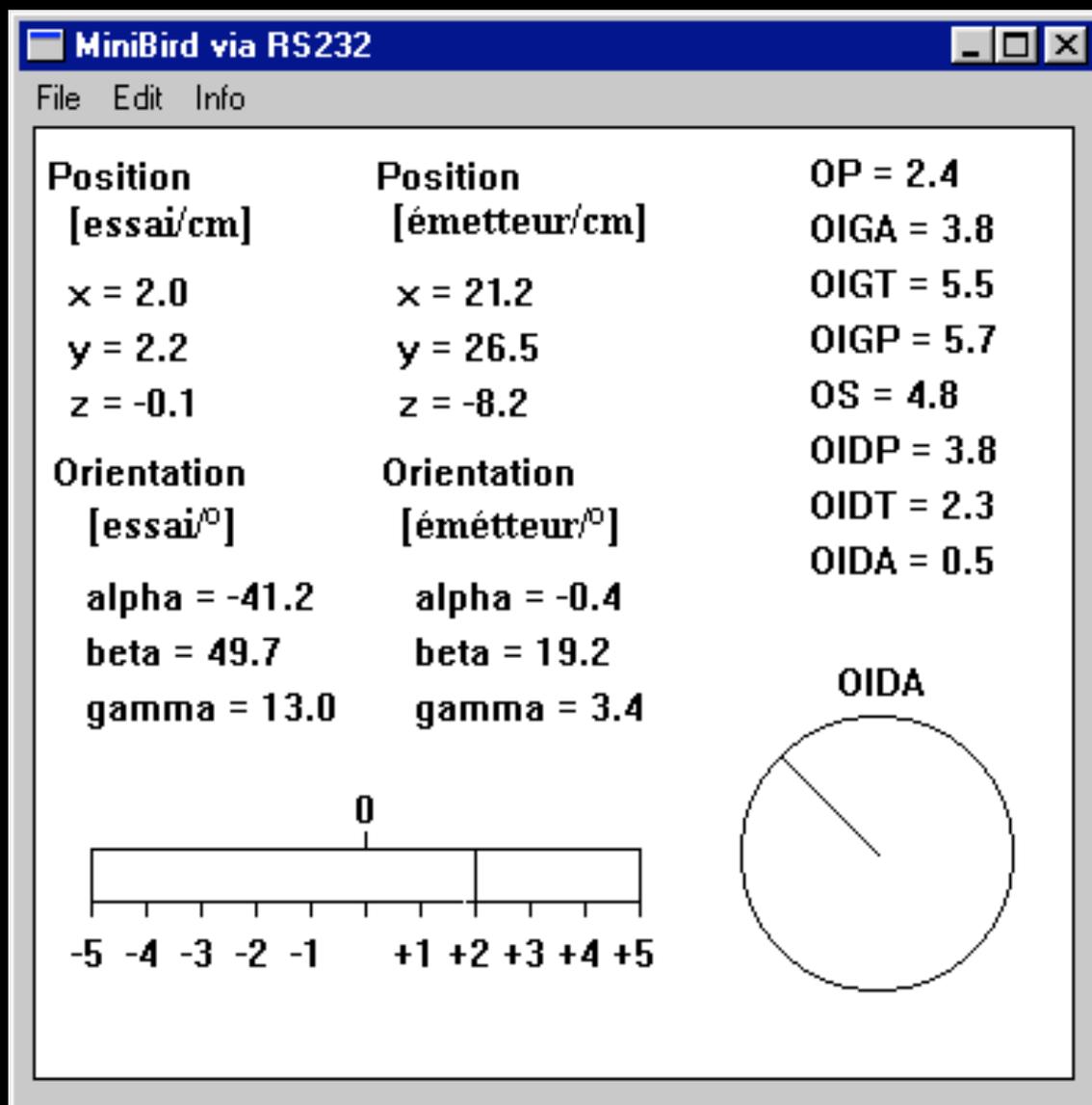
↓
complication

↓
Accouchement sans complication

**La Théorie
Intégrale
de la Symétrie**

Thèse de science. 2005
O. Dupuis





Question : Comment apprendre la
pose du forceps ?

Historiquement : Existence du « Tour de Spire
de Mde de Lachapelle »

Question 1 : Existe-t-il un geste ou des gestes ?

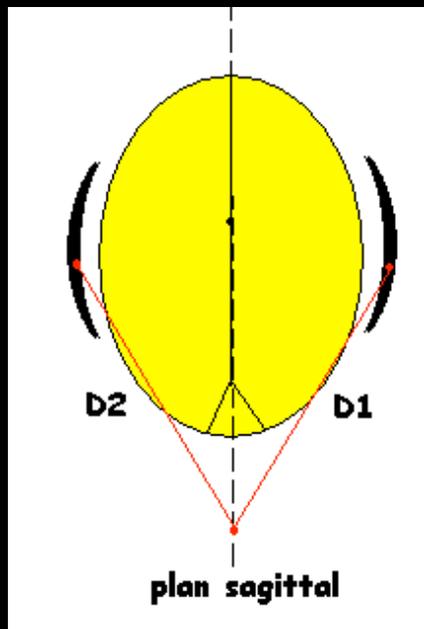
- Il existe huit variétés dont 6 sont compatibles avec la pose de l'instrument (OP, OIDA, OIGA, OIDP, OS, OIGP)
- Il existe 6 niveaux (0, +1, +2, +3, +4, +5)
- Il existe deux instruments



Il existe $6 \times 6 \times 2$ gestes soit 72 gestes différents
....notion de « banque de gestes » ...

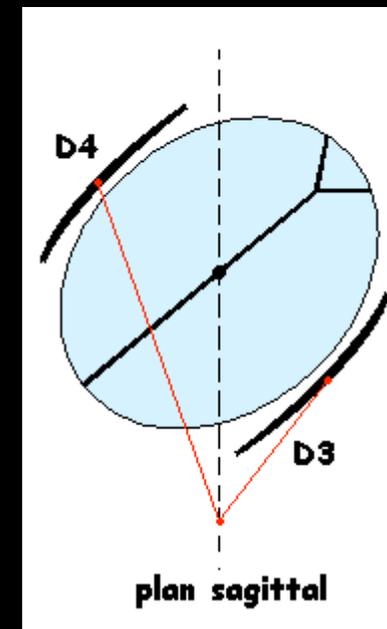
Question 2 :
Ces 72 gestes ont-ils des points communs ?

Présentations sagittales (OP, OS)



Pose **symétrique** nécessitant un geste **symétrique** entre la main droite et la main gauche de l'opérateur

Présentations obliques (OIGA, OIGP, OIDP, OIDA)



Pose **symétrique** nécessitant un geste **asymétrique**
cuillère postérieure: sans rotation.
cuillère antérieure: tour de spire.

