

Chapitre 1 : Le poids d'un objet

Activité préliminaire : Prendre un bon départ...

Révisions sur interactions et forces

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p>SAVOIRS ET CAPACITÉS RETRAVAILLÉS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interaction entre l'objet et la Terre - Représenter les interactions entre l'objet étudié et d'autres objets avec un DOI - Modéliser deux actions réciproques d'une interaction <p>SAVOIRS TRAVAILLÉS : AUCUNE</p> <p>CAPACITÉS VISÉES : AUCUNE</p>	<p>DURÉE : 45 MINUTES</p> <p>RESSOURCES DISPONIBLES</p> <p>Fiche activité</p> <p>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</p> <p>- cette fiche a été testée avec un premier temps en individuel (environ 15 min) jusqu'à la question 6) puis une institutionnalisation est faite : mise en commun entre les élèves puis correction. Un temps en individuel est reproposé pour les questions 7) et 8).</p>

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

ACTIONS DIDACTIQUES :

Modéliser une situation.

LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Tableau à double entrée

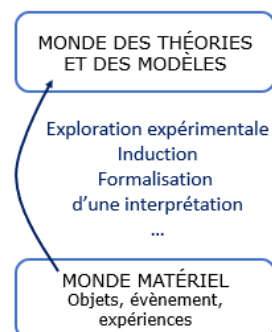
Perceptions visuelles

Représentation graphique type dessin

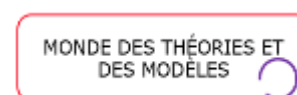
Représentation graphique type schéma : DOI et forces

MODÉLISATION :

POUR 1), 2), 7), 8)



POUR 3), 4), 5), 6), 7), 8)



SAVOIR EN JEU

Les savoirs et capacités en jeu sont celles abordées sur le niveau 5^e.

En termes de connaissances :

- une action est modélisée par une force
- les interactions de contact et à distance
- la notion d'actions réciproques
- les 3 caractéristiques d'une force

En termes de capacités :

- différencier objet et action
- lister les interactions avec un objet étudié dans un DOI
- représenter une force
- représenter les forces opposées présentes dans une interaction

COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Pendant la phase individuelle, les élèves sont en difficultés mais différents allers-retours entre les questions font que la plupart des connaissances sont réactivées. Le travail de groupe permet de compléter certains savoirs.

Les questions où les réponses sont les plus confuses sont la 3), 4) et 6) qui portent sur les interactions.

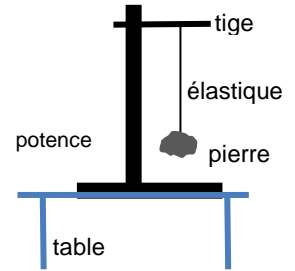
Pour la correction, il fait un temps de pause après la 6), ce qui permet aux élèves de remobiliser une dernière fois en individuel ces connaissances et capacités sur les questions 7) et 8). Dans ces deux questions, la difficulté la plus rencontrée est le sens des forces car les élèves inversent les origines.

CORRIGÉ

Utilisation des connaissances de 5^e

1°) Quels objets agissent sur la pierre ? ...**la Terre et l'élastique**.....

2°) Lister les interactions avec la pierre en faisant un D.O.I. de la situation.



3°) Il existe deux types d'interaction. Lesquels ?

Il y a les interactions de contact et les interactions à distance.

4°) Quand il y a une **interaction entre 2 objets A et B** alors l'objet A agit sur l'objet B et l'objet B agit sur l'objet A. Une interaction est donc composée de deux actions dites réciproques.

a- On modélise l'action de l'objet A sur l'objet B par une force. Que veut dire la notation $F_{A/B}$?

$F_{A/B}$ = **force exercée par A sur B**

b- Quelles sont les **3 caractéristiques** qu'il faut préciser pour décrire une force ?

- **direction** ; - **sens** ; - **valeur**

5°) Quel schéma représente correctement une force exercée par l'objet A sur l'objet B de direction horizontale et de sens vers la droite ?

<input type="checkbox"/> 1) faux 	<input checked="" type="checkbox"/> 2) 	<input type="checkbox"/> 3) faux 	<input type="checkbox"/> 4) faux mauvais sens
--------------------------------------	--	--------------------------------------	---

6°) Dans quels schémas a-t-on représenté **une interaction entre A et B** ? Tu préciseras si l'interaction est attractive ou répulsive.

<input type="checkbox"/> 1) impossible	<input checked="" type="checkbox"/> 2)	<input type="checkbox"/> 3) impossible	<input checked="" type="checkbox"/> 4) répulsive
--	--	--	--

7°) On étudie l'interaction entre l'armoire (A) et la personne (P), voir dessin ci-dessous. Complète le tableau avec les caractéristiques des forces puis représente chaque force.

« Monde des objets »	« Monde des modèles »	
Une personne essaye de déplacer une armoire. 	Force exercée par la personne sur l'armoire : - direction horizontale..... - sens : vers la gauche... - valeur : 200N	Force exercée par l'armoire sur la personne : - direction : horizontale..... - sens : ...vers la droite..... - valeur :200N.....

8°) Représente ci-dessous ces deux forces précédentes, l'échelle utilisée est « 1cm pour 100N ».



Activité 1 : Le bâtisseur des monuments...

