

MOBILITE ET ENSEIGNEMENT A DISTANCE

Jean-Yves Tigli,

Maître de Conférences en Informatique
tigli@essi.fr , + 33 4 92 96 51 81

Stéphane Laviotte,

Maître de Conférences en Informatique
lavirott@unice.fr + 33 4 92 96 51 87

Daniel Cheung,

Ingénieur en Informatique
cheung@essi.fr

Adresse professionnelle

Laboratoire I3S – ESSI 930, Route des Colles ★ BP 145 ★ 06903 Sophia Antipolis Cedex
France

Résumé : Un des nouveaux challenges de l'enseignement à distance est de s'ouvrir sur le monde des applications à distance utilisant les nouvelles possibilités de mobilité, de nomadisme et de connexions sans fil. Le but de cet article est de présenter les possibilités d'utiliser du matériel mobile dans un contexte d'enseignement à distance.

Summary : One of the new challenges of learning in a partly-networked world is to open the field of mobility for e-learning applications. With the emergence of wireless connectivity and small devices one can think to other type of applications for education. The aim of this paper is to present the possibility of using mobile devices in an e-learning context.

Mots clés : Enseignement à distance, nomadisme, mobilité.

Mobilité et Enseignement à Distance

Actuellement, la grande majorité des applications numériques d'enseignement à distance est développée pour des stations de travail de type ordinateur de bureau, connectés à Internet par des lignes à haut débit, interagissant avec l'apprenant par l'utilisation classique du clavier, de la souris et d'un écran.

Mais l'émergence et la généralisation des réseaux sans fil combinées à la multiplication des terminaux ultra-légers transforme en profondeur les applications informatiques, tant dans leur conception que dans leur usage. De nombreuses applications et de nouveaux usages avec de tels terminaux devenus mobiles, autonomes et communicants, restent à imaginer, déployer et valider.

Dans cet article, nous nous proposons de présenter et d'étudier un système illustrant ces nouvelles possibilités de mobilité et de nomadisme, appliqués aux technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement.

Dans un premier temps nous présenterons les différents aspects de la mobilité et ceux que nous considérons plus particulièrement dans le cadre de l'enseignement. Nous détaillerons l'architecture générale du système présenté et les applications possibles, tant au niveau auteur pour la production de contenu, qu'au niveau apprenant pour la restitution de contenu. Enfin nous concluons sur les perspectives de cette approche et les différentes possibilités d'application.

1 – MOBILITE : DEFINITIONS

Avec la généralisation des moyens de communication sans fil et la multiplicité des terminaux légers, la notion de mobilité revêt des aspects multiples.

- Les nouvelles générations de terminaux compacts et dotés de performances et d'une autonomie raisonnable ouvrent la possibilité de concevoir des applications migrant de la station de travail au terminal mobile (1.1 – Mobilité et Ubiquité).
- La démocratisation des réseaux sans fil libère l'utilisateur des contraintes d'utilisation de son matériel et permet de mettre en œuvre une mobilité pour l'utilisateur (1.2 – Mobilité de l'utilisateur).

1.1 – Mobilité et Ubiquité

La multiplication des ordinateurs de poche et des assistants personnels et la multiplication des systèmes embarqués dans des objets d'usage

courant (automobile, télévision, etc.) sont témoins de l'essor de cette problématique. L'utilisateur n'interagit plus avec les systèmes d'informations dans un cadre limité et spécifique (par exemple son ordinateur de bureau).

Dans ce domaine en pleine effervescence, la mise en place de méthodes de conception ergonomique et de modèles d'architecture logicielle pour la conception et le développement d'applications est cruciale, notamment pour l'accès à des bases de données, sur des supports mobiles et/ou à capacité réduite.

Le groupe de travail « Mobilité Ubiquité » du Groupe de Recherche I3 propose trois volets d'étude complémentaires (Nigay L., et Canals J., 2003) :

- Volet service de base et accès aux données: services/intergiciels pour applications mobiles, accès aux données et mobilité dans les systèmes d'informations utilisant des terminaux d'accès mobiles légers.
- Volet interaction: étude des interfaces sur supports mobiles.
- Volet application et service: étude d'applications et d'usages nouveaux pour terminaux mobiles communicants.

