

# ÉLECTROSTATIQUE

Lycée Henri Poincaré, Classe de PC\*

I. Loi de  
Coulomb et  
conséquences

II. Circulation de  
 $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés  
des dipôles  
électriques

V. Condensateur  
plan

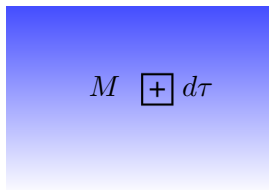
VI. Encore deux  
thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

1. Description des charges électriques
2. Loi de Coulomb
3. Champ créé par une distribution de charge
4. Transformation et invariance d'un système physique

# I. Loi de Coulomb et conséquences

## 1. Description des charges électriques



$$dq = \rho(P)d\tau \quad \text{ou} \quad \rho(P) = \frac{dq}{d\tau}$$

2. Loi de Coulomb
3. Champ créé par une distribution de charge
4. Transformation et invariance d'un système physique

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

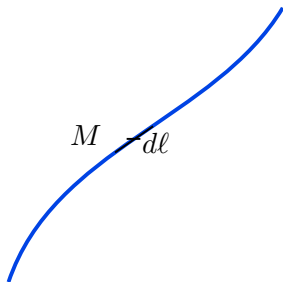
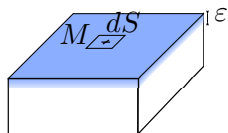
V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

## 1. Description des charges électriques

$$M \quad \boxed{+} \quad d\tau$$



2. Loi de Coulomb

3. Champ créé par une distribution de charge

4. Transformation et invariance d'un système physique

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

1. Description des charges électriques
2. Loi de Coulomb

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{u}_{PM}}{PM^2}$$

3. Champ créé par une distribution de charge
4. Transformation et invariance d'un système physique

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

1. Description des charges électriques
2. Loi de Coulomb

$$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{u}_{PM}}{PM^2}$$

3. Champ créé par une distribution de charge

## Principe de superposition

Le champ électrostatique créé par un ensemble de charges est égal à la somme des champs que créerait séparément chacune de ces charges.

4. Transformation et invariance d'un système physique

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

1. Description des charges électriques
2. Loi de Coulomb
3. Champ créé par une distribution de charge
4. Transformation et invariance d'un système physique

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

1. Description des charges électriques
2. Loi de Coulomb
3. Champ créé par une distribution de charge
4. Transformation et invariance d'un système physique

## Transformation d'un système physique

Soit  $\mathcal{T}$  une transformation géométrique de l'espace associant à tout point  $M$  une image  $M' = \mathcal{T}(M)$ . À tout vecteur  $\vec{AB}$  de l'espace, on associe le vecteur  $\vec{A'B'}$  et on note  $\vec{A'B'} = \mathcal{T}(\vec{AB})$ .

Soit  $\phi(M)$  ou  $\vec{V}(M)$  un champ scalaire ou vectoriel, c'est à dire une grandeur physique définie en tout point  $M$  de l'espace. Au point  $M'$ , on affecte la grandeur physique  $\phi'$  ou  $\vec{V}'$  définie de la manière suivante.

- ▶ Pour une grandeur scalaire,  $\phi'(M') = \phi(M)$ .
- ▶ Pour une grandeur vectorielle,  $\vec{V}'(M') = \mathcal{T}(\vec{V}(M))$

À partir d'un système physique  $\mathcal{S}$  défini par des champs, la transformation  $\mathcal{T}$  produit donc un nouveau système physique

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac



# I. Loi de Coulomb et conséquences

1. Description des charges électriques
2. Loi de Coulomb
3. Champ créé par une distribution de charge
4. Transformation et invariance d'un système physique

## Invariance d'un champ par une transformation

On dit qu'un champ scalaire ou vectoriel  $F$  est invariant par une transformation  $\mathcal{T}$  si  $\forall M, F'(M') = F(M')$ . Le nouveau champ au point  $M'$  est identique à celui qui régnait en ce même point  $M'$  avant la transformation  $\mathcal{T}$ . Du point de vue de la grandeur physique  $F$ , le nouveau et l'ancien système sont identiques.