Caractérisation du poids d'un objet

SAVOIRS ET CAPACITÉS RETRAVAILLÉS :

- Interaction entre l'objet et la Terre
- Représenter les interactions entre l'objet étudié et d'autres objets avec un DOI
- Modéliser deux actions réciproques d'une interaction

SAVOIRS TRAVAILLÉS

VOCABULAIRE à savoir utiliser correctement : Poids d'un objet, vertical.

FORMULE à connaître : aucune

CAPACITÉS VISÉES

- Identifier le poids dans la représentation des forces opposées de l'interaction objet-Terre

DURÉE : 45 MINUTES

RESSOURCES DISPONIBLES :

- Un fil à plomb (professeur)
- Un fil avec un boulon + potence : par groupe d'élèves
- Fiche activité
- Vidéos simulation avec un fil à plomb

REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS

- Un fil à plomb de « maçon » est montré aux élèves avant d'avoir la fiche. Le questionnement du début se fait à l'oral avec le groupe classe.
- Cette activité a été testée en groupe de 3 élèves où chaque élève a sa fiche mais les réponses doivent être débattues et rédigées ensemble.

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ**ACTIONS DIDACTIQUES :**

Modéliser une situation.

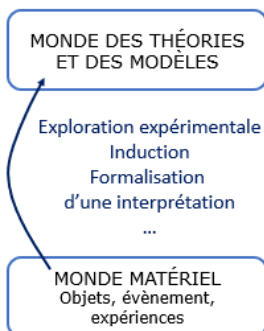
LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Tableau à double entrée

Perceptions visuelles

Représentation graphique type dessin

Représentation graphique type schéma : DOI et forces

MODÉLISATION :

DOI et représentation des forces opposées de l'interaction entre l'objet et la Terre

Analyse de la direction du fil à plomb quelle que soit la direction de la potence

Fil à plomb suspendu à une potence dans des directions différentes

SAVOIR EN JEU

Après l'activité préliminaire qui remobilise les connaissances sur interaction et forces du niveau 5^e, ce travail amorce la **découverte du « poids d'un objet », ou plus exactement sa signification en physique**. Le fil à plomb est un support pour introduire ce concept (l'objectif est de donner du sens grâce à une situation matérielle) et la définition du poids est posée dès le début de la séquence par l'enseignant.

L'expression « poids de l'objet » entraîne souvent l'erreur de la part des élèves d'attribuer le poids uniquement à la présence de l'objet, comme une propriété de l'objet (le langage courant induit cette erreur puisqu'on parle du poids *de l'objet*). Pour mettre en travail ce problème, nous utilisons le schéma éclaté (déjà vu en 5^e) pour représenter l'interaction entre la Terre et l'objet-boulon. La mise en fluo de la force exercée par la Terre sur le boulon permet de **visualiser le poids comme une force qui « résulte » de l'interaction entre deux objets dont l'un est la Terre**. Les caractéristiques du poids sont précisées en bilan de l'activité. **Pour valider l'invariance de la direction et du sens du poids d'un objet**, il faut la situation 3. En effet, les élèves ne doivent pas induire des situations d'étude qu'« un fil » donne toujours la direction du poids.

A la fin de l'activité, il est important d'expliquer qu'à partir de maintenant on se concentrera sur le poids d'un objet et on ne parlera pas dans nos études de la force exercée par l'objet sur la Terre puisque la Terre est rarement le système étudié. Mais pour autant cette force existe bien toujours.

COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Au sujet de l'introduction, les élèves qui connaissent l'objet sont très rares. Ils pensent que l'objet sert à mesurer une longueur. Les références historiques suivantes sont là pour préciser son utilité dans l'histoire des constructions :

- Vitraux cathédrale de Bourges http://cathedrale.gothique.free.fr/Bourges_Architecte.htm
- Musée du Louvre : -1500 ans : Thèbes : <https://collections.louvre.fr/ark:/53355/cl010034371>

L'objet intrigue réellement les élèves. Une démonstration sur son utilisation est nécessaire.

Sur le dessin de la verticale les situations 1 et 2 sont réalisées sans problème. La situation 3 suscite plus de questions dans les groupes mais elle est dans l'ensemble bien réalisée. Les vidéos supports aident la correction sur l'ensemble de la classe. Le DOI pour les situations 1,2 est fait rapidement. Le schéma éclaté de l'interaction Terre-boulon demande du temps. Certains se questionnent sur la longueur des flèches, d'autres sur le nom des flèches... Une fois mis en fluo le « poids du boulon » dans cette interaction, la classe est questionnée sur les raisons de l'intérêt porté à cette force plutôt qu'à sa réciproque. Ce débat pose des difficultés mais il y a toujours trois-quatre élèves qui arrivent à formuler que la masse de la Terre étant gigantesque, ce sont les petits objets qui vont être mis en mouvement et non l'inverse et c'est cela qu'étudie le scientifique.

En fonction des exercices d'entraînement (non présentés dans les fiches), nous constatons que certains élèves continuent à changer la direction et le sens du poids en fonction des situations. Nous conseillons de revenir en médiation sur le schéma éclaté pour identifier que la direction et le sens sont imposés par les positions relatives de l'objet étudié et de la Terre. Nous constatons aussi que les élèves ont du mal avec l'expression « poids d'un objet » qui peut devenir « poids de la Terre », « poids de l'action exercée par la Terre sur la Terre », il faudra du temps pour que l'expression correcte soit mémorisée.

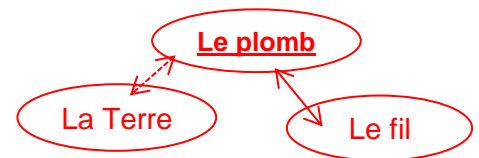
CORRIGÉ

Activité 1 : Le bâtisseur des monuments ...

