



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**

### ***3.3 Mobile-learning pour des activités professionnelles***

Bertrand David



La Grande Motte  
Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

# M-learning pour des activités professionnelles

Bertrand DAVID

Laboratoire ICTT,  
Ecole Centrale de Lyon, 36 Av Guy de Collongue, 69 134 ECULLY Cedex

E-mail : [Bertrand.David@ec-lyon.fr](mailto:Bertrand.David@ec-lyon.fr)

Serveur Ecole Centrale de Lyon <http://www.ec-lyon.fr/>  
Serveur du laboratoire ICTT <http://ictt.ec-lyon.fr/>  
Serveur personnel <http://perso.ec-lyon.fr/bertrand.david/>

## Plan

- M-learning : définition et typologie d'approches
- Concepts MOCOCO (MObilité – COntextualisation – COopération) et IMERA (Interaction Mobile dans l'Environnement Réel Augmenté)
- Caractéristiques d'un ordinateur porté avec des exemples concrets
- Apprentissage dans le contexte d'activités professionnelles mobiles
- Réalité augmentée avec différentes formes de superposition : informations textuelles ou graphiques séparées, superposition à l'échelle, repérage par marqueurs, ...
- Réalité augmentée et apprentissage
- Cas concrets issus de différents contextes industriels illustreront nos propos (automobile, dépannage de machines industrielles, ...)
- Mariage de raison : réalité et virtualité animée (simulation)
- Démonstration de dispositifs à mettre en œuvre (TabletPC, PDA, lunettes avec écran intégré, lunettes see-through) et discussion par rapport aux différents points de vue (économique, ergonomique, d'acceptabilité,...).
- La réflexion sur les méthodes d'apprentissage pour ce type de formations terminera la présentation.

## Le Marché des dispositifs mobiles

- Travail en mobilité :
  - Plus de 50% des employés passent plus de 50% de leur temps en dehors du bureau.
- Essor des dispositifs mobiles :
  - Le téléphone mobile est très répandu (plus de 400 millions de téléphones vendus annuellement).
  - 98% des étudiants d'université ont un téléphone.
  - 68% des moins 16 ans ont un téléphone.



Référence: [Ferl 2003]



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

3

## Définition

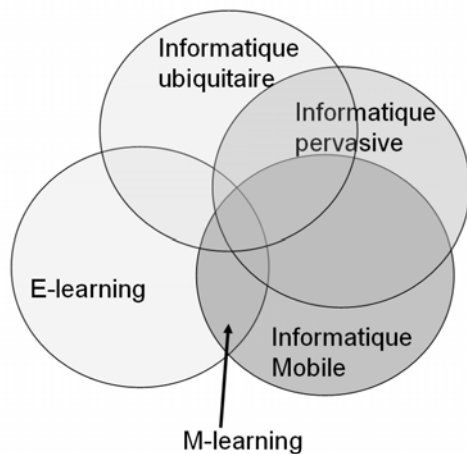
Le M-Learning est une sorte d'apprentissage qui se produit quand l'apprenant n'est pas à un endroit fixe, ou lorsque l'apprenant profite des technologies mobiles.  
[Malley 2003]



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

4

## Positionnement du M-Learning



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

5

## The Technology and Instructional Model

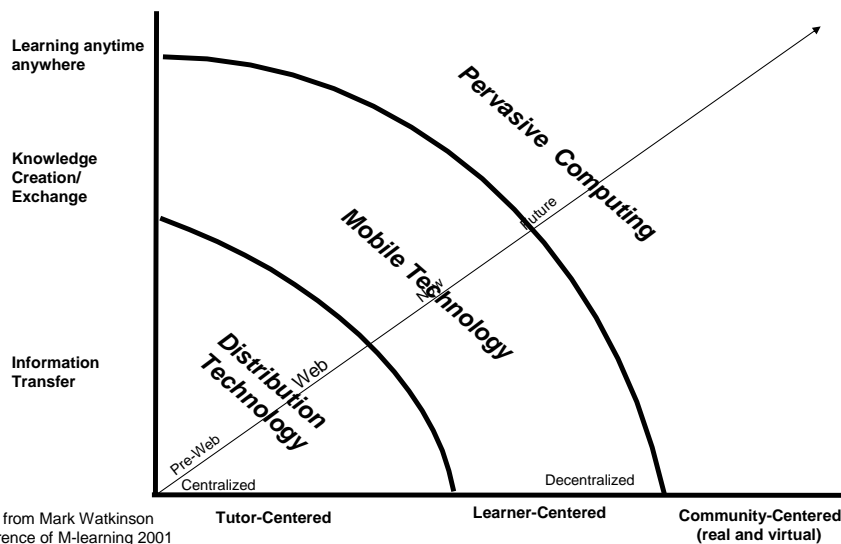


Figure from Mark Watkinson  
Conference of M-learning 2001

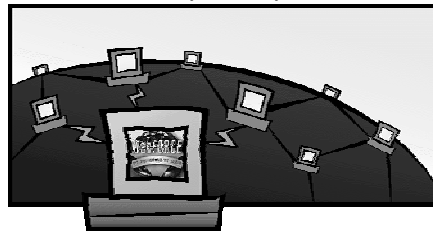
La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

6

# Technologies Mobiles

## Dans les années 1980 : informatique distribuée

- les ordinateurs sont interconnectés, et ils partagent l'information par le réseau.
- Dans les années 90, est apparu le réseau le plus important : le World Wide Web



Référence: [D.Saba 2003]

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

7

# Technologies Mobiles

## Dans les années 1990 : informatique mobile

- Essor des dispositifs mobiles (téléphones, PDA, ...).
- Informatique mobile émerge par l'intégration de l'informatique distribuée aux dispositifs mobiles.

## Aujourd'hui : Informatique pervasive

- Utiliser les dispositifs disponibles dans l'environnement et qui fournissent la connectivité et les services.
- Améliorer la qualité de la vie humaine sans conscience des technologies existantes (intelligence ambiante).

Référence: [D.Saba 2003]

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

8

## Problématique du M-learning

- Permettre l'apprentissage en mobilité
  - Utiliser les nouveaux dispositifs mobiles pour un apprentissage classique
  - Profiter du temps passé en déplacement (Train, Bus, Tramway) pour apprendre
- Prendre en compte l'environnement
  - Apprendre au contact du dispositif (Machine à laver, mmagnétoscope, distributeur de tickets de métro, ...)
  - Context-awareness basé sur l'informatique pervasive
  - Adaptation des IHM pour guider l'utilisateur

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

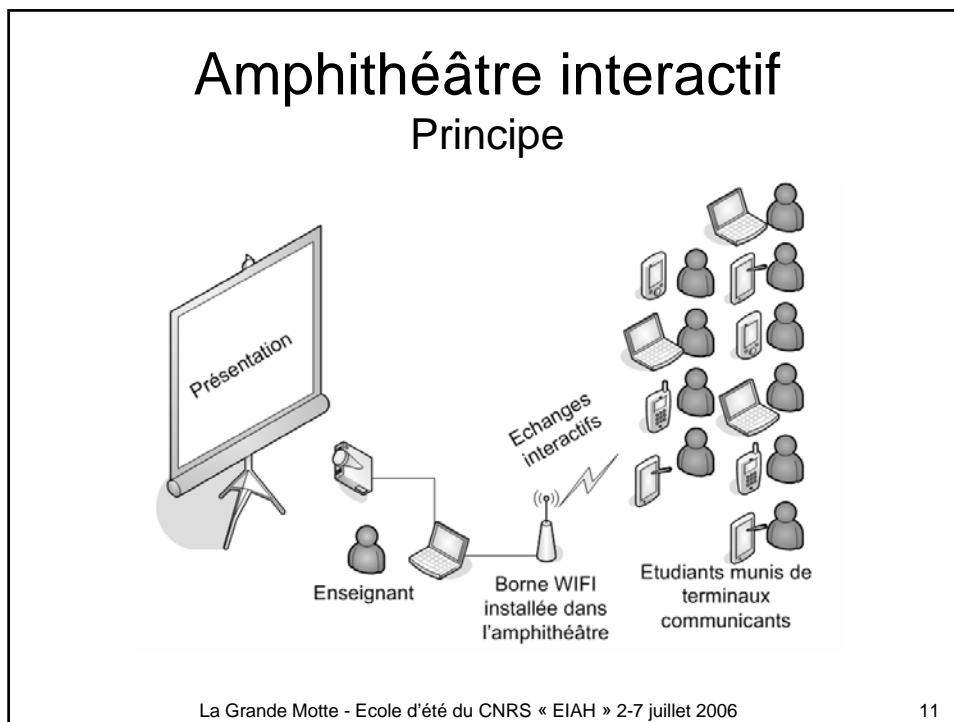
9

## Premier exemple de M-learning

### Projet DRIM-AP

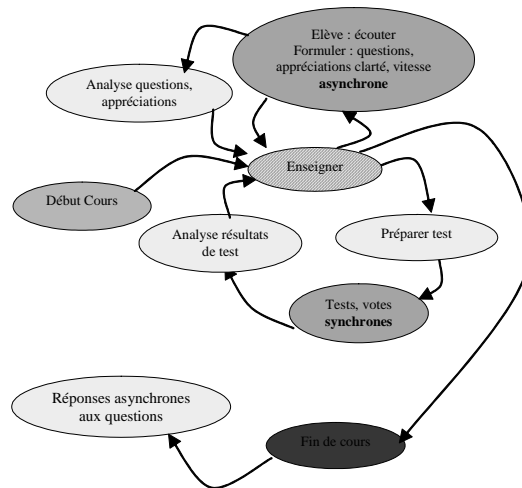
Dispositifs Radios Interactifs Multiples & Amphis Participatifs

*Utilisation des terminaux mobiles sur réseau  
Wi-Fi dans l'animation des cours en amphithéâtre*



- ## Dispositif DRIM-AP
- Dispositifs Radios Interactifs Multiples & Amphis Participatifs
- **Fonctionnalités principales**
    - Tests de connaissances et sondages
      - Préparés à l'avance (tests) ou improvisés (sondages)
    - Feedback instantané
      - rythme, compréhension, clarté sonore et visuelle
    - Amélioration de la participation
      - Questions des étudiants
      - Traitement par l'enseignant à la volée ou en différé
    - Pilotage et supervision de la présentation
    - Enregistrement du cours
      - Documents présentés, feedback, questions, audiovisuel
    - Visualisation ultérieure du cours
      - Par l'enseignant et les étudiants
- La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006 12

## Diagramme Etats - Transitions



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

13

## Dispositif DRIM-AP

Un portail collaboratif pour l'enseignant...

Image d'écran du Dispositif DRIM-AP. Le titre principal est "IHM à base de composants indépendants". L'interface est divisée en plusieurs zones :

- Plan de la présentation** (gauche) : Liste de contenu avec des icônes.
- Diapositive en cours** (centre) : Contenu principal de la diapositive.
- Rythme présentation** (droite) : Graphique circulaire montrant le rythme de présentation.
- Compréhension** (droite) : Graphique circulaire montrant le niveau de compréhension.
- Questions des participants** (droite) : Question posée : "Pouvez-vous expliquer de nouveau l'utilité des cas d'utilisation ?".
- Solidage** (gauche) : Graphique à barres montrant les résultats d'un quiz.

Le bouton "Présentation des résultats" est visible en bas à gauche.

