
Modélisation d'un système d'information de flux multimédia assurant l'interopérabilité des capteurs sans fils mobiles

Makhlouf Derdour
Université de Tebessa –
Algérie
Tébessa – Algérie
m.derdour@yahoo.fr

Nacira Ghoualmi-Zine
Université Badji Mokhtar
Annaba – Algérie
ghoualmi@yahoo.fr

Marc Dalmau,
Philippe Roose
LIUPPA - IUT de Bayonne
Pays Basque
Bayonne – France
{roose, dalmu}@univ-pau.fr,

RÉSUMÉ. La forte demande dans le domaine des réseaux ambiants, permet actuellement d'envisager le développement de réseaux de capteurs pour un grand nombre d'applications. Ces réseaux, tout comme les réseaux ad hoc souffrent de nombreuses limitations en terme de performance, du fait du manque d'infrastructure et de la nature du média sans fil. La mutualisation des moyens informatiques et la tendance vers le « tout multimédia » laisse penser que les capteurs sans fils intégreront dans un avenir proche des préoccupations liées à ce domaine, c'est-à-dire qu'ils seront amenés à participer au transport et éventuellement au traitement de flux multimédia, Ce qui provoque l'apparition de plusieurs problèmes tel que la capacité limitées des capteurs et l'incompatibilité des flux manipulés par ces capteurs. L'objectif de cet article est de proposer une modélisation d'un système d'information évolutif, en fonction de représentation des flux de données, des traitements (adaptation) et de l'environnement (capteurs). Chaque composant (matériel ou logiciel) de notre système devant communiquer avec un autre devrait consulter ce système d'informations via un serveur pour obtenir une interface de communication capable de lui assurer une très bonne communication. Le système d'information, en fonction des caractéristiques des flux à faire transiter et du profil de l'émetteur/récepteur, fournira l'interface correspondante à l'émetteur et au récepteur. Ainsi, on pourra disposer de deux interfaces compatibles qui sauront communiquer entre elles et, par extension, les composants pourront, grâce à elles, échanger des informations quelle que soit la structure et le format de flux. L'avantage d'un tel système d'information réside également dans son évolutivité dans le sens où il pourra être enrichi aux grés des flux fournis/requis et ainsi proposer de nouvelles connexions et donc de nouveaux maillages dans l'échange de flux de données.

MOTS-CLÉS: Capteur, Média, Adaptation, intégration, architecture logiciel, hétérogénéité, Système d'information.

1. Introduction

Les progrès technologiques récents ont permis l'apparition d'une grande variété de nouveaux moyens permettant à un utilisateur d'accéder et d'utiliser l'information multimédia qui l'intéresse en tout lieu et à tout moment. Les appareils d'accès à l'information ont subi une véritable révolution. En effet, Les utilisateurs veulent accéder au même contenu en utilisant des appareils très divers : ordinateurs portables, assistants personnels, téléviseurs, téléphones cellulaires, PDA, capteur...etc.

L'hétérogénéité des moyens et des appareils d'accès s'est accompagnée d'une évolution importante du côté du contenu de l'information disponible sur le réseau. Le contenu est de plus en plus complexe : plusieurs formats (HTML, XHTML, SMIL, etc.), différentes fonctionnalités et ressources médias (animations, vidéo, audio, etc.). D'autre part, le contenu peut être trop complexe pour qu'un terminal ayant des capacités limitées puisse le traiter et le présenter correctement. Pour cela il est nécessaire de trouver des mécanismes qui permettent l'accès et l'utilisation de l'information sous une forme qui corresponde aux contraintes imposées par l'environnement.

Notre article porte sur l'étude des capteurs sans fils et souhaite définir un ensemble de techniques, méthodes et outils dédiés pour optimiser les propriétés non fonctionnelles par reconfiguration dynamique en environnement mobile. Dans un environnement hétérogène, chaque entité ou groupe d'entités aura ses propres caractéristiques fonctionnelles/non fonctionnelles qui influenceront très fortement les reconfigurations possibles. La problématique est justement celle de la gestion des flux d'informations. Il s'agit plus particulièrement de proposer un modèle générique de flux de données pouvant intégrer des caractéristiques diverses, (multimédia: flux continu ou non continu, synchronisation intra et inter flux ou non multimédia : temps réel ...). Ce modèle de flux devra à la fois s'affranchir des contraintes techniques liées à la diffusion filaire ou non, mais également des caractéristiques liées à la structure même du flux.

