

TEMPERATURE -CHALEUR

Justification

L'enquête de base menée par le projet SMASSE-NIGER à son démarrage a révélé que beaucoup de professeurs de sciences physiques éprouvent des difficultés à enseigner le thème Température - Chaleur. C'est pourquoi le thème a été retenu dans cette session de formation afin de réfléchir pour trouver les raisons de ces difficultés et proposer des solutions qui permettent de les surmonter. Cela contribuera sûrement à l'amélioration de la qualité de l'enseignement/apprentissage du chapitre Température – Chaleur et à l'augmentation des performances de nos élèves.

Objectif général

Échanger les expériences sur les difficultés de l'enseignement/apprentissage du chapitre Température et Chaleur et les solutions à envisager.

Objectifs de la séance :

- Énumérer les difficultés rencontrées par les professeurs dans l'enseignement/apprentissage de Température/Chaleur
- Proposer des solutions appropriées afin de permettre un enseignement/apprentissage efficace du chapitre
- Élaborer un plan de leçon basé sur l'approche ASEI/PDSI sur le chapitre Température/Chaleur
- Réaliser et proposer des expériences sur le thème.

Plan de séance :

Horaire	Activités	Temps
	Exposé	15 mn
	Tâche 1	45 mn
	Restitution et synthèse tâche 1	30 mn
	Tâche 2	30mn
	Pause café	30 mn
	Suite tâche 2	1h
	Restitution tache2	30mn
	Expériences	1h

Introduction

Le thème Température-Chaleur fait partie du programme de physique 4è, le présent document de travail vise à identifier certains des problèmes rencontrés dans l'enseignement/apprentissage du thème et d'en suggérer en même temps des solutions. Un extrait du programme officiel indique la partie relative au thème la température/chaleur.

Programme :

La plupart des enseignants ne disposent pas de programme. C'est pourquoi nous avons jugé utile de donner la partie du programme relative au thème.

Contenu du programme	Objectifs
Les dilatations <ul style="list-style-type: none">• Notion de température• Les dilatations liées à une variation de température• Comparaison des dilatations des solides, liquides, gaz• Comparaison entre les dilatations des solides, liquides ou gaz différents• Dilatations combinées : cas d'un liquide dans un récipient• Les dilatations dans la vie courante	<ul style="list-style-type: none">• Lier dilatation et variation de température <ul style="list-style-type: none">- Comparer les dilatations des solides, liquides, gaz- Donner un ordre de grandeur de ces dilatations- Citer des exemples courants de dilatations- Lier masse volumique et variation de température<ul style="list-style-type: none">• Montrer un dispositif mettant en évidence la dilatation d'un liquide
Le thermomètre <ul style="list-style-type: none">• Le thermomètre à liquide ; principes.• L'échelle Celsius• Le thermomètre de laboratoire• Autres types de thermomètres	<ul style="list-style-type: none">• Schématiser et décrire un thermomètre <ul style="list-style-type: none">- Définir l'échelle Celsius- Citer d'autres types de thermomètres dont le fonctionnement est basé sur une dilatation<ul style="list-style-type: none">• Étalonner un thermomètre
La chaleur <ul style="list-style-type: none">• Notion de chaleur : corps chauds, corps froids• Échanges de chaleur• Expression numérique des échanges de chaleur• Les grandeurs chaleur massique et capacité thermique• Le calorimètre, mesures calorimétriques par la méthode des mélanges : application à la mesure d'une capacité thermique ou d'une chaleur massique• Pouvoir calorifique d'un combustible	<ul style="list-style-type: none">• Distinguer température et chaleur <ul style="list-style-type: none">- Citer les différents processus d'échange de chaleur- Exprimer correctement la relation $Q = m \cdot c (t_f - t_i)$ dans différents cas de figures- Citer l'unité de quantité de chaleur : le joule- Énoncer le principe des échanges dans une enceinte thermiquement isolée et l'appliquer à des cas simples- Donner le schéma de principe d'un calorimètre- Comparer à coût équivalent le pouvoir calorifique de différents combustibles<ul style="list-style-type: none">• Utiliser un calorimètre pour mesurer une capacité thermique ou une chaleur massique (liquides et solides)• Construire un calorimètre simple à partir d'éléments de récupération