Question 3 : Pour chacun de ces 72 gestes existe-t-il un « geste de référence » pour poser le forceps ?

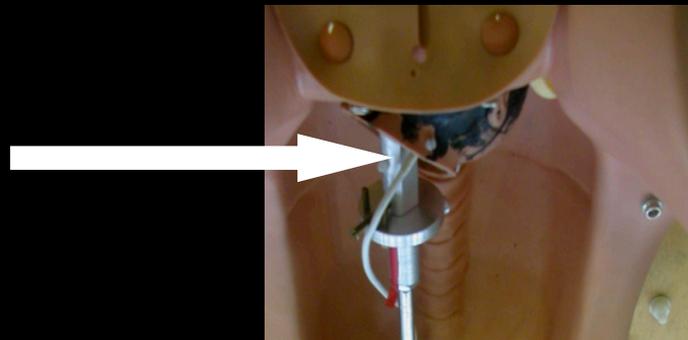
In vivo	—————▶	non
In vitro	—————▶	oui

Problèmes

Solutions

Reproductibilité de la position de la tête entre 2 examens successifs

- **Vérin bloquant la tête avec une vis mécanique selon l'axe des X**
- **Echelle mécanique mobile fixée en 2 positions (axe des Y et Z)**
- **Tête bloquée avec un système spécifique en OIGA ou en OP**

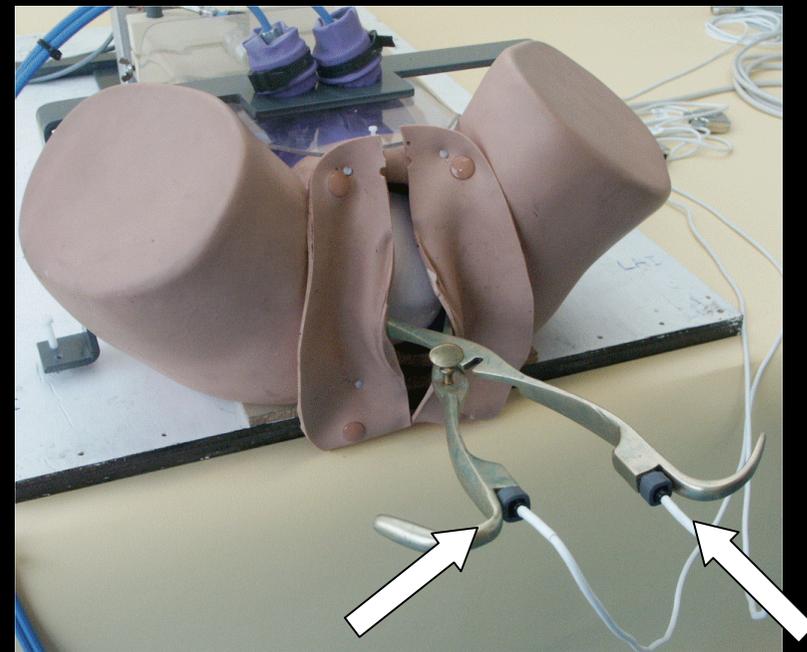


Problèmes

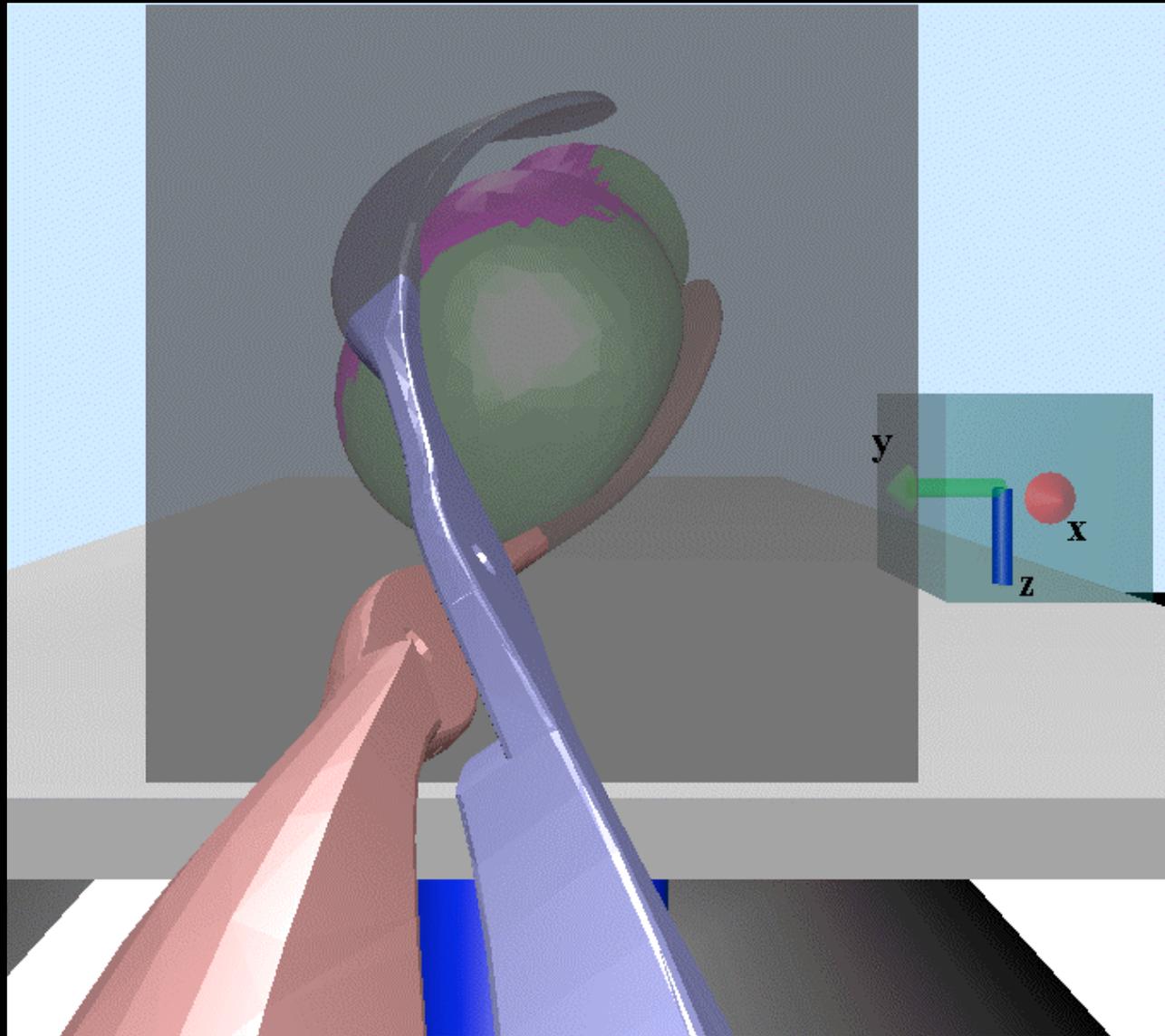
Enregistrement de la trajectoire de référence par un système fiable.