Pour ce faire, il faudra proposer un système d'information évolutif permettant de représenter tout type de flux de données, et à chaque communication le système fournira à l'émetteur et au récepteur une interface capable d'assurer une bonne communication et capable de régler le problème d'hétérogénéité de ces derniers. L'avantage d'un tel système d'information réside également dans son évolutivité dans le sens où il pourra être enrichi aux grés des flux fournis/requis et ainsi proposer de nouvelles connexions et donc de nouveaux maillages dans l'échange de flux de données. Donc, notre objectif est la modélisation d'un tel système capable de gérer les communications entre les nœuds (capteurs) mobile et capable d'assurer la cohérence et la compatibilité lors d'un échange d'information entre ces nœuds.

Après l'introduction, notre article est subdivisé en 4 sections. Dans la première section, il est nécessaire de définir le concept de capteur et d'indiquer les caractéristiques des réseaux des capteurs sans fil mobile. Dans la section suivante, nous présentons les différentes techniques utilisées pour l'adaptation et nous exposons le problème d'adaptation au niveau des capteurs sans fil plus en détails. Dans la troisième section nous proposons une modélisation possible des médias et de ses liens. Par la suite, nous présentons les résultats d'un travail plus focalisé et qui se place dans le cadre de l'interopérabilité dans une architecture logiciel intégrant des capteurs sans fil mobiles. Il s'agit d'une architecture d'un système d'adaptation. Ce travail s'achève par une conclusion.

2. Capteur sans fil

Tout travail sur le flux multimédia doit être précédé d'une réflexion sur l'utilisation future de ce documents multimédia et donc sur l'appareil qui sera chargé de la diffuser. Un capteur est composé de trois éléments : une carte d'identité, une ou plusieurs fonctions et un module de communication. Sa carte d'identité est elle-même composée de quatre éléments : un processeur, une mémoire, une batterie et un système d'exploitation. Le module de communication est composé d'un mode de communication (communication événementielle), communication client/serveur, et d'un type de transmission comme le WIFI ou le Bluetooth. (Roose, 2006). Un capteur peut avoir plusieurs fonctions en intégrant plusieurs détecteurs. Les réseaux de capteurs sans fil (RCSF) sont constitués de nombreux noeuds communiquant généralement par ondes radio. Les capteurs ne sont pas intégrés à une quelconque architecture préexistante de réseau; c'est pourquoi ils communiquent à l'aide d'un réseau ad hoc sans fil. De ces faits, les caractéristiques principales des réseaux sans fil sont (Akyildiz, 2001) (Hu, 2005) : Absence d'infrastructure, Contrainte d'énergie, Topologie dynamique, Auto organisation du réseau, Sécurité physique limitée, L'absence d'autorité centrale, La nécessité d'une coopération entre les noeuds. Les capacités restreintes des noeuds.

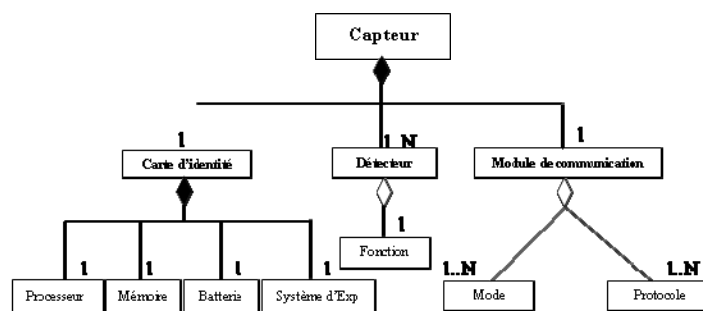


Figure 1. Diagramme de classe d'un capteur

2.1. Objectifs de base des RCSF

Les objectifs de base des ASN dépendent généralement des applications, cependant les tâches suivantes sont communes à plusieurs applications :

- Déterminer les valeurs de quelques paramètres suivant une situation donnée. Par exemple, dans un réseau environnemental, on peut chercher à connaître la température, la pression atmosphérique, la quantité de la lumière du soleil, et l'humidité relative dans un nombre de sites.