Mon point de vue : Bilan à compléter en fin d'activité :

Cet objet est un fil à plomb. Il sert à visualiser la verticale du lieu.

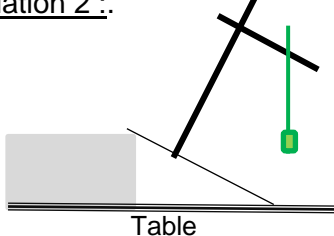
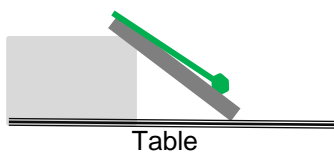
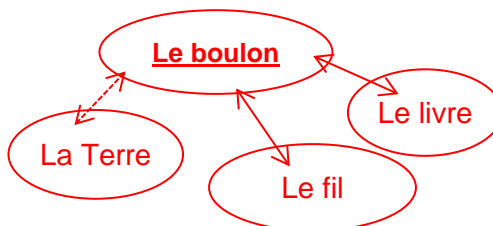
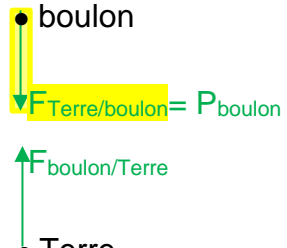
Le fil et la Terre agissent sur le plomb.



Utilisation des connaissances sur poids et masse :

? Le temps de la recherche : le poids et la verticale

« Monde des objets »	« Monde des modèles »	
Dessin de la situation	Liste les interactions avec « le boulon » en faisant un DOI	Représenter l'interaction Terre-boulon
<p>Situation 1 :</p> <p>Table</p>		

<p>Situation 2 :</p>  <p>Table</p>		
<p>Situation 4 :</p>  <p>Table</p>		

Bilan : Le temps des connaissances : Complète les phrases suivantes.

Les caractéristiques du poids d'un objet sur une planète sont :

- sa direction : **verticale (vers le centre de la Terre)**
- son sens : **vers le bas (vers le sol)**
- sa valeur : voir activité 2 pour le calcul

Ces 2 caractéristiques sont toujours les mêmes quel que soit l'objet ou son mouvement.

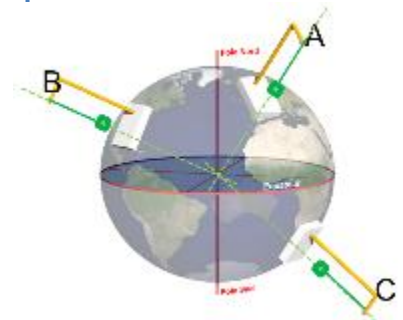
? Le temps de la recherche :

La potence est posée sur le sol à différents endroits du globe terrestre.

- ▶▶ 1°) Dessine le fil à plomb sur chaque potence.
- ▶▶ 2°) Grâce à la représentation ci-dessus, explique les mots suivants :

Vertical » veut dire **vers le centre de la Terre**

« **Vers le bas** » veut dire**vers le sol.**



Activité 2 : le poids d'un objet dans le système solaire.

Variation du poids en fonction de l'intensité de pesanteur

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p>CAPACITÉS RETRAVAILLÉES :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Décrire un mouvement - Représenter les interactions entre l'objet étudié et d'autres objets avec un DOI - Analyser des chronophotographies. <p>SAVOIRS TRAVAILLÉS</p> <p>VOCABULAIRE à savoir utiliser correctement : <i>Intensité de la pesanteur, poids d'un objet et masse d'un objet</i></p> <p>EXPRESSION à connaître : $P = m \times g$ et unités</p> <p>CAPACITÉS VISÉES</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Différencier poids et masse <input type="checkbox"/> Utiliser la relation $P = m \times g$ pour calculer le poids d'un objet 	<p>DURÉE : 1heure</p> <p>RESSOURCES DISPONIBLES :</p> <ul style="list-style-type: none"> -la fiche d'activité <p>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</p> <ul style="list-style-type: none"> - la partie appelée « temps de recherche » a été testée en groupe de 3 élèves.

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

ACTIONS DIDACTIQUES :

Utiliser un modèle sur une situation donnée non observée.

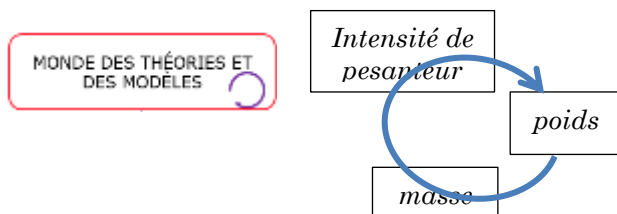
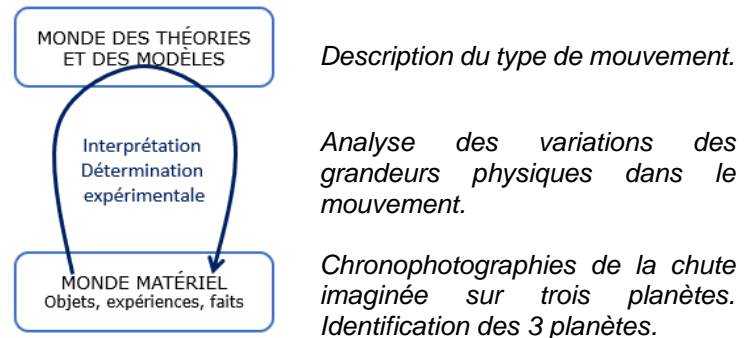
LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Tableau à double entrée

Schémas spécifiques d'un domaine : DOI

Représentation figurative type dessin (chronophotographies)

Valeurs et relations formelles entre grandeurs

MODÉLISATION :**POUR « UTILISATION DES CONNAISSANCES »
ET 1) ET 2) « TEMPS DE LA RECHERCHE »****POUR LE 3) « TEMPS DE LA RECHERCHE »****SAVOIR EN JEU**

Le savoir premier en jeu est la **relation $P = m \times g$** ce qui inclut et met en œuvre la discrimination des trois grandeurs physiques poids, masse, intensité de la pesanteur.