Solutions

Forceps instrumenté par 2 capteurs de position spatiale.



A. Visualisation en temps réel de l'instrument



- Abolition de la contrainte spatiale
- Visualisation de la pose en temps réel permettant une aide didactique des gestes à réaliser

MAIS ...

- Pas de quantification possible
- Pas de possibilité de pré test
- Pas de possibilité de post test

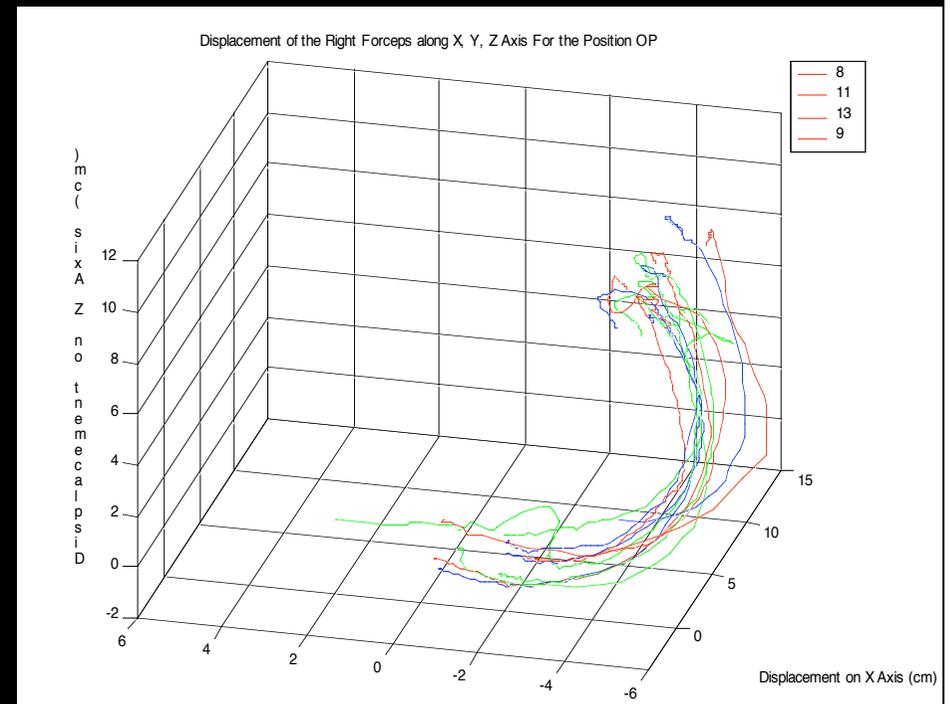
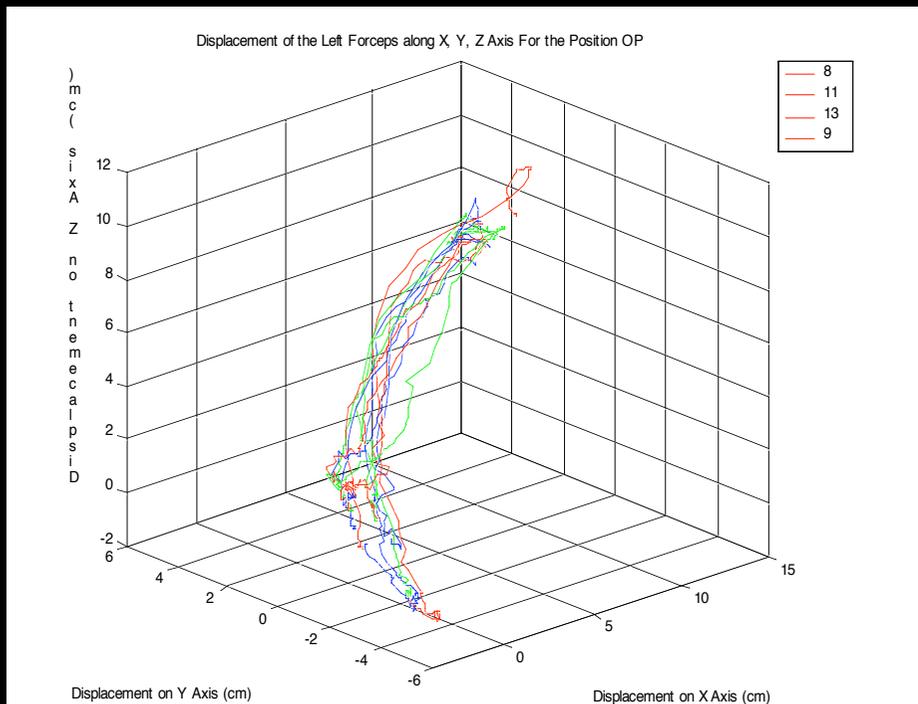
B. Enregistrement et visualisation en différé de la
trajectoire de pose en 3 D

Quels points suivre pour l'analyse de la trajectoire ?



Visualisation de la trajectoire de la pointe de chaque cuillère du forceps

➤ Résultats en 3D.



➤ Abolition de la contrainte spatiale

MAIS

➤ Pas de quantification possible

➤ Pas de possibilité de pré test

➤ Pas de possibilité de post test

C. Enregistrement et visualisation en différé de la trajectoire de pose en 3 D avec des sphères de répétabilité

Problèmes

Solutions

Définition de points permettant l'analyse des trajectoires

- Point de départ = point au contact de la tête d'ou l'opérateur débute son mouvement
- Point de retour = point correspondant au Y max (plan frontal)
- Point d'arrivée = point final ou la trajectoire s'arrête

Problèmes

Solutions

Définition d'un **critère de jugement** pour étudier la trajectoire

- Critère fiable
- Critère indépendant du temps
- Critère comparable

Définition d'une **sphère** = la plus petite sphère contenant les différents points de référence des différentes trajectoires de pose

Le critère de jugement

Reproductibilité intra opérateur

Valeur de la reproductibilité	Rayon de la sphère
Excellente	[0-0,5 cm]
Très Bonne	[0,5-1 cm]
Bonne	[1-1,5 cm]
Médiocre	[1,5-2 cm]
Très Médiocre	[>2cm]

Reproductibilité inter opérateur

➤ **3 sphères sont définies**

➤ **Sphère de départ:** la plus petite des sphères qui comprend les points de départ de T1, T2, T3.

