

# MISE EN ŒUVRE DES SYSTEMES D'INFORMATION SPONTANES (SIS)

Frédéric Weis

IRISA/Université de Rennes 1, avant-projet ACES (Ambient Computing and Embedded Systems)  
Campus de Beaulieu, 35000 Rennes, mél : fweis@irisa.fr

**Résumé** — En s'appuyant sur des calculateurs mobiles et embarqués (par exemple des assistants numériques personnels ou PDAs) équipés de cartes de communication sans fil de courte portée (802.11b ou Bluetooth), nous cherchons à mettre en œuvre les Systèmes d'Information Spontanés (SIS). Le principe en est le suivant : un SIS est créé lorsqu'au moins deux entités mobiles se trouvent à portée de communication, et peuvent échanger automatiquement des informations. Le fonctionnement des calculateurs s'affranchit alors de toute infrastructure, qu'elle soit de communication ou d'acquisition du contexte. Dans ce document, nous présentons une architecture système d'un calculateur mobile permettant la mise en œuvre d'un SIS, ainsi qu'une application (le Web de proximité) tirant partie du principe des SIS.

## 1. Introduction

Partant des principes généraux de l'ubiquité, et en nous appuyant sur des communication sans fil de courte portée (802.11b, Bluetooth), nous pensons qu'il est possible de définir la "génération spontanée de systèmes d'information" [1]. On peut présenter intuitivement cette notion de la manière suivante : il y a création d'un système d'information (nous parlons de Système d'Information Spontané ou SIS) lorsqu'au moins deux entités mobiles physiquement "voisines" peuvent établir implicitement une communication et échanger implicitement (sans demande de l'utilisateur) ou explicitement des informations. Ce principe est valable quel que soit leur lieu de rencontre. Et un tel système s'évanouit dès que les entités mobiles ne peuvent plus communiquer, compte-tenu de leur éloignement physique.

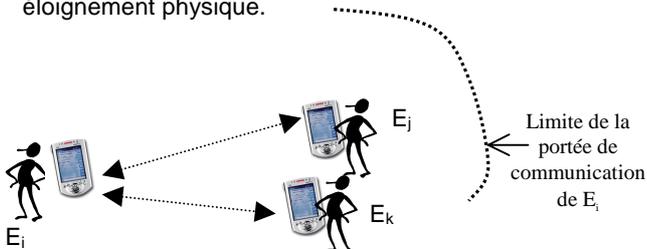


Figure 1 — Définition de SIS(E).

Plus précisément, nous définissons un SIS par rapport à une entité donnée. Sur la figure 1, deux entités  $E_j$  et  $E_k$  se trouvent à portée de communication de  $E_i$ . Dans ce cas,  $E_i$  maintient  $SIS(E_i) = \{E_j, E_k\}$ . Bien entendu, avec cette approche, plusieurs SIS peuvent cohabiter simultanément au sein d'un même voisinage physique.

Dans le cadre de l'ubiquité, des études cherchant à tirer partie des interactions de proximité (i.e. de courte portée) pour réaliser des applications spécifiques ont déjà été menées [2] [3]. Notre approche est plus générale. Il s'agit de définir et d'implémenter une architecture système pour un calculateur embarqué participant à un SIS, ceci afin de réaliser différents types d'applications pouvant tirer partie des interactions sans fil de proximité. Dans le paragraphe 2, nous présentons les principaux éléments de l'architecture que nous proposons, ainsi que l'architecture matérielle

retenue pour notre prototype. Puis nous décrivons une application exploitant le principe des SIS, que nous avons expérimentée. Enfin, nous concluons en présentant nos travaux en cours.

## 2. Définition et réalisation d'une architecture pour un nœud SIS

Dans un premier temps, nous identifions les principaux problèmes posés par la mise en œuvre d'un SIS. Puis nous décrivons les éléments d'une l'architecture système que nous proposons.

### 2.1. Identification des problèmes à traiter

**Gestion du voisinage** : dans les SIS, il revient à chacun des calculateurs de gérer son propre contexte. Cette gestion repose intégralement sur la perception du voisinage physique, notamment celle des utilisateurs à portée de communication. Chaque utilisateur doit donc avoir connaissance en permanence des nœuds entrants et sortants du SIS qu'il gère (cf. figure 1).

**Gestion des communications** : les nœuds étant mobiles, les échanges peuvent s'interrompre à tout moment dans un SIS. D'où la nécessité de "profiter" efficacement des temps de communication entre les nœuds, en les évaluant par exemple.

**Représentation de l'information** : au sein d'un SIS, une communication entre deux nœuds peut s'interrompre brutalement, ce qui peut aboutir à une transmission partielle d'un bloc d'information. Il est nécessaire de prendre en compte cette contrainte pour représenter les informations susceptibles d'être échangées au sein d'un SIS.

**Découverte et accès à l'information** : chaque calculateur stocke localement les informations qui lui sont propres. Un SIS peut être vu comme une opportunité d'accéder spontanément à l'ensemble de ces informations (que nous appelons l'espace visible du SIS) distribuées sur plusieurs calculateurs. Il est donc nécessaire de fournir les mécanismes de construction de cette espace visible, ainsi qu'une politique d'accès aux informations qu'il contient.

## 2.2. Présentation de l'architecture

En prenant en compte les problèmes évoqués dans le paragraphe 2.1, l'architecture d'un nœud est composé des éléments suivants (cf. figure 2) :

**La gestion du voisinage** est assurée par le module *lookup*. Le rôle de ce dernier est de maintenir la liste des nœuds se trouvant à portée de communication, à l'aide d'un mécanisme d'annonces périodiques fonctionnant au dessus du protocole UDP.

