

**RENFORCEMENT DES CAPACITES DES ENSEIGNANTS  
DANS L'ENSEIGNEMENT/APPRENTISSAGE  
DES MATHEMATIQUES ET DES SCIENCES  
SELON L'APPROCHE ASEI/PDSI**

**FORMATIONS REGIONALES**

**LIEUX :  
AGADEV-DIFFA-DOSSO-MARADI-NIAMEY-  
TAHOVA-TILLABERI-ZINDER**

**DISCIPLINE : SCIENCES PHYSIQUES**

**ENERGIE**

Février 2015

## I. JUSTIFICATION

Dans le cadre du renforcement des capacités des enseignants de mathématiques et sciences, le projet SMASSE-NIGER a identifié un certain nombre de thèmes pour lesquels les enseignants éprouvent des difficultés. Pour rendre plus efficace l'enseignement/apprentissage de ces disciplines, SMASSE-NIGER regroupait périodiquement les enseignants autour de ces thèmes pour d'échanges et de partage d'expériences sur les difficultés dans les procédures d'enseignement, dans des domaines comme la confection et l'utilisation du matériel d'expérimentation.

Le thème « **Energie** », enseigné dans les classes de 3<sup>ième</sup>, Premières C et D, et Terminales C et D sera traité selon des notions non encore abordées pendant les formations précédentes.

## II. INTRODUCTION

Actuellement, l'énergie est un facteur essentiel dans la plupart des activités humaines en particulier économiques; cependant les sources d'énergie utilisées par les industries (pétrole, gaz, charbon) ne sont pas inépuisables. .

L'énergie se présente sous différentes formes : *électrique, chimique, nucléaire, musculaire, solaire,....*

Nous définissons *l'énergie* (symbole : E) comme la grandeur qui caractérise la *capacité* d'un système à agir sur un autre. Son unité de mesure est le *joule* (symbole : J).

De même, un *système* (objet) *possède de l'énergie* s'il est *capable d'effectuer un travail*.

Pour chaque forme d'énergie, il existe une formule qui permet de la déterminer et de la calculer.

## III. OBJECTIFS

### 1. Objectif général

Amener les participants à échanger sur le thème énergie suivant l'approche ASEI/PDSI.

### 2. Objectifs spécifiques

- définir les notions : travail, énergie;
- établir les expressions des énergies au programme;
- appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour un objet en translation;
- expliquer le fonctionnement des moteurs à 2 temps ou à 4 temps ;

## Plan de la séance

Activités	Durée
Exposé introductif	15min
Tâche 1	40 min
Restitution et synthèse de la tâche 1	40 min
Tâche 2	20 min
Restitution et synthèse de la tâche 2	25 min
tâche 3	20 min
Restitution et synthèse de la tâche – Evaluation du thème	40 min
Tâche 4	1h 30 min
Restitution	45 min

### Tâche 1: (40 min), restitution et synthèse 40 min)

1. définir les notions de travail, énergie, énergie cinétique et énergie potentielle ;
2. Un objet en chute libre est soumis uniquement à son poids. A l'aide d'un système de capteurs optiques, on mesure la vitesse  $V$  de cet objet pour différentes hauteurs de chute  $h$ . On obtient le tableau suivant :

$V^2$ ( $m^2.s^{-2}$ )	11,2	16,1	21	30,8	35,7	40,6
$h$ (m)	0,5	0,75	1	1,5	1,75	2

- a. Tracer le graphe  $V^2 = f(h)$  à l'échelle de 4 cm pour  $10 m^2.s^{-2}$  et 2 cm pour 0,5 m
  - b. Déterminer l'équation de la courbe ainsi tracée.  
Constater que cette équation équivaut à la relation:  $V^2 - V_0^2 = 2gh$
  - c. Dédire alors l'expression de la variation de l'énergie cinétique de l'objet;
  - d. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique pour cet objet et d'une manière générale pour tout objet en mouvement de translation soumis à un ensemble de forces;
3. Cet objet chute d'une altitude  $Z_A$  où sa vitesse est  $V_A$  à une altitude  $Z_B$  où sa vitesse est  $V_B$ .
    - a. Appliquer à cet objet le théorème de l'énergie cinétique
    - b. Dédire l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur et celle de l'énergie mécanique.  
 $g = 9,8 m.s^{-2}$

### Eléments de réponse tâche 1

#### 1 .Définitions

##### Notion de travail:

Dans le langage courant, travailler, c'est écrire un texte, frapper à l'aide d'un marteau, porter une charge, actionner une pompe ... Le travail peut être constitué d'une infinité d'actions très différentes les unes des autres ; certaines d'entre elles nécessitent une grande dépense d'énergie d'autres une dépense d'énergie à peine perceptible.

