

Laboratoire d'Informatique pour l'Entreprise et les Systèmes de Production

IMERA (Interaction Mobile dans l'Environnement Réel Augmenté) Plate-forme et applications



Bertrand DAVID, René CHALON,
Franck TARPIN-BERNARD

Laboratoire LIESP
Ecole Centrale de Lyon
INSA Lyon

Bertrand.David@ec-lyon.fr

Agenda

- Problématique
- Approche choisie
- Plateforme IMERA
- Cadre méthodologie
- Applications
- Conclusions

IMERA et ses applications
22 janvier 2009

2

Informatique Ubiquitaire et Réalité Augmentée

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 (AmI).

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.




IMERA et ses applications
22 janvier 2009

3

Mobilité – ordinateur porté

Dispositif léger d'accès au système
Connectable - déconnectable - reconnectable
Accompagnant l'utilisateur dans ses mouvements
PDA, "wearables computers", "handheld computers".






IMERA et ses applications
22 janvier 2009

4

Nouvelles interfaces

- Oblong's g-speak spatial operating environment
<http://vimeo.com/2229299?pg=embed&sec=2229299>



- Reactable live in Berlin
http://www.youtube.com/watch?v=vm_FzLya8y4&feature=related




IMERA et ses applications
22 janvier 2009

5

Réalité augmentée

- BMW augmented reality
<http://www.youtube.com/watch?v=P9KPJIA5yds&eurl=>






IMERA et ses applications
22 janvier 2009

6

Plasticité – adaptabilité

- Introduction du terme à Interact'99 (THEVENIN et COUTAZ, 99)

► *Plasticité des systèmes interactifs, c'est-à-dire leur capacité à s'adapter à la diversité des plates-formes d'interaction (PC, assistant personnel, téléphone mobile) et à l'environnement physique; dans lequel s'inscrit l'interaction (chez soi, en voiture, en train, etc.). L'adaptation logicielle à la diversité des contextes d'interaction doit se faire à moindre coût pour le développeur tout en préservant l'utilisabilité du système*

- Contexte d'usage :

► **Plate-forme**



► **Environnement**



► **Utilisateur**

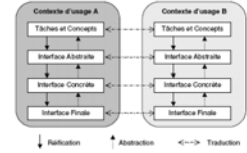
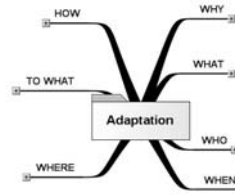


IMERA et ses applications
22 janvier 2009

(CALVARY et COUTAZ, 02)

7

Adaptation



Cadre de référence du projet CAMELEON

IMERA et ses applications
22 janvier 2009

8

Agenda

- Problématique
- **Approche choisie**
- Plateforme IMERA
- Cadre méthodologie
- Applications
- Conclusions

IMERA et ses applications
22 janvier 2009

9

Approche choisie

- **Répondre aux besoins à l'aide de**
 - **L'informatique mobile, portée et ubiquitaire** [Weiser, 1991] **comme facteur de compétitivité,**
 - **Mobile learning, pour une meilleure formation, opérationnelle et acquise juste à temps,**
 - **Réalité Augmentée** [Wellner, 1993], **guidant l'opérateur dans ses tâches en superposant à la réalité des informations numériques d'accompagnement d'activités.**

IMERA et ses applications
22 janvier 2009

10

Principaux concepts

- **IM (Interaction Mobile)** : utilisation d'**ordinateurs portés** (PDAs, Smartphones, TabletPCs) et d'autres dispositifs adaptés aux situations mobiles ;
- **ERA (Environnement Réel Augmenté)** : disposer d'un environnement augmenté dans le sens de la réalité mixte et de l'informatique ubiquitaire ;
- **MOCOCO (MObilité, COoperation, COntextualisation)** : réaliser des tâches en collaboration par plusieurs acteurs mobiles, qui ont accès à des données précises et contextualisées ;
- **Proactivité** : la faculté de l'interface de s'adapter aux actions de l'utilisateur et au contexte dans lequel il interagit (dans une logique d'intelligence ambiante) en montrant des capacités d'anticipation.
- **Intelligence ambiante** (Aml – Ambient Intelligence) de l'informatique pervasive.

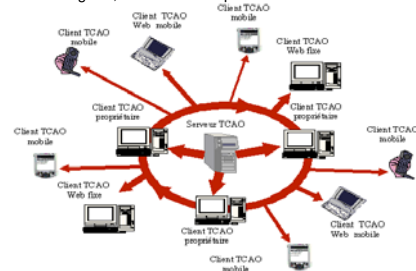
IMERA et ses applications
22 janvier 2009

11

Capillarité

par analogie avec le réseau des vaisseaux sanguins

Etendre les capacités fournies par les outils 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.



22 janvier 2009

12

Synthèse de « capillarité »

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

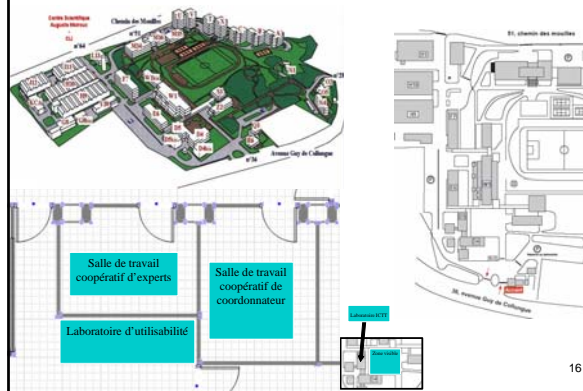
Objets mobiles communicants

- **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.

