

EXERCICE 4 au choix du candidat (6 points)

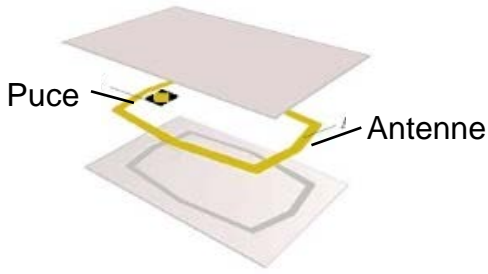
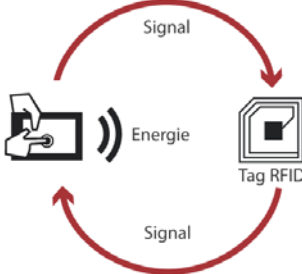
Vous indiquerez sur votre copie l'exercice 4 choisi : exercice 4 – A ou exercice 4 – B.

EXERCICE 4 – A

Mots clefs des principaux domaines abordés : ondes électromagnétiques ; transmission d'un signal.

Carte RFID

Une carte de cantine RFID (*Radio Frequency IDentification*) comporte une puce électronique et une antenne formée d'un fil de longueur L enroulé sur lui-même. La technologie RFID permet au lecteur de carte d'identifier la personne qui passe et d'effectuer le décompte de ses repas sur le réseau informatique du lycée. Lorsque l'on approche la carte du lecteur de puce, celui-ci émet une onde électromagnétique. Cette onde fournit, par induction, de l'énergie à la puce électronique qui s'active et transmet alors un numéro d'identification au lecteur de carte.

| Décomposition d'une carte RFID | Principe de communication RFID |
|--|---|
|  <p>Puce</p> <p>Antenne</p> |  <p>Signal</p> <p>Energie</p> <p>Tag RFID</p> <p>Signal</p> |
| Source : www.igm.univ-mlv.fr | Source : www.machinedesign.com |

1. Déterminer, à l'aide des documents 1 et 2 en fin d'exercice (page 8), à quel domaine des ondes radio appartient chacune des trois fréquences utilisées en communication RFID.
2. Citer deux arguments justifiant l'utilisation de plusieurs fréquences pour la communication RFID.

La célérité d'une onde électromagnétique dans l'air, notée c , vaut 3×10^8 m·s⁻¹.

3. Calculer la longueur d'onde d'une onde radio de fréquence 135 kHz.

Sur une carte de cantine, l'antenne RFID est réalisée en bobinant un fil de cuivre autour d'une surface rectangulaire de longueur 6,5 cm et de largeur 4,5 cm.

4. Calculer le périmètre de la surface rectangulaire.

5. Calculer, en s'appuyant sur le document 3 (page 9), le nombre de tours de fil de cuivre qu'il faut bobiner pour obtenir une antenne demi-onde pour la fréquence de 135 kHz.

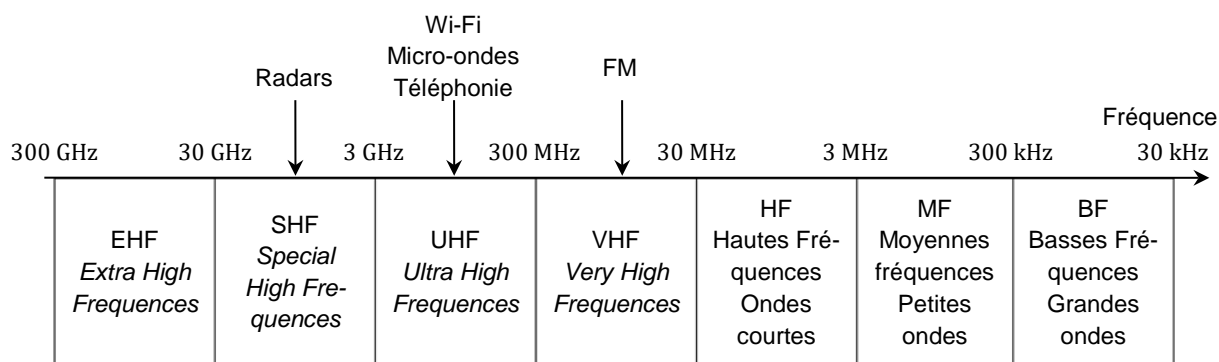
On admet qu'une onde radio de fréquence 13,56 MHz a une longueur d'onde de 22 m.

6. Proposer un avantage à augmenter la fréquence lorsqu'on utilise la technologie RFID.

Document 1 – Fréquences des puces RFID

| | | | |
|----------------------------------|--|---|--|
| Fréquence de fonctionnement | 135 kHz | 13,56 MHz | 433 MHz |
| Distance maximale de lecture (m) | 0,5 | 1 | 3 à 6 |
| Taux de transfert | 1 kb·s ⁻¹ | 25 kb·s ⁻¹ | 28 kb·s ⁻¹ |
| Normes | ISO 142231 ISO 18000-2 | ISO 14443 ISO 15693 ISO 18000-3 | ISO 18000-6 |
| Caractéristiques générales | Faible dégradation des performances en milieu métallique ou liquide. | Bien adapté aux applications à courte portée Fréquence unique dans le monde Les plus utilisées actuellement | Performances dégradées en milieu métallique ou aqueux Adaptées à la lecture en volume à longue distance |

Document 2 – Domaines des ondes radio et leurs usages



Document 3 – Dimension d'une antenne

La longueur L (en m) du fil servant d'antenne dépend de la longueur d'onde λ (en m) de l'onde transmise ou reçue. On utilise en général des sous-multiples de la longueur d'onde. Le sous-multiple le plus efficace est la demi-longueur d'onde.

| Type d'antenne | | |
|--------------------------|-------------------------|---|
| Antenne pleine onde | $L = \lambda$ | La longueur du fil d'antenne est égale à la longueur d'onde de l'onde radio. |
| Antenne demi- onde | $L = \frac{\lambda}{2}$ | La longueur du fil d'antenne est 2 fois plus petite que la longueur d'onde de l'onde radio. |
| Antenne quart d'onde | $L = \frac{\lambda}{4}$ | La longueur du fil d'antenne est 4 fois plus petite que la longueur d'onde de l'onde radio. |
| Antenne n -ième d'onde | $L = \frac{\lambda}{n}$ | La longueur du fil d'antenne est n fois plus petite que la longueur d'onde de l'onde radio. |