

Quatrième École Thématique du CNRS sur les EIAH

Simulation, réalités virtuelles et augmentées pour les apprentissages professionnels

Du dimanche 2 au vendredi 7 juillet 2006 à La Grande Motte

Conférence invitée

Anne-Sophie Nyssen

Validité et fidélité de la simulation comme outil de formation et de recherche : l'exemple de l'anesthésie et de la robotique chirurgicale



Fidélité et Validité
Le simulateur comme outil
de formation et de
recherche

dans le domaine de
l'Anesthésie-Réanimation

Anne-Sophie Nyssen

Professeur

Ergonomie et Intervention au travail

Université of Liège

asnyssen@ulg.ac.be

Il existe des simulateurs pour ...

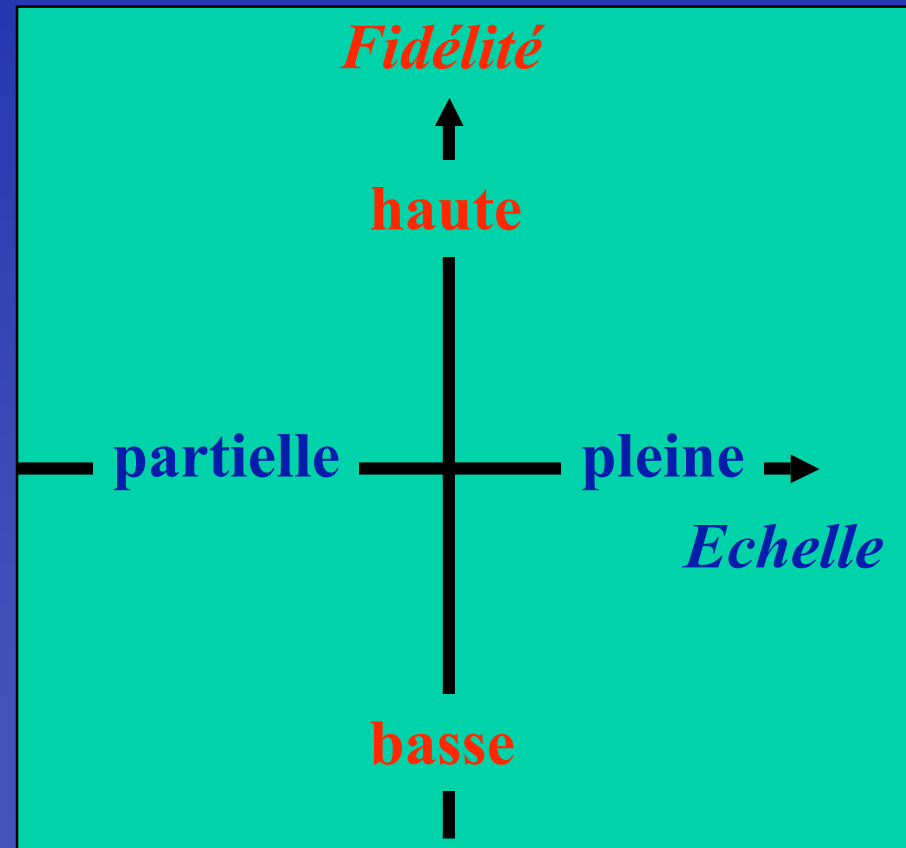
- avion, hélicoptère, navette spatiale,...
- automobile, tunnel, ...
- train, poste d'aiguillage, ...
- navire, port, sous-marin, ...
- centrale nucléaire, raffinerie, laminoir, haut-fourneau, ...
- feu de forêt ...
- Salle de marché , crédit, ...
- taille de la vigne, ...
- Corrida, ...
- médecine
- Concevoir
- Essayer
- Expérimenter
- Certifier
- Former
- Entraîner
- Sélectionner
- Evaluer, Qualifier
- Analyser les processus
- Analyser les accidents
- ...