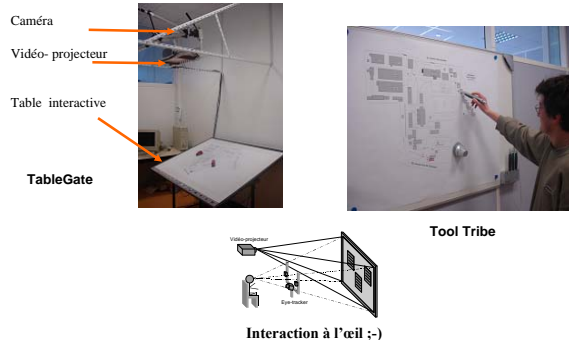
Agenda

- Problématique
- Approche choisie
- **Plateforme IMERA**
- Cadre méthodologie
- Applications
- Conclusions

Plateforme IMERA à l'Ecole Centrale de Lyon



Equipement fixe



Dispositifs utilisés

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



Choix des dispositifs

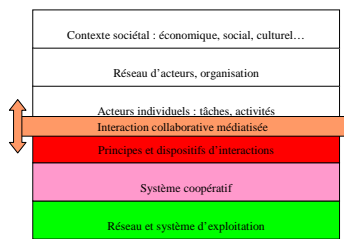
- Ordinateurs portés
- Lecteurs et tags RFID
- Lunettes et gants de RA



Agenda

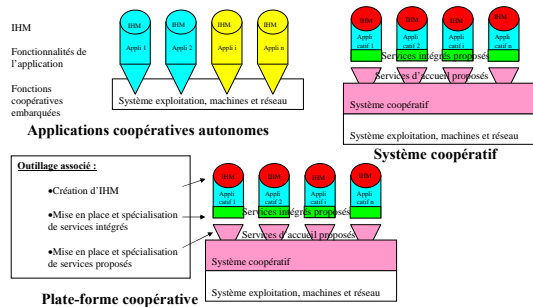
- Problématique
- Approche choisie
- Plateforme IMERA
- **Cadre méthodologie**
- Applications
- Conclusions

