

Perturbations dans un système de transmission par RFID

I. Introduction

II. Fonctionnement général, choix des perturbations

III. Etude des perturbations

A/ Interposition d'un conducteur métallique

B/ Introduction d'ondes parasites

C/ Superposition de plusieurs transpondeurs RFID

V. Conclusion

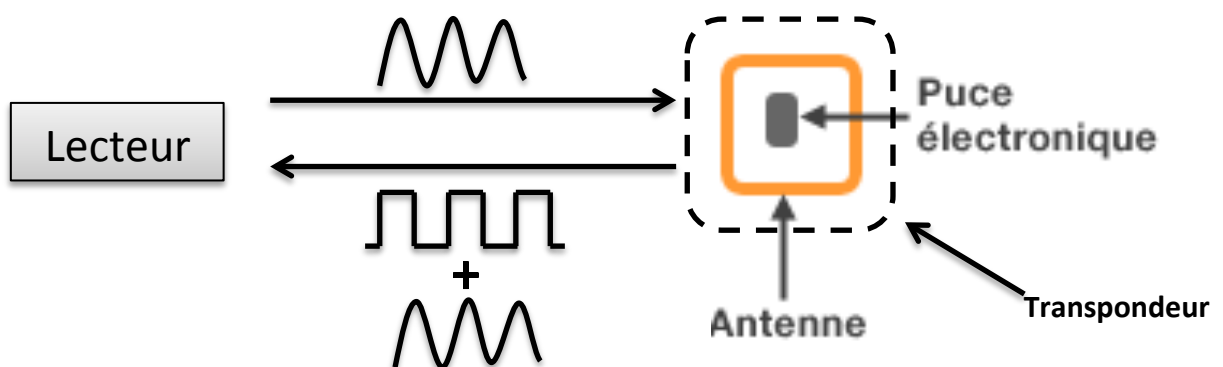
II. Fonctionnement général, choix des perturbations

- Technologie choisie :

- Transpondeur RFID Passif
- Fréquence de fonctionnement 125kHz
- Modulation du signal en Amplitude (ASK)
- Codage des données en Manchester



- Fonctionnement :



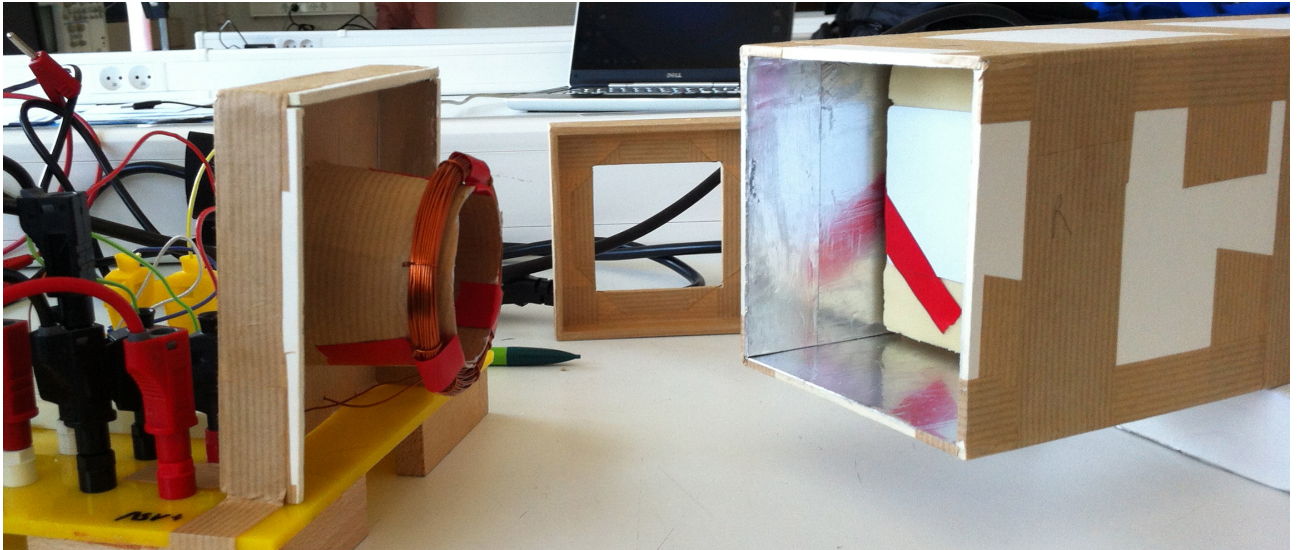
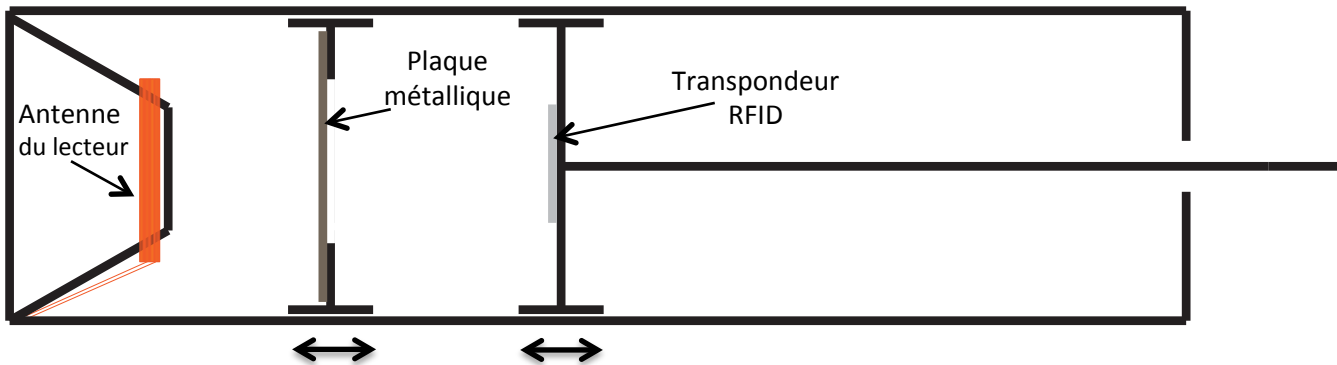
- Perturbations étudiées :

