

**Document 1 : Cartographier un champ vectoriel**

**Cartographier un champ vectoriel c'est déterminer l'ensemble de ces caractéristiques (direction/sens/norme) en plusieurs points de l'espace et à en donner une représentation sous la forme d'un vecteur.**

**Document 2 : Champ de gravitation et force de gravitation**

- Un corps A de masse  $m_A$  crée autour de lui un champ de gravitation  $\vec{g}$ . Ce champ de gravitation en un point B, situé à une distance  $d$  du corps A, a pour expression :

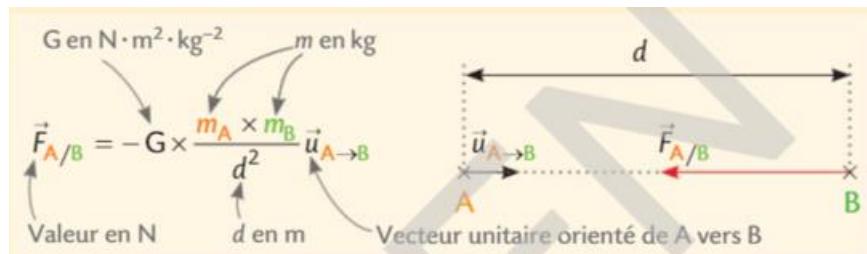
$$\vec{g} = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2} \times -G \times \frac{m_A}{d^2} \vec{u}_{A \rightarrow B}$$

valeur en  $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$

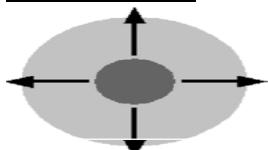
$m$  en kg       $d$  en m

Rq : Norme du champ  $g_A = \frac{G \cdot m_A}{d^2}$

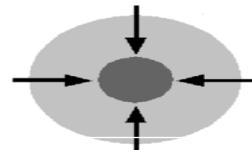
- Un corps B de masse  $m_B$  (placé au point B où règne le champ gravitationnel créé par le corps A) subit une force gravitationnelle notée  $\vec{F}_{A/B}$  qui a pour expression vectorielle :



Rq : Norme de la force  $F_{A/B} = \frac{G \cdot m_A \cdot m_B}{d^2}$

**Document 3 : Champ centrifuge et centipède**

**Champ centrifuge : qui tend à s'éloigner du centre**



**Champ centripète : qui tend à se rapprocher du centre**

**Document 4 : Programme simulant le champ**

Un programme informatique Python permet de représenter le champ gravitationnel, dû à un corps ponctuel de masse  $m_A$ , en différents points de l'espace, situés à une distance  $d$  de ce corps

Un second programme python permet de représenter le champ électrostatique, dû à une charge ponctuelle  $q_A$ , en différents points de l'espace, situés à une distance  $d$  de cette charge

**I. Cartographie du champ gravitationnel créé par un corps de masse  $m_A$** 

→ Ouvrir, à l'aide du logiciel Edupython, le programme « Champ-de-gravitation »

→ Exécuter le programme en cliquant sur la flèche verte (barre d'outils) : une masse  $m_A = 5,0\text{kg}$  est placé à l'origine du repère et un vecteur champ de gravitation est représenté au point de coordonnée (2 ; 2).

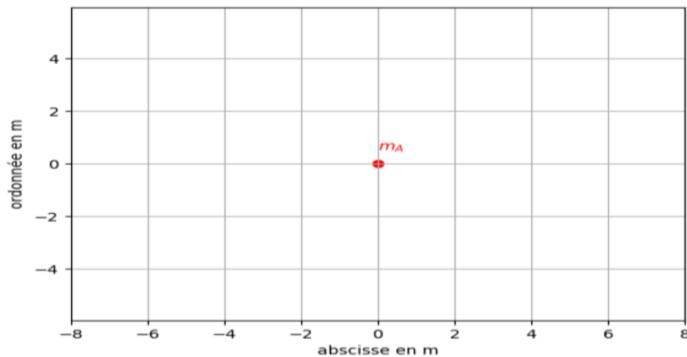
→ Noter dans le tableau ci-dessous la valeur du champ  $\vec{g}_A$ . Fermer la fenêtre graphique

→ Modifier les coordonnées (X ; Y) du point de l'espace dont on souhaite représenter le champ de gravitation  $\vec{g}_A$ . Compléter le tableau ci-dessous en indiquant la valeur du champ  $\vec{g}_A$

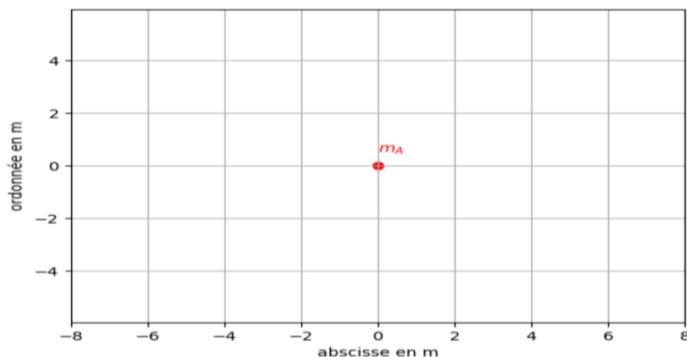
Coordonnées du point (X ; Y)	Valeurs de $\vec{g}_A$
(2 ; 2)	
(-2 ; 2)	
(2 ; -2)	