Le travail peut être perçu comme l'énergie qu'il faut pour mettre un corps en mouvement On peut aussi le concevoir comme le transfert d'énergie entre deux systèmes.

### Notion d'énergie :

L'énergie est une notion abstraite. Elle n'est pas visible, et nous ne la percevons que par ses effets, c'est-à-dire lorsqu'elle a été utilisée. Par exemple, l'énergie lumineuse est utilisée par une plante pour fabriquer de la matière organique. Nous définissons l'énergie (symbole : E) comme la grandeur qui caractérise la capacité d'un système à agir sur un autre. Son unité de mesure dans le système international (S.I) est le Joule (symbole : J). De même, un système (objet) possède de l'énergie s'il est capable d'effectuer un travail. Pour chaque forme d'énergie, il existe une formule qui permet sa mesure. Nous allons en découvrir quelques-unes.

### L'énergie cinétique

L'énergie cinétique d'un solide est l'énergie qu'il possède du fait de son mouvement.

Soit un solide de masse m animé d'un mouvement de translation de vitesse v. Son énergie cinétique est :

$$E_c = \frac{1}{2}(mv^2)$$

### L'énergie potentielle de pesanteur :

L'énergie potentielle de pesanteur d'un corps est l'énergie qu'il possède du fait de sa position par rapport à la terre. Soit un corps de masse m se trouvant à une altitude z, son énergie potentielle de pesanteur est :

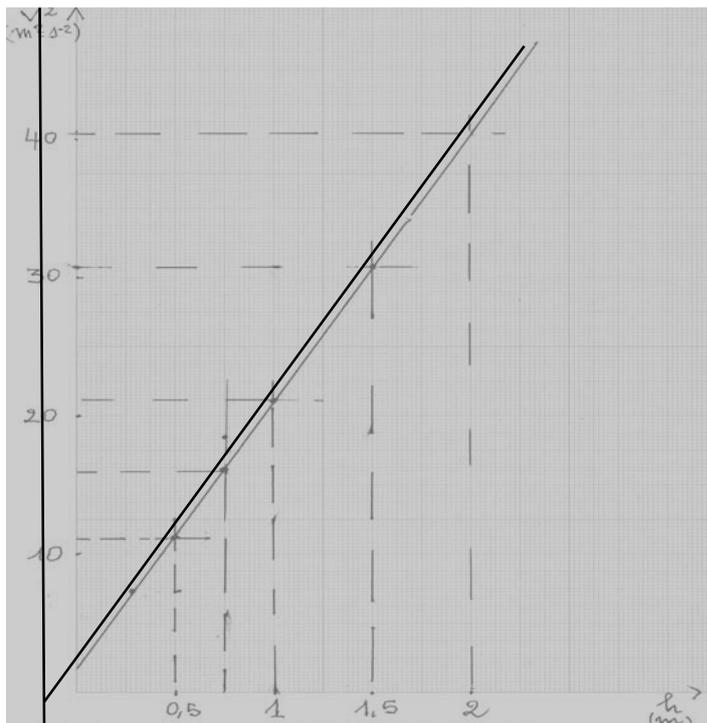
$$E_p = m g z$$

### L'énergie mécanique

Elle est la somme des énergies cinétique et potentielle :

$$E = E_c + E_p = \frac{1}{2} (mV^2) + m g z$$

## 2. a Tracé de la courbe (à faire)



b. Equation de la droite  $y = ax + b$

$$a = (35,7 - 21)/(1,75 - 1) = 19,6$$

L'ordonnée à l'origine étant 0,56 cm alors  $b = (0,56 \times 10)/4 = 1,4 \text{ m}^2\text{s}^{-2} = V_0^2$

