

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%

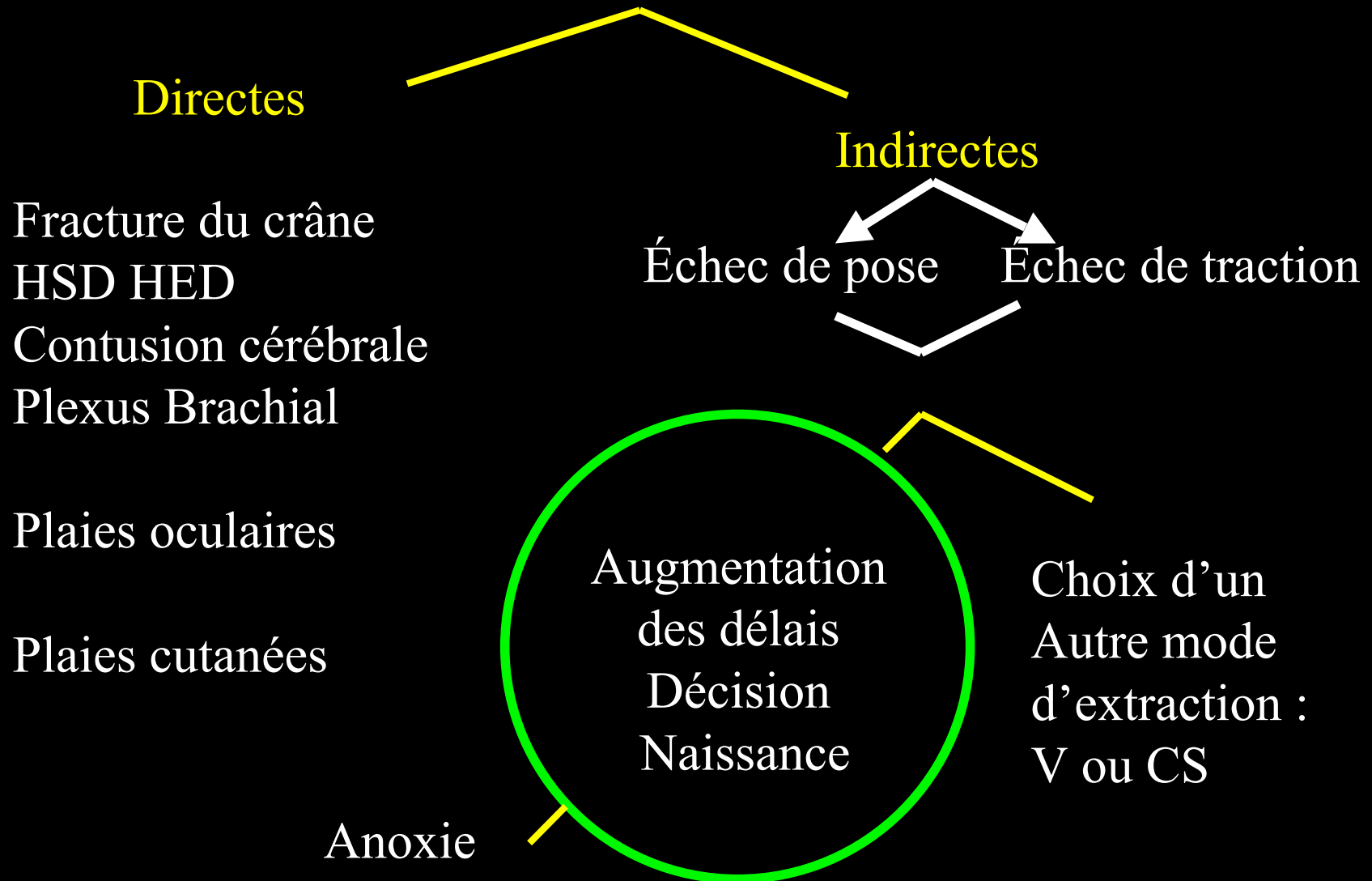
Césarienne : 20 %

Forceps : 6 %

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

Ventouse : 6 %

Les complications des extractions instrumentales

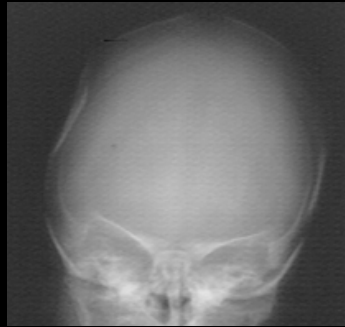


