

Repair Cafés

- Motivation écologique : **réparer** un appareil est plus vertueux que de le recycler ou pire le jeter
- Charte 2009 (Pays-Bas) :
 - co-réparer **gratuitement** des appareils, le plus souvent électriques ou électroniques,
 - **partager** des connaissances.
- **Liens** pour en savoir plus dans les mails envoyés
- Venez au Repair café pour pratiquer ou regarder faire, c'est formateur

Académie du Climat

- But = Se mettre en mouvement et oeuvrer pour une transition écologique juste et solidaire
- Ateliers, conférences, débats, projections, expositions, événements et aussi un verger, une buvette, une bibliothèque... gratuits et ouverts à toutes et tous !
- Vous pouvez aller sur le site de l'Académie du climat ou vous inscrire à la newsletter pour recevoir plus d'information

Bouilloire électrique

Motivations

- Comprendre comment fonctionne une bouilloire mais aussi beaucoup d'autres appareils chauffants (four, sèche-cheveux, gaufrier, etc)
- (Re)voir/comprendre la résistance électrique et savoir la tester
- (Re)voir/comprendre la notion de puissance et d'énergie
- Savoir calculer la puissance d'une résistance
- Découvrir l'interrupteur bilame et savoir le tester

Déroulé de la séance

- 1) Fonctionnement d'une bouilloire électrique
- 2) Tester la résistance de puissance
- 3) Energie dissipée d'une bouilloire
- 4) Les interrupteurs bilames

1) Fonctionnement d'une bouilloire électrique

(Rappel) Intensité & Tension

- La pile crée une différence de potentiel entre le + et le -, une tension (unité Volt, V)
- Un courant électrique part du + vers le - (unité Ampère, A)
- En circulant dans la lampe le courant fait chauffer/briller un fil