Difficultés rencontrées dans l'enseignement apprentissage du thème température et chaleur/ Solutions possibles :

Tâche1

Énumérer les difficultés rencontrées dans l'enseignement apprentissage du chapitre Température/chaleur. Proposer des solutions adéquates pour surmonter ces difficultés

Synthèse tâche 1 :

Difficultés	Solutions
<p>pour le professeur</p> <ul style="list-style-type: none"> -manque de matériel (thermomètre, calorimètre, pyromètre, etc. -mise en œuvre des travaux pratiques (à cause de la non maîtrise du matériel) ; -maîtrise du contenu (certains enseignants -conduite de leçon ; -mauvaise lecture du programme ; -mauvaise exploitation des manuels ; -mauvaise planification des leçons ; -observation de la dilation combinée ; -détermination expérimentale de la chaleur massique et de la capacité calorifique d'un corps ; -etc... 	<ul style="list-style-type: none"> improviser le matériel (thermos acheté au marché, expérience du fil chauffé, etc) -élaboration des fiches de TP en UP, ou assistances des techniciens de laboratoire le plus proche ; -formation continue, recyclage, participation aux activités des UP et aux animations pédagogiques; -s'approprier des techniques d'animation et de communication en classe, bonne planification des activités d'apprentissage, adopter le plan de leçon ASEI/PDSI ; -collaboration en UP et appui des conseillers pédagogiques ; -adapter les contenus des manuels aux programmes : bonne exploitation des manuels ; -prêter attention dès au début de l'expérience de la légère baisse de niveau du liquide due à la dilatation du récipient suivi de la dilatation du liquide.
<p>adues aux élèves</p> <ul style="list-style-type: none"> -niveau faible des élèves en français ; -niveau faible des élèves en mathématique (fonctions linéaires et affines, les puissances de 10, les équations, équation et calcul dans D, etc...) -manque de motivation des élèves ; -accès difficile des élèves à la documentation. -etc... 	<ul style="list-style-type: none"> -collaboration avec l'UP français, corriger régulièrement les fautes des élèves, développer les relations élèves élèves ; -collaboration avec l'UP maths, faire des rappels ; -susciter leur intérêt et leur motivation par une bonne introduction de la leçon et par des activités pertinentes ; -mettre à contribution les COGES/ES, les parents pour l'achat des manuels.

Tâche 2 :

Élaborer un plan de leçon sur le thème température/chaueur basé sur l'approche ASEI/PDSI.

Tâche 3 :

A partir de vos expériences personnelles proposez :

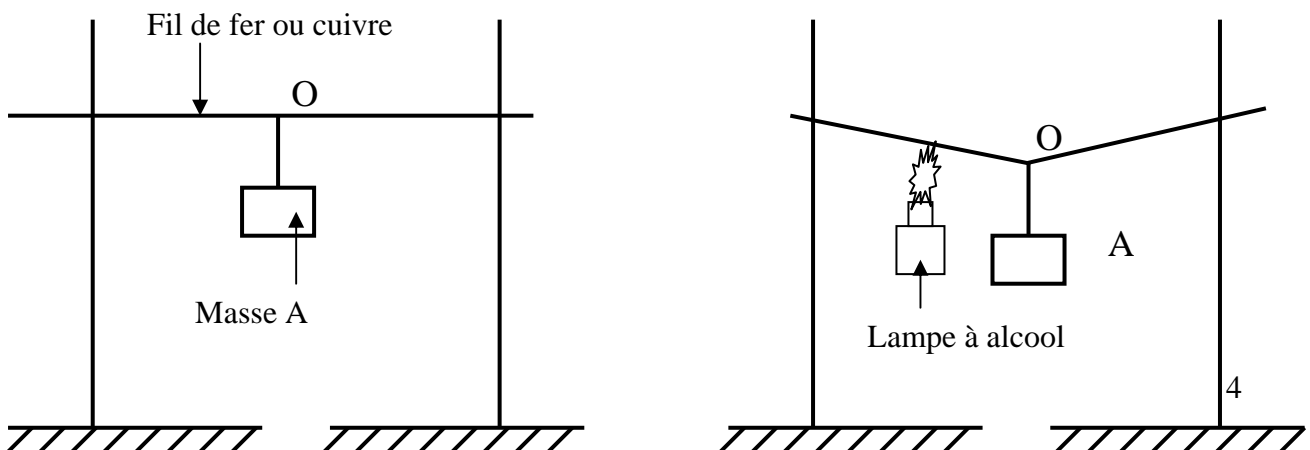
- Les améliorations des expériences
- les matériels et d'autres expériences improvisées

