

Objectifs

- Cartographier des champs scalaires et vectoriels

DOCUMENTS

DOC 1 : Qu'est-ce qu'un champ en physique ?

Au voisinage d'un corps massique comme la Terre, un objet **chute**.

Au voisinage d'un câble haute tension un objet est **électrisé**.

La Terre et le câble haute tension **modifient donc leur environnement** : ils créent donc des **champs** :

- La Terre crée un **champ gravitationnel**
- Le câble crée un **champ électrostatique**

Enoncé

Champ gravitationnel = zone d'influence autour d'une **masse**

Champ électrostatique = zone d'influence au tour d'une **charge**

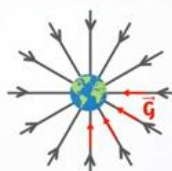


<https://www.youtube.com/watch?v=ubpMM5b3kTQ>

CHAMP & LIGNES DE CHAMP

→ Un **corps ayant une masse** crée autour de lui un **champ de gravitation $\vec{G}$** avec lequel un **autre corps ayant une masse peut interagir**.

Champ créé par
une **masse**

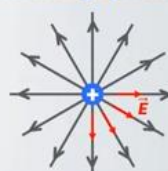


centripète

😊 Un corps ayant **une masse** subit une **force de gravitation** qui a la **même direction et le même sens** que $\vec{G}$.

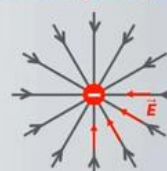
→ Un **corps chargé** crée autour de lui un **champ électrostatique $\vec{E}$** , avec lequel un **autre corps chargé peut interagir**.

Champ créé par
une **charge positive**



centrifuge

Champ créé par
une **charge négative**



centripète

😊 Un corps ayant **une charge positive** subit une **force électrique** qui a la **même direction et le même sens** que $\vec{E}$.

Champ créé par
une **charge positive**



centrifuge

Champ créé par
une **charge négative**



centripète

Champ créé par
une **charge positive**



centrifuge

Champ créé par
une **charge négative**



centripète

DOC 2 : Vocabulaire

Champ

En physique, la représentation d'un ensemble de valeurs prises par une grandeur en différents points de l'espace est appelée **un champ**.

Champ scalaire

Lorsque la grandeur physique est complètement définie par sa valeur, on dit que c'est **une grandeur scalaire**. Le champ représentant cette grandeur est alors appelé **un champ scalaire**.

Champ vectoriel

Lorsque la grandeur physique est définie par sa valeur, sa direction est son sens (un vecteur), on dit que c'est **un champ vectoriel**.

Ligne de niveau

Les lignes de niveau (ou isovaleur) sont les courbes obtenues en reliant tous les points où la grandeur physique a la même valeur.

Ligne de champ

Une ligne de champ est une courbe qui est tangente aux vecteurs qui représentent la grandeur physique. On indique sur la ligne de champ le sens du champ vectoriel.

Champ vectoriel uniforme

On dit qu'un champ vectoriel est uniforme lorsque tous les vecteurs champ ont mêmes direction, même sens, même valeur en tout point.

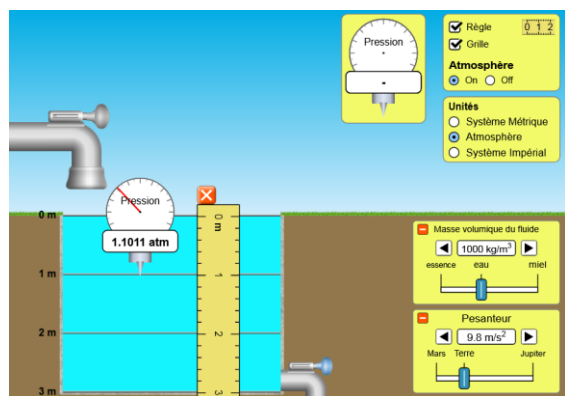
TRAVAIL A FAIRE : CARTOGRAPHIER UN CHAMP DE PRESSION

INFORMATIONS

- **Grandeur mesurée** : PRESSION
- **Notation** : P
- **Unités** : PASCAL (Pa) ou ATMOSPHERE (atm)
- **Appareil de mesure** : MANOMETRE
- **Portion de l'espace du champ** : récipient de 3m de hauteur et 4m de large