Positionnement : Système coopératif dans son contexte



Système coopératif humains-machines dans sa vision par couches

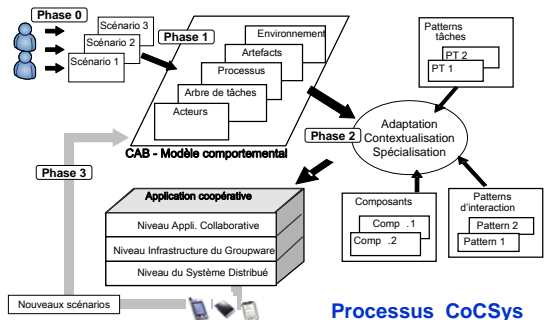
Approches de développement

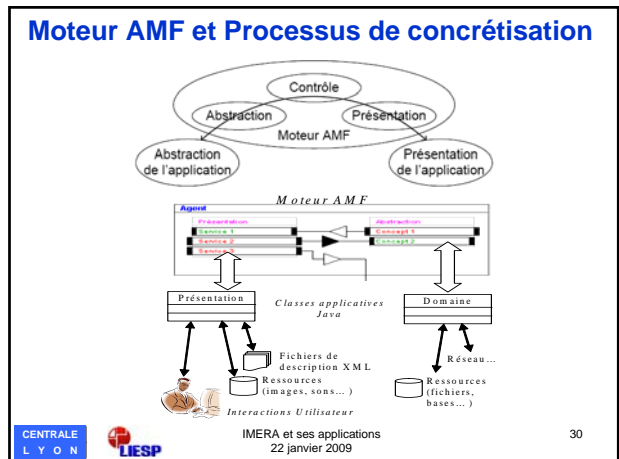
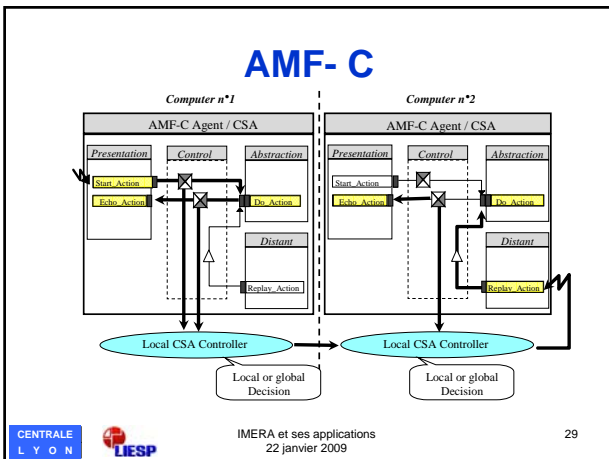
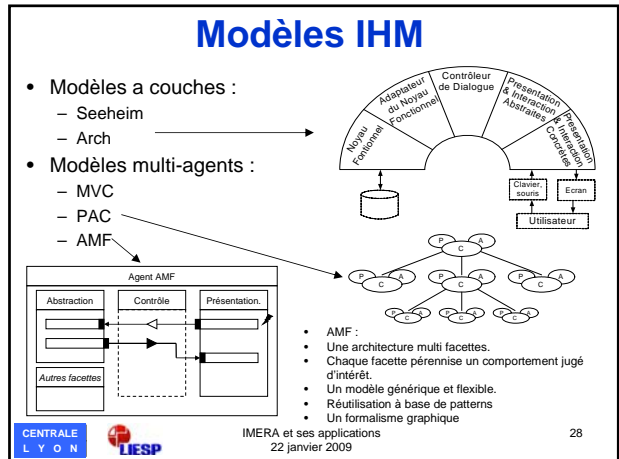
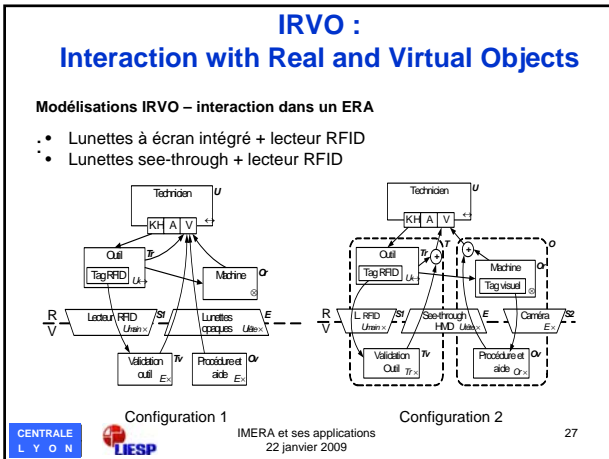
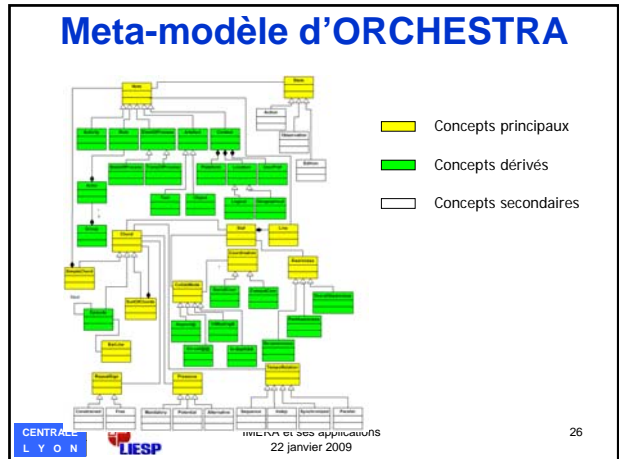
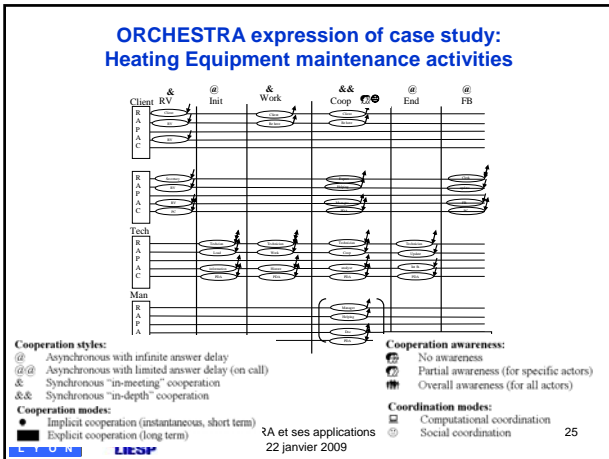


Modèles, formalismes, éditeurs

- SC (Scénarios Collaboratifs), formalisme graphique et éditeur
- ORCHESTRA formalisme d'expression du modèle coopératif de référence et éditeur
- IRVO : Formalisme d'expression d'interactions avec des objets réels et virtuels et éditeur
- AMF-C Interaction collaborative, formalisme, éditeur, moteur

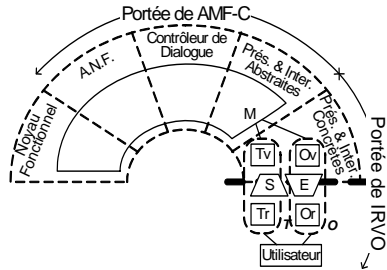
IDM (Ingénierie Dirigée par des Modèles)





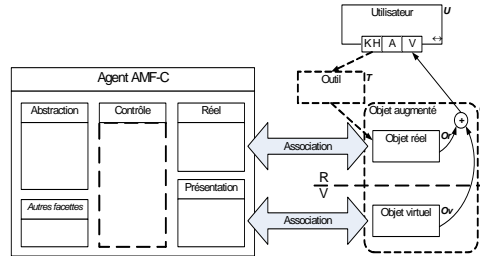
Liens entre IRVO, Arch and AMF-C

- IRVO se positionne principalement sur le niveau de l'interface concrète

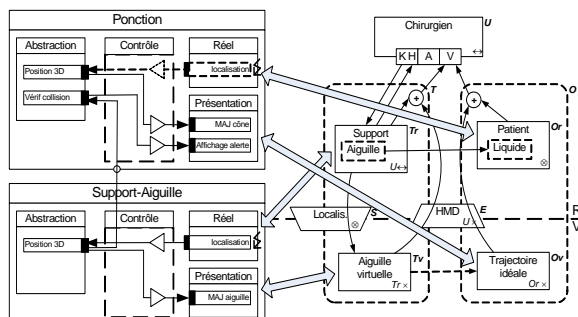


Correspondance agents AMF-C – objets IRVO

- Ajout d'une nouvelle facette « Réel » aux agents AMF-C :