- Interposition d'un conducteur métallique
- Introduction d'ondes parasites
- Superposition de deux transpondeurs

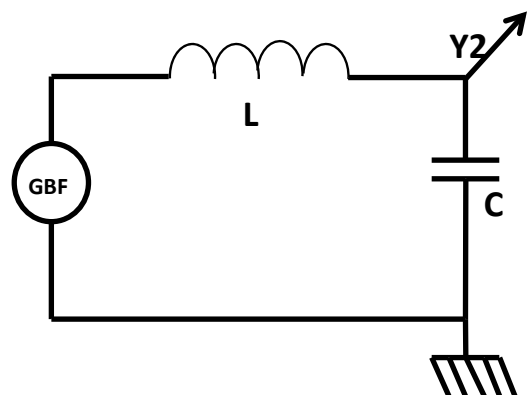
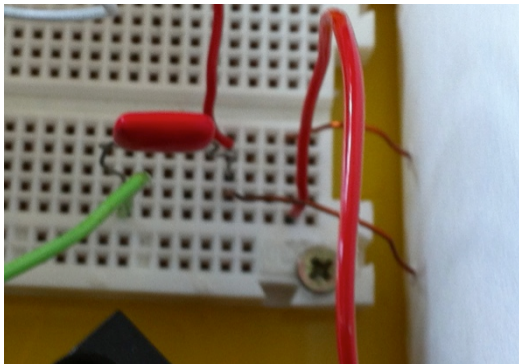
III. Étude des perturbations

A/ Interposition d'un conducteur métallique

◆ Dispositif de mesures :



◆ Montage : Circuit LC en résonance à 125kHz



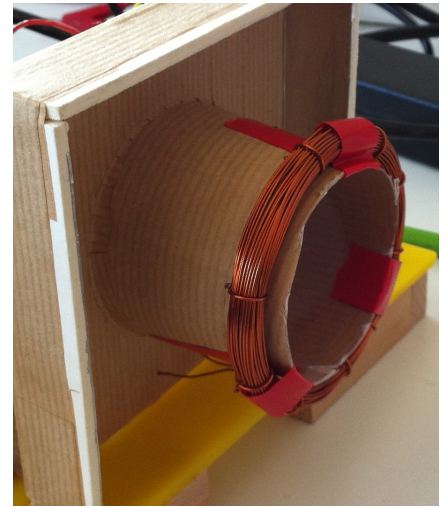
Réalisation de l'antenne du lecteur :

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f^2 C} = 810 \mu H$$

L : Inductance de la bobine
f : Fréquence de résonance
C : Capacité du condensateur