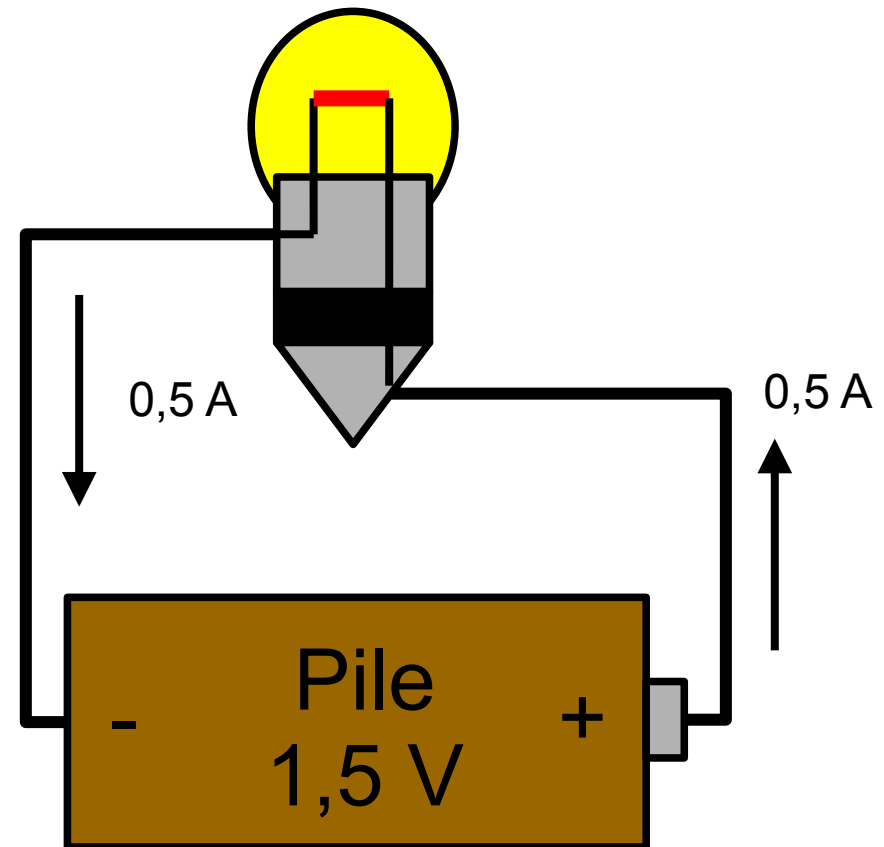
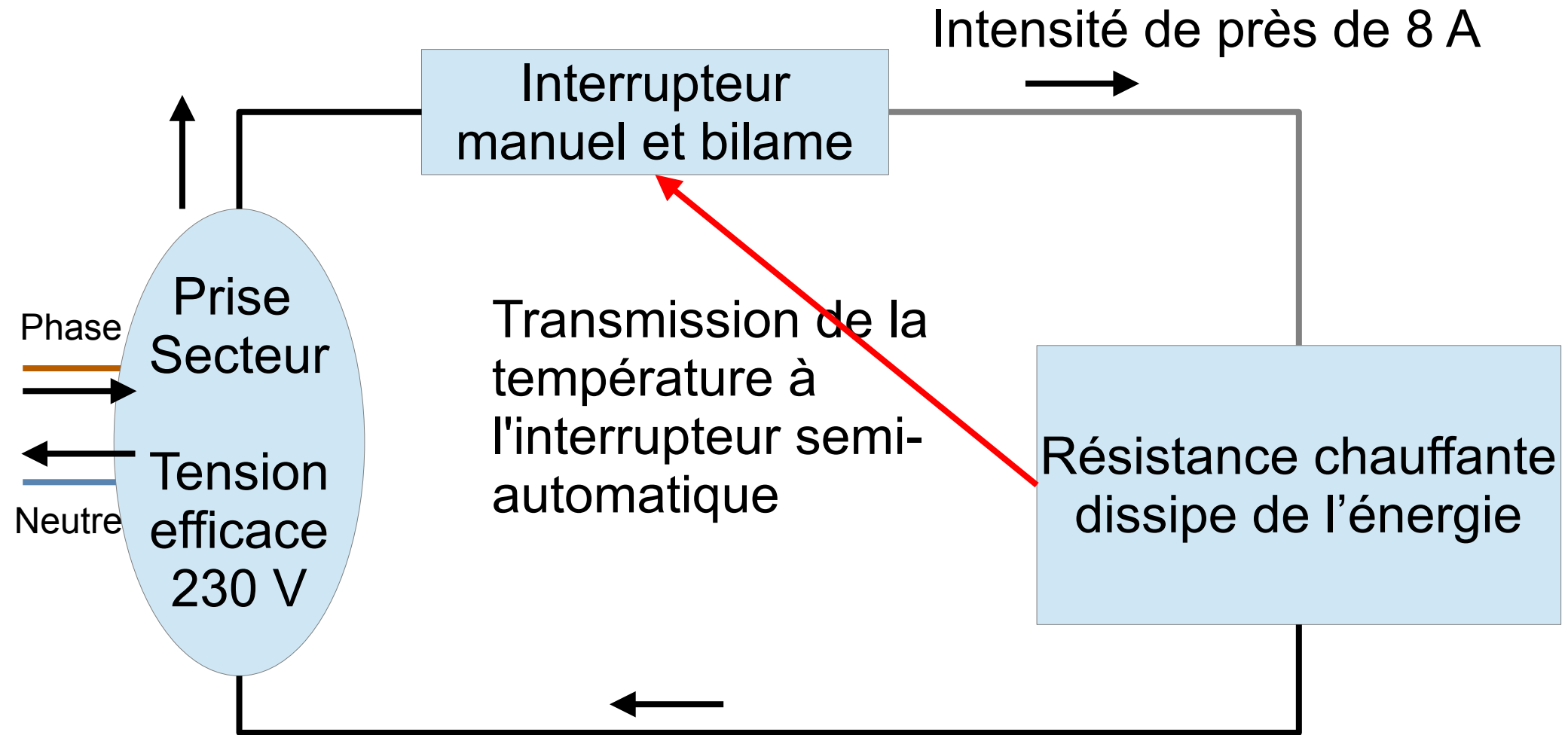
