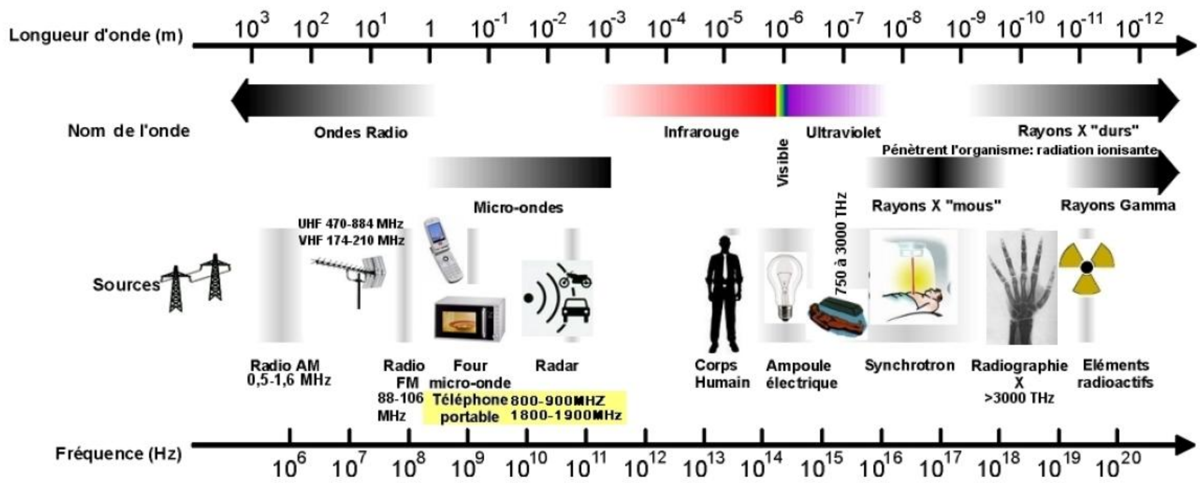
Document 1 : L'opérateur Laplacien vectoriel :

Document 2 : spectre des OEM



Type d'onde	**Ondes Hertziennes**	**Micro ondes**	**IR**	**Visible**	**UV**	**Rayon X**	**Rayon γ**
Production	Antenne + courant oscillant	Antenne + courant oscillant	Rayonnement émis par un corps échauffé	Désexcitation des électrons	Désexcitation des électrons	Désexcitation des électrons de cœur d'un atome suite à un bombardement d'électrons rapides	désexcitation du noyau d'un atome suite à une réaction nucléaire (fission, fusion…)
Quelques utilisations	Radio FM : 100MHz Radioamateur Petites ondes : radios AM 1MHz Grandes ondes : fréquence de secours	TV satellite (10 GHz) Four µ ondes(2,46GHz), GSM (900MHz) TV (800 MHz)	Spectroscopie IR, caméra IR, diode laser pour fibres optiques	Réaction photochimique dans les yeux	Réaction photochimique, bronzage	La faible longueur d'onde de ce rayonnement lui confère un fort pouvoir pénétrant : Radiographie	Rayonnement très dangereux car très énergétique : Destruction de tumeurs

Document 3 : La notation complexe des OPPH :

a) Ecriture complexe de l'OPPH

Soit un champ électrique vérifiant l'écriture d'une OPPH avec $\vec{k} = k\vec{u} = \frac{\omega}{c}\vec{u}$ et $\vec{u}$ la direction de propagation donnée par :

$$\vec{E}(M,t) = \begin{pmatrix} E_{0x}cos(\omega t - \vec{k}.\overrightarrow{OM} + \phi_x) \\ E_{0y}cos(\omega t - \vec{k}.\overrightarrow{OM} + \phi_y) \\ E_{0z}cos(\omega t - \vec{k}.\overrightarrow{OM} + \phi_y) \end{pmatrix}$$

Cette notation réelle est lourde. Les équations de Maxwell sont linéaires à coefficients constants on peut utiliser la représentation complexe :

$\underline{\vec{E}}(M,t) = \underline{\vec{E_0}}expj(\omega t - \vec{k}.\overrightarrow{OM})$ Avec $\underline{\vec{E_0}} = \begin{pmatrix} E_{0x}exp(j\phi_x) \\ E_{0y}exp(j\phi_y) \\ E_{0z}exp(j\phi_y) \end{pmatrix}$

Avec $Re\left(\underline{\vec{E}}(M,t)\right) = \vec{E}(M,t)$

b) Dérivation temporelle

c) L'opérateur nabla

L'expression de l'opérateur nabla en coordonnées cartésienne est : $\vec{\nabla} = \begin{pmatrix} \frac{\partial}{\partial x} \\ \frac{\partial}{\partial y} \\ \frac{\partial}{\partial z} \end{pmatrix}$

Ainsi l'opérateur divergent s'écrit en coordonnée cartésienne : $div\vec{a} = \vec{\nabla}.\vec{a}$

L'opérateur rotationnel peut s'écrire en coordonnée cartésienne : $\overrightarrow{rot}\vec{a} = \vec{\nabla} \wedge \vec{a}$

De même l'opérateur gradient peut se rencontrer sous la forme : $\overrightarrow{grad}f = \vec{\nabla}f$

d) Opérateur nabla en notation complexe :

Document 4 : Notation complexe et aspects énergétiques

La notation complexe implique la linéarité des grandeurs associées. Or toutes les grandeurs énergétique sont quadratiques (ou bilinéaires). Et on ne peut utiliser la notation complexe sans précaution.

Exemple : soient $f(t) = Acos(\omega t)$ et $g(t) = Acos(\omega t + \phi)$

Alors $< f(t)g(t) >= \frac{A^2}{2} < \cos(2\omega t + \phi) + \cos(\phi) >= \frac{A^2}{2}\cos(\phi)$

En revanche, en utilisant la notation réelle : $Re < \underline{f}^2(t) >= Re < A^2 e^{j(2\omega t+\phi} >= 0$!!!! ce qui est faux

Le produit des parties réelles $f^2(t)$ est différente de la partie réelle du produit $\underline{ff^*}$!