Contraintes spécifiques liées à l'accouchement

- 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

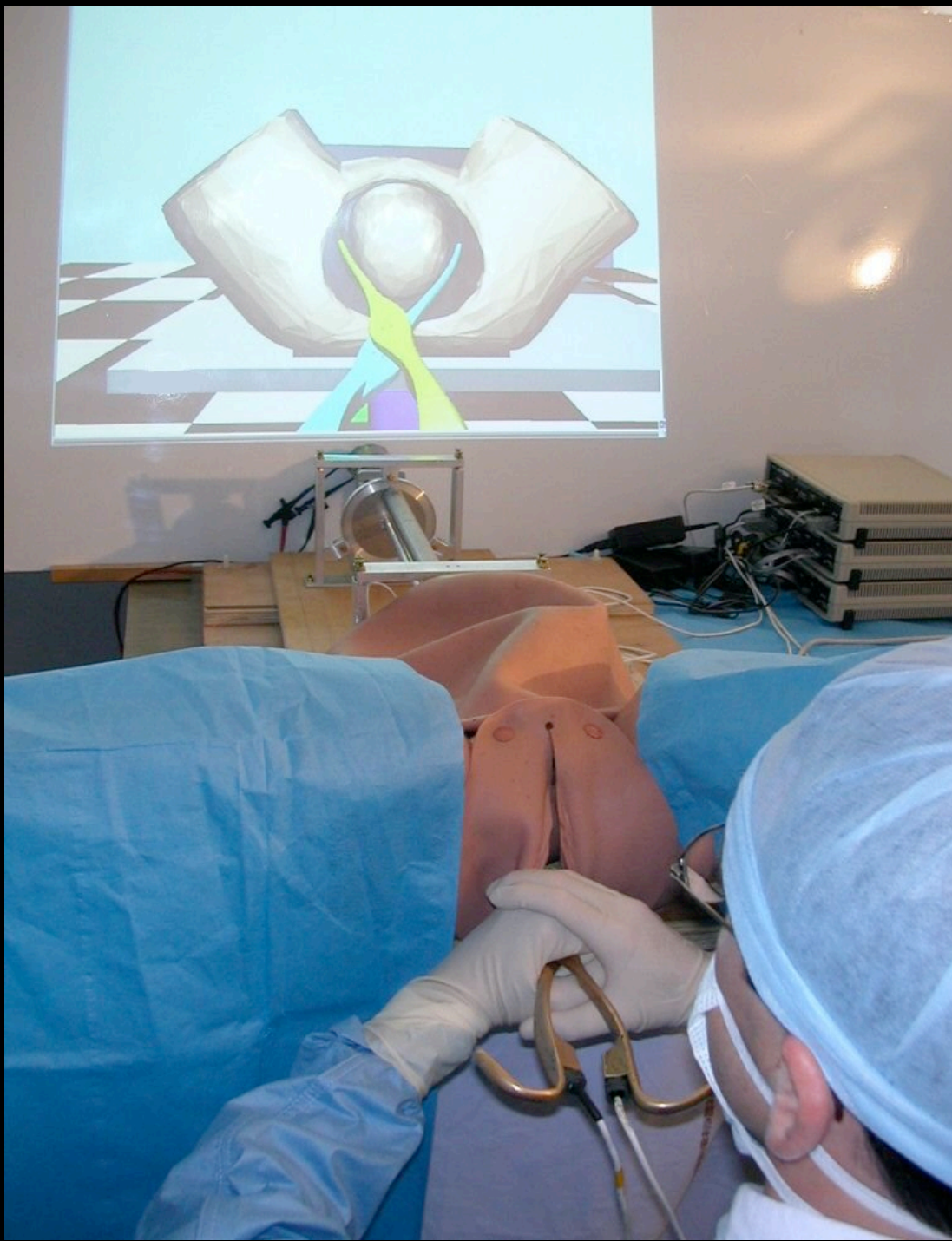
3^{ème} cause d'asymétrie

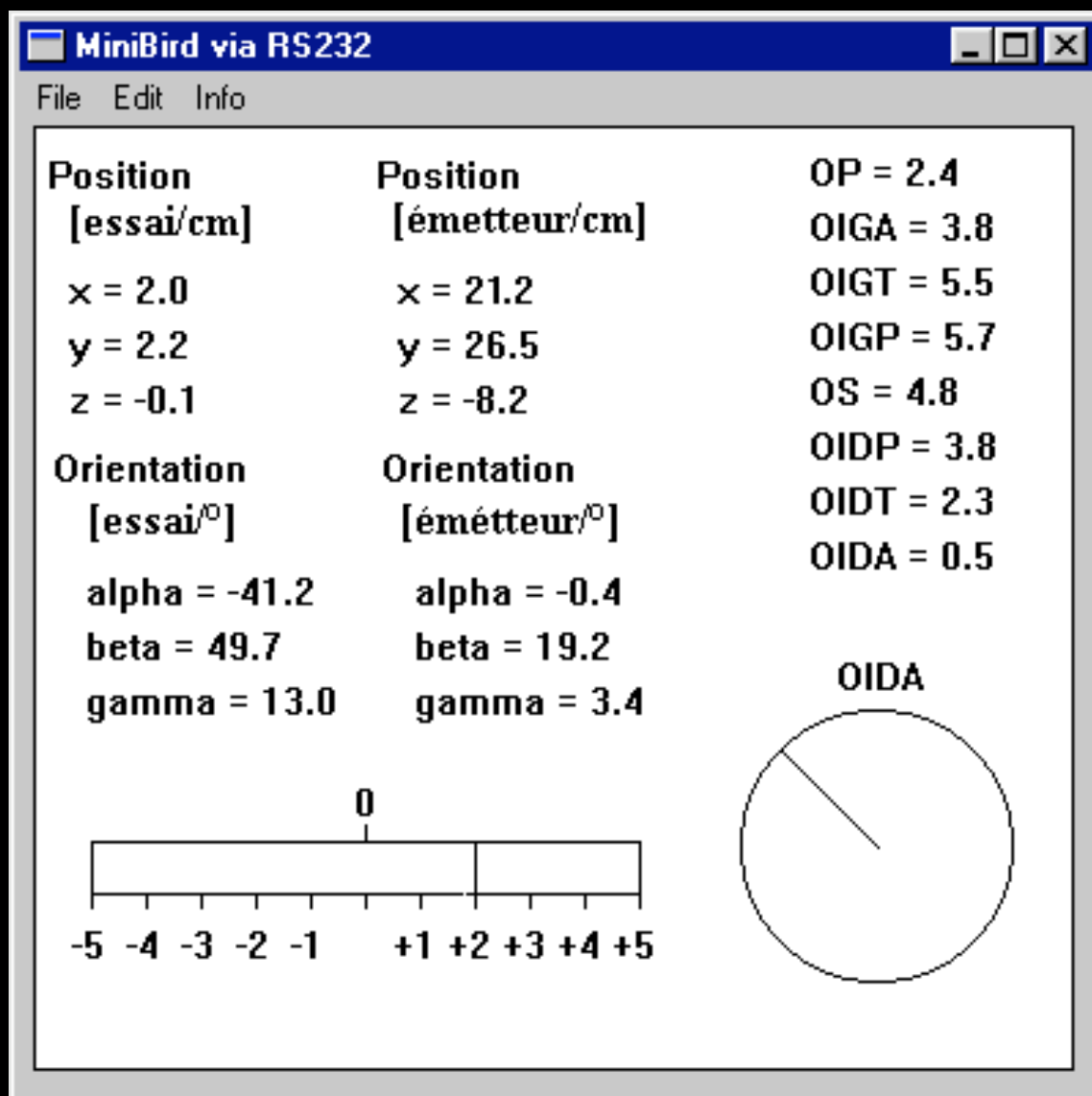
↓
complication

↓
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 ?