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

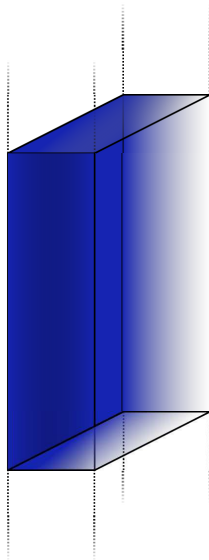
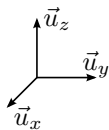
## 4. Invariances des sources et propriétés du champ

- a. Invariance par translation
- b. Invariance par rotation
- c. Invariance par symétrie plane
- d. Anti-invariance par symétrie plane

# I. Loi de Coulomb et conséquences

## 4. Invariances des sources et propriétés du champ

### a. Invariance par translation



I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

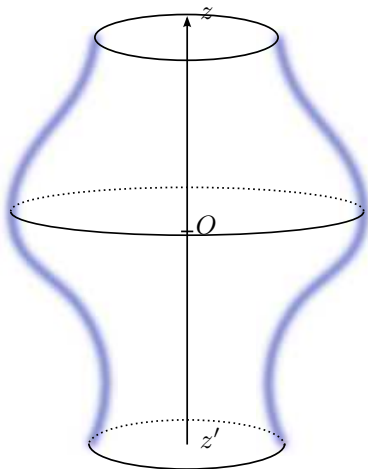
VI. Encore deux thèmes en vrac

b. Invariance par rotation

# I. Loi de Coulomb et conséquences

## 4. Invariances des sources et propriétés du champ

- a. Invariance par translation
- b. Invariance par rotation



- c. Invariance par symétrie plane
- d. Anti-invariance par symétrie plane

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

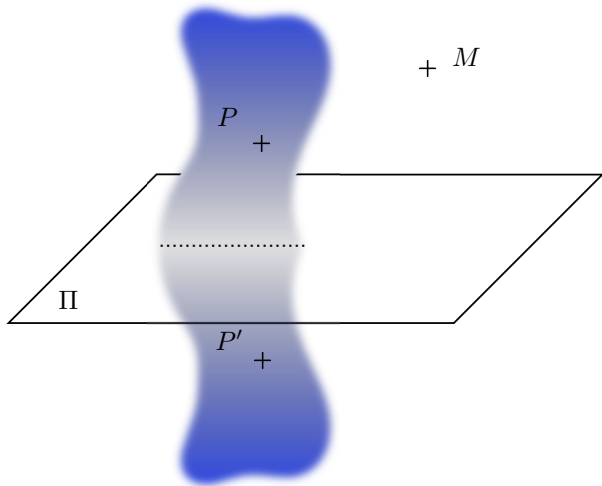
V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

## 4. Invariances des sources et propriétés du champ

- Invariance par translation
- Invariance par rotation
- Invariance par symétrie plane



I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

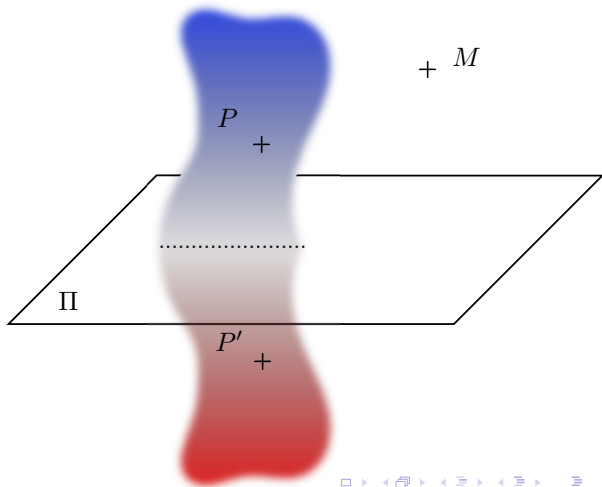
V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# I. Loi de Coulomb et conséquences

## 4. Invariances des sources et propriétés du champ

- Invariance par translation
- Invariance par rotation
- Invariance par symétrie plane
- Anti-invariance par symétrie plane



I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de  
Coulomb et  
conséquences