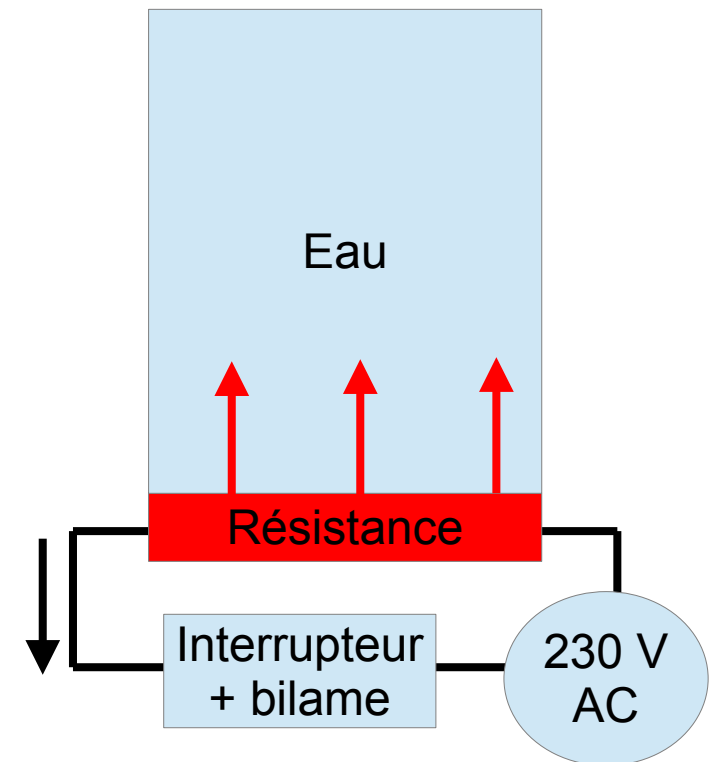