Un **questionnement entre poids et masse** est envisagé pour clarifier ce qui relève du langage courant et du langage scientifique. Dans la vie quotidienne le mot « poids » est utilisé dans le sens de masse. Ainsi dans la suite de notre travail avec les élèves, nous préciserons si ce n'est à l'écrit au moins à l'oral que nous travaillons la notion de poids dans un contexte scientifique. Ensuite est travaillé le **lien de proportionnalité entre poids et masse et non un lien d'égalité**. Nous rappelons que depuis les premiers calculs envisagés sur le mouvement, les élèves travaillent les relations mathématiques avec les unités. Cette procédure est continuée ici.

Pour l'intensité de pesanteur, il a été fait le choix de ne pas définir le mot « pesanteur ». Dans le domaine de la physique d'après le TLFi, « pesanteur » se rattache à ce qui a un poids et dans un domaine plus courant il est lié à « lourd » ou à « une impression de lourdeur ». Ni l'une ni l'autre de ces approches ne permet aux élèves de différencier clairement « g », « P » ou « m ».

Nous souhaitons insister sur le **caractère local de « g »**. L'objectif est de préparer pour la 3^e la distinction entre « G = constante universelle de la gravitation » et « g = intensité de la pesanteur en un lieu donné ». Un constat sur la disparité des valeurs de l'intensité de la pesanteur en fonction de l'astre permet d'introduire l'importance d'indiquer le lieu dans l'écriture $g_{planète}$. Nous corrigeons cette expression dans le cas d'un exercice sur la Lune en rappelant que la Lune est un satellite de la Terre. Au-delà de cette approche, nous renforçons la **discrimination entre P, m, et g en faisant étudier un mouvement de chute imaginé sur trois planètes différentes**. En s'appuyant sur le « Monde des objets » (certes ici pas du tout authentique mais reconstruit) nous permettons à l'élève de se « représenter » l'intensité de pesanteur comme une accélération pendant la chute d'un objet et ainsi de mieux différencier les grandeurs physiques en jeu de cette relation $P = m \times g$.

L'expression « intensité de la pesanteur » n'est pas sans poser problème car des confusions avec l'intensité électrique (ou une émotion « intense »...) peuvent opérer. Nous l'adoptons car elle est souvent utilisée (y compris dans des sujets de brevets) mais en outre car on ne dispose pas à ce stade de la notion de champ de pesanteur (qui permet de parler de la valeur du champ de pesanteur). Parler seulement de *pesanteur*

pour la grandeur présenterait l'inconvénient de confondre la grandeur physique et le phénomène qu'elle caractérise.

COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Sur poids et masse, le questionnement proposé ne pose pas de difficulté particulière. Pour autant, la confusion poids vs masse perdure chez certains élèves dans la suite de la séquence, notamment quand on étudie le dynamomètre. La vidéo qui présente le déplacement du cosmonaute sur la Lune est indispensable. Certains élèves n'ont jamais vu ces images. Attention, la vidéo suscite de nombreuses questions auxquelles il faut répondre au vu des théories complotistes connues de certains élèves.

Les élèves abordent volontairement cette activité, le système solaire étant source de motivation. Le DOI et le bilan de force ne posent pas de difficultés. Nous voyons apparaître des confusions du style « poids de la Terre » au lieu de « poids de A ». Certains élèves écrivent au niveau du bilan des forces : « force exercée par la Terre sur A » au lieu de « poids de A ». Il a été conseillé à ces élèves de mettre les deux pour petit à petit s'habituer à l'équivalence des deux terminologies. Quelques confusions au niveau du premier calcul du poids, entre poids et masse. Le mot *proportionnel* est rarement proposé par les élèves dans la remarque du 2).





La partie description du mouvement de chute permet de réinvestir des connaissances travaillées dès la 6^e. Le rappel du vocabulaire de description d'un mouvement est nécessaire, tout comme le procédé en jeu dans une chronophotographie. Une fois cela rappelé, cette partie suscite débat dans les groupes, mais les réponses sont majoritairement (environ 2/3) justes.

CORRIGÉ

Activité 2 : le poids d'un objet dans le système solaire.

✍ Utilisation des connaissances sur poids et masse :

1^o) Complète les descriptions suivantes en utilisant les mots « masse » ou « poids »

 « Le monde des objets » : Description de la situation		
Photographies	Contexte de la vie courante	Contexte scientifique
	Chez le docteur, une balance (ou pèse-personne) sert à connaître sa masse	Une balance sert à mesurer ... la masse d'un objet
  <p>(1) Neil Armstrong sur Terre avant son départ. La combinaison pèse 70kg. (2) Neil Armstrong sur la Lune (juillet 1969).</p>	<p><i>Ne correspond pas à une situation de la vie courante !</i></p>	<p>Sur Terre et sur la Lune, Neil Armstrong avec sa combinaison a lela même masse Par contre sur la Lune, Neil Armstrong avec sa combinaison a uneun poids plus petite que sur Terre</p>

✍ BILAN sur poids et masse :

..... **La masse** ... d'un objet est une grandeur physique qui est liée à la quantité de matière présente dans cet objet. Elle ne dépend pas **du lieu** où se trouve l'objet.