Coordonnées du point (X ; Y)	Valeurs de $\vec{g}_A$
(4 ; 4)	
(-4 ; 4)	
(4 ; -4)	

→ Tracer dans le repère suivant les vecteurs champs de gravitation  $\vec{g}_A$  aux différents points considérés. Echelle à utiliser : 1,0 cm ↔  $4,0 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$



- Comment varie la norme du champ de gravitation lorsque la distance d est doublée ? Est-ce cohérent avec l'expression donnée dans le doc.2
- Le champ de gravitation  $\vec{g}_A$  générée par la particule A est-il centipède ou centrifuge ? Justifier
- Modifier le programme afin d'observer l'évolution des caractéristiques du champ de gravitation lorsque la masse du corps A est doublée. Conclure
- On place un corps B de masse  $m_B$  en un point B, au voisinage de A à une distance d. Ce corps B subit une force gravitationnelle  $\vec{F}_G = \vec{F}_{A/B}$ . A partir du document 2, montrer que  $\vec{F}_G = m_B \times \vec{g}_A$
- Caractériser la direction et le sens de  $\vec{F}_G$  que subirait le corps B. Représenter, sans soucis d'échelle, cette force  $\vec{F}_G$  située au point B de coordonnée (2 ; 2)



## II. Cartographie du champ électrique créé par une charge électrique

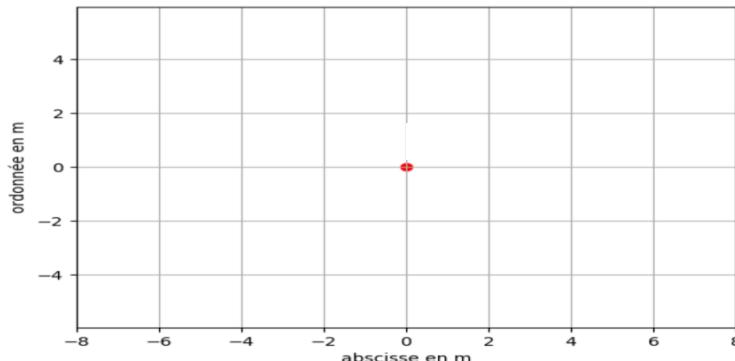
- Ouvrir, à l'aide du logiciel Edupython, le programme « Champ-électrique »
- Exécuter le programme en cliquant sur la flèche verte (barre d'outils) : un proton de charge  $q_A = 1,60 \cdot 10^{-19} C$  est placé à l'origine du repère et un vecteur champ électrique est représenté au point de coordonnée (2 ; 2).
- Noter dans le tableau ci-dessous la valeur du champ  $\vec{E}_A$
- Modifier les coordonnées (X ; Y) du point de l'espace dont on souhaite représenter le champ électrique  $\vec{E}_A$ . Compléter le tableau ci-dessous en indiquant la valeur du champ  $\vec{E}_A$
- Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue

REA :

Coordonnées du point (X ; Y)	Valeurs de $\vec{E}_A$
(2 ; 2)	
(-2 ; 2)	
(2 ; -2)	

Coordonnées du point (X ; Y)	Valeurs de $\vec{E}_A$
(4 ; 4)	
(-4 ; 4)	
(4 ; -4)	

Tracer dans le repère ci-dessous les vecteurs champs électriques  $\vec{E}_A$  créés par un proton ( $q_A > 0$ ) aux différents points considérés. Echelle à utiliser : 2,0 cm  $\leftrightarrow 2,0 \cdot 10^8 N \cdot C^{-1}$



→ Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue

REA

1. Comment varie la valeur du champ électrique lorsque la distance d est doublée ?
2. Le champ électrique  $\vec{E}_A$  généré par le proton est-il centipède ou centrifuge ? Justifier.
3. Modifier le programme afin d'observer l'évolution des caractéristiques du champ électrique lorsque la charge électrique est doublée. Conclure.

→ Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue

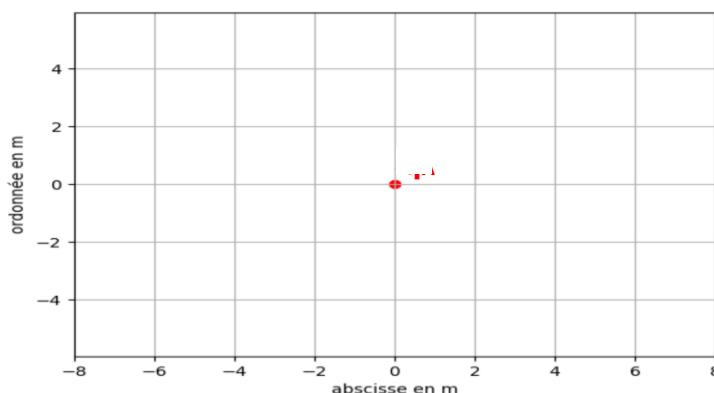
ANA

4. Modifier le programme afin d'observer l'évolution des caractéristiques du champ électrique créé par un électron. Conclure.