Le domaine d'application du e-learning s'en trouve inévitablement concerné. En ce qui concerne l'accès aux données, le nombre d'équipements potentiellement utilisables par un apprenant ou un auteur (leur PDA, leur téléphone mobile, leur tablette PC, leur PC de bureau, leur téléviseur, etc.) sont autant de terminaux qui doivent accéder à un système d'information commun et unique, du moins en donner l'illusion par une gestion fine des communications de données. Pour ce qui est des applications et des services émergents des usages nouveaux liés à la mobilité, il suffit d'énumérer tous les enseignements qui nécessitent une interaction avec un environnement réel ou tout au moins qui peuvent en tirer avantage. Les sciences dites naturelles en sont autant d'exemples. Pour de telles matières le e-learning se traduit au mieux aujourd'hui par l'accès à un site Web et donc à une information, certes non linéaire et parfois multimédia, mais encore très proche du classique livre ou de la vidéo. Nous déduisons de ce besoin un nouveau thème exploratoire : le e-learning de terrain, c'est-à-dire comment concevoir des outils de e-learning pour un auteur ou un apprenant qui évoluerait dans un environnement réel.

Bien sûr la première réponse à ce nouveau besoin est d'emporter un PC de bureau sur le terrain sous des formes qui rendent son transport acceptable (PC

portable, tablette PC, PDA ...). Mais cette approche n'est pas nouvelle et le mode d'accès aux informations peu différent de la consultation d'une carte d'état major. La contribution majeure pour le e-learning de terrain se situera donc dans l'évolution des interactions entre le terminal et l'utilisateur. Certains travaux amorcent déjà cette tendance, avec la notion de système spatial d'information spontanée (projet ACES IRISA, Tröel, Weis, Banâtre 2003), mais aucun n'aborde le sujet dans sa globalité : le e-learning de terrain, i.e. pour un utilisateur mobile.

1.2 – Mobilité de l'utilisateur

La mobilité de l'utilisateur offre des perspectives qui dépassent largement la simple possibilité de transporter un ordinateur pour des tâches classiques ou dédiées, mais ouvre l'utilisation de l'ordinateur à des usages encore insoupçonnés : un ordinateur assistant un utilisateur mobile dans toutes ses activités, étant utilisable sans interaction, en conduisant, en marchant, debout arrêté, assis, etc. (Serandour, Gaillote 2000 et Tigli, Lavirotte 2004). Le projet européen 2wear (Lalis 2002) vient de produire à ce sujet un document « Futuristic Application Environment » analysant de manière très rigoureuse (composants utilisés, diagrammes d'interaction, séquences d'interaction), pas moins de dix scénarii d'applications futuristes de l'ordinateur mobile.

De tels systèmes informatiques mobiles sont regroupés sous le terme générique de « *Wearable Computer* » (Starner 2001 et Family Tree of CMU Wearable Computer).

2 – ENSEIGNEMENT ET UTILISATEURS MOBILES

Cette mobilité de l'utilisateur dans un cadre d'enseignement, en présentiel ou à distance, sur site clos (Menzel 2002) ou ouvert, est l'aspect que nous souhaitons étudier et approfondir. Mais pour pouvoir mettre en œuvre des évaluations dans un tel contexte d'apprentissage (intégrant la mobilité des auteurs et/ou des apprenants), une plate-forme d'expérimentation mobile à base de « *Wearable Computer* » a du être étudiée et développée. Nous présentons ici l'architecture globale et le matériel mis au jeu pour atteindre ce but. Suivront des scénarii qu'il est maintenant possible d'envisager avec le prototype mis au point.

2.1 – Architecture Générale

La Figure 1 présente un schéma simplifié de l'architecture générale d'un « système d'enseignement » mettant en œuvre des terminaux mobiles (Tigli 2002). A première vue, cette architecture correspond à un système sans mobilité de l'auteur ou de l'apprenant. Toutefois il faut

nuancer ce premier constat en détaillant les différentes problématiques posées par la mobilité.