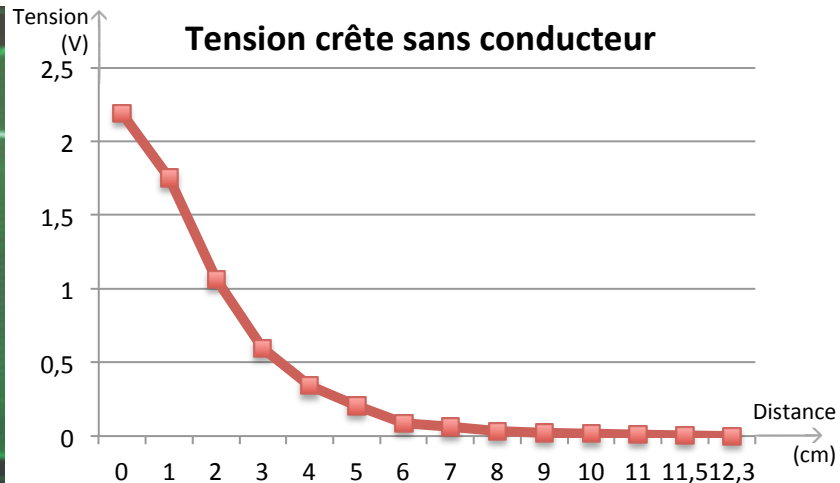
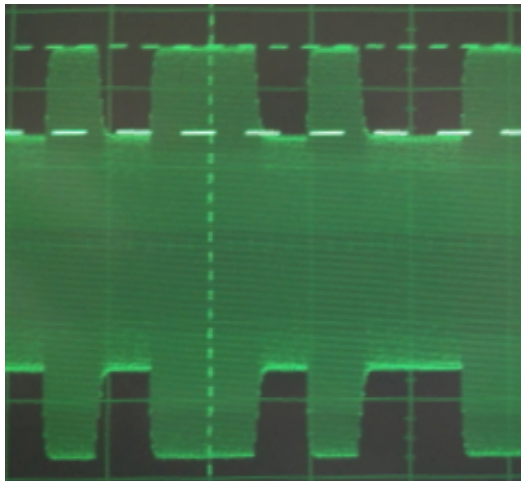
$$N = \left(\frac{2L}{\mu_0 D \ln\left(\frac{D}{d}\right)} \right)^{\frac{1}{1,9}} = 86 \text{ spires}$$

N : Nombre de spires
D : Diamètre de la bobine
d : Diamètre du fil de cuivre
L : Inductance de la bobine



♦ Mesures réalisées :

❖ Signal sans conducteur

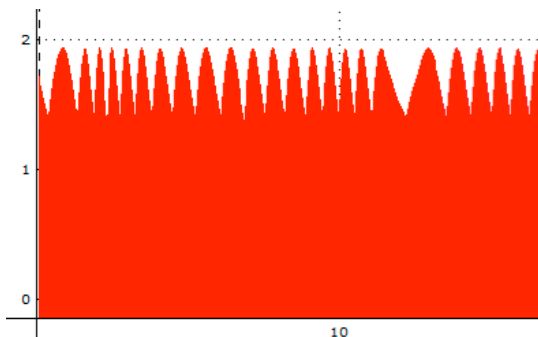


❖ Signal avec conducteur

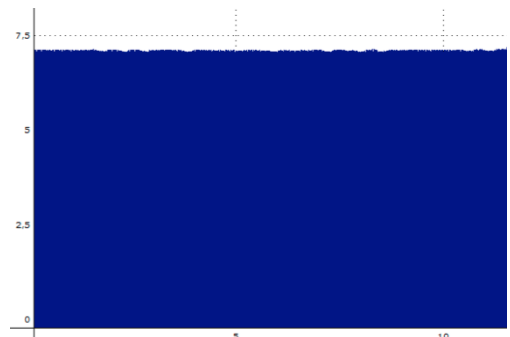
- Épaisseur de peau théorique pour l'aluminium :

$$\delta = \frac{1}{\sqrt{\gamma \cdot \mu \cdot \pi \cdot f}} = \frac{1}{\sqrt{3,704 \cdot 10^7 \cdot 1,257 \cdot 10^{-6} \cdot \pi \cdot 125 \cdot 10^3}} = 2,34 \cdot 10^{-4} m = 234 \mu m$$