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

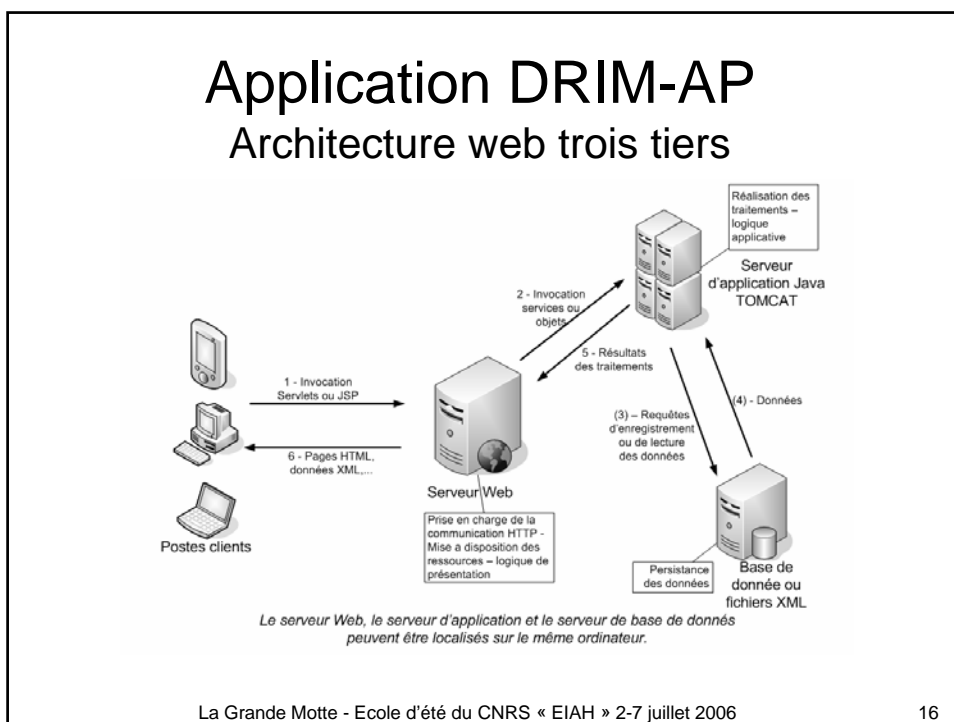
14

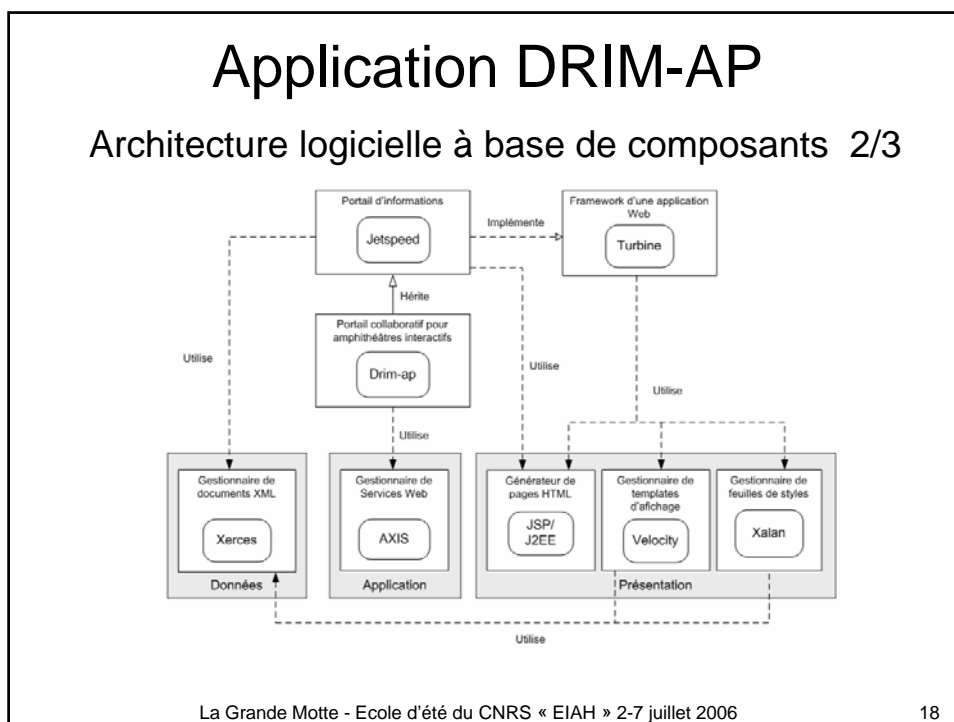
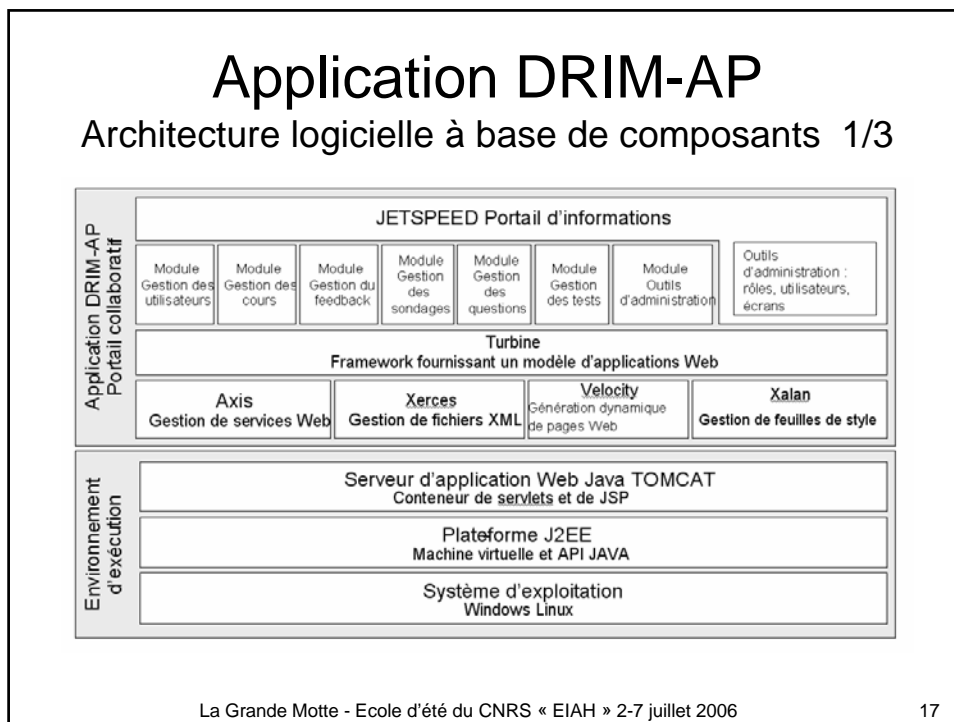


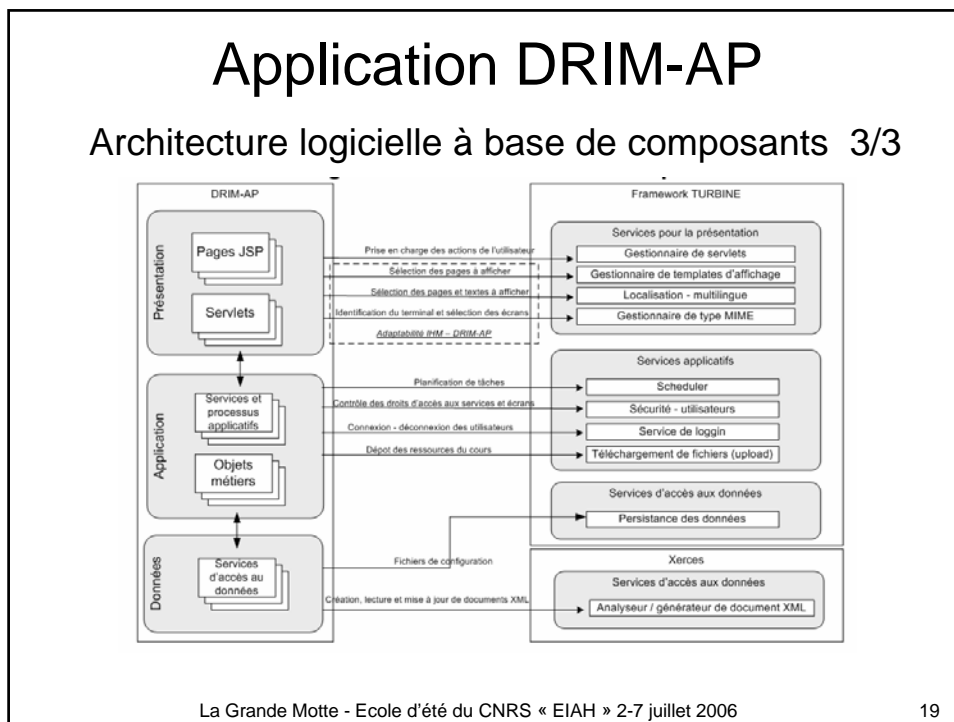
## Dispositif DRIM-AP

...un portail collaboratif pour les étudiants

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006 15







- ## Application DRIM-AP
- ### Respect des spécifications internationales
- Gestion des fichiers XML
    - W3C –DOM (Document Object Model)
  - Organisation de l'interface utilisateur
    - JCP – Spécification JSR168 / Portlets
    - Adopté par IBM, SUN, Oracle, Sybase, SAP,...
  - Description de séquences multimédias
    - W3C – SMIL (Synchronised Multimedia Integration Language)
  - Tests de connaissances
    - IMS – QTI (Questions Tests Interoperability)
- La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006 20

## Problématique du M-learning

- Permettre l'apprentissage en mobilité
  - Utiliser les nouveaux dispositifs mobiles pour un apprentissage classique
  - Profiter du temps passé en déplacement (Train, Bus, Tramway) pour apprendre
- Prendre en compte l'environnement
  - Apprendre au contact du dispositif (Machine à laver, mmagnétoscope, distributeur de tickets de métro, ...)
  - Context-awareness basé sur l'informatique pervasive
  - Adaptation des IHM pour guider l'utilisateur

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

21

## M-learning avec prise en compte de l'environnement

- Permettre l'apprentissage mobile grâce à des Interfaces **Hommes-Machines innovantes** sur un ordinateur porté (wearable computer) appropriées pour le travail mobile, coopératif et contextualisé (MOCOCO) dans un environnement dit d'intelligence ambiante (Aml – Ambient Intelligence) de l'informatique pervasive.
- Concepts clés :
  - Ordinateur porté :
    - Recevoir, envoyer, traiter des informations n'importe où et n'importe quand
  - Aml – Ambient Intelligence :
    - Environnement intelligent et proactif : anticiper les actions de l'utilisateur et agir dans son intérêt
  - MOCOCO:
    - Les Acteurs sont **MO**biles
    - Ils travaillent de manière **CO**llaborative entre eux
    - Ils accèdent à des informations **CO**ntextualisées

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

22

## Définitions (1/2)

### Informatique Ubiquitaire :

L'informatique ubiquitaire consiste en l'intégration du monde informatique partout dans l'environnement et de manière invisible.

Cela se fait par l'ajout d'une multitude d'objets physiques communicants qui peuvent être des capteurs, des effecteurs ou même des containers d'informations.

De cette façon, les dispositifs informatiques sensibles à ces objets et placés dans cet environnement accèdent à de nouveaux services dits contextuels.

Quand ces services se manifestent d'eux même et agissent sur l'interface utilisateur de manière transparente, on parle de comportement proactif et l'environnement est qualifié d'intelligence ambiante (Aml).

## Définitions (2/2)

### Réalité Augmentée :

La réalité augmentée est le paradigme qui tend à fusionner les mondes réels et numériques de manière à rendre la tâche dans le monde réel plus facile et naturelle.

L'utilisateur devient ainsi plus efficace.

Cela se réalise généralement par l'utilisation de dispositifs spécifiques (lunettes à écran intégré, ...) ainsi que par l'intégration de métaphores du monde réel que l'utilisateur saura utiliser pour interagir avec le monde numérique.

## Réalité Mixte

- Constat:
  - le monde virtuel créé par l'ordinateur est déconnecté du monde réel dans lequel évolue les utilisateurs
  - But: Réconcilier les deux mondes
- Définition de la Réalité Mixte (RM) :
  - Tout système interactif dans lequel des objets réels et des données informatiques sont mêlés de manière cohérente.
- Taxonomie de Milgram (1994) :



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

25

## Deux approches de la Réalité Mixte

- Première approche issue de la communauté d'info<sup>que</sup> graphique:
  - la **réalité virtuelle** (RV) immerge l'utilisateur dans un environnement totalement virtuel,
  - la **réalité augmentée** (RA) cherche à ré-intégrer aux environnements virtuels des objets réels [Azuma 1997]
- Deuxième approche issue de la communauté IHM :
  - nouveau paradigme d'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) qui met l'homme et le monde réel au centre du dispositif technologique [MacKay 1998]
- Autres concepts proches :
  - Interfaces tangibles (tangible user interfaces) [Ullmer 1998]
  - Informatique disséminée ou ubiquitaire (ubiquitous computing)
  - Informatique vestimentaire ou portée (wearable computing)

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

26

## Techniques d'interaction

- Interaction gestuelle :
  - Sur PDA/TabletPC
  - Avec des gants numériques
    - Les gestes commandent des actions
    - Les geste désignent des objets de l'environnement
- Interaction bi-manuelle :
  - Utilisation de 2 gants
  - Mouvements du PDA pour déplacement H/V et zoom
- Autres :
  - Commande vocale
  - Mimiques faciales
  - Position du corps
- Et cætera...

Concilier les actions  
sur le monde réel  
et l'interaction avec  
l'ordinateur

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

27

## Dispositifs envisagés

- Environnement augmenté :
  - Étiquettes RFID
  - Périphérique lecteur
- Pour l'utilisateur :
  - PDA + carte WiFi
  - TabletPC
- Gants numériques : une ou 2 mains
- Lunettes de réalité augmentée

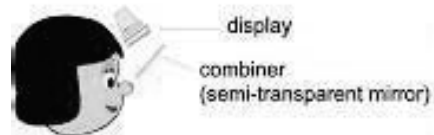


La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

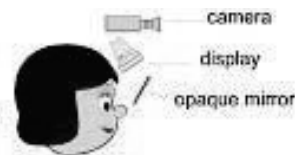
28

## Casques de visualisation

- Casques semi-transparents :
  - Technologie optique



Technologie vidéo

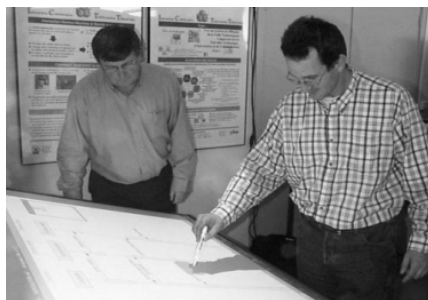


La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

29

## Dispositif de table interactive

- Travail collaboratif en coprésence :



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

30



## Projet Tablegate 1

- Wordtab : traitement de texte collaboratif

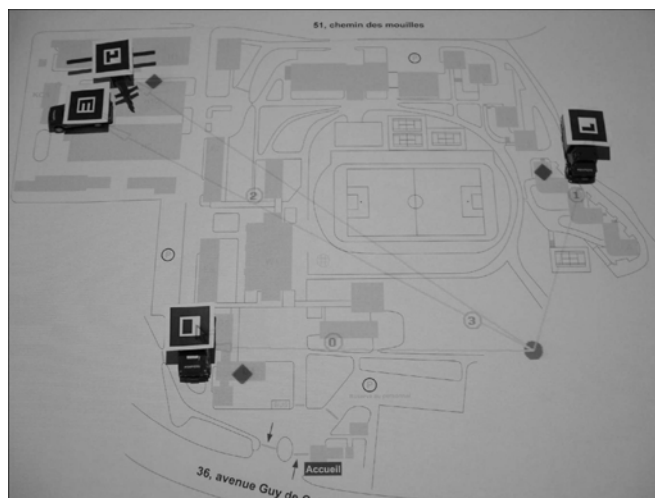


La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

31

## Projet Tablegate 2

- Gestion d'intervention d'équipes de secours



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

32

## Second exemple de M-learning

### Exemple de besoin

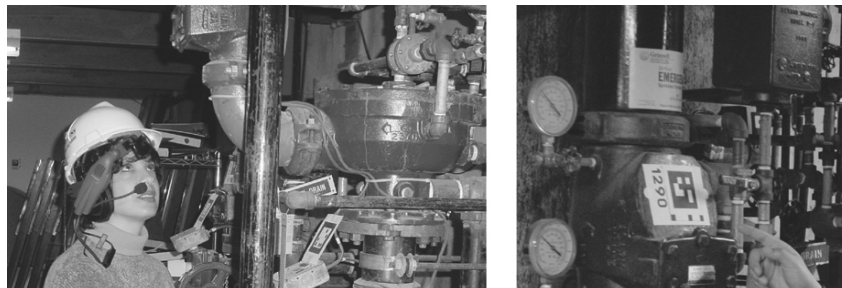
- Améliorer la présentation des Informations mises à la disposition des opérateurs lors de la maintenance des équipements de travail

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

33

## Maintenance industrielle

- Exemple d'un système basé sur la reconnaissance vocale et des étiquettes graphiques lues par caméra [Goose et al. 2003] (Siemens Corporate Research)



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

34

## Caractéristiques

### •Objectif

- Utiliser les nouveaux dispositifs mobiles (PDA et Tablet PC)
- Rendre disponible la documentation sous une forme appropriée
- Permettre une collaboration

### •Type d'utilisateur

- Grand public
  - Apprentissage initial, se familiariser avec des nouveaux équipements domestiques (machine à laver, magnétoscope, micro-onde,...)
- Professionnel
  - Apprentissage initial
  - La maintenance et le dépannage

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

35

## Scénarios

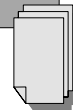
Aider les utilisateurs qui ont des difficultés quand ils rencontrent un équipement

Comment ça marche ?