Le premier problème est l'accès aux données. Plusieurs cas sont à étudier : si la communication entre enseignant et apprenant est synchrone ou asynchrone. Dans le cas d'une activité synchrone, la mobilité de l'auteur et/ou de l'apprenant peut conduire à rompre ou interrompre le lien de communication établi entre les acteurs de ce scénario. Ceci correspond à une gestion particulière des éléments (1) et (2) sur la figure 1. Tröel, Weis, Banâtre 2003 examinent et classifient les différentes techniques employées pour permettre aux systèmes informatiques d'effectuer cette prise en compte de la mobilité de l'usager.

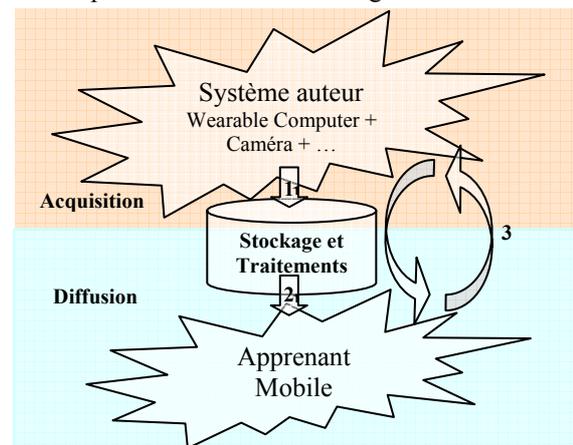


Figure 1 : Architecture générale

La deuxième problématique est celle de l'interaction entre les usagers du système (élément (3) de la figure 1) que nous ne détaillerons pas ici, mais aussi, et ce qui n'apparaît pas sur ce schéma l'interaction entre l'utilisateur et son système mobile, que nous allons détailler.

2.2 – Interface pour utilisateurs mobiles

Notre terminal pour utilisateur mobile ou « *Wearable Computer* » doit développer des caractéristiques supplémentaires à celle de l'ordinateur mobile « classique » :

- S'adapter à la versatilité de l'état du système et donc percevoir et gérer son état et les ressources disponibles (gestion de l'énergie par exemple).
- S'adapter à la versatilité de l'état de l'utilisateur et donc percevoir son activité et son mode d'utilisation pour offrir des interfaces multi-modales à l'utilisateur (communications en mode audio si l'utilisateur marche et en mode vidéo s'il est à l'arrêt).
- S'adapter à la versatilité de l'environnement local physique et donc percevoir et s'adapter au contexte local.
- S'adapter à la versatilité de l'équipement de l'environnement local (dans un environnement d'objets communicants) (présence d'un périphérique d'affichage local ou plus

simplement, présence du réseau cellulaire de téléphonie mobile).

Notre premier objectif a été de développer une plate-forme expérimentale logicielle / matérielle ouverte facilitant la conception d'applications du « *Wearable Computer* » pour des scénarii originaux. Cette approche expérimentale nous permet de constater et d'énoncer les difficultés inhérentes à de telles applications.

Nous utilisons donc pour cela un environnement de développement orienté composant, qui permet à tout utilisateur avancé de développer une application finale en quatre temps de manière classique :

- assemblage de composants matériels,
- conception de composants logiciels applicatifs,
- assemblage et configuration des composants logiciels,
- réalisation de code minimal de mise en oeuvre de l'application.

Cette approche garantit la réutilisabilité des composants de base et s'avère tout à fait satisfaisante pour le développement d'applications simples composées d'une chaîne de composants fonctionnels, comme nous pourrions le voir par la suite.

3 – INTERFACE POUR L'AUTEUR

L'enrichissement des interactions utilisateurs est donc envisageable parce que ce dernier est mobile. Il peut donc évoluer dans son environnement tout en accédant ou produisant des informations complémentaires sur sa situation, son contexte.

