# Apprentissage par problème en Physique (APP)

# **Enoncé 2 : *A la vitesse de la lumière ?***

Pour capter les signaux de télévision du bouquet numérique émis par certains satellites de télédistribution vous souhaitez installer une petite antenne parabolique sur la façade Sud de votre maison. Les caractéristiques techniques de l’appareillage vous sont à ce stade inconnues, mais vous savez que cet équipement utilise, comme vecteur de transport des signaux audiovisuels, des ondes électromagnétiques qui se propagent dans l’espace. Vous savez en outre que les satellites de télécommunications concernés occupent des orbites géostationnaires et, vous trouvez sur l’emballage de l’antenne achetée la mention « 11 GHz ». Vos souvenirs et lectures antérieures vous rappellent vaguement que les ondes concernées se propagent dans le vide à la vitesse de la lumière. C’est étrange : vous venez de traiter tout une série de questions mettant en œuvre champs électriques et magnétiques et pour lesquels il est manifeste qu’un support matériel comme un câble est chaque fois utilisé et associé à l’existence de courants et de déplacements de charges.

Pouvez-vous, **à partir** des équations de Maxwell

* expliquez mathématiquement comment il est possible qu’un champ électrique et un champ magnétique se propagent sans support,
* si c’est effectivement le cas, **calculez** leur vitesse de propagation dans le vide.
* en déduire le temps qu’il faudra pour qu’un signal émis par votre satellite géostationnaire préféré atteigne l’antenne parabolique que vous venez de fixer.

Que signifie la mention 11GHz inscrite sur l’emballage, et que pouvez-vous en déduire et que vaut le nombre d’onde ? Ecrivez la forme générale d’une fonction qui se propage à une vitesse v dans la direction x. Que devient cette expression dans le cas sinusoïdal ?

Dans cette situation, les champs électrique et magnétique sont-ils dépendants ou indépendants l’un de l’autre ?

* si oui, établissez l’expression mathématique décrivant cette relation entre eux ?
* si non, prouvez-le.
* Illustrer graphiquement les orientations vectorielles de ces champs, ainsi que par rapport à la direction de propagation
* Pouvez-vous illustrer graphiquement la propagation du signal en fonction du temps, de l’espace parcouru,…

Références : Young-Freedman *University Physics* ch.33