

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

Cours 3 Architectures informatiques

3.1. Architectures logicielles des EIAH fondés sur la simulation

Odette Auzende, Guy Gouardères,
Michelle Joab, Arnaud Lelevé

Architectures logicielles des EIAH fondés sur la simulation

Michelle Joab
LIRMM, Université Montpellier 2
Michelle.Joab@lirmm.fr

1

Définition d'une architecture logicielle

- Examiner les acteurs
 - Un stagiaire
 - Plusieurs stagiaires qui collaborent
 - Avec le même rôle
 - Avec des rôles différents
 - Un ou plusieurs instructeurs/formateurs/tuteurs
 - Encadre l'activité (corrige les erreurs, arrête la simulation, rejoue une partie ...)
 - Joue un rôle en tant qu'acteur humain dans la simulation
 - Pilote la simulation (injecte de nouveaux événements, ...)

2

Définition d'une architecture logicielle

- Examiner les fonctionnalités utilisateur
 - Définir les services rendus par l'application
 - Définir l'interface utilisateur
- Identifier des paquetages cohérents de services
 - Gestion de scénarios de simulation
 - création, exécution, interruption, rejeu d'une exécution, insertion d'un événement,...
 - Supervision de/des apprenants
 - évaluation locale des actions en contexte
 - évaluation qualitative/quantitative
 - évaluation de démarche de résolution
 - Simulation du dispositif (matériel/humain)

3

Définition d'une architecture logicielle

- Examiner les contraintes d'exploitation
 - Un simulateur
 - Plusieurs simulateurs en réseau
 - Un logiciel de simulation sur un poste individuel
 - Dispositifs mobiles (exposé B. David)

4

Définition d'une architecture logicielle

- Examiner les contraintes d'exploitation
 - Application Web
 - Système de gestion d'apprentissage accessible (LMS: Learning Management System)
 - Connexion internet
 - Navigateur sur le poste client

5

Définition d'une architecture logicielle

- Examiner les contraintes de standardisation
 - Simulation distribuée
 - Standards DIS, HLA (exposé O. Auzende, 5/7)
 - Pour faire communiquer les simulateurs
 - Pour partager des objets entre simulateurs
 - Pour synchroniser les simulations

6

Définition d'une architecture logicielle

- Examiner les contraintes de standardisation
 - LMS
 - Standards LOM, SCORM, IMS LD (exposé A. Lelevé 3/7)
 - Pour indexer les objets pédagogiques de type simulation (LOM)
 - Pour enchaîner les activités pédagogiques (SCORM, IMS LD)
 - Pour intégrer une trace de l'activité de l'apprenant (SCORM, IMS LD)

7

Définition d'une architecture logicielle

- Examiner les bibliothèques de composants
 - Logiciels de simulation
 - Simulation de circuits électroniques
 - Simulations militaires
 - Simulation numériques
 - Simulation multi-agents (cours 3.2)

8

Définition d'une architecture logicielle

- Examiner les bibliothèques de composants
 - Ne pas redévelopper des logiciels existants
 - Exemple significatif : bibliothèques graphiques
 - Effort : définir le modèle de simulation, trouver la bibliothèque adaptée, prendre en main la bibliothèque
 - **Le maître mot : réutilisation**

9

Difficultés de conception

- Les simulations « boîte noire » n'expliquent pas le comportement du dispositif
- Un scénario pédagogique ne se réduit pas à un scénario de simulation
 - Simulation : programmation d'entités individuelles
 - Mise en scène globale pas toujours explicite
 - But n'est pas explicite
 - Scénario de simulation n'explique pas le rôle des acteurs humains

10

Cours 3.1 : Intégration des objets pédagogiques de simulation dans un Learning Management System (LMS)

Arnaud Lelevé, INSA LYON, ICTT

1

Plan

- ? Les standards SCORM et IMS-LD et les environnements d'exécution
- ? Contraintes pour les simulations de formation
- ? Limites actuelles

2

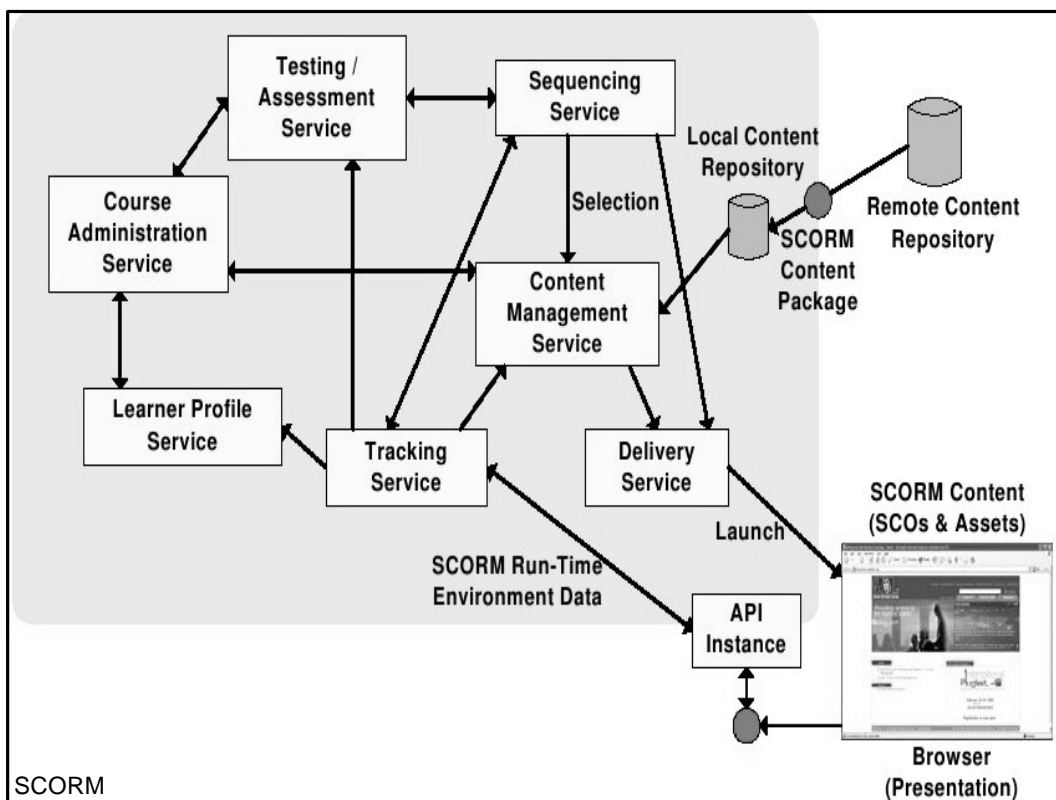
Contexte

- ? Plate-formes de formation fondées sur des **LMS**
- ? LMS = *Learning Management System*

- ? LMS = portail de formation central : fédère les activités pédagogiques réalisées par les apprenants

- ? LMS fournissent des services de
 - Gestion de contenus pédagogiques
 - Planification et suivi d'activités pédagogiques
 - Communication entre acteurs
 - ...

3



Besoins

- ? Scénariser des activités pédagogiques
- ? Dont certaines nécessitent une simulation
 - Sans interaction: démo préprogrammée
 - Avec interaction:
 - ? Avec ou sans **évaluation** des actions de l'apprenant
- ? Ces simulations peuvent être:
 - Autonomes : programmes sans aucune liaison
 - Liées : elles dépendent des résultats des précédentes

5

Problématique

- ? Peut-on et comment intégrer des outils de simulation dans un LMS
- ? Pour :
 - (Simulateur → LMS)
Fournir des contenus interactifs
+ motivants que des supports figés
 - (LMS → Simulateur)
Réutiliser les fonctionnalités de scénarisation
et de communication inter-acteurs des LMS
- ? En tenant compte des standards de *e-learning* ?

6

Problématique

- ? Et donc, plus précisément
 - Comment se place le simulateur vis-à-vis du LMS ?
 - Comment le simulateur et le LMS dialoguent-t-ils ?
 - ? Comment le LMS
 - démarre une simulation ?
 - lui transmet des paramètres ?
 - ? Comment le simulateur
 - envoie une évaluation de l'action de l'apprenant au LMS ?
 - récupère des informations sur l'apprenant, son actif ?
 - Transmet des informations d'une activité de simulation à une autre ?

(Vis-à-vis des standards actuels ?)

7

Petit historique des standards

- ? **Années 1990**
 - Apparition d'instituts internationaux de normalisation (IMS, Ariadne, AICC & ADL **SCORM**)
 - 2001 : LOM
- ? **Années 2000**
 - Développement d'EML
Recentrage « *contenus* » vers « *activités* »
 - Apparition d'**IMS-LD**

8

Intérêts des standards

- ? Définition du format
 - des **méta-données** (↳ **référencement**) et
 - du « **packaging** » (↳ **agrégation et transport**)
 -
- ? Scénarisation :
 - Edition via un outil auteur
 - Exécution sur des plate-formes différentes
 - Formalisation: pré-requis, objectifs, règles d'évolution
- ? Echange d'informations entre systèmes
 - Format des traces pour l'évaluation des apprenants

9

Standards étudiés pour nos besoins

- ? **SCORM**
 - **ADL**
 - **Sharable Content Object Reference Model**
 - *Spécification permettant de créer des objets pédagogiques structurés [Wikipedia]*
- ? **IMS-Learning Design**
 - IMS Global Learning Consortium Inc.
 - IMS = *Instructional Management Systems*

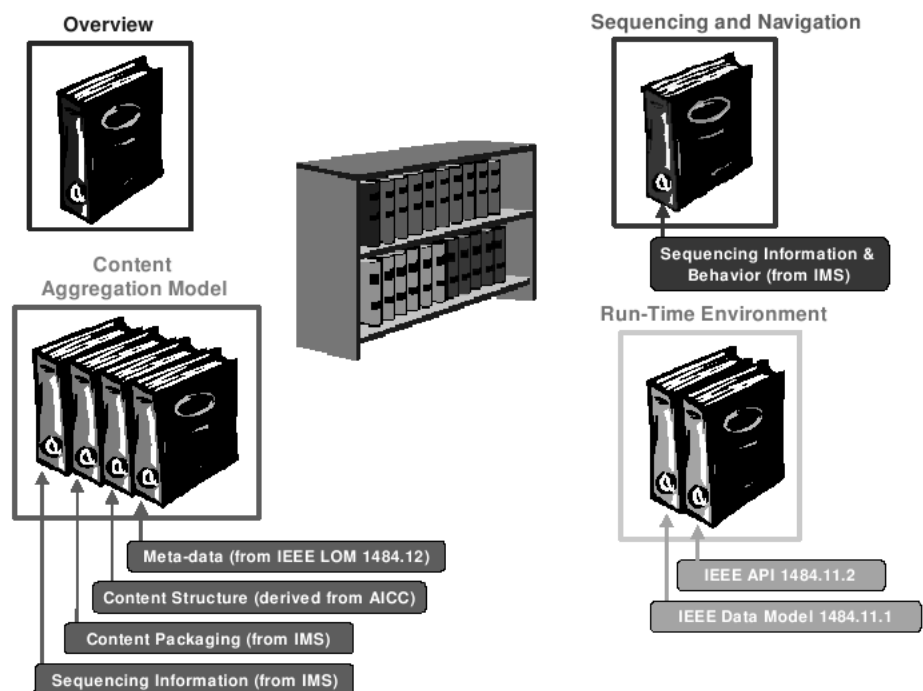
10

SCORM

- ? Consortium ADL
- ? D'après AICC
- ? Focalisé sur les contenus en ligne (web)
- ? Complète le standard LOM en proposant :
 - Un modèle d'agrégation
 - Un environnement d'exécution permettant de surveiller l'activité d'un apprenant depuis un LMS
- ? Fondé sur le concept d'Objet de Contenu Partageable (SCO)

11

SCORM



12

SCORM

? **Avantages :**

- Identifie formellement 3 classes d'Objets Pédagogiques
- Contrôle (limité) de l'activité de l'apprenant

? **Inconvénients :**

- Scénarisation uniquement séquentielle
- Structuration fondée sur le contenu (course, chapter, module) et non sur l'activité de l'apprenant

13

SCORM: RTE

? **SCORM Run-Time Environment (RTE) spécifie**

- Les mécanismes de

? **Présentation d'objets pédagogiques (*content objects*)** ?