Dans le cadre de l'interface pour l'auteur la plus forte plus valeur est probablement le grand nombre de méta-données qui peuvent être spontanément ajoutées aux informations collectées par l'auteur sur le terrain comme matériel pédagogique de base. Par exemple, alors que l'enseignant botaniste prend une photographie d'une plante, le système rassemblera des données annexes dans une base telles que le lieu, la date, l'heure, la température, la luminosité, etc.

3.1 – Architecture

Si nous conceptualisons maintenant notre approche nous pouvons distinguer deux niveaux de traitement de l'information sur une interface d'auteur mobile. Le premier niveau, que l'on peut qualifier de classique, consiste pour l'auteur à créer l'information principale, dès que cela lui semblera opportun (fonction du contexte ou de la chronologie de son enseignement), en utilisant le ou les media les plus appropriés (texte, message audio, vidéo, photographie, etc.). C'est ce que fait aujourd'hui tout auteur soucieux d'enrichir son site Web sur tel ou tel sujet de sciences naturelles.

Une des améliorations significatives que nous proposons à ce niveau réside dans la collecte et la mise en forme automatique de l'information qui évitera à notre auteur de télécharger les fichiers de son appareil numérique, les vidéos de son caméscope et de tant bien que mal essayer de situer ces informations, voire de retrouver une quelconque chronologie dans son travail.

Le second niveau est nettement plus original dans l'acquisition automatique de l'information. En fait il s'agit de compléter l'acquisition des informations principales déclenchée par l'auteur, avec une série de données disponibles, de les formater et ainsi d'en rendre la récupération, le stockage et la restitution plus aisés, voire automatisables.

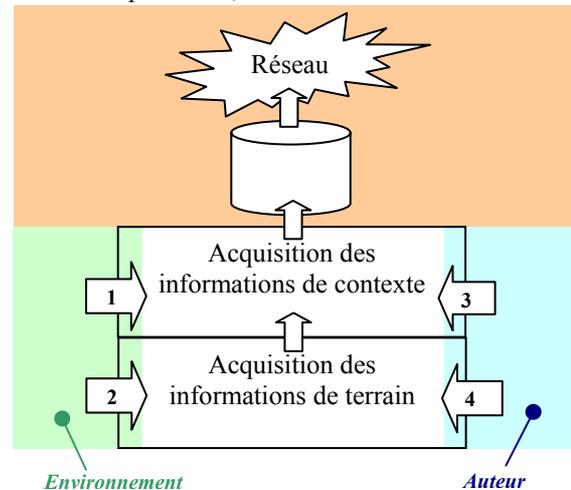


Figure 2 : Interface utilisateur

Les flèches numérotés dans le schéma ci-dessus marquent les différentes interactions environnement / terminal et utilisateur / terminal qui interviennent dans notre système. (1) symbolise la récupération des informations de l'environnement qui serviront à enrichir le contexte de l'acquisition provoqué par l'auteur. (2) représente les informations principales récupérées dans l'environnement (exemple : image d'une plante, vidéo d'un insecte, séquence audio d'un chant d'oiseau, etc.). (3) matérialise les méta-données que l'auteur ajoute à son acquisition d'information principale (son nom, des annotations, etc.). Enfin (4) symbolise l'action de l'auteur qui déclenche l'acquisition de l'information principale.

3.2 – Exemples et Expérimentations

L'application expérimentale mise en oeuvre ici est un outil d'auteur dit « à la volée », c'est-à-dire un système qui permet de recueillir des données au format numérique pendant le déroulement d'un cours en mode présentiel. Ces données seront dans le cas présent l'enregistrement audio / vidéo de la prestation de l'enseignant couplé avec son jeu de transparents ainsi qu'une collection d'événements recueillis tout au long de la présentation (par exemple un click bouton pour le changement de

transparent, mais aussi ses positions successives sur l'estrade, son orientation, etc.).

Ces informations pourront nous permettre à la fois une restitution plus élaborée du cours (exemple : animation d'un avatar), voire une analyse du comportement de l'enseignant durant sa prestation.