LOGICIEL DE SIMULATION

https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_all.html?locale=fr

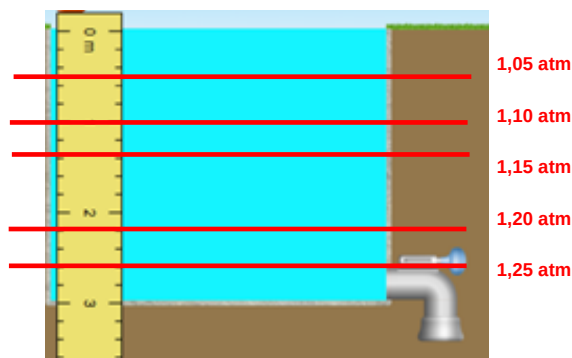


- **Représenter** une cartographie du champ de pression du récipient sur le schéma ci-contre, sans oublier de **légender** votre carte de champ.
- **Représenter** en rouge les lignes de niveau du champ de pression

H (m)	0,5 m	1 m	1,5 m	2,1 m	2,6 m
P (atm)	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25

- **Remplir** le récipient d'eau au raz bord
- **Ajouter** une règle
- **Ne rien changer d'autre**
- A l'aide du manomètre de la simulation, **relever** la valeur des différentes pressions à différents endroits

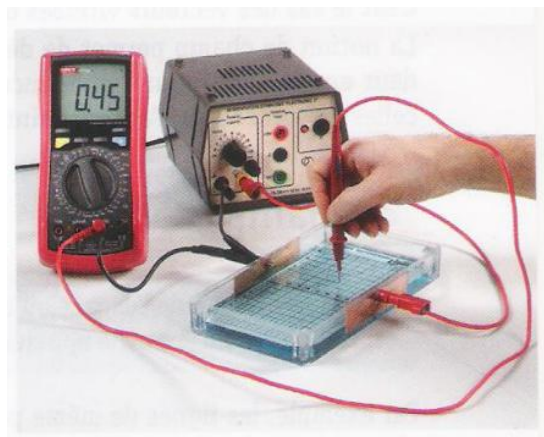
→ vous cartographier ainsi le champ de pression



INFORMATIONS

- **Grandeur mesurée** : TENSION
- **Notation** : U
- **Unités** : VOLT (V)
- **Appareil de mesure** : VOLTMETRE
- **Portion de l'espace du champ** : espace entre les 2 armatures d'une cuve rhéographique

MONTAGE



- **Remplir** la cuve rhéographique avec la solution de sulfate de cuivre à la concentration $C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$
- **Appliquer** une tension continue de 6V entre les deux bornes de la cuve en allumant le générateur.

Des charges électriques apparaissent sur les plaques donc un champ électrostatique est créé entre les deux plaques

- **Mesurer** la tension entre la plaque reliée à la borne négative du générateur et un point quelconque de la cuve, à l'aide d'une sonde reliée à un multimètre.

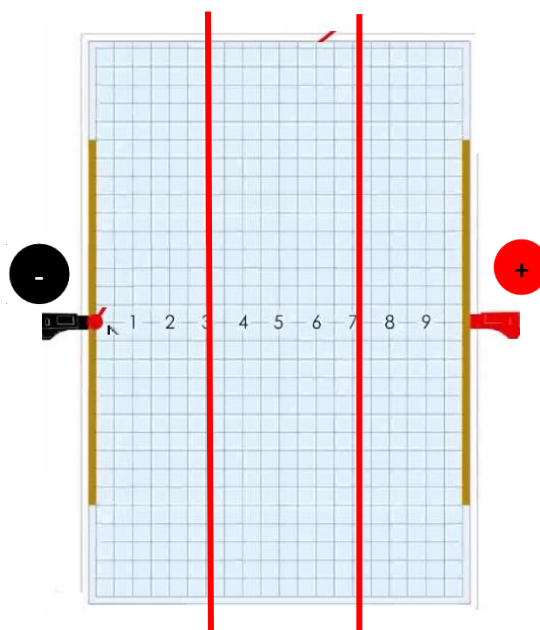
→ vous cartographier ainsi le champ électrique

QUESTIONS

- 1) Quelle est la valeur de U quand la sonde est au contact de la plaque positive ? **U = 6V**
- 2) Quelle est la valeur de U quand la sonde est au contact de la plaque négative ? **U = 0V**
- 3) Ces valeurs dépendent-elles du point de mesure sur les électrodes ? **NON**
- 4) Que remarque-t-on si la sonde est déplacée sur une ligne parallèle aux deux électrodes ?