Avec le PDA

1. Consulter les manuels



2. Demander l'aide d'experts




La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

36

## Scénarios

Aider les utilisateurs qui ont des difficultés quand ils rencontrent un équipement

**Comment ça marche ?**




Avec le PDA

1. Consulter les manuels
2. Demander l'aide d'experts

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006 37

## Consulter les manuels (1/2)



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006 38

## Consulter les manuels (2/2)



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

39

## Scénarios

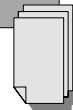
Aider les utilisateurs qui ont des difficultés quand ils rencontrent un équipement

Comment ça marche ?



Avec le PDA

1. Consulter les manuels



2. Demander l'aide d'experts

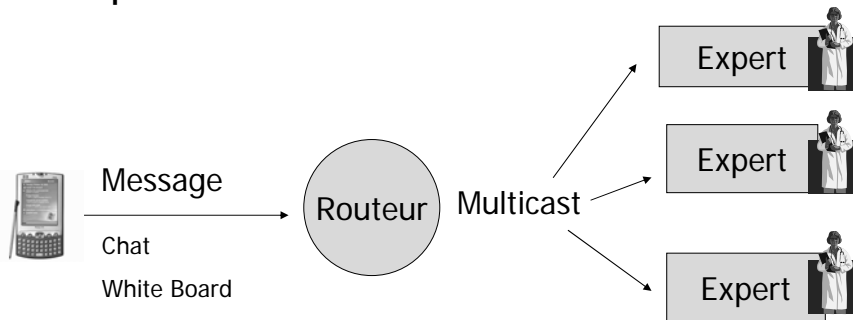


La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

40

## Demander l'aide d'experts

- En Peer to Peer (P2P) : requête faite aux experts du domaine



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

41

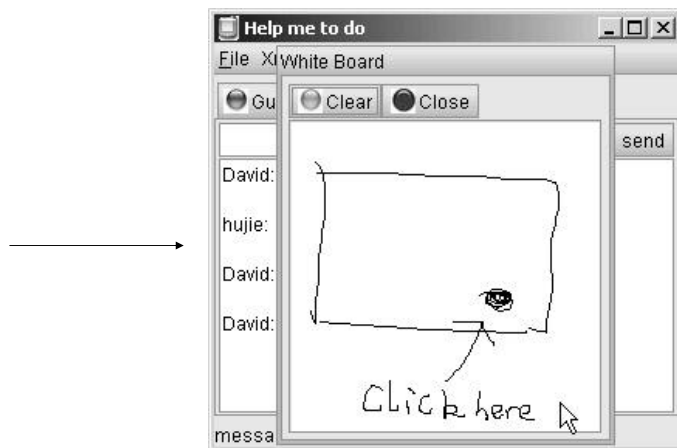
## Communiquer par le Chat



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

42

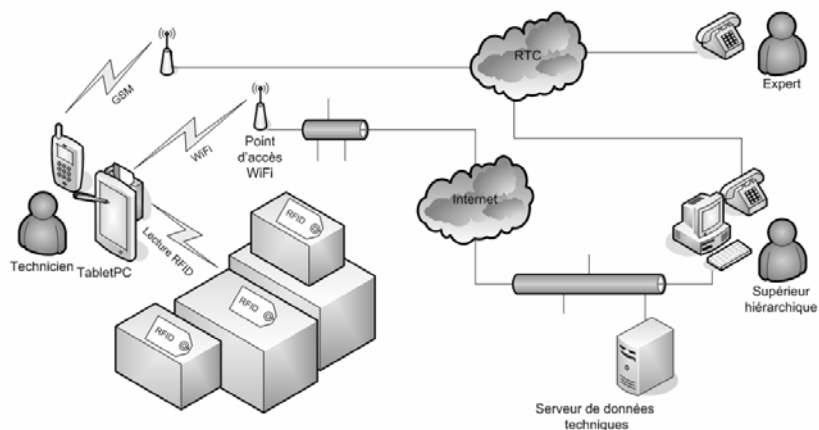
## Collaboration via le White Board



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

43

## Scénario : Maintenance industrielle



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

44

## Exemple de réparation automobile (1/2)

### 1. Diagnostic automobile (Acteur 1)

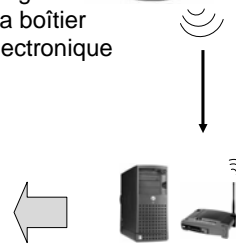


Boîtier électronique

Diagnostic effectué sur un PDA  
puis centralisé sur un serveur  
=>  
**Données contextualisées**



Diagnostic  
via boîtier  
électronique



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

45

## Exemple de réparation automobile (2/2)

### 2. Réparation suivant le diagnostic (Acteur 2)



Vue pendant un  
travail sur le moteur

Complémentarité des  
données numériques  
avec la tâche à réaliser  
=>

**Gain en efficacité**



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

46



## Choix d'équipement de l'acteur

- Choix des dispositifs
  - Ordinateurs portés
  - Lecteurs et tags RFID
  - Lunettes et gants de RA

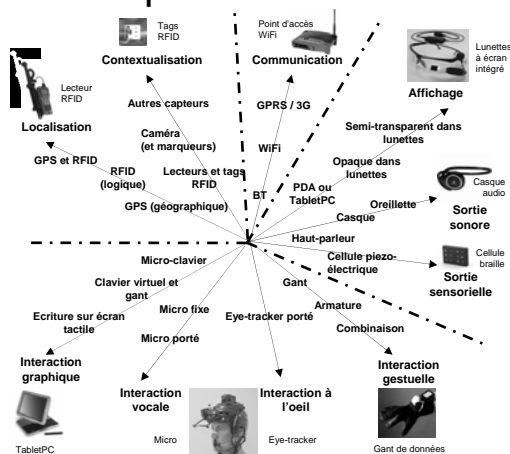


La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

47

## Démarche de configuration de l'ordinateur porté

- Référentiel de dispositifs



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

48

## Démarche de configuration de l'ordinateur porté

- Matrices dispositifs/critères

	C1	C2	...	CN	SCORE
Clavier					
Souris					
Gant					
Eye-tracker					
Micro					
Ecran-tactile+stylet					
Ecran-tactile+doigt					
Tablette-tactile+stylet					
MOYENNE					

Exemples de critères : Mobilité, Efficacité, Satisfaction, ...

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

49

## Mise en place de la plateforme

### Choix des dispositifs

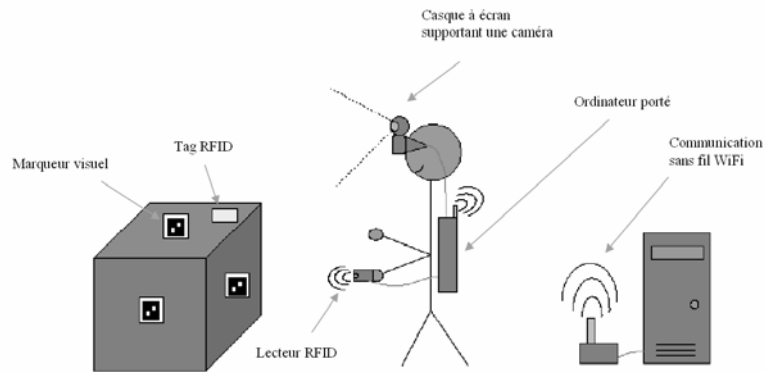
- Ordinateurs portés
  - 3 PDA HP 5550 (BlueTooth + WiFi 802.11g) Ecran 4' 320\*240
  - 1 PDA HP 4150 (BlueTooth + WiFi 802.11g) Ecran 4' 320\*240
  - 3 TabletPC HP TC1100 (BlueTooth + WiFi 802.11g) Ecran 10,2' 1024\*768
- Gant de données
  - 1 Gant 5DT DataGlove 5 Main Droite
  - 1 Gant V-Tech Main Droite
  - 1 Gant V-Tech Main Gauche
- Lunettes à écran intégré
  - 1 Lunettes à écran opaque MicroOptical SV6-PCViewer sur port analogique VGA (Ecran 0.3 pouces, 640\*480 – 24 bits)
- Autres périphériques
  - 1 Touchpad Cirque SmartCat Pro
  - 6 Lecteurs RFID AWID MPR-1230 PCMCIA 13.56MHz
  - 2 Bornes RFID Scemtec ST-4 USB 13.56MHz
- Accessoires
  - 3 Jaquettes d'extension PDA 5550 2 ports PCMCIA
  - 1 Base TabletPC HP pour TC1100 (Lecteur CD-ROM, ...)
  - 3 Points d'accès WiFi 802.11g Netgear
  - 100 Tags RFID 256 octets 13.56MHz

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

50

## Apprentissage mobile contextualisé

- Exemple d'une des propositions



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

51

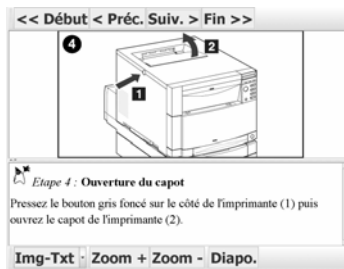
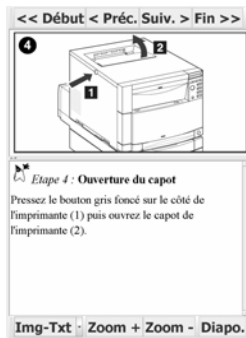
## Ordinateur porté



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

52

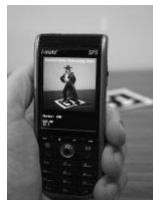
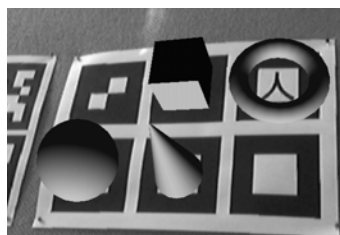
## Visualisation et interaction



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

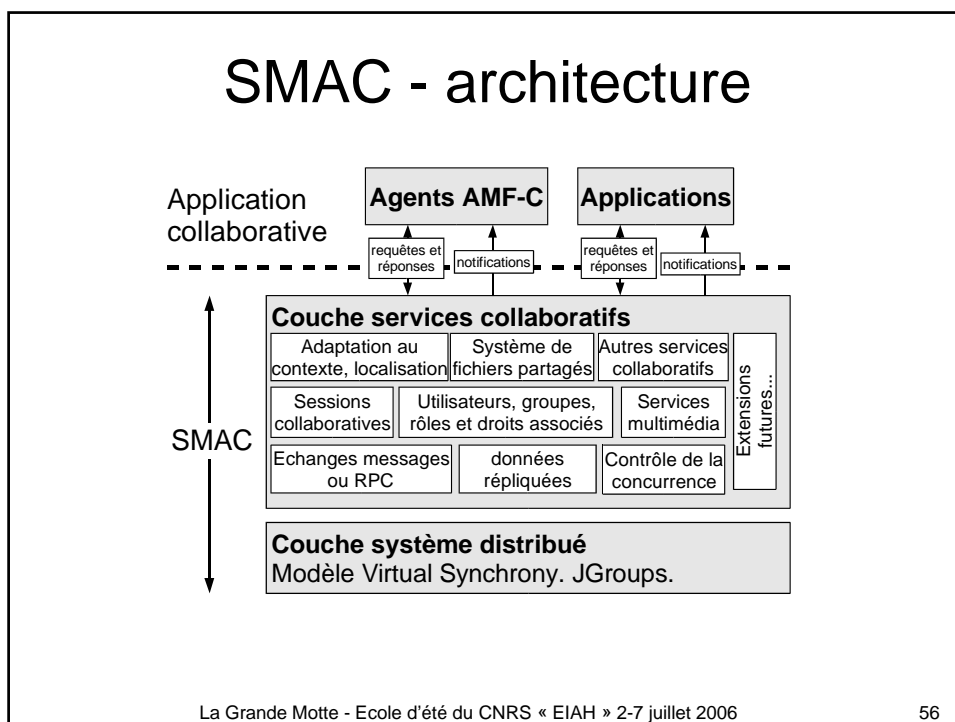
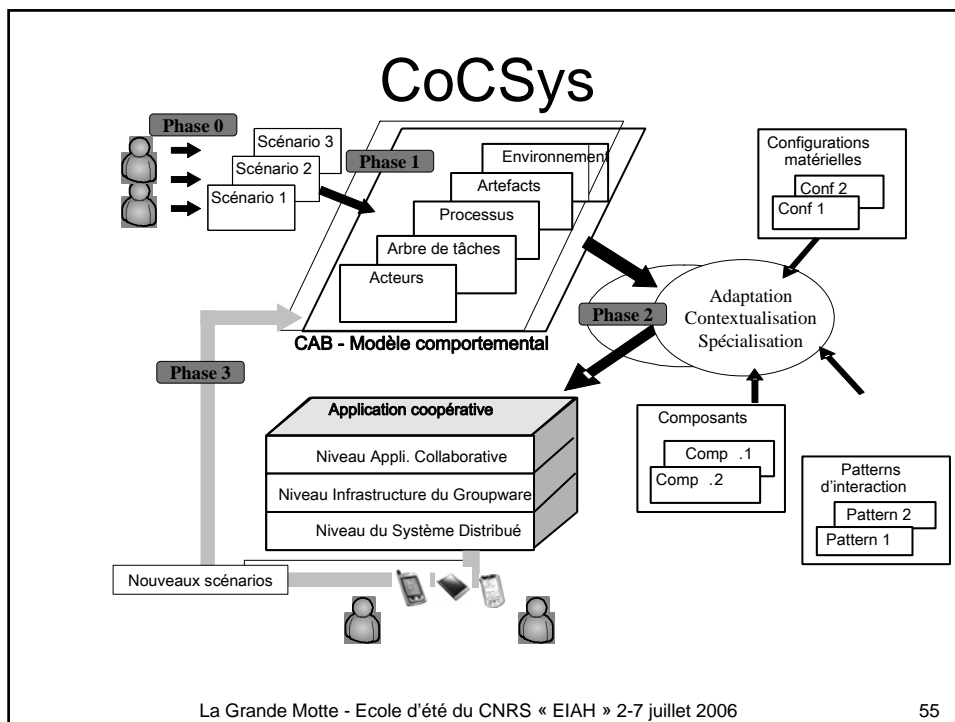
53

## Marqueurs et leur reconnaissance



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

54



## Suite ou directement la Conclusion

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

57

## Nomadisme

Dispositif léger d'accès au système

Connectable - déconnectable -  
reconnectable

Accompagnant l'utilisateur dans ses  
mouvements

PDA, "wearables computers",  
"handheld computers".