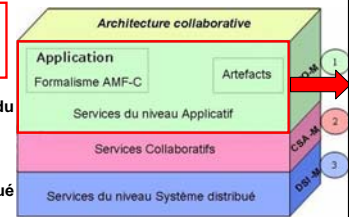


Exemple couplage AMF-C – IRVO



Architecture Collaborative cible

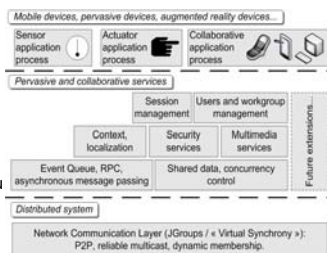
- Niveau de l'application collaborative (AMF-C):**
 - Contrôle IHM
 - Notification du Contrôle
- Niveau de l'infrastructure du collecticiel:**
 - Contrôle d'accès
 - Contrôle de la concurrence
- Niveau du système distribué:**
 - Distribution des messages
 - Contrôle du contenu



Architecture cible supportant Collaboration Capillaire

- 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



Agenda

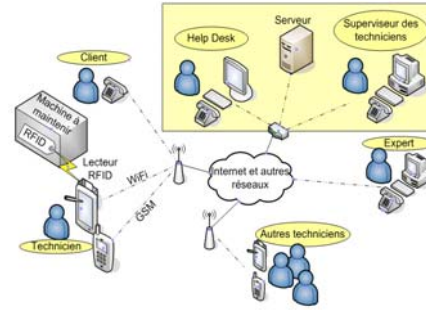
- Problématique
- Approche choisie
- Plateforme IMERA
- Cadre méthodologie
- Application HMTD**
- Conclusions

Projet Help Me To Do (HMTD)

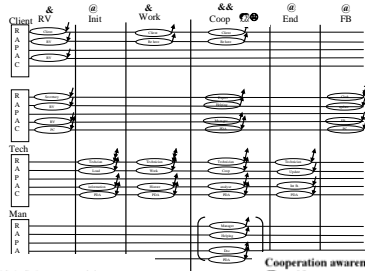
- Le projet **HelpMeToDo** (HMTD) a pour but d'exploiter des nouveaux moyens de communication mobiles pour :
 - le grand public et les professionnels
 - dans toutes les activités qui nécessitent de l'aide.
- Il s'agit de prendre en compte dans des contextes individuels, collectifs, industriels ou grand public des besoins :
 - d'information,
 - de formation,
 - d'assistance,
 - d'aide à la maintenance et de dépannage
- Le projet HMTD vise à étudier cette problématique de façon générique et déclinable dans ces contextes où les contraintes et exigences sont à la fois spécifiques mais « dérivables » à partir de situations génériques.

Plateforme IMERA (Interaction Mobile dans l'Environnement Réel Augmenté)

dans sa déclinaison HMTD pour des activités industrielles



ORCHESTRA expression of case study: Heating Equipment maintenance activities



Cooperation styles:

- @ Asynchronous with infinite answer delay
- @@ Asynchronous with limited answer delay (on call)
- & Synchronous "in-meeting" cooperation
- && Synchronous "in-depth" cooperation

Cooperation modes:

- Implicit cooperation (instantaneous, short term)
- Explicit cooperation (long term)

Cooperation awareness:

- No awareness
- ⦿ Partial awareness (for specific actors)
- ⦿ Overall awareness (for all actors)

Coordination modes:

- Computational coordination
- ⊕ Social coordination

Principales caractéristiques

- L'informatique portée** : accéder aux informations, les collecter et les traiter en mobilité
- Contextualisation** : disposer sur le lieu d'intervention d'information appropriée, précise et actualisée
- Stockage in-situ** : trouver toujours sur le lieu d'intervention les informations vitales
- Traçabilité** : disposer d'une trace détaillée de l'intervention courante et des interventions passées, en vue d'analyse, d'explication, ...
- Prescription d'opérations** : disposer d'un guide précis décrivant les séquences d'intervention avec les opérations à faire et les outils à utiliser
- Mobile learning** : amener la formation sur le lieu d'intervention en permettant un apprentissage juste à temps et dans le contexte de l'activité menée

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

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)



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

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



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



Consulter les manuels (1/2)



Consulter les manuels (2/2)



Scénarios

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

Comment ça marche ?



Avec le PDA

1. Consulter les manuels

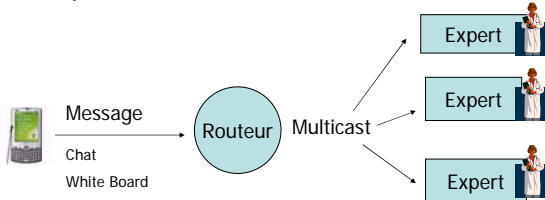


2. Demander l'aide d'experts



Demander l'aide d'experts

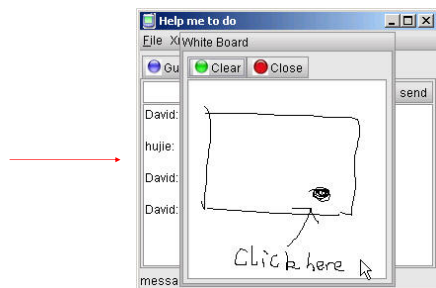
- En Peer to Peer (P2P) : requête faite aux experts du domaine



