

LP27 : Propagation guidée des ondes

Prérequis :

—
—
—
—

Niveau :

Table des matières

1 Proposition de plan :	1
1.1 Guidage d'ondes électromagnétiques	1
1.1.1 Guidage d'une onde électromagnétiques entre deux plans conducteurs parallèles	2
1.1.2 ��tude d'un mode TE	3
2 Objectifs pédagogiques de la leçon :	4
3 Objectifs et messages forts de la leçon :	4
4 Remarques et questions	4
4.1 Remarques :	4
4.2 Questions :	4

Bibliographie :

 *Propagation des ondes*, E. Thibierge

[1]

Introduction générale de la leçon :

L'amplitude des ondes sphériques qui se propagent dans l'espace décroît en $1/r$ et la densité énergétique de ces ondes décroît en $1/r^2$, le transport d'information sur de longues distances est donc peu pratique. On va donc chercher à guider ces ondes en utilisant par exemple des fibres optiques afin de permettre la propagation sur des distances beaucoup plus grandes.

Afin de guider une onde, on la fait passer dans un système qui sera étendu dans un domaine et clos dans les autres (câble, guide, etc...). Nous allons donc dans un premier temps modéliser un tel guide pour des ondes électromagnétiques et nous allons dans un second temps l'appliquer à d'autres types d'ondes, les ondes acoustiques.

1 Proposition de plan :

1.1 Guidage d'ondes électromagnétiques

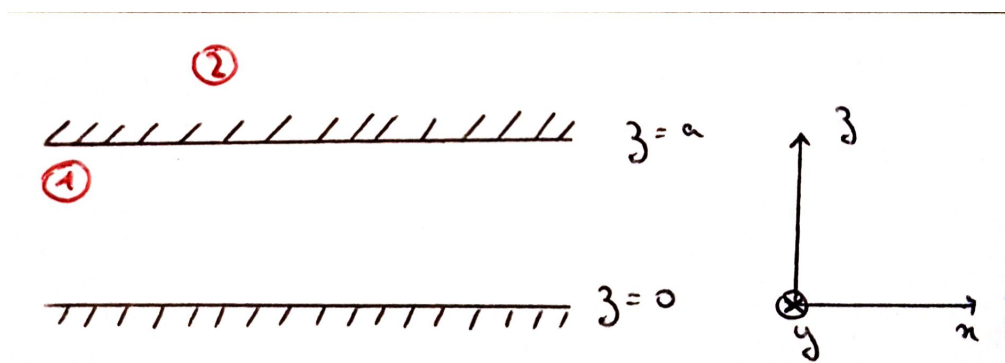
Je vous rappelle les principales caractéristiques de la propagation guidée :

Le fait d'utiliser des conditions aux limites permet le confinement d'une onde dans une région de l'espace et la propagation dans une direction choisie.

1.1.1 Guidage d'une onde électromagnétiques entre deux plans conducteurs parallèles

On commence par modéliser notre système. Il s'agit d'une onde électromagnétique qui se propage dans une fibre optique. [1] p51

On suppose que le milieu 2 est tel qu'aucun champ ne puisse y pénétrer, c'est un conducteur parfait. On suppose que le milieu 1 est non dispersif et nous pouvons poser que $n_1 = 1$, c'est à dire que ce milieu s'apparente au vide. Finalement, l'étude de cette propagation correspond à celle d'une onde électromagnétique dans le vide limité par deux plans conducteurs parfaits.



Dans un tel guide l'équation de propagation auxquelles obéissent les ondes électromagnétiques est celle du vide, c'est à dire celle de d'Alembert :

$$\Delta \vec{E} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = 0 \quad (1)$$

Les conditions aux limites ne jouent pas sur l'équation de propagation de l'onde, mais sur les solutions de cette équation. Les conditions aux limites sont celles des conditions de passage d'un milieu à un autre en électromagnétique, ce qui correspond à la continuité de la composante normale du champ \vec{B} et la continuité de la composante tangentielle du champ \vec{E} en $z = 0$ et $z = a$.

$$\begin{cases} \vec{B}(z = a^-) \cdot (-\vec{u}_z) = \vec{B}(z = 0^+) \cdot (+\vec{u}_z) = 0 \\ \vec{E}(z = a^-) \wedge (-\vec{u}_z) = \vec{E}(z = 0^+) \cdot (+\vec{u}_z) = \vec{0} \end{cases} \quad (2)$$

L'invariance selon une direction transverse à la direction de propagation, ici \vec{u}_y nous indique que les champs ne dépendent pas de y . Ceci fait apparaître un découplage des équations de Maxwell en deux groupes, le **groupe Transverse électrique** et le **groupe Transverse Magnétique** où les champs \vec{E} et \vec{B} sont transverse à la direction de propagation.

A mettre sur diapo !

On va s'intéresser à l'étude du mode TE

1.1.2 Étude d'un mode TE

[1] p52

On fait l'Ansatz suivant (mode TE donc uniquement la direction \vec{u}_y pour le champ \vec{E}) :

$$\vec{E} = \vec{E}(x, z, t) = E(z) \exp(\beta x - \omega t) \vec{u}_y \quad (3)$$

L'onde se propage selon \vec{u}_x mais n'est pas une onde plane ! On caractérise la partie progression de l'onde par la constante β dite **constante de propagation** avec $\lambda_g = \frac{2\pi}{\beta}$.

Conclusion :

2 Objectifs pédagogiques de la leçon :

□

3 Objectifs et messages forts de la leçon :

□

4 Remarques et questions

4.1 Remarques :

4.2 Questions :