### b. l'équation de la courbe

Equation de la droite  $y = ax + b$

L'ordonnée à l'origine étant 0,56 cm alors d'après l'échelle :

$$b = (0,56 \times 10)/4 = 1,4 \text{ m}^2\text{s}^{-2} = V_0^2$$

soit les points  $M_1(1\text{m}, v_1^2 = 21 \text{ m}^2\text{s}^{-2})$  et  $M_2(1,75\text{m}, 35,7 \text{ m}^2\text{s}^{-2})$

$$a = (35,7 - 21)/(1,75 - 1) = 19,6$$

$$V^2 = 19,6 \times h + 1,4 \quad V^2 - V_0^2 = 19,6 h = 2 g h \quad \text{car } g = 9,8 \text{ ms}^{-2}$$

### c. $V^2 - V_0^2 = 2gh$

La relation :  $V^2 - V_0^2 = 2gh$  d'où  $1/2(m V^2) = 1/2(m V_0^2) + mgh$  est l'expression de l'énergie cinétique de translation de l'objet.

d. Enoncé du théorème de l'énergie cinétique pour cet objet :

$$1/2(m V^2) = 1/2(m V_0^2) + mgh \text{ d'où } 1/2(m V^2) - 1/2(m V_0^2) = mgh$$

La variation de l'énergie cinétique de cet objet est égale au travail de son poids.

D'une manière générale pour tout objet en mouvement de translation : La variation de l'énergie cinétique est égale à la somme algébrique des travaux des forces extérieures appliquées à l'objet.

3.

a. Application du théorème de l'énergie cinétique

$$1/2(mV^2_B) - 1/2(mV^2_A) = mgZ_B - mgZ_A$$

b. On constate que l'objet possède en A et B des énergies respectives  $mgZ_A$  et  $mgZ_B$  appelées énergies potentielles de pesanteur en A et B.

De manière générale l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur est :  $mgZ$

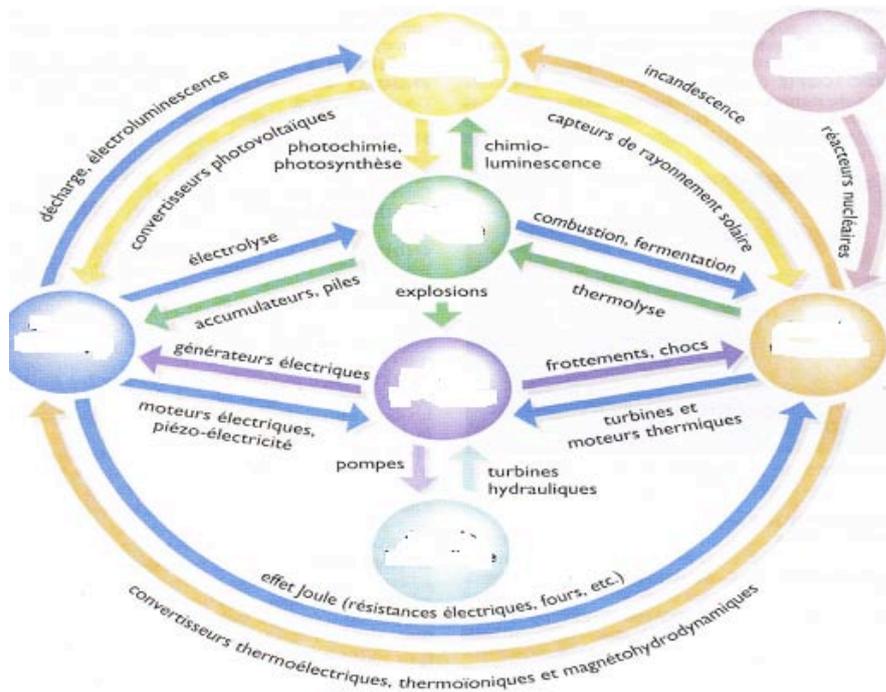
L'expression de l'énergie mécanique d'un objet en mouvement de translation est :