? **Communication entre LMS et objets pédagogiques** ?

- **Modèle de données échangeables entre LMS et l'objet pédagogique** ?

14

SCORM: Objets Pédagogiques

? Objets pédagogiques SCORM =

– Assets

? « *electronic representations of media, text, images, sound, Web pages, assessment objects or other pieces of data that can be delivered to a Web client.* »

– Sharable Content Objects (SCOs)

? « *a collection of one or more Assets that include a specific launchable asset that utilizes the RTE to communicate with LMS.* »

15

SCORM: SCOs

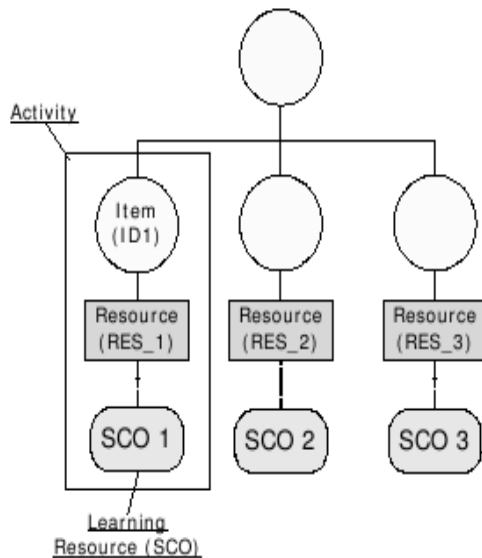
? SCO : launchable asset ∴ peut être un simulateur

? Asset et SCO = Web-based content objects :
Ils sont référencés par une URL
∴ simulateur accessible via le protocole HTTP

(ce qui est le minimum pour du web-based-learning!)

16

SCORM: SCOs



Chaque SCO peut alors être :

- ? Une simulation autonome (aucune relation entre SCO)
- ? Une partie d'une simulation plus globale,
 - paramétrée spécifiquement selon l'activité désirée
 - mémorisant des informations pour les utilisations suivantes

Figure 2.1a: Launching Content Objects

SCORM: SCOs

- ? LMS démarre un SCO dans un navigateur:
 - **En tant que fenêtre fille ou Frame enfant**
 - **C'est le seul lien permettant la communication LMS-SCO**
- ? Fonctions du LMS accessibles au SCO :
 - Via l'API javascript
« Document Object Model » (DOM)
 - **↳ nécessité de passer par le navigateur pour échanger des données**
 - ↳ **☀ modes de programmation complexes (AJAX?)**

SCORM: API

- ? API = fonctions du LMS disponibles pour communiquer avec lui (voire entre SCOs)

- ? SCOs peuvent échanger des données stockées dans le LMS (persistance)
P utile pour transmettre des données d'une simulation à une autre

- ? Toutes communications entre LMS et SCO sont initiées par le SCO
de toute façon, SCORM étant mono-utilisateur, il ne peut y avoir d'événements à transmettre au SCO pendant une simulation.

19

SCORM: données échangées

- ? Collections d'enregistrement de 4 types:
 - Comments from learner
 - ? Pour mémoriser du texte donné par l'apprenant
 - Comments from LMS
 - ? Informations fournies par le LMS pour l'apprenant
 - Objectives
 - ? LMS? SCO: objectifs pédagogiques à remplir
 - ? SCO? LMS: leur niveau de complétion
 - Interactions
 - ? Réponses apprenants transmis du SCO? LMS
 - ? à but de mesure et de validation

20

SCORM: données échangées

? Comments from learner & Comments from LMS

- ? Transmission arbitraire; pas de comportement attendu

? Objectives

- ? LMS? SCO: *n* objectifs pédagogiques à remplir par l'apprenant **spécifiés au SCO à son lancement, par exemple un scénario de simulation**
- ? SCO? LMS: leur niveau de complétion **évalué par le simulateur;**
- ? Résultats peuvent influencer sur le séquençage du scénario pédagogique SCORM.

21

SCORM: données échangées

? Interactions

- ? Réponses apprenants transmis du SCO? LMS à but de mesure et de validation
- ? **Le LMS n'interprète rien; juste pour stockage et étude ultérieure par logiciel tiers**
- ? **évaluations qualitatives par le simulateur transmises au LMS**
- ? **et pourquoi pas, ensuite, un SCO évaluateur ???**

<u>Interaction Data</u>
Identifiant
Type
Objective Ids
Timestamp
Correct Responses
Weighting
Learner Response
Result
Latency
Description

22

SCORM / Simulation: conclusion

? **Avantages:**

- Simulateurs exécutables via un simple URL (interface via DOM)
⇒ indépendance avec technologie du LMS

- Paramétrage dynamique: dépendant du contexte:
 - ? activité en cours
 - ? objectifs pédagogiques restant à compléter

- Persistence possible de données côté LMS ⇒
 - ? Échange de données entre simulations
 - ? Enregistrement d'évaluations qualitatives effectuées au fur et à mesure par les simulations

23

SCORM / Simulation: conclusion

? **Inconvénients :**

- Spécification mono-utilisateur
- Contrainte de l'intégration dans un navigateur
 - ? Accès au LMS via javascript/DOM: contraignant
- Le simulateur doit intégrer une évaluation des objectifs réellement atteints
 - ? Pas d'évaluation par un outil externe prévue
- SCORM ne permet pas de supervision de l'activité de l'apprenant
 - ? Un programme qui récupérerait et interpréterait toutes les données (objectifs et interactions) pour suivre en direct les apprenants peut-il être un SCO ? Non !

24

IMS-LD

? Origine (2001)

- ? EML from Open University of Netherlands : Rob Koper
- ? Adopté en 2003 par IMS : standard **Learning Design**

? Constats

- Ce ne sont pas les objets de connaissance qui sont centraux dans le processus d'apprentissage mais les activités

? Objectifs

- Fournir des modèles + flexibles pour la e-formation

25

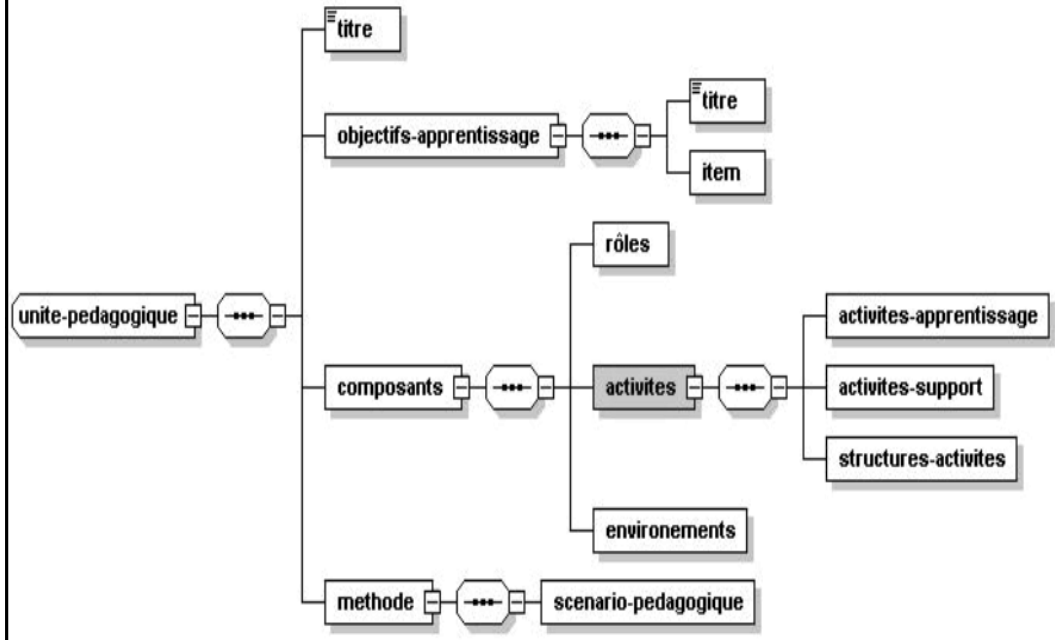
IMS-LD

? Intègre de nombreuses spécifications:

- IMS Content Packaging (P **agrégation**)
- IMS Question and Test interoperability (P **évaluation / QCM**)
- IMS ePortfolio (P **cursus des apprenants**)
- IMS Simple Sequencing (P **scénarisation**)
- *SCORM 2004 (dans certaines conditions)*

26

IMS-LD: unité pédagogique



IMS-LD: caractéristiques

- ? Séparation explicite des activités – ressources
- ? Compatible avec toutes approches pédagogiques
- ? Autorise la réutilisation de scénarios pédagogiques
- ? Propose une classification des activités
 - Learning activity, support activity, other activity
- ? Propose une classification des ressources (objet)
 - Knowledge object, test object, **tool object**, search object, communication object, etc.

IMS-LD: caractéristiques

- ? 3 niveaux de fonctionnalités:
 - A: niveau incluant tous les aspects de scénarisation statique
 - B: ajout des propriétés et conditions pour
 - ? générer des scénarios pédagogiques dynamiques
 - ? Fournir des moyens d'interagir entre acteurs
 - ? Enregistrer des traces
 - C: ajout des Notifications:
 - ? Possibilité de démarrer une nouvelle activité selon un test sur des propriétés

29

IMS-LD et les objets pédagogiques

- ? Typologie des objets pédagogiques
 - ∃ Simulateur = TOOL OBJECT ?
 - “specifies the prerequisite tools and facilities for using the resource »
- ? Appel des ressources via des URLs
 - ∃ Même accessibilité qu'avec SCORM
- ? Possibilité de transmettre à l'objet des paramètres
 - Mais ceux-ci sont statiques: définis une fois pour toute dans le scénario pédagogique pour chaque activité

30

API IMS-LD

? IMS préconise IMS General Web Services

- Basé sur SOAP véhiculé sur du HTTP
- Avec un schéma XML propre à LD
- <http://www.imsproject.org/gws/index.html>

? Méthodes:

- Exécution
 - ? *GetActivityTree(), getContent(), getEnvironment()*
 - ? *notify(), CompleteActivity(), {get|set}ActiveRole(), {get|set}Property()*

31

Conclusion IMS-LD

? **Avantages:**

- Description de la scénarisation multi-utilisateurs
- Dialogue entre simulateur et LMS via protocole standard SOAP: accès aux propriétés et au déroulement des scénarios pédagogiques
- Fonctions de base fournies: échange des données peu formaté

? **Inconvénients:**

- Pas de standardisation des données communiquées

32

Conclusion sur LMS / Simulation

- ? Etude réalisée d'après les standards **SCORM** (très employé) et **IMS-LD** (très récent)
- ? Les standards autorisent l'utilisation d'objets dynamiques, donc de simulations
- ? Les formats et moyens de communication entre LMS et simulateur varient énormément:
 - SCORM:
format très normalisé et moyen peu pratique (Javascript/DOM)
 - IMS-LD:
format libre et moyen très pratique (SOAP)

33

Conclusion sur LMS / Simulation

- ? Nécessite des expérimentations pour valider cette étude de faisabilité
- ? Si les scénarios deviennent standards et donc
 - Portables et
 - Réutilisables
- ? Qu'en est-il du simulateur lui-même ?

34



Architectures Logicielles fondées sur la Simulation

Guy Gouardères

Laboratoire d'Informatique de l'UPPA

Quatrième École Thématique du CNRS sur les EIAH



Plan de l'exposé



► Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

Nouvelles
approches

ASIMIL

Perspectives

1. Problématique: Training Aéronautique (SBT)
2. Démarches de conception
3. Prise en compte de l'utilisateur
4. La qualification aéronautique
5. Nouvelles approches
6. L'exemple d'ASIMIL
7. Perspectives



► Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

Nouvelles
approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères

- Opérateurs en Aéronautique : apprentissage des procédures, et du geste technique:

« Malpractice, Bestpractice, 'Good Practice' »

- Développer des supports interopérables (Plugins).

« AICC vs IMS »

- Fournir un Espace partagé de discussion (Forum, Notebook, ePortfolio)

« Compagnonage électronique »

► Aujourd'hui...

