

# Communication des cartes à puce sans contact : principe et applications

La nouvelle utilisation des cartes bancaires et du téléphone portable comme moyen de paiement dans les transports en commun nous a particulièrement intrigué. Il nous a alors paru instructif de comprendre puis d'étudier le fonctionnement de ces systèmes de communication basé sur la communication radiofréquence, et plus particulièrement l'induction électromagnétique.

L'application des technologies sans contact étant en plein essor dans les villes, notre sujet s'inscrit naturellement dans le thème de l'année.

**Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.**

**Liste des membres du groupe :**

- MORAN Enzo    REZAÏ Mathis

**Positionnement thématique (ÉTAPE 1) :**

- PHYSIQUE (*Physique Ondulatoire*)

- INFORMATIQUE (*Informatique pratique*)

**Mots-clés (ÉTAPE 1) :**

**Mots-clés (en français) Mots-clés (en anglais)**

<i>RFID</i>	<i>RFID</i>
<i>Magnétisme</i>	<i>Magnetism</i>
<i>Transmission</i>	<i>Transmission</i>
<i>Modulation</i>	<i>Modulation</i>
<i>Traitement</i>	<i>Treatment</i>

## Bibliographie commentée

Les cartes de paiement de type EMV (Europay, Mastercard, Visa) sont communément utilisées en France pour effectuer des achats ou retirer de l'argent dans les distributeurs bancaires. Lire le contenu de la carte révèle qu'elle conserve en mémoire les dernières transactions, notamment les montants, dates d'achat et identifiants des commerçants. Les systèmes de billettique des sociétés de transport en commun sont aussi en pleine mutation depuis quelques années. Ils reposaient sur des tickets imprimés ou à piste magnétique, mais la tendance actuelle vise à les remplacer par des cartes électroniques sans contact : il suffit de passer la carte à proximité du lecteur pour valider. La majorité des cartes stockent des informations sur leurs porteurs et généralement sur les trois derniers voyages réalisés : date et heure, lieu, arrêt ... Ces cartes fonctionnent grâce à la technologie NFC ( Near Field Communication) qui fonctionne sur la base de la technologie RFID, mais restreinte à des applications à courte portée. [1]

La RFID (Radio Frequency IDentification) est une technologie qui permet de communiquer par ondes radiofréquences. C'est pendant la Seconde Guerre Mondiale qu'apparaissent les premiers dispositifs de ce genre. L'IFF transponder (Identify: Friend or Foe?) était un simple transpondeur disposé dans les avions. Le lecteur au sol agissait comme un radar qui interrogeait à distance les avions en envoyant des ondes radiofréquences. Par réflexion d'ondes, le transpondeur, s'il était présent dans l'avion, permettait aux équipes au sol d'identifier si l'engin était allié ou ennemi. Les fréquences et gammes de fréquences utilisées en RFID sont historiquement liées à l'avancement des possibilités. Désormais, chacune de ces gammes de fréquence est soumise à une normalisation spécifique, et ces normes varient selon les régions du monde. Ainsi les technologies faible portée fonctionnent autour de 130kHz, puis 13.56MHz pour les portées moyennes comme les cartes à puce sans contact, et enfin les hautes fréquences de quelques MHz pour les usages longue portée, tels que les péages routiers. Le principal objectif de la RFID est d'assurer l'identification, la traçabilité et la sécurisation dans des activités variées. Tout le mécanisme de communication en RFID repose sur le principe d'induction électromagnétique. [2],[5]

En effet, les antennes présentes dans les appareils RFID sont parcourues par une intensité de courant, et génèrent alors un champ magnétique qui grâce au phénomène d'induction, permettra d'établir un dialogue entre chaque interlocuteur.

Le principe de la communication entre la carte et le lecteur RFID repose sur la modulation et la démodulation d'amplitude. Le codage des signaux est la première étape dans la préparation à la communication en RFID. Par symétrie, la phase de décodage des signaux est la dernière étape. L'intérêt du codage des signaux est de pouvoir convertir les données binaires en signaux radiofréquences et de faciliter leur transfert d'un interlocuteur vers l'autre. Pour pouvoir transférer ces données, il est nécessaire de moduler les signaux. Le type de modulation varie en fonction du sens de communication et, pour ces raisons, le type de codage varie selon le sens de la communication également. Dans tous les cas, l'objectif reste de pouvoir simplifier ce transfert et faciliter la récupération des informations au niveau du destinataire. [3],[4]

Ainsi par la communication radiofréquence peuvent être réalisées des interactions entre une carte contenant des données qui lui sont personnelles avec un lecteur qui doit être capable de déchiffrer et d'interpréter le message reçu en le stockant dans des bases de données.

## **Problématique retenue**

Comment dialoguer et récupérer les informations contenues sur une carte de transport ?

## **Objectifs du TIPE du candidat**

-Etudier théoriquement et expérimentalement le principe d'induction électromagnétique et plus particulièrement d'induction mutuelle mise en jeu dans la communication carte-lecteur.

- Reproduire le fonctionnement de la puce et du lecteur par un montage électrique.
- Mettre au point un algorithme et un montage électrique permettant de créer un message propre, pour effectuer sa transmission par la technologie RFID.

## Références bibliographiques (ÉTAPE 1)

- [1] GILDAS AVOINE : L'informatique ubiquitaire, qu'est-ce que c'est ? : <https://interstices.info/la-securite-des-systemes-informatiques-ubiquitaires/>
- [2] MICHAËL MADEGARD : RFID (Radio Frequency Identification) : *RFID (univ-mlv.fr)*
- [3] BANQUE PT : étude d'un système de type Navigo / Modélisation d'un système de titres de transport : [https://www.banquept.fr/documents/2015/info\\_mod\\_2015\\_pt.pdf](https://www.banquept.fr/documents/2015/info_mod_2015_pt.pdf)
- [4] ARSENE PEREZ-MAS : Règles de codage Manchester : [http://arsene.perez-mas.pagesperso-orange.fr/transmission/seriel\\_sync/manchester.htm](http://arsene.perez-mas.pagesperso-orange.fr/transmission/seriel_sync/manchester.htm)
- [5] CHRISTOPHE SZYMANIAK : Les fréquences RFID et leurs standards : <https://www.myrfidsolution.com/les-frequences-rfid-et-leurs-standards/>

## DOT

- [1] : Septembre-octobre : choix du sujet sur le fonctionnement des cartes de transport, étude théorique sur le fonctionnement des systèmes d'identification par ondes radiofréquences
- [2] : Novembre : définition de la problématique, premières expériences en laboratoire sur des circuits électroniques couplés par induction magnétique, jouant le rôle d'un lecteur et d'une carte.
- [3] : Fin novembre : observation de la retromodulation, clé de la transmission d'un message par la technologie RFID.
- [4] : Décembre : mise en place du montage de modulation et démodulation d'amplitude en laboratoire sur signal quelconque, puis premier test concluant de ces derniers sur nos circuits résonants couplés.
- [5] : Janvier : approfondissement théorique sur les systèmes RFID, leurs caractéristiques et leurs différents type de fonctionnement.
- [6] : Février : décision de travailler avec L'Arduino Uno pour la création du message ainsi que sa réception ; élaboration des algorithmes dédiés à chaque partie.
- [7] : Mars : application de nos algorithmes au montage électrique, puis établissement de la communication.
- [8] : Avril-mai : Reprise en laboratoire de plusieurs tracés de courbes sur Latis Pro, afin d'illustrer la théorie de l'induction magnétique et justifier le fonctionnement de notre modèle.