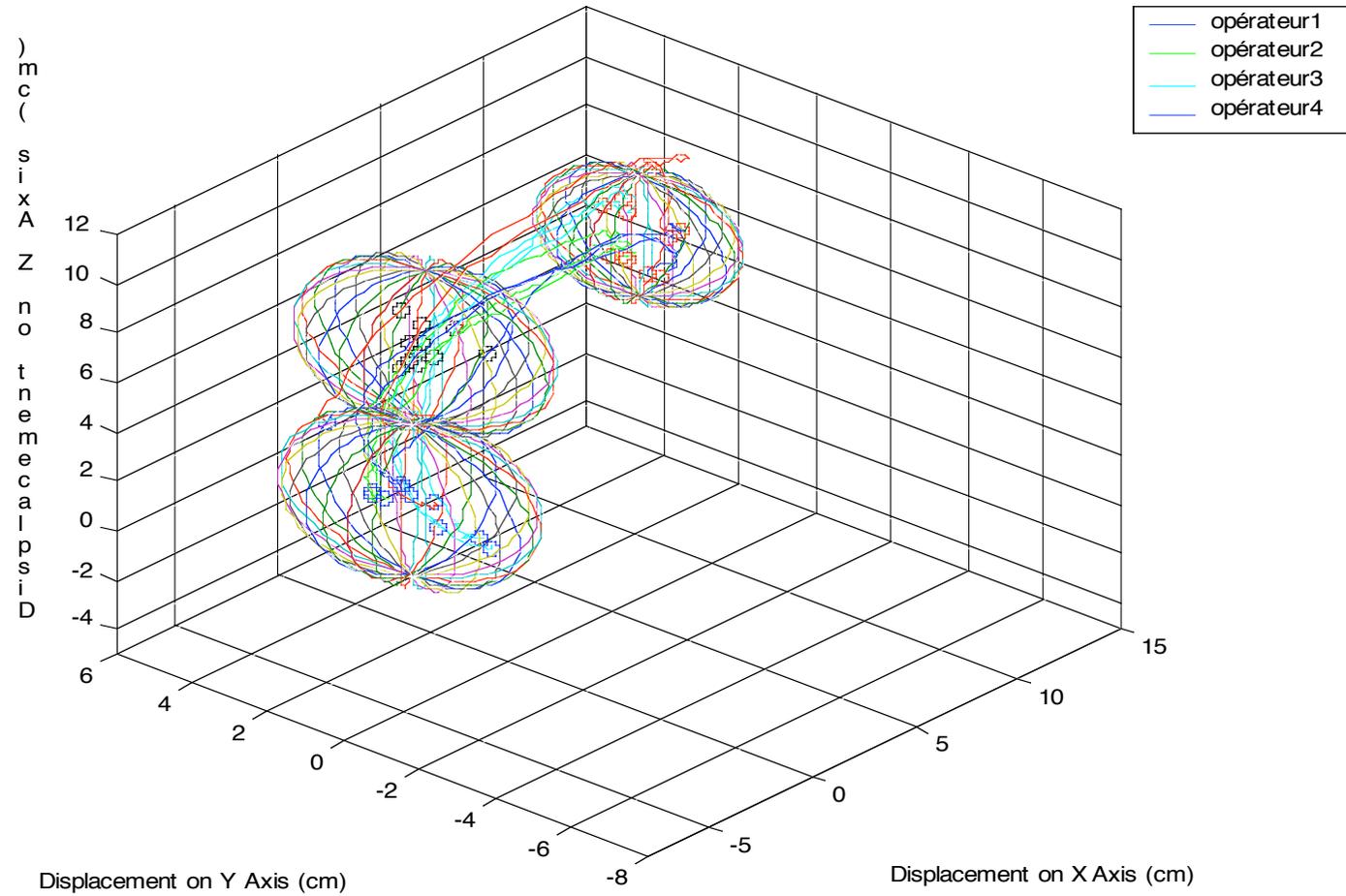
➤ **Sphère de retour:** la plus petite des sphères qui comprend les points de retour de T1, T2, T3.

➤ **Sphère d'arrivée:** la plus petite des sphères qui comprend les points d'arrivée de T1, T2, T3.

Méthode pour évaluer un geste avec la méthode des sphères

- Définition de 5 points particuliers de la trajectoire répartis équitablement selon l'axe des X qui correspond à l'axe du canal pelvien. Par exemple si la cuillère du forceps s'est déplacée de 8 cm selon l'axe des X, prendre les points tous les 2 cm ($P_0, P_0 + 2, P_0 + 4, P_0 + 6, P_0 + 8$).
- Placer 3 sphères concentriques (S_1, S_2 et S_3) sur chacun de ces points.
- Réaliser le geste de pose des forceps 10 fois
- Faire une trajectoire moyenne et placer les 15 sphères sur la trajectoire

Displacement of the Right Forceps along X, Y, Z Axis For the Position OP



 **Opérateurs seniors « experts »**

- **> 10 ans d'expérience**
- **> 80% d'extraction par forceps**

 **Réalisation de 4 poses de forceps**

- **La première pose = pose d'essai**
- **3 poses suivantes enregistrées (T1,T2,T3)**



Reproductibilité intra-opérateur

Position OP+5		Forceps Gauche	Forceps Droit
		Rayon (cm)	Rayon (cm)
Opérateur 1	Départ	0,93	1,20
	Retour	1,52	2,69
	Arrivée	1,50	1,04
Opérateur 2	Départ	0,49	0,48
	Retour	1,03	0,65
	Arrivée	0,95	0,34
Opérateur 3	Départ	0,51	1,34
	Retour	0,41	0,87
	Arrivée	0,41	1,09
Opérateur 4	Départ	0,22	0,79
	Retour	1,66	1,19
	Arrivée	1,44	0,51

	Excellent $R < 0,5$ cm	25 %	} 88 %
	Très bon $0,5 < R < 1$ cm	29 %	
	Bon $1 \text{ cm} < R < 1,5$ cm	34 %	
	Médiocre $1,5 \text{ cm} < R < 2$ cm	8 %	
	Très médiocre $R > 2$ cm	4 %	



Reproductibilité intra-opérateur

Position OIGA +5		Forceps Postérieur Gauche	Forceps Antérieur Droit
		Rayon (cm)	Rayon (cm)
Opérateur 1	Départ	0,64	0,94
	Retour	0,90	1,95
	Arrivée	0,77	1,05
Opérateur 2	Départ	2,42	0,82
	Retour	1,40	2,72
	Arrivée	0,67	1,19
Opérateur 3	Départ	1,90	1,98
	Retour	3,25	0,76
	Arrivée	1,92	1,51
Opérateur 4	Départ	1,28	0,60
	Retour	1,01	1,39
	Arrivée	1,10	1,25

	Excellent $R < 0,5$ cm	0 %	} 67 %
	Très bon $0,5 < R < 1$ cm	33 %	
	Bon $1 \text{ cm} < R < 1,5$ cm	34 %	
	Médiocre $1,5 \text{ cm} < R < 2$ cm	21 %	
	Très médiocre $R > 2$ cm	12 %	