Activités Expérimentales :**Dilatation des solides :****Objectif :**

- lier dilatation et variation de température ;
- comparer les dilatations des solides, liquides et gaz ;
- citer des exemples courants de dilatation ;
- montrer des dispositifs de dilatation.

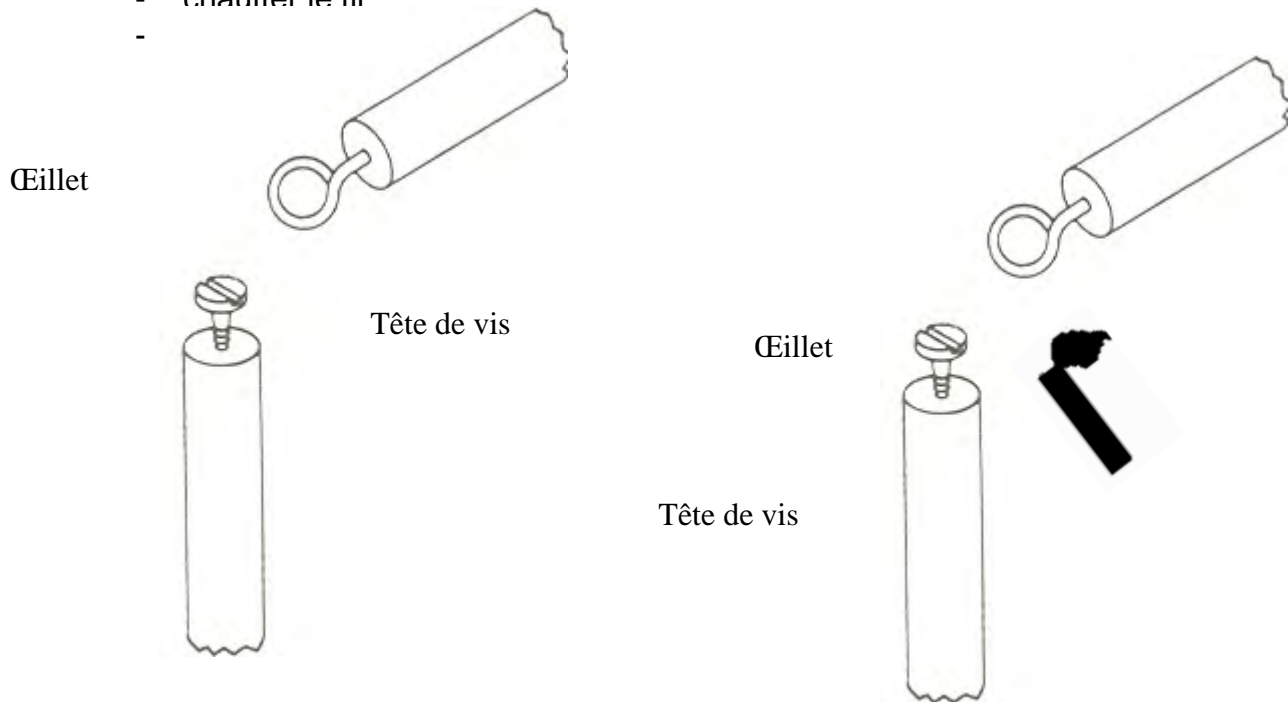
Matériel :

Désignation	Caractéristiques	Quantité
Fil de fer ou cuivre		1
Potences		2
Masse à crochet	Exemple 200g	1
Allumettes la boîte		1
Bouteille plastique	250 ml	1
Tube capillaire	30 cm	1
Eau colorée	Bleu de méthylène par ex	300 ml
Casserole avec couvercle		1
Flacon en verre	250 ml	1
Tube coudé		1
Vis fixée sur 1 manche en bois		1
Anneau fixé sur 1 manche en bois		1
Lampe à alcool	Traditionnelle	1