En médecine : le simulateur

- **de plus en plus répandu**
- **utilisé pour la formation**
- **engouement chez les jeunes**
- **controverses au sein des professionnels**
 - **formation continue - prime assurance**
 - **coût des simulateurs pleine échelle**
 - **Rapport coût - bénéfices**

Notion de Fidélité

- **Simuler suppose :**
 - qu'on dispose d'un modèle du monde qu'on simule
 - la capacité d'en reproduire les qualités physiques et fonctionnelles
- **Simulation appuyée sur un objet technique appelé « simulateur »**
- **Le but a d'abord été d'imiter, de reproduire le réel avec un maximum de fidélité physique ou technique**
- **Deux notions clé : *fidélité*, et *échelle*,**



Les simulateurs en médecine :

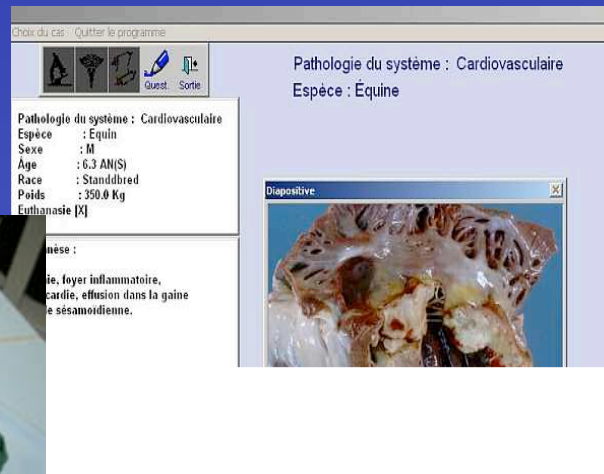
1960 Denson & Abrahamson : "SIM 1"

1980 Simulateur sur écran : "Sleeper"

1985 Simulateur haute fidélité USA

1994 " Bruxelles, Leiden,....

200... Simulateur virtuel



Programme de formation Belgium Anesthesia Simulator Center

**Depuis 1994 - Programme de
formation interuniversitaire à la
gestion de crise**

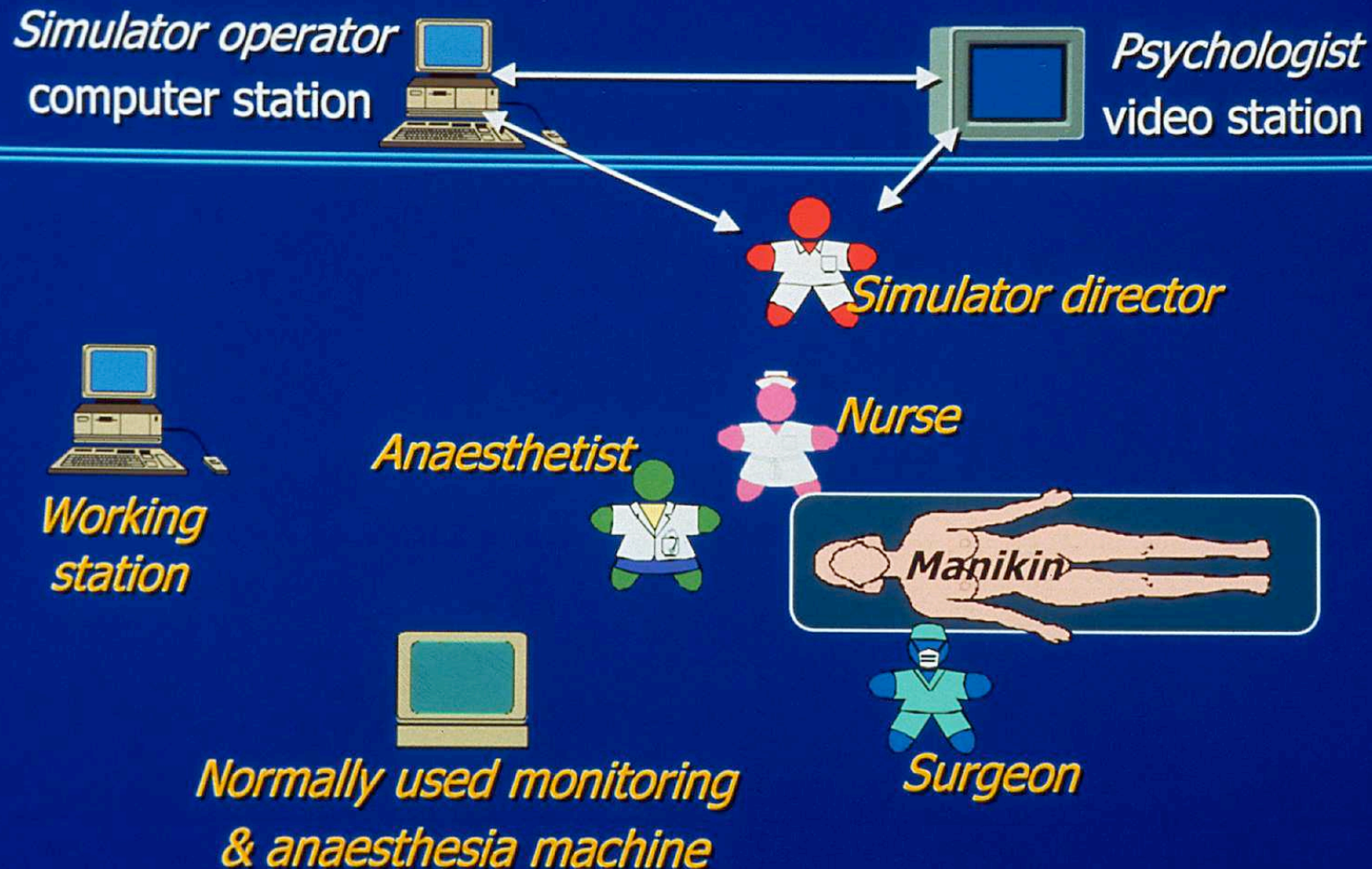
- 1/2 jour par semaine**
- 2 anesthésistes & 1 infirmière en
formation**
- 2 scénarios par session**
-----> 3 to 5 scénarios sur cursus

