









1 ^{ère} Spécialité Physique-chimie	Thème : Mouvements et interactions	M.GINEYS M.KUNST-MEDICA	 Trères des Écoles Chrétiennes
Chapitre 3 : Interactions, forces et champs		Cours livre p 178 à 179	

Nom :	Prénom :	Classe :
PLAN DE TRAVAIL DU CHAPITRE 2 Site internet : http://www.lasallesciences.com		

Les « attendus » du chapitre

Capacités visées :	Mon ressenti
A faire après l'AE 3.1 : Thalès, un précurseur	
Interpréter des expériences mettant en jeu l'interaction électrostatique.	
Illustrer l'interaction électrostatique.	
A faire après l'AD 3.2 : Deux interactions fondamentales	
Utiliser la loi de Coulomb.	
Citer les analogies entre la loi de Coulomb et la loi d'interaction gravitationnelle.	
A faire après l'AD 3.3 : Forces et champs et l'AE 3.4 : Fonctionnement d'un écran tactile	
Utiliser les expressions vectorielles : - de la force de gravitation et du champ de gravitation ; - de la force électrostatique et du champ électrostatique	
Caractériser localement une ligne de champ électrostatique ou de champ de gravitation.	
Cartographier un champ électrostatique.	

Les bons réflexes pour les exercices


Si l'énoncé demande de...	Il est nécessaire de...	
Calculer la valeur d'une force ou d'un champ à partir d'une expression vectorielle.	Réflexe 1 <ul style="list-style-type: none"> Rappeler l'expression vectorielle de la force ou du champ. En déduire l'expression de la valeur, positive, de la force ou du champ. Réaliser le calcul de la valeur en faisant attention aux unités. 	➔ Ex. 3, p. 184
Représenter une force ou un champ.	Réflexe 2 <ul style="list-style-type: none"> Réaliser un schéma légendé de la situation faisant apparaître l'objet source du champ. Repérer la direction et le sens du champ. Tracer au point considéré un vecteur dont la longueur est proportionnelle à la valeur de la force ou du champ. 	➔ Ex. 11, p. 185
Tracer des lignes de champ.	Réflexe 3 <ul style="list-style-type: none"> Rappeler que les lignes de champ sont tangentes au champ en chacun de leurs points et orientées dans le même sens que lui. Repérer l'objet source du champ et/ou les vecteurs champ déjà tracés. Tracer en conséquence quelques lignes de champ. 	➔ Ex. 13, p. 185

A faire dès la semaine où le chapitre commence en classe.

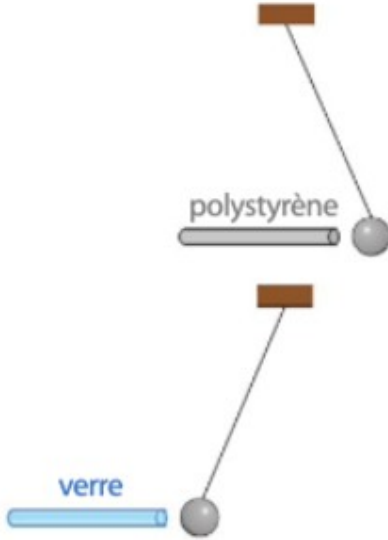
1. **Aller** sur Lasalle science et **ouvrir** le fichier « fiche de révision seconde »
2. **Visionner** la vidéo : « Gravitation »
3. **Étudier** la carte mentale proposée
4. **Faire** les exercices de la fiche de révision puis **comparer** vos résultats avec la correction disponible sur le site

A faire après l'AE 3.1 : Thalès, un précurseur

- **Lire** la correction de l'AE 3.1 une fois disponibles en ligne
- **Étudier** la **partie I** du cours

 **Électriser la matière**
| Exploiter un schéma.

On électrise par frottements deux tiges, l'une en **verre**, l'autre en **polystyrène**.
On approche ces tiges d'une sphère métallique chargée négativement et suspendue à un fil :



1. Déterminer la charge de l'extrémité de chaque tige.
2. Expliquer, en considérant les déplacements de charges opérés, comment chaque tige a été électrisée.