II. Circulation de  
 $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés  
des dipôles  
électriques

V. Condensateur  
plan

VI. Encore deux  
thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac



## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

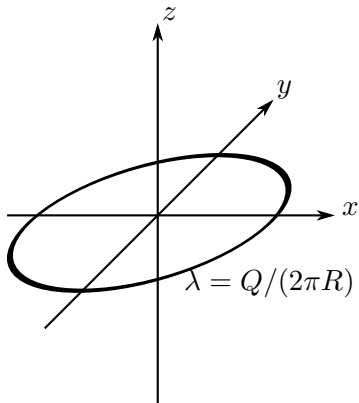
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges



3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

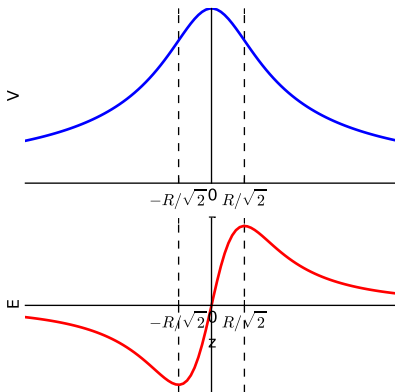
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges



3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

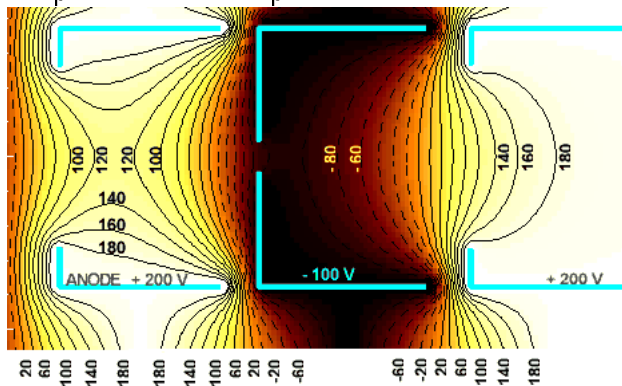
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ



Calcul des équipotentielles : A. MAYER

4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
  - a. Diminution du potentiel
  - b. Travail de la force électrique
  - c. Cas d'un contour fermé
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
  - a. Diminution du potentiel
  - b. Travail de la force électrique
  - c. Cas d'un contour fermé
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

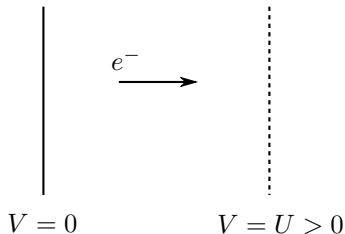
VI. Encore deux thèmes en vrac



## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
  - a. Diminution du potentiel
  - b. Travail de la force électrique

cathode



c. Cas d'un contour fermé

### 5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
  - a. Diminution du potentiel
  - b. Travail de la force électrique
  - c. Cas d'un contour fermé
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## II. Circulation de $\vec{E}$ et potentiel

1. Potentiel créé par une charge ponctuelle
2. Potentiel créé par une distribution de charges
3. Du potentiel au champ
4. Circulation du champ électrique
5. Formulation locale

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss
3. Calcul du champ par le théorème de Gauss
4. Flux et topographie du champ électrique
5. Équation de Maxwell-Gauss
6. Équations de Poisson et de Laplace

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

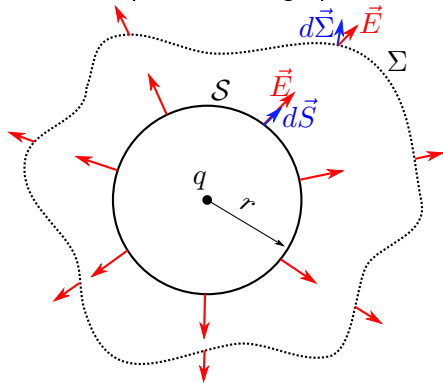
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