Avantages

- **Aucun risque pour le patient**
- **Enseignement individualisé**
- **Confrontation aux évènements rares**
- **Répétition des procédures**
- **Explorations / erreurs permises**
- **Autoconfrontation : métaknowledge**

Belgium Anesthesia Simulator Center

Components of the full scale Simulator (Belgium)



Salle d'opération réelle

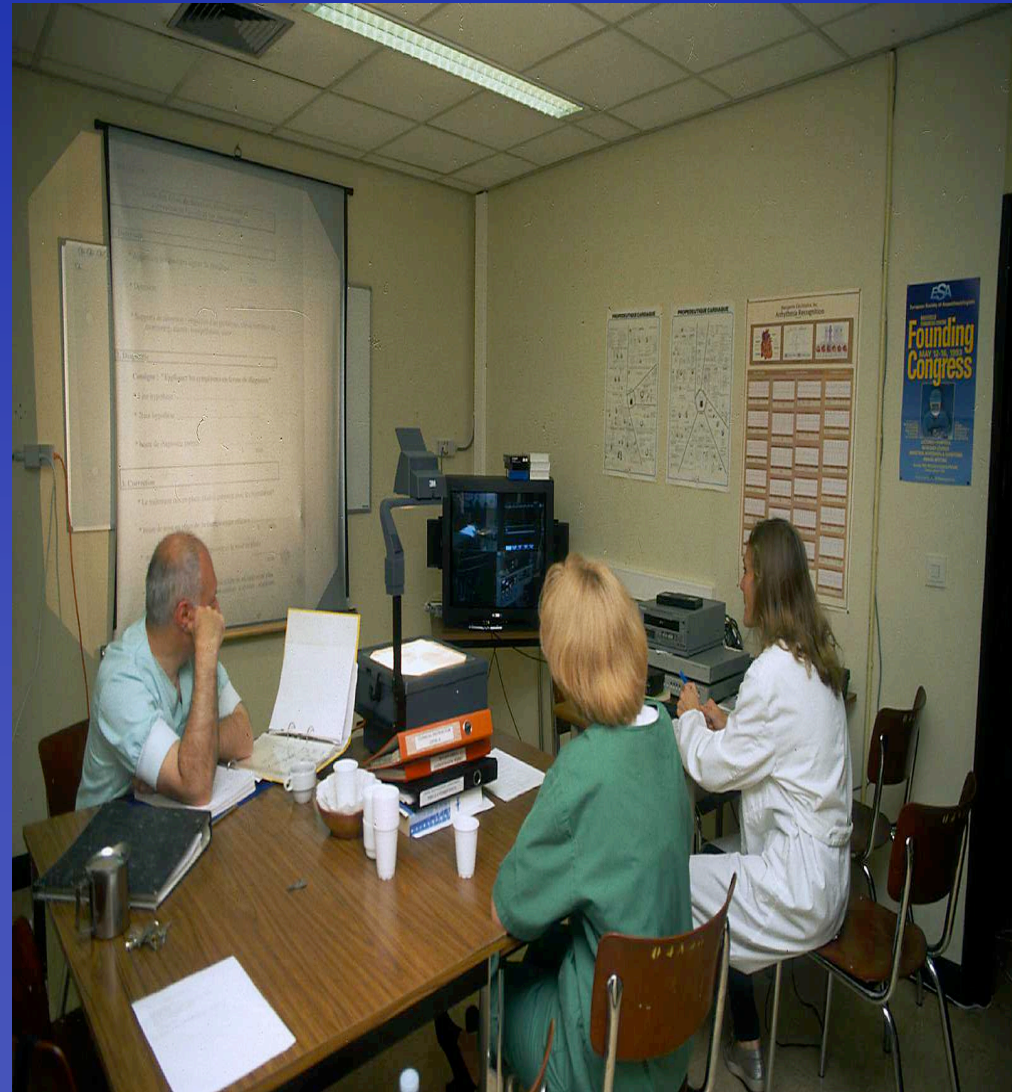


Station informatique



Timing d'une session

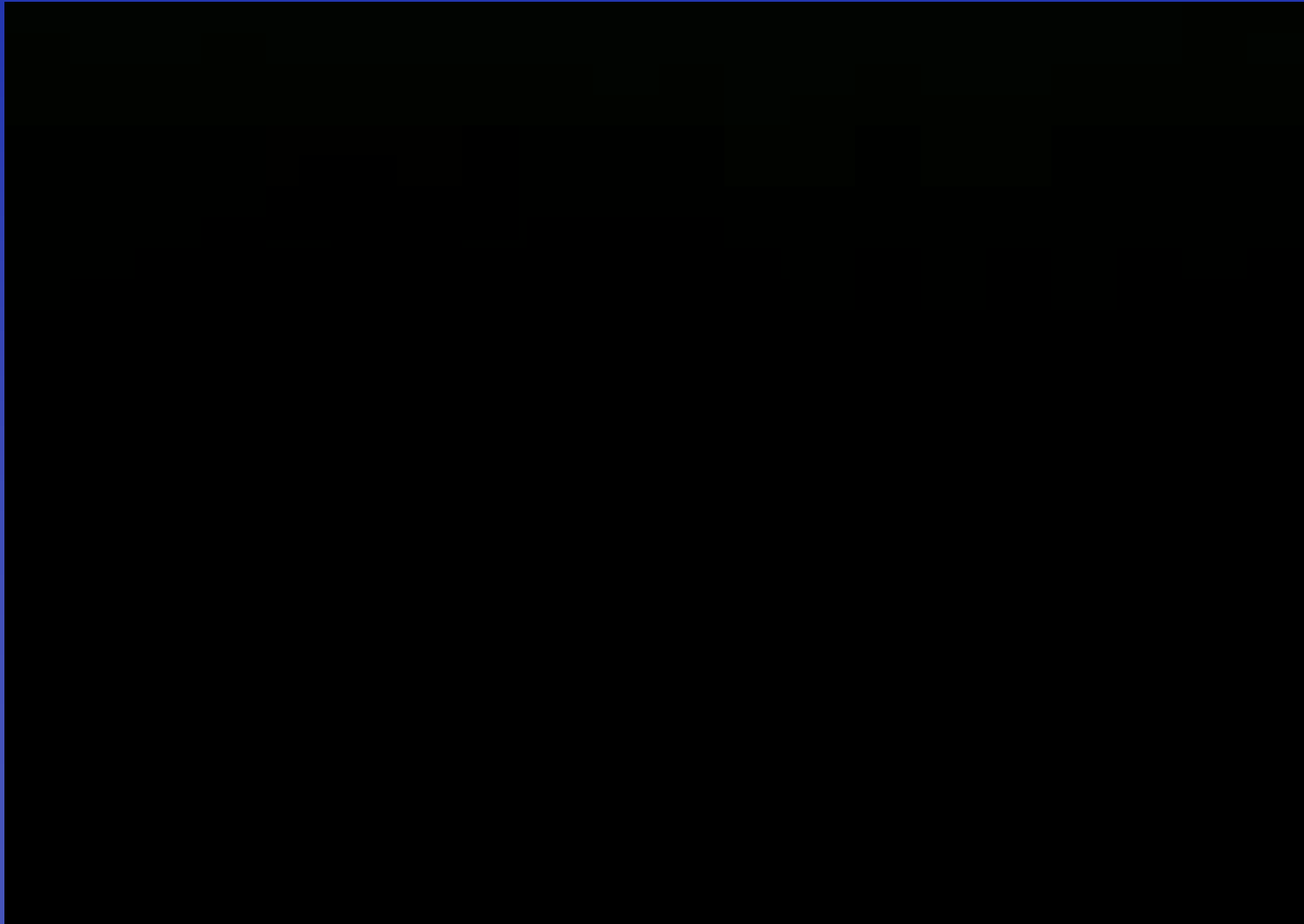
- **Briefing :**
familiarisation
examen pré-op.
(15 min)
- **Simulation enregistrée
sur vidéo**
(30-40 min)
- **Debriefing :**
auto-confrontation
(35-40 min)