A faire après l'AD 3.2 : Deux interactions fondamentales

- **Lire** la correction de l'AD 3.2 une fois disponible en ligne
- **Étudier** la **partie II** du cours et **réaliser** les exercices dans le cours en comparant les résultats avec le cours complet sur lasalle science

Exercices d'application : 3-4-5-6-7-8-10 p 185-186

3 Exprimer la force de gravitation

Effectuer des calculs.

Jupiter est la plus grosse et la plus massive des planètes du système solaire.

Sa masse est :

$$M_J = 1,90 \times 10^{27} \text{ kg}$$

- Exprimer la force exercée par le Soleil sur Jupiter puis calculer sa valeur.

Utiliser le réflexe 1



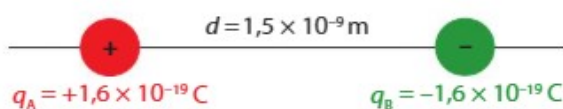
Données

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.
- $M_S = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$.
- $d_{JS} = 7,79 \times 10^8 \text{ km}$.

5 Étudier une interaction

Mobiliser ses connaissances.

Le schéma suivant représente deux particules de charges q_A et q_B placées à une distance d l'une de l'autre.



1. Quelle interaction existe-t-il entre les deux particules représentées sur ce schéma ?

2. Calculer la valeur de la force que chaque particule exerce sur l'autre.

Donnée

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

4 Représenter une force de gravitation

Faire un schéma adapté.

La planète Mars possède une orbite autour du Soleil dont le rayon moyen est $d = 2,28 \times 10^8 \text{ km}$. Elle subit de la part du Soleil une force de gravitation dont la valeur est $F_g = 1,64 \times 10^{21} \text{ N}$.

- Représenter sur un schéma les centres des deux astres ainsi que la force exercée par Mars sur le Soleil.

Échelles : $1 \text{ cm} \leftrightarrow 2,0 \times 10^7 \text{ km}$;

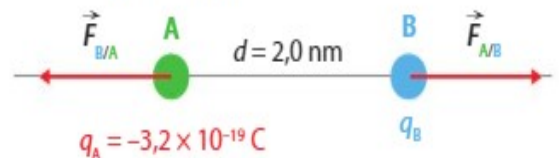
$1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,50 \times 10^{21} \text{ N}$.

6 Calculer une charge

Extraire et organiser l'information.

Les forces d'interaction électrostatique entre les particules schématisées ci-dessous ont pour valeur :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = 4,60 \times 10^{-10} \text{ N}$$



1. Quel est le signe de la charge placée en B ?

2. Calculer cette charge.

Donnée

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

7 Comparer des interactions

La Lune et la Terre sont en interaction gravitationnelle. Les forces de gravitation modélisant cette interaction valent $F_g = 2,0 \times 10^{20} \text{ N}$.

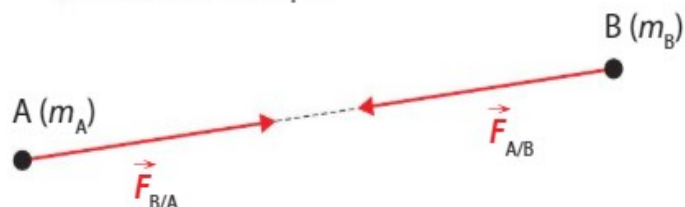
Dans la fluorine, solide ionique de formule chimique CaF_2 , les cations calcium et les anions fluorure sont en interaction électrostatique. La force électrostatique modélisant une de ces interactions vaut $F_e = 8,6 \times 10^{-9} \text{ N}$.



- Sous forme d'un tableau, présenter les analogies et les différences entre les deux interactions décrites.

8 Représenter des forces d'interaction

| Faire un schéma adapté.



1. Représenter, avec la même échelle, les forces d'interaction gravitationnelle entre les corps A et B dans le cas où la distance les séparant est doublée.
2. Pour ces deux conditions de distance, proposer des schémas annotés analogues aux précédents dans le cas d'une interaction électrostatique répulsive entre les corps A et B.

10 Étudier une migration d'ions

| Mobiliser et organiser ses connaissances.

Pour étalonner un conductimètre, on plonge la cellule conductimétrique dans une solution aqueuse contenant des ions potassium K^+ et chlorure Cl^- .