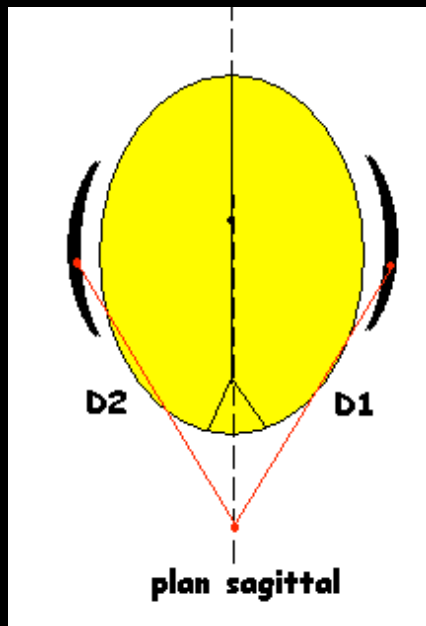
- Il existe huit variétés dont 6 sont compatibles avec la pose de l'instrument (OP, OIDA, OIGA, OIDP, OS, OIGP)
- Il existe 6 niveaux (0, +1, +2, +3, +4, +5)
- Il existe deux instruments



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

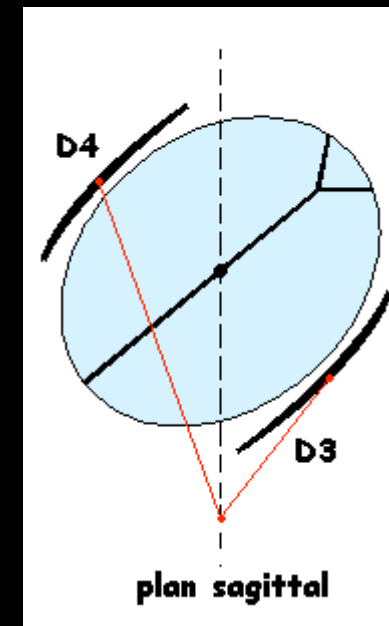
Question 2 :
Ces 72 gestes ont-ils des points communs ?

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 ?

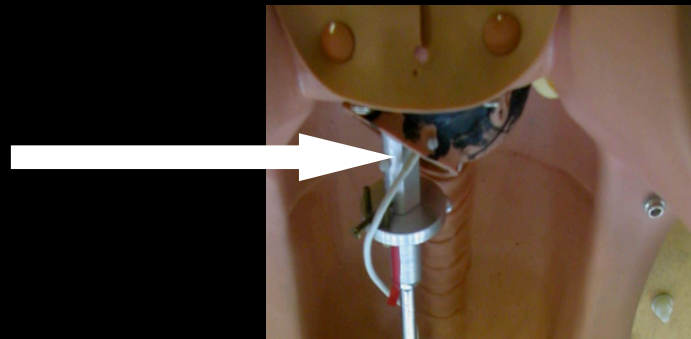
In vivo	—————▶	non
In vitro	—————▶	oui

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

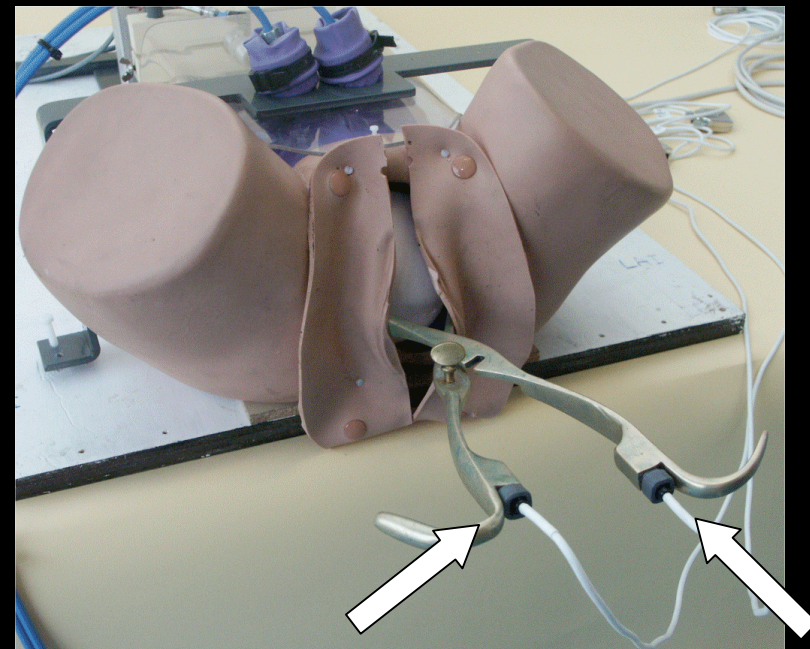


Problèmes

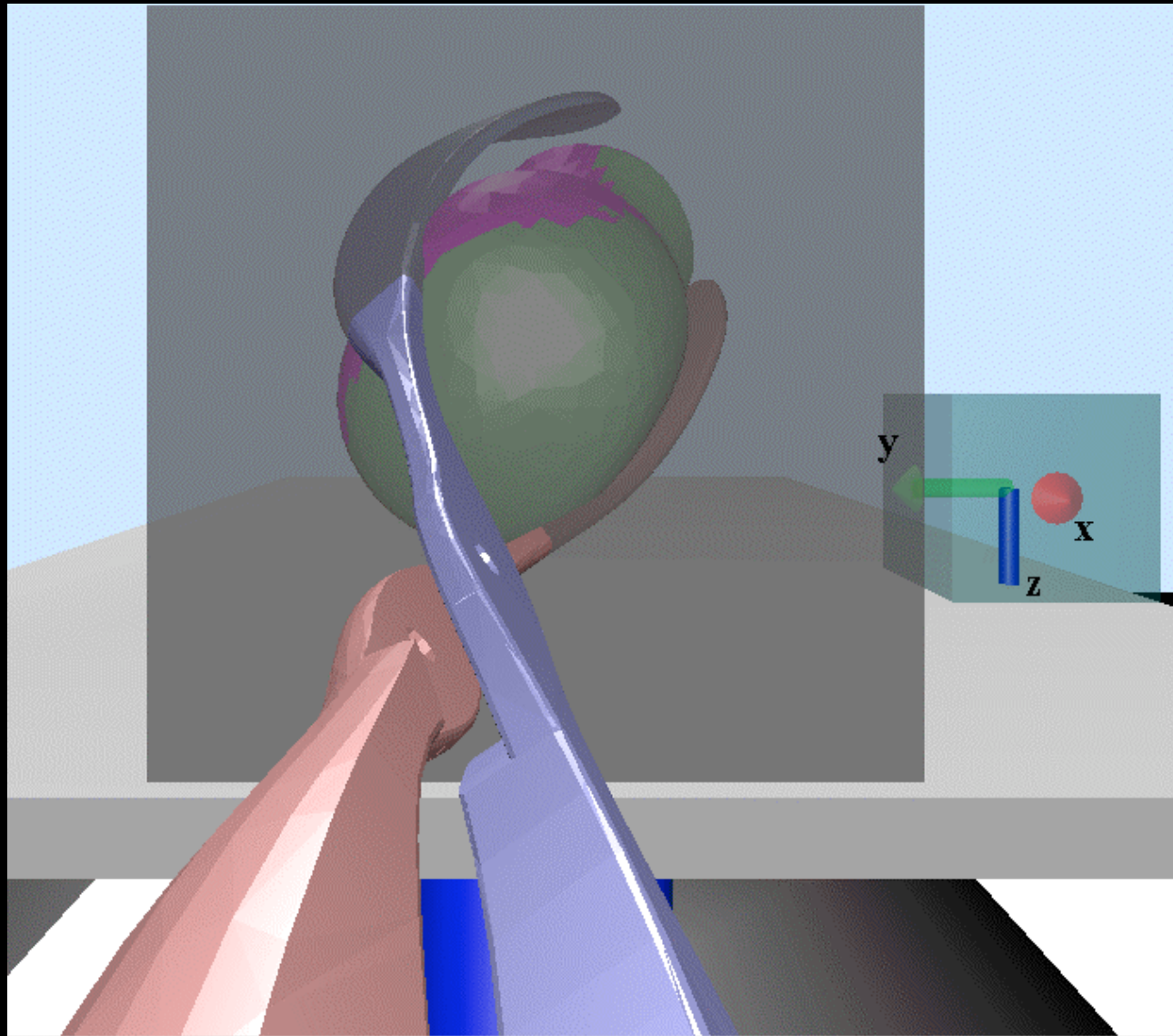
Enregistrement de la trajectoire de référence par un système fiable.