III. Flux de  $\vec{E}$ 

## 1. Flux émis par une charge ponctuelle



2. Théorème de Gauss

3. Calcul du champ par le théorème de Gauss

4. Flux et topographie du champ électrique

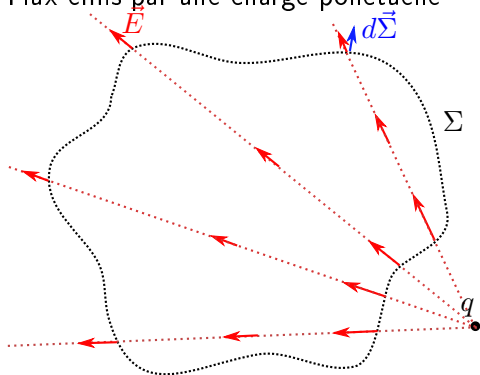
5. Équation de Maxwell-Gauss

6. Équations de Poisson et de Laplace

I. Loi de  
Coulomb et  
conséquencesII. Circulation de  
 $\vec{E}$  et potentielIII. Flux de  $\vec{E}$ IV. Propriétés  
des dipôles  
électriquesV. Condensateur  
planVI. Encore deux  
thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

#### 1. Flux émis par une charge ponctuelle



#### 2. Théorème de Gauss

#### 3. Calcul du champ par le théorème de Gauss

#### 4. Flux et topographie du champ électrique

#### 5. Équation de Maxwell-Gauss

#### 6. Équations de Poisson et de Laplace

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss

Soit  $\Sigma$  une surface fermée orientée vers l'extérieur. Soit  $Q_{int}$  la somme des charges électriques se trouvant dans le volume limité par  $\Sigma$ . Le flux  $\Phi(\vec{E}, \Sigma)$  du champ électrique  $\vec{E}$  à travers  $\Sigma$  est donné par

$$\Phi(\vec{E}, \Sigma) = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$$

3. Calcul du champ par le théorème de Gauss
4. Flux et topographie du champ électrique
5. Équation de Maxwell-Gauss
6. Équations de Poisson et de Laplace

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

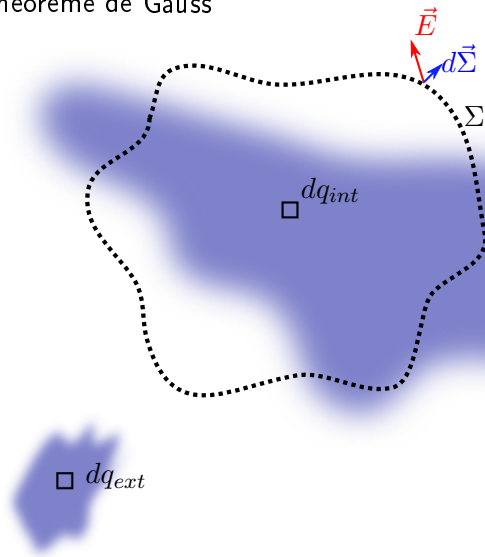
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss



I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac



### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss
3. Calcul du champ par le théorème de Gauss
4. Flux et topographie du champ électrique
5. Équation de Maxwell-Gauss
6. Équations de Poisson et de Laplace

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

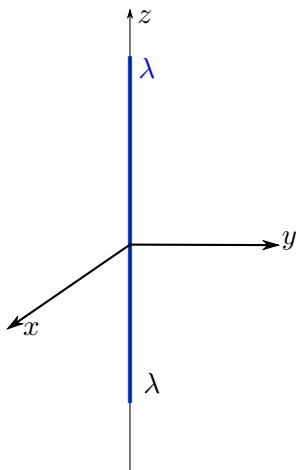
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss
3. Calcul du champ par le théorème de Gauss



4. Flux et topographie du champ électrique
5. Équation de Maxwell-Gauss

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

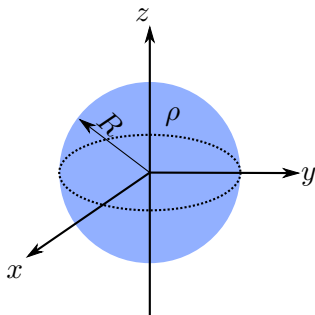
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss
3. Calcul du champ par le théorème de Gauss



