

# Propriétés de la matière

Energie d'une combustion

Réf :  
253 111

Français – p 1

## Maquette bilan énergétique

Version : 2110

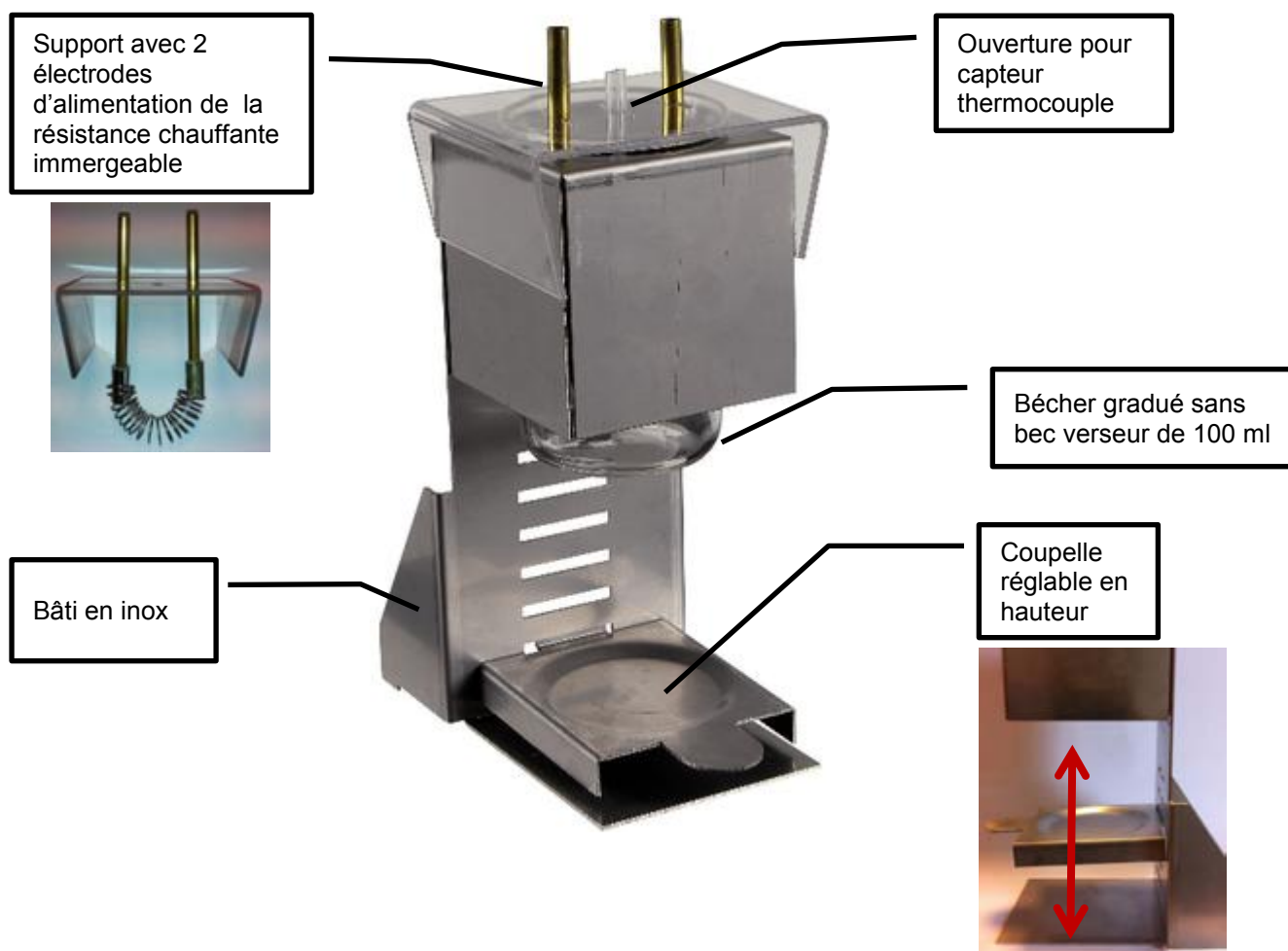
## 1 Descriptif

### 1.1 Généralités

La maquette bilan énergétique permet d'estimer l'énergie libérée lors de la combustion d'un alcool ou d'un hydrocarbure, ou de tout autre type de combustible comme des aliments.