- simulateurs « grandeur nature »
- logique « 1 à 1 »
- pas de solutions de pédagogie assistée (stade CBT)

► ...et demain:

- simulateurs bureau
- logique « 1 à plusieurs »
- formation pratique à distance, assistance en temps réel
- faire comprendre, faire convaincre, faire faire



► Problématique

Conception

L'utilisateur

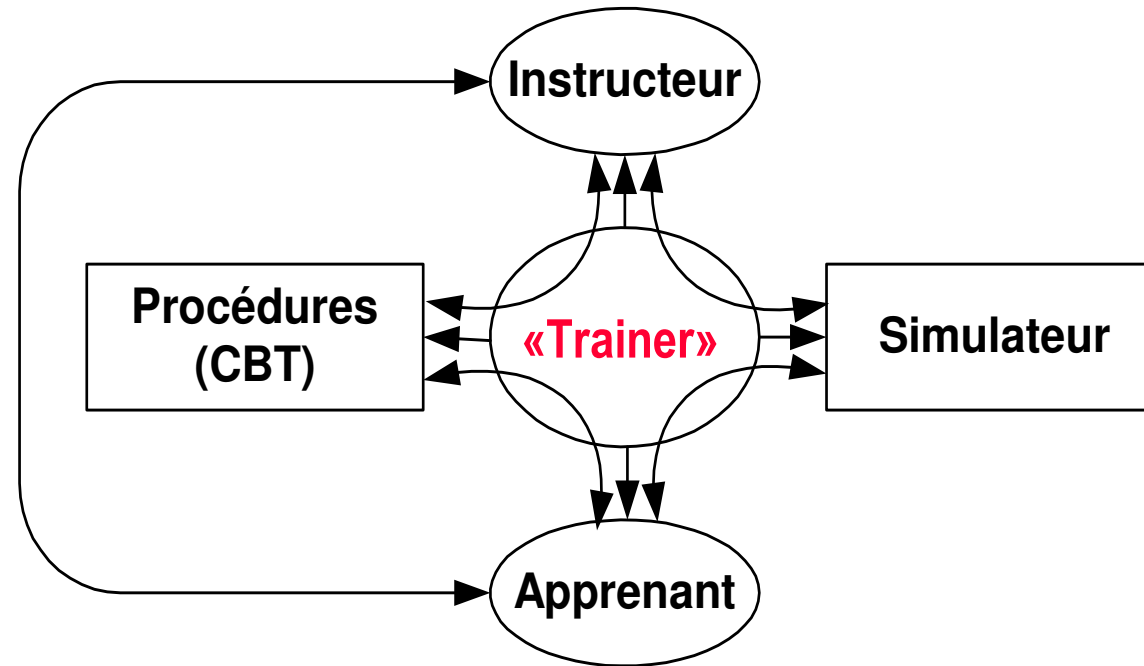
La qualification

Nouvelles
approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères



- **Aspects collaboratifs** autour du “trainer” (Informal learning) et Modèles d’interaction “Social Learning”
- **Retour d’expérience** (y compris à distance) avec **effet mémoire**
- **Analyse de l’erreur humaine** (connaissances, ergonomie, psychologie) et Prise en compte du profil de l’apprenant
- **Evaluation qualitative** multi-facette (par Agents logiciels) avec **effet mémoire**



Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères

Contrôle des circuits pneumatiques

This is a panel/schematic pair that would be accompanied by a tutorial. The panel (left) is an interactive 3D representation of a pneumatics panel found in a 737-400 airplane. The schematic (right) shows valve movement and pneumatic flows resulting from various panel configurations. We are able to configure the panel and ask the pilot to respond in a manner which would approximate a real world task and see the impact on the schematic.



Problématique

Conception

L'utilisateur

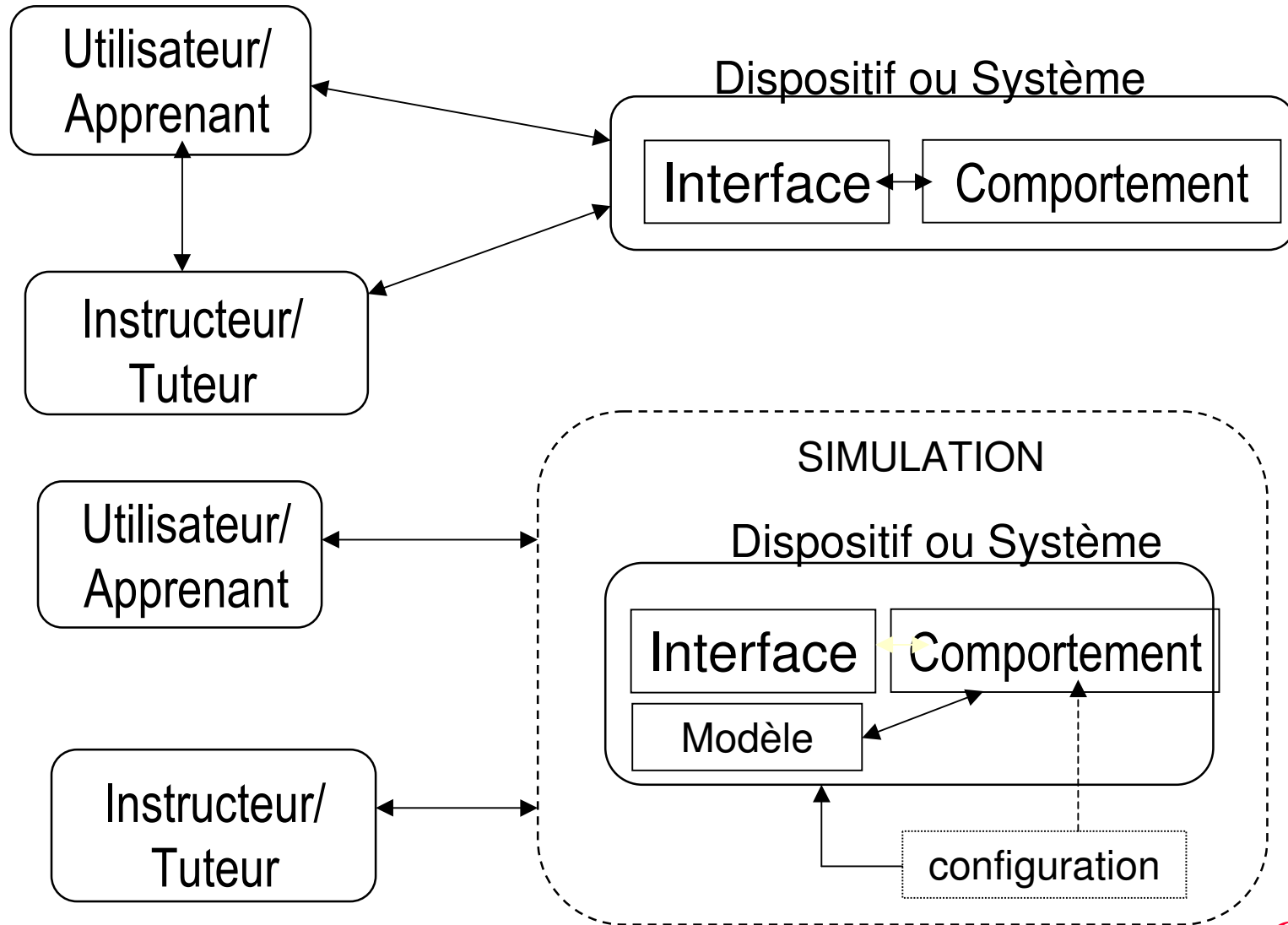
La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères





Exemple simple



Problématique

Conception

L'utilisateur

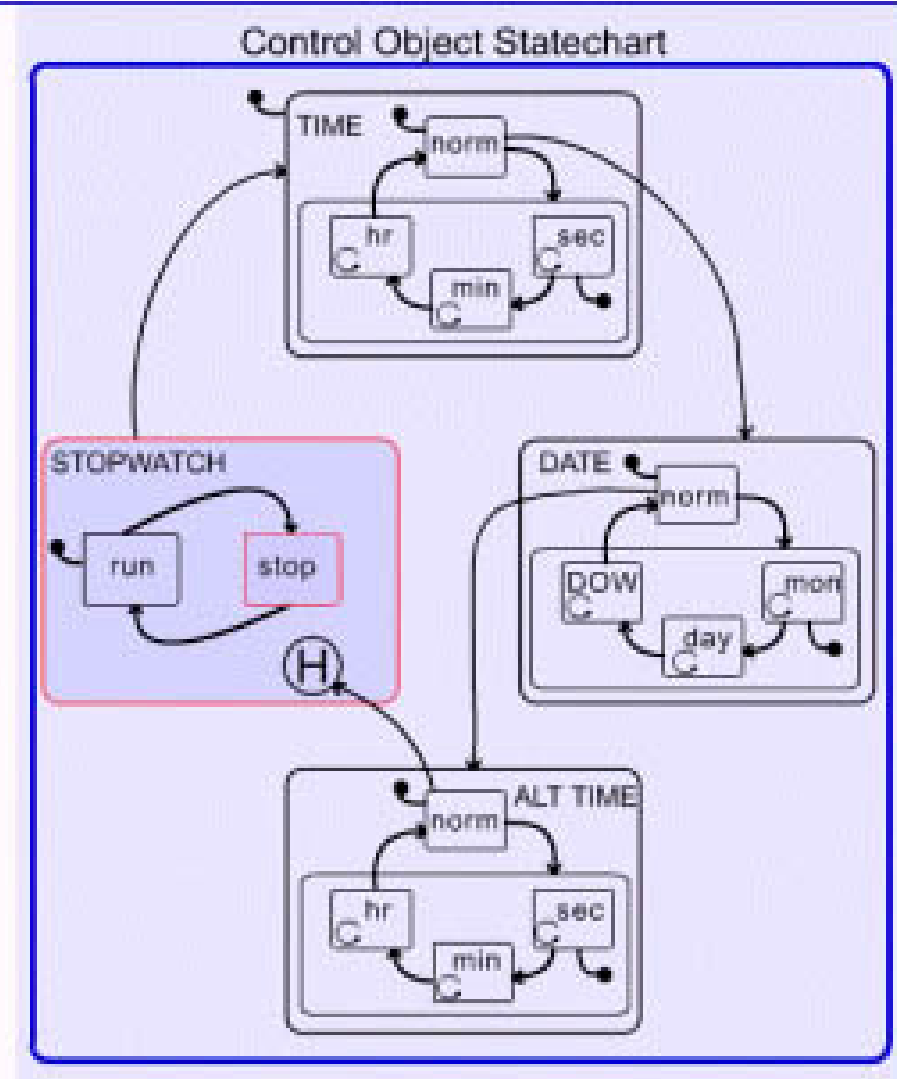
La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères





