

RAPPORT DE STAGE

Contactless Mobile Services « Projet industriel de prototypage »

Rapport rédigé par : **Thomas de Lazzari**

Date d'impression : 25/09/2006

Version du document : 1.3

**Responsable de stage :**Serge Miranda
Master MBDS
World Trade Center (WTC) Bât B1
1090 route des Crêtes
Sophia-Antipolis
06560 Valbonne
Tél : +33 (0)4 92 96 02 15
Fax : +33 (0)4 92 96 98 86
<http://www.mbds-fr.org>**Tuteur en entreprise :**Laurent Barnier
Directeur Innovation
Philips Sophia-Antipolis
505 route des Lucioles
Sophia-Antipolis
06560 Valbonne
Tél: +33 (0)4 92 96 11 00
<http://www.philips.com>

Sommaire

Sommaire	2
Abstract	3
Remerciements	4
1. Présentation du projet	5
2. Présentation de l'entreprise	6
2.1 Philips Semiconductors va devenir NXP.....	6
2.2 Royal Philips aujourd'hui.....	6
2.3 Position mondiale	7
3. Etat de l'art	8
3.1 Définition de NFC.....	8
3.1.1 Les deux modes de NFC.....	9
3.1.2 Les marchés potentiels	9
3.1.3 Plus que du sans-fil	10
3.1.4 Les applications potentielles de la technologie NFC.....	11
3.1.5 Le différent matériel NFC	13
3.2 Contactless Communication API	14
3.2.1 Architecture	14
3.2.2 Les kits de développement actuels	15
3.2.3 La position de Philips	17
4. Planning	18
5. Spécifications de la solution retenue	19
5.1 L'échange de données NFC	19
5.2 Les Composants logiciels de l'application	19
5.3 Diagramme de séquence	20
5.4 Le matériel prototype utilisé.....	21
5.4.1 Les tags / cartes Mifare	21
5.4.2 La carte PN531	21
5.4.3 Téléphone Samsung X700.....	22
6. Implantation	23
6.1 Gestion des versions	23
6.2 Java Mobile Edition	23
6.3 Java Swing	23
6.4 Les méthodes natives NFC.....	24
6.5 Vidéo de présentation	24
7. Conclusion	25
8. Bibliographie	26
8.1 Livres et Articles.....	26
8.2 Références Web	26
9. Glossaire	27
10. Outils utilisés	28
10.1 Les outils de développement	28
10.2 Les outils de conception.....	28
Annexe 1 : Les blocs d'une carte Mifare 1K	29
Annexe 2 : Sécurité d'une carte Mifare 1K	30
Annexe 3 : Fichiers du demo board	31

Abstract

I've just completed my internship within the company Philips Semiconductors. This training took place over the period going from June 1st till September 28th, year 2006. Philips Semiconductors is a company providing mobile multimedia solutions and has one of the largest portfolios of multimarket semiconductors in the industry. They currently employ a staff of around 37000 employees in more than 20 countries and they have more than 24 R&D centers world-wide.

I was in charge of developing an application to demonstrate potential usability of mobile phone & NFC technologies in a given area. Topic of my project will stay confidential in this report, for business reason. It is an innovating proof of concept, answering technical requirements designed during partners' meetings. Main objective motivating this research is to implement a prototype application that will have to be discussed and can lead to great improvement in our society for particular use-cases. Working on R&D is to discover new idea, patents, technologies and exploit them in a real solution.

My training was split into various stages. Firstly, I had to study the different technical notes of the material used. I was given a fully operational "demo board" with a working SDK. A first version of the program has to be implemented in a short period of time. Secondly, I was assigned the task of building up a short movie clip to present the use-case. There was then a lot of work to do on the demonstration software to convert it into a real and usable tool.

This work experience has been fairly interesting for me, insofar as I've been able to apply my programming knowledge into practical work. I've also met people from different backgrounds with a friendly attitude, which has widened my career perspectives.

Remerciements

Avant de commencer ce rapport, je tiens à remercier Mme Sandra Becerro, adjointe à l'administration du département des ressources humaines, de m'avoir accueilli au sein de l'entreprise Philips.

Pour la convivialité, l'ambiance et le soutien apporté tout au long de mon stage, je remercie Mr Alain Fermy. Il a su m'éclairer avec patience et intérêt durant toute cette période.

Je remercie tout particulièrement mon responsable de stage, Mr Laurent Barnier, directeur du pôle innovation, sans lequel je n'aurais pas pu effectuer ce stage et pour tout le temps qu'il a bien voulu me consacrer. Il n'a jamais été lassé par mes questions et m'a fourni de très nombreuses explications, que ça soit sur des problèmes théoriques ou techniques.

Merci à Mr Serge Miranda, directeur du Master MBDS, et enseignant tuteur chargé de mon suivi tout au long de ce stage. Merci également aux chefs de projet MBDS, Mr Jean-Louis Agostini et Mr Sébastien Giombini, pour leur aide sur le plan technique de ce projet.

Enfin, j'exprime ma gratitude à l'ensemble du personnel de Philips pour leur accueil et leurs conseils apportés au cours de cette expérience professionnelle.

1. Présentation du projet

Dans le cadre de ma cinquième année d'étude au Master MBDS de Sophia-Antipolis, j'ai effectué un stage dans l'entreprise Philips Semiconductors du 1^{er} Juin au 28 septembre 2006. Ce stage a consisté en la réalisation d'une application de type « proof of concept » pour un cas d'utilisation de la technologie NFC, Near Field Communication.

Le sujet principal de mon stage a donc été le développement d'un programme de démonstration dans un domaine bien particulier, dont les détails doivent rester confidentiels et qui, par conséquent, ne seront pas évoqués dans ce rapport. Note sur le caractère confidentiel du projet : les diagrammes et les explications techniques fournies ne font pas références aux objets et aux classes réelles utilisées dans l'implantation.

J'ai eu la chance de pouvoir travailler avec du matériel prototype :

- Un « demo board » NFC de type PN531. Il s'agit d'une carte qui se relie à une interface USB ou COM sur un ordinateur et qui peut être pilotée très facilement grâce à un driver (Windows).
- Un téléphone Samsung X700 NFC/SmartMX sur lequel j'ai effectué des tests de fiabilité avant de pouvoir répondre aux spécifications techniques du projet.

Ce rapport est une étude sur les différents services NFC imaginables, réalisables et déjà réalisés ainsi que sur les spécifications émises à ce jour. En effet il existe de vraies démonstrations/expériences à grande échelle, comme à Caen, où certains magasins sont déjà équipés pour supporter le paiement sans contact.

Les objectifs de ce projet sont :

1. Expérimenter la valeur ajoutée d'une technologie innovante telle que NFC sur les téléphones mobiles dans un domaine particulier.
2. Avoir un retour et un vrai dialogue avec les personnes concernées par ce projet afin d'améliorer l'application.
3. Faire une démonstration du programme afin de convaincre sur la technologie.

2. Présentation de l'entreprise

2.1 Philips Semiconductors va devenir NXP

Depuis plusieurs mois, le géant européen Royal Philips exprimait la volonté de faire évoluer sa filiale, numéro deux européen des semi-conducteurs, soit via une entrée en bourse soit par un rachat. C'est finalement un consortium de fonds qui en août 2006 prend 80,1% du capital de la nouvelle entité : Kohlberg Kravis Roberts & Co. (KKR), Bain Capital, Silver Lake Partners, Apax et AlpInvest Partners NV. Royal Philips conserve les 19,9 % restants.

Le nom de cette « newco » a été annoncé le 1^{er} septembre 2006 à Berlin, par le CEO Frans van Houten. *"NXP signifie 'Nouvelle Expérience'. Autrement dit, nous rendons possible la nouvelle génération de produits de divertissement grand public. Et pour souligner la richesse de l'héritage dont a bénéficié NXP au cours des 53 années passées dans le giron de Royal Philips, l'appellation NXP sera accompagnée de la signature 'founded by Philips'."*

Pour mon stage, ce rapport et le projet, le nom de l'entreprise reste Philips car toutes les étapes de cette séparation ne sont pas encore terminées.