$$E = 1/2(mV^2) + mgZ$$

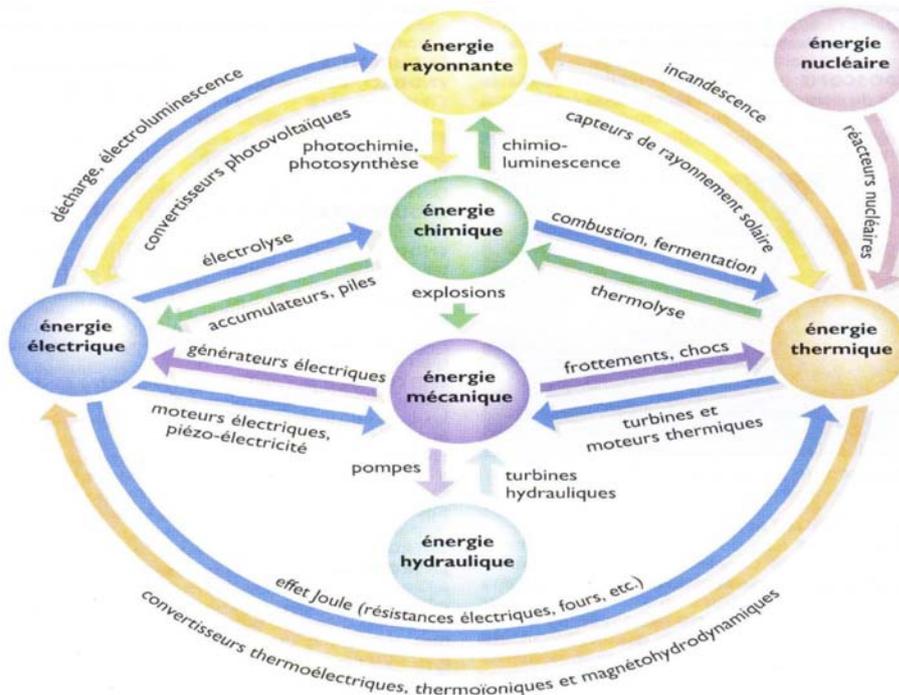
## Les transformations de l'énergie :

### Tache 2 : (45 min jusqu'à la restitution)

Compléter le cycle de transformation d'énergies suivant :



### Éléments de réponse :



### Tâche 3: (20 min et 40 min restitution)

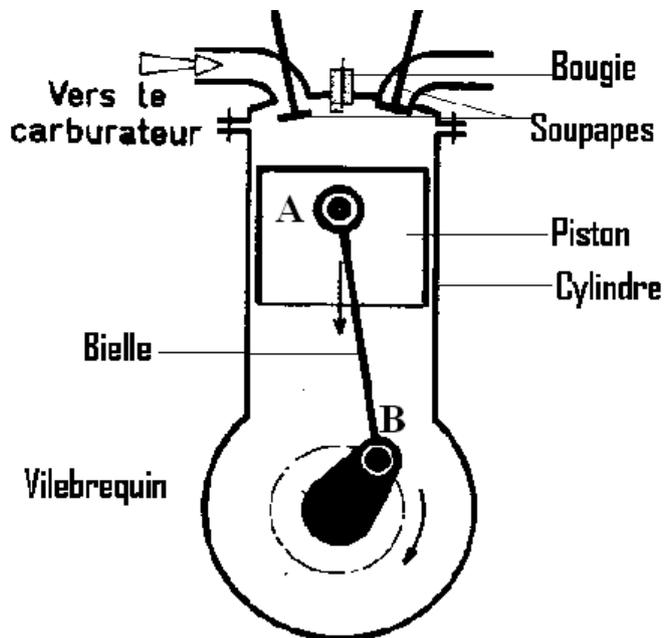
1. Donner le principe du moteur à explosion;
2. Expliquer le fonctionnement du moteur à quatre temps avec schéma à l'appui.

#### Éléments de réponse tâche 3 :

##### 1. Principe du moteur à explosion

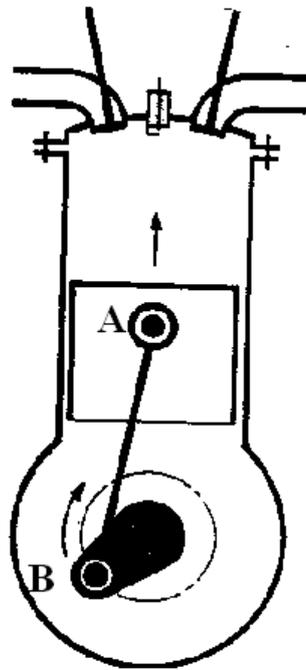
Dans ce moteur on utilise la poussée produite par la combustion rapide d'un mélange préalablement comprimé dont le combustible est la vapeur d'essence et le comburant l'air. Cette combustion se produit à l'intérieur d'un cylindre obturé par un piston mobile en translation, guidé par les parois du cylindre. Une tige rigide AB, la bielle, transmet le mouvement à un arbre coudé appelé vilebrequin, en rotation autour de son axe. Elle est articulée à cet effet en B à la manivelle et en A au piston.