Schéma simplifié d'une bouilloire



Échange d'énergie

- Courant électrique dissipe de l'énergie dans la résistance
- Convertit l'énergie électrique en énergie thermique
- Par conduction, la chaleur passe dans l'eau
- Eau monte en température
- Bout et chauffe le capteur de température => coupe le courant



Pannes possibles

- Alimentation 230 V coupée (avez-vous payé votre facture ? Prise défectueuse ?)
- Fils électriques coupés (animal domestique ?)
- Interrupteur hors service (charbonné ?)
- Résistance coupée (a chauffé sans eau ?)
- Fusible thermique (a chauffé sans eau ?)
- Interrupteur automatique dysfonctionnel (a chauffé sans eau ?)

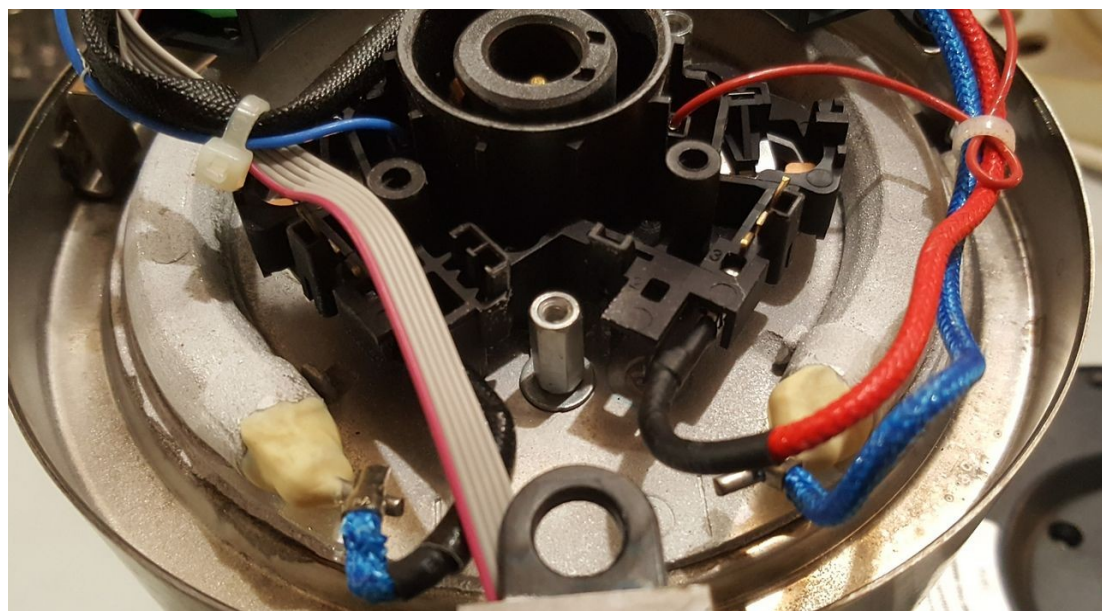
Généralisation

- Si un appareil électrique chauffe, il aura lui aussi une résistance et un ou des interrupteurs
- Beaucoup d'appareils chauffants font autre chose : le sèche-cheveux souffle de l'air, le grille-pain maintient et relâche la tranche de pain, la machine à café gère la pression et fait du café, le lave-linge nettoie le linge, etc
- Cette formation est nécessaire mais pas suffisante pour réparer ces appareils qui sont parfois beaucoup plus compliqués.

2) Tester la résistance de puissance

Les résistances de puissance

- Pour chauffer on utilise une résistance de puissance
- Pourquoi « de puissance » car elle va devoir dissiper beaucoup de puissance : 2 000 W
- Normalement, une petite résistance de circuit imprimé peut dissiper moins d'un watt



Caractéristique d'une résistance

- Résistance = composant à deux pattes, résiste au courant électrique, sinon Int. infinie
- Unité : Ohm Ω
- Se mesure avec un ohmmètre
- Résistance forte/faible \Leftrightarrow intensité faible/forte

Intensité, $I = 8,5 \text{ A}$



Résistance, $R = 27 \Omega$

Tension, $U = 230 \text{ V}$

Loi d'Ohm (V, A, Ω):

$$U = R \times I$$

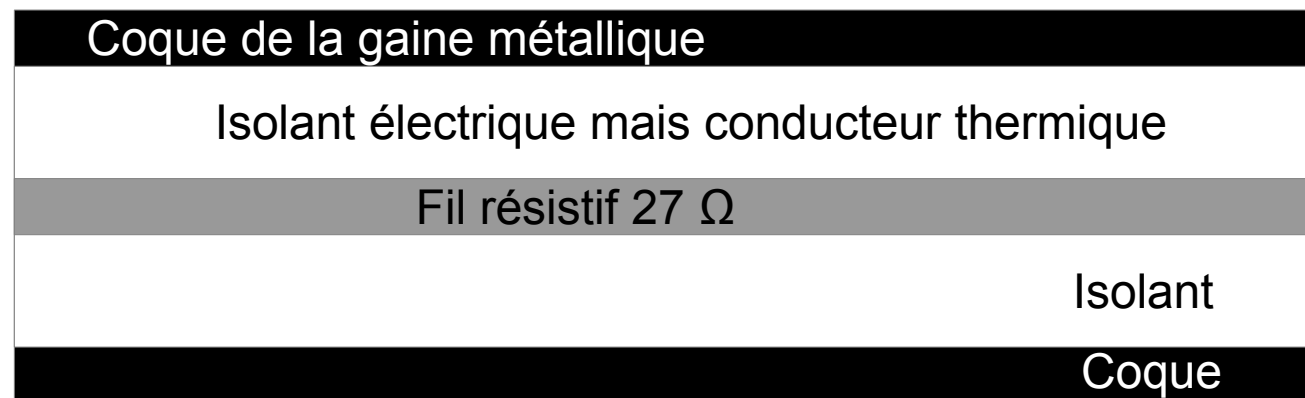
$$\text{ou } I = U / R$$

$$\Rightarrow 8,5 \text{ A} = 230 \text{ V} / 27 \Omega$$

Composition de la résistance chauffante

- Très souvent c'est un fil résistif (env. 27 Ω)
- Il est entouré d'un isolant électrique mais bon conducteur de la chaleur
- Le tout est entouré d'une gaine en métal qui ne sert pas à conduire l'électricité mais la chaleur