Solutions

Forceps instrumenté par 2 capteurs de position spatiale.



A. Visualisation en temps réel de l'instrument



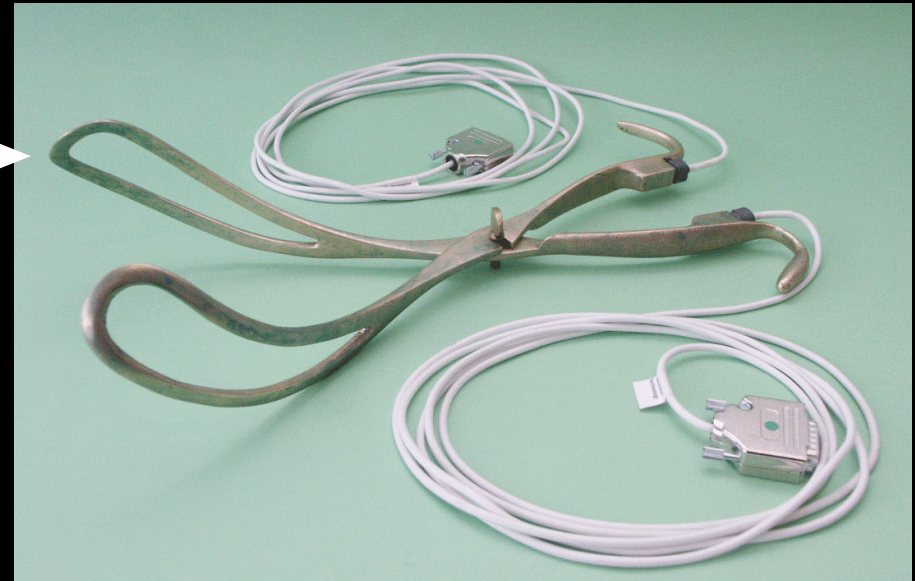
- Abolition de la contrainte spatiale
- Visualisation de la pose en temps réel permettant une aide didactique des gestes à réaliser

MAIS ...

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

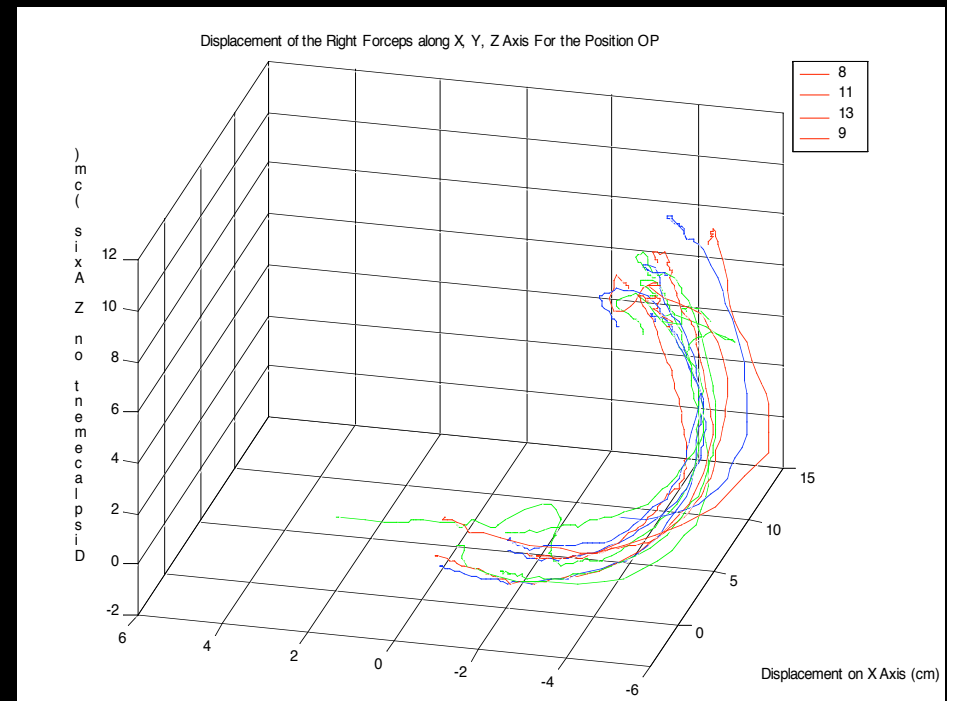
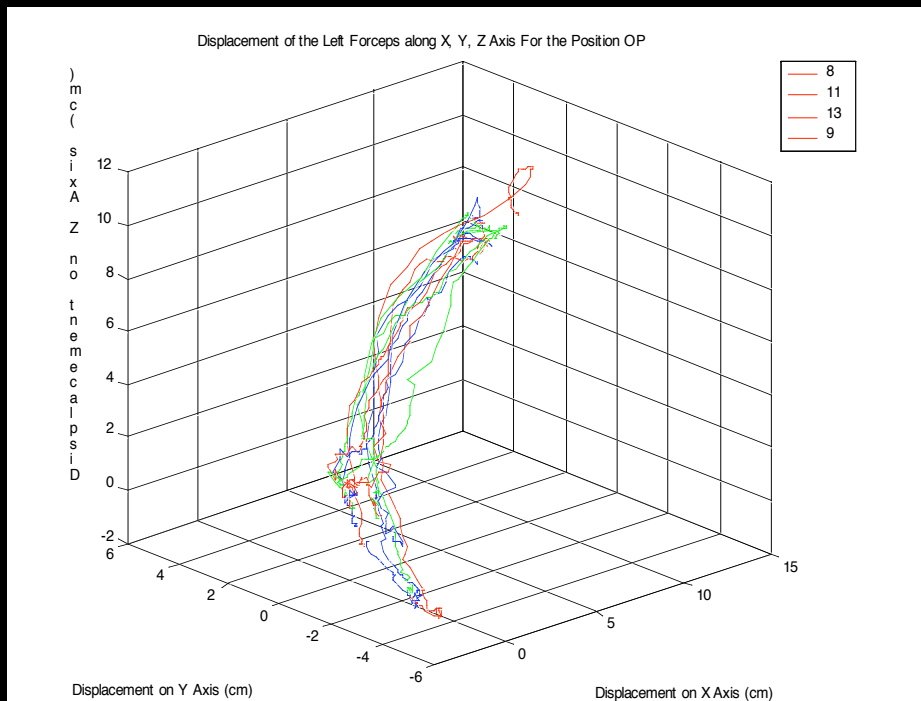
B. Enregistrement et visualisation en différé de la
trajectoire de pose en 3 D