- Détecter l'occurrence des événements dont on est intéressé et estimer les paramètres des événements détectés. Dans les réseaux sur le trafic, on peut vouloir détecter le mouvement de véhicules à travers une intersection et estimer la vitesse et la direction du véhicule.

- Classifier l'objet détecté. Dans un réseau de trafic, un véhicule est il une voiture, un bus, etc.

2.2. Architecture d'un réseau de capteurs

Les nœuds de capteurs sont habituellement dispersés dans un champ de capteurs. Chacun de ces derniers a les possibilités pour rassembler des données et les routées de nouveau à un nœud médiateur (Sink). Les données sont routées au médiateur par une architecture d'infrastructure sans fil. Le Sink peut communiquer avec le nœud de gestion des tâches via Internet ou satellite (Lemlouma, 2002).

3. Adaptation et capteur

L'adaptation est toute action qui permet de satisfaire un besoin d'un client, d'un logiciel ou d'un appareil sans changer l'objectif et le contexte du message multimédia. L'adaptation peut être classé selon plusieurs classification, tout dépend du domaine et du contexte, par exemple une classification suivant l'environnement va nous donné deux type d'adaptation, l'adaptation à l'utilisateur et l'adaptation à la tâche, une classification suivant le contenu engendre trois type d'adaptation, structurelle, de média et sémantique.

3.1 Techniques d'adaptation

- **Transformation structurelle** : Cette catégorie de techniques concerne les transformations appliquées sur l'organisation globale ou l'arbre logique du document. Quelques exemples de telles transformations (Lemlouma, 2003a) (Lemlouma, 2003b) (Lux-Pogodalla, 2006) sont la transformation des documents HTML vers des documents XHTML Basic pour les terminaux mobiles, le filtrage des documents HTML, la transformation d'un contenu textuel écrit en XML vers une représentation graphique en SVG, la transformation temporelle ,...etc. (Laborie, 2005).

- **Transformation des médias** : Dans cette catégorie, on trouve les méthodes de transformation qui concernent l'adaptation et l'encodage des médias. Par exemple l'adaptation des images et de la vidéo en appliquant une réduction de couleurs ou de niveau de gris, un redimensionnement ou une conversion de format d'encodage. Cette catégorie de transformation s'applique au niveau bas de l'encodage des ressources médias et nécessite la connaissance approfondie de l'encodage source et cible. Beaucoup de travaux ont développé des techniques et des applications pour l'adaptation des ressources médias, tels que l'adaptation des images pour les terminaux mobile (Chen, 2003), l'adaptation de la vidéo dans les environnements mobiles (Corner, 2001), etc.

- **Adaptation sémantique** : Dans plusieurs situations, et afin d'assurer une adaptation qui produit un contenu cohérent, les techniques d'adaptation doivent prendre en compte l'aspect sémantique du contenu source. La sémantique d'un contenu dépasse l'encodage ou l'organisation structurelle du contenu en associant un sens aux différentes parties du contenu et aux relations qui peuvent exister entre ces parties et les objets utilisés dans le contenu. Une bonne connaissance de la sémantique du contenu permet la définition de techniques d'adaptation plus évoluées. Dans la littérature de l'adaptation sémantique, on trouve beaucoup d'efforts qui ont été faits dans ce domaine, tel que (Toivonen, 2002) qui vise à définir un cadre pour la conception et l'utilisation de profils des applications ; ou le cadre de travail présenté dans (Euzenat, 2003), qui définit une approche pour l'adaptation sémantique en focalisant sur la dimension temporelle des documents multimédia.