Vue en coupe
d'une résistance
électrique
de puissance



Mesures de la résistance

- Appareil débranché, sans démontage :
 - Prenez le cordon d'alimentation et l'ohmmètre sur le calibre 200 Ω
 - Mesurez la résistance entre les pins de la phase et du neutre en enclenchant l'interrupteur
- Avec démontage :
 - Démontez la bouilloire
 - Trouvez les extrémités de la résistance
 - Mesurez la résistance

TP – Mesure de résistance

- Prendre une bouilloire ou des résistances
- Trouver le début et la fin des résistances
- Mesurer les résistances
- Déduire l'intensité qui passe dans ces résistances pour du 230 V
- Tester que les fils ne soient pas coupés
=> Résistance d'un fil = 0 Ω
- Tester la résistance d'autres éléments :
fils, plastique, coque métallique, être humain,...

3) Energie dissipée d'une bouilloire

Energie

- L'énergie est un concept fondamental en physique mais difficilement définissable
- C'est une chose qui sert à transformer la matière, sans énergie on ne peut rien faire
- Son unité en physique est le Joule J mais on le verra plus tard en électricité on utilise plutôt le kWh ou le Wh
- Il existe différents types d'énergie, on peut convertir une énergie en une autre

Exemple d'énergie

- Energie mécanique 1 : monter des objets
- Energie mécanique 2 : donner de la vitesse
- Energie mécanique 3 : faire tourner des objets
- Energie mécanique 4 : résister aux frottements qui ralentissent le mouvement
- Energie thermique : chauffer un objet
- Energie lumineuse : émettre de la lumière
- Energie sonore : émettre des sons
- Energie chimique : manger, brûler de l'essence ...

Qu'est ce que la puissance

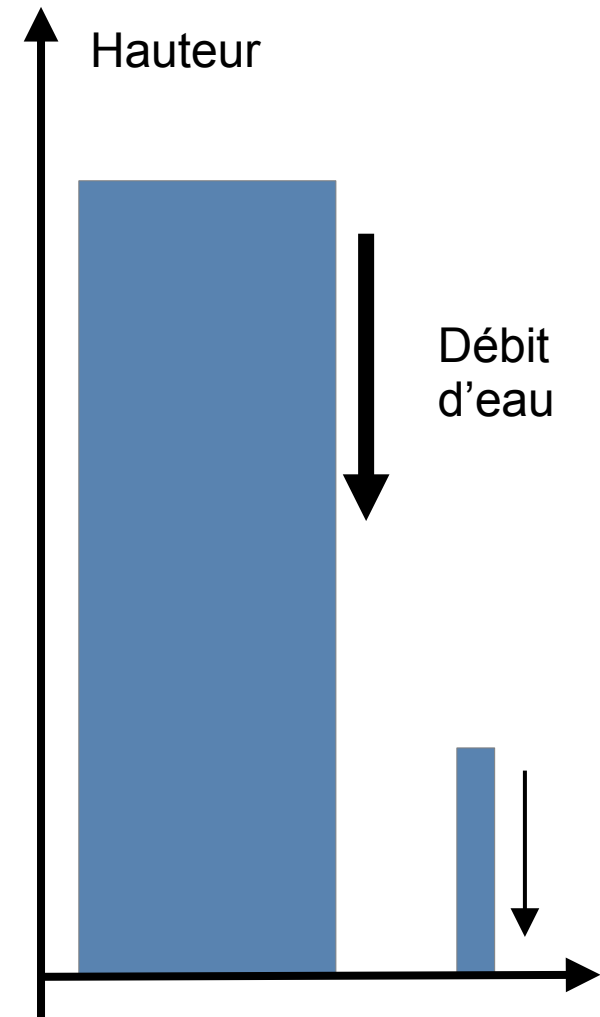
- La puissance est l'énergie par unité de temps
- Puissance (W) = Energie (J) / Temps (s)
- Ex : soulever 10 kg de 1 m demande 100 J
- Si on soulève en 10 s : $P = 100/10 = 10 \text{ W}$
- Si on soulève en 1 s : $P = 100/1 = 100 \text{ W}$
- La puissance nous dit avec quelle vitesse on effectue un travail qui demande une certaine quantité d'énergie