L'estimation de l'énergie se fait en comparant l'effet thermique d'une combustion avec le même effet thermique obtenu par effet Joule.

### 1.2 Composition



### 1.3 Mise en œuvre

La coupelle sert de support au combustible étudié, que ce soit, une base d'hydrocarbure comme une bougie, une lampe à alcool ou tout autre type de combustibles.

Son réglage en hauteur permet de favoriser les échanges entre ces combustibles et la substance contenue dans le bécher.

Le bécher gradué permet d'accueillir par exemple de l'eau servant à accumuler l'énergie de la combustion.

La résistance immergeable permet de chauffer l'eau. Elle est montée sur 2 électrodes et alimentée par des douilles de sécurité  $\varnothing$  4 mm. En utilisant un

Joulemètre, il est possible de déterminer facilement l'énergie nécessaire pour chauffer un volume d'eau d'un certain  $\Delta T$ .

L'ouverture située sur le support d'électrodes permet de positionner un capteur thermocouple filaire à l'intérieur du bécher contenant le liquide.

## 2 Exemples de manipulations

### 2.1 Matériel nécessaire

- 1 alimentation Evolution F6F12 5 A réf. 281 083 (Alimentation 12 V – 3 A nécessaire)
- 1 console d'acquisition type Visio réf 451 460 / Visio+ réf 451 461 ou Foxy réf. 485 000
- 1 logiciel Atelier Scientifique réf. 000 585 et son module généraliste
- 1 bougie ou chauffe plat réf. 704 008
- 1 lampe à alcool exemple réf. 701 124 ou alcool gélifié non fourni

### 2.2 Objectif

Estimer l'énergie d'une combustion par méthode comparative entre la combustion d'un hydrocarbure comme une bougie par exemple, et le même effet produit par effet Joule.

### 2.3 Combustion d'un hydrocarbure

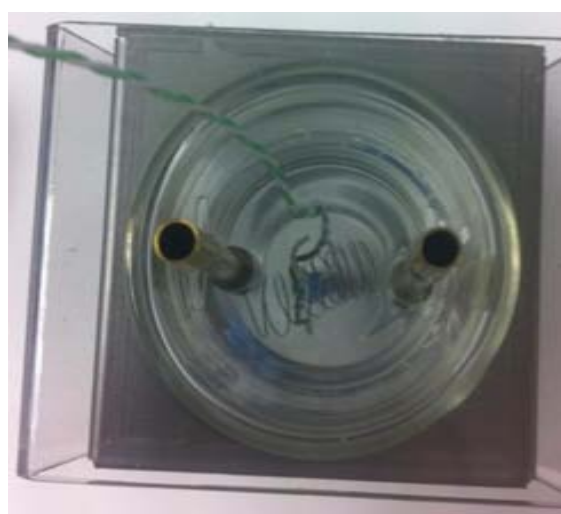
#### 2.3.1 Montage

Placer par exemple une bougie sur la coupelle (faire fondre la base avec un briquet puis la coller au centre de la coupelle).

Peser la bougie avec le support qu'on appellera Mi.

Remplir le bécher d'un volume d'eau, par exemple de 50 ml.