Figure 1 : le logo de NXP

2.2 Royal Philips aujourd'hui

La compagnie a été fondée en 1891 par les frères Gerard (1858-1942) et Anton Philips (1874-1951) à Eindhoven, aux Pays-Bas. Ses premiers produits ont été des ampoules électriques et d'autres produits électrotechniques.

Une des principales inventions de Philips est aujourd'hui le support numérique de référence : le disque compact (CD), propulsé dans les années 90, en partenariat avec Sony.

Royal Philips Electronics, est l'une des plus importantes entreprises d'électronique dans le monde et en Europe, avec un chiffre d'affaires de 30.395 milliards d'euros en 2005. En 1997, Philips déménage son siège social à Amsterdam. Avec des activités dans les trois domaines transversaux de la santé, du style de vie et de la technologie, et 159 226 salariés dans plus de 60 pays, Philips est présent dans une soixantaine d'activités, de l'électronique grand public à l'électroménager et des systèmes de sécurité aux semi-conducteurs.

Environ 2,5 millions d'actes cardiologiques (scanners et procédures d'intervention) sur des équipements à rayons X sont effectués chaque année à l'aide de la technologie Philips. Un téléviseur sur sept dans le monde contient un tube cathodique Philips et soixante pour cent de tous les téléphones contiennent des éléments Philips.

Dans le monde, Philips éclaire trente pour cent des bureaux, soixante-cinq pour cent des principaux aéroports, cinquante-cinq pour cent des stades de football et trente pour cent des hôpitaux.

Nexperia™ est un groupe unique de produits qui simplifient le développement des applications multimédia sur les appareils mobiles de deuxième génération.

2.3 Position mondiale

En 2005, en tant que fabricant de puces électroniques, Philips pointe à la 10e place parmi les vingt plus grands fabricants de semi-conducteurs. Le poids des activités mondiales de Philips se reflète dans sa position de leader sur de nombreux marchés.

Position de leader sur le marché		
	Monde	Europe
Eclairage	1	1
Electronique Grand Public (audio/vidéo)	3	1
Moniteurs (marque et OEM)	5	3
Rasoirs	1	1
Fers à vapeur	2	2
Semiconducteurs	10	6
DVD enregistreurs	1	1
Equipement d'imagerie médicale	2	1
Soins dentaires (brosses à dents électriques)	2	2

Table 1 : Philips dans le Monde, 2005.

Source : <http://www.philips.ca/fr/About/company/Global/article-14054.html>

3. Etat de l'art

La radio-identification, venant de l'anglais Radio Frequency Identification (usuellement abrégé RFID), est une méthode pour stocker et récupérer des données à distance en utilisant des marqueurs appelés « radio-étiquettes » (« Tag RFID » en anglais). Les radio-étiquettes sont de petits objets, tels que des étiquettes autoadhésives, qui peuvent être collées ou incorporées dans des produits. Les radio-étiquettes comprennent une antenne associée à une puce électronique qui leur permettent de recevoir et de répondre aux requêtes radio émises depuis l'émetteur-récepteur. La RFID est issue de l'invention du radar faite lors de la seconde guerre mondiale. Son utilisation commerciale a commencé dans les années 70 pour identifier le bétail [Wikipedia].

De nos jours, la RFID est présente dans de nombreux domaines d'applications :

- La traçabilité des livres dans les librairies et les bibliothèques.
- La localisation des bagages dans les aéroports.
- Moyen de paiement électronique (par exemple, Moneo en France).
- Accès aux transports publics.
- Suivis industriels en chaîne de montage.
- Inventaires.
- Saisie automatique d'une liste de produits achetés ou sortis du stock, etc.

Le simple fait de pouvoir lire et écrire du contenu numérique sur des tags RF mène notre réflexion sur les multiples interactions possibles dans la vie de tous les jours [ACM 2005]. La technologie NFC fait communiquer les objets entre eux. C'est une mini révolution dans le monde des terminaux mobiles. Elle facilite doré et déjà les achats via téléphone portable [CaenNFC].

3.1 Définition de NFC

NFC est une technologie de communication de proximité (quelques centimètres) initiée par Sony et Philips, le Near Field Communication (communication en champ proche) permet d'échanger des données entre un lecteur et n'importe quel terminal mobile ou entre les terminaux eux-mêmes et ce, à un débit maximum de 424 Kbits/s.

Nokia et Samsung ont déjà rejoint le consortium créé pour l'occasion - le NFC Forum - dont le but est de promouvoir ce qui est en passe de devenir un standard international [NFCForum]. La technologie est d'ailleurs doré et déjà reconnue comme norme par l'ISO (International Standard Organization), l'ECMA (European Computer Manufacturer Association) et l'ETSI (European Telecommunications Standard Institute).

Concrètement, NFC marche par induction de champs magnétiques. Il opère dans la bande RF des 13,56 Mhz. La distance de contact est comprise entre 0 et 20 centimètres [Wikipedia].



Figure 2 : logo du NFC Forum

3.1.1 Les deux modes de NFC

- Mode de communication passif :
l'appareil initiateur transmet un champ porteur à la cible qui répond en modulant les fréquences émises. Dans ce mode, la cible peut utiliser la puissance de l'initiateur pour fonctionner.
- Mode de communication actif :
l'initiateur et la cible communiquent en générant tous les deux leurs propres champs magnétiques. Dans ce mode, les deux appareils ont leur propre alimentation électrique.

Il y a trois types d'utilisations différentes pour la puce NFC utilisée dans le projet :

- La puce peut agir en simple lecteur RFID, Mifare, ...
- La puce peut « simuler » une carte Mifare.
- La puce peut communiquer avec une autre puce. L'échange de données se fait via NFC quand elles sont mises en contact.

3.1.2 Les marchés potentiels

Les utilisations de la technologie NFC sont multiples : un téléphone portable peut se connecter à un ordinateur pour télécharger un fichier, un appareil photo enverra des images à un PDA, un téléviseur échangera des données avec un smart phone... NFC pourrait permettre le renouveau de certains marchés tels que celui de la billetterie, du contrôle d'accès ou des bornes interactives.

Beaucoup d'annonces ont déjà été faites pour intégrer NFC et les RFID dans des applications réelles [RFIDJournal]. Par exemple, récemment :

- Les puces RFID ont le potentiel de pouvoir protéger la propriété intellectuelle des maisons de disques et des studios de cinéma, déclare Gordon Yeh, CEO de Ritek Corporation [VNU 2006].
- Le 27 juin 2006, Nokia annonce un partenariat avec Giesecke et Devrient pour utiliser NFC dans des applications de paiement sans contact [PRNewswire 2006].

3.1.3 Plus que du sans-fil

Un des autres atouts de NFC, par rapport à la technologie Bluetooth notamment, réside dans les caractéristiques mêmes des puces NFC : de taille très réduite, elles sont conçues pour qu'un lecteur puisse dialoguer avec plusieurs d'entre elles de manière simultanée, sans risque de collision.

Le NFC introduit la notion de proximité. L'utilisateur fait la démarche volontaire de toucher une borne de paiement avec son téléphone ou une publicité dans la rue pour régler ses achats ou avoir plus d'informations sur le produit annoncé. Il n'y a pas de manipulation technique à réaliser sur les périphériques avant de pouvoir les associer pour un échange de données. Le contact suffit et un identifiant permet un échange unique et sécurisé.

Enfin, dernière promesse de la technologie : permettre le paiement sécurisé [SmartNFC]. L'encodage et le chiffrement embarqués sont en effet destinés à assurer le maximum de sécurité aux transactions et, pourquoi pas, permettre au e-commerce de connaître des croissances encore plus soutenues que celles qu'il connaît actuellement, l'idée étant d'équiper les PC avec des puces NFC pour que les téléphones portables, véritables porte-monnaie du futur, puissent procéder aux achats en toute tranquillité.