Mesure de puissance et d'énergie électrique

- Puissance d'une bouilloire $2000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$
- Wattmètre = un appareil de mesure servant à mesurer la puissance consommée par un appareil électrique
- Pour connaître l'énergie pour une P constante :
Energie = Puissance x Temps
 $(\text{k})\text{Wh} = (\text{k})\text{W} \times \text{h}$
- Sur un an : 2 kW , 10 min/jour , 300 jours , 50 h
donc $E = 2 \text{ kW} * 50 \text{ h} = 100 \text{ kWh}$ pour un an

Analogie de la puissance

- Puissance hydraulique de l'eau qui tombe pour faire tourner un moulin = hauteur x débit
- La puissance électrique (W) dépend de l'intensité (débit d'électrons) et de la tension (hauteur) aux bornes d'une résistance
- Puissance électrique (P) = Tension x Intensité (U x I)



Calcul de la puissance pour une résistance

- En combinant

la loi de puissance ($P = U \times I$)
et la loi d'Ohm ($U = R \times I$) :

- $P = U^2 / R$

(résistance sous 230 V)

$$U^2 \sim 50\,000 \text{ V}^2$$

- $P = R \times I^2$

(échauff. Interrupteur)

P (W)	R (Ω)	I (A)
2000	25	8
1000	50	4
500	100	2
100	500	0,4

Vérifier valeur attendue

QUIZ

- Une ampoule LED consomme 1, 10 ou 100 W
- Un appareil qui est très puissant consomme beaucoup d'énergie sur un an ? Vrai – Faux
- Quels sont les appareils qui sont les plus puissants dans une maison ?
- Est-ce correct de dire que son ordinateur a consommé 50 W ce mois-ci ?
- Quelle est votre consommation d'énergie électrique mensuelle 1, 10, 100, 1000 kWh ?

4) Les interrupteurs bilames

Interrupteur manuel

- Un premier interrupteur manuel, accessible, avec deux positions stables : ON et OFF
- Pour le tester, utiliser le mode continuité du multimètre



Interrupteur automatique

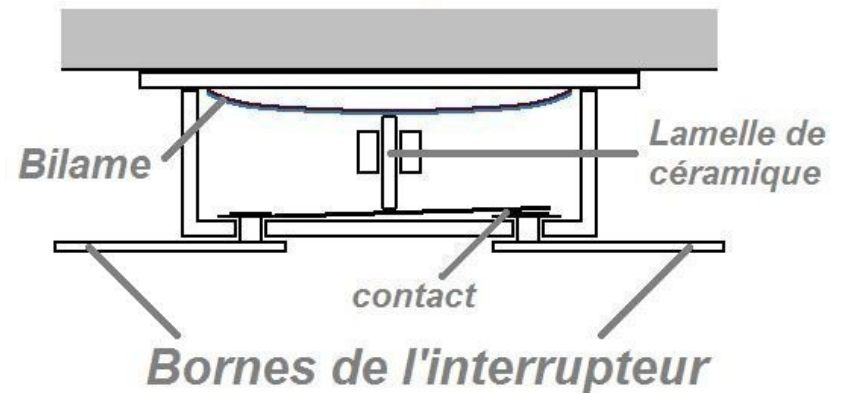
- Une fois l'eau bouillante, il faut arrêter de chauffer par mesure de sécurité => autre interrupteur automatique, inaccessible qui bascule le premier en position OFF
- Il appuie sur une tige en plastique