Scénarios

- **Basés sur les situations de référence (Intubation difficile, Bronchospasme, Hypertension / Hypotension, Choc anaphylactique, Hémorragie, Troubles du rythme?...)**
- **Basés sur le recueil et l'analyse des situations problèmes / incidents / accidents (système REX)**
- **Choisis en fonction du degré d'expérience**
- **Modifiables**

Belgium Anesthesia Simulator Center



Limites

- **Coût**
- **Ressources : temps, hommes**
- **Induction d'une hypervigilance**
- **Phénomène de rejet**
- **Validité : Transfert aux situations de travail ?**

Notion de validité

- **Comparaison de performance**
simulateur / réalité : quasi impossible
 - Variété des situations de référence
 - « Best practice » limités en anesthésie
 - Modèle du monde incomplet
 - Difficulté à représenter physiquement les propriétés du monde biologique
- **Etudes sur le transfert limitée**
 - Impressions des participants
 - Etudes sur l'efficacité du programme de formation sur simulateur

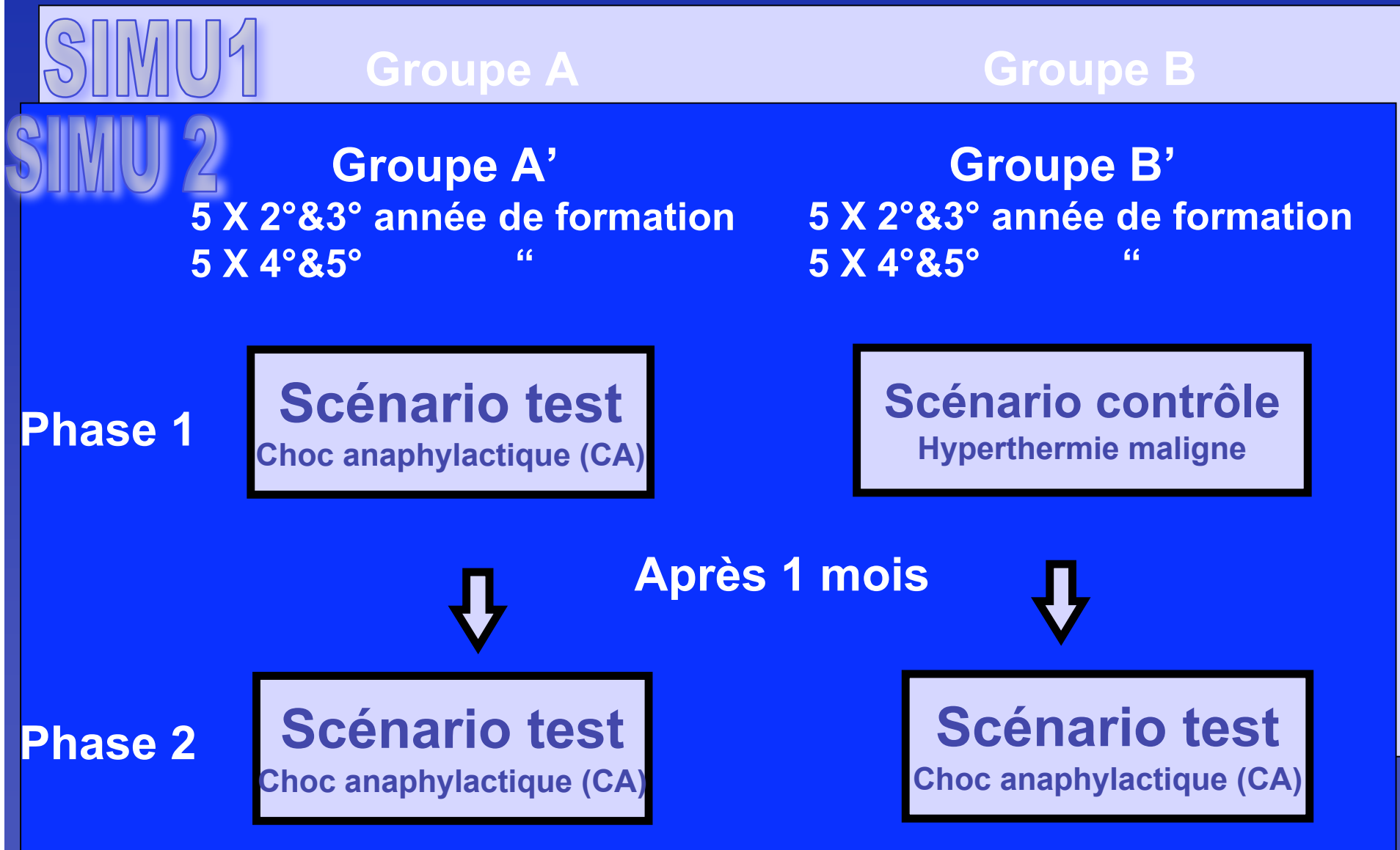
Impressions des participants sur le transfert