Notre plate-forme de prototypage rapide (Wcomp) (Cheung, D., Fuchet, J., Joulie, G., Grillon, F., Tigli, J.Y., 2003) nous a permis la conception et le développement de ce terminal expérimental en un minimum de temps.

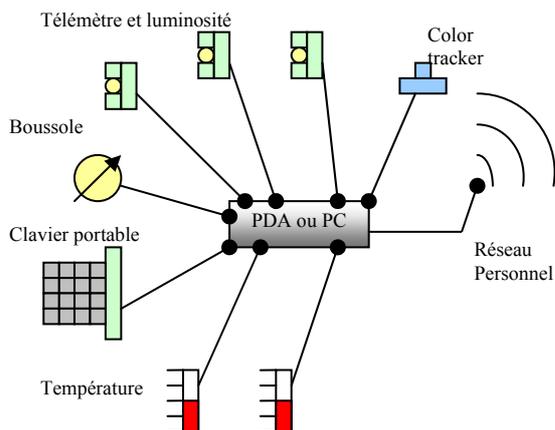


Figure 3 : Architecture matérielle du terminal auteur

Basée sur un développement orienté composant entièrement graphique, l'application est le résultat d'un assemblage à l'écran de composants existants. Dans l'application présentée ici un certain nombre de composants ont été développés puis assemblés.

Par exemple, le composant appelé « Color Tracker » gère les communications avec une CMUCam (Brian Ruck 2003) pour obtenir un suivi de cible d'une couleur choisie. La CMUCam nous permet ainsi en la positionnant face à l'estrade de l'enseignant d'évaluer sa position et son déplacement et de consigner les événements périodiques correspondants.

Le composant Compass récupère les données d'une boussole électronique de l'équipement et transmet périodiquement l'orientation de l'enseignant sur l'estrade.

Le composant Audio, d'enregistrement permet de stocker les commentaires de l'enseignant sur la projection d'un transparent.

Le composant XMLizer est un codeur et décodeur XML dialoguant avec le système de sauvegarde (sur un serveur distant en présence d'un réseau de bande passante suffisante, sinon sur le terminal).

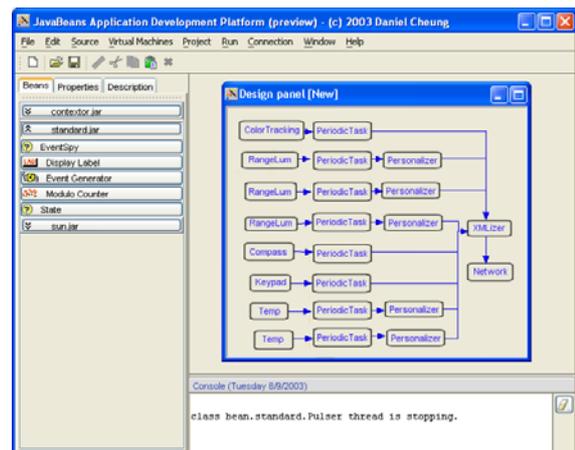


Figure 4 : Assemblage des composants de l'application

Finalement la mise en œuvre de cette application permet à l'auteur de récupérer en fin de séance un fichier rassemblant l'ensemble des événements émis durant sa prestation. Toutes ces informations collectées pourront servir à ré-assembler l'information disponible en suivant un autre schéma que le simple ordre chronologique (axe de présentation chronologique, thématique, géographique, etc.).

4 – INTERFACE POUR L'APPRENANT

L'enrichissement des interactions utilisateurs a tout autant d'importance pour un apprenant mobile. En effet ce dernier peut alors accomplir un parcours pédagogique non plus simplement dicté par la machine mais par son évolution dans son environnement. A la manière d'une visite de musée, il recevra toute une série d'informations sur ce qu'il peut voir, où il se trouve, dans des endroits dépourvus de panneaux d'information et d'orientation...