Problématique

Conception

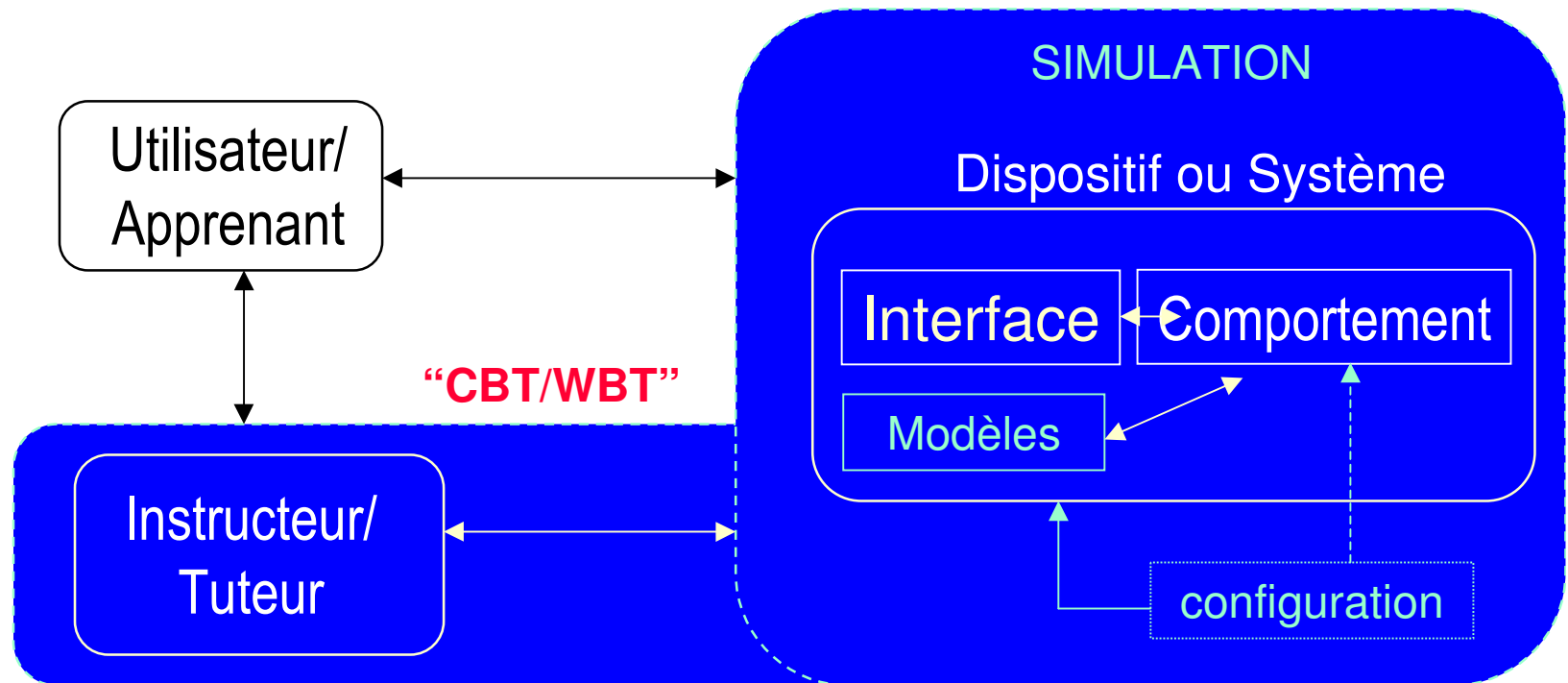
L'utilisateur

La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives





Assemblage d'objets

LOM & SCORM



Niveau Interface

Boutons radio, indicateurs, switch

Contrôle: Tuteur ou Partagé

Structures d'objets

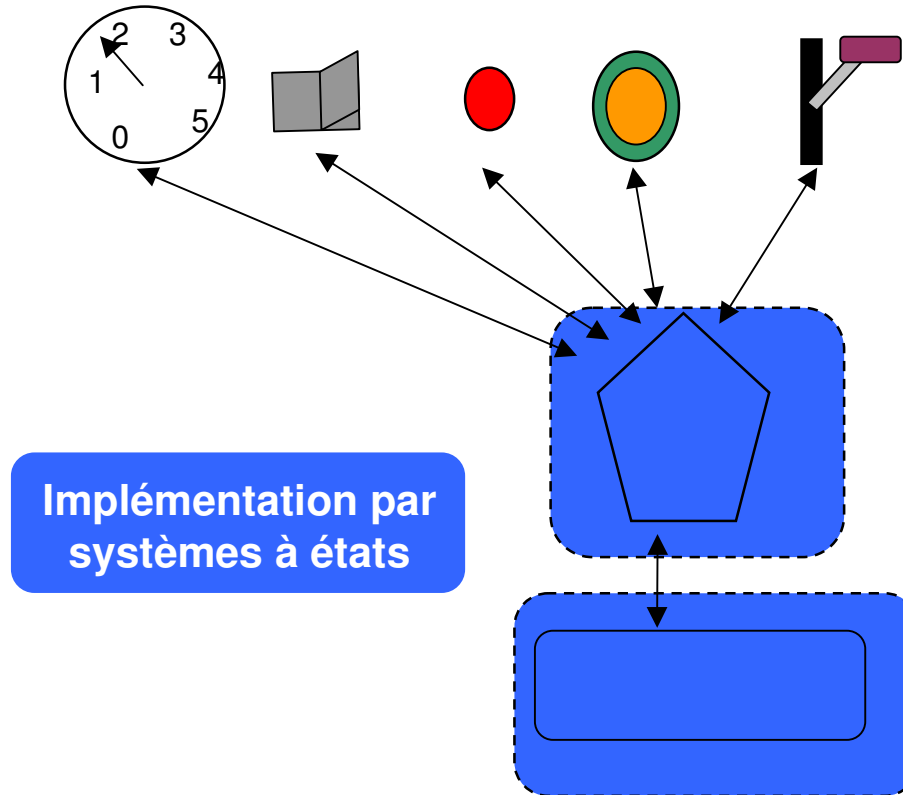
Intégration, orchestration

Contrôle: « Moniteur »

Intergiciels

Bibliothèques, services

Contrôle: « Scheduleur »



- ▶ La conception suit une démarche classique du GL : UML ou autre
- ▶ Tous les contrôles sont centralisés sur les structures d'objets
- ▶ il est difficile de "monitorer" séparément les interfaces et les objets du système
- ▶ Bonne maintenance logicielle, faible flexibilité

Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères



Architectures résultantes



Problématique

Conception

L'utilisateur

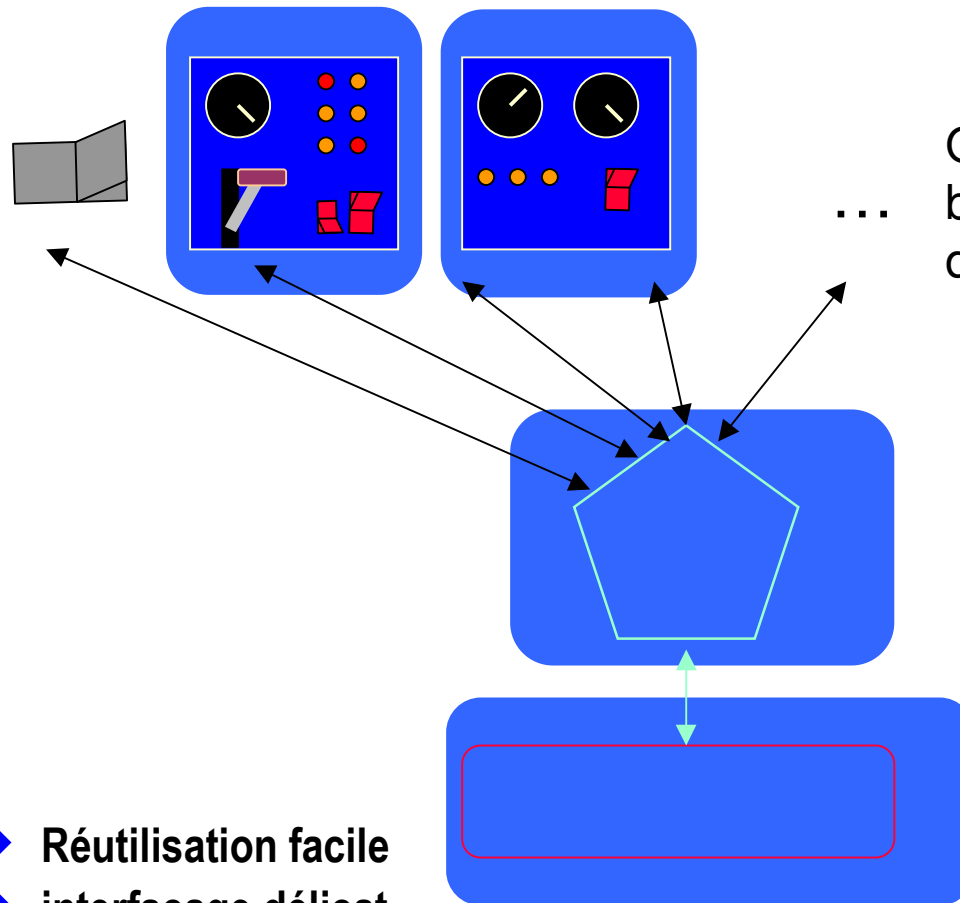
La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères



Orchestration en boîtes noires selon différents scénarios

- ▶ Réutilisation facile
- ▶ interfaçage délicat
- ▶ pas de distributivité des boites
- ▶ pas de flexibilité du contrôle



Problématique

Conception

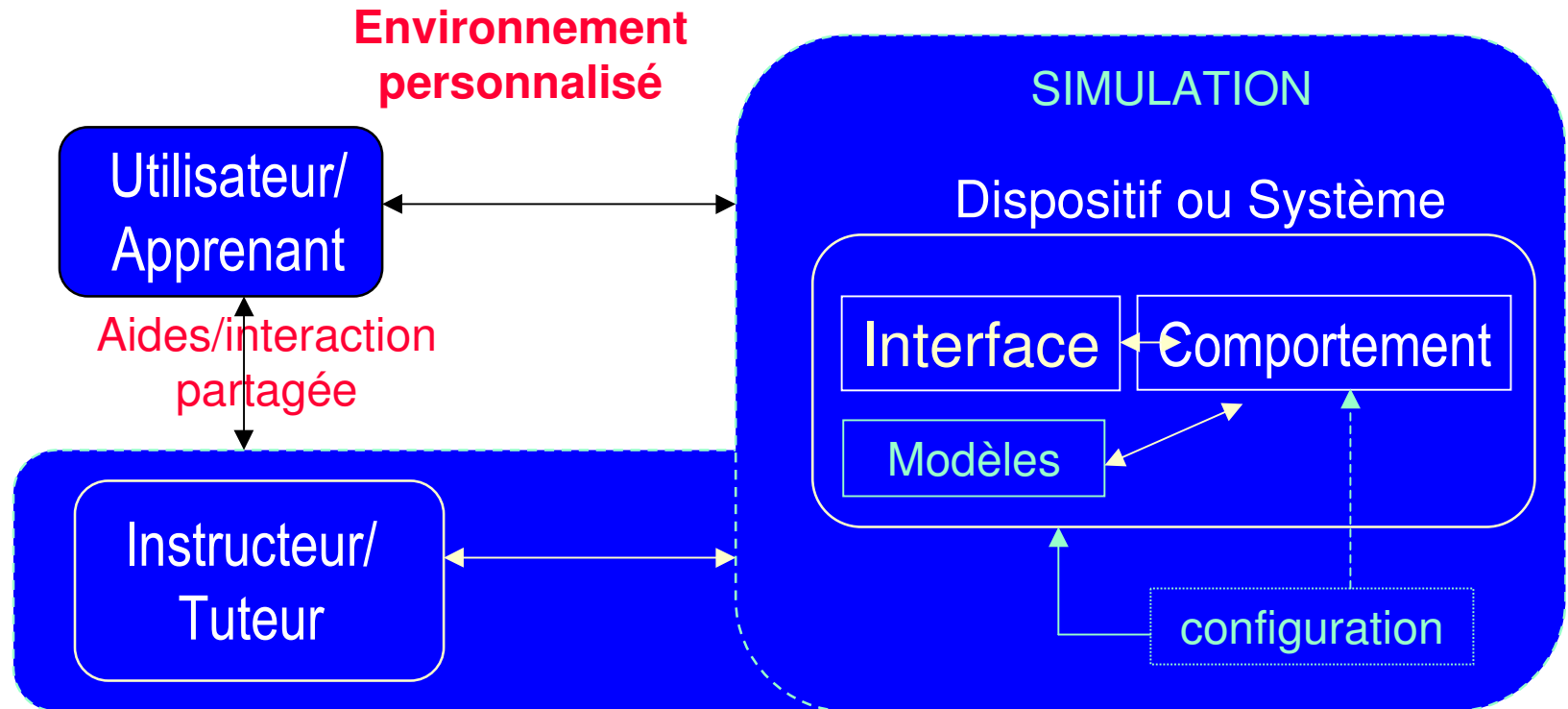
L'utilisateur

La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives





Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

Nouvelles
approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères

▶ Approches quantitatives

- logique booléenne
- logique non-monotone; logique floue; logique bayésienne



▶ Souplesse insuffisante qui rend les opérateurs dépendant des méthodes utilisées

- nécessité de passer de la conception centrée système vers la conception centrée usager



▶ Tout n'est pas quantifiable

- les paramètres cognitifs
- absence de métriques fiables



▶ Approche qualitative

- (STI en physique, Forbus 1980s, deKleer 1990s)
- Modélisation Hypermédiat, Bredeweg 2000s)



Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

Nouvelles
approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères

1 - **Dans le Cockpit**, enchaînement des Tâches linéaire (Procedural Learning)

-> **Tâches périodiques et linéaires à séquence fixe**

2 - **Dans le Simulateur**, la supervision de leur exécution ne l'est pas :

-> **Tâches périodiques et non linéaires à séquence variables (aléatoires)**

3 - Chaque debriefing des sessions rend compte d'un scénario différent :

-> **Impose un suivi dynamique :**

5 - Aide et traçabilité en temps réel

-> **par des agents auxiliaires de contrôle et de surveillance**

6- **réingénierie permanente** de la construction de la connaissance et des qualifications acquises .