- Améliore la gestion de crise 83 %**
- Améliore les capacités de diagnostic 80 %**
- Améliore les stratégies de détection 77 %**
- Acquisition de nouvelles habiletés 70 %**
- Change la pratique réelle 61 %**

Etudes sur l'efficacité du programme de formation sur simulateur

- **Comparaison de 2 types de simulateurs de formation :
pleine échelle / sur écran
Ana. Analgesia 2002, 94**
- **Idée à priori**
« + de fidélité physique, fonctionnelle =
+ de transfert »

plan expérimental



Critère de performance :

Score sur scénario test (CA)

• Ventilation 100 % oxygène	15
• Vapeur off	15
• Patient en Trendelenburg	10
• Expansion des fluides	15
• Epinephrine	20
• Traitement des troubles du rythme	5
• Surveillance bronchospasme	5
.....	
• Total	100

Résultats

Entre phases 1 et 2 :

- **les 2 simulateurs améliorent le score de performance du groupe A**
- **pas de différence significative entre les 2 simulateurs sur score mesuré**

Discussion

- **score mesuré ne suffit pas pour évaluer exhaustivement la performance**
- **autres compétences mises en jeu : gestion de crise, des ressources, coordination, ...**
- **simulateur haute fidélité se distingue sur ce second registre**

Limites de la fidélité

Les propriétés du simulateur influencent la performance

- **Difficulté de simuler certaines dimensions critiques de l'activité : aspects sociaux, organisationnels, émotionnels**
- **Absence des feedbacks proprioceptifs,...**
- **Distorsions temporelles**
 - **Contraction générale du temps avec densité des évènements**
 - **Simulation des plans simples mais pas des plans complexes**
 - **Dynamique programmée moins rattrapable qu'en situation réelle (ne favorise pas l'inventivité)**
 - **Perspective temporelle inexistante (pas de passé, pas de futur)**
 - **Favorise un mode de contrôle réactif (renonciation aux anticipations)**

L'efficacité de la simulation

- La conformité de l'objet simulé au réel ne garantit pas la conformité de la *situation* d'apprentissage
- Grande efficacité d'apprentissage sans grande fidélité physique
- Basculement d'un point de vue centré sur le simulateur à un point de vue centré sur la situation de simulation
 - De l'objet de référence, et son simulateur, à la tâche de référence, et sa simulation
 - Plus d'accent sur le « contexte » social, donc des groupes humains
 - Question centrale: non plus la fidélité du simulateur, mais la « proximité » de la tâche simulée par rapport à la tâche réelle.
 - Le transfert d'apprentissage est d'autant meilleur « que les exigences psychologiques (...) de la tâche ne sont pas significativement changées » (Patrick 1992).

Les questions à se poser :

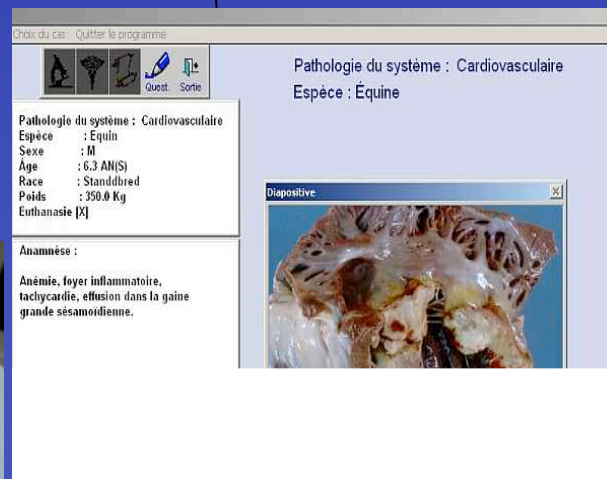
- **Quels besoins en formation pour quels simulateurs ?**
- **Comment organiser les différents types de simulateur disponibles dans un programme global de formation ?**
- **Comment l'ES change notre expérience au monde?**

Quels besoins en formation?