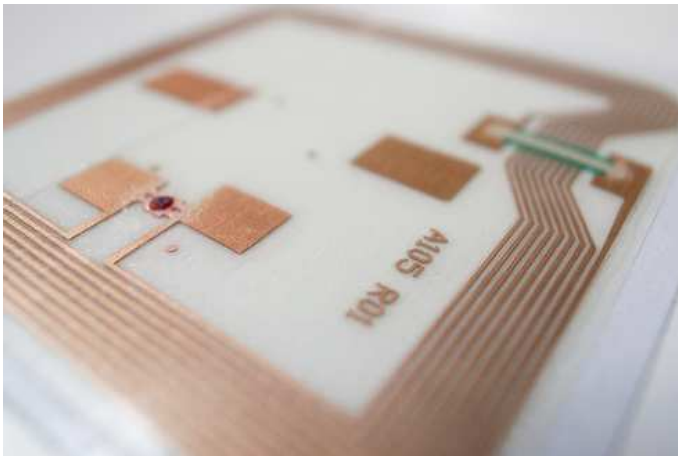


Figure 3 : Tag RFID



Figure 4 : Paiement NFC

3.1.4 Les applications potentielles de la technologie NFC

"NFC offers enormous possibilities for secure payment, e-ticketing, security, communication session initiation, RFID tag reading and more", says Cees Geel, CEO Philips Software.

Le couple Java / NFC est une combinaison qui fait parler d'elle dans de nombreux domaines d'applications, comme : la publicité, les aéroports, les magasins de musique, les musées [Touch]. Java est la clef car il permet à un concentré de technologie de fonctionner ensemble : Bluetooth, GPRS, vidéo, musique, ...

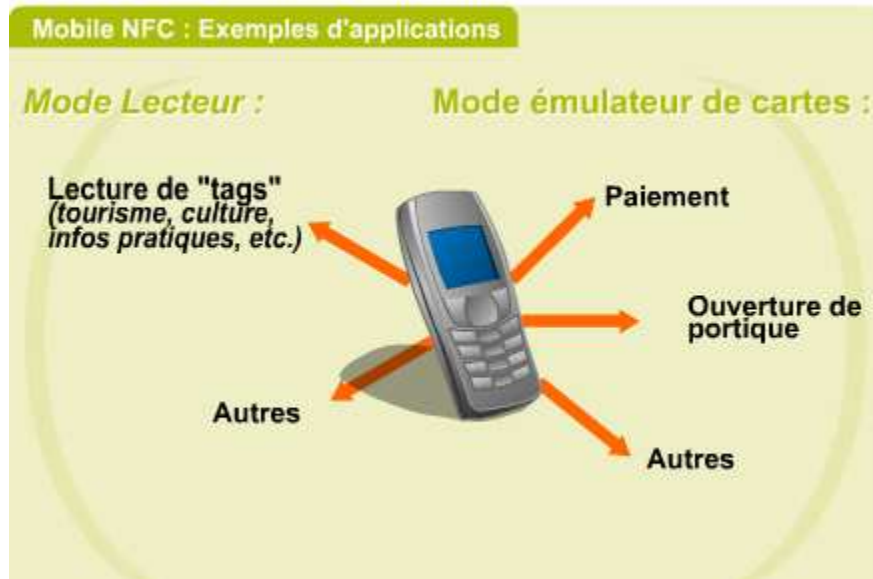


Figure 5 : Exemples d'applications mobiles avec NFC

- **Echange d'information**
Lors d'une conférence les partenaires échangent leurs « business cards » par NFC.
- **Jeu multi-joueur**
Une partie de jeu en réseau est initialisée entre plusieurs téléphones grâce à NFC.
- **Aide à la configuration**
NFC permet l'appairage entre différents matériels. Par exemple, il suffit de toucher son oreillette Bluetooth avec le téléphone portable pour que la configuration et l'association entre les deux se fassent de manière automatique.
- **Capture d'information**
Un panneau d'affichage muni d'une puce RFID annonce un prochain match de foot. Un passant touche l'affiche avec son téléphone mobile pour télécharger le lien hypertexte stocké dans la puce électronique. Ce lien lui permet de se connecter à un site WAP de réservation de spectacles et d'acheter deux billets.

- **Echanges peer-to-peer**
Le consommateur retrouve son amie dans la rue et transfère sur son téléphone mobile la réservation de son billet via une connexion NFC.
- **Billetterie électronique**
Quand ils arrivent au stade, les tourniquets d'accès se déverrouillent en leur transmettant, grâce à une connexion NFC, les droits de réservation stockés sur leurs téléphones mobiles.

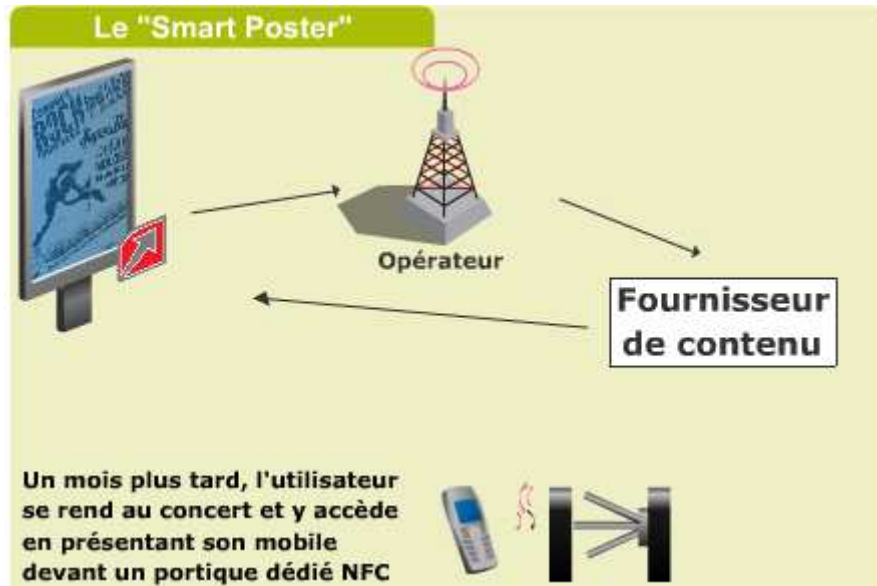


Figure 6 : le « smart poster »



Figure 7 : Ticket de Bus

Exemple concret à Taipei, Taiwan :

Les transports publics de la ville de Taipei commencent à utiliser la technologie NFC pour faciliter l'achat des tickets de bus et trains.

Le coût du ticket est directement débité sur le compte client de l'opérateur téléphonique.

Pour certains cas de paiement par NFC, le téléphone peut émuler une carte. Ce mode a l'avantage d'être plus sécurisé.

Cette carte peut servir de moyen de paiement comme par exemple dans le restaurant d'un Hôtel.

3.1.5 Le différent matériel NFC

Il existe déjà des appareils NFC dans le commerce. Même s'ils restent relativement chers, on peut les commander sur des sites Internet, comme par exemple le programme « FieldForce » de Nokia (<http://europe.nokia.com/fieldforce>). Nokia qui d'ailleurs commercialise deux « coques » NFC pour ses portables 3220 (Figure 8) et 5140 (Figure 9).

Exemple de boutique en ligne : <http://toptunniste.fi>



Figure 8 : Nokia 3220



Figure 9 : Nokia 5140



Figure 10 : AM-NFC GSM-PDA

Nous retrouvons dans la gamme des téléphones NFC disponibles à ce jour, le Samsung X700 grâce auquel le prototype de l'application a été réalisé.

Le constructeur Austro Montan a récemment publié les spécifications d'un GSM-PDA compatible NFC avec Windows CE.NET 4.2. Voir la figure ci-contre.

Le site SmartNFC.com [SmartNFC] propose une liste de produits, dont une borne de paiement par NFC (Figure 11). Cette borne est utilisée dans des tests à grande échelle en Allemagne.

Le constructeur ARYGON a créé un lecteur ADRA permettant l'échange NFC. Il est basé sur la dernière technologie de Philips.



Figure 11 : Borne de paiement

3.2 Contactless Communication API

(JSR 257) version 1.0

3.2.1 Architecture

Cette spécification définit un package optionnel pour Java ME (Micro Edition) contenant une API permettant d'accéder sans contact aux informations d'un tag RFID, d'un code bar, d'un transmetteur NFC ou Infrarouge.