7 - **Conclusion** : Le Training sur Simulateur est un apprentissage re-constructif

- développer des qualifications cognitives (constructivisme)
- qualifier à partir des changements des états cognitifs (Behavioriste)



Procédure « Take Off »

Contrôle des paramètres



Problématique

Conception

L'utilisateur

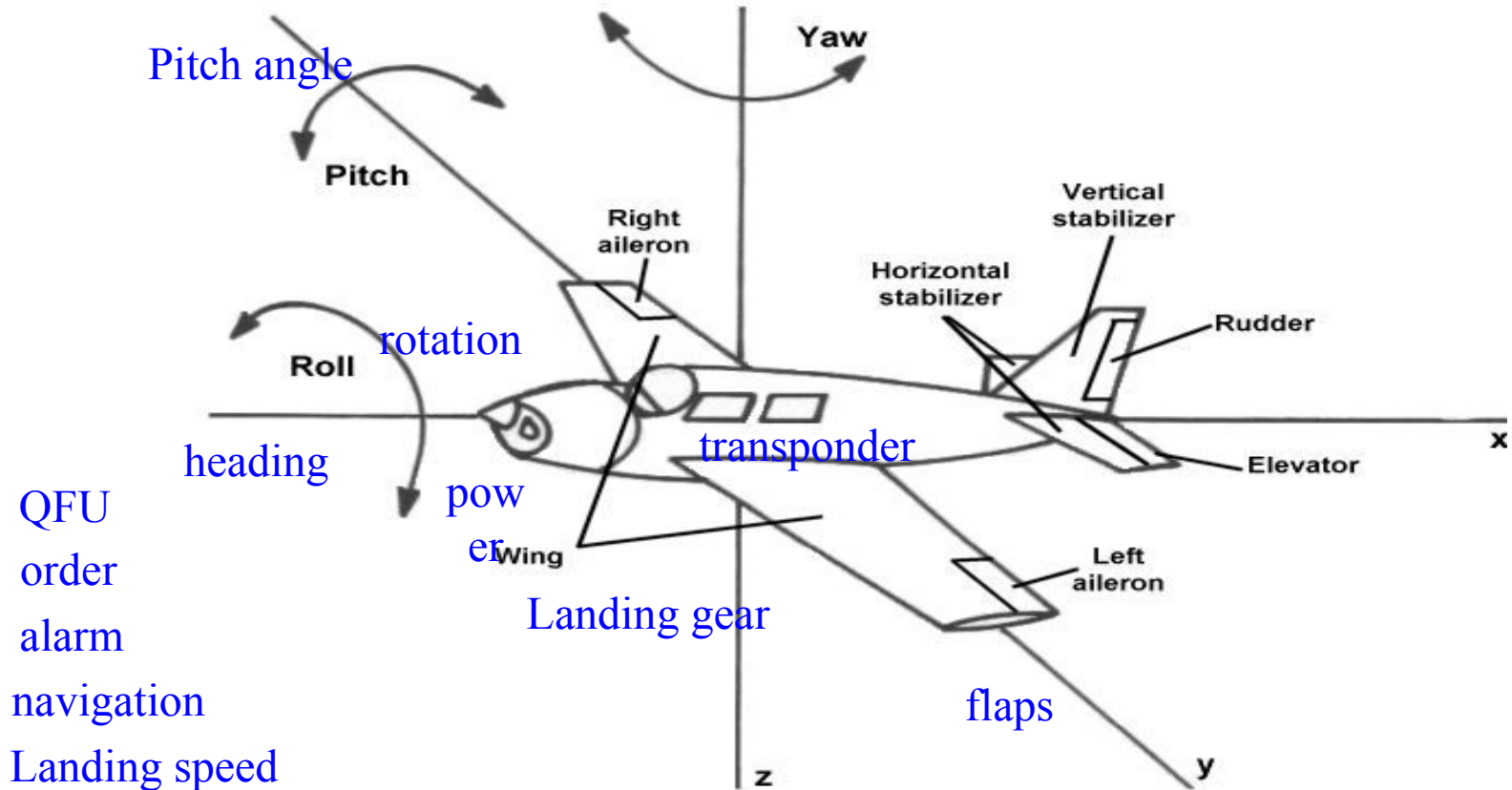
La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères



QFU
order
alarm
navigation
Landing speed

Procédure

Check on

MONITOR
Ground
Company

MONITOR
Ground
Company/Dispatch

Captain

Start taxiing

BEFORE TAKEOFF PROCEDURE (down to the line)

Xx x x x x (x)
Flight controls (check)
Xx x (xx)
Xx x x x x x (x)
Xx x (receive taxi clearance)
Takeoff briefing (review)

check

BEFORE TAKEOFF CHECKLIST (down to the line)

Xx xxxxxx	xxx
Flight controls	checked
Flaps	green light
Stabilizer trim	units
Xxx xxx xxxxxxxx	Xxx xxxx
Takeoff briefing	reviewed

Taxi Clearance

MONITOR
Captain taxiing

check

BEFORE TAKEOFF CHECKLIST (below the line)

Engine start switches	on
Transponder	on

BEFORE TAKEOFF CHECKLIST (down to the line)

Challenge	Response
Recall	
Flight controls	
Flaps	green light
Stabilizer trim	units
Cabin door	locked
Takeoff briefing	reviewed

Takeoff Clearance

check

check

check

BEFORE TAKEOFF PROCEDURE (down to the line)

Recall (check)
Flight controls (check)
Flaps (green light)
Stabilizer trim (units)
Cabin door (lock)
Takeoff briefing (review)

BEFORE TAKEOFF PROCEDURE (below the line)

Xxx (xxxxxxx)
Xx xxxxx xxx (xx)
Xxxxxx (xxxxx)
Xx x (x)
Transponder (on)

check

Taxi-out - In theory (FOM)



First Officer

Receive taxi clearance

BEFORE TAKEOFF PROCEDURE (down to the line)

Xxx xx (xxxxxxx)	
Flight controls (check)	Start checklist
Xx xx xxx (x)	
Stabilizer trim (units)	
Xxx (x)	
Xxxxxx (xxx)	Checklist complete

Receive takeoff clearance

BEFORE TAKEOFF PROCEDURE (below the line)

Engine start switches (continuous)

BEFORE TAKEOFF PROCEDURE (down to the line)

Transponder (on)
Flight controls (check)
Flaps (green light)
Stabilizer trim (units)
Cabin door (lock)
Takeoff briefing (review)

BEFORE TAKEOFF PROCEDURE (below the line)

Xxx xx xxxxxxx (xxx)
Xxx (x)
Xx xxxxx (xxx)
FMC position update (as desired)
Xxxxxxxx (xx)

Key Dismukes

3.1 Archi. & Simulation

5 Juillet 2006

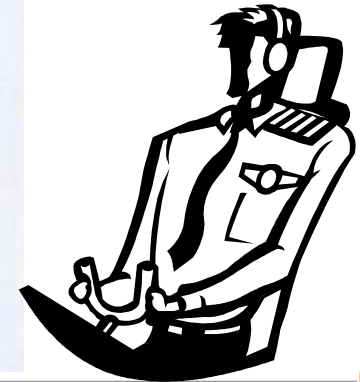
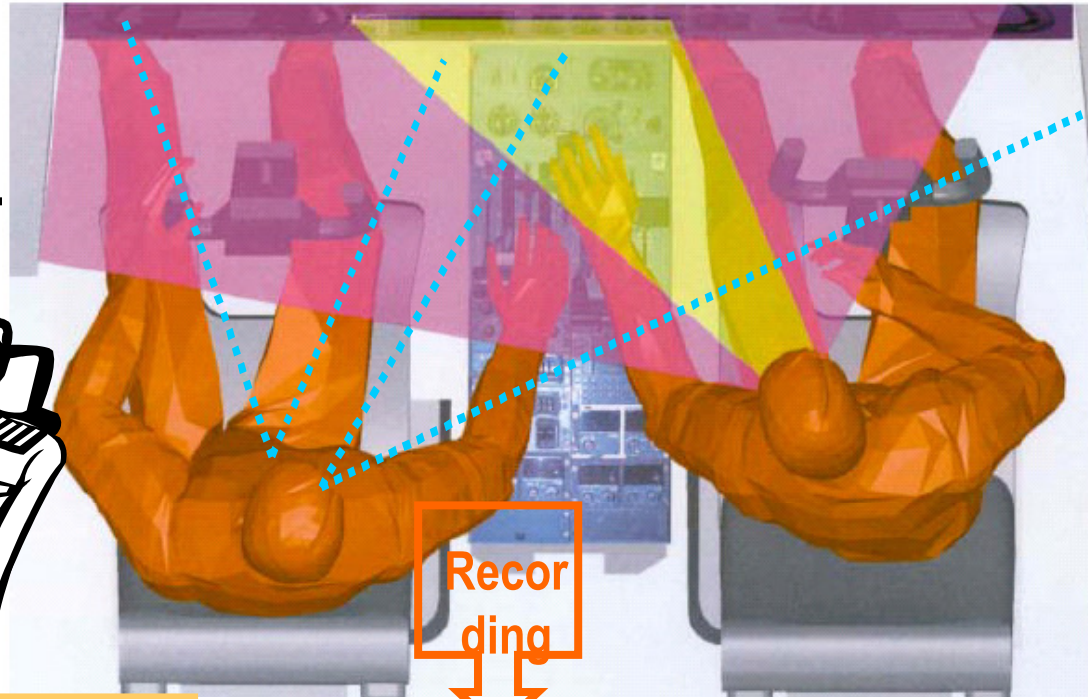


Pilotage à deux

Problématique

Conception

L'utilisateur



La qualification

Nouvelle approche

ASIMI

Perspectives

G. Gouardères

Time	Assumed Actions Commander			Flight Recorder Data						Assumed Actions Copilot		
	UTC	left hand	eye focus	right hand	CVR Commander	CVR cockpit area	CVR ATC	FDR	bank	CVR Copilot	left hand	eye focus

Legend for flight recorder data:

- normal two-men-ops
- deviation from SOP
- aircraft deviates from flt path
- aircraft cannot be recovered
- two-men operation, closed loops
- radio communication loops
- take-off power setting
- rotation
- landing gear cycle
- flight director on
- NAV (LRN) on
- CTOT/APR off, interrupted loop
- FMS Programming
- yaw damper on
- bleed air on
- climb power setting, incomplete
- commander increasingly confused about aircraft attitude
- copilot increasingly aware of aircraft attitude

Conflits de partage de responsabilités

Contrôle Pair-à-Pair des opérations



Nouvelles approches

« SOA -> SOC »