4. Flux et topographie du champ électrique
5. Équation de Maxwell-Gauss
6. Équations de Poisson et de Laplace

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss
3. Calcul du champ par le théorème de Gauss
4. Flux et topographie du champ électrique
5. Équation de Maxwell-Gauss
6. Équations de Poisson et de Laplace

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

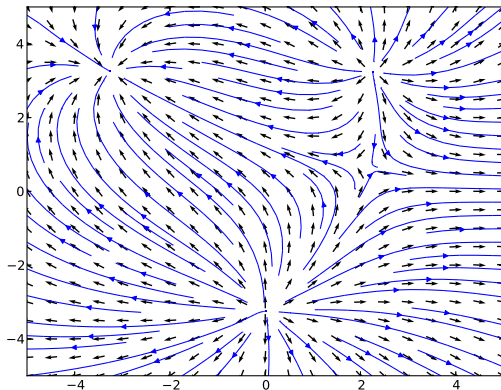
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss
3. Calcul du champ par le théorème de Gauss
4. Flux et topographie du champ électrique



I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss
3. Calcul du champ par le théorème de Gauss
4. Flux et topographie du champ électrique
5. Équation de Maxwell-Gauss
6. Équations de Poisson et de Laplace

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

### III. Flux de $\vec{E}$

1. Flux émis par une charge ponctuelle
2. Théorème de Gauss
3. Calcul du champ par le théorème de Gauss
4. Flux et topographie du champ électrique
5. Équation de Maxwell-Gauss
6. Équations de Poisson et de Laplace

▶ schéma pour l'exemple de la boule

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

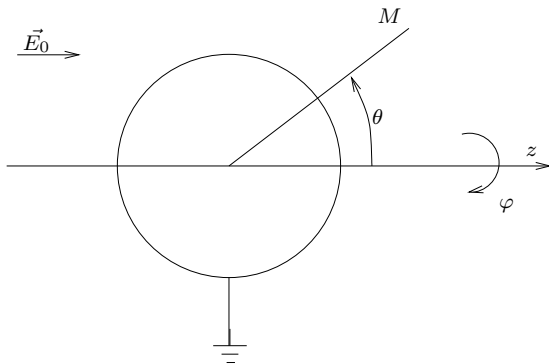
III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# Boule métallique plongée dans un champ



▶ Retour plan III

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

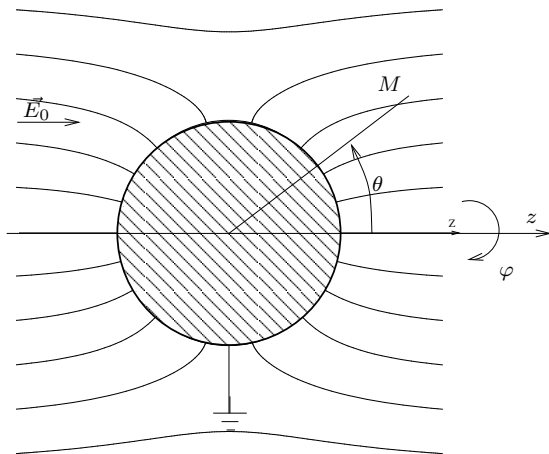
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac



# Boule métallique plongée dans un champ



► Retour plan III

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

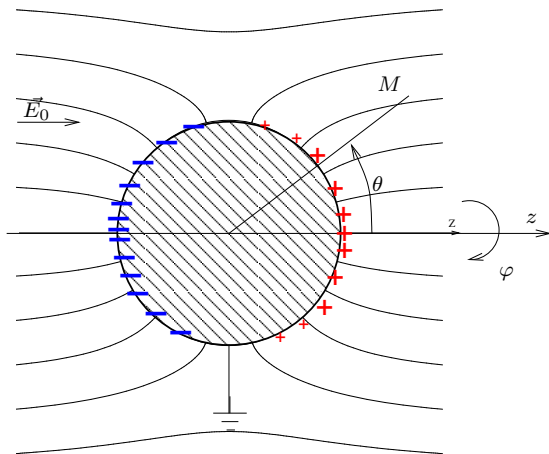
III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# Boule métallique plongée dans un champ



► Retour plan III

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique
4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

**IV. Propriétés des dipôles électriques**

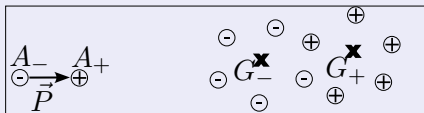
V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

### 1. Définitions

On appelle dipôle électrique un ensemble de charges globalement neutre dans lequel les barycentres des charges positives et négatives sont distincts.