La valeur de la tension U est la même

- 5) En **déduire** l'allure des lignes équipotentielle (même valeur de tension) de la tension U entre les deux plaques et les représenter sur le schéma ci-contre
- 6) Soit d la distance entre la place négative et la sonde de mesure.
 - **Mesurer** la tension U pour différentes valeurs de d
 - **Compléter** le tableau ci-dessous.



d (cm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
U (V)	0,7	1,3	1,9	2,4	3,1	3,5	4,2	4,7	5,3

7) **Allumer** l'ordinateur, **copier** le dossier élève qui se trouve dans la zone échange sur votre session (voir indication au tableau)

8) **Ouvrir** le programme Python intitulé « NUAGES_ POINTS ELEVES PIGA ».

Compléter le programme afin de tracer le graphique $U = f(d)$ (s'arrêter à la ligne 11)

Exécuter

9) Que pouvez vous dire des 2 grandeurs U et d ? **Justifier.**

Elles semblent proportionnelles car droite passant par origine

10) **Ouvrir** le programme python intitulé «MODELISATION_LINEAIRE ELEVES PIGA », **compléter** et **exécuter.**

a) A quelle ligne est définie le type de modélisation ? **22**

b) A quelle ligne trace-t-on la modélisation ? **30**

c) Quelle commande vous permet d'afficher l'équation du modèle sur le graphique ? **plt.plot**

INFORMATIONS

Le champ électrostatique entre les deux plaques

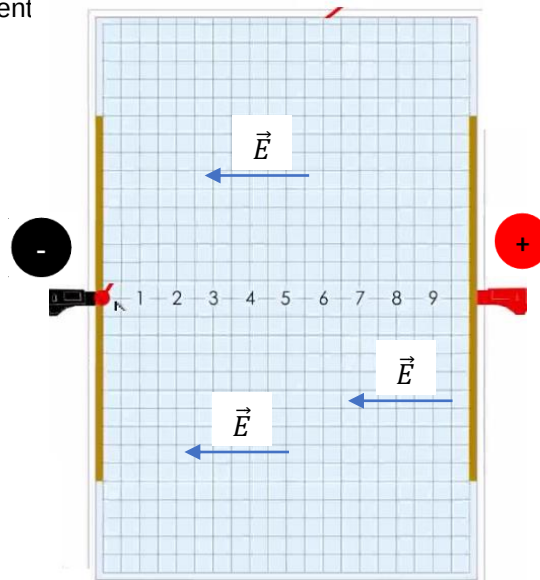
- a pour direction la perpendiculaire aux plaques
- va de la plaque chargée positivement à la plaque chargée négativement
- a pour valeur: $E = \frac{U}{d}$

11) **Préciser** la valeur et l'unité du champ électrique dans le cas de l'étude expérimentale précédente. **Justifier.**

D'après la modélisation on a $U = 0,596 \times d$ donc $E = \frac{U}{d} = 0,596 \text{ V.cm}^{-1}$

12) **Tracer** le vecteur $\vec{E}$ en différent

Indiquer votre échelle.



13) Comment peut-on caractériser le champ électrostatique créé ? **Justifier**

Entre les armatures le champ a même direction, même sens et même valeur. Le champ est donc uniforme

INFORMATIONS

- **Notation** : $\mathcal{G}$
- **Unités** : Newton / kilogramme (N.kg^{-1})
- **Calcul**

Soit A le corps exerçant le champ gravitationnel (acteur)

Soit B le corps subissant le champ gravitationnel (receveur)

A et B sont éloignés d'une distance d

Expression de la force gravitationnelle $F_{g_{A/B}}$

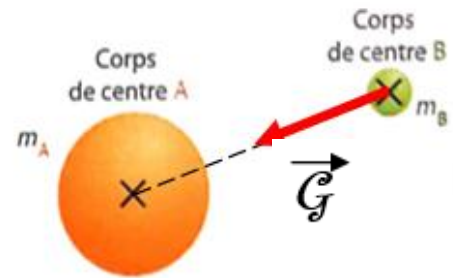
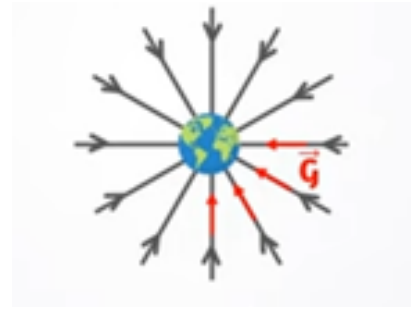
$$F_g = G \times \frac{m_B \times m_A}{d^2}$$