L'appareil applique une tension électrique entre les deux plaques de la cellule qui sont alors chargées, l'une positivement, l'autre négativement.

1. Identifier la force responsable de la mise en mouvement des ions entre les plaques.
- 2.a. Quand les cations potassium migrent vers la plaque de droite, quel est le signe de la charge portée par cette plaque ?
- b. Indiquer comment migrent alors les anions chlorure.



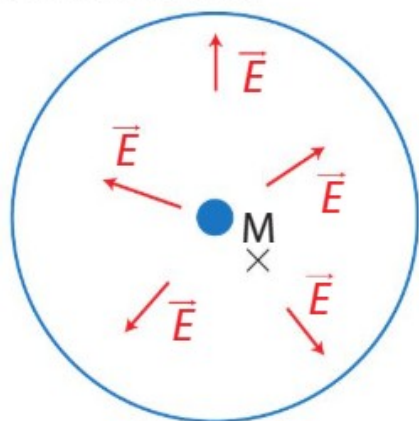
A faire après l'AD 3.3 : Forces et champs et l'AE 3.4 : Fonctionnement d'un écran tactile

- **Lire** les corrections de l'AD 3.3 et de l'AE 3.4 une fois disponible en ligne
- **Étudier** la partie II du cours et **réaliser** les exercices dans le cours en comparant les résultats avec le cours complet sur lasalle science

Exercices d'application : 11-12-13-14-15-16 p 185-186

11 Étudier un champ

| Interpréter des observations.



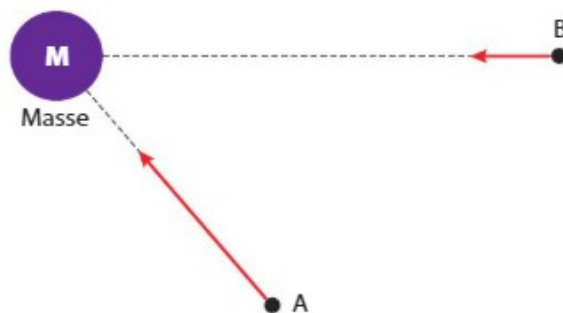
Le schéma ci-dessus représente le champ électrostatique en quelques points d'un condensateur cylindrique.

1. Quel est le signe de la charge portée par l'armature centrale de ce condensateur ?
2. Représenter le vecteur champ au point M.

Utiliser le réflexe 2

12 Trouver le bon champ

| Utiliser un modèle pour expliquer.



1. Identifier le champ représenté sur le schéma ci-dessus.
2. Expliquer pourquoi le vecteur représentant le champ en A est plus long que le vecteur représenté en B.

13 Tracer les lignes de champ

| Faire un schéma adapté.

- Schématiser quelques-unes des lignes du champ de gravitation terrestre.

Utiliser le réflexe 3

14 Orienter les lignes de champ

| Mobiliser ses connaissances.

Quelques lignes de champ électrostatique autour de l'extrémité chargée négativement d'une baguette ont été schématisées ci-contre.



1. Définir une ligne de champ.
2. Reproduire le schéma et orienter ces lignes.

16 Caractériser un champ de gravitation

| Exploiter une formule.

Neptune est en interaction gravitationnelle avec le Soleil.

- Donner les caractéristiques du champ de gravitation du Soleil \vec{G}_s au niveau de Neptune.

Données

- $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-2}$.
- $M_s = 2,00 \times 10^{30} \text{ kg}$.
- $d_{sN} = 4,50 \times 10^9 \text{ km}$.



15 Connaître le champ de gravitation

CORRIGÉ

| Effectuer une analyse dimensionnelle.

La Lune est en interaction gravitationnelle avec la Terre. On note d la distance entre les centres des deux astres.

1. Exprimer la force exercée par la Terre sur la Lune en fonction de sa masse M_L et du champ de gravitation terrestre \vec{G} .
2. Dédire de l'expression précédente l'unité de la valeur du champ de gravitation terrestre.
3. Schématiser, sans contrainte d'échelle, la force de gravitation exercée par la Terre sur la Lune et le champ de gravitation terrestre existant au même point.