4.1 – Architecture

L'architecture que nous proposons dans le cas de l'apprenant reste très voisine de l'architecture du terminal auteur. Le premier niveau de l'application donne accès à l'information pointée par le système comme classiquement on visualise une page HTML après avoir déterminé son URL. Néanmoins les informations que nous pouvons extraire de l'environnement peuvent nous permettre d'adapter les fonctionnalités de ce niveau (2). Le système pourra ainsi sélectionner dynamiquement le meilleur moyen de transmettre un message à l'utilisateur par l'interface audio ou l'écran (4) selon que ce dernier se trouve dans un environnement plus ou moins bruyant.

Le second niveau a pour objectif d'indiquer l'information la plus pertinente à transmettre à l'utilisateur selon ses desiderata (3) et le contexte dans lequel celui-ci se trouve (4). L'exemple le plus répandu de ce type de contexte est sans nul doute la

localisation même de l'utilisateur. Le système pourra alors indiquer toutes les données liés à la zone géographiques où se trouve l'apprenant.

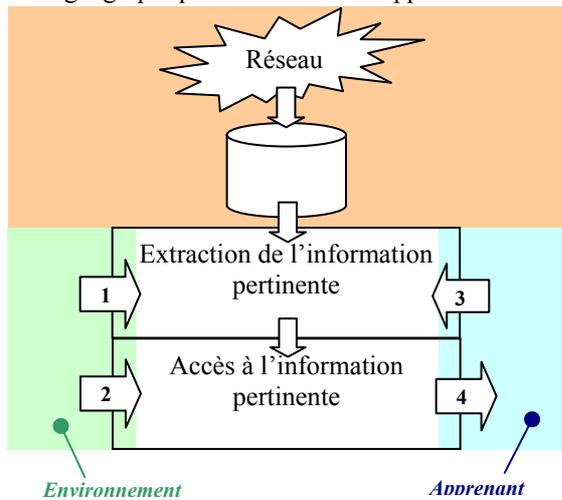


Figure 5 : Interface pour l'apprenant

4.2 – Exemples et Expérimentations

Nous nous intéressons ici tout particulièrement aux applications du Web pour le e-learning de terrain, en relation avec des enseignants chercheurs des sciences de la vie et de la terre. Nous explorons ainsi différents scénarii d'assistance pédagogique à des étudiants en déplacement sur un site naturelle à explorer, à partir d'une source d'information de type page Web.

Le service principal du « *Wearable Computer* » consiste alors à délivrer des informations selon le contexte de l'utilisateur, même si le système continue à assister l'utilisateur sur des activités secondaires. Nous nous placerons pour cela dans l'hypothèse où le « *Wearable Computer* » a donc accès à tout (avec Internet en ligne grâce à un réseau cellulaire type GPRS ou un réseau local sans fils type Wifi) ou partie (après mise en cache sur un "disk on chip") d'un site Web (composés de pages dotées de meta-données renseignant le contexte pour lequel les données de la page peuvent être pertinentes et donc nécessaires à notre application).

Par ailleurs les capacités d'adaptation de notre système au contexte permettent de gérer la diversité des **modalités d'utilisation** (l'utilisateur peut recevoir les informations textuels sous différentes formes compatibles avec son activité, vocales, écrites, voire graphiques, etc).

Ainsi selon le contexte et l'activité de l'utilisateur (le lieu où l'utilisateur se trouve (localisation GPS), la direction dans laquelle il regarde (magnétomètre, compas numérique), et bien d'autres informations qui peuvent enrichir le modèle de l'utilisateur), des informations pertinentes peuvent lui être communiquées dans le mode le plus adapté à son activité (mode audio, écran, etc.), tout en assurant des activités

secondaires telles que son assistance à la navigation, la collecte d'informations de terrain, etc.

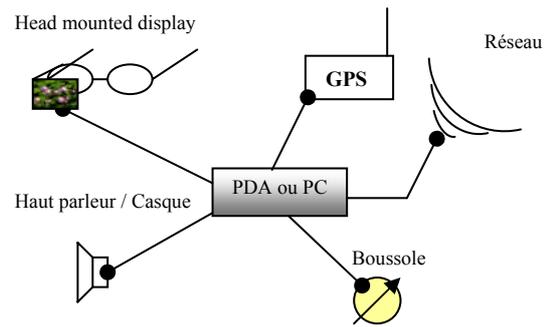


Figure 6 : Architecture matérielle du terminal apprenant

Nous ne détaillerons pas ici la description des composants utilisés, ni leur assemblage, les principes restant les même que dans l'exemple précédent.

