

Sommaire

- Loi des charges
- Charge électrostatique
- Le champ électrique
- Potentiel et différence de potentiel
- Déplacement de charges

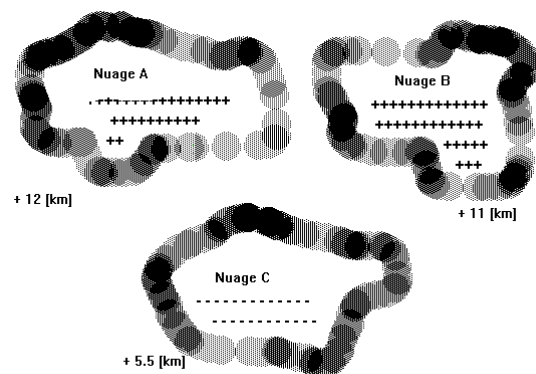
Introduction

Dès l'Antiquité, les hommes ont constaté des phénomènes d'électricité statique. Certains corps ont la propriété de s'électriser par frottement. Ce phénomène est lié à un transfert d'électrons par décharge (arc).

Dans ce chapitre, nous allons présenter de manière démonstrative les grandeurs essentielles de l'électrostatique. Pour ceux qui désirent de plus amples informations, il existe une abondante littérature.

3.1 Loi des charges

L'existence de 2 types de charges différentes constitue une différence de niveau d'énergie. Ces charges peuvent être qualifiées de positives ou négatives.



Nous constatons que:

<p>charge +</p>	<p>Les corps porteurs de charges de même nom se repoussent</p>	<p>Les corps porteurs de charges de noms opposés s'attirent</p>	<p>charge -</p>
-----------------	--	---	-----------------

Une expérience de laboratoire peut démontrer les effets que nous venons de décrire. La petite boule suspendue sera soit repoussée par une pièce chargée positivement, ou attirée par une autre pièce chargée négativement.

3.2 Charge électrostatique Q

La charge électrostatique est une quantité d'électricité statique. (à disposition)

Symbole de la grandeur : Q

La notion de charge étant liée à celle de l'électron, nous pouvons quantifier cette charge électrostatique Q .

Symbole de l'unité : [C] coulomb

$$Q = n \cdot e^-$$

n représente le nombre d'électrons dans une charge

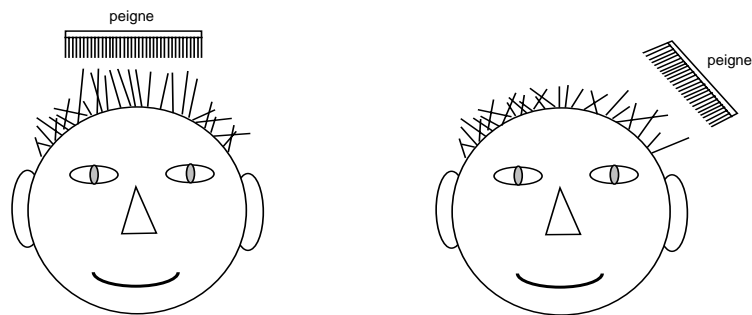
e^- représente la charge électrique élémentaire $e^- = 1.602 \cdot 10^{-19}$ [C]

Le résultat de ces charges électrostatiques a pour effet de démontrer la présence de **forces électrostatiques** F .

Symbole de la grandeur : F

Symbole de l'unité : [N] newton

Comment se représenter la force électrostatique F ?



Lorsque vous vous peignez, vos cheveux se font attirer par le peigne et se dressent. Il y a donc bien des forces qui soulèvent vos cheveux.

Vous avez aussi constaté que tous les cheveux ne subissent pas les mêmes forces électrostatiques.

Nous constatons aussi que nous n'attirons pas de la même manière les cheveux du sommet de la tête, que ceux proches des oreilles, d'où une notion de distance.

Plus vous vous trouvez éloigné du peigne, plus les forces sont faibles. Non seulement la distance est importante, mais également l'angle d'inclinaison du peigne.

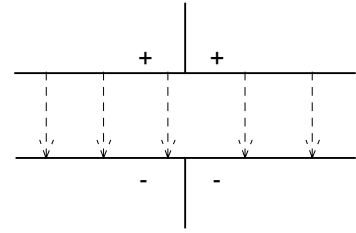
Pour mieux comprendre les phénomènes électriques, nous les étudierons comme s'il n'y existait qu'une force F représentative de toutes les forces électrostatiques.

Cette unique force F est notée au moyen d'une flèche sur son symbole de grandeur.

Cette remarque restera valable pour les autres phénomènes étudiés plus en avant dans le cours.

3.3 Champ électrique E

Le champ électrique E caractérise l'influence de la charge électrostatique Q sur un plan soumis à une force électrostatique F .