On le caractérise par son moment dipolaire électrique

$$\boxed{\vec{P} = q \overrightarrow{A_- A_+}} \quad (\text{C.m}) \quad \vec{P} = q \overrightarrow{G_- G_+} = \sum_i q_i \overrightarrow{O M_i}$$

2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique
4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique
4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

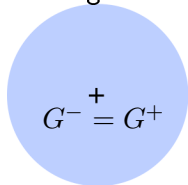
**IV. Propriétés des dipôles électriques**

V. Condensateur plan

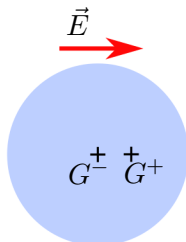
VI. Encore deux thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules  
nuage électronique



AU REPOS



SOUS L'INFLUENCE DE  $\vec{E}$

3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique
4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de  
Coulomb et  
conséquences

II. Circulation de  
 $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés  
des dipôles  
électriques

V. Condensateur  
plan

VI. Encore deux  
thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique
4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

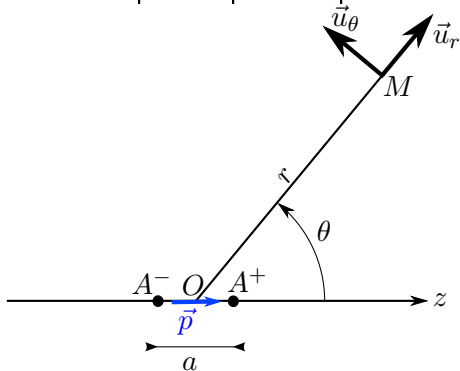
**IV. Propriétés des dipôles électriques**

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique



4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

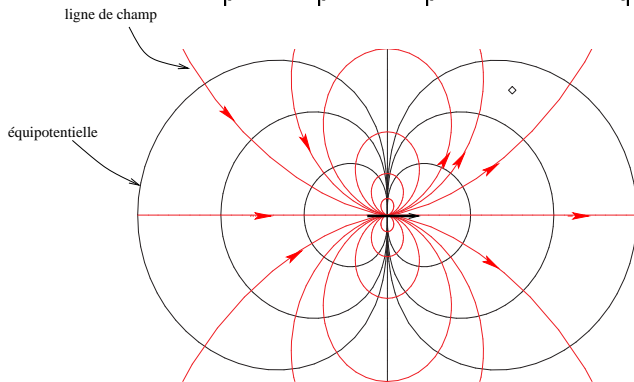
V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac



## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique



4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

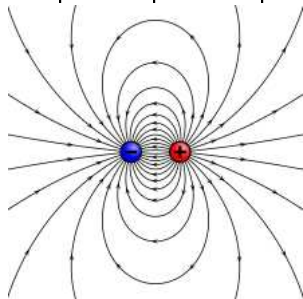
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique



4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac



## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique
4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

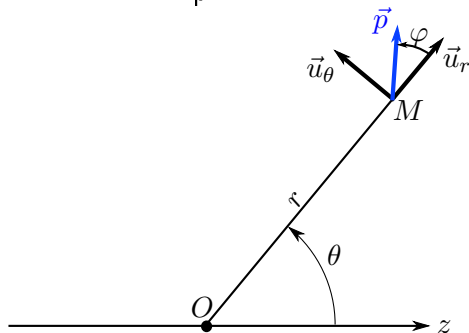
**IV. Propriétés des dipôles électriques**

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique
4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle



6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## IV. Propriétés des dipôles électriques

1. Définitions
2. Moment dipolaire des molécules
3. Potentiel et champ créés par un dipôle électrostatique
4. Actions subies par un dipôle plongé dans un champ extérieur
5. Interaction ion-dipôle
6. Interactions dipôle-dipôle