CONCLUSION

Nous avons présenté dans cet article une approche originale et nouvelle du e-learning, en intégrant une notion de mobilité des auteurs de contenu pédagogique ou des apprenants. Cette approche est basée sur une architecture matérielle et logicielle du type « *Wearable Computer* », réalisée au travers du projet « Wcomp ».

Nous avons présenté plusieurs scénarii possible d'utilisation de ce matériel mobile en tentant de montrer les avantages et les originalités de ce système par rapport aux approches classiques. Grâce à cette plate-forme fonctionnelle, des applications peuvent être développées rapidement en répondant aux attentes des enseignants intéressés par l'expérimentation de cette approche. Celle-ci, outre l'avantage d'être facilement utilisable, offre une solution économiquement viable, basée sur l'offre du marché grand public.

Afin de valider et de pouvoir étudier l'impacte pédagogique d'une telle approche, nous sommes prêt à étudier toute collaboration mettant en œuvre le système présenté dans un contexte pédagogique réel.

BIBLIOGRAPHIE

Menzel, K. (2002). « Mobile Devices in the Classroom - Potentials and Requirements », In: *ITC@EDU 1st International Workshop on Construction Information Technology in Education*, Portoroz, Slovenia.

Lalis, S. (2002). Projet européen 2WEAR. « A Runtime for Adaptive and Extensible Wireless Wearables », IST-2000-25286,

- Disappearing Computing Initiative, activité du programme de recherche IST.
<http://www.disappearing-computer.net/projects/2WEAR.html>
- Serandour, G., Gaillote, N. (2000) Rapport du groupe de travail « Usages de l'Internet mobile » de la *Fondation pour l'Internet Nouvelle Génération*,
<http://www.fing.org/index.php?num=1945,1#classification>
- Starner, T. (2001). « The Challenges of Wearable Computing », In: *IEEE Micro*, July-August.
- Family Tree of CMU Wearable Computer, [The Institute for Complex Engineered Systems](http://www2.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/vuman/www/home.html), Carnegie Mellon University,
<http://www2.cs.cmu.edu/afs/cs.cmu.edu/project/vuman/www/home.html>
- Action Spécifique CNRS « Nomadicité des utilisateurs et adaptation dynamique de systèmes informatiques à dominante logicielle », <http://www.essi.fr/~riveill/AS-nomadicite/index.html>
- Tigli, J.Y. (2002). « Projet Wcomp : ordinateur sur soi », *Communication à la journée de travail AS CNRS « Nomadicité des utilisateurs et adaptation dynamique de systèmes informatiques à dominante logicielle »*. Lille, 20-21 juin 2002.
- Tigli, J.Y., Lavirotte, S., (2004). « Mobility in e-learning context : Distributing Information Depending on Geographical Localization and User Profile », in *Proceeding of the 21th ICDE World Conference on Open Learning and Distant Education*, Hong-Kong, 18-21 Feb 2004 (à paraître).
- Cheung, D., Fuchet, J., Joulie, G., Grillon, F., Tigli, J.Y., (2003). « Wcomp: Rapid Application Development Toolkit for Wearable computer based on Java », In: *International Conference on Systems, Man & Cybernetics*, October 5-8, 2003, Washington, D.C., USA.
- Nigay L., et Canals J., (2003) Groupe de Travail "Mobilité Ubiquité" du Groupe de Recherche CNRS « Information - Interaction - Intelligence » :
<http://iihm.imag.fr/nigay/gtmob/>
- Troël, A., Weis, F., Banâtre, M. (2003). « Prise en compte du mouvement dans les systèmes de communication sans fil », In : Rapport IRISA n°1508.