Il y a une différence essentielle entre les tags visuels, par exemples les codes bar, qui sont lus grâce à un scanner ou une caméra, et les tags RF (radio fréquence) qui sont lus sans contact grâce à une antenne et un composant.

Le point de départ de cette API est une classe de « découverte » qui implémente des fonctions permettant la recherche d'une cible de n'importe quel type ; par exemple une carte Mifare ou une clef USB avec un transmetteur NFC. Une fois que la cible est découverte et identifiée, l'application peut communiquer avec elle. La figure ci-dessous montre les différents « package » de cette JSR.

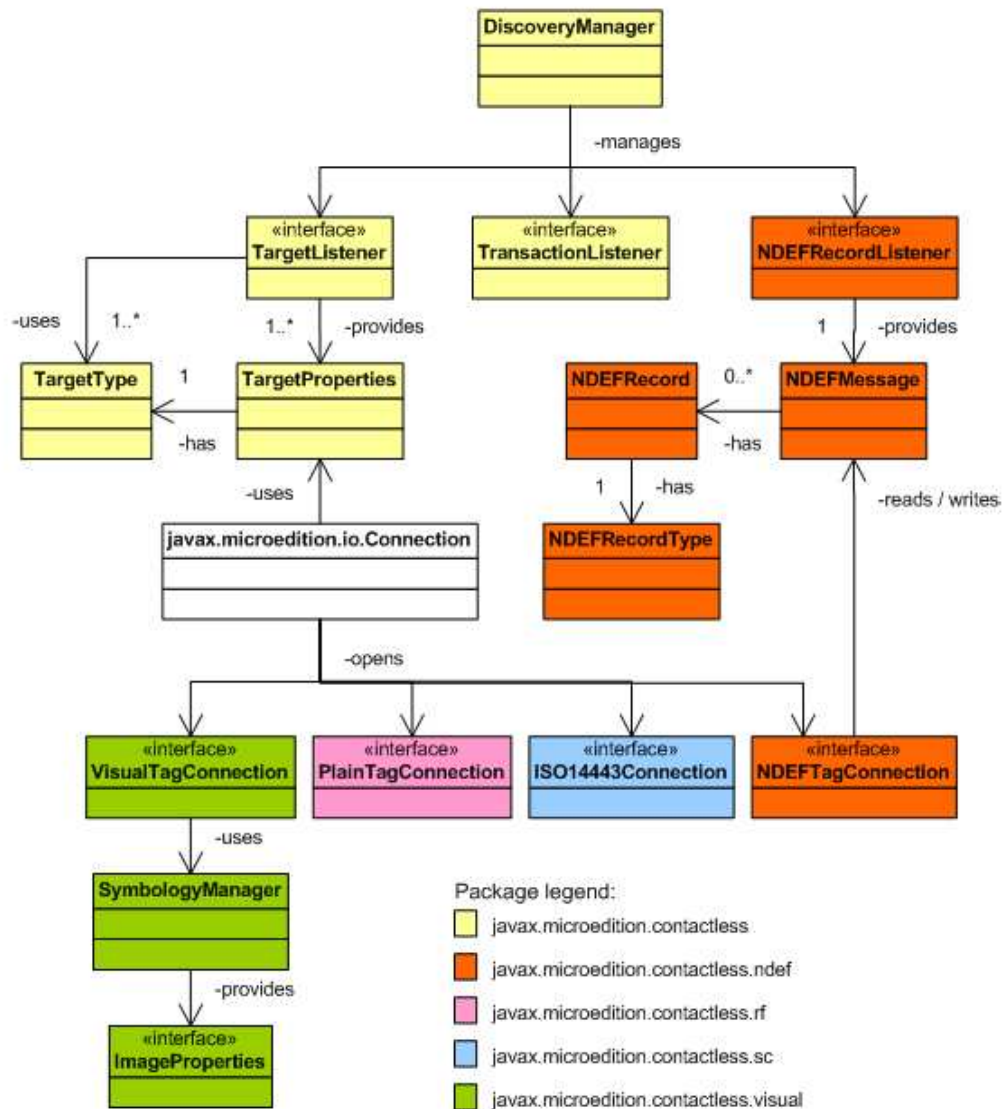


Figure 12 : The Contactless Communication API overview

La classe `DiscoveryManager` permet donc la connexion avec n'importe quel équipement qui supporte le formatage de données de type NDEF (NFC Data Exchange Format) défini par le NFC Forum.

On remarque sur la Figure 1 que l'interface de connexion change en fonction de la cible :

- `ISO14443Connection` pour les cartes de type Mifare.
- `NDEFTagConnection` pour les échanges de type NFC.
- `VisualTagConnection` pour les tags de type code bar.
- `PlainTagConnection` pour les tags RFID.

L'appel à toutes ces méthodes doit suivre un ordre bien précis. Voici la séquence présentée lors du JavaOne 2006, à San Francisco [Woodside& 2006] :

- Select target and register for discovery.
- Supported targets: NDEF tag, RFID tag, smart card, visual tag.
- Read only or also write access to NDEF tag.
- Limitations in registration.
- Target discovered, check properties.
- Open connection to target.
- Communicate with the target.
- Close connection.

3.2.2 Les kits de développement actuels

Il existe à ce jour plusieurs SDK préfigurant cette API très prometteuse. La JSR 257 est un document formel contenant des spécifications pour normaliser la communication sans-contact au sein de la plate-forme Java Mobile Edition. Elle est entrée, en août 2006, dans le dernier stade de sa finalisation ; final approval ballot. C'est Nokia Corporation qui dirige le groupe d'experts, rassemblé autour de cette spécification. Les membres initiateurs sont :

- Philips Electronics.
- Siemens AG.
- Sony Ericsson Mobile Communications AB.
- Symbian Ltd

En comparaison avec le code propriétaire de Philips, l'implémentation de Nokia est globalement plus stable sur leur matériel prototype existant. Le tableau ci-dessous est un retour personnel basé sur le développement d'applications NFC pour des cas d'utilisations variés, sur une période de six mois. Il résume les différents problèmes et possibilités des deux kits de développement testés à ce jour :

SDK / Mobile Mode	Philips / Samsung x700	Nokia / Nokia 3220
SmartMX	Oui	N/A
Echanges NFC	P2P target instable	Ne marche pas avec PN531
Lecture de tags	Ok mais pas de boucle > 1500	Ok
Documentation	Ok	Non lu
Implantation	Fuite mémoire pour certains use-cases	Ok

Table 2 : Comparaison des SDK Nokia / Philips

Le SDK fourni par Nokia est assez proche des interfaces de la JSR 257 version 1.0, détaillées plus haut. Certaines classes portent exactement le même nom :

- ContactlessConnection.
- ContactlessEvent.
- ContactlessListener.

Les applications développées avec ce SDK seront compatibles sans grande modification avec les futurs téléphones sans contact, incluant l'API Contactless.

Concernant le SDK de Philips, celui sur lequel j'ai travaillé tout au long de mon stage ; le principe d'une transmission NFC suit la même séquence mais les méthodes fournies ne correspondent pas (encore) aux spécifications de cette JSR.

Ainsi, la classe NFCDevice contrôle le composant local et la cible est une instance de la classe MyRemoteDevice, résultat du processus de découverte (poll). Le diagramme suivant (Figure 2) montre la correspondance entre les différentes fonctions chez la cible et l'initiateur.

