

## Compte-rendu – Groupe de travail Physique « Des expériences et encore des expériences » - le 8 novembre 2016

Présents : Esteban Jimenez (Formateur CAF Physique), André Hautot, Issoufou Moussa (Professeur de Physique – AR Bastogne), Isabelle Querton (Formatrice CAF Biologie/Chimie)

### 1. Points abordés :

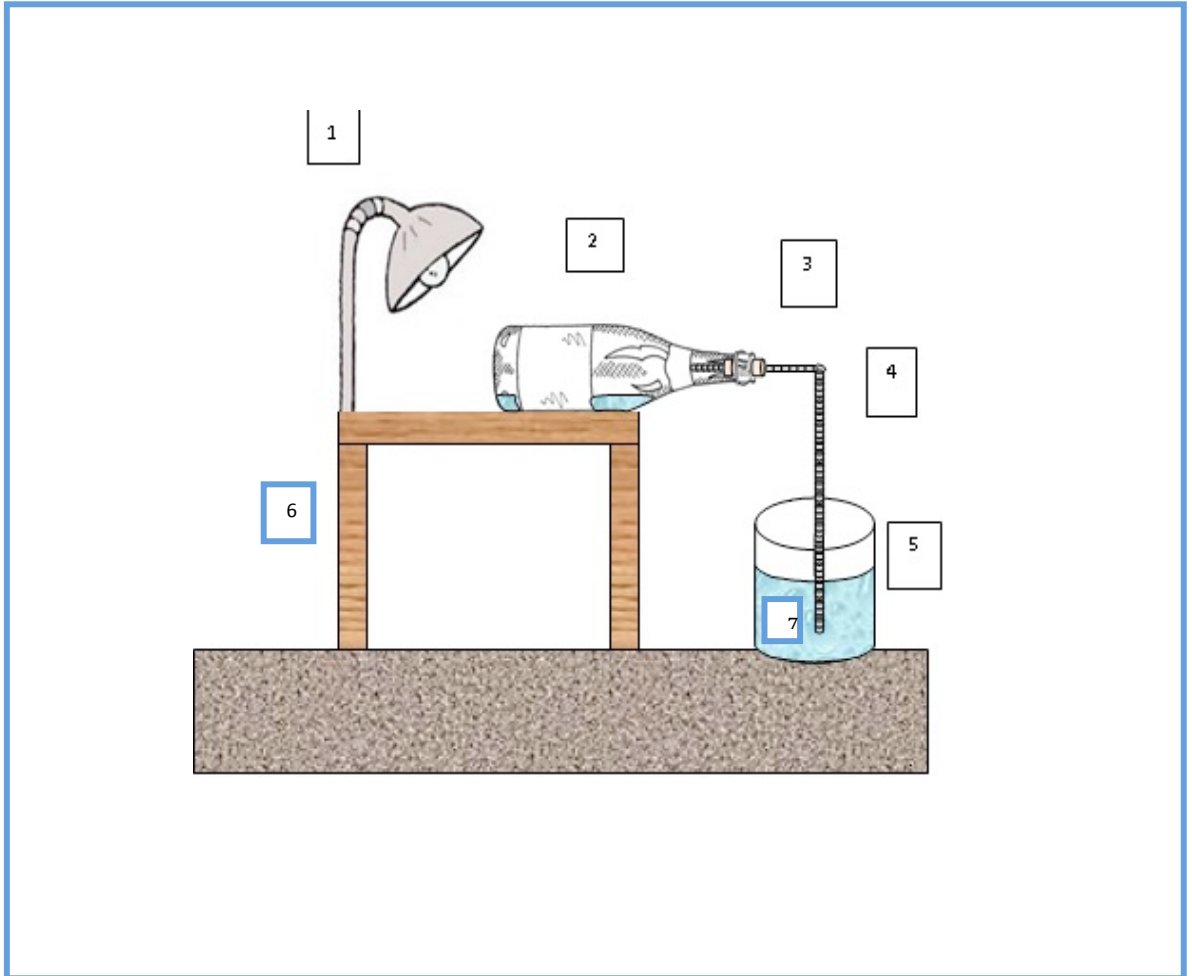
- **Présentation des différents intervenants**
- **Rôles des différents intervenants dans le projet**
  - Aspect scientifique - A. Hautot
  - Test « sur le terrain » - I. Moussa
  - Aspect pédagogique - E. Jimenez
  - Aspect transversal (Physique/Chimie/Biologie), PV et cadre légal - I Querton
- **Le projet**
  - Un certain nombre d'expériences sont sélectionnées pour servir de tâches complexes ;
  - Chaque expérience est décomposée en étapes simples (= isolation des différentes notions qui interviennent dans l'expérience choisie). L'ensemble de ces étapes correspond aux prérequis permettant la résolution de la tâche complexe choisie ;
  - Chacune des étapes simples sera illustrée par une expérience « simple » et développée sous forme de fiche avec les explications scientifiques correspondantes du niveau 3<sup>ème</sup> degré ;
  - Ces expériences « simples » proposées serviront au RCD (remédiation/consolidation/dépassement) ;
  - Les tâches complexes proposées seront accompagnées de questions de réflexion, d'exercices numériques,... qui pourront aboutir à une évaluation.