Préparation au DS

Je visionne les vidéos suivantes et je revois mon cours :



[Rappels : gravitation](#)



[Cartographier un champ](#)

- **Visionner** les vidéos : « Gravitation » et « Cartographier un champ »
- **Réaliser** une fiche synthèse par vidéo
- **Reprendre** et **étudier** le cours (possibilité de lire dans le livre le cours p 178 à 179)

Je réalise les exercices résolus puis je regarde leurs correction :

1 Exercice résolu

L'atome d'iode

Extraire l'information ; effectuer des calculs ; interpréter des résultats.

La classification périodique donne les informations ci-contre.

1. Montrer que :

a. la masse du noyau d'un atome d'iode est $m_I = 2,11 \times 10^{-25}$ kg ;

b. la charge de ce noyau est $q_I = 8,48 \times 10^{-18}$ C.

2. Les électrons périphériques de cet atome se trouvent à une distance moyenne $d = 140$ pm du centre du noyau.

Un électron possède une masse m_e et une charge électrique $q_e = -e$.

a. Écrire l'expression vectorielle de la force de gravitation s'exerçant entre le noyau et un électron périphérique puis calculer sa valeur.

b. Écrire l'expression vectorielle de la force électrostatique s'exerçant entre le noyau et un électron périphérique puis calculer sa valeur.

3. Quelle est l'interaction prédominante à l'échelle de l'atome ?

Numéro atomique	53	126,9	← Masse molaire (g·mol ⁻¹)
Température d'ébullition (°C)	184		
Température de fusion (°C)	114		
Masse volumique (g·cm ⁻³)	4,93		← Symbole
		Iode	← Nom

Données

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

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

$$e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$1 \text{ pm} = 1 \times 10^{-12} \text{ m}$$

$$N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

$$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

REMARQUE

Pour cet exercice, on négligera le déplacement de l'électron.

1.a. La masse molaire est $M_I = 126,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ donc la masse d'un atome est $m_I = \frac{126,9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}} = 2,11 \times 10^{-22} \text{ g}$ soit $m_I = 2,11 \times 10^{-25} \text{ kg}$

b. Le nombre de protons dans un noyau d'iode est $Z = 53$, les neutrons ne sont pas chargés donc la charge du noyau est :

$$q_I = 53 \times 1,60 \times 10^{-19} \text{ C} = 8,48 \times 10^{-18} \text{ C}$$

2.a. La force gravitationnelle exercée par le noyau sur un électron périphérique est :

$$\vec{F}_g = -G \times \frac{m_I \times m_e}{d^2} \vec{u}_{I \rightarrow e}$$

Sa valeur, positive, est :

$$F_g = G \times \frac{m_I \times m_e}{d^2}$$

b. La force électrostatique exercée par le noyau sur un électron périphérique est :

$$\vec{F}_e = k \times \frac{q_I \times q_e}{d^2} \vec{u}_{I \rightarrow e}$$

Sa valeur, positive, est :

$$F_e = k \times \frac{|q_I| \times |q_e|}{d^2}$$

On compare ces deux valeurs en calculant leur rapport :

$$\frac{F_e}{F_g} = \frac{6,2 \times 10^{-7} \text{ N}}{6,5 \times 10^{-46} \text{ N}} = 9,5 \times 10^{38}$$

La valeur de la force d'interaction électrostatique est environ 10^{39} fois plus grande que celle de la force d'interaction gravitationnelle. C'est donc la force électrostatique qui prédomine à l'échelle de l'atome.

3. On compare ces deux valeurs en calculant leur rapport :

$$F_e = 9,0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2} \times \frac{8,48 \times 10^{-18} \text{ C} \times 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}}{(140 \times 10^{-12} \text{ m})^2} = 6,2 \times 10^{-7} \text{ N}$$

Calcul de cette valeur en convertissant les picomètres en mètres

Écriture de la valeur de la force

Rappel de l'expression vectorielle

On utilise le Réflexe 1.

Calcul de cette valeur en convertissant les picomètres en mètres

Écriture de la valeur de la force

Rappel de l'expression vectorielle

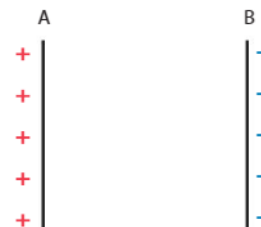
On utilise le Réflexe 1.