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.

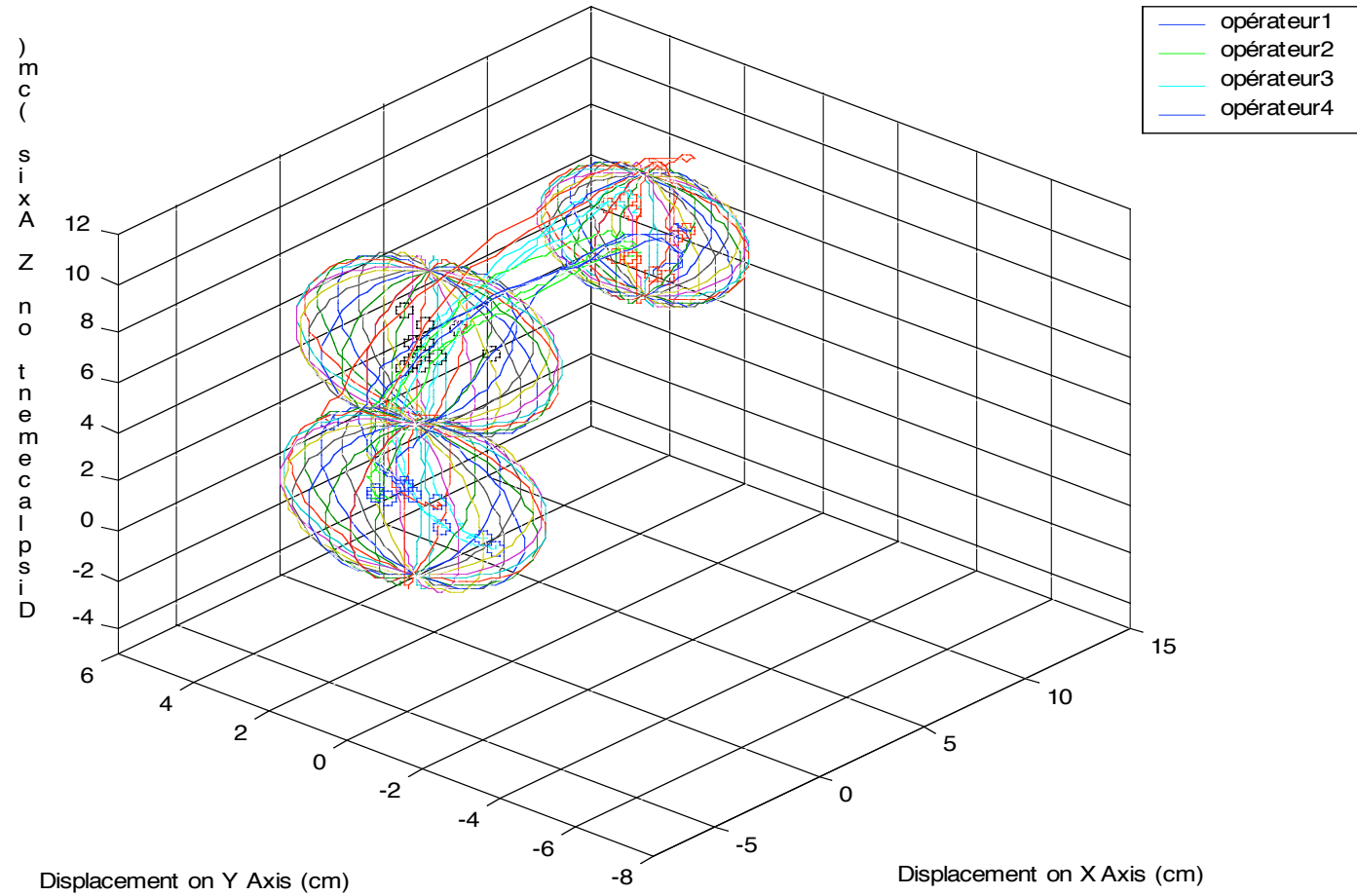
➤ **Sphère de retour:** la plus petite des sphères qui comprend les points de retour de T1, T2, T3.