Schémas :**Expérience 1 : dilatation des solides**

Mode opératoire :

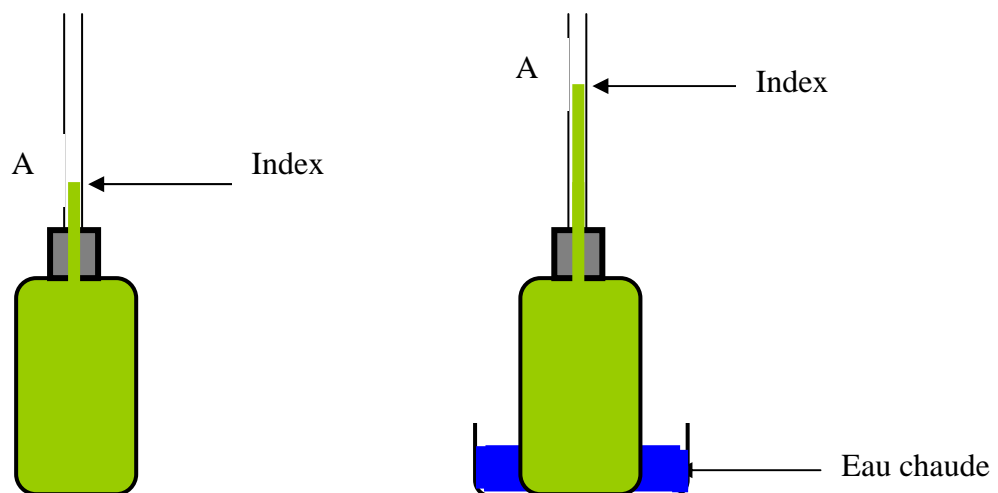
- tendre le fil de fer à l'aide de deux potences
- suspendre un corps de masse A
- chauffer le fil
-



Mode opératoire :

- faire passer la tête de vis dans l'anneau ;
- observer ;
- chauffer maintenant l'anneau ;
- tenter de faire passer la tête de vis dans l'anneau ;
- observer.