γ : Conductivité électrique (S/m) μ : Perméabilité magnétique (H/m) f : Fréquence (Hz)



Signal avec aluminium 20 μm , distance
Antenne/Aluminium/Transpondeur = 0cm

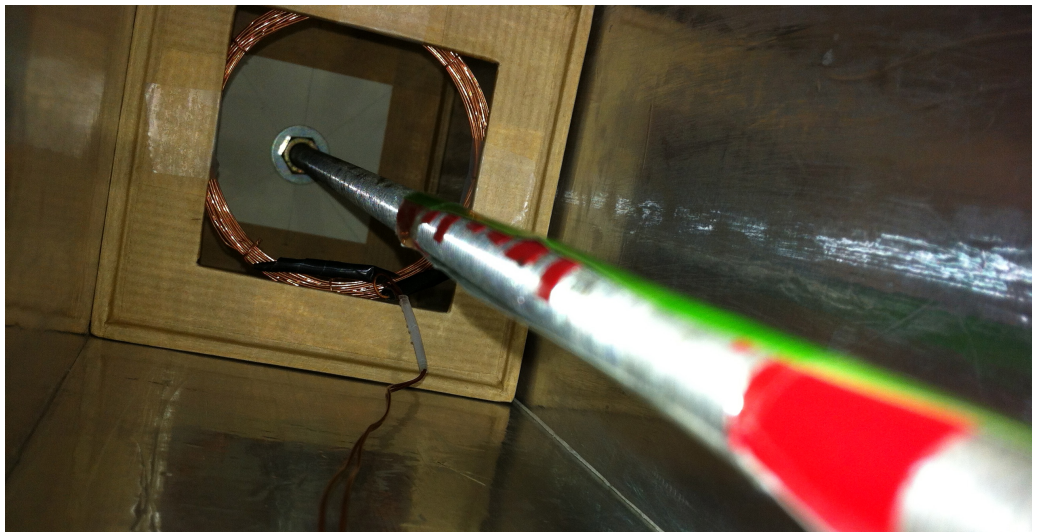
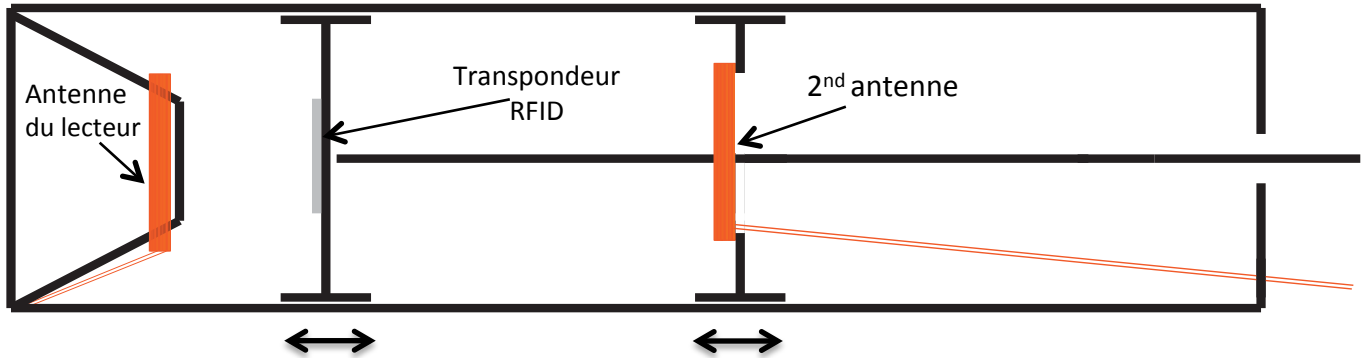


Signal avec aluminium 20 μm
Distance Antenne/Aluminium = 0cm
Aluminium/Transpondeur = 0,3cm