..... **Le poids** d'un objet est la force exercée par une planète sur un objet, elle varie en fonction **du lieu** où l'objet se trouve mais aussi de sa masse.

? Le temps de la recherche sur l'intensité de pesanteur.

Voici les intensités de pesanteur pour 3 planètes.	Astre	Terre	Jupiter	Mars
	Intensité de pesanteur en N/kg	9,8 N/kg	23,1 N/kg	3,7 N/kg

► 1°) Pourquoi est-il important de préciser la planète où se trouve la situation étudiée quand on utilise l'intensité de pesanteur ?

Il faut préciser le lieu quand on utilise l'intensité de pesanteur car cette grandeur physique change avec la planète où se fait la situation étudiée.

► 2°) On étudie la chute d'un objet A sur une hauteur de 1 m en trois lieux différents. Cet objet étant de petite taille, on ne tiendra pas compte des frottements de l'air sur Terre. Modélise la situation en répondant aux questions du tableau.

Questions		Sur Terre	Sur Jupiter	Sur Mars
« Le monde des modèles »	a) Faire le DOI pour l'objet A étudié.			
	b) Lister les forces qui s'exercent sur A.	P_A		
	c) Calculer le poids d'un objet A de masse 1kg sur chaque planète.	$P_A = m \times g_{\text{Terre}}$ $P_A = 1\text{kg} \times 9,8\text{N/kg}$ $P_A = 9,8\text{ N}$	$P_A = m \times g_{\text{Jupiter}}$ $P_A = 1\text{kg} \times 23,1\text{N/kg}$ $P_A = 23,1\text{ N}$	$P_A = m \times g_{\text{Mars}}$ $P_A = 1\text{kg} \times 3,7\text{N/kg}$ $P_A = 3,7\text{ N}$
	d) Calculer le poids d'un objet B de masse deux fois plus grande que A.	$P_B = 2 \times P_A$ $P_B = 2 \times 9,8\text{ N}$ $P_B = 19,6\text{ N}$	$P_B = 2 \times P_A$ $P_B = 2 \times 23,1\text{ N}$ $P_B = 46,2\text{ N}$	$P_B = 2 \times P_A$ $P_B = 2 \times 3,7\text{ N}$ $P_B = 7,4\text{ N}$

Expliquer pourquoi il n'est pas nécessaire de refaire un calcul pour répondre à la question d).

On peut répondre à la question d) en multipliant P_A par 2 car d'après la relation $P=m \times g$, on sait que le poids est proportionnel à la masse (si la masse double alors le poids double).

► 3°) Décris le mouvement de l'objet A en répondant aux questions du tableau.

Questions		Sur Terre	Sur Jupiter	Sur Mars
« Le monde des objets »	e) Cocher la bonne durée pour la chute de l'objet A sur Jupiter et Mars.	Durée de la chute = 0,45s	Durée de la chute <input type="checkbox"/> = 0,45s <input type="checkbox"/> > 0,45s <input checked="" type="checkbox"/> < 0,45s	Durée de la chute <input type="checkbox"/> = 0,45s <input checked="" type="checkbox"/> > 0,45s <input type="checkbox"/> < 0,45s
	f) Décrire le mouvement de l'objet A à partir des chronophotographies données.	Le mouvement de chute de l'objet A est rectiligne accéléré.		
	g) Indiquer la chronophotographie qui correspond à chaque lieu.	1	2	3

BILAN :

D'après l'étude de la chute d'un objet A sur trois planètes différentes, qu'est-ce qui est modifié par l'intensité de pesanteur de « $g_{\text{planète}}$ » ? Coche la ou les bonnes réponses.

L'intensité de pesanteur de la planète « $g_{\text{planète}}$ » modifie...

- le poids de l'objet A ;
- la masse de l'objet A ;
- l'accélération de l'objet pendant une chute.

Activité 3 : Fabrique ton dynamomètre...

Mesurer un poids

LIEN AVEC LA FICHE CCM

CÔTÉ PRATIQUE

CAPACITÉS RETRAVAILLÉES :

- Utiliser la relation $P=mxg$ pour calculer le poids d'un objet ;
- convertir une masse en « g » en « kg ».

SAVOIRS TRAVAILLÉS

VOCABULAIRE à savoir utiliser correctement :
Dynamomètre

CAPACITÉS VISÉES

- Rédiger un protocole afin de résoudre un problème.

DURÉE : 45min.

RESSOURCES DISPONIBLES :

- la fiche d'activité
 - des masses marquées 50g, 100g et 200g
 - un dispositif avec un élastique, un carton très rigide et une feuille de papier.
- (le dispositif a été testé avec des élastiques pour la couture mais des élastiques dit « bracelet caoutchouc » peuvent aussi convenir, il faut juste vérifier que l'allongement est assez visible)

**REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS**

- Le matériel est donné en même temps que la fiche pour permettre aux élèves qui en ont besoin de manipuler avant de rédiger un protocole.
- La tâche étant complexe, des aides sont à prévoir pour étayer la progression des groupes les plus en difficultés. Une proposition est faite à la fin du corrigé.

