

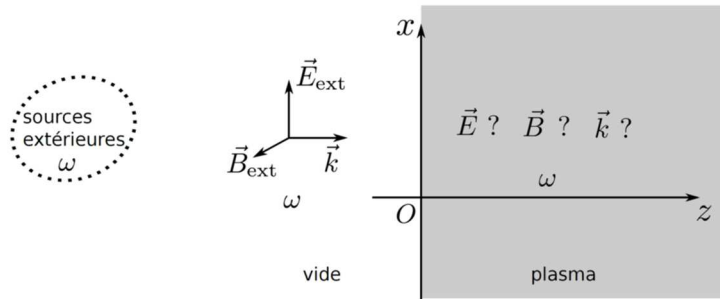
Ondes électromagnétiques dans les milieux

Pour la propagation des ondes électromagnétiques dans le vide (i.e. dans un milieu où les densités de charges et de courants sont nulles), les équations de Maxwell permettent de déterminer l'équation d'onde et la structure de l'onde.

Comment ces ondes se propagent-elles dans des milieux où ces densités peuvent ne pas être nulles ?

Propagation des ondes dans un milieu autre que le vide

Objectif : déterminer le champ électromagnétique à l'intérieur du milieu lorsqu'une onde arrive à l'interface air (vide) / milieu étudié.



💡 **Comprendre** : la propagation de l'onde dans le milieu peut engendrer des densités de charges ρ et de courants de densité $\vec{j}$ donc le champ $\vec{E}$ à l'intérieur du milieu est la **résultante** du **champ extérieur** et du **champ créé par les charges et les courants**.

Les **équations de Maxwell** ne suffisent pas pour résoudre le problème, il faut également disposer d'un **modèle de comportement** pour le milieu considéré décrivant la densité de charges ρ et la densité de courants $\vec{j}$.

Les équations issues de ces modèles sont appelées **relations constitutives** du milieu.

De même, en thermodynamique le 1^{er} et le 2nd principe ne suffisent pas, les fluides doivent être modélisés.

En mécanique, les théorèmes généraux nécessitent des modèles pour les interactions.

En électronique, les composants doivent être modélisés.

Voir : <https://enghien.elea.ac-versailles.fr/course/view.php?id=7790> (QRcode)



Les lois physiques sont hiérarchisées



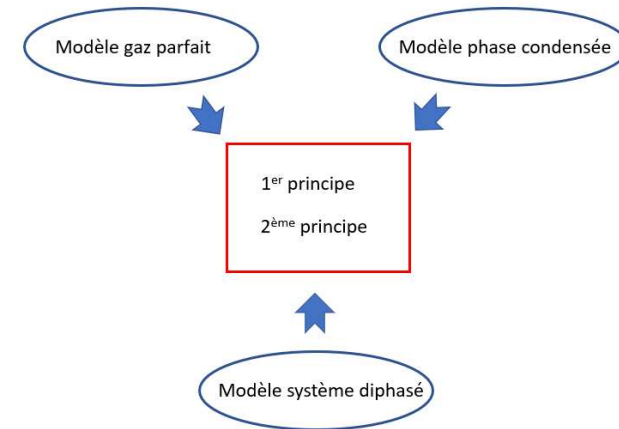
- Lois fondamentales / interactions fondamentales

$$\sum \vec{F}_{ext \rightarrow syst} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

- Modèles de comportement (lois phénoménologiques)

$$V_A - V_B = R I_{A \rightarrow B}$$

Exemple 1 : thermodynamique



Exemple 2 : électricité