Communiquer par le Chat

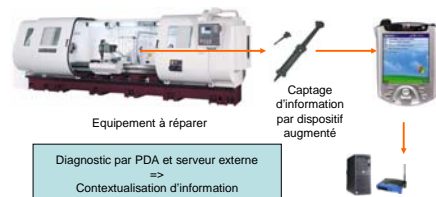


Collaboration via le White Board



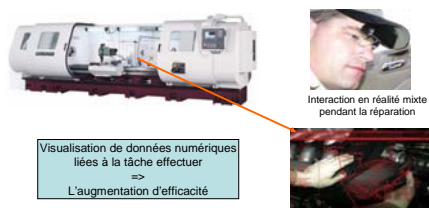
HMTD-Exemple d'application (1/3)

- Collecte d'informations contextuelles



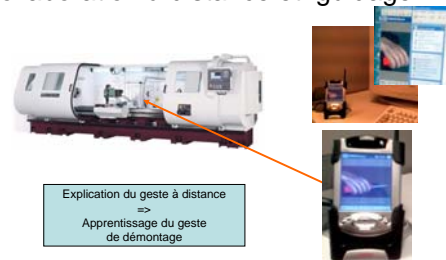
HMTD-Exemple d'application (2/3)

- Réparation assistée par la réalité mixte



HMTD-Exemple d'application (3/3)

- Collaboration à distance et guidage



Les procédures de maintenance

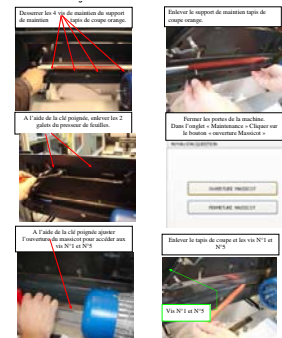
Elles peuvent contenir :

- des messages ou des consignes de sécurité
- des directives de maintenance
- des outils à employer
- des consommables et des pièces détachées utilisées



Les scénarios

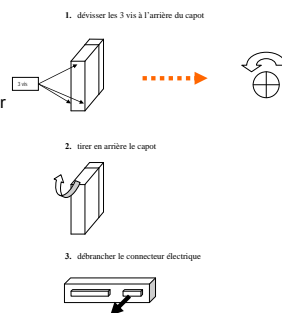
Banc de test Agrafeuses et perforateurs (société MAPED)



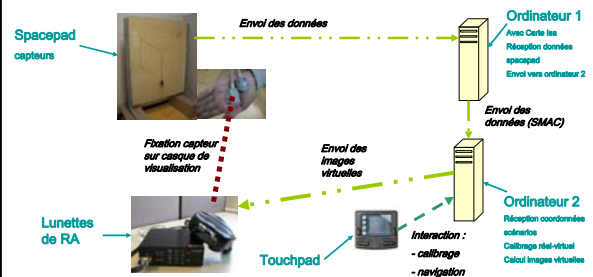
Les scénarios

Valider le dispositif en laboratoire

- Le changement du disque dur d'une unité centrale d'ordinateur
- Reprendre les principaux éléments du scénario Maped
- 14 étapes



Le dispositif et son architecture



Le dispositif et son architecture

Le Spacepad

Société Ascension Technology Corporation

Matériel de détection électromagnétique

Composé de :

- L'antenne
- Les capteurs
- 120 points par seconde avec un capteur (60 avec deux capteurs, 30 avec 4 capteurs)



Le dispositif et son architecture

Le visiocasque

Casque de réalité augmentée semi transparent

Société Cybermind, modèle Visette45 SXGA

Composé de :

- Les lunettes
- Le boîtier
- Chaque œil est relié à l'ordinateur via des sorties PC distinctes, ce qui permet d'envoyer deux images différentes



Le dispositif et son architecture

Le Touchpad

Société Cirque, ce modèle est le *Smart Cat Pro® Touchpad*.

Permet grâce aux touches de navigation de réaliser l'opération de calibrage naviguer dans le scénarimage.

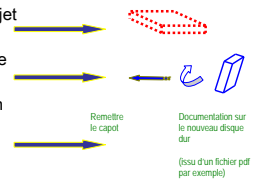


La base de situations de maintenance

Le scénarimage

Les différents éléments

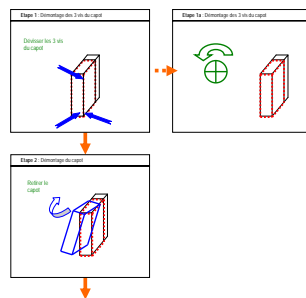
- objet virtuel accroché à l'objet réel suivant le calibrage
- information accrochée à une partie de la scène réelle
- information donnée dans un coin du cadre de l'écran il s'agit d'information (texte, documentation technique, vidéo, animation...)