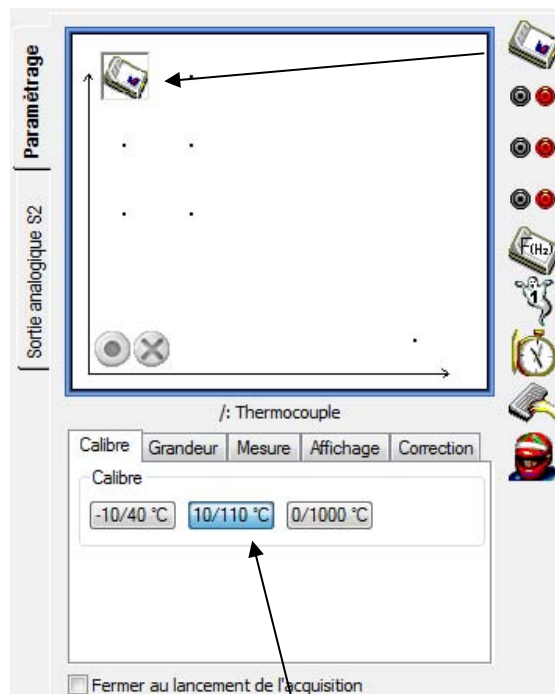
Mettre en place le support d'électrode et placer le capteur thermocouple dans le liquide :



### 2.3.2 Paramétrage du logiciel

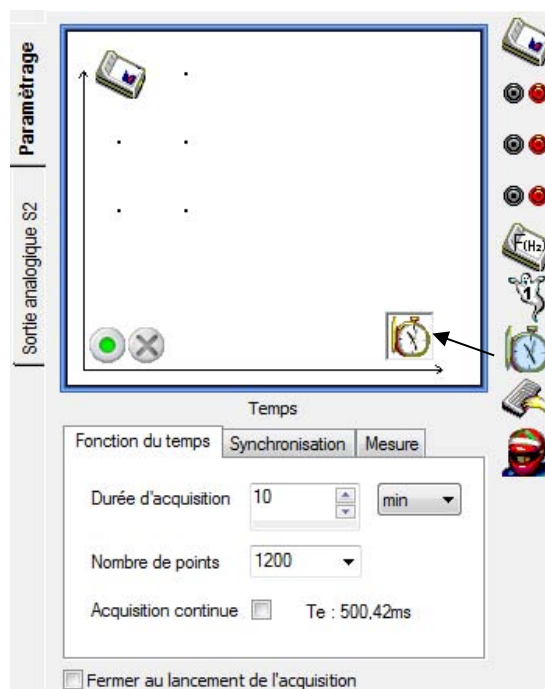
Lancer le logiciel Atelier Scientifique.

Glisser l'entrée directe correspondant au capteur thermocouple sur l'axe des ordonnées et configurer la grandeur :



Cliquer pour sélectionner le calibre 10/110 °C.

Glisser l'horloge sur l'axe des ordonnées et configurer le temps d'acquisition ainsi que le nombre de points :



Configurer une durée d'acquisition de 10 min et 1200 points.

### 2.3.3 Acquisition

Allumer la bougie à l'aide d'un briquet pour lancer la combustion :

Cliquer  sur pour lancer l'acquisition.

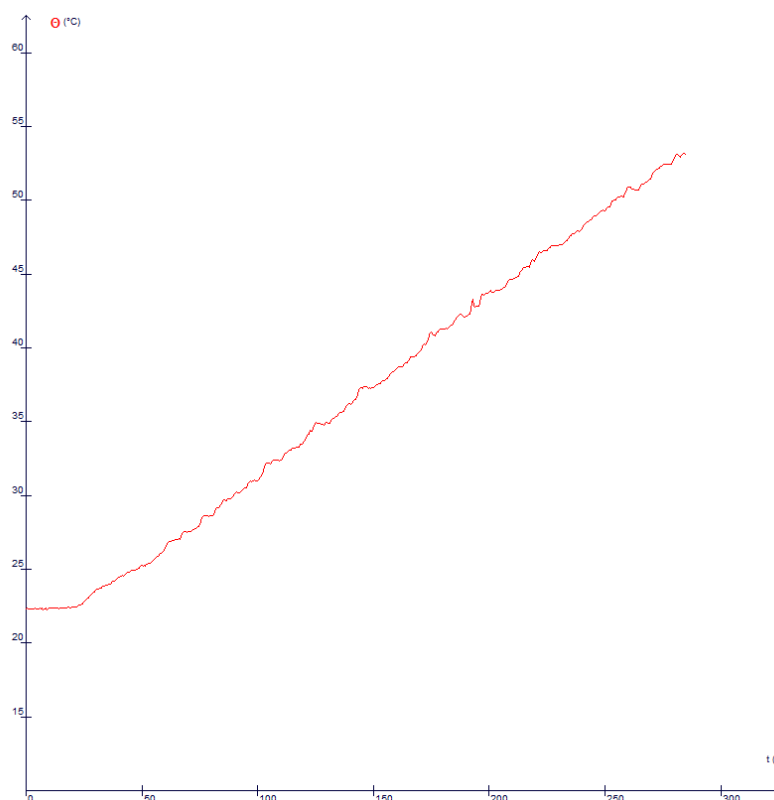
Lorsque la température de l'eau aura atteint une valeur d'environ 50 °C, arrêter l'acquisition et éteindre immédiatement la bougie.