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

58

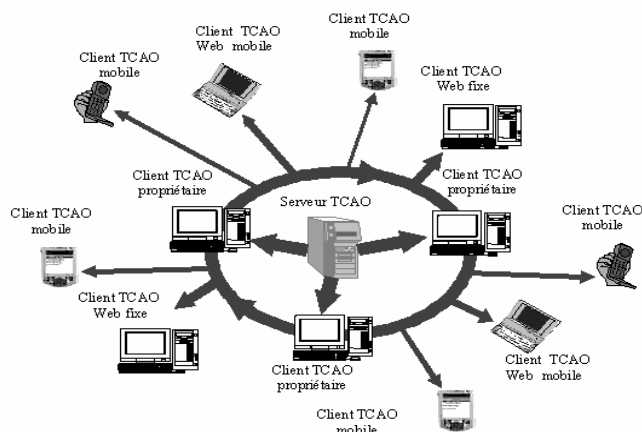
## TCAO et nomadisme

- TCAO « capillaire » (par analogie avec le réseau des vaisseaux sanguins) :
  - consiste à étendre les capacités fournies par les outils de travail coopératif en des ramifications de plus en plus fines, depuis leur utilisation sur des postes fixes et des clients propriétaires, jusqu'aux clients "légers", mobiles et indépendants.

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

59

## TCAO capillaire (1/3)



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

60

## **TCAO capillaire (2/3)**

### **Caractéristiques :**

- Synchrones - asynchrones
- Connecté - déconnecté
- Mobile - fixe
- Dispositif lourd - léger
- Conscience de groupe (WYSIWIS et les relâchements)
- Conscience du contexte
- Conscience du lieu

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

61

## **TCAO capillaire (3/3)**

### **Infrastructure technologique**

- Réseau lent ou rapide (haut débit)
- GSM, GPRS, .... UMTS
- Réseau filaire - réseau sans fil
- Connexion infra rouge
- Bluetooth
- Réseau hertzien
- Adaptabilité - malléabilité
- SOC : système à objets communicants distribués

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

62



## **Notre vision du TCAO « capillaire »**

- Mobilité des acteurs
- Dispositifs variés (miniaturisation)
- Coordination plus poussée
- Connexion - Déconnexion
- Prise en compte de la localisation
- Support de distribution et mobilité

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

63

## **Mobilité des acteurs**

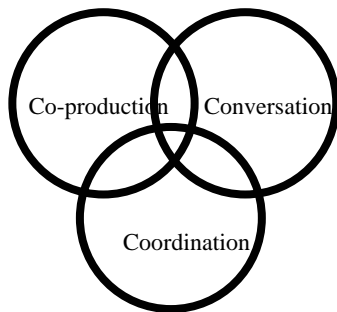
- Mobilité des acteurs à une échelle identifiée (local - entreprise, global - pays ou plus)
- Atteignabilité des acteurs
- Atteignabilité par ceux-ci du système d'information commun

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

64

## Dispositifs variés (miniaturisation)

Portabilité-Adaptabilité-Plasticité



Quelle(s) présentation(s) pour permettre les activités dans les 3 espaces et rendre compte du contexte ?



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

65

## Coordination plus poussée

- Définition à la fois précise et souple du **travail de chacun** dans un contexte de **travail de groupe** :
  - organisation
  - supervision
  - régulation
  - des activités individuelles et collectives

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

66

## Workflow

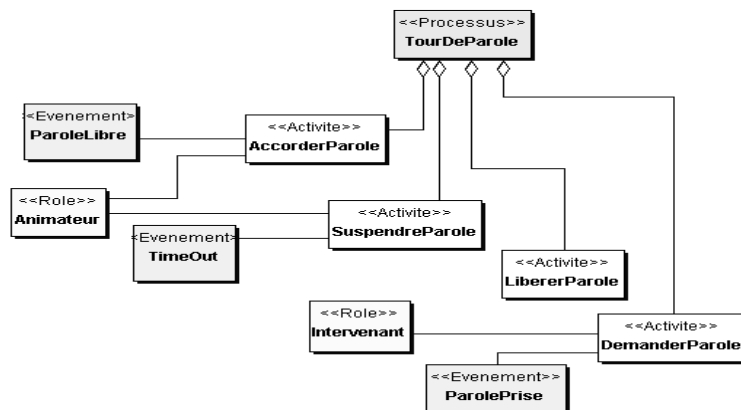
- Description fonctionnelle explicite (graphe d'activités et de leur enchaînement, acteurs et documents) => **rigueur et rigidité**
- Besoin de **workflow adaptatif** (plus de souplesse) : description implicite et déclarative, malléable, modifiable par les acteurs eux-mêmes => **rigueur et souplesse**

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

67

## Coordination basée sur le Workflow adaptatif

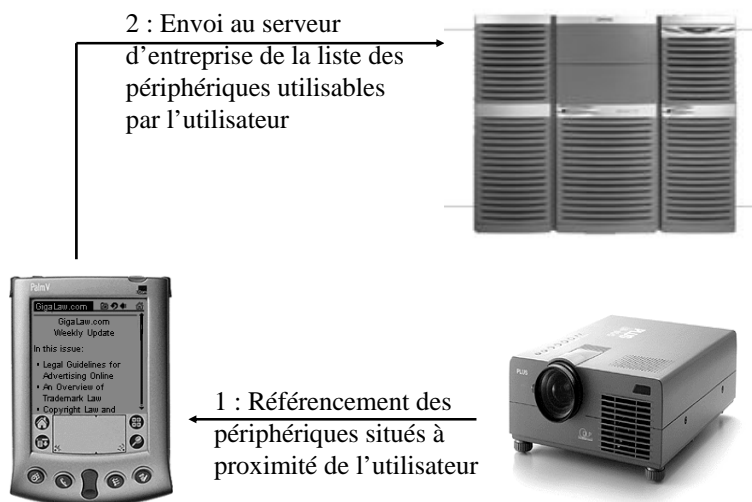
- Workflow générique de gestion d'un tour de



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

68

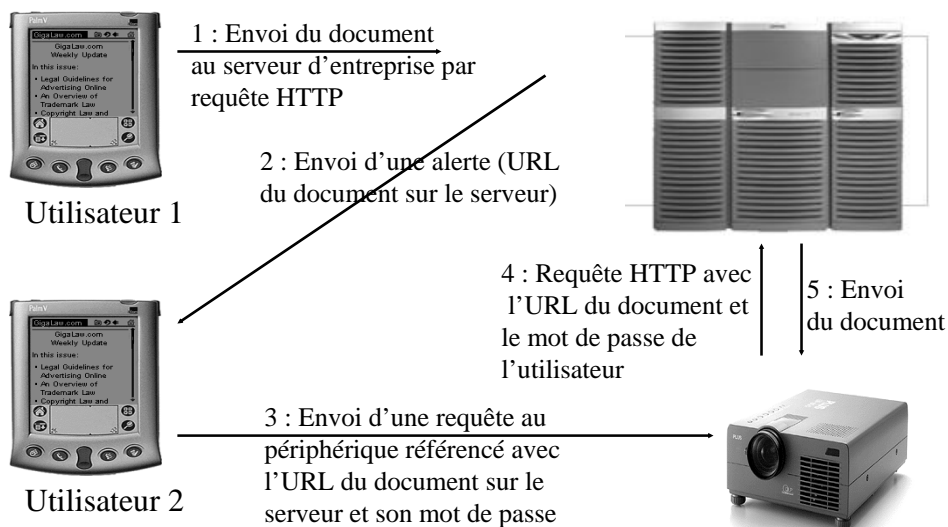
## Exemples de service liés à la capillarité (1)



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

69

## Exemples de service liés à la capillarité (2)



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

70

## Connexion - Déconnexion

- Accompagnement de l'acteur dans ses mouvements :
  - disponibilité permanente d'informations locales,
  - autonomie dans le travail individuel,
  - accès intermittent au système d'information commun,
  - réplication, gestion des répliques, cohérence d'information

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

71

## Prise en compte de la localisation

- La notion d'environnement attentif :
  - Des capteurs observent l'environnement et actualisent l'état perçu.
  - Le contexte est pris en compte :
    - qui : identification des objets et utilisateurs,
    - où : localisation physique des objets et utilisateurs,
    - quand : historique d'interactions.

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

72

## Objets mobiles communicants

- **Les objets communicants :**
  - **objets mobiles autonomes** : ils contiennent le minimum vital (interface utilisateur, interface réseau, possibilité de localisation) : PDA par exemple.
  - **objets embarqués d'environnement** : ils ne sont pas mobiles, mais peuvent être bougés : bornes d'information par exemple.
  - **objets passifs** : ils ne sont pas directement connectés en réseau, mais par l'intermédiaire d'un objet qui l'est. Les étiquettes RFID (norme ISO 14443) par exemple.
- **Communications possibles :**
  - entre utilisateurs,
  - avec des objets physiques,
  - entre objets physiques => banalisation des sources de communication.

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

73

## Support de distribution et mobilité

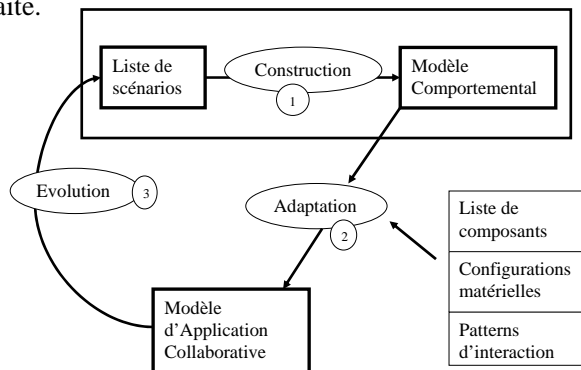
- Différentes formes de distribution
  - la distribution simple,
  - la fragmentation,
  - la réplication
  - les modes mixtes.
- **Mobilité du code :**
  - Le code se déplace pour se localiser à l'endroit propice pour son exécution (Java - Voyager par exemple)
  - Diminuer la charge du réseau
  - Augmenter l'efficacité du traitement

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

74

## Approche à base de Modèles

- Utilisation d'information abstraite.
- Aide à simplifier l'organisation du système.
- Souligne les informations importantes.
- Facilite la transposition du modèle en architecture.



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

75

## Les Scénarios d'utilisation

- Définition d'un scénario:
  - sketches of use and narrative description of an activity, ... and taking place within a given context. [Carroll 02][Constantine 99]
- Principaux aspects de scénarios coopératifs:
  - Acteurs
  - Activités et leurs relations hiérarchiques, fonctionnelles, logiques ou temporelles
  - Artefacts manipulés
  - Contexte fonctionnel et physique

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

76

## Modèle Comportemental

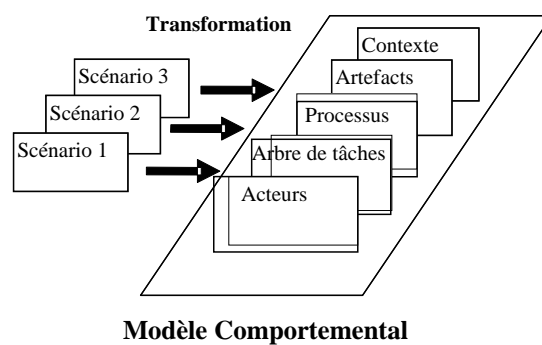
- Composition:
- Acteurs
  - Contexte
  - Artefacts
  - Processus
  - Modèle de tâches

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

77

## Des Scénarios au Modèle Comportemental

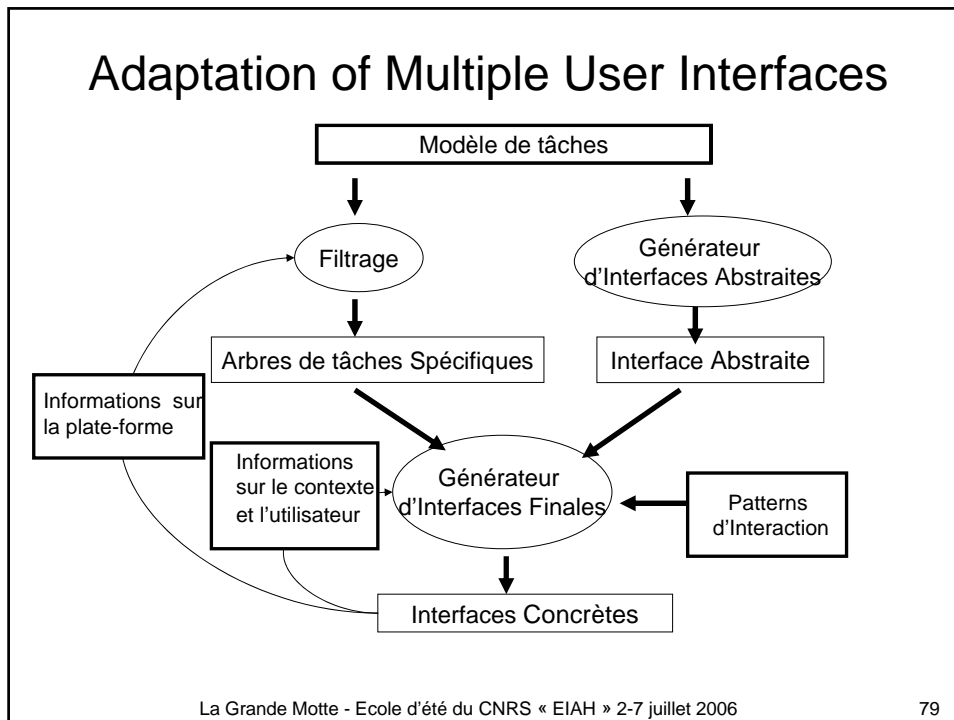
- Besoin d'un ensemble de scénarios
- Le modèle comportemental doit être consistant et complet.



