

*Cours et exercices*

**ELECTROSTATIQUE :**

**Champ électrostatique.**

- Loi de Coulomb ; champ créé par une charge ponctuelle. Principe de superposition.
- Description d'un domaine macroscopique chargé : modélisation par une densité volumique, surfacique ou linéique de charge. Lien entre les différents modèles. Expression intégrale du champ créé. Discontinuités éventuelles.
- Propriétés de symétrie du champ. Conséquences de l'existence de plans de symétrie ou d'antisymétrie et d'invariances de la distribution des charges (application du principe de Curie).
- Topographie du champ ; analyse qualitative de cartes de champ.

*Les calculs des équations des lignes de champ sont hors programme.*

*En cours ont été calculés les champs électrostatiques créés par une spire et un disque uniformément chargés sur l'axe et un segment uniformément chargé dans le plan médiateur. Ce sont a priori les seuls types de calculs avec formule intégrale que l'on peut demander (le calcul des champs électrostatiques se fera essentiellement avec le théorème de Gauss)*

**Flux du champ ; théorème de Gauss.**

- Définition du flux d'un champ de vecteurs ; théorème de Gauss (admis).
- Calcul du champ créé par une distribution à symétrie sphérique, cylindrique ou plane, à l'aide du théorème.

**Ce type de calcul doit être su comme une question de cours et doit être parfaitement maîtrisé !**

*La démonstration du théorème à partir de la loi de Coulomb n'est pas au programme et n'a pas été abordée (la notion d'angle solide n'a pas été vue)*

- Analogie électrostatique-gravitation : Champ gravitationnel, théorème de Gauss gravitationnel.

**Circulation du champ ; potentiel électrostatique.**

- Circulation d'un champ de vecteur. Circulation conservative de certains champs  $\vec{G}$  et potentiel scalaire  $f$  associé ; relation  $\vec{G} \cdot \vec{dl} = -df$ .

Exemple des champs de force en mécanique ; relation  $\delta W = \vec{F} \cdot \vec{dl} = -dE_p$ .

- Opérateur gradient : définition intrinsèque et expression dans les différents systèmes de coordonnées. Contenu physique du gradient d'un champ scalaire  $f$  ; orthogonalité entre le gradient de  $f$  et les surfaces iso- $f$ .

- Formulation locale du lien entre un champ à circulation conservative et son potentiel scalaire : relation  $\vec{G} = -\overrightarrow{\text{grad}} f$ .

Cas particulier de la mécanique : relation  $\vec{F} = -\overrightarrow{\text{grad}} E_p$ .

- Circulation conservative du champ  $\vec{E}$  et potentiel électrostatique ; relations  $\vec{E} \cdot \vec{dl} = -dV$  et  $\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}} V$ .

- Expression du potentiel créé par une charge ponctuelle. Formule intégrale dans le cas d'une distribution macroscopique bornée.

*N.B. : Les calculs de potentiel par les formules intégrales ne sont plus au programme. Seuls des cas triviaux pourront être envisagés, comme par exemple le potentiel créé par une spire chargée sur son axe.*

- Surfaces équipotentielles ; lien avec les lignes de champ ; topographie.

- Exemples de calcul de  $V$  à partir de  $E$  ou de  $E$  à partir de  $V$ .

**PROGRAMME POUR MME GANIVET (UNIQUEMENT)**

**Révision du programme de chimie de MPSI : Cinétique chimique.**