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ**ACTIONS DIDACTIQUES :**

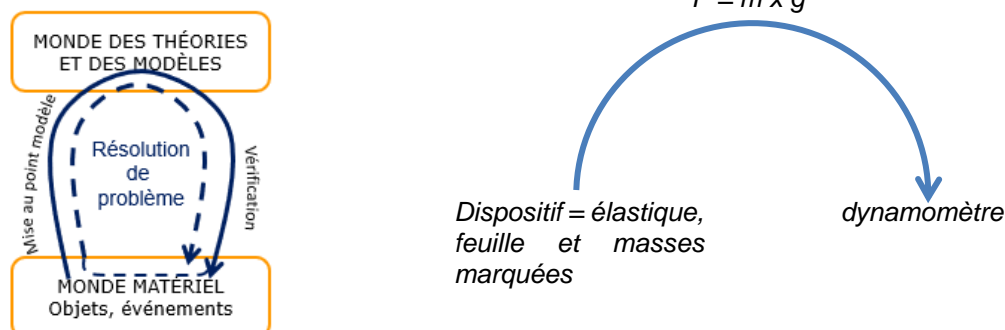
Proposer un protocole et le réaliser

LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Valeurs et relations formelles entre grandeurs

Formulation écrite (protocole)

Perception kinesthésique

MODÉLISATION :**SAVOIR EN JEU**

Dans cette activité, il y a d'abord comme objectif **la connaissance du dynamomètre**. Mais au-delà de ce savoir, l'objectif est de travailler **la compétence « mesurer »** en construisant un dynamomètre. Cette activité est complexe car elle demande à l'élève de mettre en lien différents savoirs : la relation $P=mxg$, la discrimination P et m , les conversions « g en kg » mais aussi une procédure à suivre pour étalonner l'appareil.

Le choix du matériau « élastique » complique la réflexion mais nous estimons que la non-proportionnalité des graduations pousse les élèves dans une compréhension fine des différents savoirs et offre au moins dans la scolarité au collège un contre-exemple à tous les phénomènes proportionnels étudiés.

Cette activité permet aussi de **questionner d'une manière flagrante la qualité d'un instrument de mesure et de son influence sur les incertitudes liées à la mesure**. Choisir « élastique » pour faire un dynamomètre n'est certes pas une très bonne idée à cause des difficultés de maniement, la faible reproductibilité de l'allongement (l'élastique s'use vite), les difficultés de repérages. Les élèves vivent ce questionnement pour une fois avec un appareil de mesure « mauvais » là où on le fait souvent avec des appareils de mesure (balance, éprouvette, thermomètre...) qui sont de bonne qualité aux yeux de nos élèves.

COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Les élèves sont déconcertés mais motivés par cette activité. C'est la première fois qu'on leur demande de réfléchir à un appareil de mesure et pas seulement de mesurer.

Différentes façons d'opérer se mettent en place dans la classe mais de nombreux groupes suspendent automatiquement les masses marquées à l'élastique tout en ne sachant pas trop quoi en déduire. Mais certains groupes se demandent aussi dans quelle direction et quel sens tenir le dispositif.

L'une des erreurs fréquemment rencontrées est la mise en place de graduations tracées tous les 1cm à partir du bas de l'élastique avec à côté 1N, 2N... D'autres graduent à partir du haut de la feuille. Certains arrivent à se corriger au fur et à mesure des réflexions dans le groupe. Le zéro est souvent oublié chez les groupes. Bref, le tâtonnement opère ici pleinement.

Pour les calculs du poids associés à des objets de 50g, 100g, 150g,..., il est oublié pour certains la conversion « g → kg ». Ayant du mal à intégrer un ordre de grandeur pour une force, les élèves ne réagissent pas quand ils trouvent $P = 500\text{N}$, 1000N ou 1500N ...

Certains élèves qui ont fait un raisonnement correct pour la masse 100g s'attendent à des graduations proportionnelles. Ils cherchent de manière obstinée une erreur au niveau des calculs plutôt que d'admettre que l'élastique se comporte différemment de ce qu'ils avaient prévu.

Le débat final qui consiste à comparer le dynamomètre-élastique et le dynamomètre-ressort permet de faire prendre conscience que la conception d'un appareil de mesure nécessite entre autres de se questionner sur le matériau. La qualité de l'instrument de mesure est remise en cause facilement par les élèves de manière pertinente. Il est conclu qu'on ne connaîtra jamais la valeur vraie d'une grandeur physique car aucun appareil n'est parfait.

CORRIGÉ

►1°) Protocole :

- Calculer le poids d'un objet de 50g, 100g, 150g et 200g.

Masse en g	50g	100g	150g	200g
Poids en N	$P=0,050\text{kg} \times 10\text{N/kg}$ $P= 0,5\text{N}$	$P=0,100\text{kg} \times 10\text{N/kg}$ $P= 1\text{N}$	$P=0,150\text{kg} \times 10\text{N/kg}$ $P= 1,5\text{N}$	$P=0,200\text{kg} \times 10\text{N/kg}$ $P= 2\text{N}$

- Repérer par un trait de graduation le niveau 0. (Elastique à vide)
- Suspendre à l'élastique un objet de masse connue. Bien tenir le dispositif vertical.
- Repérer où arrive le bas de l'élastique en faisant un trait de graduation correspondant à la valeur du poids calculée.
- Recommencer avec d'autres d'objets.

Par ce protocole, nous venons d'étalonner l'appareil.

