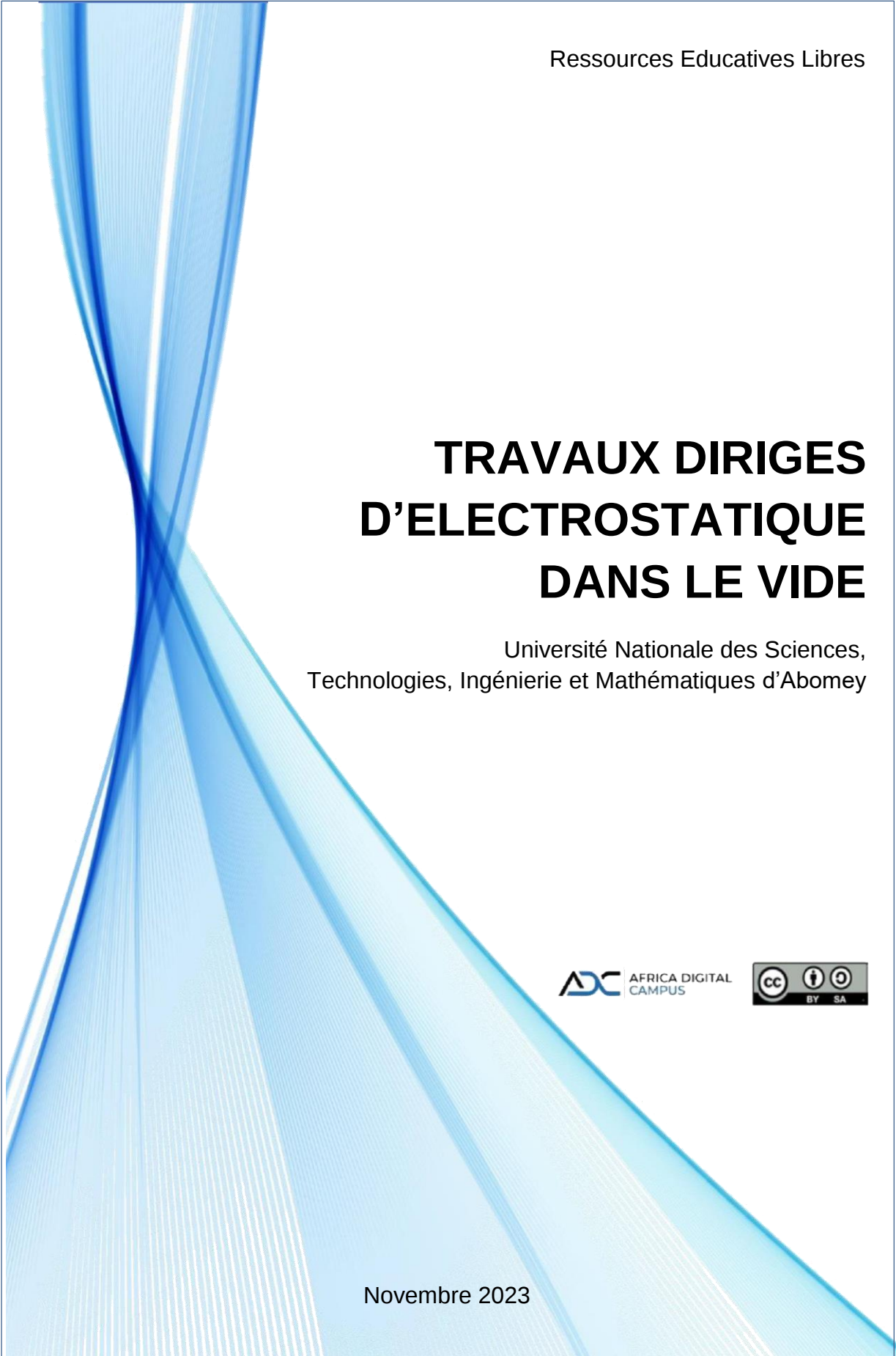




Ressources Educatives Libres

TRAVAUX DIRIGES D'ELECTROSTATIQUE DANS LE VIDE

Université Nationale des Sciences,
Technologies, Ingénierie et Mathématiques d'Abomey