3.2. Multimédia et capteur

Dans un contexte informatique, il est difficile de trouver une définition à la fois exacte et complète pour le terme « Multimédia ». Cependant, ce domaine vise clairement l'intégration d'objets variés en permettant éventuellement l'interaction avec l'utilisateur. Le multimédia permet de combiner des données de différents types (texte, image, audio, vidéo) à l'intérieur d'un même document numérique.

Dans le domaine des capteur sans fils : "c'est une techniques visant à capturer, convertir, stocker, transmettre et reproduire sous forme de données numérique les perceptions des sens humains" {Vue, Entendre, Toucher, Odorat, Goût}. Les capteurs pressentent des limitations techniques au niveau de la capacité de stockage, de la rapidité de transmission et au niveau fonctionnement interne.

- **La capacité de stockage** : Avec un débit d'environ 20 Mo/sec, la vidéo numérique non compressée exigerait donc plus de 1.2 Go d'espace disque pour capturer 1 seule minute de vidéo. On est loin des disques rigides de 30 Mo d'il y a pas si longtemps!

- **La rapidité de transmission** : L'autre problème auquel on doit actuellement faire face avec les médias numériques est le transfert de ces derniers. On constate facilement que certaines technologies permettent actuellement le transfert des

données vidéo numériques non compressées sauf qu'elles ne sont pas toujours facilement utilisable surtout lors qu'il s'agit des architecture ADHOC et des composants mobiles avec des capacités limités et des fonctions différentes.

- **Hétérogénéité des composants** : Il existe une grande hétérogénéité des composants disponibles, au niveau de la représentation des données comme au niveau des fonctions assurées et aussi au niveau des applications.

4. Modélisation des flux multimédia

Dans les environnements hétérogènes, les appareils peuvent demander tout genre de contenu qui varie de contenu textuel pauvre aux documents multimédias complexes riches et mélangés. Assurant une livraison adaptée plus complète à toute la communauté d'utilisateurs, exige des techniques effectives qui considèrent les médias et la structuration de message. L'objectif est d'automatiser l'adaptation des messages, tout on basant sur : la définition des rapports sémantiques entre les ressources, l'extraction des médias et la création des profils et la livraison du contenu adapté

4.1 Modélisation des liens entre données multimédia

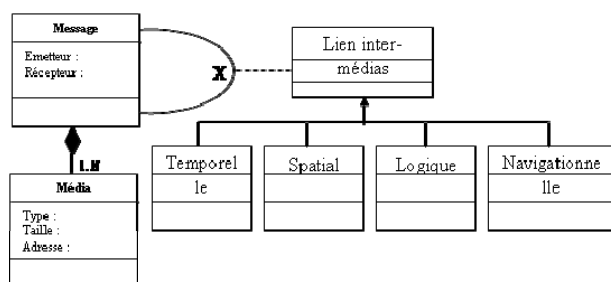


Figure 3. Diagramme de classe représentant les différents liens entre média

Un message envoyé d'un composant (capteur, logiciel) vers un autre composant contient un ensemble de médias, relié par des liens structurels, un des types d'adaptation est la modification de ces liens (X).