La base de situations de maintenance

Le scénarimage

Changement du disque dur
14 étapes visualisées
Sous-étape

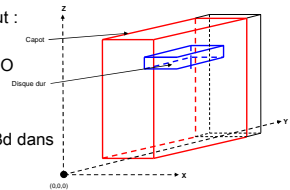


La base de situations de maintenance

La scène

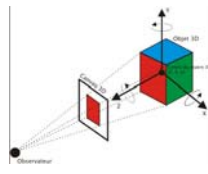
Pour construire une scène il faut :

- Modéliser les objets 3d
récupération de fichiers CAO
logiciels de modélisation
- Mettre en place les objets 3d dans l'univers de la scène
- Attribuer les animations



La réalisation

- Développement java
- Java3D
- Mise en place dispositif
- Mise en évidence de perturbations électromagnétiques
- Etalonnage du Spacepad



La réalisation

- Définition zone de travail
- Construction maquette unité centrale
- Essais du dispositif et visualisation du scénarimage



Référentiel de dispositifs

CENTRALE LYON IMERA et ses applications
22 janvier 2009 67

Casques de visualisation

- Casques semi-transparents :
 - Technologie optique
 - display
 - combiner (semi-transparent mirror)
 - Technologie vidéo
 - camera
 - display
 - opaque mirror

CENTRALE LYON IMERA et ses applications
22 janvier 2009 68

Marqueurs et leur reconnaissance

CENTRALE LYON IMERA et ses applications
22 janvier 2009 69

Démarche de configuration de l'ordinateur porté

- Matrices dispositifs/critères

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

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

CENTRALE LYON IMERA et ses applications
22 janvier 2009 70

Exemple d'une des propositions

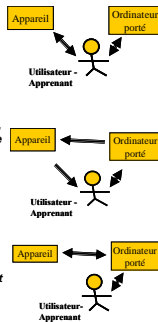
CENTRALE LYON IMERA et ses applications
22 janvier 2009 71

Ordinateur porté

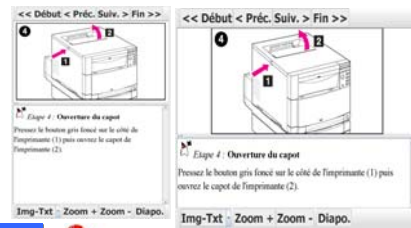
CENTRALE LYON IMERA et ses applications
22 janvier 2009 72

Trois formes de relation Équipement – Ordinateur porté

- L'équipement ne propose aucun moyen de connexion avec l'ordinateur porté :
 - c'est à l'utilisateur (l'acteur) d'assurer le lien entre les informations fournies par l'ordinateur porté et les situations observées ou à produire sur l'appareil;
- L'équipement est en mesure de recevoir des commandes via, par exemple, une interface infrarouge :
 - l'ordinateur porté établit un contact unilatéral vers l'appareil, pour le commander. La communication dans l'autre sens, de l'appareil vers l'ordinateur porté reste à la charge de l'utilisateur;
- Quand l'équipement est en mesure d'établir avec l'ordinateur porté une communication dans les deux sens :
 - il est possible de substituer à l'interface originale de l'appareil, l'interface proposée par l'ordinateur porté. Dans ce cas cette nouvelle interface, complètement déportée, peut être spécifique aux exigences de l'utilisateur;



Exemple de périphériques d'ordinateur porté



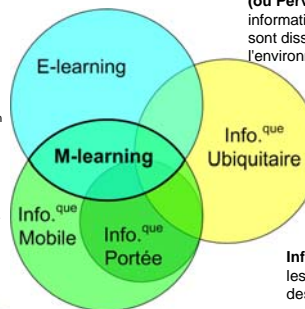
Agenda

- Problématique
- Approche choisie
- Plateforme IMERA
- Cadre méthodologie
- **Application Mobile Learning**
- Conclusions

Positionnement du M-Learning vision plus complète

E-Learning :
Apprentissage et Enseignement à l'aide des Technologies de l'Information et de la Communication (TICE).
EIAH : Environnement Informatique pour l'Apprentissage Humain

Informatique Mobile :
les acteurs utilisent des dispositifs mobiles.



Informatique Ubiquitaire (ou Pervasive) : des objets informatiques communicants sont disséminés dans l'environnement.

Informatique Portée :
les acteurs utilisent des dispositifs portés.

M-learning situé – apprentissage juste à temps



- La démarche de choix de la **configuration de l'ordinateur porté**, notamment concernant ses dispositifs d'interaction fait partie du projet.
- La prise en compte de la **réalité augmentée** avec différentes formes de superposition : informations textuelles ou graphiques séparées, superposition à l'échelle, repérage par marqueurs, ... est également à étudier.
- La contextualisation, la **traçabilité** et la **vérification d'exécution d'opérations prescrites** sera basée notamment sur l'utilisation d'étiquettes RFID.
- La réflexion, sur les méthodes d'apprentissage pour ce type de cas, qui s'inscrivent dans une approche constructiviste déclinée sous les appellations « **just-in-time learning** » et « **learning by doing** ».
- Des **cas concrets** issus de différents contextes industriels, domestiques ou publics illustreront nos propos (automobile, dépannage de machines industrielles, apprentissage d'utilisation d'un magnétoscope, photocopieur, ...).