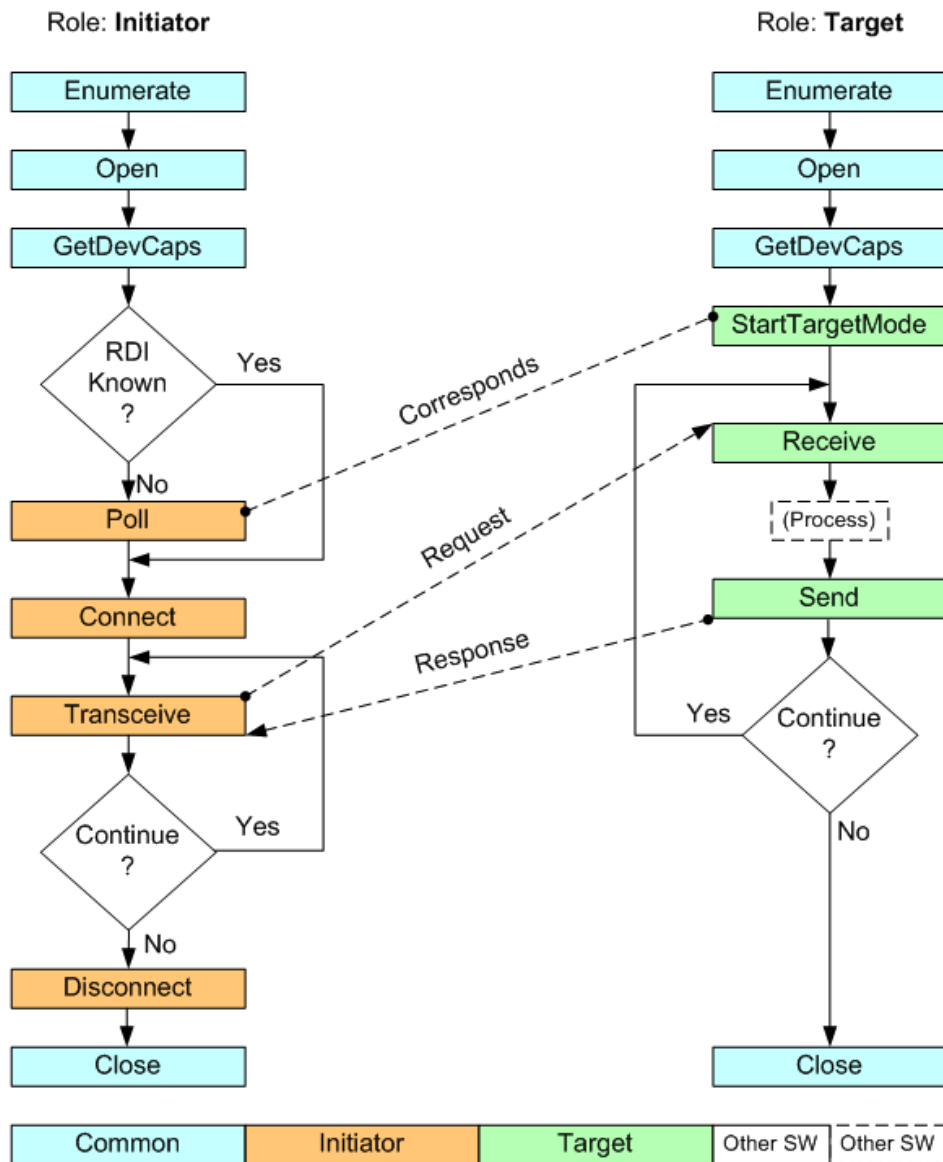


Figure 13 : Diagramme de flux d'un échange NFC avec le Samsung X700

3.2.3 La position de Philips

En conclusion, l'implantation est différente avec la JSR 257 puisque cette API est assez générique pour assurer le support de tous les types d'appareils sans contact. Dans le cadre de notre projet en J2ME, le code de l'application ne sera pas compatible avec un autre téléphone car les interfaces Java du SDK de Philips n'ont pas été implantées de la même façon.

Le principal avantage de cette API, c'est qu'elle définit des méthodes standard en Java, compatibles avec n'importe quels pilotes et composants. Même si le kit de développement utilisé dans ce projet est en retard par rapport à toutes ces spécifications, Philips a participé très activement à l'élaboration de cette API via le NFC Forum [NFCForum]. Il a même fait la démonstration au 3GSM 2006 d'une application NFC de lecture audio en touchant un poster, grâce à son SDK J-Ware. L'implantation Java incluait une pré-release de la JSR 257 [Jware 2006].



Figure 14 : Image promotionnelle sur le « smart poster »

4. Planning

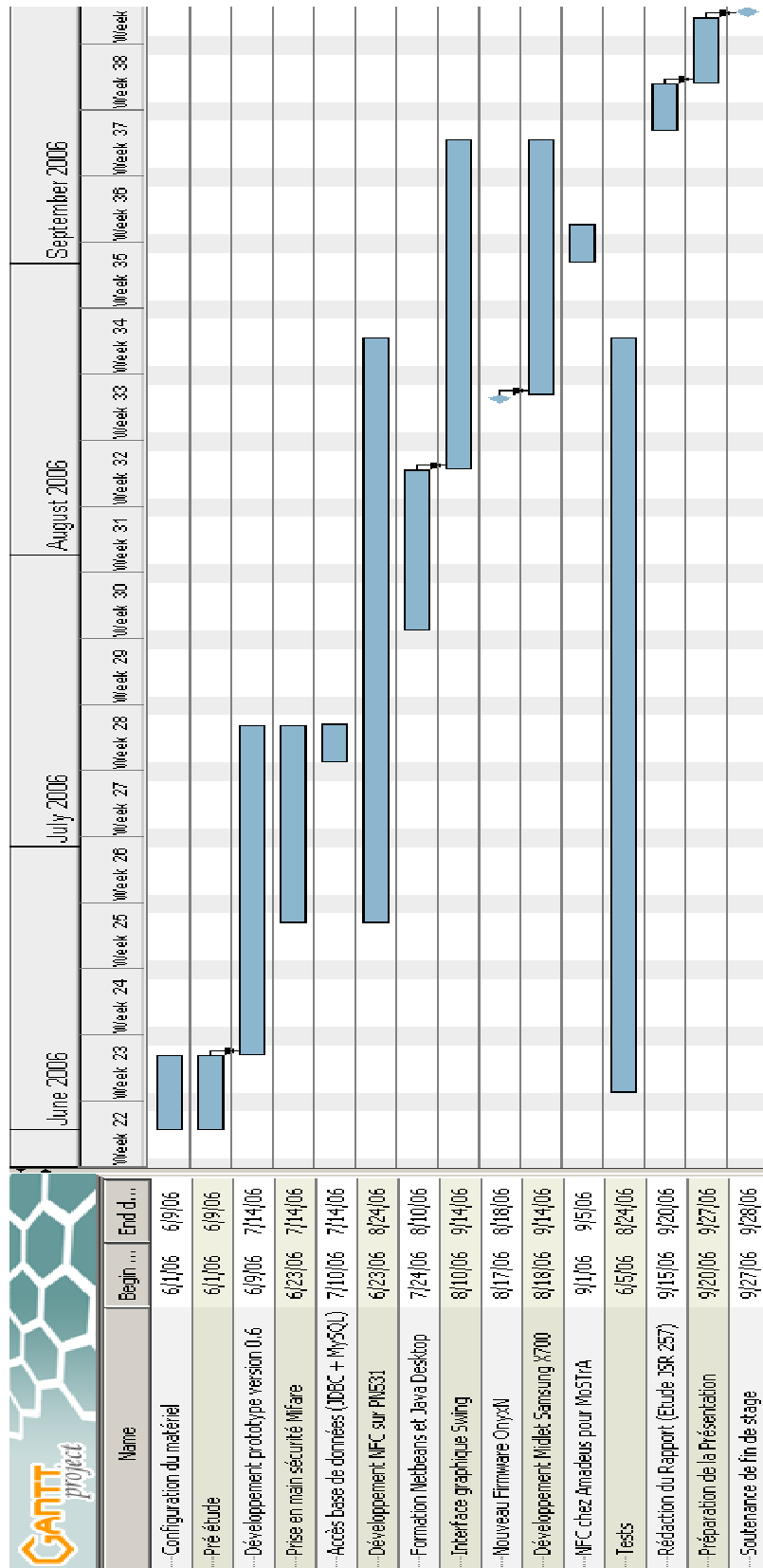


Figure 15 : Gantt chart du projet

5. Spécifications de la solution retenue

5.1 L'échange de données NFC

Tout d'abord, le schéma de la Figure 12 décrit le lien NFC entre le téléphone et la borne. Dans notre projet, ce lien sert à télécharger des informations sur le téléphone. L'application n'a pas le contrôle sur le temps que va rester la cible proche de la borne. L'échange par radio fréquence doit donc se faire très rapidement.

Les données échangées se présentent sous la forme d'un document XML.