Résultats

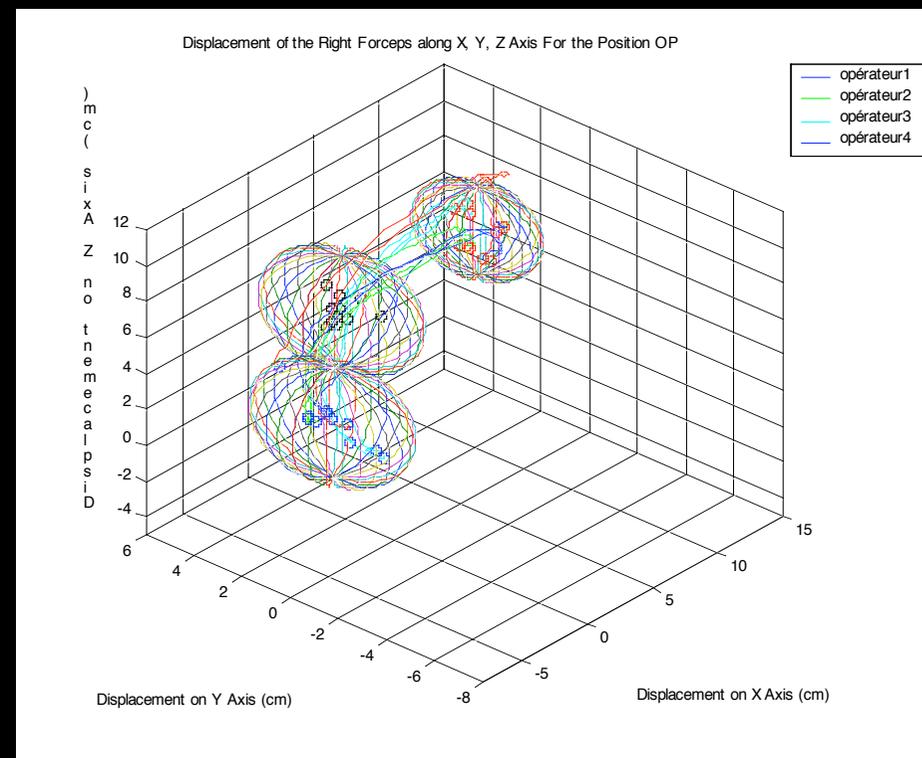
Reproductibilité inter-opérateur

Position OP+5

	Forceps Gauche	Forceps Droit
	Rayon (cm)	Rayon (cm)
Départ	2,94	3,06
Retour	3,84	3,07
Arrivée	3,24	2,43

Position OIGA+5

	Forceps Postérieur Gauche	Forceps Antérieur Droit
	Rayon (cm)	Rayon (cm)
Départ	3,81	4,10
Retour	4,44	3,56
Arrivée	4,96	4,96



La reproductibilité inter opérateur est $>$ en OP

D. Aide à la formation

Cahier des charges :

- a. Réalisation d'un pré test
- b. Visualisation en temps réel
- c. Réalisation d'un post test
- d. Quantification des données
- e. Production d'un document attestant de la formation

1. Les Pré requis

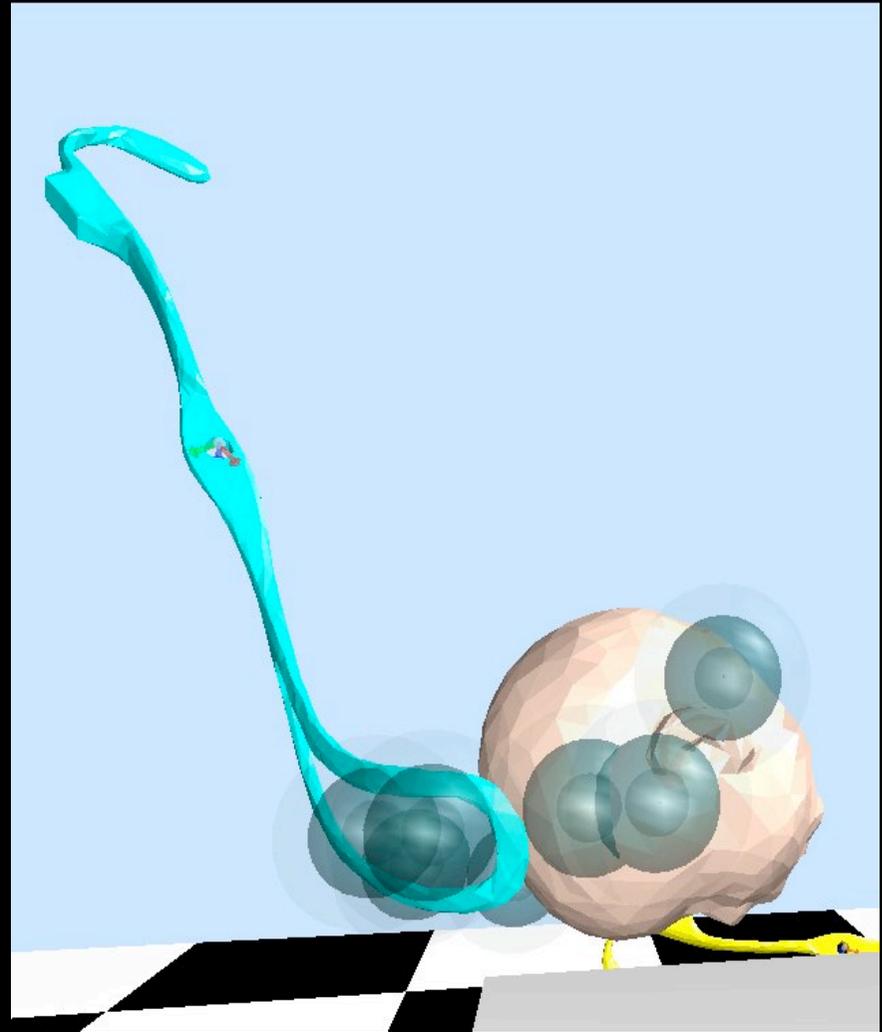
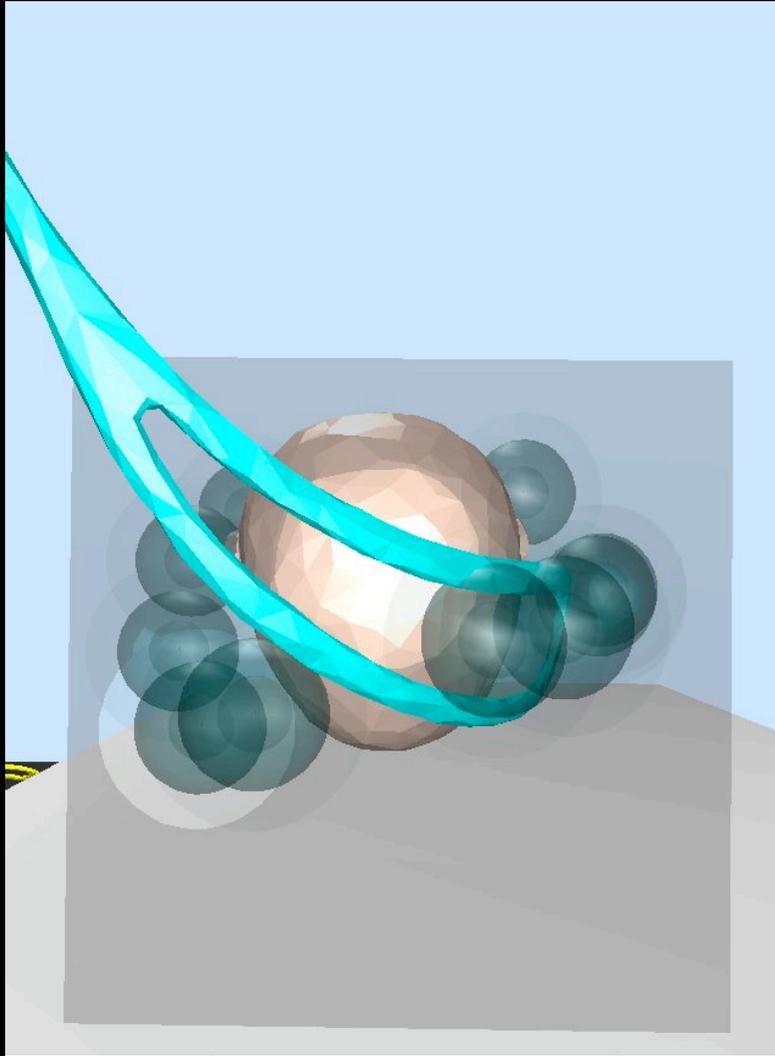
- Choisir parmi les 72 gestes la paire à enseigner
- Positionner la tête de manière adéquate
Hauteur et variété
- Préparation de l'étudiant et mise en condition