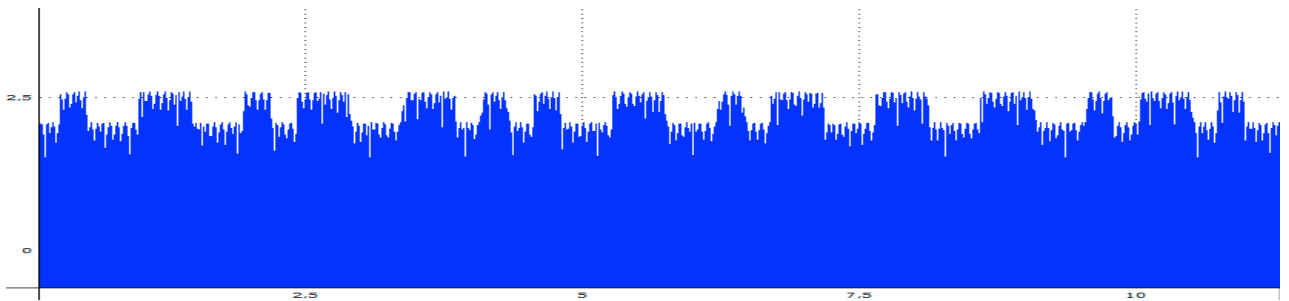
→ Les conducteurs métalliques ne bloquent pas le signal, mais sont la cause d'une forte atténuation => réflexion et effet de peau

B/ Introduction d'ondes parasites

♦ Dispositif de mesures :



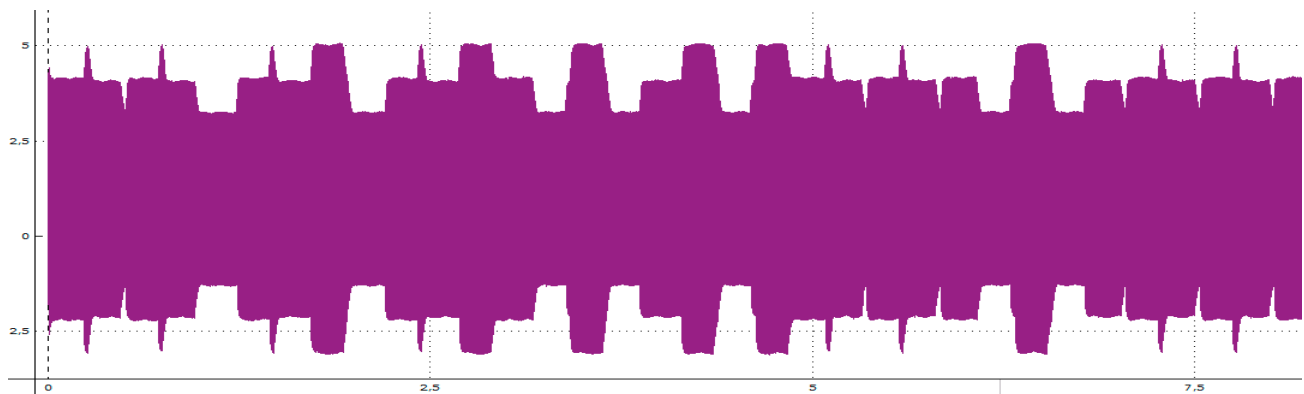
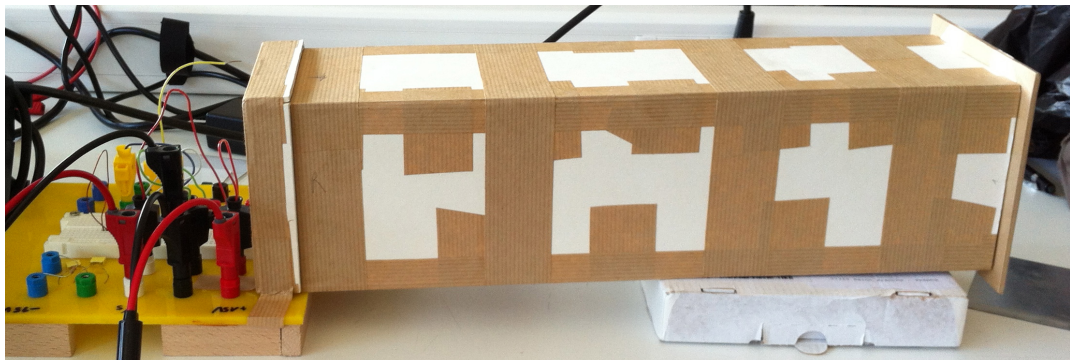
♦ Mesure réalisée :



Pas d'atténuation du signal et signal moins « net » qu'avec une seule antenne

→ L'introduction d'ondes de même fréquence n'a pas vraiment d'impact sur le fonctionnement du système