Pour des raisons de stabilité l'échange doit se faire en mode Réception côté Borne et en mode Transmission côté Téléphone.

Le téléphone transmet un simple paquet de contrôle, et lors de la réception de celui-ci, la borne renvoie les données. Ces données doivent être segmentées au préalable en plusieurs paquets de 254 caractères maximum.

Le téléphone rassemble petit à petit les données reçues pour reformer le document XML, jusqu'à un paquet de contrôle signalant la fin de la transmission.

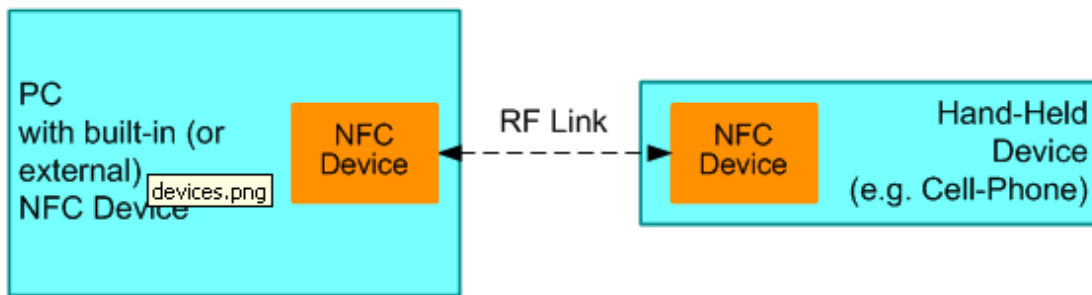


Figure 16 : le contact NFC

5.2 Les Composants logiciels de l'application

- **Interface graphique (GUI)**
Afin de manipuler les objets mis en relation dans notre application, des composants graphiques doivent être conçus.
- **Midlet**
C'est un menu qui présente différentes fonctions pouvant être appelées sur le téléphone.
- **Base de données**
Une base de données de type MySQL et la librairie JDBC (Java Database Connectivity) assurent le lien entre les données et le programme.

5.3 Diagramme de séquence

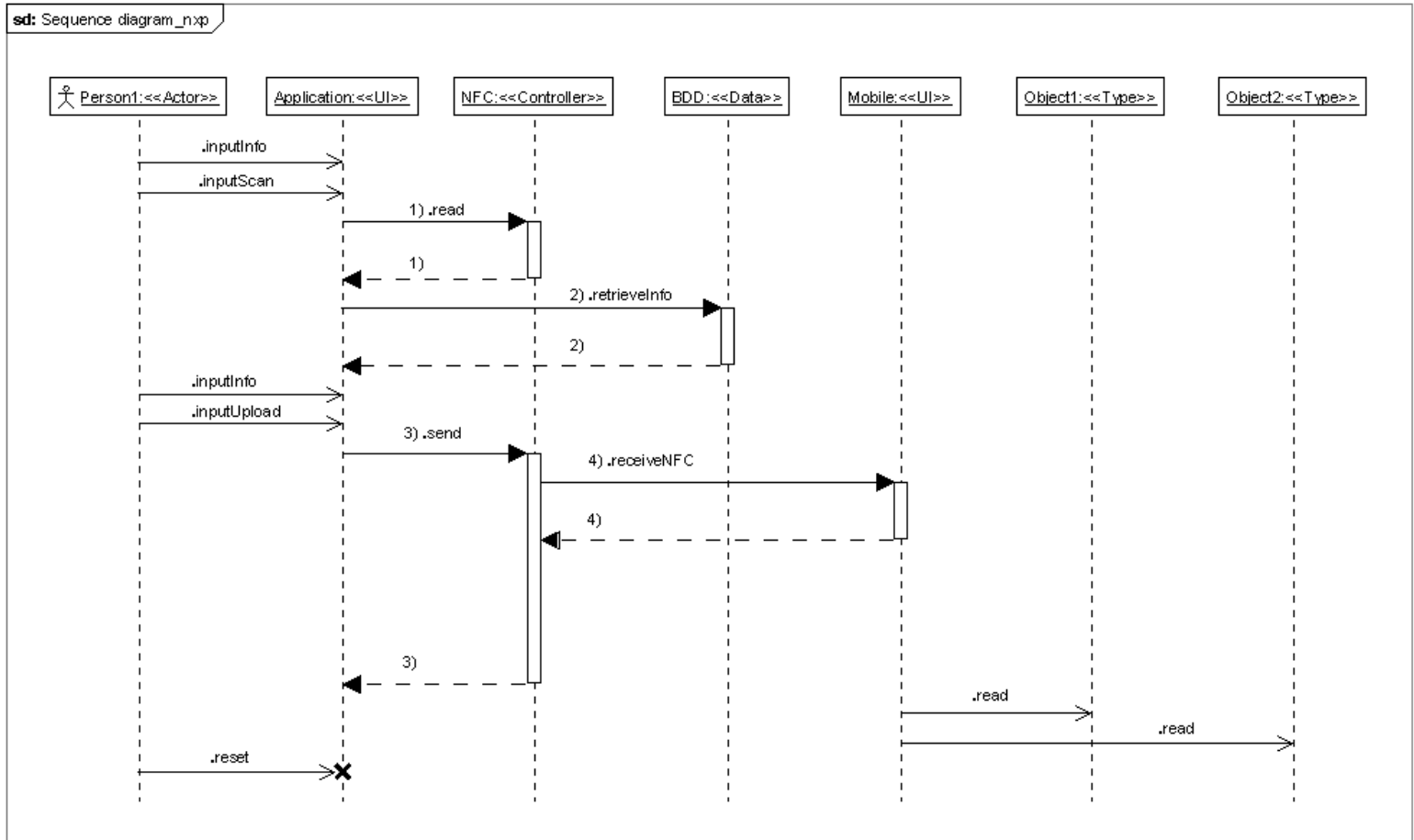


Figure 17 : Diagramme UML de séquence pour l'application

Diagramme de séquence détaillé étape par étape (Figure 13) :

1. L'acteur 1 prend une carte Mifare et la passe devant la borne NFC. Le contact se fait et la borne lit la carte Mifare.
2. L'application qui contrôle la borne fait une requête dans la base de données pour y récupérer des informations sur l'objet. Toutes les informations sont retournées à l'acteur 1 qui, grâce à une interface graphique, rentre des données liées à cet objet.
3. L'acteur 1 initialise un transfert entre le téléphone et la borne.
4. La borne envoie les données au téléphone dès que le contact se fait. Le téléphone peut alors interagir avec objet 1 ou objet 2.

5.4 Le matériel prototype utilisé

5.4.1 Les tags / cartes Mifare

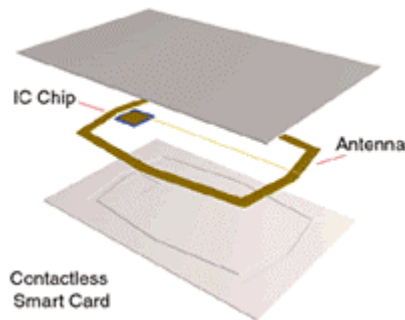


Figure 18 : une carte Mifare

Pour l'application décrite dans ce rapport, des cartes Mifare 1K sont utilisées (Figure 14). Elles servent à transmettre des données au téléphone ou à la carte PN531.

L'annexe 1 et 2 de ce rapport présentent en détails les mécanismes de sécurité intégrés à ces cartes Mifare. Elles sont composées de 16 blocs de 4 secteurs chacun. Il existe une permission différente pour chacun de ces blocs. Dans chaque bloc, 1 secteur est réservé pour définir les bits d'accès.

Dans le cadre de notre projet, nous utilisons une clef pour lire et écrire des données sur les cartes. Cette méthode ne met pas en danger les données transitant sur la carte car elles ne peuvent pas être lues/modifiées sans la bonne clef.

5.4.2 La carte PN531

La carte PN531 utilisée dans le projet pour la transmission NFC avec le téléphone, utilise un processeur 80C51 avec 32Kbytes ROM et 1Kbytes RAM.

Il supporte notamment les standards Mifare® et FeliCa™. Il peut émuler une « smart card » si on le combine avec un contrôleur IC. Le firmware supporte les protocoles USB 2.0, I2C, SPI et serial UART.