2. *Première expérience proposée : la pompe à eau solaire, un dispositif autonome qui utilise l'énergie solaire emmagasinée pendant la journée pour extraire, pendant la nuit, l'eau d'un puits en plein désert.*

- **Cadre légal**

Tâche complexe  
Pompe à eau solaire = Machine thermique (UAA8 – Physique – D3 – ScG)  
+ Rendement thermique + Quantité de chaleur liée à un changement d'état.
- **Prérequis**
  - Etats de la matière (Thème 3 – D1 – 1C)
  - Changements d'états/Dilatation-Compression (Thème 5 – D1 – 1C)
  - Transfert /Rayonnement (Thème 5 – D1 – 1C)
  - Chaleur/température/ Changement états (Thème 5 – D1 – 1C)
  - Composition Air (Thème 6 – D1 – 1C)
  - Force/Poids (Thème 7 – D1 – 2C)
  - Action-Réaction (Thème 7 – D1 – 2C)
  - Pression/Pression atmosphérique (Thème 8 – D1 – 2C)
  - Pression hydrostatique (UAA2 – Physique – D2 – 3<sup>ème</sup> – ScG)
  - Boyle-Mariotte (UAA2 – Physique – D2 – 3<sup>ème</sup> – ScG)
  - Energie et puissance (UAA3 – Physique – D2 – 4<sup>ème</sup> – ScG)
  - Loi de Charles (UAA3 – Physique – D2 – 4<sup>ème</sup> – ScG)

- Température absolue (UAA3 – Physique – D2 – 4<sup>ème</sup> – ScG)
- **L'expérience** (descriptif voir Document Esteban)



- **Les étapes**

1) Quel est le rôle du spot de 500 W ? Simulation du **Rayonnement solaire**

a) **Absorption de la chaleur**

Expérience proposée

1 récipient contenant un volume déterminé d'eau est posé face à 1 spot éteint. La température de l'eau est mesurée.

Le spot est allumé pendant un temps défini. La température est mesurée. Il y a augmentation de la température. Calculer la quantité d'énergie absorbée par l'eau et comparez-la à celle émise par la lampe pendant le temps de chauffe, en déduire le rendement de cette étape d'absorption d'énergie.

b) **Variation de l'absorption d'énergie en fonction de la matière/ de la couleur**

Expériences proposées

La même expérience est réalisée en utilisant le même volume d'eau mais en faisant varier : la couleur du récipient (Blanche, noire, ...), la matière du récipient (verre, feuille alu, frigolite,...), ...

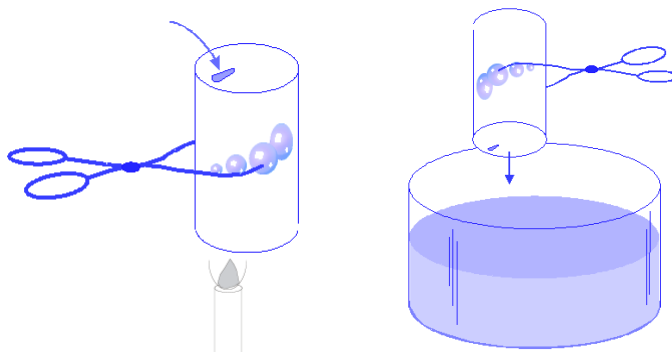
2) Pourquoi voit-on des bulles s'échapper (au niveau 7 cfr figure) dans l'eau ? Sont-ce des bulles d'air ou de vapeur d'eau ou les deux ?

Expériences proposées « Crash Can »

Préparation d'un grand récipient contenant de l'eau froide.

Une canette vide de soda est remplie de 5 mL d'eau. A l'aide d'une pince, on maintient la canette et son contenu au-dessus d'une source de chaleur. Lorsque de la vapeur d'eau est observée sortant de la canette, celle-ci est retournée et plongée rapidement dans l'eau.

La même expérience est répétée sans eau dans la canette.