2 Exercice résolu

Champ électrostatique créé par un condensateur plan

Mobiliser ses connaissances ; faire un schéma adapté ; effectuer des calculs.

Entre les plaques A et B d'un condensateur chargé, il existe un champ électrostatique uniforme, c'est-à-dire un champ dont la direction, le sens et la valeur sont constants en tous points de l'espace entre les plaques. Ce champ \vec{E} est perpendiculaire aux plaques, il est orienté de la plaque **positive** vers la plaque **négative**. Dans la situation étudiée, sa valeur est $E = 1,0 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$.



1. Reproduire le schéma du condensateur et représenter le vecteur champ électrostatique en un point situé entre les plaques et à l'échelle 1 cm pour $5,0 \times 10^3 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1}$.
2. Représenter des lignes de champ électrostatique entre les plaques.
3. Calculer la valeur de la force électrostatique qui s'exerce sur un électron ($q = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$) situé entre les plaques. Dans quel sens cet électron se déplace-t-il sous l'effet de cette force ?

1. D'après l'énoncé, la direction du champ électrostatique est perpendiculaire aux plaques, son sens est de la plaque positive vers la plaque négative. Avec l'échelle proposée, on trace un segment fléché de 2,0 cm de long à partir d'un point situé entre les plaques.

2. Les lignes de champ sont tangentes au champ en chacun de leurs points et orientées dans le même sens que lui.

3. La force électrostatique s'exerce sur l'électron de charge q est : $\vec{F} = q\vec{E}$

Sa valeur, positive, est donc : $F = |q| \times E$

$F = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C} \times 1,0 \times 10^4 \text{ N} \cdot \text{C}^{-1} = 1,6 \times 10^{-15} \text{ N}$

L'électron porte une charge négative donc \vec{F} et \vec{E} sont deux vecteurs colinéaires et de sens opposés. L'électron se déplace vers la plaque chargée positivement.

Tracé de lignes de champ

Repérage du vecteur champ perpendiculaire aux plaques

Rappel de la définition d'une ligne de champ

On utilise le Réflexe 3.

Tracé du vecteur \vec{E} en respectant l'échelle imposée

Repérage de la direction et du sens du champ

Schema légende de l'objet à l'origine du champ (le condensateur)

On utilise le Réflexe 2.

Solution rédigée

Je fais le QCM p 180 puis je regarde sa correction.

1 Des forces dans l'Univers

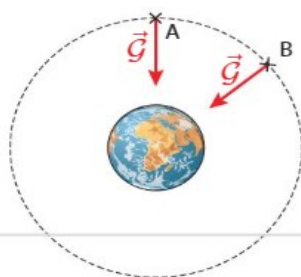
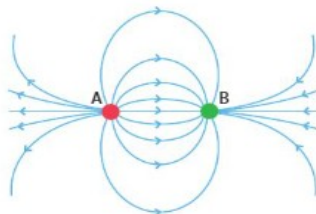
Si erreur, revoir § 1, p. 178.

1. L'interaction électrostatique est attractive lorsque les deux charges en interaction :	sont nulles.	sont de signes opposés.	sont de même signe.
2. Lorsque la distance est multipliée par deux, la valeur de la force électrostatique est :	multipliée par deux.	divisée par deux.	divisée par quatre.
3. L'interaction gravitationnelle est :	toujours attractive.	toujours répulsive.	peut être attractive ou répulsive.
4. La force électrostatique et la force de gravitation sont :	toujours attractives.	dirigées selon une droite passant par les centres des deux corps en interaction.	proportionnelles.

2 La notion de champ en physique

Si erreur, revoir § 2, p. 179.

5. Les lignes de champ :	sont tangentes en tous points au vecteur champ.	ne sont pas orientées.	sont toujours orientées dans le sens du champ.
6. D'après les lignes de champ électrostatique représentées ci-dessous, la charge électrique du corps B est :	positive.	négative.	nulle.
7. Au point A et au point B, le champ de gravitation représenté dans le schéma ci-dessous :	est le même.	a la même valeur.	possède les mêmes caractéristiques.
8. Au point M, où se situe un corps de charge q , le champ électrostatique dû à un corps de charge Q :	dépend de la distance entre les deux corps chargés.	dépend de la charge q .	dépend de la charge Q .