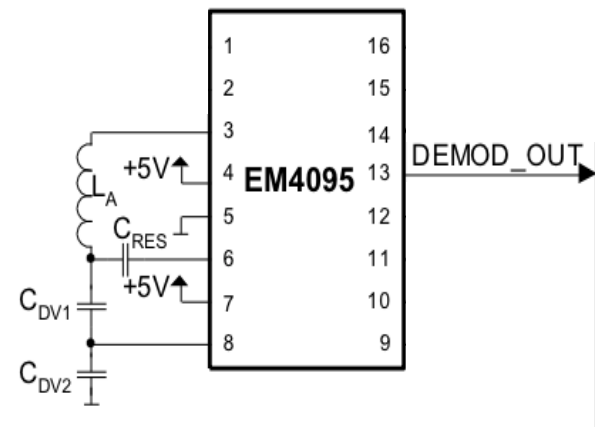
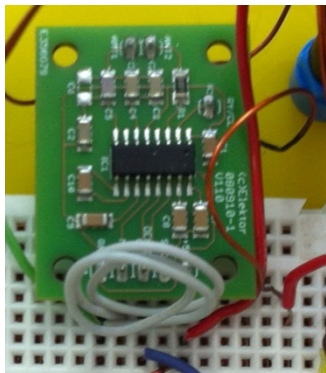
C/ Superposition de deux transpondeurs



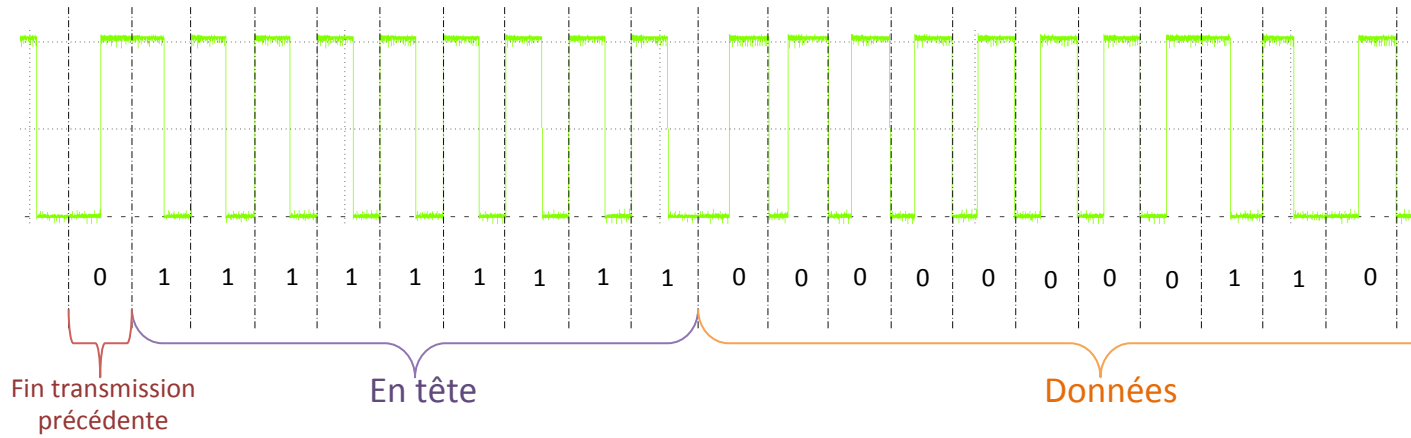
Les données des 2 transpondeurs se superposent => démodulation ?

-Modification du montage précédent (LC) :

- Démodulation grâce au EM4095



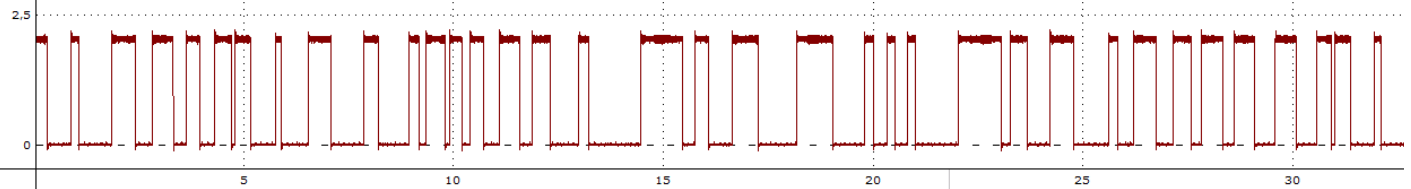
• Codage des données :