Problématique

Conception

L'utilisateur

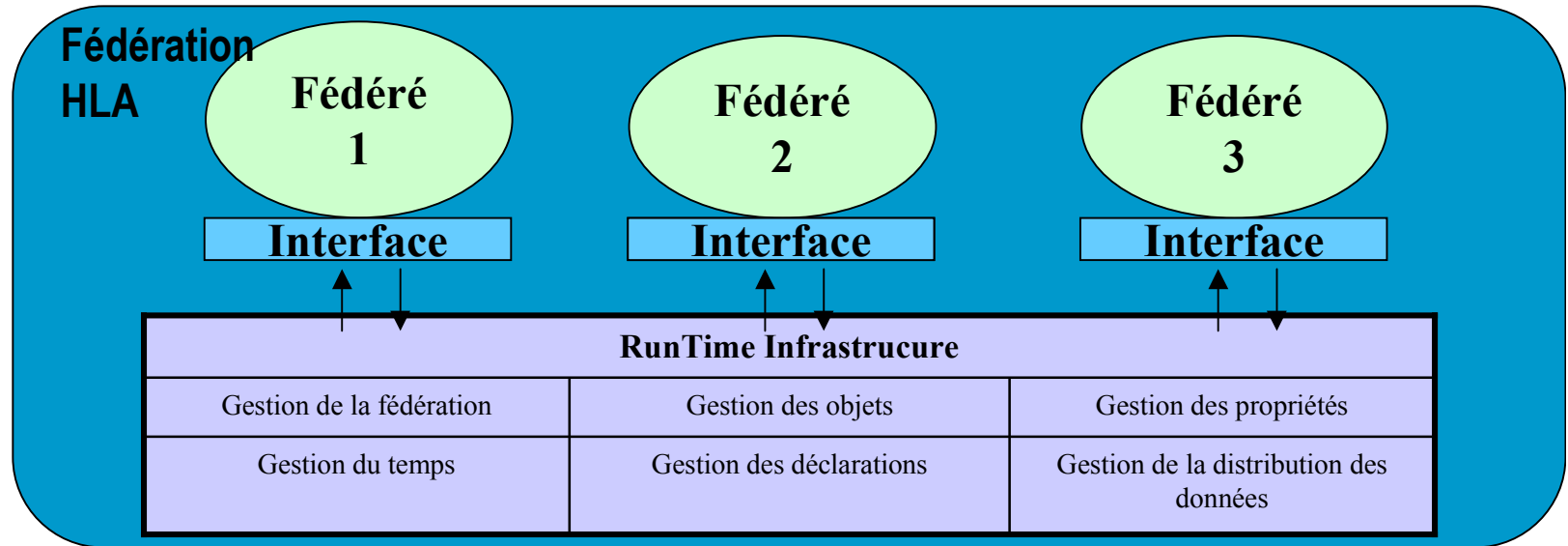
La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères



Distribué : High Level Architecture Standard IEEE 1516 (2000)

Architecture pour le développement de simulations distribuées Interopérables Réutilisables (n OpenSource : CERTI <http://www.cert.fr/CERTI>)

Flexible : ubiquité des agents pour le contrôle et le partage des connaissances

Qualification : e-Portfolio, pour pérenniser les plans d'acquisition de compétences et valider les acquis

* SOA = Service Oriented Architecture -> SOC = Service Oriented Computing



Problématique

Conception

L'utilisateur

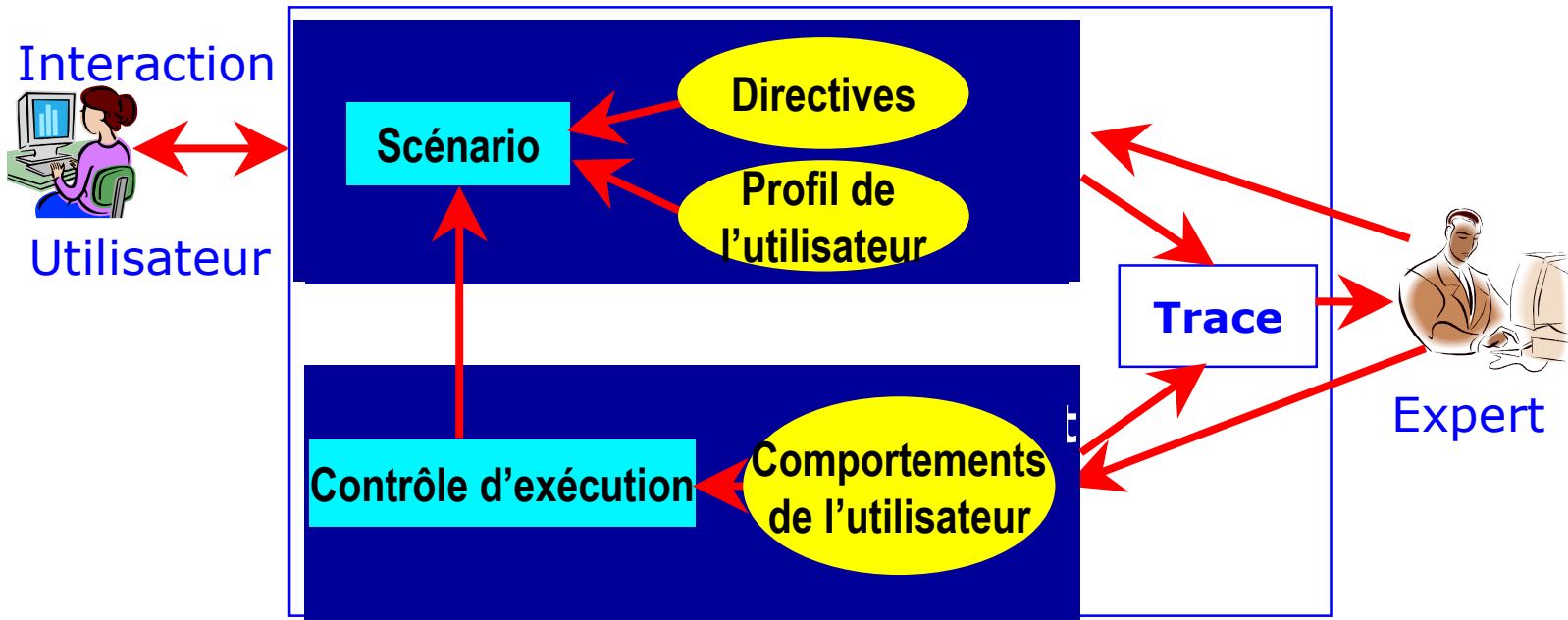
La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères



- Définition de l'application (l'expert)
- Personnalisation de l'application (l'expert)
- Exécution contrôlée (système)
- Analyse de la trace (l'expert)



Problématique

Analyse des comportements

Contrôle d'exécution

Conception

L'utilisateur

La qualification

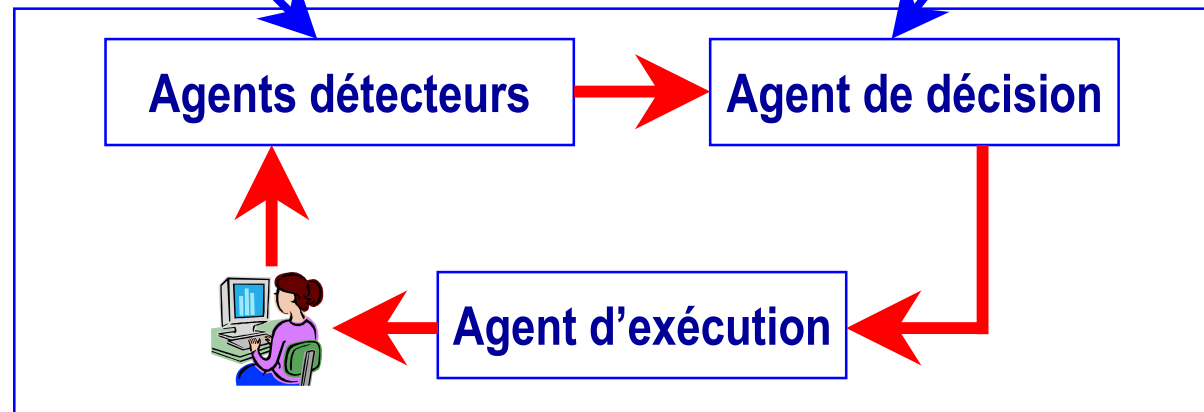
Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

Notion de comportement
Détection de changement d'état
Les niveaux d'analyse
Fondements théoriques
Formalisation

Principe de contrôle
Modèles de contrôle
Contrôle d'exécution à partir de
Profil de l'utilisateur
Le raisonnement à partir de cas
Représentation des cas
Processus de raisonnement





Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

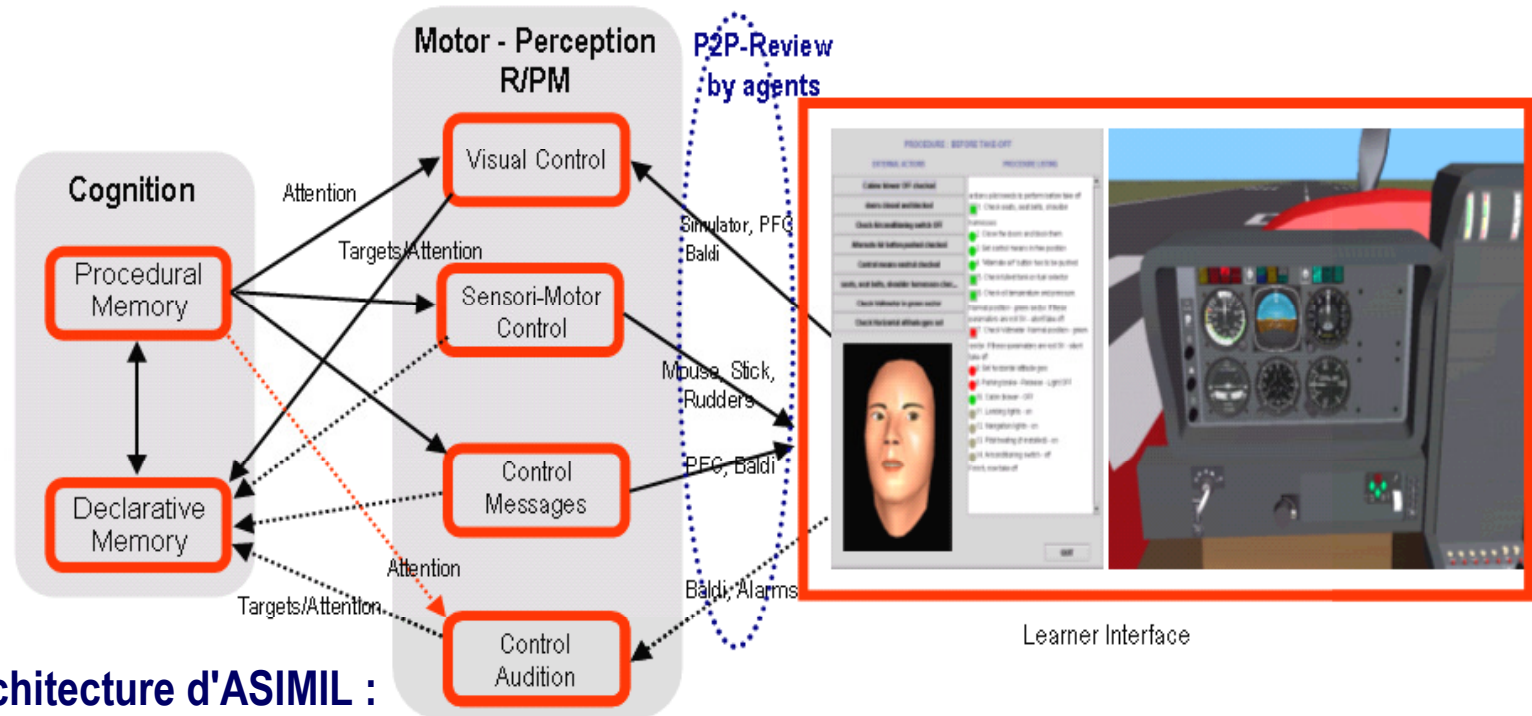
Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères

e-Qualification: habiletés cognitives



Architecture d'ASIMIL :

- 1 - simulateurs gérés en réseau en utilisant la réalité virtuelle et
- 2 - Les communautés humaines de mélange (étudiants, instructeurs,) avec
- 3 - une équipe d'agents intelligents (pédagogie, psychologie, physiologie, simulation,... etc.)