Ci-dessous, les spécifications techniques de la carte, extraites du site du constructeur [NXP].

- 80C51 microcontroller core with 32 KB ROM and 1 KB RAM
- Highly integrated analog circuitry to demodulate and decode card response
- Buffered output drivers to connect an antenna with minimum number of external components
- Integrated RF level detector
- Integrated card mode detector
- Integrated hardware and embedded firmware support for:
 - ISO 14443A reader/writer mode
 - MIFARE® Classic encryption and MIFARE® higher baudrate communication up to 424 kbit/s
 - contactless communication according to the FeliCa™ scheme at 212 kbit/s and 424 kbit/s
 - NFC standard ECMA 340: NFC IP-1 interface and protocol
- Supported host interfaces
 - USB 2.0 full speed device
 - SPI interface
 - I²C interface
- 2.5 - 3.3 V power supply

L'annexe 3 de ce rapport présente les différents fichiers qui composent le SDK fourni avec la carte PN531.

5.4.3 Téléphone Samsung X700



Il s'agit d'un appareil tri-bande avec un écran TFT de 260.000 couleurs.

- Spécifications techniques du mobile : GPRS, WAP 2.0, EDGE, Java et navigateur XHTML, EMS, MMS et e-mail, Bluetooth, USB, RS232 et NFC. 40 Mo de mémoire interne, carte mémoire TransFlash, 40 sonneries polyphoniques, haut-parleurs stéréo, radio FM et MP3, touche de navigation à 4 directions.
- Dimensions : 108 x 44 x 19 mm.
- Poids : 95 g.

Figure 19 : Telephone Samsung X700

6. Implantation

Comme vous pouvez le constater sur le planning, la partie implantation représente la plus grande durée. En effet, l'objectif était de fournir un prototype de l'application fonctionnel très rapidement.

6.1 Gestion des versions

Aucun gestionnaire de version n'a été utilisé pour la programmation. Ceci est en partie dû au fait que j'étais seul sur le projet. Donc les sauvegardes étaient faites chaque jour sur clef USB et ordinateur portable personnel. Il n'y avait pas de concurrence dans la modification du code. En revanche, un numéro de version était édité à chaque « packaging » de l'application.

La première version stable fournie est la version 0.6

A ce jour, la version 0.7 est en cours de finalisation. Elle utilise une nouvelle interface graphique et un nouveau format de document XML pour les données.

Il n'y a aucune compatibilité entre les objets et les données de ces deux versions. A chaque fois qu'une version est éditée, une documentation utilisateur est fournie avec. Elle comprend la procédure d'installation et des captures d'écran.

6.2 Java Mobile Edition

Le développement de l'application Midlet du téléphone portable est directement lié au format de données utilisé (ici, le XML). Les méthodes implantées sont essentiellement des méthodes dites de « parsing » et d'affichage.

Pour l'affichage, l'utilisation de J2ME Polish a été écartée [J2MEPolish]. Même si l'usage de cet outil aurait grandement amélioré l'interface du menu sur le téléphone, ceci n'était pas le but principal du projet.

6.3 Java Swing

Etant donné que l'application développée est un prototype et que par conséquent, elle met en scène des nouvelles technologies, sa démonstration doit être attirante. Le visuel a un impact direct sur l'auditoire. L'interface graphique se doit d'être fonctionnelle avant tout, mais aussi « good looking ». Une interface trop sobre et moche peut créer un trop fort contraste avec la nouvelle technologie présentée.

La première version de l'interface graphique a été développée pour permettre à l'utilisateur d'interagir avec le système. Mais pour la deuxième version, une véritable étude a été menée pour simplifier la manipulation des objets Java tout en améliorant l'aspect visuel. Cette deuxième version a été développée grâce à l'outil Netbeans réputé pour son interface WYSIWYG de programmation Swing Matisse.

Les travaux de Romain GUY (SUN Swing Team) sur Java 6, m'ont beaucoup inspiré pour la conception de l'interface graphique [Aerith].

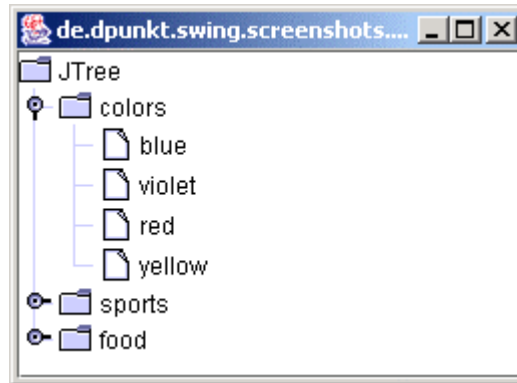


Figure 20 : Le JTree, composant Java utilisé dans l'application

6.4 Les méthodes natives NFC

Les méthodes NFC sont écrites dans le langage C. Afin de simplifier toute la partie métier développé autour du protocole NFC, il fallait s'orienter vers un autre langage orienté application [Philips 2006]. Le Java a été sélectionné car il dispose d'une interface pour exécuter du code natif, notamment C.

La mise en œuvre du JNI (Java Native Interface) se décompose en plusieurs étapes :

- Tout d'abord, la création de la méthode native en Java.
- Une fois la classe Java compilée, il faut générer un fichier d'en-tête avec l'outil javah -h.
- Ensuite, il faut compiler le code natif avec cette librairie en changeant l'en-tête de toutes les méthodes et leurs paramètres. Par exemple pour une String, le type devient JString.
- Une fois la DLL compilée, le Java peut normalement la charger sans erreur.

6.5 Vidéo de présentation

Afin de présenter l'application en interne ou à des partenaires, un montage vidéo a été réalisé et traduit en trois langues : Anglais, Hollandais et Français. Le montage a été réalisé grâce à l'outil Windows Movie Maker de Microsoft.

7. Conclusion

Aujourd'hui, la possibilité de créer de vraies applications avec la technologie NFC devient possible. On trouve maintenant sur le marché de vrais appareils en production, tels que le téléphone Samsung X700 ou le Nokia 3220. Les logiciels et les matériels possèdent de plus en plus de fonctionnalités intéressantes et stables. La spécification JSR 257 est en cours de finalisation et devrait être implantée dans de nouveaux téléphones prochainement. NFC possède une véritable opportunité économique au niveau du paiement sécurisé.

Cependant, d'autres technologies sans-fil ont depuis longtemps dépassé le stade expérimental, comme par exemple Bluetooth et le Wifi 802.11. En revanche, ces deux technologies ont besoin d'être configurée pour fonctionner. En effet, il y a un appairage obligatoire à effectuer entre les appareils alors qu'un simple contact suffit dans le cas du NFC.

Cette étude m'a apporté une vision concrète de l'avenir de cette technologie au sein de la compagnie Philips, en participant à l'implantation d'un projet innovant. Cette application se découpe en une quarantaine de classes et quelques quatre mille lignes de code. Le fait d'avoir travaillé sur du matériel prototype dans le cadre d'un projet de démonstration a été très enrichissant, mais il ne faut pas oublier que le monde de la production est bien différent. Il peut s'écouler beaucoup de temps entre ces travaux, la signature de contrats, les essais à grande échelle et la commercialisation d'un produit fini.

Enfin, il reste un point à éclaircir pour que l'application réalisée au cours de ce stage puisse répondre aux besoins du marché. Il faudrait étudier différentes solutions pour sécuriser les données stockées sur le téléphone portable.