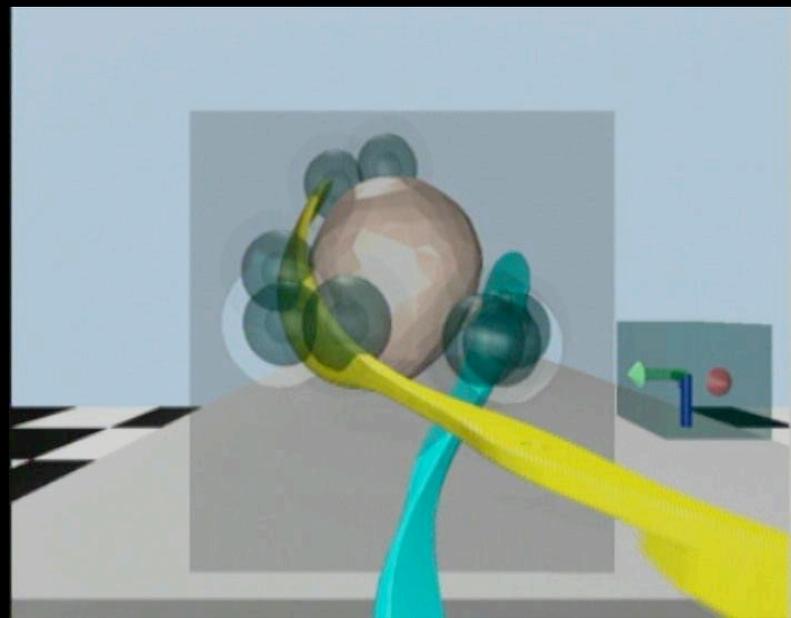
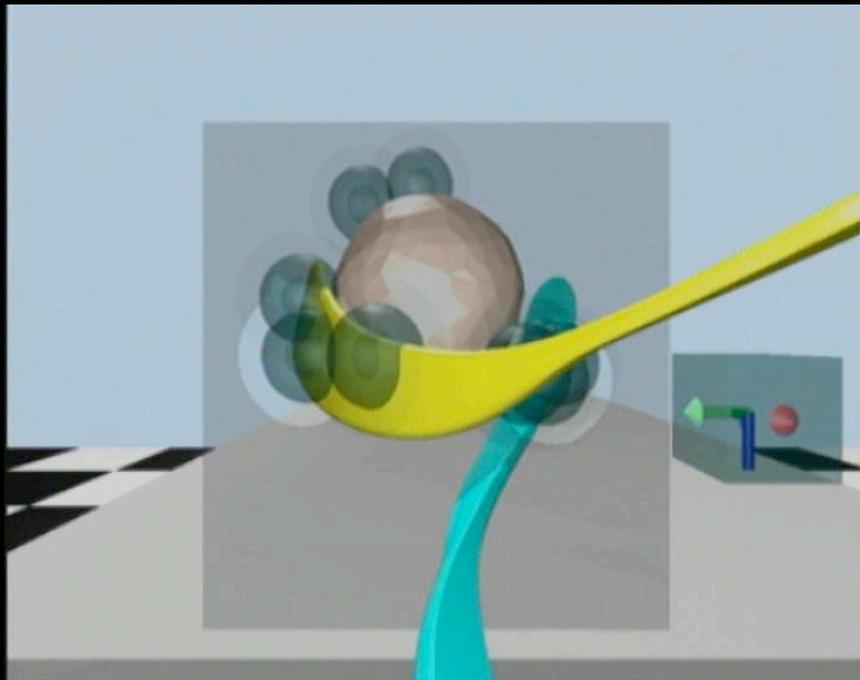
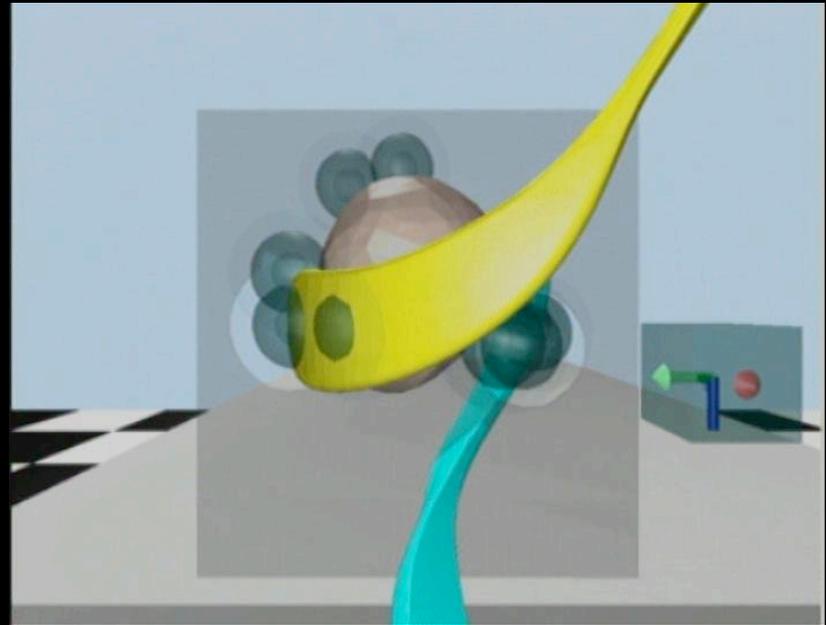
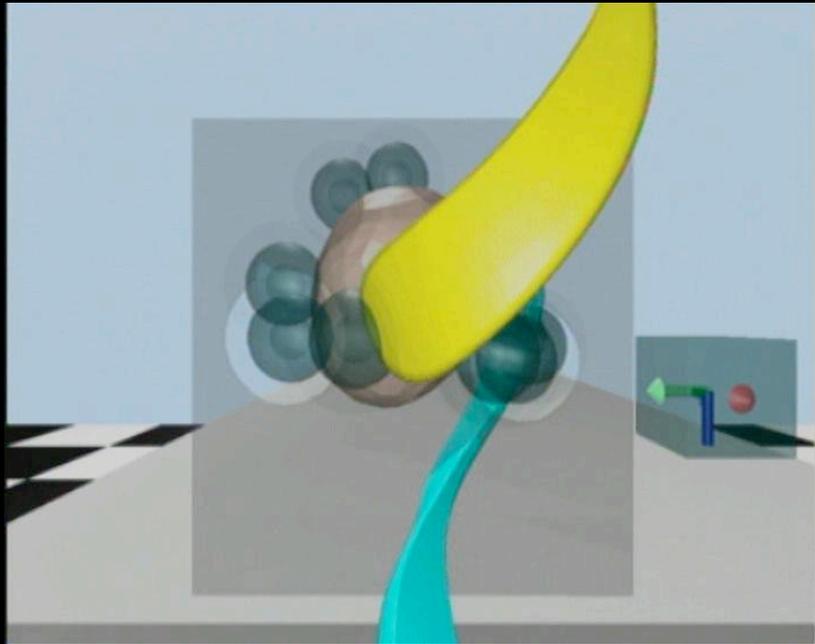
2. Le Pré test