Expérience 2 : dilatation des liquides

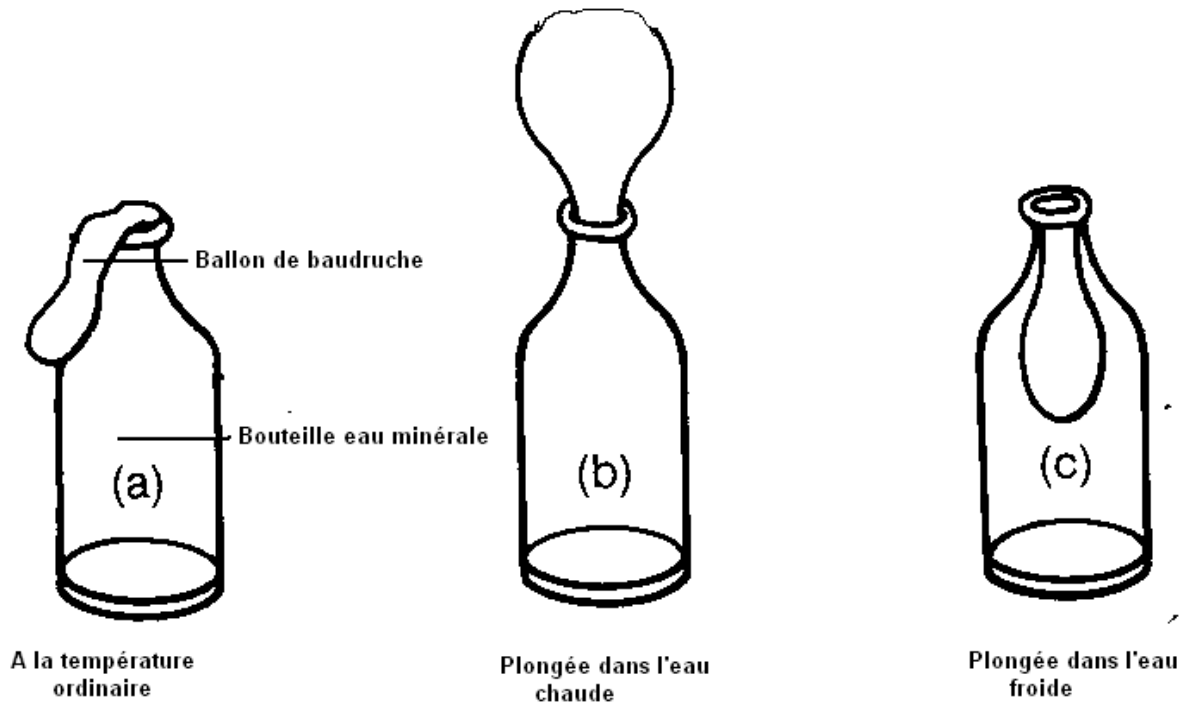


Mode opératoire :

- remplir la bouteille avec de l'eau colorée ;
- refermer la bouteille avec le bouchon portant un tube capillaire ;
- repérer le niveau du liquide dans le tube capillaire ;
- plonger l'ensemble dans l'eau chaude ;
- repérer à nouveau le niveau du liquide.

Remarque : le flacon pourrait être remplacé par un tube à essai.

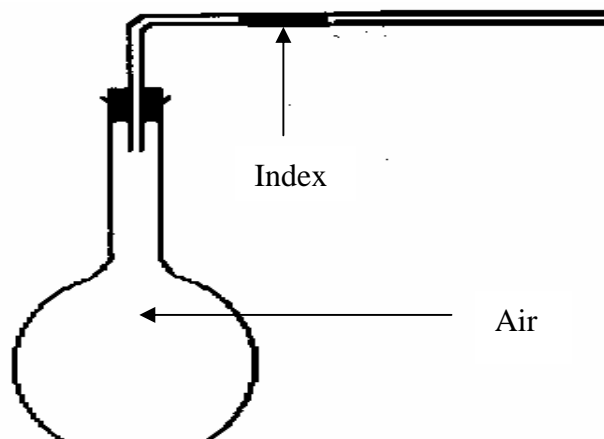
Expérience 3 : dilatation des gaz



Mode opératoire :

- Adapter un ballon de baudruche à l'ouverture de la bouteille d'eau minérale ;
- Plonger la bouteille dans l'eau chaude ;
- Constaté le gonflement du ballon prouve de l'augmentation du volume d'air ;
- Plonger la bouteille dans l'eau froide ;
- Constaté le dégonflement du ballon

Faire le chauffage à la main



Mode opératoire :

- fermer le ballon avec un bouchon muni d'un tube coudé contenant un index d'eau colorée ;
- chauffer le ballon dans les paumes des mains;
- observer le déplacement de l'index.

DÉTERMINATION DE LA CAPACITÉ THERMIQUE D'UN CALORIMÈTRE

I – OBJECTIFS :

- construire un calorimètre avec une thermos ;
- déterminer la capacité thermique d'un calorimètre;
-

II - MATERIEL :

Désignations	Caractéristiques	Quantité
Calorimètre type simple à deux vases cylindriques		1
Thermos		1
Thermomètre	gradué au 1/10 par exemple	1
Balance + masses marquées	balance de Roberval	1
Réchaud à gaz		1
Bécher	400 ml forme haute par exemple	1

Le calorimètre de capacité thermique C contient une masse m_1 d'eau. La température de l'ensemble est θ_1 . On ajoute dans le calorimètre une masse m_2 d'eau chaude à la température θ_2 . La température finale est θ_3 .