4.2 Modélisation des données multimédia

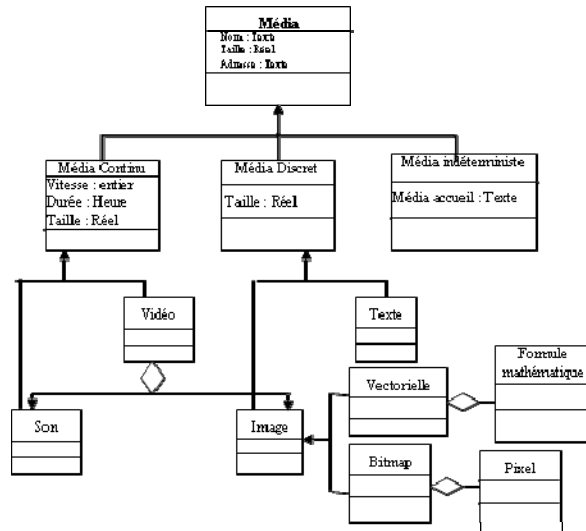


Figure 4. Diagramme de classe des différents médias

5. Modélisation d'un système d'information de flux multimédia

Notre système d'information évolutif permettant de représenter tout type de flux de données. Chaque composant (logiciel ou matériel) de notre système devant communiquer avec un autre devrait consulter ce système d'informations via un serveur pour obtenir une interface de communication ou pour ouvrir une session dans le serveur qui assure la communication des deux composants. Le serveur, en fonction des caractéristiques du flux à faire transiter et du caractéristique des composant, fournira l'interface (ensemble de processus) correspondante à l'émetteur et au récepteur (figure 05). Ainsi, on pourra disposer de deux interfaces compatibles qui sauront communiquer entre elles et, par extension, les composants pourront, grâce à elles, échanger des informations quelle que soit le contenu.

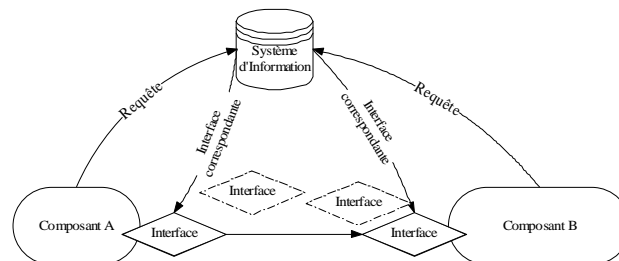


Figure 5. Architecture du système informatique

5.1 Architecture du système d'information

L'approche adoptée dans la conception et la définition de notre architecture d'adaptation consiste à définir des entités qui coopèrent pour le choix de l'interface de communication appropriée à l'émetteur et au récepteur, cette interface constitue d'un ensemble de processus qui coopèrent afin de transmettre des contenus respectant les caractéristiques et la limitation de l'environnement, chaque entité de l'architecture a un rôle bien défini et assure un ensemble de fonctionnalités qui peuvent être exploités à tout moment par le système globale.

Les différents composants de notre système sont le module de communication qui sert à assurer l'acheminement des communications et le routage des messages, la base des profils matériels qui aide à la construction de l'interface de communication, la base des sémantiques des médias qui sert à assurer quelques types d'adaptation (ex : vidéo → texte) et l'interface de transformation représentée par un ensemble de processus capables d'assurer l'adaptation demandée et qui seront par la suite transférés vers l'émetteur/récepteur ou s'exécutés au niveau du serveur selon la capacité des communicants.

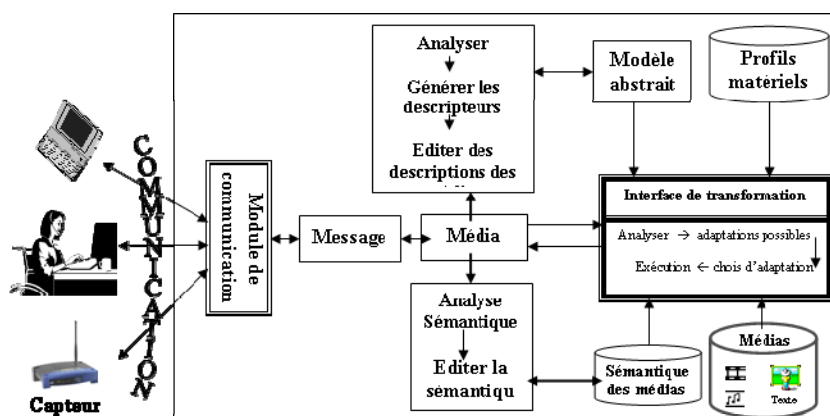


Figure 6. Modélisation de l'architecture du système d'information

5.2 Processus d'adaptation :

Le processus d'adaptation est une séquence des étapes à suivre pour arriver à l'interface d'adaptation, qui sera utilisée par la suite afin d'avoir une très bonne communication entre les composants (émetteur/récepteur), une activité est un enchaînement de processus, cette activité est déduite à partir d'une analyse des composants d'un message et des modèles abstraits de représentation des différents médias facilitant la tâche de sélection des processus assurant l'activité demandée (voir figure 07).