➤ **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

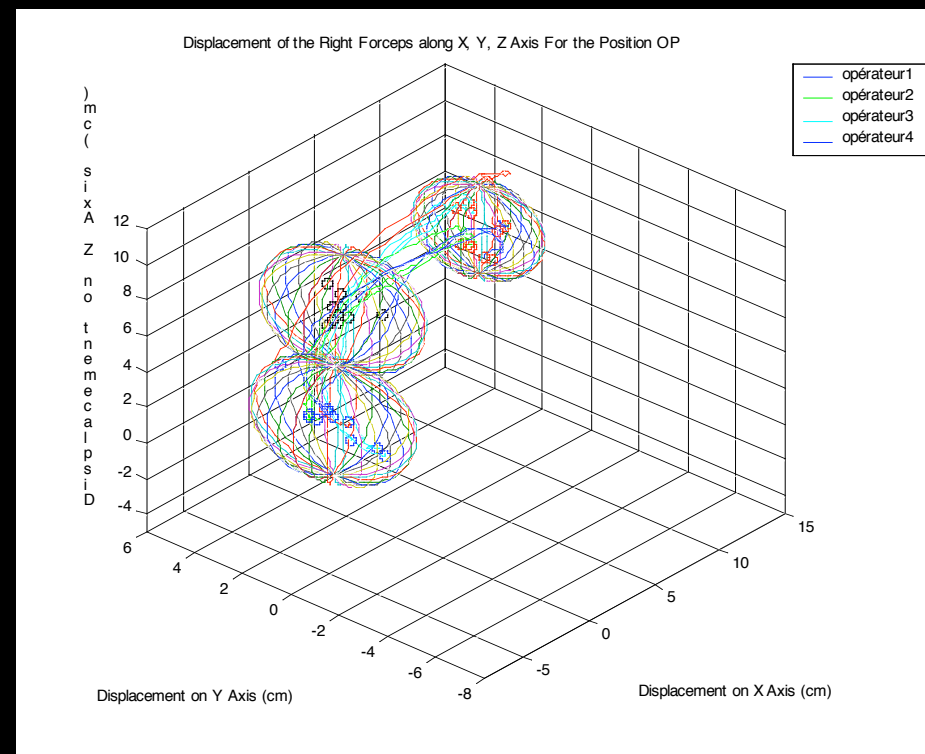
Reproductibilité inter-opérateur

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

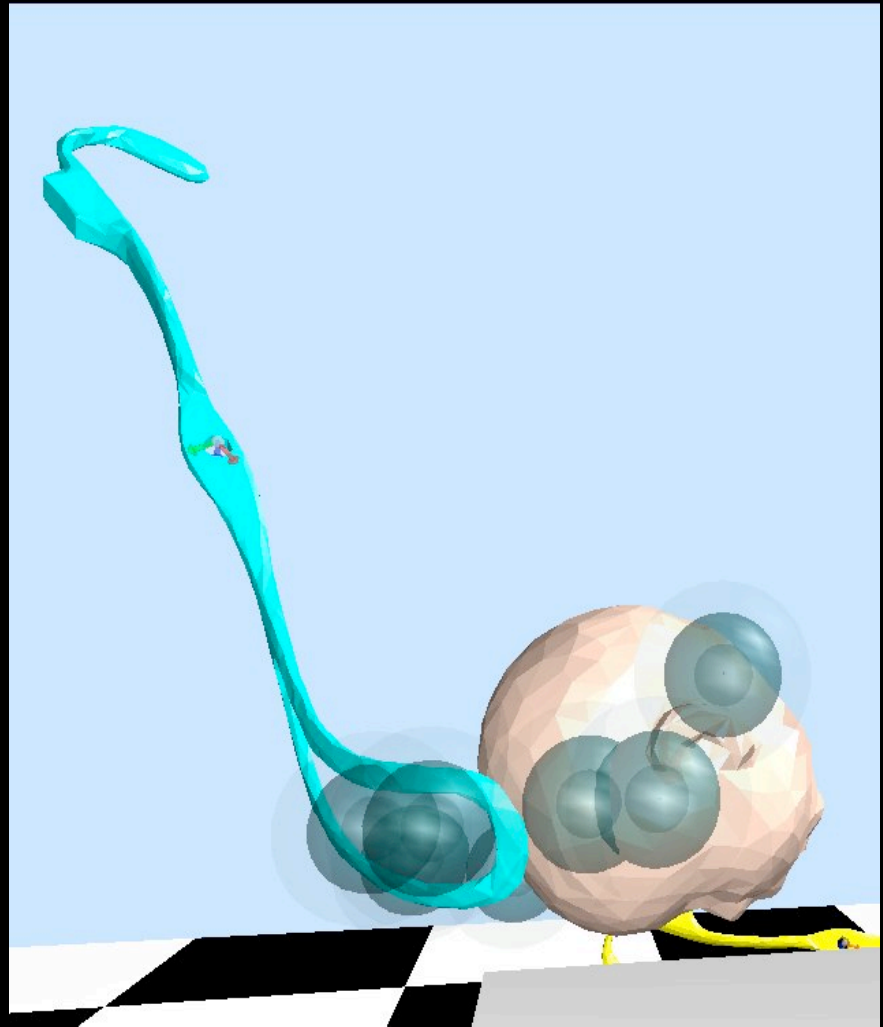
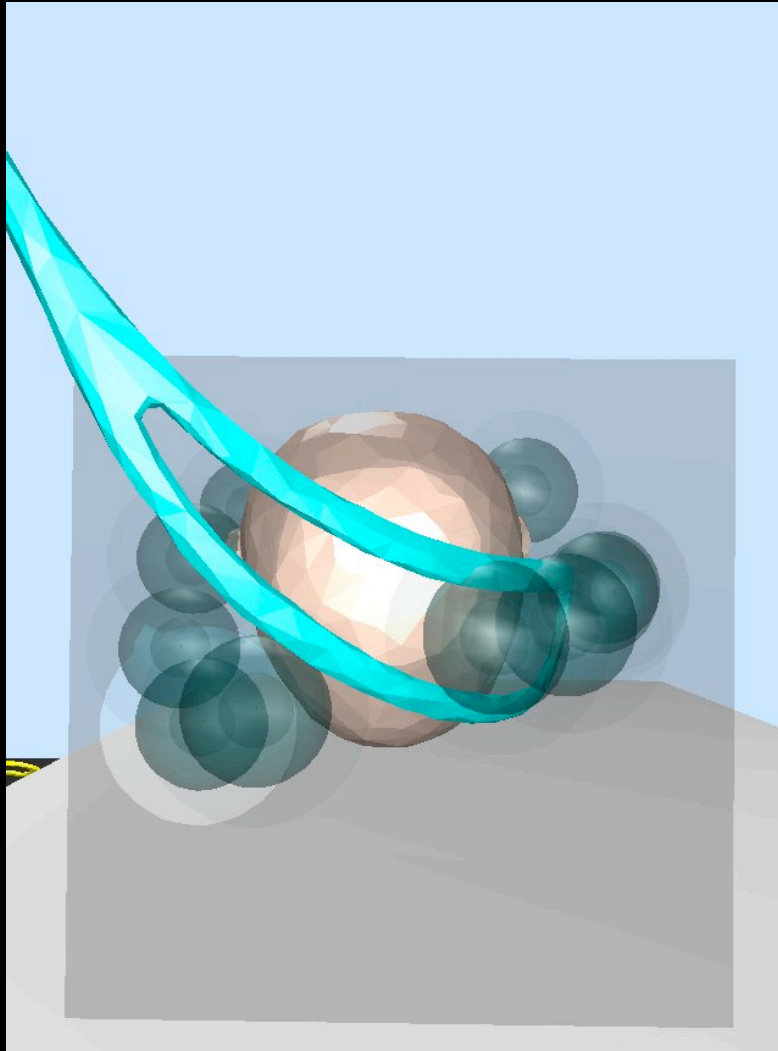
- Choisir parmi les 72 gestes la paire à enseigner
- Positionner la tête de manière adéquate
Hauteur et variété
- Préparation de l'étudiant et mise en condition