- 3) Pourquoi faut-il de l'eau dans la bouteille, l'air ne suffirait-il pas ? Différence entre gaz et vapeur sèche et vapeur saturante

#### Expérience proposée

Une pompe à vide est surmontée d'une cloche remplie d'air dont le sommet comporte un bouchon percé. On introduit, de façon étanche, dans le bouchon une seringue contenant de l'eau.

Le vide est fait dans la cloche.

On injecte une goutte d'eau. Celle-ci vaporise instantanément. La vapeur présente dans la cloche est dite sèche car elle n'est pas au contact de son liquide. On poursuit l'expérience, goutte à goutte, jusqu'à atteindre le niveau de pression de vapeur humide (= au contact de son liquide) saturante. Ce niveau, mesuré une fois pour toutes en fonction de la température ambiante, figure dans des tables que l'élève peut consulter (Chercher des illustrations dans la vie courante : condensation, rosée matinale, ...).

Lorsque la pression saturante est atteinte, chaque goutte ajoutée coule dans le fond de la cloche.

- 4) Quel est le rôle de la dilatation du mélange gaz-vapeur? **Relation Température/pression**

#### Expériences proposées

Un ballon en verre (pyrex) est rempli d'air est obturé par un bouchon percé de 2 trous. Le premier sert à positionner un tube à dégagement relié à un manomètre, le second permet de positionner un thermomètre sonde digital.

La température initiale est mesurée ainsi que la pression correspondante.

Le ballon est ensuite placé dans de l'eau bouillante. La pression et la température de l'air sont mesurées.

Le ballon est ensuite placé dans de la glace fondante. La pression et la température sont mesurées. Vérifier que le quotient  $p/T$  est constant dans les deux cas et faites le lien avec la loi des gaz parfaits.

Recommencer l'expérience en remplaçant un maximum d'air par de la vapeur d'eau saturante et observer la différence :  $p$  demeure égale à  $p_{\text{sat}}(T)$ .

- 5) Le niveau d'immersion du tuyau de sortie (au niveau 7, cfr figure) a-t-il de l'importance ?

Expérience proposée

Une paille voit sa longueur réduite de moitié par rapport à une autre.

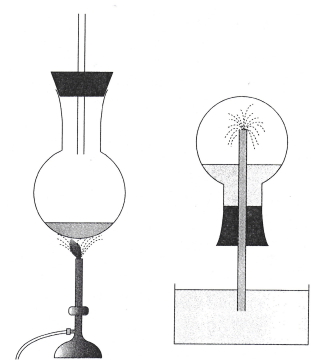
Les 2 pailles sont placées dans un verre haut rempli d'eau.

L'expérimentateur souffle en même temps dans les deux pailles.

Variante : avec 2 pailles de même longueur, souffler simultanément dans deux verres contenant les mêmes volumes d'eau et d'éthanol.

- 6) Pourquoi l'eau remonte-t-elle dans la bouteille ? Un bilan des forces s'impose, exercées sur la tranche d'eau, de section  $S$ , située à l'orifice du tuyau de descente : Force résultante dirigée vers le haut et valant  $(p_{\text{atm}} - p_{\text{sat}})S$ .

Expérience proposée : **Fontaine jaillissante**.



- 7) Le rendement de la pompe se calcule comme pour n'importe quelle machine thermique :  $R = W/Q_{\text{ch}} = 1 - T_f/T_{\text{ch}}$ . Identifier la source chaude et la source froide, estimer le travail produit,  $W (=Mgh)$ , ainsi que la quantité de chaleur prélevée à la source chaude et observer que le rendement réel est (très !) inférieur au rendement théorique,  $R$ . Pourquoi cette différence ? (Le rendement théorique ne vaut que pour une machine fonctionnant réversiblement, en particulier sans frottement parasite).  
Expérience : modifier les températures des sources chaude et froide et observer les modifications de rendement.

- **Questionnement et calculs pour l'évaluation**

- Quels facteurs modifier afin d'augmenter le rendement de l'expérience (Plus grande différence de température, couleur de la bouteille, limiter les pertes, ...)
- Peut-on puiser l'eau à n'importe quelle profondeur (justifier) ?
- Travailler sur plusieurs cycles par jour
- Comparer la puissance du spot et du soleil
- Calculer les rendements idéal et réel
- ...

3. *A faire pour la prochaine réunion*

- Réalisation et approbation du compte rendu du groupe de travail (IQ).
- Test des différentes expériences suggérées, détermination de leur faisabilité en classe (temps/matériel/...), réalisation d'évaluations formatives (IM).
- Détermination du cadre scientifique (AH).
- Recherche du cadre légal pour les expériences suivantes (EJ et IQ).