La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

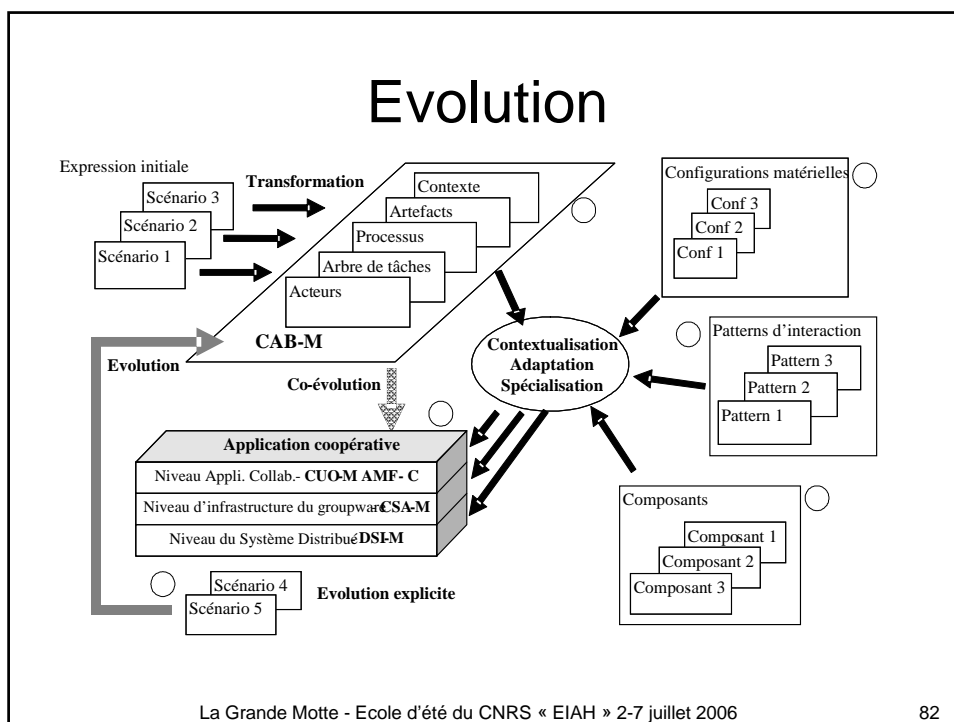
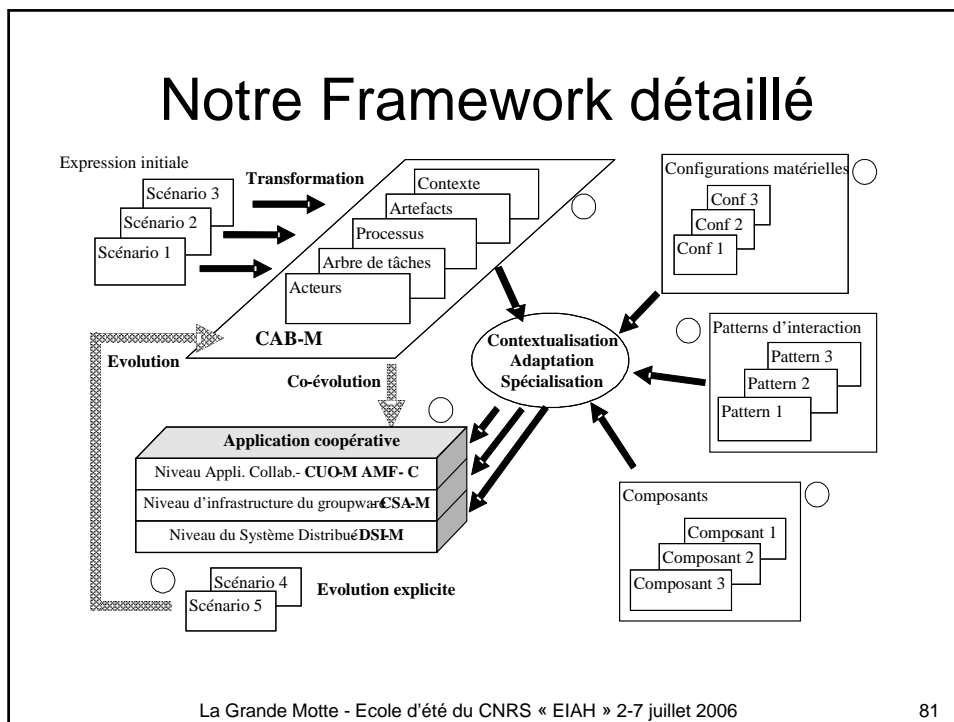
78





## Architecture à 3 niveaux

- Une application à 3 niveaux:
  - Niveau de l'application collaborative (AMF-C):
    - Contrôle IHM
    - Notification du Contrôle
  - Niveau de l'infrastructure du collecticiel
    - Contrôle d'accès
    - Contrôle de la concurrence
  - Niveau du système distribué
    - Distribution des messages
    - Contrôle du contenu



## Conclusions (1/2)

- **M-learning : un grand défi technologique, organisationnel et surtout culturel**
  - la moitié du temps d'introduction de M-learning est consacré pour résoudre des problèmes d'organisation.
- La ressource humaine ne peut se transformer en équipe qu'avec un travail de gestion des personnes et d'organisation des processus.
  - Les technologies de M-learning peuvent agir comme " facilitatrices ", permettant de travailler mieux, plus vite et avec moins de gaspillage, mais pour atteindre de tels résultats, il faut associer l'engagement et la solidarité du personnel, acceptant de nombreux changements.
- *Changements culturels :*
  - respect rigoureux de certaines règles,
  - joignabilité permanente,
  - partage explicite d'information qui peut conduire au sentiment de perte de pouvoir.

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

83

## Conclusions (2/2)

- *Changements des méthodes de travail :*
  - le M-learning modifie la façon implicite de travailler
  - plus grande responsabilisation et autonomie en recherche et manipulation d'information.
  - le pouvoir du détenteur d'information n'existe plus sous la forme primaire, car le M-learning facilite l'accès collectif à cette information, mais dans la capacité d'appropriation et d'application aux situations variées.
  - gestion positive des relations de partenariat au sein de l'équipe.
- *Changements techniques :*
  - les systèmes de M-learning basés sur les réseaux locaux, de réseaux d'entreprise ou publics permettent de communiquer plus généralement et de partager des compétences, des connaissances, des savoir, des savoir-faire et des moyens au profit, souhaitons-le, d'un bien-être collectif.

La Grande Motte - Ecole d'été du CNRS « EIAH » 2-7 juillet 2006

84

## La réflexion sur les méthodes d'apprentissage pour ce type de situations

- Juste in Time Learning
- Learning by doing
- Couplage Réalité – Simulation
- Transposition (Janine Rogalski)
- ...

Merci de votre attention

Questions ?

## Bibliographie

- Attewell J., Savill-Smith C. (Editors) *Mobile learning anytime everywhere* A book of papers from MLEARN 2004, LSDA (Learning and Skills Development Agency) 2005, ISBN 1-84572-344-9
- Susan Bull, Yanchun Cui, Adam Thomas McEvoy, Eileen Reid, Wei Yang, "Roles for Mobile Learner Models," *wmte*, p. 124, 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'04), 2004.
- Yuan-Kai Wang, "Context Awareness and Adaptation in Mobile Learning," *wmte*, p. 154, 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'04), 2004.
- Weiser M. The Computer of the 21st Century, In *Scientific American*, vol. 265, no. 3, sept. 1991, pp. 66-75.

# M-Learning : Vers une Caractérisation des Situations Pédagogiques

Cécile Meyer, René Chalon, Bertrand David

ICTT, Ecole Centrale de Lyon, 36 avenue Guy de Collongue, 69134 ECULLY Cedex

{Cecile.Meyer, Rene.Chalon, Bertrand.David}@ec-lyon.fr

## Résumé

Le M-Learning (Mobile Learning) est un domaine de recherche récent, combinant E-learning et informatique mobile. Un exemple de M-Learning est l'étudiant qui révise un cours de langues sur son téléphone portable dans un moyen de transport en commun. Où finit le E-learning et où commence le M-learning ? Derrière une apparente simplicité de l'ajout de la condition de mobilité se cache en fait une grande diversité de situations pédagogiques.

Cet article est une tentative pour clarifier la définition du M-Learning et les types de situations s'y rapportant. Nous décrivons plusieurs concepts essentiels du M-Learning (la mobilité, le lieu, le contexte, les dispositifs) puis nous proposons un tableau permettant de classer les applications en fonction du type de lieu et du type de dispositif. Cette classification est illustrée par des exemples d'applications de M-Learning.

## Abstract

M-Learning (Mobile Learning) is a new research domain, combining E-learning and mobile computing. A typical example is a student revising language course in public transport with his/her mobile phone. But where is the limit between E-learning and M-learning? Adding a new condition of "mobility" indeed is revealing a great variety of pedagogical situations.

This paper tries to clarify the definition of M-learning and the kind of situations which are related to. We describe several fundamentals concepts of M-learning (mobility, location, context, devices) and we propose a table allowing the classification according to the location type and the device type. This classification is illustrated by some examples of M-learning applications.

## Introduction

Le M-Learning ou Mobile Learning peut être défini comme un sous domaine du E-learning dans lequel les applications comportent une mobilité. Dans le M-learning, l'apprenant peut être mobile c'est à dire qu'il n'est pas tenu de rester physiquement dans la salle de classe. Il est muni d'un dispositif informatique portable ou mobile (ordinateur portable, PDA, téléphone, E-Book, ...) lui permettant d'être dans une situation d'apprentissage et d'être connecté à un réseau de temps en temps. Un exemple d'application de M-Learning est l'étudiant qui révise un cours de langue sur son téléphone portable dans un moyen de transport en commun. Une vision extrême du M-learning est de voir tous les acteurs de la situation d'apprentissage connectés de façon mobile et situés n'importe où dans le monde.

D'après (Educause), les bénéfices du M-Learning seraient nombreux :

- Etendre l'enseignement et l'apprentissage dans des espaces au-delà de la salle de classe,
- Donner aux enseignants et apprenants une flexibilité accrue et de nouvelles possibilités d'interactions,
- Supporter des expériences d'apprentissage collaboratives, accessibles, intégrées au monde au-delà de la salle de classe,
- Faciliter l'apprentissage sur le lieu de travail : les personnes peuvent continuer leur tâche tout en se formant (donc augmenter l'efficacité sur le lieu de travail et donc la productivité),
- Faciliter l'accès à la formation dans les zones rurales ou éloignées
- Faible coût, Portabilité

Les limites du M-Learning peuvent être la lisibilité des écrans des dispositifs mobiles, l'autonomie des appareils (capacité des batteries), la complexité du dispositif technique, la rapidité d'obsolescence du matériel, l'impact sur l'empreinte écologique (rayonnement, batteries,...).

Le M-Learning constitue un domaine d'applications et de recherche récent (quelques années), tiré par une offre abondante et variée en dispositifs de plus en plus mobiles (PDA, téléphones mobiles, MP3,...). Pour une vue d'ensemble des recherches en M-Learning, on peut se référer à l'étude de (Trifonova, Ronchetti 2003).

Cet article est une tentative pour clarifier la définition du M-Learning et les types de situations M-learning. Nous commençons par cerner les domaines de l'informatique liés au M-Learning (E-Learning, Enseignement à distance, informatique mobile, informatique ubiquitaire, Informatique vestimentaire) puis nous décrivons plusieurs concepts essentiels du M-Learning : la mobilité, le lieu, le contexte, les dispositifs. Ensuite nous donnons les paramètres d'une situation de M-Learning puis proposons une classification des situations de M-Learning en fonction du type de mobilité. Enfin nous illustrons cette classification par des cas de situations de M-Learning.

## Domaines du M-Learning

Le M-Learning fait intervenir plusieurs domaines de l'EIAH (Environnements interactifs d'apprentissage humain) et de l'informatique :

- E-Learning
- Enseignement à distance
- Informatique mobile
- Informatique ubiquitaire

- Informatique portée ou vestimentaire

L'informatique mobile concerne l'usage de dispositifs mobiles. Les dispositifs de l'informatique mobile sont des dispositifs qui se caractérisent par une taille et un poids réduits et par une autonomie de fonctionnement (batteries). Il existe actuellement une large variété de dispositifs depuis l'ordinateur portable jusqu'au téléphone mobile 3G (3<sup>ème</sup> génération, ou téléphones intelligents) en passant par le PDA (Personnal Digital Assistant). La frontière entre l'informatique "portable" et l'informatique "mobile" est floue (par exemple les Tablet PC peuvent être vus comme des portables allégés ou des PDA lourds selon leur taille et leur poids).

L'informatique ubiquitaire (Ubiquitous computing) désigne les cas où l'informatique se "fond" dans l'environnement. Elle a été proposée par Mark Weiser (Weiser 1991) comme une manière de réconcilier les mondes physiques et virtuels. Son constat est que non seulement l'utilisation de l'informatique est entravée par le problème de l'interface mais que la notion même d'ordinateur « personnel » est dépassée. Il propose donc une vision où les ordinateurs disparaissent en s'intégrant aux objets et à l'environnement au point de ne plus être distinguables en tant que tels. Il s'agit donc d'avoir des ordinateurs petits, à faible consommation et peu coûteux qui incluent des capteurs et des afficheurs pour communiquer avec l'environnement et les utilisateurs et qui sont connectés en réseau.

L'informatique portée ou vestimentaire (Wearable computing) utilise de petits ordinateurs qui se distinguent principalement des autres ordinateurs mobiles par le fait qu'il ne nécessite pas d'être tenus dans la main mais sont attachés voire intégrés aux vêtements. Ils sont particulièrement adaptés pour une utilisation pendant que les mains sont impliquées dans une autre tâche, l'affichage se faisant typiquement dans des lunettes et l'interaction pouvant être vocale ou gestuelle.

Le M-learning est parfois défini comme l'intersection de l'informatique mobile (mobile computing) et du E-Learning. Nous pensons que cette définition est réductrice et ne prend pas en compte tous les cas du M-Learning, notamment celui où l'apprenant est mobile et se connecte dans différents endroits (bibliothèque,...) à l'aide d'ordinateurs fixes. En ce cas, il n'y a pas d'informatique mobile, les dispositifs sont fixes et c'est l'apprenant qui est mobile.

Nous préférons donc définir le M-Learning comme un domaine à part entière, recouvrant en partie les domaines du E-Learning, de l'Informatique Mobile, de l'Informatique Ubiquitaire et de l'Informatique Vestimentaire.