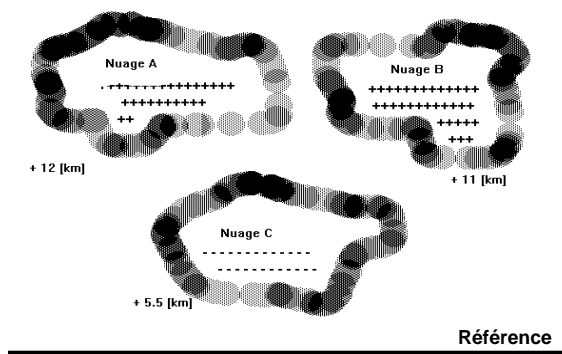
Le champ électrique est défini par la relation suivante :

$$E = \frac{F}{Q}$$

Symbole de la grandeur : E
 Symbole de l'unité : $[V \cdot m^{-1}]$

L'exemple précédent montre qu'il existe une influence électrique entre le peigne et les cheveux. C'est la preuve qu'il règne un certain champ électrique E .

3.4 Potentiel V



Dans le vide ou dans l'air, le champ électrique E créé par une charge Q présente un potentiel électrique V

Le potentiel V exprime la quantité de charges Q à disposition par rapport à une référence.

Symbole de la grandeur : V
 Symbole de l'unité : $[V]$ volt

Pour illustrer cette notion de potentiel, comparons-la à une différence d'altitude des nuages. Cette différence est exprimée par rapport à une référence qui est le niveau de la mer à 0 [m].

3.5 Différence de potentiel

La différence de potentiel est définie comme la présence d'un champ électrique E entre 2 points A et B. Les charges électrostatiques peuvent se déplacer de façon aléatoire en fonction du type de diélectrique (isolant).

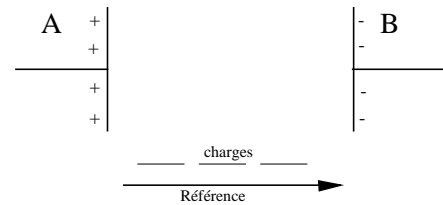


Plus la quantité de charges sera importante, plus la différence de potentiel électrique sera grande.

Rappel : Une charge positive est représentée par des atomes en manque d'électrons.
 Une charge négative est représentée par des atomes avec un excès d'électrons.

3.6 Déplacement des charges

Le déplacement des charges Q peut se faire sur une trajectoire AB de manière **constante** dans le temps et ne passant pas sous la référence.



Potentiel continu positif
(au dessus de la référence)



Potentiel continu négatif
(au dessous de la référence)

Ce déplacement de charges Q est engendré par un potentiel électrique V appelé :

POTENTIEL CONTINU

Dans la pratique, on le repère par le symbole suivant :

CC (Courant Continu en français) ou **DC** (pour Direct Current en anglais)

Le déplacement des charges peut se faire de manière différente. Elle peut prendre une forme **SINUSOIDALE**, **TRIANGULAIRE**, ou quelconque.

Cette trajectoire est une fois au dessus de la référence et ensuite en dessous de la référence.



Potentiel alternatif. Alternativement sur et sous la référence.

Ce déplacement de charges Q est engendré par un potentiel électrique V se variant par rapport à la référence et appelé :

POTENTIEL SINUSOIDAL ALTERNATIF

Dans la pratique, on le repère par le symbole suivant :

CA (Courant Alternatif en français) **AC** (pour Alternative Current en anglais)

3.7 Documentaire



Charles de Coulomb

(1736-1806), physicien français.

En 1777 il publie un livre intitulé " La meilleure manière de fabriquer des aiguilles aimantées ".

Il établit les lois expérimentales et théoriques du magnétisme vers 1779, et de l'électrostatique (1785). Il a notamment introduit les notions de moment magnétique et de polarisation.



Sir Isaac Newton

(1642 - 1727) physicien, mathématicien et astronome anglais.

On lui doit entre autre : la décomposition de la lumière blanche à l'aide d'un prisme (1666); la construction du premier télescope (1671); la théorie de l'attraction universelle (1687); le calcul intégral (1687) en même temps que Leibniz.

Il déclara à la fin de sa vie : " Je me suis comporté comme un enfant jouant sur le bord de la mer et qui s'est amusé à chercher de temps en temps un caillou plus poli et un coquillage plus joli qu'à l'ordinaire, tandis que le grand océan de la vérité s'exposait à moi entièrement inconnu. "

3.8 Entraînement

1. Calculer le nombre d'électrons constituant une charge électrostatique de 100 [C]
2. Citer trois exemples d'électricité statique que l'on rencontre dans la vie courante.
3. Expliquer de façon simple le phénomène de la foudre.
4. Calculer le champ électrique E d'une force F de 10 [N] influencée par une charge électrostatique de 500 [C] perpendiculaire. (*Réponse : $20 \cdot 10^{-3}$ [V/m]*)