- **Idéalement : identification des besoins sur base de :**
 - l'analyse de l'activité en situation réelle
 - l'analyse des difficultés, des incidents / accidents
 - identification des critères de performance

Pour quels simulateurs ?

Couplage simulation / besoins de formation



Comment organiser les différents ES dans un programme de formation?

Outils	Capacités	Avantages	Désavantages
Mannequin	Gestes de base	économique	Faible écologie
Simulateur sur écran	Rappel des concepts Diagnostic de base	package personnel économique	faible écologie unique solution syntaxe temporelle
Simulateur pleine échelle	tâche et procédure activités cognitives intégration dynamique	écologie contrôle apprentissage explicite	aspects sociaux, organisationnels, émotifs, temporels coût Surreprésentation des cas rares
Situation naturelle	intégration sociale et dynamique	Écologie Partage d'expertise	contrôle disponibilité

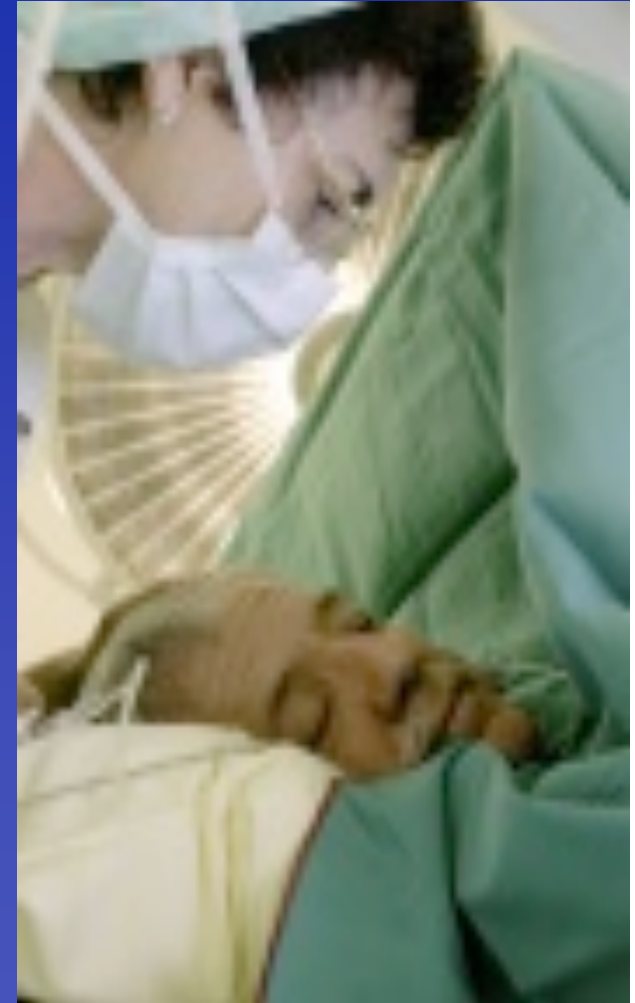
Aujourd'hui

- Estompement des frontières réel/simulé, apprentissage/action
 - Généralisation du « monde numérique » en interface entre les hommes et la réalité physique
 - réalité augmentée, robotique, réalité virtuelle,
 - Montée en puissance des modèles numériques
 - Couplage simulation/robotique