### Caractéristiques d'une situation M-Learning

Dans une situation de type M-Learning, on retrouve les mêmes caractéristiques que dans une situation de type E-Learning ou d'enseignement à distance :

- **Acteurs** : les acteurs de la situation de formation, enseignant, apprenants, tuteurs,...
- **Contenu pédagogique** : le contenu pédagogique, son éventuelle matérialisation, comme dans le cas de travaux pratiques. Son éventuelle accessibilité via le réseau.
- **Pédagogie** : les orientations pédagogiques explicites ou sous-jacentes du dispositif (constructivisme, apprentissage collaboratif, contextuel, situé,...)
- **Multiculturel** : les différents pays ou cultures dont sont issus les acteurs, les langages utilisés pour communiquer.
- **Temps** : Les moments où se déroule l'apprentissage.
- **Communication Synchrones / Asynchrones** : les activités synchrones (plusieurs acteurs connectés interagissant au même moment) et asynchrones.
- **Type d'application** : cours, QCM, TP, TD, Projet, Révision, Amphi interactif, Télé-TP, « Just-in-Time Learning »,....
- **Equipements**: les équipements informatiques utilisés.
- **Empreinte écologique** : quel est l'impact du dispositif de formation sur l'environnement ? (batteries, antennes, ...)

En plus de ces caractéristiques "classiques" que nous ne détaillerons pas plus, les caractéristiques supplémentaires d'une situation de M-Learning, que nous détaillons dans la suite de l'article, sont les suivantes :

- **Mobilité**
- **Lieux**
- **Contexte**
- **dispositifs**

### Définition des concepts

#### La Mobilité

Dans une situation de mobile learning on peut se poser la question de "qui/quoi est mobile ?" (de la même façon que dans une situation d'enseignement à distance on se demande "qui/quoi est à distance ?") Où est la mobilité ? S'agit-il de la mobilité de l'apprenant, de l'enseignant, de la mobilité des dispositifs utilisés, de la mobilité du lieu ?

Qu'est-ce que la mobilité ? Est-ce que c'est changer de lieu de temps en temps (exemple 1) ou est-ce se déplacer en apprenant (exemple 2) ?

Exemple 1 : un enseignant qui le matin fait un cours à distance depuis son domicile et l'après-midi un cours à distance depuis son bureau.

Exemple 2 : un enseignant qui interagit avec des étudiants pendant un déplacement en train.

On voit que l'on peut définir différents "degrés" de mobilité.

Nous distinguons quatre types de mobilité selon à qui ou à quoi elle s'applique :

- **Un acteur** (l'enseignant, l'apprenant,...)
- **Un lieu** (de l'enseignant, lieu de l'apprenant,...)
- **Le dispositif**
- **Le contenu pédagogique**

Dans le cas où un des acteurs est mobile on parlera de "nomadisme". Une personne nomade, apprenant ou enseignant est une personne qui se déplace physiquement d'un endroit à un autre. L'acte de formation va se produire soit au cours du déplacement, soit aux points de départ et/ou d'arrivée du déplacement.

Il est difficile de dissocier la mobilité du lieu de la mobilité de l'acteur.

La mobilité dans une situation de M-learning sous-entend une possibilité de connexion à Internet, mais à quels moments les acteurs ont-ils besoin d'être connectés ? (Lelah et Grein-Cochard 2004) définissent trois façons de se connecter lors d'une situation mobile :

- Je me déplace avec mon appareil mobile sans fil et je me connecte aux réseaux sans fils,
- Je me déplace avec mon appareil portable et je me connecte avec un fil de liaison à certains endroits,
- Je me déplace sans appareil et j'emprunte des dispositifs fixes ou mobiles en libre service ou en location à certains endroits.

Quelques exemples de situations mobiles :

- Une personne dans un bus avec son téléphone portable
- Une personne dans un train avec son ordinateur portable.
- Une personne dans un avion utilisant un ordinateur faisant partie de l'équipement de l'avion.
- Une personne se déplaçant à pied avec son PDA

### **Le Lieu**

Quels sont les lieux concernés par la situation de formation, un lieu sur le campus, le domicile personnel, un lieu en entreprise ? Ce lieu peut être géographique (par exemple : « place de la République, à Lyon ») ou logique (« dans ma voiture », « devant l'appareil à dépanner », etc.). Quel est le lieu où se situe chaque acteur à un moment donné, et éventuellement quel est lieu du contenu pédagogique ?

Une des questions qui se pose aussi dans pour les situations de M-Learning est de déterminer si le lieu où se situe l'acteur est important pour l'apprentissage. Est-ce qu'il s'agit de réviser un cours de langues dans le bus ou est-ce qu'il s'agit d'apprendre à faire des mesures dans un site naturel ou d'apprendre à dépanner une machine dans une usine ?

Dans le premier cas, le lieu n'a pas d'importance, l'apprentissage peut se produire dans tout lieu où se trouve l'apprenant. Dans le deuxième cas, le lieu est non seulement important mais est une des conditions de l'apprentissage, étant donné qu'il contient une partie du "contenu pédagogique".

Le lieu peut aussi être important pour la colocalisation des acteurs, c'est à dire que les acteurs doivent être présents au même moment au même endroit. C'est le cas des applications de type amphi interactif.

Le lieu peut aussi être communicant, c'est à dire que l'application peut communiquer avec ce lieu à l'aide de capteurs. Ces applications sont qualifiées de sensibles au contexte ou "context aware".

Enfin un lieu peut être "augmenté" (à l'aide de techniques de réalité augmentée).

On peut donc distinguer quatre types d'usage de la localisation :

- Localisation indépendante d'un lieu particulier,
- Colocalisation des acteurs
- Lieu important pour le contexte d'usage (lieu géographique ou logique)
- Lieu important pour l'application : applications sensibles au contexte ("context aware")
- Lieu important pour l'application ("context aware") et de plus "augmenté".

On voit donc que selon le type de lieu, la mobilité peut être soit un paramètre parmi d'autres de la situation pédagogique, soit une condition essentielle à l'apprentissage.

### **Le Contexte**

L'application mobile est par définition amenée à se trouver à l'extérieur de la salle de classe, donc dans des environnements très variés et riches, des environnements "vivants". L'application mobile peut alors devenir "context aware" c'est à dire consciente du contexte dans lequel elle est. A l'aide de capteurs, elle devient informée des paramètres de la situation dans laquelle elle se trouve. Par exemple le dispositif peut être doté d'un capteur de type GPS qui permet de détecter la localisation de l'utilisateur.

Il existe de nombreuses définitions et typologies du contexte. Par exemple (Dey, Abowd et Salber 2001) définissent quatre types de contextes pouvant être pris en compte par une application mobile :

- Identité
- Localisation
- Statut
- Temps

(Wang 2004) a fait un panorama des applications de type CAML (Context-aware Mobile Learning).

Ce type d'applications contextuelles est particulièrement intéressant dans les démarches pédagogiques de type apprentissage situé pour lesquelles l'apprentissage se



produit quand l'apprenant est confronté à un environnement réel.

### Les types de dispositifs

Nous distinguons quatre types de dispositifs:

- Dispositif **fixe** : non déplaçable, toujours connecté, pas de problème d'autonomie. Exemples : ordinateur de bureau, borne interactive dans un campus.
- Dispositif **portable** : transportable, dispose d'une autonomie (plusieurs heures), connecté de façon non permanente par liaison filaire ou radio (WIFI). Exemples : ordinateur portable.
- Dispositif **mobile** : léger, la connexion peut être quasi-permanente. Exemples : PDA, téléphone mobile, E-book, Tablet-PC.
- Dispositif **porté** : Il fait quasiment partie des vêtements, est disponible à tout moment et permet d'avoir les mains libres. Les moyens d'interaction sont complètement différents de ceux des types de dispositifs précédents. Exemple : ordinateur porté avec visualisation dans des lunettes.

### Classification des applications

Plusieurs classifications des applications de M-Learning ont été données. (Trifonova, Ronchetti 2003) distinguent trois types d'applications : les applications permettant d'interagir avec d'autres personnes (par la voix, l'échange de messages écrits,...), les applications permettant d'accéder à du contenu, les applications permettant d'accéder à des services.

(IADIS 2006) définit six catégories d'applications : administrative, référentielle, interactive, collection de données, location aware, collaborative.

Nous proposons de classer les applications de M-Learning à l'aide d'un tableau en fonction de deux types de contextes : le contexte du type de lieu et le contexte du type de dispositif.

Où finit le E-learning et où commence le M-learning ? Est-ce que suivre un cours depuis sa chambre d'étudiant à partir d'un ordinateur portable peut être qualifié de M-Learning? Est-ce que une application de type amphi interactif dans laquelle les étudiants sont tous dans le même lieu avec l'enseignant mais munis d'un dispositif

mobile peut être qualifié de M-Learning ?

On voit que derrière cette apparente simplicité de l'ajout de la condition de mobilité se cache en fait une grande diversité de situations pédagogiques. De même que pour les situations d'enseignement à distance, il existe une difficulté à saisir la nature d'une situation de M-Learning, propre à la complexité des situations pouvant être rencontrées : Qui est à distance ? L'enseignant, l'apprenant, le contenu pédagogique ? Qui est mobile ? L'enseignant, l'apprenant, le contenu pédagogique, le dispositif ? Quand a lieu l'apprentissage ?

### Exemples d'applications

Nous présentons plusieurs exemples d'applications de M-Learning issus de projets en cours de développement ou dans une phase d'expérimentation pour illustrer la diversité des situations de M-Learning.

#### Apprentissage des langues (projet ELDIT)

Le système ELDIT est destiné à l'apprentissage de l'italien et de l'allemand dans la région bilingue du sud tyrol en Italie. La version mobile contient un dictionnaire de langue et des corpus de textes avec questions de compréhension. Elle est fournie aux candidats aux concours administratifs qui peuvent l'utiliser librement n'importe quand et dans n'importe quel lieu (Trifonova, Knapp et Ronchetti 2005).

#### Amphi interactif

Un enseignant dans un amphi fait cours devant un grand nombre d'étudiants à l'aide d'un ordinateur portable. Chaque étudiant est équipé d'un PDA fourni par l'organisme de formation pour la durée des études. L'enseignant à intervalle régulier "sonde" l'ensemble des étudiants pour connaître leur compréhension du cours. Les étudiants répondent à l'aide de leur PDA. Ultérieurement, les étudiants pourront réviser le cours stocké sur serveur depuis leur PDA ou un autre ordinateur (Mercier, David et Chalon 2004).

#### Bureau Virtuel étudiant (BVE)

Les étudiants de la région Rhône-Alpes grâce à ce projet disposent d'un bureau virtuel, c'est à dire peuvent retrouver leurs données personnelles quelque soit l'endroit où ils se trouvent, par exemple dans une bibliothèque d'une autre université que la leur (BVE 2005).

Localisation / Dispositifs	Indépendante du lieu			Dépendante du lieu			
	Lieu fixe Acteurs fixes	Lieu mobile	Acteurs mobiles	Colocalisation	Lieu important	Context aware	Context aware + RA
Fixe	BVE						
Portable	Genius			Amphi interactif			
Mobile	ELDIT	ELDIT	ELDIT	Amphi interactif	Gipsy	Gipsy	
Porté					HMTD Kidsroom	HMTD Kidsroom	HMTD

Tableau 1: Classification des applications des M-Learning

### **Apprentissage collaboratif à domicile (projet Genius)**

Genius est un projet d'enseignement à distance dont certaines expérimentations comportaient une part de mobilité. Des enseignants animent une séance d'apprentissage collaboratif entre étudiants situés dans plusieurs pays, France, Espagne, Grèce. L'enseignant principal, français, est situé dans un bureau sur le campus et communique à l'aide de son ordinateur portable. Les étudiants français ont eu le choix du lieu de leur apprentissage. Ils sont soit dans une salle d'ordinateurs du campus soit dans leur chambre d'étudiant sur le campus et connectés par le réseau du campus. Un des étudiants est dans la salle d'ordinateurs mais muni de son ordinateur portable personnel (Meyer, Pierson, Ward 2004).

### **Apprentissage sur le terrain (projet Gipsy)**

Un enseignant et des étudiants sont "sur le terrain" c'est à dire dans une zone naturelle pour des travaux pratiques de Systèmes d'Information Géographique, Biologie ou Archéologie. Ils sont équipés de PDA et de GPS et parcourent à pied le terrain pour relever ses paramètres à l'aide de capteurs (Gommer 2005).

### **HMTD : Apprentissage sur le lieu de travail**

Employé d'une société de service, un technicien de maintenance est chargé d'intervenir sur un équipement d'un client qu'il ne connaît pas ou peu. Le technicien utilise un dispositif mobile pour se connecter au site web de sa société ce qui lui permet d'accéder à l'historique des interventions sur l'équipement. Les informations de contexte (type d'équipement, version) peuvent être saisies par le technicien, récupérées par la lecture de tags RFID collés ou encore par un échange direct entre l'équipement et l'ordinateur mobile. Le technicien accède ainsi à la documentation précise (adaptée à la version spécifique de l'équipement du client) et aux procédures de dépannage correspondantes qu'il peut exécuter pas-à-pas. Il s'agit d'une application de type « Just-in-Time Learning ».

L'ordinateur peut être un TabletPC ou un PDA complété par un affichage sur des lunettes permettant au technicien de suivre la procédure tout en libérant ses mains pour son activité principale de dépannage. Il peut aussi utiliser des commandes vocales pour faire défiler les informations sur les lunettes (Masserey & al. 2006).

### **Kidsroom**

Dans cette application, des enfants sont situés dans une pièce spéciale et guidés dans un jeu interactif avec une histoire racontée. Les actions et les voix sont détectées à l'aide de capteurs invisibles si bien que les enfants peuvent se mouvoir librement. L'histoire continue en fonction des actions des enfants (Bobick 1998) cité dans (Wang 2004).

### **Conclusion**

Le M-Learning est un domaine complexe, aux limites imprécises, comportant de multiples situations pédagogiques. Dans cet article, nous avons tenté de mieux cerner ce domaine en le caractérisant par des concepts spécifiques. Nous avons décrit de façon détaillée quatre concepts importants du M-Learning : la

mobilité, le lieu, le contexte, les dispositifs et nous avons proposé une classification des applications en fonction du type de lieu et du type de dispositif. Nous avons distingué plusieurs types de lieu selon le degré de prise en compte du contexte et selon la présence ou non de réalité augmentée. Nous avons montré l'usage de cette classification à l'aide d'exemples tirés de la littérature.