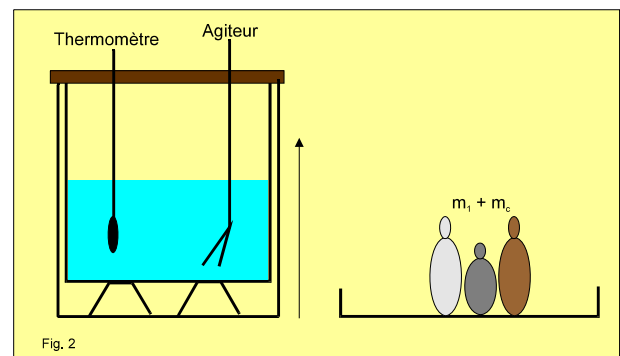
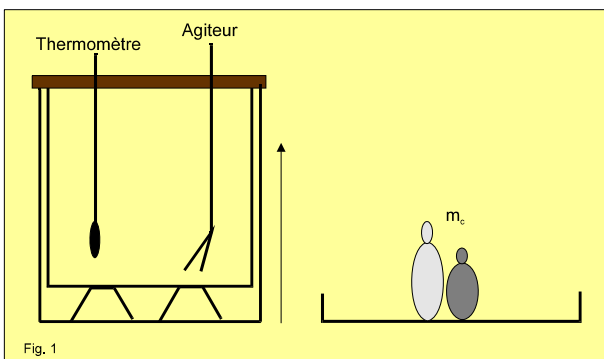
Le principe des échanges nous permet d'écrire : la quantité de chaleur cédée par l'eau chaude est égale à la quantité de chaleur reçue par l'eau froide et le calorimètre. Soit algébriquement :

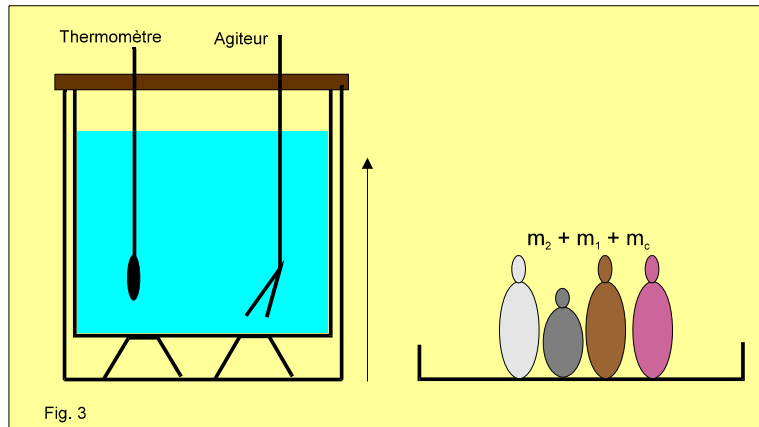
$$Q_1 + Q_2 = 0$$

On obtient l'expression :

$$C = c \times \frac{m_2(\theta_2 - \theta_3) - m_1(\theta_3 - \theta_1)}{\theta_3 - \theta_1}$$

1. Schémas





2. Protocole construction d'un calorimètre :

Percer de deux trous le couvercle de la thermos adaptés aux diamètres du thermomètre et de l'agitateur.

3. Protocole expérience :

1. Peser le calorimètre à vide, soit la masse m_c ;
2. Verser de l'eau froide dans le calorimètre (environ 250 ml) ;
3. Peser l'ensemble : eau + calorimètre; en déduire m_1 ;
4. Relever la température initiale θ_1 ;
5. Faire chauffer de l'eau (environ 150 ml) et relever sa température θ_2 ;
6. Verser cette eau chaude dans le calorimètre ;
7. Agiter légèrement puis noter la température finale θ_3 .
8. Peser l'ensemble pour déterminer la masse m_2 de l'eau chaude ;

4. Exploitation et résultats

m_c =(masse du calorimètre)

m_1 =(masse d'eau froide)

m_2 =(masse d'eau chaude)

θ_1 =(température de l'eau froide)

θ_2 =(température de l'eau chaude)

θ_3 =(température finale)

1. Calculer C (capacité thermique du calorimètre) ;

$$c = 4180 \text{ J/kg. } ^\circ\text{C}$$

NB : le calcul de la valeur en eau du calorimètre n'est pas au programme.

Bibliographie :

- Programme Expérimental Commun – Fichier Technique Expérimental
Ministère de l'Éducation Nationale ;
- Nouveau manuel de l'Unesco pour l'Enseignement des Sciences
Collection UNESCO Troisième impression 1979 ;
- Sciences Physiques Classe de 4^{ème} Abdoulaye TINGA, Adamou OUSMANE
MANGA, Assane ADAMOU, Hamadou SOUMANA
Les Éditions Daouda 2002 ;
- Pleins feux sur les sciences Frank J.Flanagan , Alexander Teliatnik, Jack H.
Christopher
D.C. Heath Canada Ltd 1986