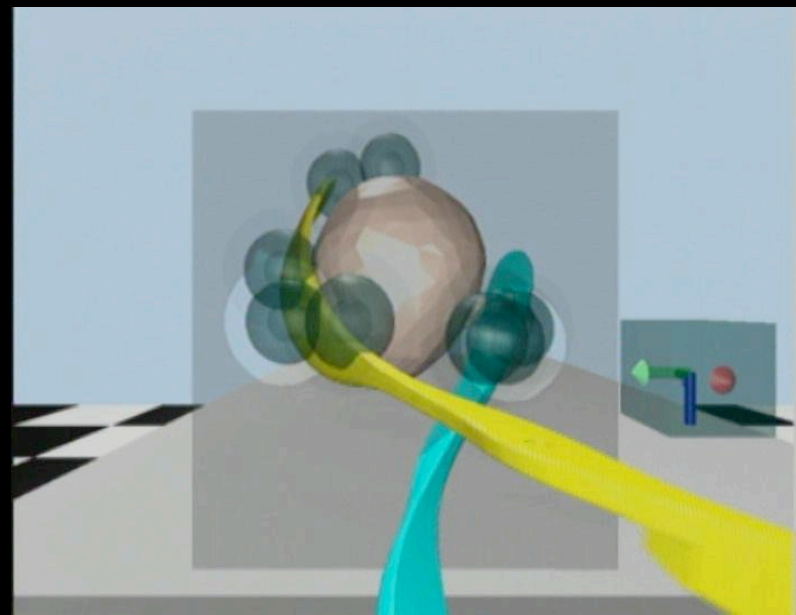
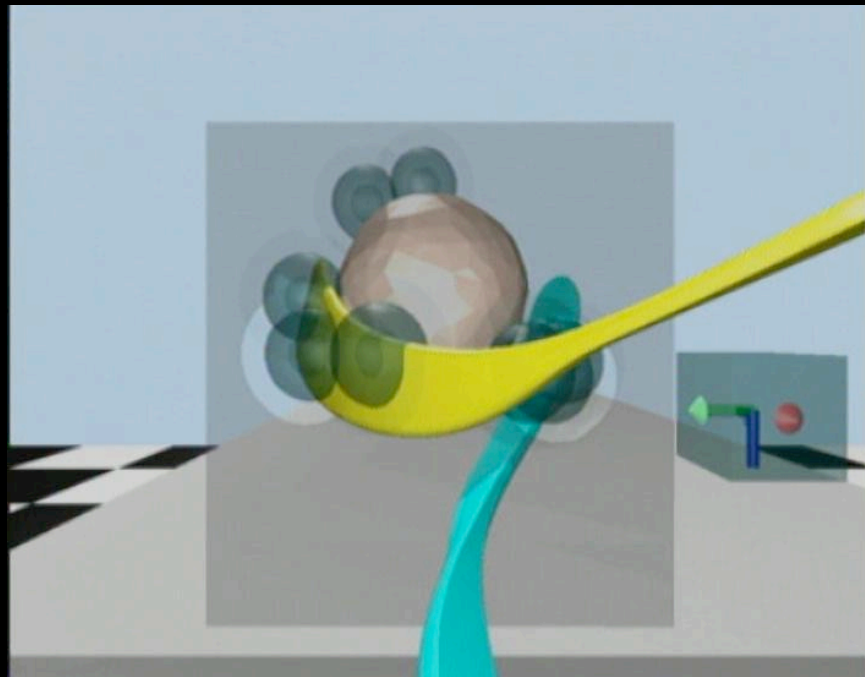
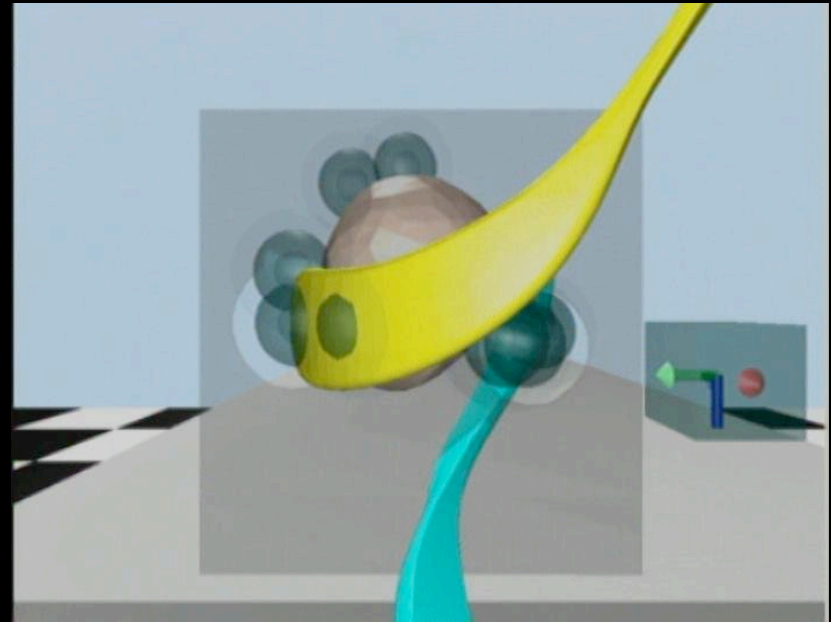
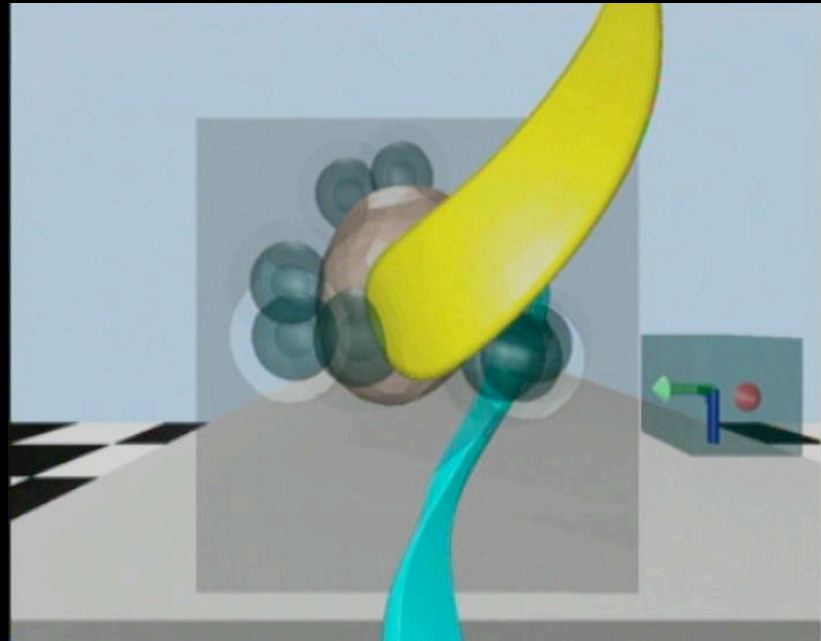
2. Le Pré test