►2°) Quels sont les défauts de ce dynamomètre par rapport à celui donné en classe ?

Les graduations ne sont pas « régulières » sur le dynamomètre-élastique donc il sera compliqué de faire une mesure intermédiaire entre deux graduations.

L'allongement de l'élastique semble variable.

Le dynamomètre élastique ne permet pas des mesures précises et reproductibles → c'est un « mauvais » dynamomètre.

Propositions d'aides données sous forme d'une photocopie auprès des groupes en difficultés :

Répondre aux questions au brouillon pour trouver le protocole à suivre.

- 1) Que mesure un dynamomètre ? un poids ou une masse.
- 2) Calcule le poids d'un objet 50g et accroche comme il le faut l'objet à l'élastique pour faire une première graduation.
- 3) Recommence la même chose pour un objet de 100g, 150g, 200g.
- 4) Une graduation a été oubliée. Laquelle ?

Activité 4 : Plus léger, plus lourd dans l'eau ...

Découverte de la force exercée par l'eau

LIEN AVEC LA FICHE CCM	CÔTÉ PRATIQUE
<p>SAVOIRS RETRAVAILLÉS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utiliser la relation $P=mg$ pour calculer le poids d'un objet - convertir une masse en « g » en « kg » - Représenter les interactions entre l'objet étudié et d'autres objets avec un DOI - Lister les forces qui s'exercent sur l'objet étudié - Différencier poids et masse - Décrire les caractéristiques d'une force <p>SAVOIRS TRAVAILLÉS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la force exercée par l'eau (poussée d'Archimède) <p>CAPACITÉS VISÉES : AUCUNE NOUVELLE CAPACITE</p>	<p>DURÉE : 1heure</p> <p>RESSOURCES DISPONIBLES :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fiche activité par élève ; <p>Matériel par groupe d'élèves :</p> <ul style="list-style-type: none"> - deux béchers 500mL - une masse marquée de 200g - un dynamomètre 5N <p>REMARQUES AU SUJET DU MATÉRIEL / CONSEILS</p> <p>Cette activité a été testée de différentes façon :</p> <ul style="list-style-type: none"> - soit totalement en groupe de 3 élèves - soit une partie est faite en individuel en travail personnel pour le 1) et 2) selon l'organisation temporelle avec le début et la fin en groupe.

CARACTÉRISTIQUES DE L'ACTIVITÉ

ACTIONS DIDACTIQUES :

Réaliser et exploiter une expérience quantitative de vérification d'une prévision à l'aide d'un modèle.

LIENS ENTRE REPRÉSENTATIONS :

Tableau à double entrée

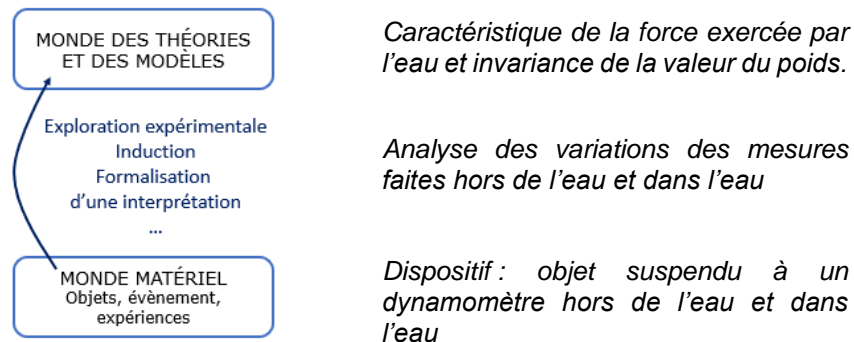
Valeurs et relations formelles entre grandeurs

Perceptions visuelles, kinesthésiques

Représentation graphique type schéma : DOI

Formulation écrite (argumentation).

MODÉLISATION :



SAVOIR EN JEU

L'un des savoirs en jeu est **la force exercée par l'eau sur un objet** immergé et ses caractéristiques (direction, sens). Un élément de culture est apporté avec la recherche sur Archimède.

Toutefois un **savoir épistémique est mobilisé à travers l'interprétation des expériences**. La prévision du comportement du dynamomètre entre les expériences 1 et 2 est un élément introductif de l'activité, mais c'est l'argumentation qui est l'élément intéressant à travailler. D'autant plus que les élèves peuvent pronostiquer le bon comportement pour le dynamomètre et avoir un raisonnement faux.

L'un des obstacles constaté est la généralisation abusive que font les élèves au sujet de la fonction d'un dynamomètre. De nombreux élèves après l'activité sur le dynamomètre assimile cet appareil de mesure à celui du poids et non de la force appliquée sur lui. Cette activité permet de mettre en question ce point.

Il faut avoir conscience que les élèves doivent ici prendre en compte deux forces exercées sur un objet. Nous amorçons de manière simplifiée et implicite un **bilan des forces exercées sur un objet**. Il a donc été fait le choix de décrire les deux forces (poids et force exercée par l'eau) qui s'appliquent sur le cube avec leurs caractéristiques et non par un tracé. Cette modélisation du bilan de force sera vu plus précisément en 3^e à travers l'étude d'équilibres.