Novembre 2023

Exercice1

Calculer et comparer la force électrostatique et force de gravitation dans l'atome d'hydrogène. On donne la constante de gravitation $G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{S.I.}$ et le premier rayon de l'atome de Bohr $a_0 = 0,53 \cdot 10^{-10} \text{m}$.

Exercice2

1. Calculer le Champ créé par un fil circulaire portant une densité de charge uniforme $\lambda = \frac{dq}{dl} > 0$, en un point M de son axe ($\overline{OM} = z$) :
 - a) Calcul direct du champ $\vec{E}$
 - b) Calcul du champ à partir du potentiel V.
2. Calculer le champ créé par un disque de rayon R portant une densité de charge surfacique uniforme $\sigma = \frac{dq}{ds} > 0$ en un point M de son axe Oz.
 - a) Calcul du champ par méthode directe.
 - b) Calcul du champ à partir du potentiel.

Exercice3

On place quatre charges ponctuelles aux sommets ABCD d'un carré de côté $a = 1 \text{ m}$, et de centre O, origine d'un repère orthonormé (O, X, Y) de vecteurs unitaires $\vec{e}_x, \vec{e}_y$. On donne $q_A = q = 10^{-8} \text{C}$, $q_B = -2q$, $q_C = 2q$ et $q_D = -q$,

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ SI.}$$

1. Faire le schéma
2. Déterminer le champ électrique $\vec{E}$ au centre O du carré. Préciser la direction, le sens et la norme de $\vec{E}$.
3. Exprimer le potentiel V créé en O par les quatre charges.
4. Exprimer le potentiel sur les parties des axes X'X et Y'Y intérieures au carré.
5. Quelle est, en particulier, la valeur de V aux points d'intersection de ces axes avec les côtés du carré ?

Exercice4

Calculer, en tout point M de l'espace, le champ électrique $\vec{E}$ créé par un fil rectiligne AB de longueur finie $2b$, portant une densité linéique de charges $\lambda > 0$. Soit O la projection de M sur la droite AB, on posera : $OM = y$, $OA = x_A$, $OB = x_B$

1. Faire un schéma

2. On examinera les cas particuliers suivants :
 - a) le point M est dans le plan médiateur de AB,
 - b) le fil a une longueur infinie.

Exercice5

On considère un disque de rayon R, de centre O, portant une densité de charge surfacique $\sigma > 0$.

1. Retrouver, par un calcul direct, le champ $\vec{E}$ créé par le disque en un point M de son axe (Z'OZ), $OM = z > 0$ à partir du champ élémentaire $\overrightarrow{d^2E}$ créé par la charge élémentaire $dq = \sigma ds$.
2. Que devient ce champ $\vec{E}$ lorsque le rayon du disque R tend vers l'infini ?
3. On considère un plan infini portant une densité de charge surfacique $\sigma > 0$, percé d'un trou circulaire de centre O et de rayon r.
4. Calculer le champ $\vec{E}$ en un point M de l'axe Z'OZ du trou.

Exercice6

On considère le champ vectoriel : $\vec{E} = (3x^2 + 6y)\vec{e}_x - 14yz \vec{e}_y + 20xz^2 \vec{e}_z$

1. Calculer la circulation de $\vec{E}$ entre les points (0,0,0) et (1,1,1) le long des chemins suivants :
 - a) le segment de droite joignant ces deux points,
 - b) les segments de droite allant de (0,0,0) à (1,0,0) puis de (1,0,0) à (1,1,0) et enfin de (1,1,0) jusqu'à (1,1,1).
2. Ce champ vectoriel est-il un gradient ?