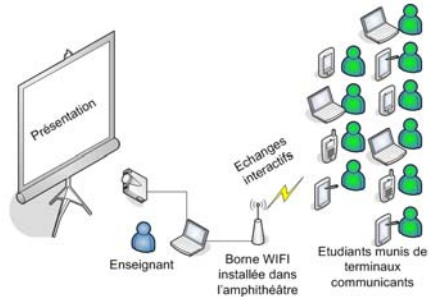
Premier exemple de M-learning

Projet DRIM-AP

Dispositifs Radios Interactifs Multiples & Amphis Participatifs

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

Amphithéâtre interactif Principe

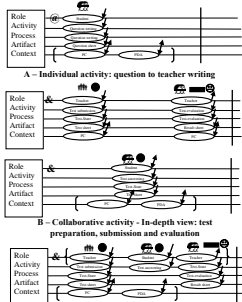


Dispositif DRIM-AP

Dispositifs Radios Interactifs Multiples & Amphis Participatifs

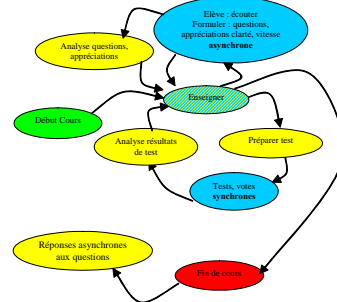
- Fonctionnalités principales
 - Tests de connaissances et sondages
 - Préparés à l'avance (tests) ou improvisés (sondages)
 - Feedback instantané
 - rythme, compréhension, clarté sonore et visuelle
 - Amélioration de la participation
 - Questions des étudiants
 - Traitement par l'enseignant à la volée 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

ORCHESTRA - formalisme de description d'activités collaboratives

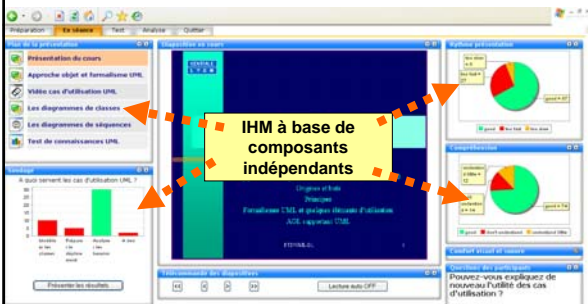


- Cooperation styles:**
- @ Asynchronous with infinite answer delay
 - @@ Asynchronous with limited answer delay (on call)
 - & Synchronous "in-meeting" cooperation
 - && Synchronous "in-depth" cooperation
- Cooperation modes:**
- Implicit cooperation (instantaneous, short term)
 - Explicit cooperation (long term)
- Coordination modes:**
- ☐ Computational coordination
 - ☐ Social coordination
- Cooperation awareness:**
- No awareness
 - ◐ Partial awareness (for specific actors)
 - ◑ Overall awareness (for all actors)

Diagramme Etats - Transitions



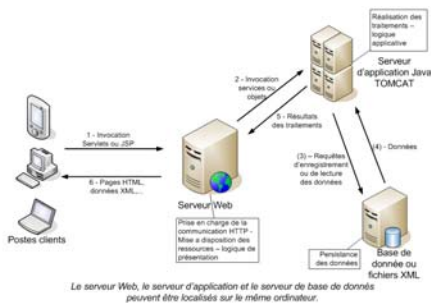
Dispositif DRIM-AP Un portail collaboratif pour l'enseignant...



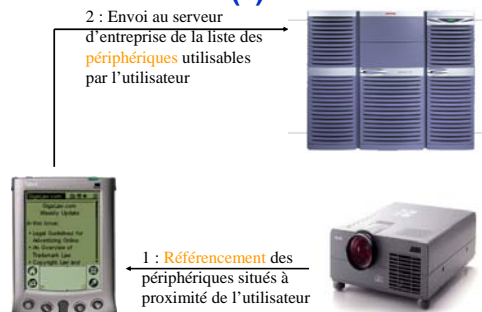
Dispositif DRIM-AP ...un portail collaboratif pour les étudiants



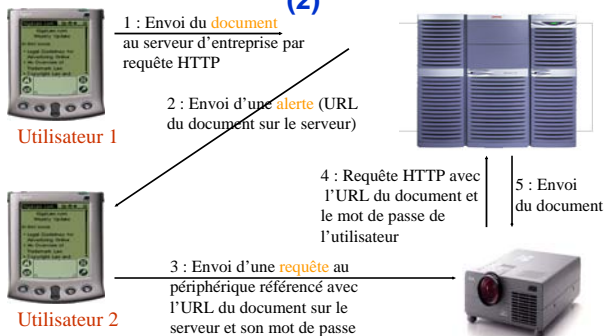
Application DRIM-AP Architecture web trois tiers



Exemples de service liés à la capillarité (1)



Exemples de service liés à la capillarité (2)

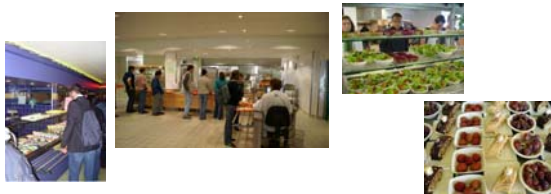


Agenda

- Problématique
- Approche choisie
- Plateforme IMERA
- Cadre méthodologie
- **Application Un esprit sain dans un corps sain**
- Conclusions

Un esprit sain dans un corps sain

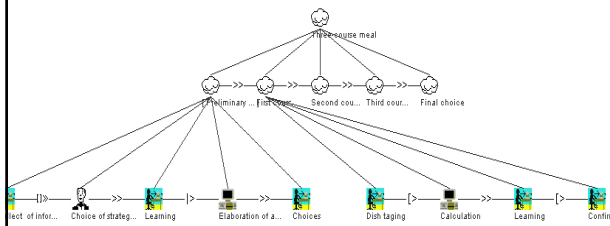
Objectif : « fournir un outil mobile de recommandation pour composer son repas sur une chaîne de type RU »