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

**IV. Propriétés des dipôles électriques**

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# V. Condensateur plan

1. Modélisation et calcul du champ
2. Capacité du condensateur plan
3. Énergie du condensateur plan

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

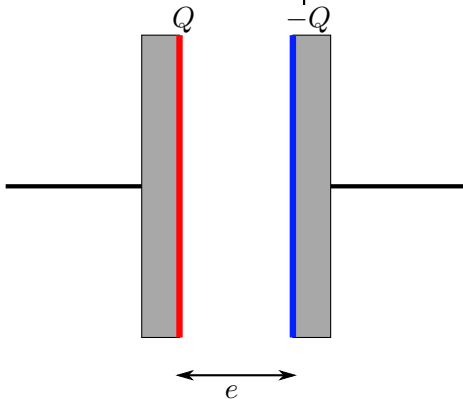
IV. Propriétés des dipôles électriques

**V. Condensateur plan**

VI. Encore deux thèmes en vrac

# V. Condensateur plan

## 1. Modélisation et calcul du champ



2. Capacité du condensateur plan

3. Énergie du condensateur plan

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

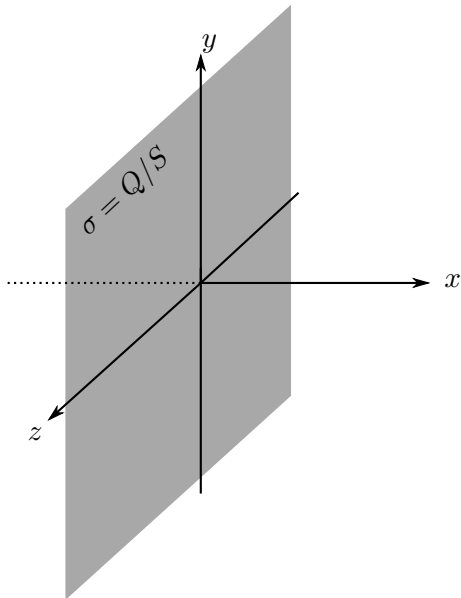
**V. Condensateur plan**

VI. Encore deux thèmes en vrac



## V. Condensateur plan

### 1. Modélisation et calcul du champ



I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

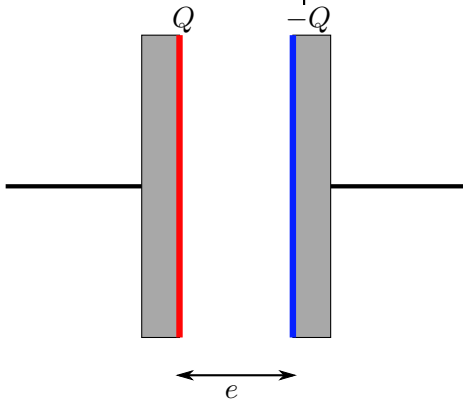
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