Faire les exercices suivants de fin de chapitre

Exercice 1 : n°17 p 186 : Champ de pesanteur en haut de l'Everest.

L'Everest est la plus haute montagne du monde avec une altitude $h = 8\,848\text{ m}$. Son sommet se situe à une distance $d = 6,382 \times 10^6\text{ m}$ du centre de la Terre.

1. Exprimer la valeur de la force de gravitation subie, au sommet de l'Everest, par un alpiniste de masse m en fonction de G , d , m et M_T la masse de la Terre.
2. Exprimer la valeur du poids de l'alpiniste en fonction de l'intensité de la pesanteur au sommet de l'Everest g_E .
3. En assimilant le poids à la force de gravitation, déterminer l'expression de la valeur du champ de pesanteur en haut de l'Everest.
4. Calculer cette valeur puis la comparer à celle de ce champ au niveau de la mer g_T .

Données

- $G = 6,67 \times 10^{-11}\text{ N} \cdot \text{kg}^2 \cdot \text{m}^{-2}$.
- $M_T = 5,97 \times 10^{24}\text{ kg}$.
- $g_T = 9,81\text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$.
- $m = 80\text{ kg}$.

Exercice 2 : Modéliser le sel

Le chlorure de sodium, composé solide ionique couramment utilisé comme sel de cuisine, cristallise selon une organisation très régulière. L'ion sodium Na^+ le plus proche d'un ion chlorure Cl^- est à la distance $d = 282 \text{ pm}$.

Données : Charge électrique élémentaire : $e = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$

Constante de Coulomb : $k = 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$.

- 1) L'ion sodium et l'ion chlorure subissent des forces électrostatiques ; sont-elles attractives ou répulsives ? Justifier.
- 2) Exprimer puis calculer les valeurs des forces électrostatiques exercées entre les ions sodium et chlorure $F_{\text{Na}^+/\text{Cl}^-}$ et $F_{\text{Cl}^-/\text{Na}^+}$
- 3) Donner les caractéristiques de ces deux forces
- 4) Représenter ces forces à l'aide de vecteurs en utilisant l'échelle : $1,0 \text{ cm} \leftrightarrow 1,4 \times 10^{-9} \text{ N}$

Exercice 3 : Comparer des champs de gravitation

La lune n'a pas d'atmosphère, son champ de gravitation étant trop faible pour piéger les gaz. En effet, la masse de la Lune est 81 fois plus faible que celle de la Terre et son rayon est 3,7 fois plus faible que le rayon de la Terre.

Données :

Masse de la Terre : $m_T = 5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$; Rayon de la Terre : $r_T = 6,38 \times 10^3 \text{ km}$

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

- 1) Donner l'expression de la force exercée par la Terre sur un objet de masse m à sa surface.
- 2) En déduire l'expression de la norme du champ de gravitation \mathcal{G}_T créé par la Terre à sa surface. Calculer sa valeur.
- 3) Donner l'expression de la force exercée par la Lune sur un objet de masse m à sa surface.
- 4) En déduire l'expression de la norme du champ de gravitation \mathcal{G}_L créé par la Lune à sa surface. Calculer sa valeur.
- 5) Donner les caractéristiques de ces deux champs de gravitation
- 6) Comparer les deux valeurs et conclure avec une phrase.

Mesures et incertitudes

- **Aller** sur lasalle science et **cliquer** sur : « mesures et incertitudes » dans la rubrique : « divers »
- **Ouvrir** le fichier : « Bilan sur les mesures et incertitudes au lycée » en cliquant sur : « version finale »
- **Travailler** en autonomie les parties I et II et **préparer** des questions si besoin.

Faire le DS de l'année N-1 si disponible

- **Se mettre** en situation pour le réaliser puis **comparer** sa copie avec la correction.

Après mes révisions, je me sens dans l'état d'esprit suivant pour aborder le devoir surveillé :

