I-5- Flux du champ électrostatique

I-5- 1. Orientation d'une surface

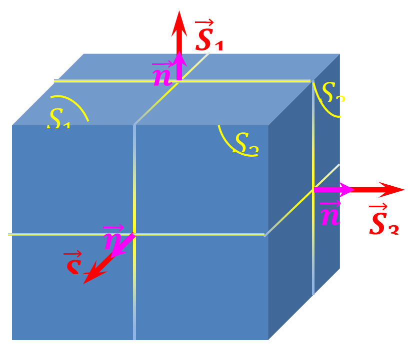
Les débits ou les flux sont toujours associés aux surfaces à lesquelles traversent. Les surfaces considérées doivent être clairement orientées pour enlever toute ambiguïté.

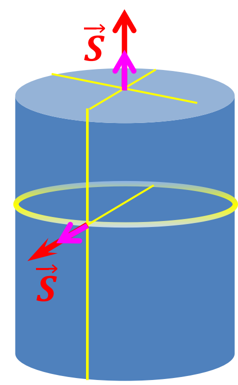
Contrairement aux surfaces planes, l'orientation des surfaces curvilignes dépond de la position de chaque point où on veut la déterminer. On ne peut pas donner une seule orientation pour toute la surface.

i Cas des surfaces fermées :

$d\vec{S} = dS.\vec{n}$ et $\vec{S} = S.\vec{n}$

avec $\vec{n}$ est la normale sur la surface S ou dS.

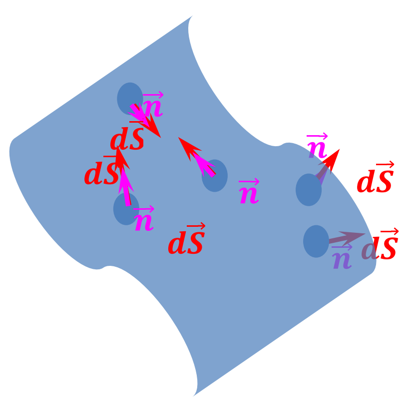




ii Cas des surfaces curvilignes :

l'orientation de la surface est par convention de la partie concave à la partie convexe.

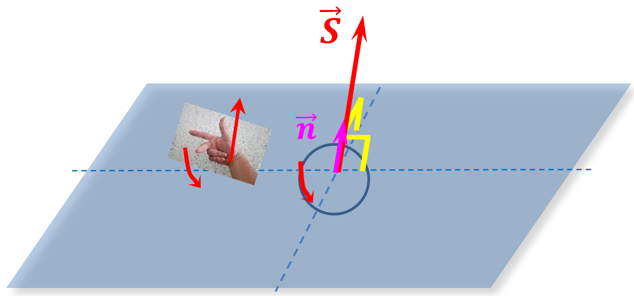
$d\vec{S}$ et $\vec{S}$ sont toujours perpondiculaire à la surface.



Surface curviligne et orientation de $\vec{S}$, $d\vec{S}$ et $\vec{n}$

iii Cas des surfaces planes :

$\vec{n}$ ou $\vec{S}$ en utilisant la méthode Maxwell (dite aussi de la main droite).



Surface plane et orientation de $\vec{S}$ et $\vec{n}$

I-5- 2. Flux d'un champ de vecteurs

Le flux du champ de vecteurs A à travers la surface orientée S est donnée par :

$$\Phi = \int_S \vec{A}.d\vec{S} = \int_S \vec{A}.\vec{n}.dS \qquad \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots....(eq.I-37)$$

Φ : Flux du champ de vecteurs.
On note que le flux d'un champ de vecteurs est une grandeur scalaire.

