



CONTROLE N°5

Champs et compagnie

DONNÉES :

$$k = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

La superposition des deux champs signifie la somme vectorielle des deux champs électrostatiques au point M.

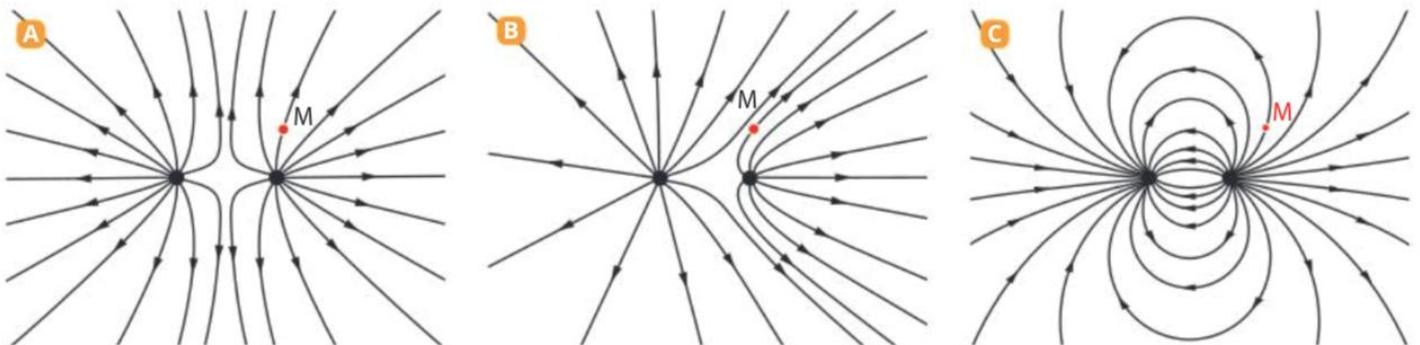


Deux charges électriques $q_1 = 500 \text{ pC}$ et $q_2 = 50 \text{ pC}$, distantes d'une longueur $d = 4,0 \text{ cm}$ engendrent respectivement deux champs électriques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 .

1. Modéliser, à l'échelle 1, chaque charge électrique par un point.
2. Placer un point M respectivement à 4,5 cm de q_1 et à 2,0 cm de q_2 – On s'aidera de cercles.
3. Calculer l'intensité des vecteurs champs électriques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 au point M respectivement créés par les charges q_1 et q_2 .
4. Tracer les vecteurs champs électriques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 au point M en prenant pour échelle : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 1,0 \cdot 10^3 \text{ V} \cdot \text{m}^{-1}$.
5. Le champ électrique total \vec{E} produit en M est la superposition des deux champs électriques \vec{E}_1 et \vec{E}_2 . Tracer le vecteur résultant $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$.
6. Déduire l'intensité du vecteur champ électrique \vec{E} .
7. Les trois figures ci-dessous représentent un ensemble de lignes de champ créées par deux charges électriques.

Laquelle correspond à la situation de l'exercice ? Justifier.

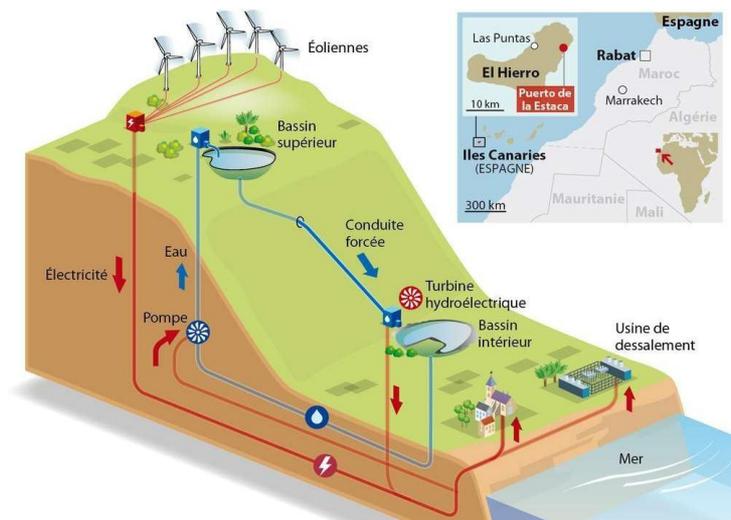
Tracer alors sur cette figure, sans soucis d'échelle, le vecteur champ \vec{E} au point M.



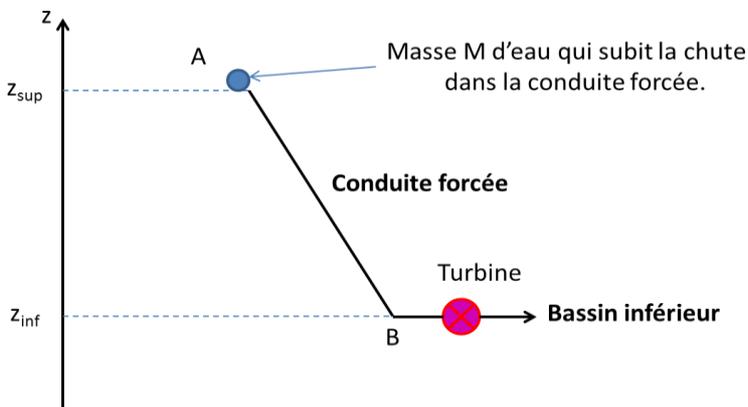
8. Une particule de charge $q_M = -25 \text{ pC}$ est placée au point M.
Déterminer l'intensité de la force \vec{F} que subit la charge q_M .
Représenter cette force sans souci d'échelle.

El Hierro : île pionnière de l'énergie renouvelable

Le pompage-turbinage est une technique de stockage de l'énergie électrique permettant de palier l'intermittence des ressources d'énergie renouvelables. Lorsque les conditions météorologiques sont favorables, l'excédent d'énergie produit par les éoliennes est utilisé pour faire fonctionner des pompes permettant de remplir des retenues d'eau situées en altitude. Lorsque la production d'électricité devient insuffisante, les retenues d'eau sont ouvertes. Après une chute sans frottements à travers une conduite forcée, l'eau actionne des turbines hydroélectriques qui entraînent un alternateur afin de produire de l'électricité.



On s'intéresse à l'eau contenue dans le réservoir supérieur qui chute à travers la conduite forcée pour remplir le bassin inférieur. Le volume d'eau utile considéré est donc égal au volume du réservoir inférieur V_{inf} et la masse de ce volume d'eau utile, notée M , chute via la conduite du point A au point B (voir schéma ci-dessous).



DONNEES :

- Altitude du bassin supérieur : $z_{\text{sup}} = 700 \text{ m}$
- Volume du bassin inférieur : $V_{\text{inf}} = 150\,000 \text{ m}^3$
- Altitude du bassin inférieur : $z_{\text{inf}} = 50,0 \text{ m}$
- Accélération de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ m.s}^{-2}$
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

On se place dans un référentiel muni d'un axe Oz orienté vers le haut. L'énergie potentielle de pesanteur est prise nulle à l'altitude $z = 0$.

1. Exprimer la variation de l'énergie potentielle de pesanteur ΔE_{pp} de cette masse M d'eau lors de sa chute à travers la conduite forcée, en fonction de ρ_{eau} , V_{inf} , g , z_{sup} et z_{inf} .
Montrer que la valeur de ΔE_{pp} est de l'ordre de $-9,50 \times 10^{11} \text{ J}$.
2. En considérant que l'eau est immobile dans le réservoir supérieur, déterminer la valeur de la vitesse de cette masse M d'eau lorsqu'elle actionne les turbines.