# V. Condensateur plan

## 1. Modélisation et calcul du champ



2. Capacité du condensateur plan

3. Énergie du condensateur plan

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

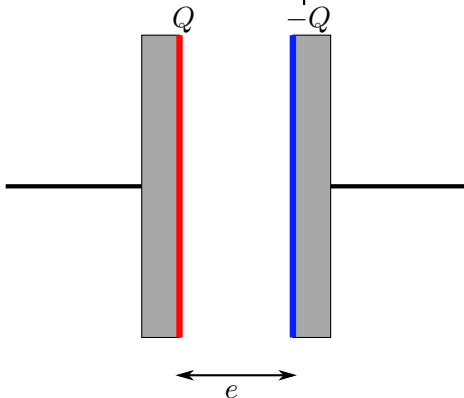
IV. Propriétés des dipôles électriques

**V. Condensateur plan**

VI. Encore deux thèmes en vrac

# V. Condensateur plan

## 1. Modélisation et calcul du champ



## 2. Capacité du condensateur plan

## 3. Énergie du condensateur plan

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

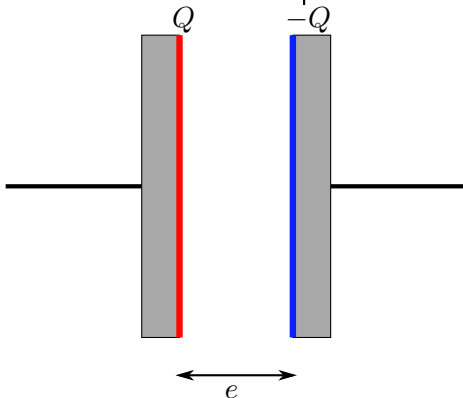
IV. Propriétés des dipôles électriques

**V. Condensateur plan**

VI. Encore deux thèmes en vrac

# V. Condensateur plan

## 1. Modélisation et calcul du champ



## 2. Capacité du condensateur plan

## 3. Énergie du condensateur plan

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

**V. Condensateur plan**

VI. Encore deux thèmes en vrac

## VI. Encore deux thèmes en vrac

1. Énergie électrostatique des noyaux atomiques
2. Analogies concernant le champ gravitationnel

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

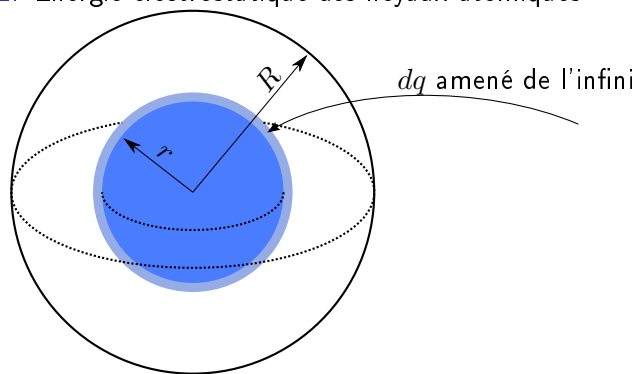
IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## VI. Encore deux thèmes en vrac

### 1. Énergie électrostatique des noyaux atomiques



### 2. Analogies concernant le champ gravitationnel

## VI. Encore deux thèmes en vrac

1. Énergie électrostatique des noyaux atomiques
2. Analogies concernant le champ gravitationnel

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac

## VI. Encore deux thèmes en vrac

1. Énergie électrostatique des noyaux atomiques
2. Analogies concernant le champ gravitationnel

Électrostatique	Gravitation
$\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{u}_{PM}}{PM^2}$	
charge $q$	
$\vec{F} = q\vec{E}(M)$	
champ créé par une charge ponctuelle	
$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{u}_{PM}}{PM^2}$	
$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	
Gauss $\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$	
MG $\text{div } \vec{E}(M) = \frac{\rho(M)}{\epsilon_0}$	
$\vec{E}(M) = -\text{grad } V(M)$	
....	

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac



## VI. Encore deux thèmes en vrac

1. Énergie électrostatique des noyaux atomiques
2. Analogies concernant le champ gravitationnel

Électrostatique	Gravitation
$\vec{F} = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{u}_{PM}}{PM^2}$	$\vec{F} = -Gm_1 m_2 \frac{\vec{u}_{PM}}{PM^2}$
charge $q$	masse $m$
$\vec{F} = q\vec{E}(M)$	$\vec{F} = m\vec{G}(M)$
champ créé par une charge ponctuelle	champ créé par une masse ponctuelle
$\vec{E} = \frac{q}{4\pi\epsilon_0} \frac{\vec{u}_{PM}}{PM^2}$	$\vec{G} = -Gm \frac{\vec{u}_{PM}}{PM^2}$
$\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$	$-G$
Gauss $\oint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$	$\oint \vec{G} \cdot d\vec{S} = -4\pi G M_{int}$
MG $\text{div } \vec{E}(M) = \frac{\rho(M)}{\epsilon_0}$	$\text{div } \vec{G}(\vec{M}) = -4\pi G \rho(M)$
$\vec{E}(M) = -\text{grad } V(M)$	$\vec{G}(M) = -\text{grad } \Phi(M)$
....	....

I. Loi de Coulomb et conséquences

II. Circulation de  $\vec{E}$  et potentiel

III. Flux de  $\vec{E}$

IV. Propriétés des dipôles électriques

V. Condensateur plan

VI. Encore deux thèmes en vrac