**La gestion des communications** est assurée par une librairie de communication implémentée au dessus de TCP. Et afin d'utiliser efficacement les canaux de communication, une politique d'ordonnement a été proposée [6]. Elle s'appuie sur une évaluation périodique des temps de communication restants entre les nœuds au sein d'un SIS.

**La représentation des informations** échangées repose sur une notation appelée le *progressive HTML* [7]. Cette dernière propose une structuration arborescente pour l'ensemble des documents stockés au niveau de chaque nœud. Avec cette approche, un document incomplètement transmis peut être malgré tout exploité par le nœud qui le reçoit.

**La gestion de l'espace visible** prend en charge la représentation des informations se trouvant sur les calculateurs distants du SIS. Pour cela, ce module s'appuie en permanence sur les informations délivrées par le *lookup* (liste des entrées et des sorties des nœuds du SIS), de manière à assurer que seules sont "exportées" (i.e. rendues visibles) les informations effectivement accessibles dans le SIS. L'accès aux informations est ensuite assuré en s'appuyant sur les services offerts par les modules de gestion des communications.

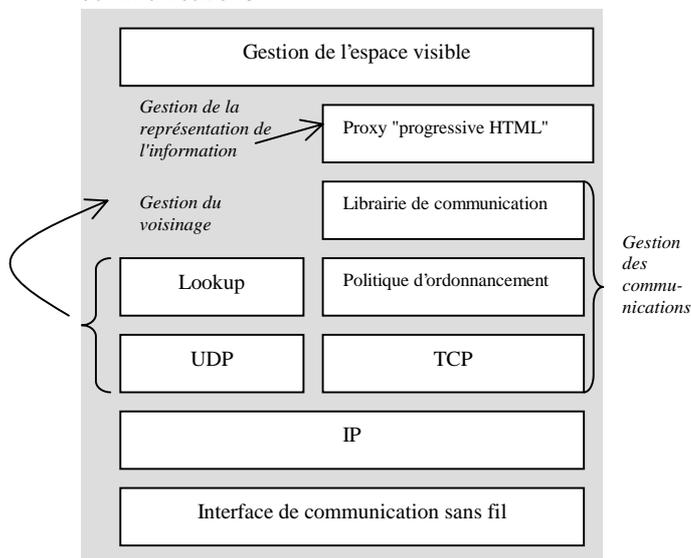


Figure 2 — Architecture d'un nœud SIS.

Exceptée la politique d'ordonnement, l'ensemble de ces éléments ont été implémentés sur des PDAs IPaq équipés de cartes 802.11b. Ces éléments ont ensuite été utilisés comme plate-forme logicielle pour réaliser des applications pouvant tirer partie du concept des SIS, un exemple étant présenté dans le paragraphe suivant de ce document.

## 3. Exemple d'application SIS

Le prototype *SIDE Surfer* [4] permet de réaliser des échanges directs d'information pertinente entre PDAs mobiles. Plus précisément, il s'agit d'échanger des pages Web décrites au moyen de mots-clés. Ce système est en mesure de profiler automatiquement chaque utilisateur par l'analyse des mots-clés caractérisant les documents stockés sur son PDA : les centres d'intérêts des utilisateurs peuvent ainsi être découverts. Lors des rencontres physiques, *SIDE Surfer* est capable de rechercher au sein du voisinage les informations pertinentes vis-à-vis de son profil utilisateur, et de les rapatrier spontanément sans intervention de l'utilisateur.

## 4. Conclusion

Le principe des SIS est de construire automatiquement un système d'information, en profitant de la proximité des calculateurs mobiles pour échanger automatiquement de l'information. Une première architecture a été validée au travers d'une application : le Web de proximité. D'autres applications sont en cours de développement. La principale consiste à considérer l'espace visible (i.e. l'ensemble des informations accessibles) d'un SIS comme une base de données, et à mettre en œuvre un système de requêtes continues capables d'interroger efficacement cet espace, en dépit de son caractère évanescent.

Nous explorons également deux autres voies pour enrichir les mécanismes systèmes de l'architecture : l'amélioration du mécanisme d'annonces du *lookup*, en prenant en compte différents profils de mobilité, et la définition d'une interface utilisateur pour l'ensemble de nos applications.

## Bibliographie

- [1] M. Banâtre, F. Weis. Système d'Information Spontané (SIS) : problématique et premiers éléments de solutions. *Rapport de recherche IRISA n°1222*, Décembre 1998.
- [2] P. Dahlberg, F. Ljungberg, J. Sannebal. Proxy Lady: Mobile Support for Opportunistic Interaction. *Scandinavian Journal of Information Systems*, 15, 2000.
- [3] G. Kortuem, Z. Segall, T.G. Cowan Thompson. Close encounters: Supporting Mobile Collaboration through Interchange of User Profiles. In *Proceedings of the First International Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (HUC'99)*, pp 171-185, September 1999.
- [4] D. Touzet, J.-M. Menaud, Fr. Weis, P. Couderc, M. Banâtre. *SIDE Surfer: Enriching Casual Meetings with Spontaneous Information Gathering*. *ACM SIGARCH CAN, ISSN 0163-5964, Vol. 29, No. 5, December 2001*
- [5] D. Touzet, M. Banâtre, F. Weis. Accès à l'information en ubiquité numérique. *Rapport de recherche IRISA n°1460*, Mai 2002.
- [6] A Troël, M. Banâtre, P. Couderc, F. Weis. Predictive scheme for proximate interactions. In *Proceedings of the International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing (IWSAWC'01)*, pp 235-239, Mesa, AZ, United States, April 2001.
- [7] A Troël, M. Banâtre, F. Weis. Progressive HTML for Proximate and Automatic Interactions. In *Proceedings of the International Workshop on Smart Appliances and Wearable Computing (IWSAWC'02)*, Vienne, July 2002.