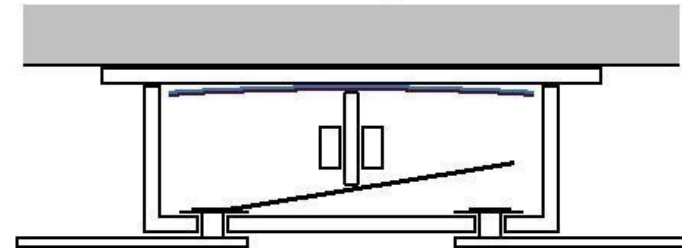
Bilames

- Bilame = deux métaux
=> se déforment selon la température
- Couplé à un interrupteur : stabiliser la température
=> thermostat

froid : interrupteur fermé

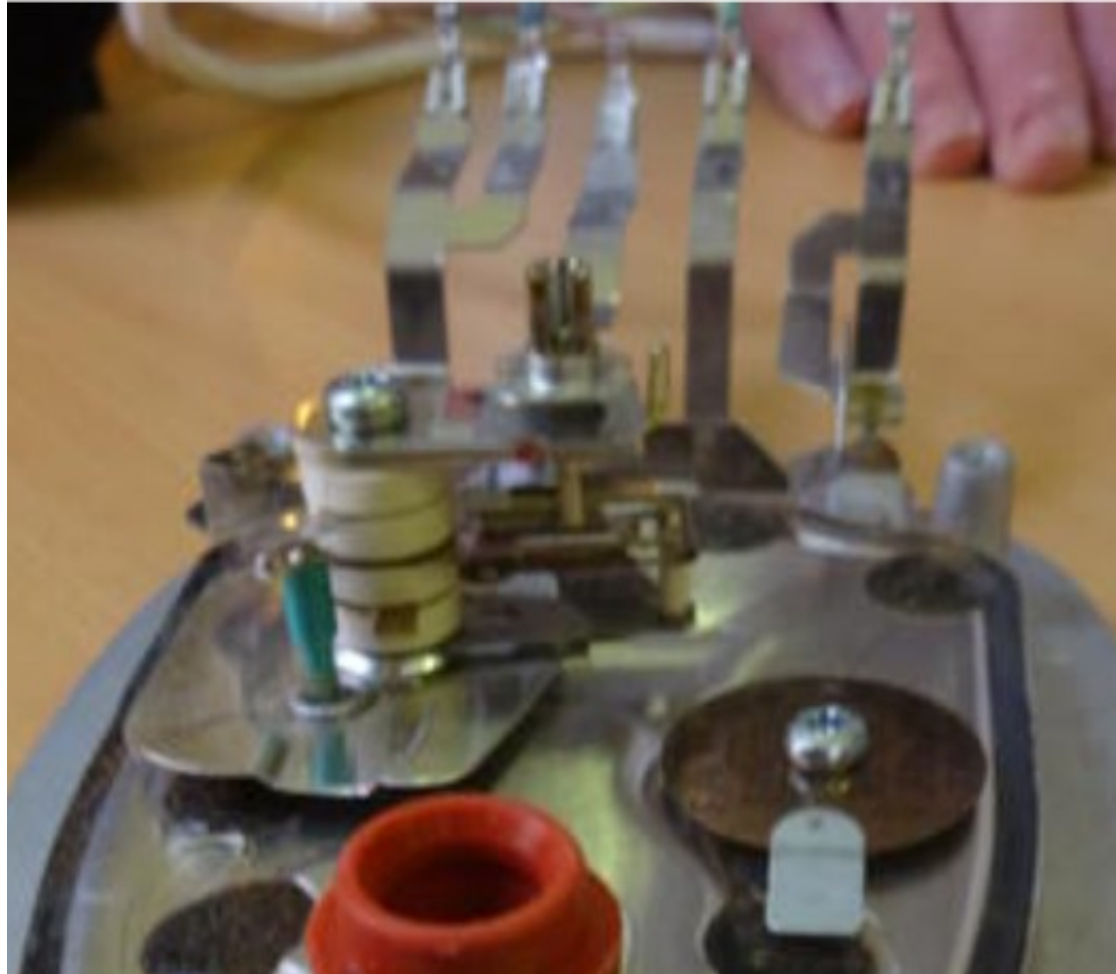


chaud : interrupteur ouvert



Source : <https://www.astuces-pratiques.fr/electronique/l-interrupteur-thermique-fonctionnement>