Peser la bougie sur le support, on appellera cette valeur  $M_f$ .



### 2.3.4 Résultats

Ci-après la courbe de l'évolution de la température de l'eau en Ex.A.O. :



### 2.3.5 Exploitation des résultats

Connaissant les valeurs des masses  $M_i$  et  $M_f$ , en déduire la masse de bougie consommée lors de la combustion :

$$M_c = M_i - M_f$$

Dans notre cas :

$$M_i = 38.7587 \text{ g}$$

$$M_f = 38.5373 \text{ g}$$

$$M_c = 0.261 \text{ g}$$

Connaissant l'énergie massique d'une bougie de 34000 KJ/kg, il est possible d'estimer l'énergie théorique libérée :

$$E_{\text{bougie}} = 34000 * 0.261 = 8874 \text{ J}$$

## 2.4 Estimation de l'énergie par effet Joule

La combustion de la bougie a permis d'obtenir une valeur de  $\Delta T$  entre le début et la fin de la combustion.

L'objectif est de quantifier l'énergie électrique nécessaire pour obtenir le même  $\Delta T$  grâce à l'effet Joule généré par la résistance chauffante immergée.

### 2.4.1 Montage

Nettoyer le béccher puis le remplir avec 50 ml d'eau.

Remettre en place le béccher sur le support Inox comme vu en 2.2.1. puis brancher une alimentation sur les électrodes, et un Joulemètre Initio pour déterminer l'énergie électrique consommée.

### 2.4.2 Paramétrage du logiciel


Conserver le même paramétrage que celui vu au point 2.2.2.


### 2.4.3 Acquisitions

Allumer l'alimentation pour alimenter la résistance chauffante.

Placer à l'aide des 2 boutons poussoirs le Joulemètre Initio en position de mesure d'énergie :