COMPORTEMENT ET PRODUCTIONS DES ÉLÈVES

Le temps du débat pour que le groupe se mette d'accord sur "mon point de vue" est animé. Deux types de réponses se dégagent en majorité de leurs réflexions. Ceux qui pensent que la valeur indiquée par le dynamomètre ne change pas car « le poids d'un objet est toujours le même sur Terre qu'on soit dans l'eau ou dans l'air et le dynamomètre mesure le poids. ». Le deuxième point de vue est que la valeur va être plus petite car « dans l'eau on est plus léger, le poids diminue ». Quelques rares groupes commencent à penser à la présence de deux forces sur le cube mais rien de très précis. Très rarement, des groupes amènent l'idée que la valeur va être plus grande dans le cas n°2 car « dans l'eau on coule, on est plus lourd. »

La modélisation (DOI et liste de forces) se fait sans grande difficulté tout comme le 2) avec le calcul du poids sauf erreurs de conversion « g → kg » chez quelques élèves.

Le groupe se remet à débattre au vu de la mesure dans l'eau (3) mais aussi par l'ensemble des questions posées sur la fin de l'activité. Elles ne sont pas simples pour les élèves mais au final une grande partie arrive au niveau du bilan à formuler que « le poids du cube ne change pas mais l'action de l'eau sur lui fait remonter le cube et le curseur du dynamomètre donc la valeur mesurée est plus petite. » Pour les caractéristiques de la force exercée sur l'eau, la direction et le sens sont bien analysés, par contre au niveau du calcul de la valeur de la force très peu de groupes arrivent à faire le raisonnement correct. La correction amène une réponse mais le professeur n'insiste pas plus car nous sommes à la limite de ce qui est exigible en cycle 4.


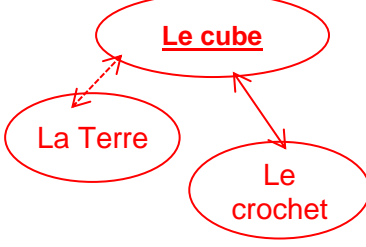
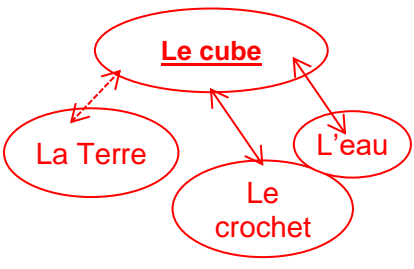
CORRIGÉ

Les deux dynamomètres vont-ils indiquer la même valeur ? ...non....

Si « non » dans quelle situation la valeur est la plus petite ? 2.....

? Le temps de la recherche :

► 1°) Pour préciser les explications, modéliser les deux situations précédentes en complétant le tableau. L'objet étudié est le cube (C). On ne tient pas compte de l'action de l'air sur le cube.

« Monde des objets »		Situation 1 : le cube est accroché au dynamomètre.	Situation 2 : le cube accroché au dynamomètre est plongé dans l'eau.
« Monde des modèles »	 Faire le D.O.I. qui liste les objets en interaction avec le cube.		
	Lister les forces qui s'exercent sur le cube.	P_{cube} $F_{\text{crochet/cube}}$	P_{cube} $F_{\text{crochet/cube}}$ $F_{\text{eau/cube}}$

» 2°) Etude de la force exercée par la Terre sur le cube (Etude du poids du cube)

a- Calculer le poids du cube en Newton au dos de la feuille. Présenter avec méthode le calcul. L'intensité de pesanteur sur Terre est arrondie à la valeur de 10 N/kg pour ce calcul.

Je calcule le poids du cube sur Terre.

$$P_{\text{cube}} = m_{\text{cube}} \times g_{\text{terre}}$$

$$P_{\text{cube}} = 0,200\text{kg} \times 10\text{N/kg} \qquad 200\text{g} = 0,2\text{kg}$$

$$P_{\text{cube}} = 2 \text{ N}$$

b- Dans quelle situation mesures-tu le poids du cube ?.....1.....

c- Précise la direction, le sens, la valeur du poids du cube.

Le poids du cube a pour :

- direction : verticale
- sens : vers le bas
- valeur : $P_{\text{cube}} = 2 \text{ N}$

» 3°) Etude de la force exercée par l'eau sur le cube

a- Faire l'expérience n°2 et recopier la valeur indiquée par le dynamomètre : ...1,8N (ou 1,7N selon le volume de l'objet).

b- Que mesure le dynamomètre dans la situation n°2 ? Lister le(s) force(s) qui sont mesurées.

Le dynamomètre n°2 mesure le poids du cube et la force exercée par l'eau sur le cube.

» 4°) BILAN :

a- Le poids du cube est-il le même dans les situations 1 et 2 ?.....oui.....

b- Précise au dos de la feuille, la direction, le sens et la valeur de la force exercée par l'eau sur le cube dans cette expérience.

La force exercée par l'eau sur le cube a

- pour direction : verticale
- pour sens : vers le haut
- pour valeur : $2\text{N} - 1,8\text{N} = 0,2\text{N}$

c- Explique au dos de la feuille avec des arguments scientifiques pourquoi le dynamomètre n°2 indique une valeur plus petite que le dynamomètre n°1.

Le dynamomètre n°2 indique une plus petite valeur que le dynamomètre n°1 car la force exercée par l'eau sur le cube est dans le sens opposé au poids. Le curseur du dynamomètre remonte. L'eau pousse le cube vers le haut. Le dynamomètre tire donc moins sur le cube.

» 5°) Remarque : Faire une recherche sur Archimède et expliquer pourquoi ce scientifique nous intéresse pour cette activité.

Archimède est le scientifique qui a étudié la force exercée par l'eau sur un objet, cette force porte le nom de « poussée d'Archimède ».