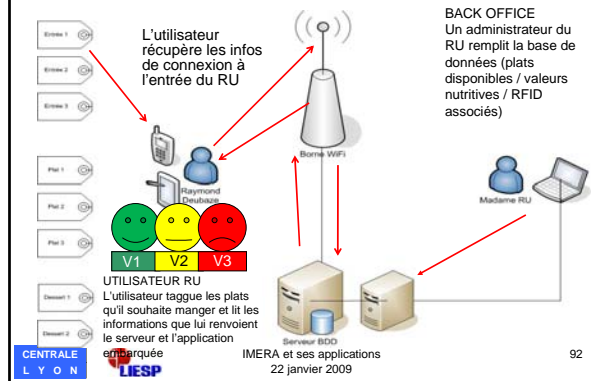
Scénario et contexte d'utilisation

- Cas d'étude : Utilisation au RU
L'élève DEUBAZE va au RU et doit choisir la composition du menu :
 - Que choisir ?
 - Quels sont les apports de chaque plat ?
 - Que manger aujourd'hui si je commence un régime ?
 - Après une soirée bien arrosée ?
 - Avant une compétition de sport importante ?

Tâches du consommateur

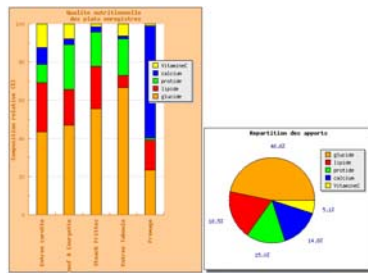


Déclinaison d'IMERA



Acteurs

- Consommateur
- Gestionnaire
- Coach nutritionnel



Agenda

- Problématique
- Approche choisie
- Plateforme IMERA
- Cadre méthodologie
- Applications
- **Conclusions**

Conclusions

- Nous avons présenté une réponse possible, mais naturellement partielle, à la problématique d'hyper compétitivité à laquelle doivent actuellement faire face les entreprises.
 - Notre proposition se situe dans le contexte de la maintenance et du dépannage industriel et repose sur l'utilisation de l'ordinateur porté auquel nous couplons un ensemble de dispositifs d'interaction.
 - Les techniciens restent ainsi très mobiles et sont, au final, plus efficaces dans la réalisation de leurs tâches. Ce système mobile supporte le M-learning par lequel le technicien va apprendre « juste à temps » ou « en faisant ».
 - Le paradigme de réalité augmentée, conduisant à superposer des éléments du monde physique avec des éléments virtuels peut faciliter la compréhension des tâches à effectuer.
 - Pour donner tout son aspect professionnel à notre système, nous le mettons en œuvre dans des processus métiers où stockage in-situ, traçabilité et prescription d'opérations permettent une assistance importante au technicien qui n'a alors plus qu'à saisir un nombre très limité d'informations (l'utilisation de tags et lecteurs RFID étant particulièrement appropriée dans ce but).

Conclusions

- Dans les cas où le technicien ne parviendrait pas malgré tout à résoudre la tâche seul, il peut contacter des experts distants avec qui il pourra réaliser diagnostic voire collaborer dans le processus de réparation.
- Notre système met en avant la contextualisation d'informations requiert l'utilisation d'une base de données, c'est-à-dire d'un SGDT et @udros est un choix judicieux par sa multitude d'outils et possibilités supplémentaires proposés.
- L'humain reste ainsi au centre de la performance de notre système tout en étant grandement assisté, de sorte à limiter ses besoins en formation et à maximiser son autonomie.
- L'effort de développement des logiciels adéquats au fonctionnement de ce système générique et par là même à le spécialiser sera ainsi largement compensé par les gains de réactivité de l'entreprise.

Résumé (1/3)

- Interaction collaborative médiatisée : IHM, Conception & Usage de systèmes collaboratifs
- Travaux :
 - IHM
 - TCAO et TCC –mobile)
 - Mobilité, Contextualisation, Ambient Intelligence, Pervasivité
- Architectures :
 - modèles d'architecture,
 - modèles conceptuels et modèles d'implémentation,
 - continuité pour assurer la même perception pour tout le monde (concepteur, développeur, utilisateur, évaluateur)
 - Transformation de modèles

Résumé (2/3)

- Approche basée sur :
 - MDA : Model-Driven Architecture
 - MDE : Model-Driven Engineering
 - IDM : Ingénierie Dirigée par les Modèles
 - Frameworks
 - Patterns
 - Scénarios
 - Tâches
- Métaphores
- Modélisation :
 - Produit
 - Processus
 - Acteurs
 - Connaissances
 - IHM

Résumé (3/3)

- PCD (Pratiques Collectives Distribuées) :
- Domaines d'investigation
 - Co-conception
 - Ingénierie concourante
 - Maintenance & recyclage
 - E-learning devenu M-learning
- Méthodologie :
 - CoCSys
- Evolutivité et adaptabilité :
 - Explicitation pour l'évolutivité
 - Evolutivité (plasticité) des IHM par rapport à
 - Plate-forme
 - Utilisateur
 - Reconfiguration des pratiques
 - Modèle – métamodèle – Co-évolution
 - Explicitation en intensification et/ou en extension

Merci pour votre attention

Questions ?

Bertrand.David@ec-lyon.fr