- 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

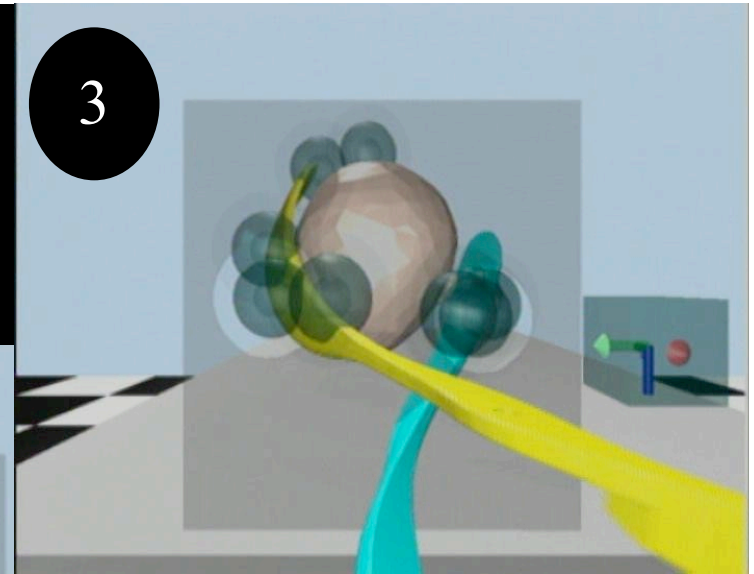
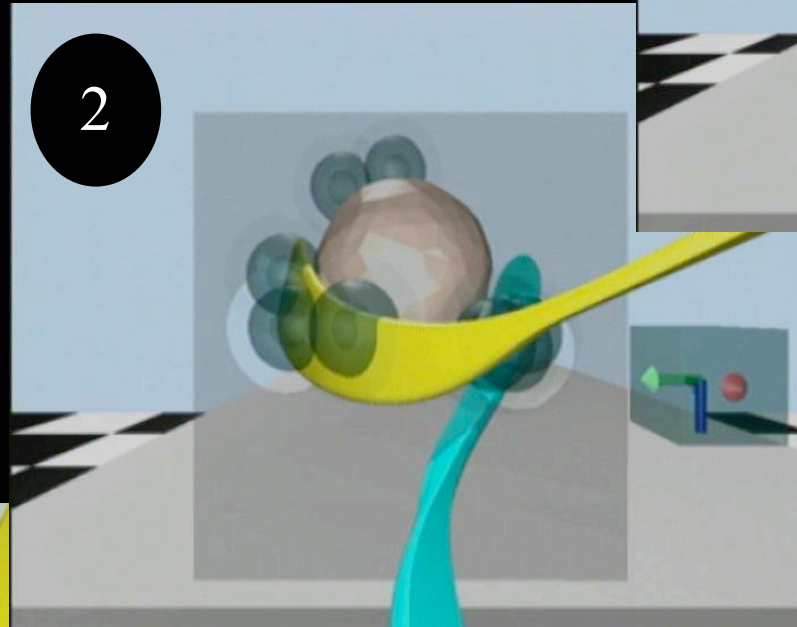
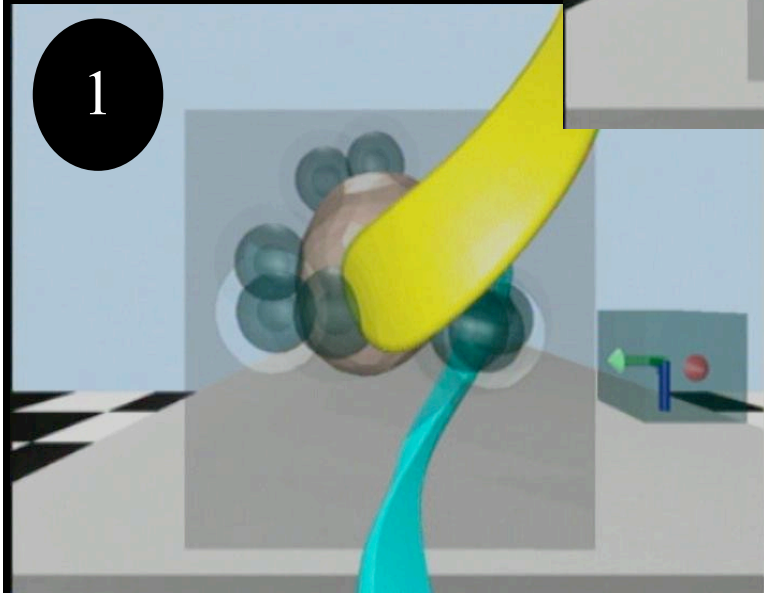
3. Formation

- 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)

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)

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 + +