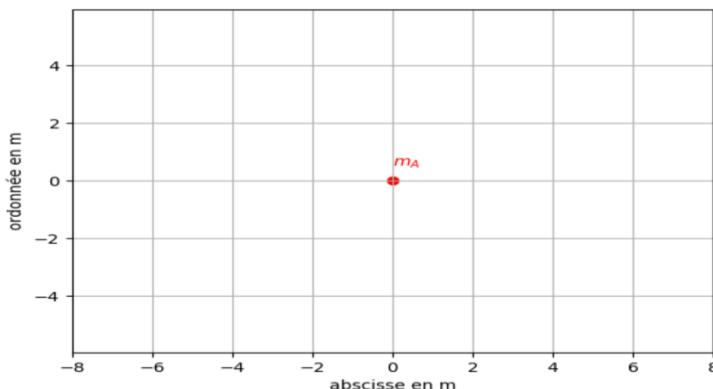
→ Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue

ANA

5. Tracer dans le repère ci-dessous les vecteurs champs électriques  $\vec{E}_A$  créés par un électron ( $q_A < 0$ ) aux différents points considérés. Echelle à utiliser : 2,0 cm  $\leftrightarrow 2,0 \cdot 10^8 N \cdot C^{-1}$



6. En faisant une analogie avec l'expression du champ de gravitation (voir doc.2) d'un corps ponctuel de masse  $m_A$ , déterminer l'expression du champ électrostatique  $\vec{E}$  créé par un corps chargé de charge  $q_A$ . Dans cette expression, le coefficient de proportionnalité entre  $\vec{E}_A$  et les autres grandeurs est noté  $k$ . Donner alors l'expression de la norme de  $E$ .  
Appeler votre enseignant pour qu'il vous évalue.
- ANA :
7. Déterminer l'unité de la constante  $k$  par analyse dimensionnelle.
8. On place une charge électrique  $q_B$  non nulle en un point  $B$ , au voisinage de  $A$  à une distance  $d$ . Cette particule subit une force électrique  $\vec{F}_{A/B}$  que l'on notera  $\vec{F}_E$ . On montre que :  $\vec{F}_E = q_B \times \vec{E}_A$
9. Caractériser la direction et le sens de la force  $\vec{F}_E$  que subirait une particule chargée négativement ( $q_B < 0$ ). Représenter, sans soucis d'échelle, cette force  $\vec{F}_E$  au point  $B$  de coordonnée (2 ; 2).



### III. Champ électrique créé entre les armatures d'un condensateur plan

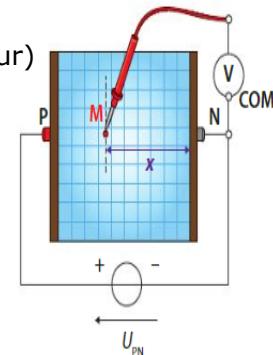
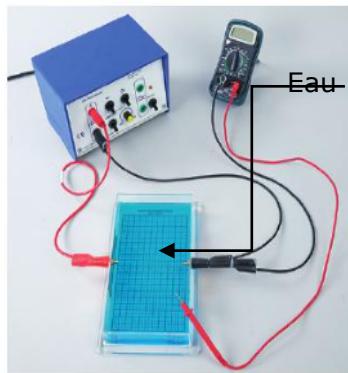
#### Document 6: Mesure du champ électrique $\vec{E}$ entre les armatures d'un condensateur plan

Un condensateur plan est constitué de deux **armatures** conductrices planes et parallèles, séparées par une distance  $d$ .

Lorsqu'on applique une tension électrique  $U_{PN}$  entre ses armatures, elles se chargent électriquement et il apparaît entre elles un champ électrostatique noté  $\vec{E}$  tel que :

- sa direction est perpendiculaire aux deux armatures ;
- il est orienté de l'armature chargée positivement, vers l'armature chargée négativement.

Le dispositif photographié et schématisé permet de déterminer la valeur du champ électrostatique en un point  $M$  situé à une distance  $x$  de l'armature  $N$  chargée négativement.



À l'aide d'une sonde placée en  $M$  et reliée à un voltmètre, on mesure la tension  $U_{MN}$  entre  $M$  et l'armature  $N$ .

La valeur  $E_x$  du champ électrostatique en  $M$  est alors :  
 $E_x$  en  $V \cdot m^{-1}$  ou en  $N \cdot C^{-1}$  ↗  $U_{MN}$  en  $V$   

$$E_x = \frac{U_{MN}}{x}$$
 ↗  $x$  en  $m$

Un élève a réalisé le protocole du document 6. Il obtient alors le tracé ci-dessous avec une échelle :  $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 1,0 \text{ V.cm}^{-1}$

1. Le champ électrique entre les armatures est-il uniforme ? Justifier.
2. Le champ électrique en dehors des armatures est-il uniforme ? Justifier.