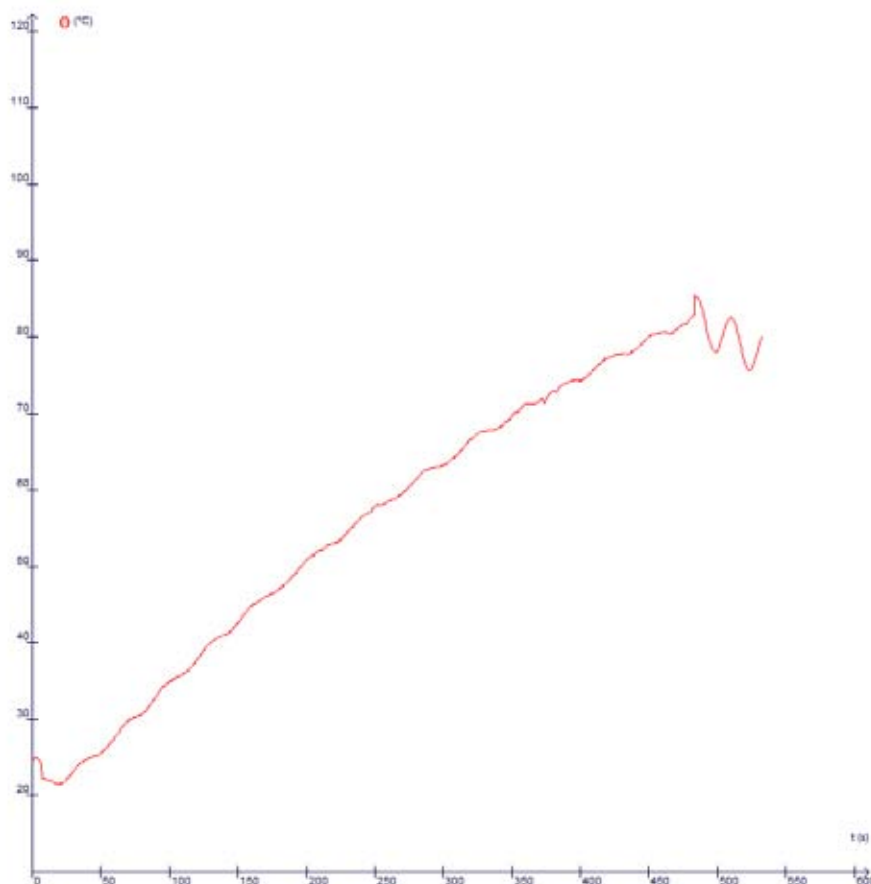
Cliquer immédiatement après sur  pour lancer l'acquisition.

Dans le même temps, appuyer sur le bouton  à la température initiale de l'eau de la précédente manipulation, à l'allumage de la bougie ( $T = 24.5 \text{ }^\circ\text{C}$  dans notre exemple).

Arrêter l'acquisition une fois que la température aura atteint la valeur maximale atteinte dans la première manipulation avec la bougie.

Arrêter simultanément le décompte du Joulemètre en appuyant sur le bouton arrêt. Noter la valeur de l'énergie qu'on appellera Eélec.

## 2.4.4 Résultats



## 2.4.5 Exploitation des résultats

Dans notre cas  $E_{elec} = 7261 \text{ J}$ .

On constate donc un écart significatif de **18,18 %** entre l'énergie théorique de la bougie de **8874 J**, et l'énergie électrique par effet Joule pour obtenir le même effet.

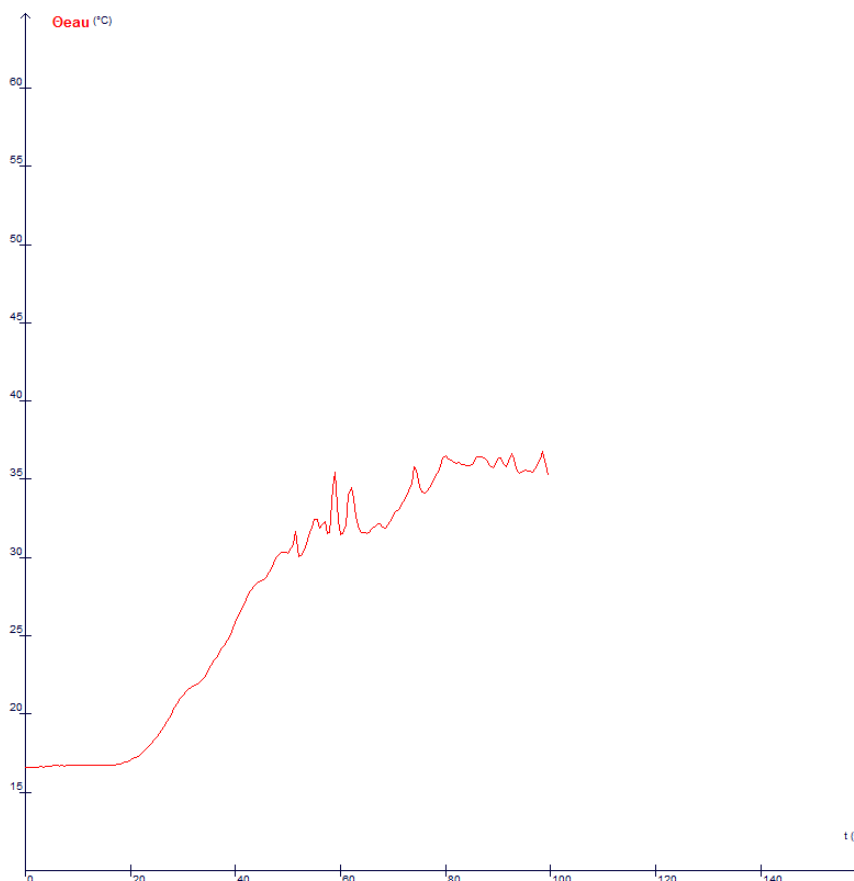
Cet écart s'explique par plusieurs éléments :