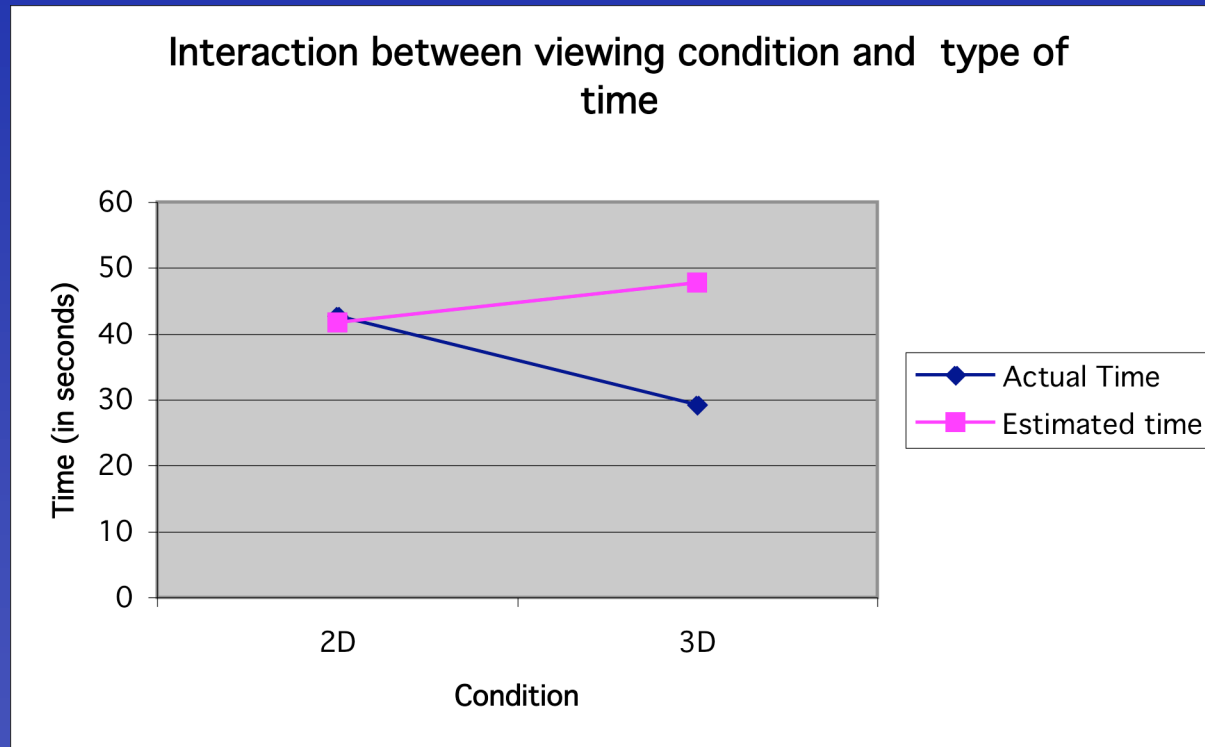


Perspectives de recherche

- **Progrès de compréhension sur les états de conscience (simulation mentale, hypnose), la «présence au monde », et les liens à l'apprentissage**
- **L'ES : Générateur de connaissances**
 - **Nouvelles connaissances**
 - **Connaissances erronées (incomplètes, biais de fréquence,...)**
 - **Connaissances implicites (ex. temporelles)**



Ex. Estimation du temps en chirurgie robotique



Time performance in 2D > 3D

Accurate Time Estimation in 2D

Overestimation in 3D

Quelques références

- Nyssen AS, Javaux D. Analysis of synchronization constraints and associated errors in collective work environments. *Ergonomics* 1996, 39: 1249-1264.
- Nyssen AS, De Keyser V. Improving Training in Problem Solving Skills : Analysis of Anesthetist's Performance in Simulated Problem Situations. *Le travail humain* 1998, 61,4 : 387-40.
- Larbuisson R., Pendeville P., Nyssen AS., Janssens M., Mayné A. Use of Anaesthesia Simulator : initial impressions of its use in two Belgian University Centers. *Acta Anaesthesiologica Belgica* 1999, 50 : 287-93.
- De Keyser, V., & Nyssen, AS. The management of temporal Constraints in naturalistic decision making. The case of Anaesthesia. In E. Salas & G. Klein (Eds). *Linking Expertise and Naturalistic Decision Making*, 171-188, vol 4, 2001.
- Nyssen, AS, Larbuisson R, Janssens M, Pendeville P, Mayne A. Comparison of the Training Value of 2 types of Anesthesia Simulators : Computer Screen-Based and Mannequin-Based Simulators. *Anesthesia & Analgesia* 2002, 94 : 1560-1565.
- Nyssen, AS. Integrating Cognitive and Collective Aspects of Work in Evaluating Technology, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A : Systems and Humans*, 2004,6,743-749
- Nyssen, AS. Simulation dans le domaine de l'anesthésie. Etudes et réflexions sur les notions de validité et de fidélité. In P.Pastre. *Apprendre par la simulation. De l'analyse de travail aux apprentissages professionnels*. Octarès.Paris,2004
- Blavier, A., & Nyssen, A.S. Influence of 2D and 3D view on performance and time estimation in minimal invasive surgery, submitted in *Acta Psychologica*
- Blavier A., Gaudissart, Q., Cadière, G.B., & Nyssen, A.S. Perceptual and instrumental impacts of robotic laparoscopy on surgical performance: Implications for surgeon's training and patient safety, submitted in *Surgical Endoscopy*

Impacts de l'EV sur notre connaissance du monde