On appelle champ gravitationnel exercé par A :

$$\mathcal{G} = G \times \frac{m_A}{d^2}$$

Expression de la force gravitationnelle $F_{g_{A/B}}$ devient alors

$$F_g = m_B \mathcal{G}$$



QUESTIONS

- 4) **Exprimer** la force gravitationnelle notée F_g exercée par la Terre sur vous au niveau du sol.

Préciser les valeurs de chacune des grandeurs en cherchant sur Internet les valeurs que vous ne connaissez pas

Calculer la valeur de F_g

$$F_g = G \times \frac{m_B \times m_A}{d^2}$$

Avec

$$G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$$

$$d = R_{\text{Terre}} = 6371 \text{ km}$$

$$m_A = M_{\text{Terre}} = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$$

$$m_B = \text{votre masse} = 60.0 \text{ kg}$$

$$F_g = 6,67 \times 10^{-11} \times 60.0 \times 5,97 \times 10^{24} / ((6371 \times 10^3)^2) = 587 \text{ N}$$

- 5) **Exprimer** le champ gravitationnel noté $\mathcal{G}$ exercé par la Terre sur vous au niveau du sol.

Calculer la valeur de $\mathcal{G}$

$$\mathcal{G} = G \times \frac{m_A}{d^2}$$

Diagram showing unit analysis for the formula $\mathcal{G} = G \times \frac{m_A}{d^2}$. Arrows point from the units of each variable to the final unit of $\mathcal{G}$: G in $\text{N.m}^2.\text{kg}^{-2}$, m_A in kg , and d in m . The final unit for $\mathcal{G}$ is N.kg^{-1} .

$$\mathcal{G} = (6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,97 \cdot 10^{24}) / ((6371 \cdot 10^3)^2) = 9.81 \text{ N/kg}$$

QUESTIONS

- 6) **Exprimer** le champ gravitationnel noté $\mathcal{G}$ exercé par la Terre sur vous à une altitude z

$$\mathcal{G}_{Terre} = \frac{G.M_{Terre}}{(R_{Terre} + z)^2}$$

- 7) **Calculer** la valeur du champ gravitationnel aux altitudes suivantes

- a) $z=2000\text{km}$

$$G_{2000} = (6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,97 \cdot 10^{24}) / ((6371 \cdot 10^3 + 2000 \cdot 10^3)^2) = 5,68 \text{ N/kg}$$

- b) $z=4000\text{km}$

$$G_{4000} = (6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,97 \cdot 10^{24}) / ((6371 \cdot 10^3 + 4000 \cdot 10^3)^2) = 3,70 \text{ N/kg}$$

- c) $z=6000\text{km}$

$$G_{6000} = (6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,97 \cdot 10^{24}) / ((6371 \cdot 10^3 + 6000 \cdot 10^3)^2) = 2,60 \text{ N/kg}$$

- 8) Ce champ de gravitation est-il une grandeur scalaire ou vectorielle. **Justifier.**
Vectorielle car le sens et la direction changent

- 9) Sur page 7

- ☐ **Placer** le centre de la Terre sur l'axe
- ☐ **Représenter** la Terre par une $\frac{1}{2}$ sphère en respectant cette échelle : 1 cm pour 1000 km
- ☐ **Tracer** les lignes de niveaux à 2000km 4000km et 6000 km **6,4 cm pour 6371 km**
- ☐ **Choisir** 2 points par ligne de niveau et **tracer** les vecteurs champs de gravitation $\vec{G}$ en respectant l'échelle 1 cm pour 3 N/kg
- ☐ **Tracer** 2 lignes de champ au choix

→ vous cartographier ainsi le champ gravitationnel

- 10) Le champ de gravitation terrestre est-il uniforme à l'altitude $z = 2000\text{km}$? **Justifier.**
non car le sens et la direction changent

Champs
sectoriel

1cm $\leftrightarrow$ 5000 km
 1cm $\leftrightarrow$ 3 N/kg