1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9 bits d'en-tête
8 bits de version ou d'ID client					D00	D01	D02	D03	P0	10 bits de parité de ligne
					D10	D11	D12	D13	P1	
32 bits de données					D20	D21	D22	D23	P2	
					D30	D31	D32	D33	P3	
					D40	D41	D42	D43	P4	
					D50	D51	D52	D53	P5	
					D60	D61	D62	D63	P6	
					D70	D71	D72	D73	P7	
					D80	D81	D82	D83	P8	
					D90	D91	D92	D93	P9	
					PC0	PC1	PC2	PC3	S0	
4 bits de parité de colonne										

Bits de parité → vérification de la validité
des données

• Signal de 2 transpondeurs après passage par l'EM4095

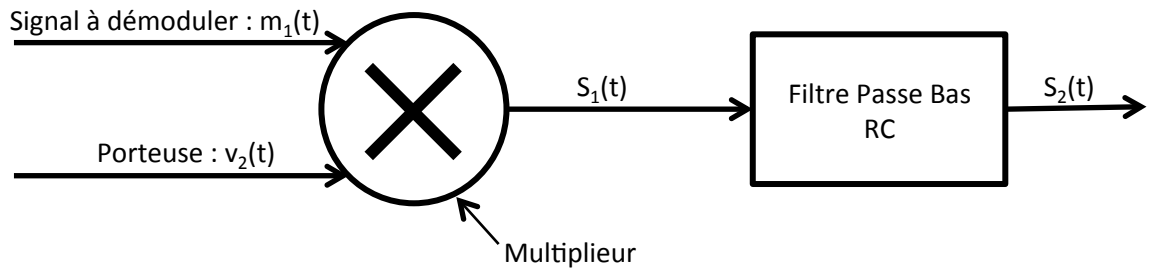


Transmission complète = 30ms, ici aucun en tête détecté => transmission impossible

→ Mise en place nécessaire d'algorithmes «anticollisions» qui gèrent la présence de plusieurs transpondeurs

EM4095 : Démodulation par détection synchrone

- Schéma Bloc :



- Étude théorique du signal de sortie $s_2(t)$:

$$v_1(t) = A.\cos(2\pi t.f_1)$$

$$v_2(t) = B.\cos(2\pi t.f_2 + \varphi) \quad \text{Avec } f_2 \gg f_1$$

→ Forme du signal émis par le transpondeur :

$$m_1(t) = C.\left[\cos(2\pi t.(f_2 - f_1) + \varphi) + \cos(2\pi t.(f_2 + f_1) + \varphi)\right]$$

→ Forme du signal à la sortie du multiplieur :

$$s_1(t) = D.\left[\begin{array}{l} \cos(2\pi t.(f_1 + 2.f_2) + 2.\varphi) + \cos(2\pi t.f_1) + \\ \cos(2\pi t.(2.f_2 - f_1) + 2.\varphi) + \cos(2\pi t.f_1) \end{array}\right]$$

→ Forme du signal après le filtre passe bas :

On choisit R et C, tels que : $f_1 < f_c < 2f_2 - f_1$

$$s_2(t) = E.\cos(2\pi t.f_1)$$

Effet de peau :

- Définition :

→ Phénomène électromagnétique : À fréquence élevée, le courant a tendance à ne circuler qu'en surface des conducteurs. La densité de courant décroît à mesure que l'on s'éloigne de la périphérie du conducteur.

- Origine :

→ Equation de diffusion du champ $\vec{E}$: $\Delta \vec{E} = \mu_0 \gamma \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$

→ On cherche $\vec{E}$ sous la forme : $\vec{E}(x, t) = E(x) \cdot \cos(\omega \cdot t - \varphi(x)) \vec{u}_z$

→ Passage en complexe : $\frac{d^2 E(x)}{dx^2} - \mu_0 \gamma j \omega E(x) = 0$

→ Solution : $\vec{E}(x, t) = E_0 \exp\left(-\frac{x}{\delta}\right) \cdot \cos\left(\omega \cdot t - \frac{x}{\delta}\right) \vec{u}_z$

- Épaisseur de peau :

→ Elle définit la largeur de la zone où se concentre le courant dans le conducteur

$$\delta = \sqrt{\frac{2}{\mu_0 \gamma \omega}}$$

δ : Épaisseur de peau (m)

μ_0 : Perméabilité du vide (H/m)

γ : Conductivité électrique (S/m)

ω : Pulsation (rad/s)