- Sans aucune explication réalisation de 10 poses de forceps avec enregistrement des 20 trajectoires
- Stockage des 20 trajectoires
- Comparaison à LA paire de trajectoires de référence
- Pour chaque geste calcul du score en nombre de points

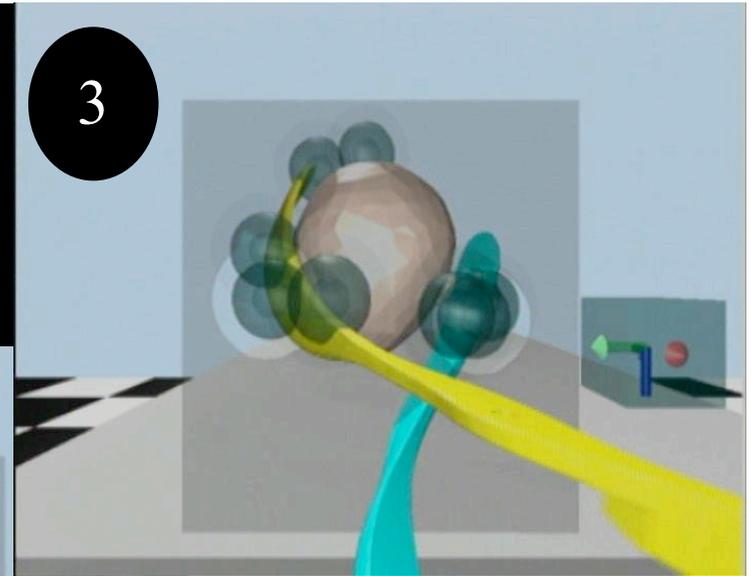
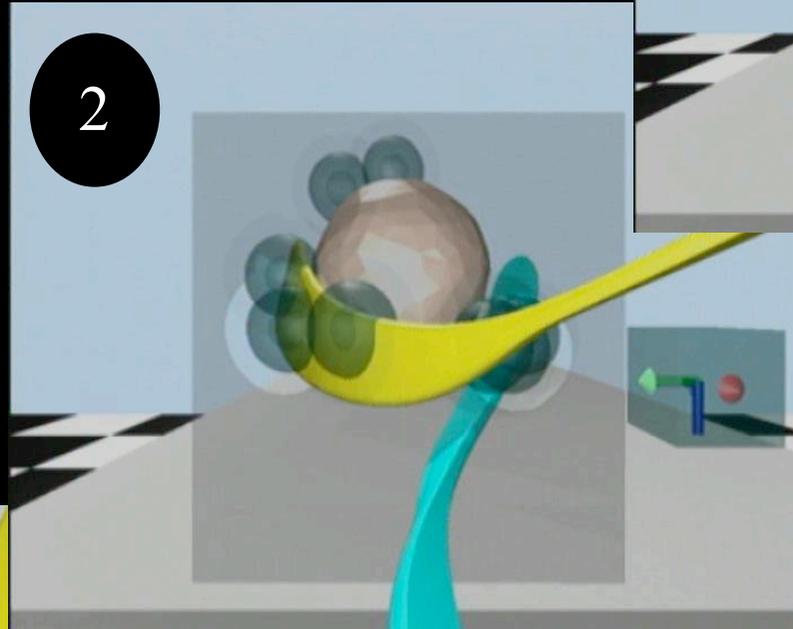
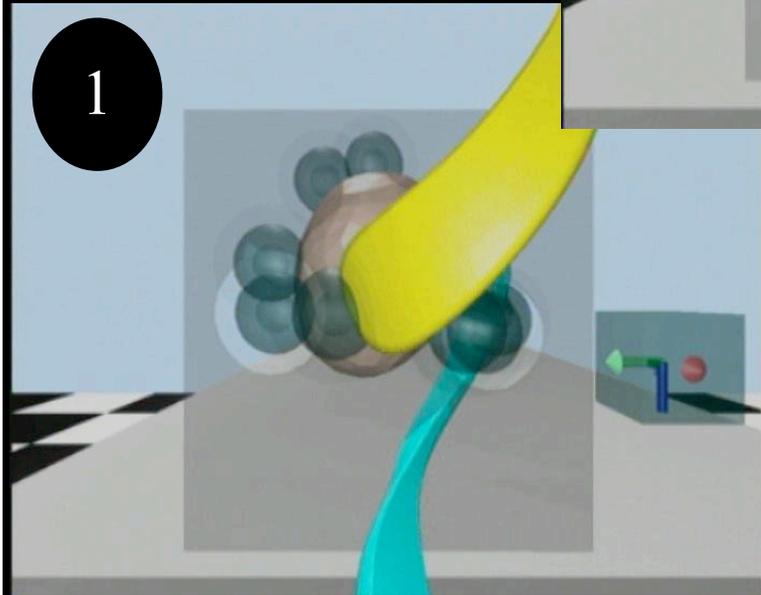
3. Formation