○Cas du champ électrostatique créé par une charge ponctuelle

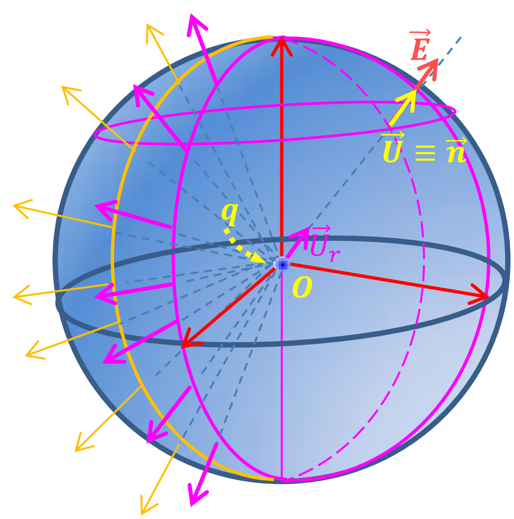
Le flux du champ électrostatique est donnée par :

$$\Phi = \int_S \vec{A}.d\vec{S} = \int_S \vec{E}.d\vec{S}$$

$\vec{E} = K.\frac{q}{r^2}\vec{U}$ et $\vec{U} = \vec{U}_r = \frac{\vec{r}}{r}$

Aussi $d\vec{S} = dS.\vec{n} = dS.\vec{U}_r$

$$\Rightarrow \Phi = \int_S \vec{E}.\vec{n}.dS = K.q\int_S \frac{\vec{U}_r}{r^2}.\vec{n}.dS = K.q\int_S \frac{\vec{r}}{r^3}.\vec{n}.dS = K.q\left(\int_S \frac{\vec{r}.\vec{n}}{r^3}.dS\right) = K.q.\Omega$$

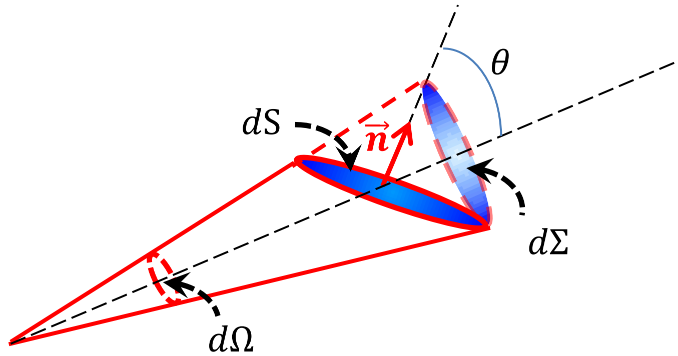


Orientation des différents vecteurs associés au flux de $\vec{E}$dû à q ponctuelle

Avec Ω est l'angle solide telque :

$$d\Omega = \frac{\vec{r}.\vec{n}}{r^3}dS = \frac{dS.\cos(\theta)}{r^2} = \frac{d\Sigma}{r^2} \quad .....(eq.I-39)$$

Σ : est la surface de la section présentée sur la figure II-22



L'angle solide, dS et dΣ (voir éq. I-39)

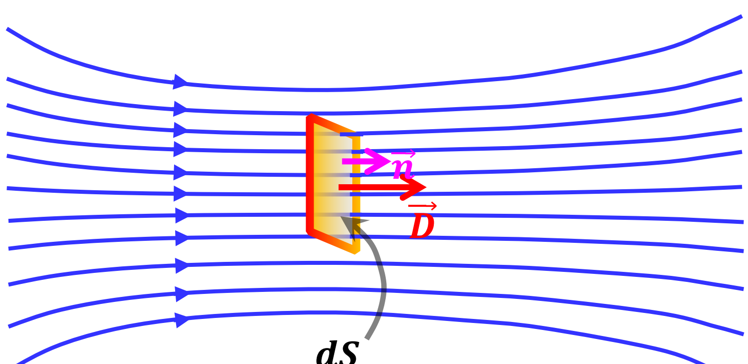
L'unité du flux du champ électrostatique est le (V.m)

I-5- 3. Vecteur densité du flux d'un champ de vecteurs

La densité du flux est donnée par expression :

$$\vec{D} = \frac{d\Phi}{dS}\,\vec{n} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots (éq. I - 40)$$

avec Φ: Flux du champ électrostatique $\vec{E}$; la surface traversée par le flux ; $\vec{n}$: la normale à dS (voir figure I-21).



Densité du flux de champ électrostatique

Dans le cas général, le flux et la densité du flux ont la même direction font un angle θ entre eux et on aura :

$$d\Phi = \vec{D}.dS.\vec{n} = D.dS.\cos(\theta) = \vec{D}.d\vec{S} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (eq. I - 41)$$

Fin de cette partie :

I-5-**Flux du champ électrique**