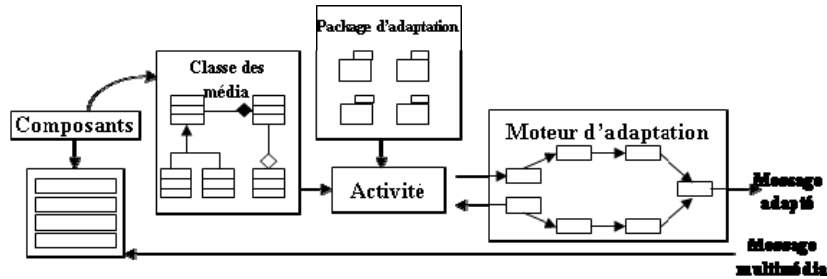


Figure 7. Processus d'adaptation des messages multimédia

5.3 Différent type d'adaptation

Différents types d'adaptation possible pour notre système, on désigne par le terme **adapter** une adaptation entre deux types différents de média, et pour **Transformer** une adaptation vers le même média (changement d'extension). Par exemple, pour l'adaptation (**Vidéo**→**Texte**) on cherche une interprétation des séquences vidéo avec l'aide de la sémantique des médias, on peut détecter l'objet actif (Extraction des formes) dans la séquence et envoyer les différents déplacements de cet objet sous forme de texte (la vitesse de déplacement, la trajectoire, etc.). Pour le texte, on peut l'adapter sous forme d'image (.pdf) ou sous forme d'un fichier son.

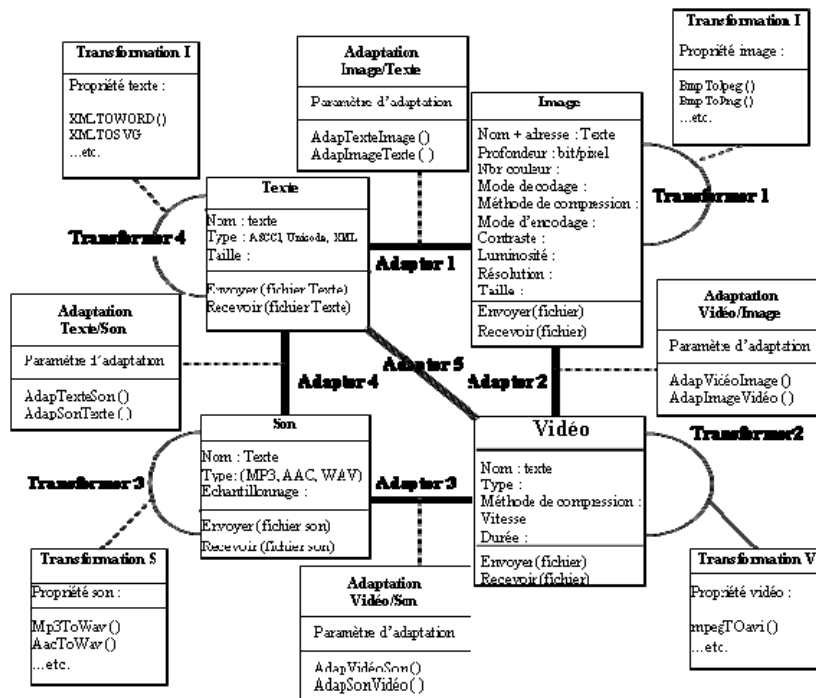


Figure 8. *Diagramme de classe modélisant les différents types d'adaptation*

Pour tous les types d'adaptation, nous devons prendre en considération la qualité de service qui dépend des méthodes utilisées pour assurer l'adaptation et des caractéristiques de l'émetteur/récepteur. Donc on peut dire que la qualité de service dépend de la qualité du document produit après l'adaptation et du taux de réussite de l'adaptation elle-même.