- Projeter les 5 sphères en temps réel pour chaque forceps
Réaliser $n(5)$ gestes
- Projeter 4 sphères et réaliser $n(4)$ gestes
-3.....
-2.....
- Projeter une seule sphère et réaliser n gestes





Enseignement



Méthode des sphères

4. Le Post test

- Sans aucune explication réalisation de 10 poses de forceps avec enregistrement des 20 trajectoires
- Stockage des 20 trajectoires
- Comparaison à LA paire de trajectoires de référence
- Pour chaque geste calcul du score en nombre de points
- Comparaison du pré et du post test

Méthode pour évaluer un geste avec la méthode des sphères

- Évaluer un des 72 gestes
- Positionner la tête avec la variété et la hauteur adéquate
- Extraire le geste de référence de la banque de données
- Définir 5 points particuliers de la trajectoire répartis équitablement selon l'axe des X qui correspond à l'axe du canal pelvien. Par exemple si la cuillère du forceps s'est déplacée de 8 cm selon l'axe des X, prendre les points tous les 2 cm ($P_0, P_0 + 2, P_0 + 4, P_0 + 6, P_0 + 8$).
- Placer 3 sphères concentriques (S_1, S_2 et S_3) sur ces points.
- Réaliser le geste de pose des forceps.
- Calculer le nombre de sphères traversées et leur type pour définir un score.

BirthSIM
File Administrator Help

Novice N° 0006

Displacement of the Forceps along X, Y, Z Axis
For the Position OP +2
3D view

N°

N° 01 01/10/2006 Traj. OP+2
N° 02 01/10/2006 Traj. OP+2
N° 03 01/10/2006 Traj. OP+2
N° 04 01/10/2006 Traj. OP+2
N° 05 01/10/2006 Traj. OIDA-5
N° 06 01/10/2006 Traj. OS-3
N° 07 01/10/2006 Traj. OP-1
N° 08 01/10/2006 Traj. OIDA-3

Curves and Score

Spheres of repeatability

Sphères de passage

	Left Blade	Right Blade
Sphere 5 (end)	Missed	Big
Sphere 4	Big	Middle
Sphere 3	Small	Small
Sphere 2	Middle	Small
Sphere 1 (start)	Small	Small
Score	9 / 15	12 / 15

Score
21 / 30

Displacement on Z Axis (cm)

Displacement on X Axis (cm)

Displacement on Y Axis (cm)

Novice

Expert

Show expert's trajectory

Show small spheres (green)

Show middle spheres (orange)

Show big spheres (red)

Ampère

Hospitaux de Lyon

BirthSIM
File Administrator Help

Novice N° 0006

N°

N° 01 01/10/2006 Traj. OP+2
 N° 02 01/10/2006 Traj. OP+2
 N° 03 01/10/2006 Traj. OP+2
 N° 04 01/10/2006 Traj. OP+2
 N° 05 01/10/2006 Traj. OIDA-5
 N° 06 01/10/2006 Traj. OS-3
 N° 07 01/10/2006 Traj. OP-1
 N° 08 01/10/2006 Traj. OIDA-3

Curves and Score
 Spheres of repeatability

Sphères de passage

	Left Blade	Right Blade
Sphere 5 (end)	Missed	Big
Sphere 4	Big	Middle
Sphere 3	Small	Small
Sphere 2	Middle	Small
Sphere 1 (start)	Small	Small
Score	9 / 15	12 / 15

Score
21 / 30

Displacement of the Forceps along X, Y, Z Axis
For the Position OP +2
3D view

Displacement on Z Axis (cm)
 Displacement on Y Axis (cm)
 Displacement on X Axis (cm)

Novice
 Expert

Show expert's trajectory
 Show small spheres (green)
 Show middle spheres (orange)
 Show big spheres (red)

BirthSIM
File Administrator Help

Novice N° 0006

N°

N° 01 01/10/2006 Traj. OP+2
 N° 02 01/10/2006 Traj. OP+2
 N° 03 01/10/2006 Traj. OP+2
 N° 04 01/10/2006 Traj. OP+2
 N° 05 01/10/2006 Traj. OIDA-5
 N° 06 01/10/2006 Traj. OS-3
 N° 07 01/10/2006 Traj. OP-1
 N° 08 01/10/2006 Traj. OIDA-3

Curves and Score
 Spheres of repeatability

Sphères de passage

	Left Blade	Right Blade
Sphere 5 (end)	Missed	Big
Sphere 4	Big	Middle
Sphere 3	Small	Small
Sphere 2	Middle	Small
Sphere 1 (start)	Small	Small
Score	9 / 15	12 / 15

Score
21 / 30

Displacement of the Forceps along X, Y, Z Axis
For the Position OP +2
3D view

Displacement on Z Axis (cm)

Displacement on X Axis (cm)

Displacement on Y Axis (cm)

Novice
Expert

Show expert's trajectory
 Show small spheres (green)
 Show middle spheres (orange)
 Show big spheres (red)

Ampere
Hôpitaux de Lyon

5. Impression d'un document attestant de la formation

- Date de la formation
- Nom de l'instructeur
- Nombre de pose réalisées
- Nombre de points au pré test
- Nombre de points au post test

Intérêts pour les Femmes et les N-nés

- **Réduction des complications liées à la formation**

-  **morbidité maternelle**

-  **morbidité néonatale**

- **Réduction du temps de formation en salle de travail**

-  **anxiété**

Intérêts pour les Praticiens

- **Disparition des c. spatiales**
- **Disparition des c. temporelles**
- **Répétition des situations**
- **Personnalisation de la formation**
- **Confrontation aux situations rares**
- **Certification possible, Renforcement +**
- **Réduction coût assurance**

Intérêts pour le Chercheur

- **Expérimentation de nouveaux instruments**
- **Expérimentation de nouvelles manœuvres**
- **Analyse expérimentale des accidents**
- **Analyse comparative des instruments**

Intérêts pour l'Assureur

- **Diminution des accidents**
- **Diminution de l'incidence des plaintes**
- **Création synergie : Médecin / Assureur / Patient**

Conclusion

Collaboration Clinicien / Chercheur + +

Capacité d'analyse des signaux en temps réel + +

Reproductibilité des expérimentations + +

Anthropomorphisme suffisant + +

Matériel au sein de l'unité clinique + +