8. Bibliographie

8.1 Livres et Articles

- [Woodside& 2006]** *Touch a Phone, Touch a Friend: Using RFID and Visual Tags With JSR 257 Contactless Communication API: TS-3789*, Simon Woodside & Jaana Majakangas, JavaOne 2006.
<http://developers.sun.com/learning/javaoneonline/2006/mobility/TS-3789.html>
- [Philips 2006]** *Java applications bring NFC to life*, Fevrier 2006.
http://www.software.nxp.com/Assets/Downloadablefile/2006-0102_NFC-13301.pdf
- [VNU 2006]** *DVD chips 'to kill illegal copying'*, Simon Burns à Taipei, 15 Septembre 2006.
<http://www.vnunet.com/vnunet/news/2164309/embedded-dvd-chip-fights-piracy>
- [Jware 2006]** *Philips demonstrates 'with a swipe' content downloading from a 'smart poster' based on a unique combination of NFC and Java™ technologies for cellular handsets*, Press Releases, 14 Fevrier 2006
<http://www.software.nxp.com/about/technologies/j-ware/article-14745.html>
- [ACM 2005]** *RFID: tagging the world*, Communications of the ACM, Volume 48, Issue 9, Special issue: RFID, Septembre 2005.
- [PRNewswire 2006]** *Giesecke & Devrient and Nokia to Provide Secure Application Management Services for NFC Enabled Mobile Devices*, Juin 2006.
<http://www.prnewswire.co.uk/cgi/news/release?id=174225>

8.2 Références Web

- [Touch]** <http://www.nearfield.org> Le projet TOUCH dirigé par Timo Arnall, Oslo School of Architecture & Design (AHO).
- [SmartNFC]** <http://www.smartnfc.com> NFC dans le monde.
- [NFCForum]** <http://www.nfc-forum.org> Le site du NFC Forum.
- [CaenNFC]** <http://www.caen-ville-nfc.com> Le site de l'expérimentation NFC à Caen.
- [Wikipedia]** <http://www.wikipedia.org> L'encyclopédie en ligne.
- [RFIDJournal]** <http://www.rfidjournal.com> Les dernières informations concernant RFID.
- [J2MEPolish]** <http://www.j2mepolish.org> Feuilles de style pour Java Midlets.
- [Aerith]** <https://aerith.dev.java.net> GUI avec JOGL : Java Bindings for OpenGL.
- [NXP]** <http://www.nxp.com/products/identification/nfc/index.html> Spécifications du matériel NFC de NXP.

9. Glossaire

Les définitions des abréviations employées dans ce rapport.

RF : Radio Fréquence. C'est une portion du spectre électromagnétique généré par un courant alternatif dans une antenne.

RFID : Radio Frequency Identifier.

SDK : Software Development Kit. C'est un ensemble d'outils permettant le développement d'une application bien précise.

NXP : Nouveau nom de Philips Semiconductors, NXP signifie Next eXPerience.

R&D : Recherche et Développement.

NFC : Near Field Communication.

API : Interface de programmation qui définit la manière dont un composant informatique peut communiquer avec un autre.

NDEF : NFC Data Exchange Format. Formatage de données défini dans les spécifications du NFC Forum.

JSR : Java Specification Request. Documents décrivant des propositions de spécifications afin de les ajouter à la plateforme Java.

WYSIWYG : What you see is what you get. Par exemple, Netbeans permet d'éditer très facilement des composants graphiques.

10. Outils utilisés

10.1 Les outils de développement



Eclipse version 3.1.2 avec différents plugin :

- Visual Editor pour simplifier la création d'interface graphique.
- J2ME Wireless Toolkit 2.2.



Visual Studio Pro 2005 pour la compilation du fichier DLL et des méthodes de contrôle NFC.



Netbeans 5.5 beta 2 pour son interface Matisse qui permet d'éditer très facilement une application Java Swing.

Le plugin Mobility pack a été utilisé pour développer un Midlet J2ME.

10.2 Les outils de conception



Les diagrammes UML ont été réalisés grâce au logiciel Poseidon Standard Edition (version d'évaluation).

Annexe 1 : Les blocs d'une carte Mifare 1K

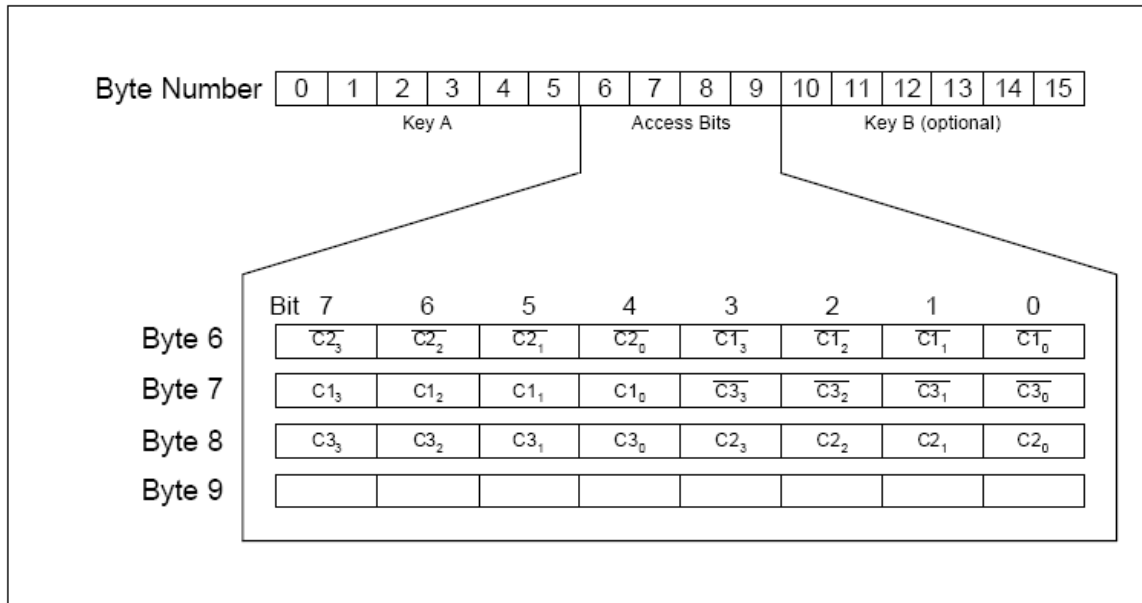
```

C:\Select C:\a_SG\PHILIPS_pegoda\DOC_MBDS_CD\PCDevelopment\ProgramSample\Rges\Rges.exe
tag type      0x0004      snr 0x6e3d3012      ats 0x08      keyset1      keyA
B 0:  0x12 30 3D 6E 71 88 04 00 46 8E 16 56 5D 30 23 02  10=nqê♦·Pá_U 10#0
B 1:  0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 2:  0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 3:  0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 4:  0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 5:  0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 6:  0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 7:  0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 8:  0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 9:  0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 10: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 11: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 12: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 13: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 14: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 15: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 16: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 17: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 18: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 19: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 20: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 21: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 22: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 23: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 24: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 25: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 26: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 27: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 28: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 29: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 30: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 31: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 32: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 33: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 34: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 35: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 36: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 37: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 38: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 39: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 40: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 41: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 42: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 43: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 44: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 45: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 46: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 47: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 48: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 49: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 50: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 51: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 52: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 53: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 54: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 55: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 56: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 57: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 58: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 59: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 69 FF FF FF FF FF  .....Çi.....
B 60: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 61: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 62: 0xFF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF FF  .....
B 63: 0x00 00 00 00 00 00 00 FF 07 80 BC FF FF FF FF FF  .....Çi.....

```

Annexe 2 : Sécurité d'une carte Mifare 1K

La figure ci-dessous est une représentation du dernier secteur de chaque bloc, à l'intérieur d'une carte Mifare. Ce secteur est codé sur 16 bytes (16 octets). Les bytes 6, 7, 8 et 9 définissent les « access bits ».



Le tableau ci-dessous détaille les différentes combinaisons possibles pour les « access bits ».

Access bits			Access condition for						Remark
			KEYA		Access bits		KEYB		
C1	C2	C3	read	write	read	write	read	write	
0	0	0	never	key A	key A	never	key A	key A	Key B may be read
0	1	0	never	never	key A	never	key A	never	Key B may be read
1	0	0	never	key B	key A B	never	never	key B	
1	1	0	never	never	key A B	never	never	never	
0	0	1	never	key A	key A	key A	key A	key A	Key B may be read, transport configuration
0	1	1	never	key B	key A B	key B	never	key B	
1	0	1	never	never	key A B	key B	never	never	
1	1	1	never	never	key A B	never	never	never	

Annexe 3 : Fichiers du demo board

Architecture des fichiers fournis avec le SDK Philips pour piloter la carte PN531.