ASIMIL : European Community R&D FP5 Program

3.1 Archi. & Simulation

5 Juillet 2006



Exploitation des traces



Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

Nouvelle approche

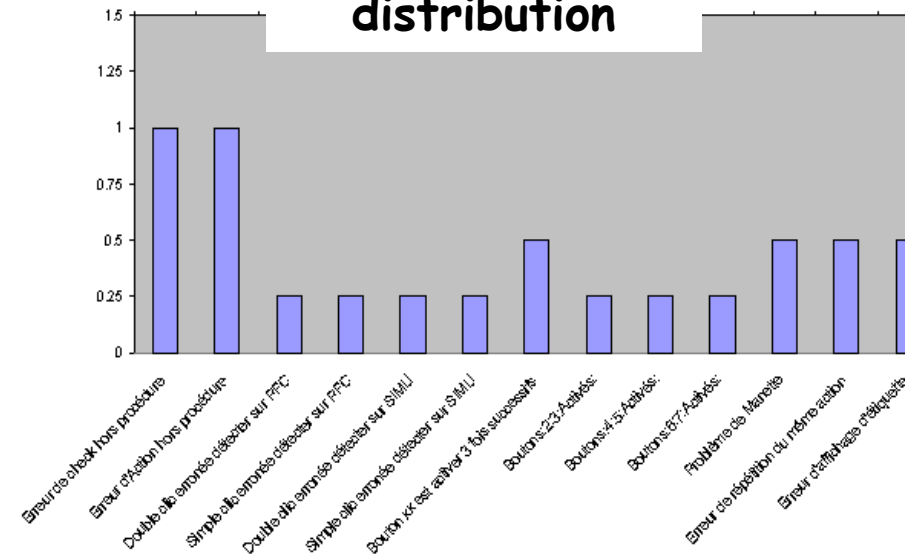
ASIM

Perspective

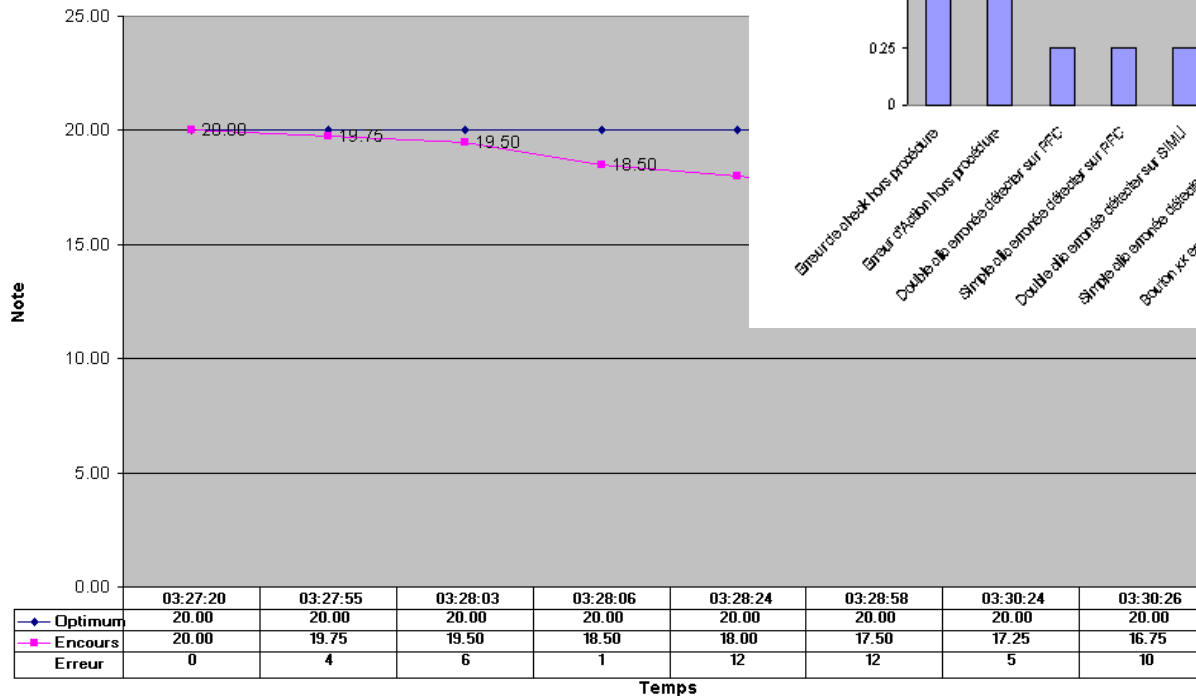
G. Gouardère

N°	Error	Qualification
1	Checking Error out of procedure	-1
2	Activity Error out of procedure	-1
3	False Double click on PFC	-0.25
4	False simple click on PFC	-0.25
5	False Double click on SIMU	-0.25
6	False simple click on SIMU	-0.25
7	Switch xx activited 3 time	
8	Switches:2:3:Activés:	
9	Switches:4:5:Activés:	
10	Switches:6:7:Activés:	
11	MiniStick wavering	
12	Repeted error	
13	Display tag error	

Error distribution



Graphique d'évaluation par l'Agent Erg





Problématique

L'utilisateur a un **profil** informations générales

- compétences
- préférences
- histoire

Conception

L'utilisateur

La qualification

Descripteur : <attribut, valeur>

et des **objectifs à atteindre**

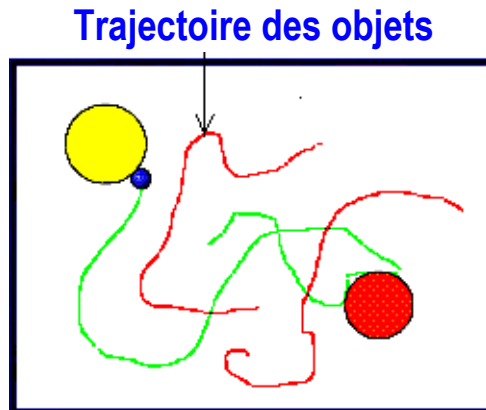
Plan personnalisé de développement

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères

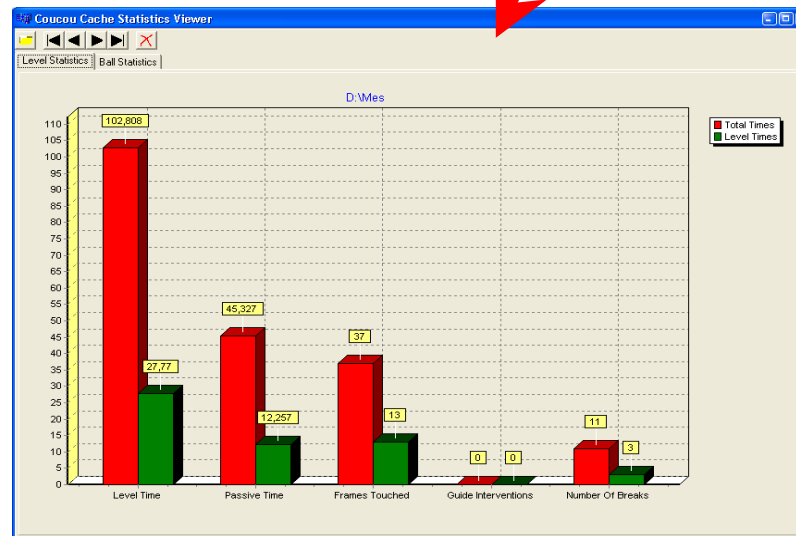


Nom :
<Perception-auditive, haut>

<durée-session, 5 min>

Agenda

Trace d'exécution :
✓ animation graphique
✓ données statistiques





Problématique

Conception

L'utilisateur

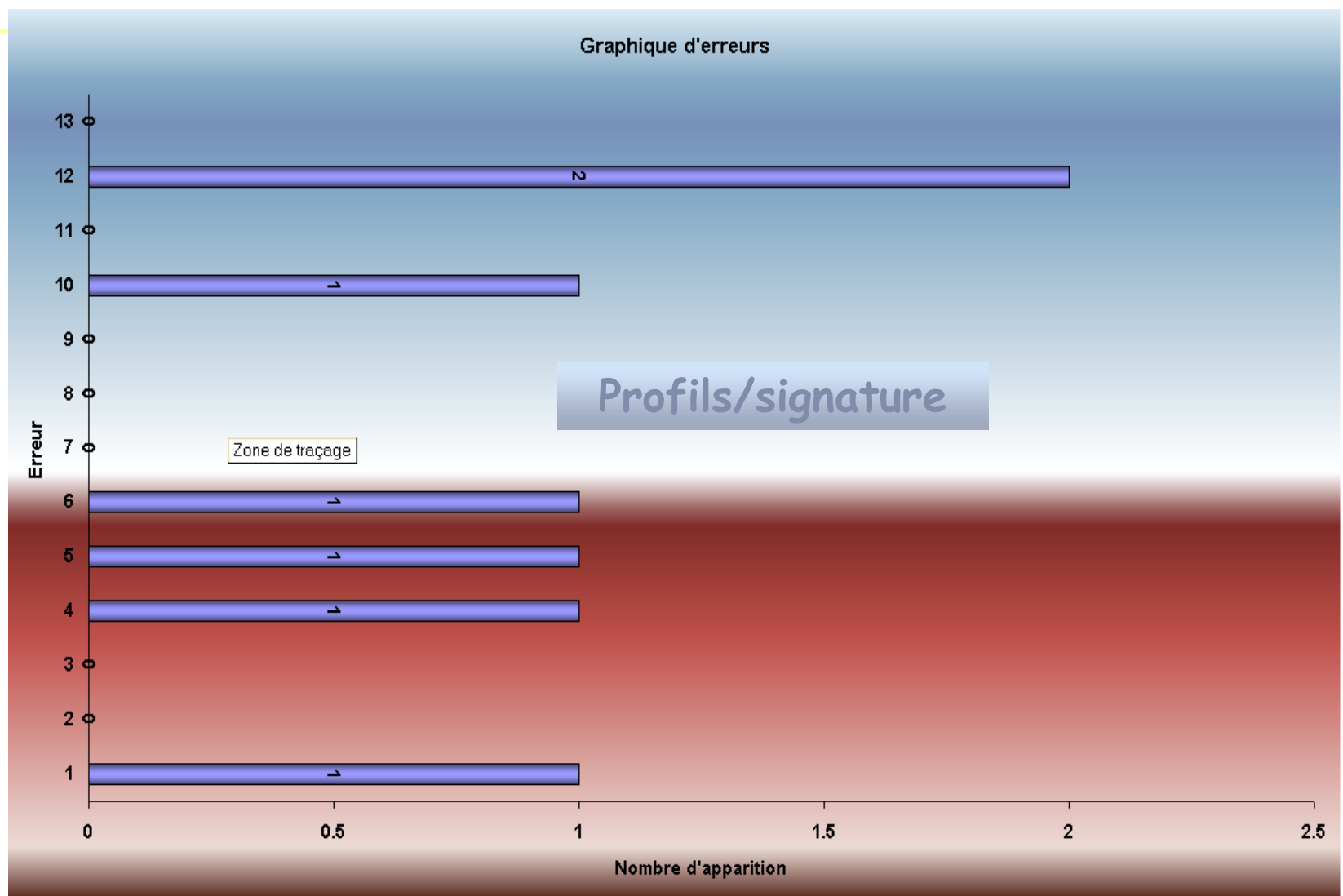
La qualification

Nouvelles approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères





Problématique

Conception

L'utilisateur

La qualification

Nouvelles
approches

ASIMIL

Perspectives

G. Gouardères

- ▶ **Ouverture ultérieure du domaine de l'évaluation** et prise en compte d'autres facteurs cognitifs : stress, émotions...
- ▶ **Exploitation du diagnostic** de l'apprenant à distance **en temps réel** (effet retour, révision des connaissances des agents)
- ▶ **Gestion en parallèle** de plusieurs apprenants **sur un même simulateur** (apprentissage collaboratif à distance avec surveillance du travail d'équipe)
- ▶ **Exploitation du «persona effect»** (influence positive ou négative que subit l'apprenant en voyant apparaître le tuteur)
- ▶ **Détection et expression d'émotions** par le l'environnement intelligent en fonction des retours de l'apprenant



Problématique

G. Gouardères, E. Gouardères, A. Minko, S. Mansour Cours Conception d'Applications à base d'Agents Master Technologies de l'Internet - 2ème année UPPA 2006

Conception

MINKO Anton “ *Evaluation qualitative des erreurs dans un système tuteur intelligent basé sur la simulation* ”, *Thèse UPPA 1997*

L'utilisateur

SEHABA Karim Exécution adaptative par observation et analyse de comportements, *Thèse Université de la Rochelle 2005*

La qualification

A. Lelevé, P. Prévot, H. Benmohamed, M. Benadi Generic e-lab platforms and elearning standards
<http://ictt.insa-lyon.fr>