Exemple pour fer à repasser



Bilame de sécurité

- Bilame de sécurité : bilame + interrupteur
- Si un sèche-cheveux surchauffe, danger la coque peut fondre ou prendre feu
=> le bilame de sécurité coupe le courant.
- Il faut attendre que le bilame refroidisse et rebascule pour pouvoir recommencer à utiliser le sèche-cheveux.

Annexe :

les bouilloires électroniques

Caractéristiques principales

Les bouilloires électroniques ont une carte électronique qui leur permet de :

- mesurer la température
- couper ou faire passer le courant dans la résistance chauffante
- stabiliser la température de l'eau à n'importe quelle température, même inférieure à 100°C
- lire l'heure

Nouveaux composants

- Thermistance CTN : souvent au fond du récipient, sa valeur (typiquement de 10 k Ω à 100 k Ω) dépend de la température
=> sert de thermomètre
- Relais pour mettre la chauffe sur ON ou OFF
- LED (comme voyant)
- Écran LED pour avoir l'air intelligente
- Buzzer (bip) pour parler quand on ne regarde pas

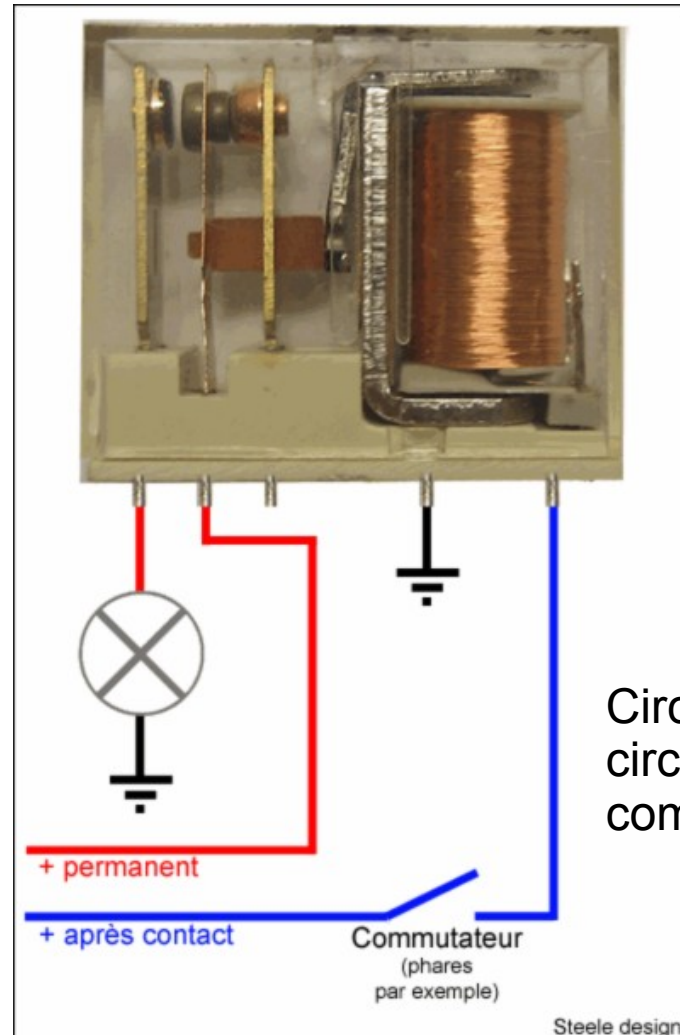
Relais

- Relais : composant à au moins quatre pattes
- Interrupteur actionné par un courant (pour automatisation)
- Souvent sur un circuit imprimé
- Émet un claquement lorsqu'il commute



Un relais en action

Circuit rouge :
circuit de
puissance



Circuit bleu :
circuit de
commande