Les applications M-Learning nous semblent particulièrement intéressantes pour les cas d'apprentissage situé où le lieu dans lequel se trouve l'apprenant est important. C'est le cas de l'apprentissage sur le lieu de travail ou d'apprentissage dans des terrains particuliers comme des sites naturels (« Just-in-Time Learning »).

### **Références**

Bobick, A. F., Intille, S. S., Davis, J. W., Baird, F., Pinhanez, C. S., Campbell, L. W., Ivanov, Y. A., Schutte, A., Wilson, A. The KidsRoom: a perceptually-based interactive and immersive story environment. M.I.T Media Laboratory Perceptual Computing Section, *Technical Report No. 398*, November, 1996, Revised June 1998.

BVE : Bureau Virtuel Etudiant. Projet de la région Rhône-Alpes. 2005. [http://www.cr-rhone-alpes.fr/default\\_f.cfm?cd=1058&depth=2&dept0=1033&dept1=1058&dept2=1058&doc=5490](http://www.cr-rhone-alpes.fr/default_f.cfm?cd=1058&depth=2&dept0=1033&dept1=1058&dept2=1058&doc=5490)

Dey, A. K., Abowd, G. D., Salber D. A conceptual framework and a toolkit for supporting the rapid prototyping of context-aware applications. In *Human-Computer Interaction*, 16, 2001, pp. 97-166.

EDUCAUSE Learning Initiative : Mobility and Mobile Learning. <http://www.educause.edu/ELI/5527>

Gommer L. Toward True Mobile Learning: What Do We Need in Remote Areas? Presented at EDUCAUSE Annual Conferences, 2005. <http://www.educause.edu/LibraryDetailPage/666?ID=EDU05128>

Lelah A., Grein-Cochard K., Une définition de la mobilité. In *UBIMOB 2004*. pp. 13-16.

Masserey G., Champalle O., David B., Chalon R. Démarche d'aide au choix de dispositifs pour l'ordinateur porté. In *Actes de Ergo IA 2006*, Biarritz, 11-12-13 octobre 2006.

Mercier F., David B.T., Chalon R., Berthet J.P. Amphithéâtres interactifs dans l'enseignement supérieur. In *TICE 2004, 4ème colloque international sur les Technologies de l'Information et de la Connaissance dans l'Enseignement supérieur et l'industrie*. Compiègne, France, Octobre 2004.

Meyer C., Pierson J-M., Ward C. Synchronous Sessions with Collaborative Work for Distance Learning in Multicultural Context. In *CALIE 2004, International*

*Conference on Computer Aided Learning in Engineering Education*. Grenoble, France, February 2004.

Mobilearn Project. <http://www.m-learning.org/>

Trifonova A., Knapp J., Ronchetti M.. E-learning versus M-learning: Experiences, a Prototype and First Experimental Results. *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications (ED-Media 2005)*, June-July 2005, Montreal, Canada. pp. 4751-4758.

Trifonova A., Ronchetti M. Where is Mobile Learning Going?. *Proceedings of the World Conference on E-learning in Corporate, Government, Healthcare, &*

*Higher Education (E-Learn 2003)*, Phoenix, Arizona, USA, November 2003. pp. 1794-1801.

UNESCO. [http://portal.unesco.org/education/fr/ev.php-URL\\_ID=45503&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/education/fr/ev.php-URL_ID=45503&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html)

Wang Yuan-Kai, "Context Awareness and Adaptation in Mobile Learning,". In *2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE'04)*, 2004, p. 154.

Weiser M. The Computer of the 21st Century, In *Scientific American*, vol. 265, no. 3, sept. 1991, pp. 66-75.

# Ordinateur porté support de réalité augmentée pour des activités de maintenance et de dépannage

Olivier CHAMPALLE, Bertrand DAVID, René CHALON, Guillaume MASSEREY

Laboratoire ICTT, Ecole Centrale de Lyon

36, avenue Guy de Collongue, 69134 ECULLY cedex +33 4 72 18 65 81

{Olivier.Champalle, Bertrand.David, Rene.Chalon, Guillaume.Masserey}@ec-lyon.fr

## RESUME

Dans cet article nous présentons une étude de cas d'utilisation d'ordinateur porté dans le cadre d'activités de maintenance et de dépannage. Outre la problématique de configuration de cet ordinateur et en particulier des périphériques à lui adjoindre, nous discutons des aspects contexte, stockage in-situ, traçabilité et prescription d'opérations de maintenance et de dépannage. Cette étude de cas s'inscrit dans le cadre d'un projet plus vaste appelé HMTD (Help Me To Do) qui vise d'étudier l'utilisation des principes MOCOCO (MObilité, COopération, COntextualisation) et IMERA (Interaction Mobile dans l'Environnement Réel Augmenté) pour une meilleure utilisation, maintenance et dépannage d'équipements dans les contextes domestique, public et professionnel.

## Mots Clés

Interfaces Mobiles, Environnements de Réalité Mixte, Travail collaboratif, Intelligence ambiante.

## ABSTRACT

In this paper we present a case study of use of wearable computer within the framework of activities of maintenance and repairing. Besides the study of configuration of this wearable computer and its peripherals, we discuss the aspects context, in-situ storage, traceability and regulation of repairing and maintenance and maintenance actions. This case study is in the scope of a huge project called HMTD (Help Me To Do) which aim is to apply MOCOCO (Mobility, COoperation, COntextualisation) and IMERA (Mobile Interaction in the Real Environment Increased) principles for better use, maintenance and repairing of equipments in the domestic, public and professional situations.

## Categories and Subject Descriptors

D2.2 [Software Engineering]: Design Tools and Techniques; H5.2 [Information Interfaces and Presentation]: User Interfaces.

## General Terms

Design, Experimentation, Human Factors.

## Keywords

Mobile User Interfaces, Mixed Reality Environments,

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. To copy otherwise, or republish, to post on servers or to redistribute to lists, requires prior specific permission and/or a fee.

Conference '04, Month 1–2, 2004, City, State, Country.  
Copyright 2004 ACM 1-58113-000-0/00/0004...\$5.00.

Collaborative work, Ambient Intelligence.

## 1. INTRODUCTION

Comme annoncé par Weiser en 1991 [14], l'informatique ubiquitaire (Ubiquitous Computing) semble se concrétiser avec la propagation massive des périphériques mobiles et connectés. Depuis 2001, l'informatique ubiquitaire est partie intégrante de l'informatique ambiante (AmI) [11] qui cherche à adapter les interfaces utilisateurs de manière proactive et notamment en considérant des aspects sociaux [7]. D'un autre côté, la Réalité Augmentée, dont l'acte fondateur peut être situé en 1993 par Wellner [15] est aussi en plein essor. Elle est plus communément connue sous le terme de Réalité Mixte (RM). Elle tente de fusionner les mondes réel et numérique pour faciliter la tâche de l'utilisateur avec de nouveaux dispositifs (lunettes semi-transparentes, ...) et techniques d'interactions (un bloc physique contrôle un objet numérique, ...). Pourtant l'usage des nouveaux dispositifs mobiles et connectés (PDA, TabletPC, Smartphone,...) s'apparente encore à celui d'un PC de bureau et est souvent inapproprié pour des utilisateurs mobiles qui doivent réaliser d'autres tâches simultanément (communication avec d'autres personnes, maintenance d'équipements techniques, découverte d'un site touristique, etc.). En outre, alors que ces dispositifs peuvent être sensibles à l'environnement (position GPS, détection de tags RFID [12], ...), ils en font rarement bénéficier l'utilisateur. Il s'agit donc d'adapter leurs comportements de manière proactive (concept d'Ambient Intelligence) par la prise en compte du contexte. Les techniques et dispositifs de RM peuvent se révéler particulièrement efficaces à cet égard.

Nous ne sommes pas exhaustif sur l'état de l'art, nombreux autres travaux ont été effectués dans ces domaines, de notre laboratoire nous pouvons évoquer la thèse de R. Chalon [3]; au niveau des interfaces nous rappelons les travaux de M. Beaudouin-Lafon sur les interfaces bi-manuelles [1]; sur des plateformes d'expérimentation mises en place, nous pouvons citer les travaux de Renevier et L. Nigay [13] et de J.Y. Tigli [4].

Notre objectif est d'étudier l'informatique mobile, portée [10] et ubiquitaire dans une orientation de réalité augmentée, et proposer des interfaces hommes machines innovantes appropriées pour les utilisateurs mobiles travaillant d'une manière collaborative dans des environnements précis nécessitant l'accès aux données contextualisées dans une logique de réalité augmentée. Nos principaux concepts sont :

- IM (Interfaces utilisateur Mobiles), il décrit les interfaces utilisateur pour PDA, Smartphone et d'autres dispositifs adaptés aux situations mobiles,
- ERA (Environnement Réel Augmenté) dans le sens de la réalité mixte et l'informatique ubiquitaire,

- MOCOCO (MObilité, COopération, COntextualisation) décrit les tâches réalisées en collaboration par plusieurs acteurs mobiles, qui ont accès à des données précises et contextualisées
- Proactivité, l'anticipation de l'interface par rapport aux actions utilisateur dans une logique d'intelligence ambiante.

La plateforme IMERA sert de support d'intégration de ces différents principes et permet l'adaptation aux différentes situations applicatives.

Dans la suite de cet article nous décrivons sommairement la plateforme IMERA et le projet HMTD et nous discutons quatre aspects importants qui sont la notion de contexte, celle de stockage d'informations in-situ, de traçabilité et de prescription d'opérations. Puis nous présentons un scénario concret, celui du dépannage industriel et nous décrivons les tâches correspondantes et la configuration de l'ordinateur porté à laquelle nous avons abouti.

## 2. Plateforme IMERA

La plateforme IMERA est déployée sur le campus de l'Ecole Centrale de Lyon. Elle s'appuie sur l'infrastructure réseau (filaire et WiFi) et prend en compte des objets communicants fixes ou mobiles, des acteurs mobiles équipés de dispositifs et d'acteurs fixes ayant des rôles particuliers utilisant des équipements appropriés. Sur tout le campus nous avons la possibilité de placer des étiquettes RFID, ainsi que des bornes RFID fixes et d'utiliser des ordinateurs portables, des TabletPC ou des PDA équipés de cartes WiFi et de lecteurs d'étiquettes RFID. D'autres moyens d'augmentation sont également envisagés en particulier dans la logique d'invisibilité des dispositifs d'informatique ubiquitaire. La plateforme IMERA mise en place, a bénéficié du soutien de la Région Rhône-Alpes dans le cadre d'un projet Emergence en collaboration avec deux partenaires universitaires (CLIPS-IMAG et MSH-Alpes) et quatre industriels (France-Télécom R&D, TagProduct, Assetium, ainsi que de HP par le projet CAMPUS Mobile).

## 3. Projet HMTD

Le projet HelpMeToDo a pour but d'exploiter des nouveaux moyens de communication mobiles tant pour le grand public que des professionnels dans toutes les activités nécessitant de l'aide. Plus précisément, les besoins d'information, de formation, d'assistance, d'aide à la maintenance et de dépannage sont de plus en plus importants dans des contextes tant individuels que collectifs, tant industriels que grand public. Les technologies de l'information et de la communication notamment par les aspects de mobilité, de proactivité et de pervasivité peuvent apporter des nouveaux moyens et des nouvelles façons d'aborder ce problème dans ces différents contextes. Le projet HMTD vise à étudier cette problématique de façon générique et déclinable dans les différents contextes dont les contraintes et les exigences sont très différentes. L'étude se base sur une exploration des solutions possibles et leur validation lors d'expérimentations « terrain » en contexte réaliste. On apprécie également la progression des exigences selon si on s'adresse au grand public ou aux industriels. Dans le cas du grand public l'information et la formation sont principalement visées avec un soutien éventuel à la maintenance et au dépannage, mais assez léger. Dans le cas des industries la formation, la maintenance et le dépannage sont à prendre en compte. Nous adressons volontairement les industries à fortes exigences sécuritaires comme la maintenance sans s'orienter

spécifiquement vers l'aéronautique ou les industries chimiques ou nucléaires.

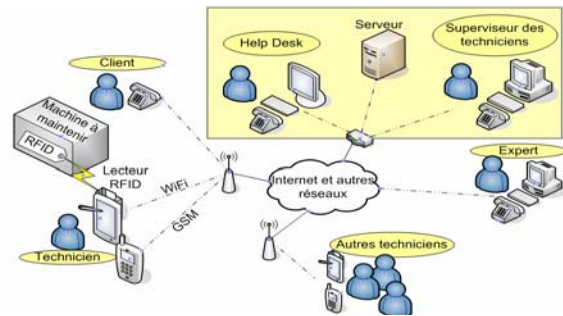


Figure 1 : Plateforme IMERA pour activités industrielles

## 4. Principaux concepts

### 4.1 Contexte

La définition du contexte n'est pas une chose facile. L'année dernière lors d'UbiMob 2005 deux articles présentés ont particulièrement traité ce problème. Le premier [8] a voulu être très exhaustif et a finalement pêché par excès en proposant d'intégrer dans le modèle du contexte tous les aspects de l'application collaborative. Déshabiller Paul pour habiller Jacques n'est pas une bonne approche car une application collaborative non sensible au contexte doit pouvoir exister et évoluer normalement. Dans le second article [2] le problème est posé différemment et le modèle est plus facilement partageable car plus général. Toutefois, il nous semble que les travaux de Dey [6] sont encore à citer et sa vision conduisant à définir le contexte comme composé de 3 aspects (environnement – plateforme – préférences de l'utilisateur) parfaitement en phase avec nos préoccupations.

### 4.2 Stockage in-situ

Dans les applications mobiles sensibles au contexte il est important de pouvoir accéder facilement aux informations décrivant, caractérisant ce contexte. Des objets d'environnement (code-barres, tags divers ou tags RFID) peuvent fournir ces informations statiques et élémentaires permettant ensuite aux dispositifs mobiles leur interprétation et sollicitation à distance (via un réseau) des informations plus complètes et plus dynamiques (pouvant se trouver sur un serveur dans un SGDT : Système de Gestion de Données techniques). Dans certaines applications mobiles il n'est toutefois pas possible de compter systématiquement sur la disponibilité d'accès réseau. Il est donc primordial de disposer sur place d'informations permettant d'agir et d'accéder aux informations contextualisées. Le stockage in-situ d'informations dynamiques constitue donc une exigence importante pour certaines applications. Il s'avère que la technologie RFID constitue une bonne solution à ce problème, car certaines étiquettes RFID peuvent être non seulement lues, mais également écrites par les dispositifs mobiles (capacité de stockage de quelques Kbits).