- Par effet joule, la chaleur est directement transmise dans l'eau, avec des pertes minimales.
- La bougie génère quant à elle des pertes importantes dans son environnement. Une partie de la chaleur est transmise au béccher, et une autre partie est perdue dans l'air ( **$E_{pertes} = 1613 \text{ J}$** ).

## 2.5 Combustion d'un aliment

Pour estimer l'énergie libérée par une cacahuète par exemple, réaliser sa combustion sous le béccher, de la même manière que la bougie.

Relever l'évolution de la température pour un volume d'eau de 50 ml :



Comme vu en 2.3.3, déterminer grâce au joulemètre l'énergie nécessaire par effet Joule pour obtenir le même  $\Delta T$ .

Comparer cette valeur avec la valeur énergétique pour 100 g indiquée sur l'emballage.

### 3 Caractéristiques techniques

- Support en Inox
- Dimensions : 45 × 70 × 95 mm
- 1 bécher de 100 ml sans bec verseur
- 1 coupelle réglable en hauteur
- 1 résistance chauffante immergeable de 2  $\Omega$
- 2 électrodes en tube laiton pour douilles de sécurité  $\varnothing$  4 mm
- Couvercle porte électrodes amovible en PVC

### 4 Service après-vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.  
Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

**JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE**  
468, Rue Jacques Monod  
CS 21900  
27019 EVREUX CEDEX France

**0825 563 563\***

0,15€ TTC/min à partir d'un poste fixe



## Assistance technique en direct

Une équipe d'experts à votre disposition du Lundi au Vendredi (8h30 à 17h30)

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge immédiatement votre appel pour vous apporter une réponse adaptée à votre domaine d'expérimentation : Sciences de la Vie et de la Terre, Physique, Chimie, Technologie .

### Service gratuit \*

**0825 563 563** choix n° 3. \*\*

\* Hors coût d'appel : 0,15 € ttc / min. à partir d'un poste fixe.

\*\* Numéro valable uniquement pour la France métropolitaine et la Corse.

Pour les Dom-Tom et les EFE, utilisez le + 33 (0)2 32 29 40 50

### Aide en ligne : [www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr)

Rubrique FAQ



Rue Jacques-Monod,  
Z.I. n° 1, Netreville,  
BP 1900, 27019 Evreux cedex,  
France

Tél. : + 33 ( 0 ) 2 32 29 40 00  
Fax : + 33 ( 0 ) 2 32 29 43 99  
Internet : [www.jeulin.fr](http://www.jeulin.fr) - [support@jeulin.fr](mailto:support@jeulin.fr)

Phone : + 33 ( 0 ) 2 32 29 40 49  
Fax : + 33 ( 0 ) 2 32 29 43 05  
Internet : [www.jeulin.com](http://www.jeulin.com) - [export@jeulin.fr](mailto:export@jeulin.fr)

SA capital 3 233 762 € - Siren R.C.S. B 387 901 044 - Siret 387 901 04400017

## Direct connection for technical support

A team of experts at your disposal from Monday to Friday (opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request immediatly to provide you with the right answers regarding your activity field : Biology, Physics, Chemistry, Technology .

### Free service \*

**+ 33 (0)2 32 29 40 50\*\***

\* Call cost not included

\*\* Only for call from foreign countries