6. Conclusion

L'apparition récente d'une grande variété de moyens de communication, accompagnée d'un accroissement important de l'information multimédia rend la transformation et l'adaptation de contenu nécessaires. Cette nécessité se justifie par une demande croissante d'accès à l'information en tout lieu et sur des plates-formes très hétérogènes. Dans ce papier, nous avons présenté une infrastructure d'adaptation basée sur le profil et les caractéristiques pour les appareils mobiles. Comme l'adaptation est appliquée sur le contenu, nous avons proposé un modèle d'adaptation qui prend en charge l'adaptation au niveau du contenu et de la présentation des éléments sur les capteurs, le modèle proposé est un modèle évolutif qui donne la possibilité d'intégrer d'autre processus d'adaptation et la possibilité de modifier les profils machine et d'intégrer d'autre types de capteur.

Une architecture d'adaptation complète doit donc couvrir différents aspects tel que la considération de toutes les entités de l'environnement, la définition de la manière dont ces entités peuvent interagir au profit de l'adaptation et les techniques d'adaptation qui permettent enfin de transformer le contenu de son état d'origine vers un nouvel état plus conformes aux caractéristiques du capteur cible. L'intérêt d'une telle représentation pour la modélisation, l'adaptation et la transformation semble évident. Elle pourrait s'appuyer sur des langages de modélisation construits sur des bases théoriques fortes, suffisamment et puissants pour décrire et caractériser les propriétés des média.

7. Bibliographie

- (Roose, 2006) Roose Philippe, Dalmau Marc, Louberry Christine - *A unified components model for sensor integration into multimedia applications* - ACM SIGPLAN - Workshop at OOPSLA 'Building Software for Sensor Networks' - Portland, Oregon (USA) - 22-26 October 2006
- (Akyildiz, 2001) I.F.Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, *Wireless sensor networks: a survey*, Computer Networks 38 (2002) pp. 393-422, Elsevier Ed. December 2001.
- (Hu, 2005) Fei Hu, Neeraj K.Sharma, *Security consideration in ad hoc sensor networks*, Ad Hoc Networks V. 3, Issue 1, January 2005, Pages 69-89..

- (Lemlouma, 2003a) Lemlouma T. et Layaida N., *Adapted Content Delivery for Different Contexts*, IEEE Int'l Conference SAINT 2003, 27-31 Janvier, 2003, pp. 190-197, Orlando, Florida, USA.
- (Lemlouma, 2003b) Lemlouma T. et Layaida N., *Media Resources Adaptation for Limited Devices*, ICC/IFIP Seventh International Conference on Electronic Publishing, 25-28 Juin 2003. p. 209-218, Guimaraes, Portugal.
- (Chen, 2003) Chen L., Xie X., Ma W., Zhang H. et Zhou H. *Image Adaptation Based on Attention Model for Small-Form-Factor Device*. The 9th Int'l Conference on MultiMedia Modeling (MMM'03), p. 421-442, Taiwan, Janvier 7-10, 2003.
- (Corner, 2001) Corner M. D., Noble B. D., Wasserman K. M. *Fugue: time scales of adaptation in mobile video*. Proceedings of the SPIE Multimedia Computing and Networking Conference, San Jose, CA, Janvier 2001.
- (Toivonen, 2002) Toivonen S. *Profile-Based Adaptability in the Semantic Web*, ERCIM News No. 51, Octobre 2002.
- (Euzenat, 2003) Euzenat J., Layada N. et Diaz V., *A semantic framework for multimedia document adaptation*, International Joint Conference on Artificial Intelligence IJCAI 2003, Août 2003, Acapulco, Mexico, p. 9-16.
- (Laborie, 2005) Laborie S. Euzenat J., N. Layaida, *Adapter temporellement un document SMIL*, INRIA Rhône-Alpes- 2005
- (Lux-Pogodalla, 2006) V. Lux-Pogodalla et J.Y. Vion-Dury, *Réflexions sur la modélisation des documents*, Information-Interaction-Intelligence, Volume 4, n°1 19 -2006.