Schéma :



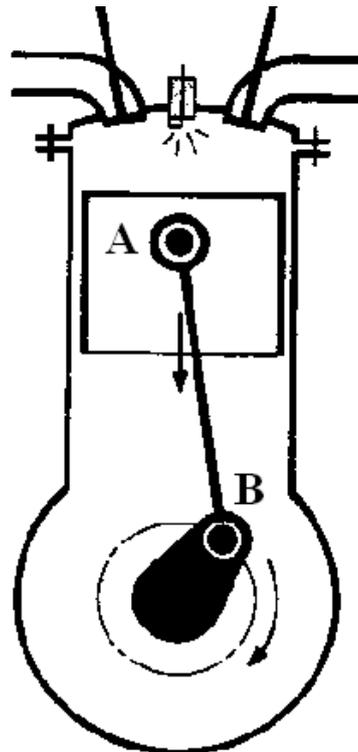
##### ADMISSION :

La soupape d'admission est ouverte, celle d'échappement est fermée. Le piston descend provoquant l'aspiration du mélange de vapeur d'essence et d'air venant du carburateur



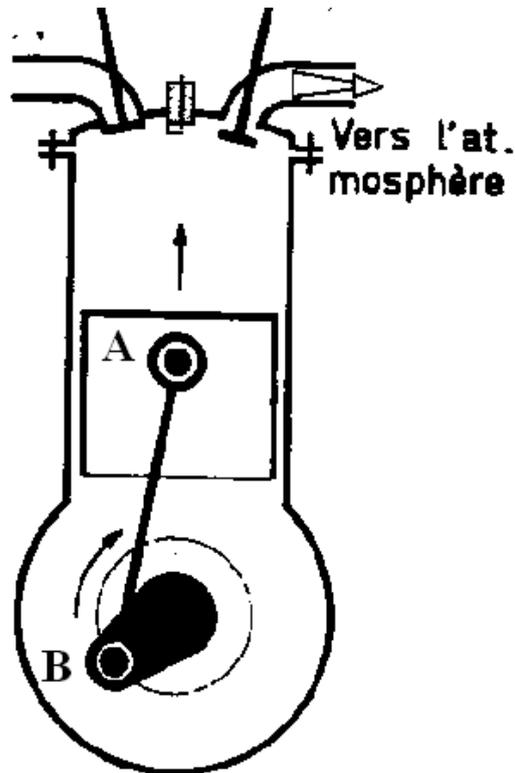
**COMPRESSION :**

La soupape d'admission se ferme, celle d'échappement reste fermée. Le piston remonte en comprimant au-dessus de lui les gaz dans la chambre de combustion.



**COMBUSTION, DETENTE :**

Au passage du piston au Point Mort Haut (PMH) une étincelle jaillit entre les électrodes de la bougie et provoque l'inflammation des gaz comprimés. La combustion rapide du mélange provoque une brusque élévation de pression des gaz brûlés qui se détendent en repoussant le piston jusqu'au Point Mort Bas (PMB).



#### **ECHAPPEMENT :**

La soupape d'échappement s'ouvre, celle d'admission reste fermée. Le piston à nouveau remonte refoulant les gaz brûlés qui s'échappent dans l'atmosphère. Au PMH la soupape d'échappement se ferme et celle d'admission s'ouvre. Le cycle recommence.

#### **Tâche 4 : (1H30 de préparation – et synthèse 45 min)**

Elaborer un plan de leçon ASEI/PDSI sur les leçons suivantes :

- Expression du travail d'une force dans un déplacement de même direction que la force en classe de troisième ;
- énergie potentielle d'une charge électrique dans un champ électrostatique ; différence de potentielle.

#### **Références bibliographiques**

- Technologie : Mécanique – Electricité – Chimie  
3<sup>ième</sup>

A.Payan Inspecteur Général de l'Instruction Publique  
J.P. Chirouze Professeur à l'EN D'Aix - en -Provence  
Armand Colin Paris 1971