**Nouvelles
approches**

ASIMIL

Perspectives

Interopérabilité de simulations

Normes DIS, HLA

Odette AUZENDE,
LIP6, Université Paris 2

1

Contexte

- ▣ Les simulations temps réel permettent de créer des mondes virtuels dans lesquels de nombreux objets, issus de simulations différentes, peuvent interagir
- ▣ Mais pour ce faire, les différentes plateformes de simulation doivent être interopérables

2

Contexte

☞ L'interopérabilité peut être assurée par une infrastructure normalisée pour :

- les interfaces
- les communications
- la représentation de l'environnement virtuel
- la gestion / supervision d'un exercice
- la gestion du réseau et celle de la sécurité

☞ Normes d'interopérabilité : DIS, HLA

3

DIS (Distributed Interactive Simulation)

4

DIS : origine

- ▣ Émanation (1989) d'un groupe de recherche dépendant de la Défense américaine
- ▣ Permet à différentes catégories de simulation d'interagir au sein d'un exercice commun
 - mondes virtuels purs
 - objets réels dans un environnement virtuel
- ▣ Missions à caractère militaire, puis aviation civile, organisation de secours en cas de catastrophe naturelle, etc

5

DIS : principes

- ▣ Le monde est un ensemble d'entités
 - elles interagissent les unes avec les autres par le biais "d'événements" qui circulent sur le réseau et sont perçus par toutes les autres entités
- ▣ Données à échanger
 - ont une représentation commune
 - sont transmises sous forme de messages formatés, les PDUs (Protocol Data Units)
- ▣ Pas de gestion coordonnée du temps

6

Exemple : simulateurs pleine échelle dans un environnement virtuel



Crew-Platoon Training Simulator for the Leclerc MBT

Exemple : PDU émis sur le réseau

```
ELEMENT_0
id 23
MISSION
ACTION_0 type_action 2 nature_dest 4 sauv_points dest ( x 0 y 0 ) pco (
x 11850.3 y 17212.7 ) texte_pco ( ) nature_obs 11 limite_obs ( x 2244.8
y 3037.15 ) bord_fus_droit ( nb 0 ) bord_fus_gauche ( nb 0 ) ambiance 1
attitude 0 attente_synchro 2 id_unite_sync 21 id_platform_sync 45
etape_sync -1 xmin 12651 ymin 16970.3 xmax 12681 ymax 17675.7 duree 0
pts_passage ( nb 0 ) form_fin 1 formation 3 v 0 h 0 ponts_min_ami 0 ( )
ponts_min_eni 0 ( ) pannes_act 0 ( ) pannes_des 0 ( ) dur_exec 111.36
told_min -1 told_max -1 pre_told -1 jalon 1
ACTION_1 type_action 1 nature_dest 5 sauv_points dest ( x 12987.6 y
15239.4 ) pco ( x 0 y 0 ) texte_pco ( ) nature_obs 11 limite_obs ( x
2244.8 y 3037.15 ) bord_fus_droit ( nb 2 ( x 13525 y 14628.2 ) ( x
13051.1 y 15352.6 ) ) bord_fus_gauche ( nb 2 ( x 13285.3 y 14475.7 ) ( x
12805.9 y 15254.6 ) ) ambiance 1 attitude 1 duree 0 pts_passage ( nb 0 )
form_fin 1 formation 3 v 0 h 0 ponts_min_ami 0 ( ) ponts_min_eni 0 ( )
pannes_act 0 ( ) pannes_des 0 ( ) dur_exec 109.44 told_min -1 told_max
-1 pre_told -1 jalon 0
...
FIN_MISSION
```

8

DIS : PDUs

- ☐ Les objets dynamiques de chaque nœud de simulation émettent en continu des PDUs :
 - témoignant de leurs mouvements
 - témoignant des événements qu'ils provoquent
- ☐ Chaque PDU → chaque nœud
- ☐ Chaque nœud calcule l'effet du PDU sur les entités qu'il gère : principe d'autonomie
 - permet aux nœuds de rejoindre ou quitter l'exercice de simulation sans coupure

9

DIS : actualisation des entités

- ☐ Chaque nœud maintient une représentation simplifiée de l'état des entités des nœuds de simulation adjacents :
 - il extrapole en continu leurs derniers états reportés par les PDUs précédents, jusqu'à ce que la prochaine notification arrive
 - il remet alors à jour leurs états

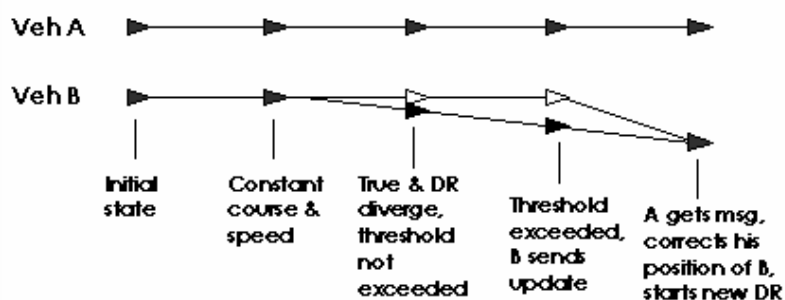
10

DIS : actualisation des entités

- ☐ Chaque nœud maintient à jour un modèle d'extrapolation de ses propres entités :
 - il sait ainsi à tout moment l'état que perçoivent les autres nœuds et le compare avec l'état réel
- ☐ Il transmet alors aux autres nœuds une réactualisation de l'état des entités qu'il gère avant que l'écart entre l'état véritable de ses entités et leurs états extrapolés par les autres nœuds ne soit trop grand (Dead Reckoning)

11

DIS : actualisation des entités



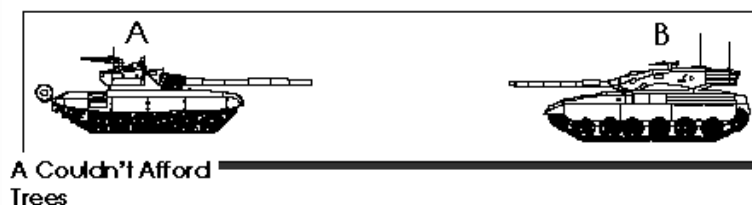
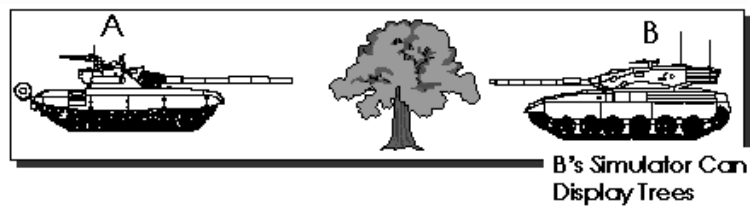
12

DIS : environnement

- ▣ La distance entre les sites rend nécessaire à chacun d'entre eux d'avoir sa propre copie de l'environnement commun, qu'il met à jour au fur et à mesure qu'il reçoit des informations
- ▣ Si ces copies locales diffèrent trop l'une de l'autre, elles peuvent rendre l'exercice de simulation impossible

13

DIS: environnement



14

DIS : environnement et norme

DIS impose donc que l'environnement synthétisé fournisse une représentation complète des composants du monde réel cohérent d'un système à l'autre : la représentation des actions doit être exacte pour tous les participants

Norme IEEE 1278 du 17/03/93 : "Standard for Information Technology Protocols for D.I.S. application"

15

HLA (High-Level Architecture)

16

HLA

- ☞ HLA a pris la suite de DIS en assurant la gestion coordonnée du temps
 - Développé (1995) par le Bureau de Modélisation et de Simulation de Défense du ministère de la Défense nationale américain
 - Standard de l'OTAN et standard pour l'IEEE
- ☞ Différents systèmes de simulation, appelés des fédérés, sont combinés dans une simulation globale appelée fédération

17

HLA : modèles OMT

- ☞ HLA : spécification, pas implémentation
- ☞ Le template de modèle d'objet (OMT)
 - fournit une structure commune pour la documentation de modèle d'objet HLA
 - favorise l'inter-fonctionnement et la réutilisation de simulations
- ☞ Trois patrons clés : *Federation Object Model* (FOM), *Simulation Object Model* (SOM) et *Simulation Object Model* (MOM)

18

HLA : modèles OMT

☞ Informations exigées :

- table de structure de classes d'objets
- table d'interactions d'objet
- table attribut / paramètre
- lexique FOM / SOM

☞ D'autres informations optionnelles (dont méta-données)

19

HLA : modèles OMT

☞ Le *Federation Object Model* (FOM), unique, décrit les informations à partager

☞ Chaque fédéré a un *Simulation Object Model* (SOM) qui décrit les caractéristiques du fédéré, les objets et interactions transmissibles à l'extérieur, les opérations internes au fédéré

☞ Le *Management Object Model* (MOM), unique, identifie les objets et les interactions utilisés pour gérer une fédération

20

HLA : spécification d'interface

- ☞ La spécification d'interface définit les interfaces fonctionnelles entre les fédérés et l'infrastructure gérant le temps d'exécution
- ☞ Modèle *Run-Time Infrastructure* (RTI)
 - fournit des services communs aux systèmes de simulation
 - met en œuvre la spécification d'interface HLA
 - est une base architecturale encourageant la portabilité et l'interopérabilité

21

HLA : RTI

- ☞ Les services de RTI :
 - séparer simulation et communication
 - étendre d'autres standards (tel que DIS)
 - faciliter la construction de fédérations
 - permettre la déclaration d'objets et leur gestion entre les fédérés
 - permettre la gestion du temps
 - fournir des communications efficaces entre fédérés

22

HLA : RTI

RTI autorise ainsi les fédérés :

- à se connecter les uns aux autres
- à communiquer les valeurs des attributs des objets
- à échanger des interactions
- à synchroniser le temps dans la fédération : temps réel, échelles de temps, événements discrets...

RTI permet aussi de transférer la responsabilité de la mise à jour d'attributs entre les fédérés

23

HLA : les règles

5 règles pour les fédérations :

- elles doivent avoir un FOM respectant l'OMT
- les objets déclarés dans le FOM doivent être représentés dans les fédérés, pas dans le RTI
- tous les échanges de données du FOM doivent passer par le RTI
- les fédérés doivent interagir avec le RTI en accord avec la spécification HLA
- à un moment donné, un attribut n'appartient qu'à un seul fédéré

24

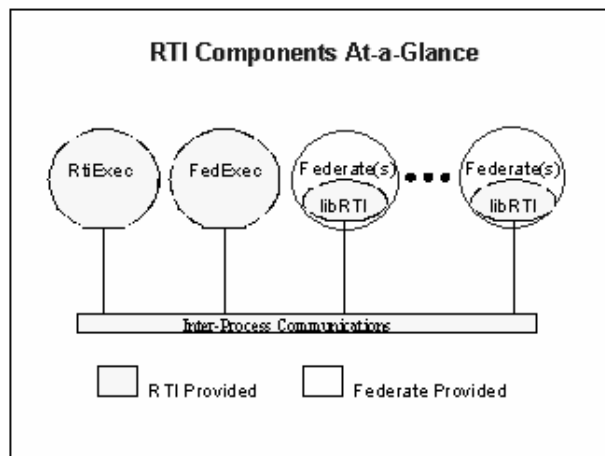
HLA : les règles

5 règles pour les fédérés : ils doivent

- avoir un SOM respectant l'OMT
- être capables de mettre à jour et de refléter tout attribut d'instance, comme spécifié dans le SOM
- être capables de transférer ou de prendre dynamiquement la responsabilité d'attributs
- être capables de varier les conditions dans lesquelles ils fournissent des mises à jour
- être capables de gérer le temps local de manière à se coordonner avec les autres membres

25

HLA : architecture



26

HLA : architecture

– RtiExec

- gère la création et la destruction de FedExec afin d'autoriser de multiples exécutions de fédérations

– FedExec (Federation Executive)

- gère une exécution de fédération ; autorise des fédérés à joindre ou quitter la fédération

– LibRTI

- librairie de méthodes HLA pour les fédérés, pour communiquer avec RtiExec, FedExec et les autres fédérés
- méthodes en C++ avec interfaces C++, java, Corba IDL, Ada

27

Références

DIS

- <http://www.rfc-archive.org/> : texte sous la référence 994

HLA

- <http://www.dmsomil.com/> : site du DMSO (Defence Modelling and Simulation Office) : standard HLA 1.3
- <http://www.ieee.org/> : standard IEEE 1516 pour HLA

28