### 4.3 Traçabilité

La traçabilité des opérations est une exigence forte dans des opérations de maintenance et de dépannage d'équipements sensibles. Il s'agit donc d'être en mesure d'enregistrer et de retracer les opérations. Dans le cadre du projet HMTD il s'agit plus particulièrement d'obtenir la traçabilité d'opérations dans le cadre professionnel d'une industrie à risque. On imagine que

toutes les pièces de l'équipement à maintenir portent des étiquettes RFID. On considère également que chaque outil (tournevis, pince, marteau et autres outils plus sophistiqués) porte une telle étiquette. Les opérations de maintenance se font donc systématiquement en mémorisant pour chaque opération la pièce concernée et l'outil utilisé. Par la suite, il est donc possible de retracer les opérations effectuées sur chaque pièce, ainsi que l'utilisation de différents outils. Pour cela les informations collectées doivent être stockées dans une base de données.

#### 4.4 Prescription d'opérations

A l'opposé de la traçabilité se situe le dépannage sous contrôle. Pour assurer la sûreté et la robustesse du dépannage il s'agit d'effectuer le travail en suivant un mode prescrit d'opérations. Ce contrôle peut porter d'une part sur l'identité et donc de la qualification du dépanneur, qui doit s'identifier à l'aide de son badge RFID et d'autre part au niveau du processus de dépannage pendant lequel la séquence et les outils utilisés sont contrôlés. Il s'agit donc de prendre connaissance de la séquence d'opérations à effectuer et, pour chacune et dans l'ordre, faire identifier l'outil utilisé comme valide par rapport à ce qui est demandé.

### 5. Etude de cas

#### 5.1 Démarche

La démarche de mise en place d'une application MOCOCO suit la démarche CoCSys (méthodologie de conception de systèmes coopératifs capillaires) telle que proposée par O. Delotte [5]. Suite à la collecte de scénarios élémentaires décrivant des interventions facilement imaginables, on procède à l'élaboration d'un modèle de comportement collaboratif de référence qui comporte entre autres des arbres de tâches. Ces arbres sont suffisamment détaillés pour faire apparaître non seulement les tâches de haut niveau, mais également des tâches cognitives (d'utilisateur), tâches computationnelles et les tâches d'interaction. Ces dernières font intervenir les techniques d'interaction sur lesquelles elles s'appuient. Un référentiel de dispositifs est alors utilisé pour bâtir différentes propositions de configurations de périphériques pouvant satisfaire chacune des tâches. Cette démarche a fait objet d'une publication à ERGO-IA 2006 [9] sous le titre « Démarche d'aide au choix de dispositifs pour l'ordinateur porté ». Une fois les configurations choisies, elles peuvent être modélisées avec IRVO (Interacting with Real and Virtual Objects), qui est un formalisme graphique facilitant la conception, la description et la comparaison des systèmes de Réalité Mixte, mais ne s'occupant pas de la description et de l'implémentation de la partie logicielle [3]. En liaison avec l'arbre de tâches, il permet de modéliser précisément pour chaque tâche l'interaction de l'utilisateur avec les outils et les objets tant réels que virtuels. Les dispositifs permettant l'échange de données entre les mondes réel et virtuel sont modélisés sous la forme de « transducteurs » : « senseurs » (réel vers virtuel) et « d'effecteurs » (virtuel vers réel).

Dans la suite de ce paragraphe nous montrons les scénarios, deux modèles de tâches, deux configurations de dispositifs dégagées avec la méthode de sélection et la modélisation IRVO des deux activités génériques importantes.

#### 5.2 Scénarios

Les scénarios que nous relatons ici portent sur une intervention répondant aux besoins de maintenance sensible et obligatoire nécessitant un respect et un contrôle strict des procédures.

1. L'intervenant se connecte à l'application et accède à son environnement ainsi qu'à son planning. Grâce au tag RFID de la machine, il récupère toutes les caractéristiques de cette dernière, l'historique des interventions, les derniers intervenants,...

2. Il lance ensuite le workflow de maintenance correspondant à la machine sur laquelle il veut intervenir.

3. Le workflow impose la correspondance entre l'identité de la machine, stockée dans le tag RFID, et celle du workflow. Une fois cette étape validée, la maintenance commence et l'heure de démarrage est sauvegardée dans l'historique de l'intervention.

4. Le technicien procède ensuite au démontage, étape suivante du workflow, et utilise ses deux mains, tout en consultant la documentation adaptée, utilisant le média approprié (texte, image, vidéo, son). Voir figure 2.

**Nota :** Lors de chaque étape, le workflow affiche les outils à utiliser, les plans précis des sous-ensembles et pièces à démonter-remonter. Outils et pièces sont équipés de tags RFID que le technicien doit taguer dans l'ordre de la procédure. Cette action conditionne le passage à l'étape suivante.

5 En cas de rupture de compétence, le technicien collabore à distance avec un expert. Ce dernier accède au contexte, à l'historique de l'intervention et guide l'intervenant via des indications graphiques, orales, textuelles. Voir figure 3.

6 Si au cours de la maintenance, l'intervenant repère une pièce défectueuse, il peut, via l'étiquette RFID située sur chacune d'elles, lancer un processus de remplacement.

7 Le remontage est intégré dans la procédure. Chaque pièce et outils sont tagués pour vérifier que la maintenance est correctement effectuée.

8 La procédure se termine par la mémorisation d'un historique de maintenance dans l'étiquette RFID de la machine

#### 5.3 Tâches modélisées

Deux tâches choisies parmi les scénarios sont modélisées sur les figures 2 et 3.

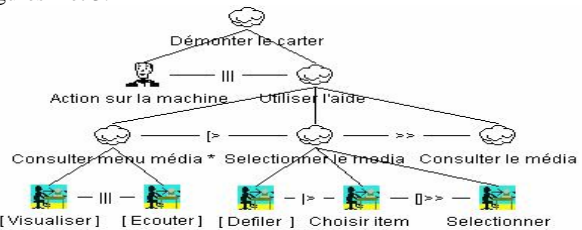


Figure 2 : Arbre de tâche de l'étape 4 exprimé avec CTT

#### 5.4 Configurations dégagées

Suite à l'étude des scénarios et à la modélisation des tâches, avec la démarche d'aide au choix de dispositifs pour l'ordinateur porté [9] nous obtenons deux configurations. La première configuration se caractérise par les lunettes à écran opaque intégré, le lecteur RFID dans le creux de la main et le gant numérique pour la sélection d'actions à effectuer. Cette configuration a principalement pour but d'assurer la traçabilité des opérations et de valider la bonne utilisation d'outils lors des séquences d'opérations prescrites. La seconde configuration comporte outre le lecteur RFID et le gant numérique les lunettes see-through et sur ces lunettes une caméra pour repérage de tags se trouvant sur la machine. De cette façon le guidage de type réalité mixte est possible.



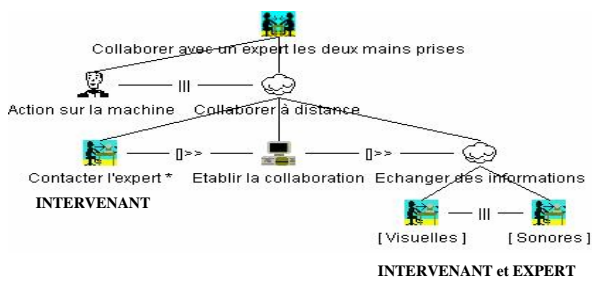


Figure 3. Arbre de l'étape 5 avec CTT

## 5.5 Modélisation IRVO

L'étape suivante de notre démarche est la modélisation des interactions avec IRVO. A titre d'exemple nous présentons la modélisation pour la tâche d'intervention sur la machine dans le cas de la prescription d'opérations avec validation des outils.

La figure 4 présente le modèle IRVO dans le cas de la configuration n° 1. L'utilisateur manipule l'outil avec sa main (flèche entre le technicien U et l'outil Tr) qui agit sur la machine à réparer (flèche  $Tr \rightarrow Or$ ). En prenant l'outil, le lecteur RFID (modélisé comme un « capteur » S1) placé dans sa paume permet de vérifier que c'est bien le bon outil grâce au tag RFID collé sur le manche de l'outil. Cette confirmation est présentée à l'utilisateur sous forme d'une indication visuelle (modélisée par un outil virtuel Tv) affichée dans les lunettes à écran opaque (« effecteur » E). La perception visuelle de l'utilisateur est représentée par une flèche  $Tv \rightarrow U$  arrivant sur le canal visuel (V).

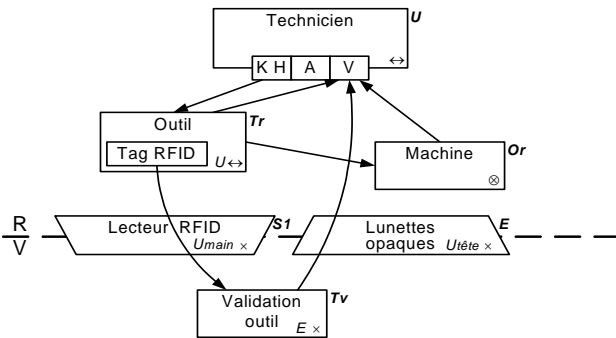


Figure 4 : Modèle IRVO dans le cas de la configuration 1.

La Figure 5 présente le modèle IRVO de la même interaction dans le cas de la configuration n° 2. La partie correspondant au lecteur RFID est la même que précédemment ; cependant, grâce aux lunettes « see-through » (effecteur E), il est possible d'afficher les informations (Tv) directement en surimpression sur la scène réelle. La caméra (senseur S2), fixée aux lunettes, permet de capturer la position de la machine à l'aide de tags visuels et ainsi de pouvoir afficher en surimpression les éléments à réparer afin de guider le technicien. Le modèle IRVO fait clairement apparaître dans ce cas la perception augmentée de la machine réelle par, d'une part le cadre pointillé (O) entourant l'ensemble des objets réels et virtuels, et d'autre part l'opérateur '+' qui montre la fusion des perceptions visuelles de l'objet réel (Or) et de l'objet virtuel (Ov) par le technicien.

Ces deux modélisations de la même tâche permettent de faire une analyse prédictive précise de chacune d'elles d'un point de vue ergonomique afin de les évaluer et de les comparer comme expliqué dans [3].

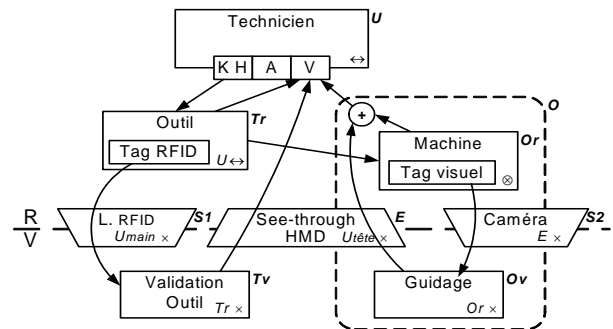


Figure 5 : Modèle IRVO de la tâche X dans le cas de la configuration 2.

## 6. Conclusion

Nous avons présenté une étude de cas d'équipement d'un ordinateur porté par des dispositifs d'interaction appropriés aux activités à mener. Nous nous trouvons dans le contexte de la réalité augmentée car nous agissons et communiquons avec les objets et outils tant virtuels que réels. La démarche globale a été présentée ainsi que les résultats obtenus. Des évaluations d'utilisabilité et d'acceptabilité sont en cours avec un support d'évaluation original qui sera bientôt publié. Des applications dans l'industrie sont envisagées, notamment avec notre partenaire Assetium.

## 7. REFERENCES

- [1] Beaudouin-Lafon M. Designing Interaction, not Interfaces. In *Proceedings of AVI'04*, p15-22, Gallipoli, Italie, 2004.
- [2] Bucur O., Beaune P., Boissier O. Définition et représentation du contexte pour des agents sensibles au contexte, UbiMob 2005
- [3] Chalou, R. *Réalité Mixte et Travail Collaboratif : IRVO, un modèle de l'Interaction Homme - Machine*, Thèse de doctorat, Ecole Centrale de Lyon, décembre 2004.
- [4] Cheung, D., Joulie, G., Fuchet, J. and Tigli, J-Y. Wcomp: Rapid application development toolkit for wearable computer based on Java. In *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, USA, 5-8 october 2003.
- [5] Delotte O., David B. and Chalou R., Task Modelling for Capillary Collaborative Systems. ACM SIGCHI Workshop TAMODIA 2004, Prague, 15-16 November, 2004.
- [6] Dey, A.K., (2000). Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications. PhD thesis, Georgia Institute of Technology, December 2000.
- [7] Gandon F. L., Sadeh, N. M. Connaissance du Contexte, Confidentialité et Accès Mobiles : une Approche Web Sémantique et Multi-agents. In *Actes de UbiMob'04*, Nice, Sophia-Antipolis, 2004.
- [8] Kirsch-Pinheiro M., Villanova-Oliver M., Gensel J., Martin H., Une représentation objet du contexte pour les environnements coopératifs et nomades, UbiMob 2005
- [9] Masserey G., Champalle O., David B., Chalou R. Démarche d'aide au choix de dispositifs pour l'ordinateur porté, ERGOIA 2006
- [10] Plouznikoff N., Plouznikoff A., Desmarais M., Robert J-M., Support mobile à la tâche: médiation utilisateur -monde réel par l'intermédiaire d'un ordinateur porté, IHM'06

- [11] Projet AMBIENCE de l'ITEA sur l'Ambient Intelligence. Accessible sur internet à : [http://www.itea-office.org/projects/facts\\_sheets/ambience\\_fact\\_sheet.htm](http://www.itea-office.org/projects/facts_sheets/ambience_fact_sheet.htm)
- [12] Srivasta L. Ubiquitous Network Societies: The Case of Radio Frequency Identification, Background paper of ITU Workshop on Ubiquitous Network Societies, Geneva, Web: <http://www.itu.int/ubiquitous/>, 2005
- [13] Renevier P. Systèmes Mixtes Collaboratifs sur Supports Mobiles : Conception et Réalisation, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier, juin 2004.
- [14] Weiser, M. The Computer for the Twenty-First Century, *Scientific American*, pp. 94-10, September 1991.
- [15] Wellner P., Mackay W. and Gold R. Computer Augmented Environments: Back to the Real World. Special Issue of *Communications of the ACM*, vol. 36, n° 7, July 1993.