

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

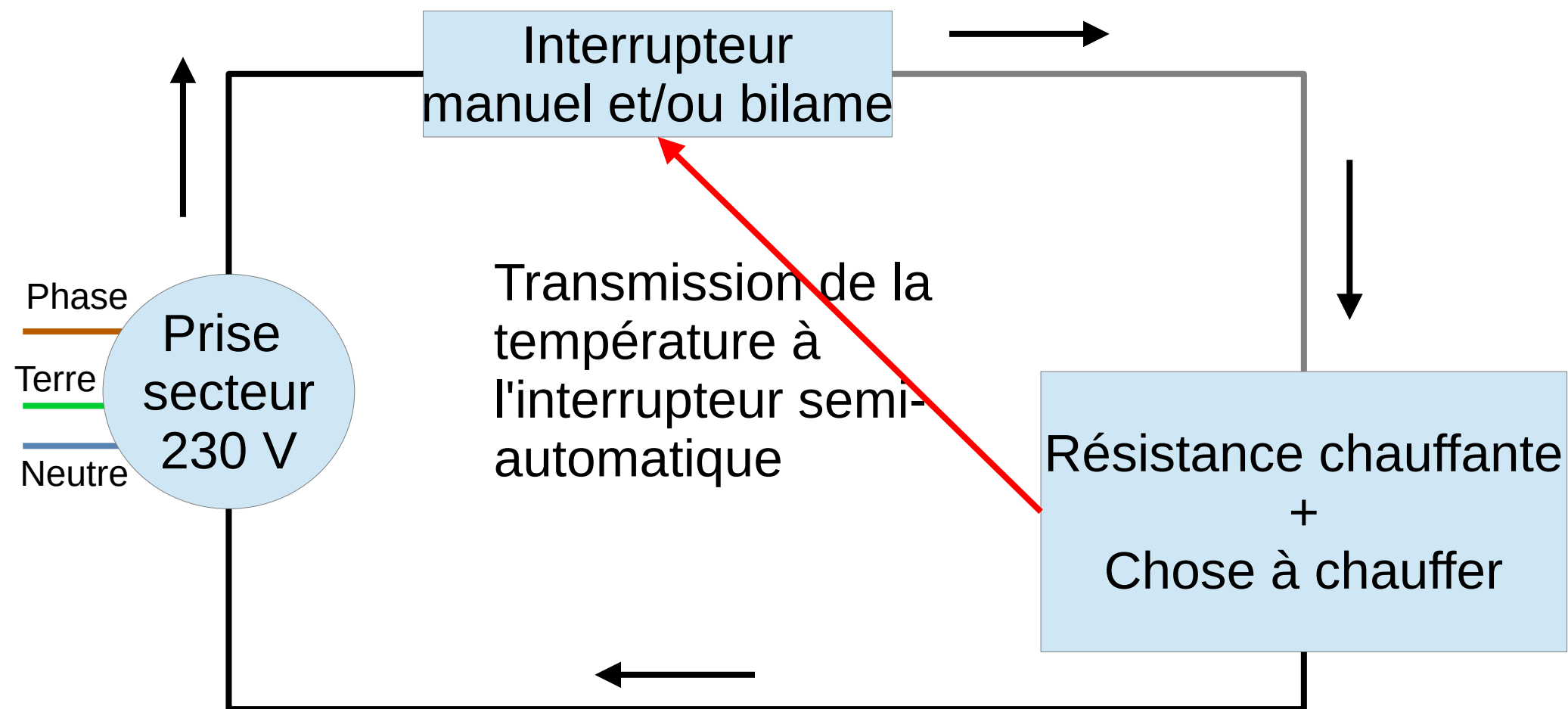
- Comprendre comment fonctionne une bouilloire mais aussi beaucoup d'autres appareils chauffants (four, sèche-cheveux, gaufrier, etc)
- (Re)voir/comprendre la résistance électrique de puissance et savoir la tester
- (Re)voir/comprendre la notion de puissance et d'énergie
- Savoir calculer la puissance 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) La puissance électrique
- 4) Les interrupteurs bilames

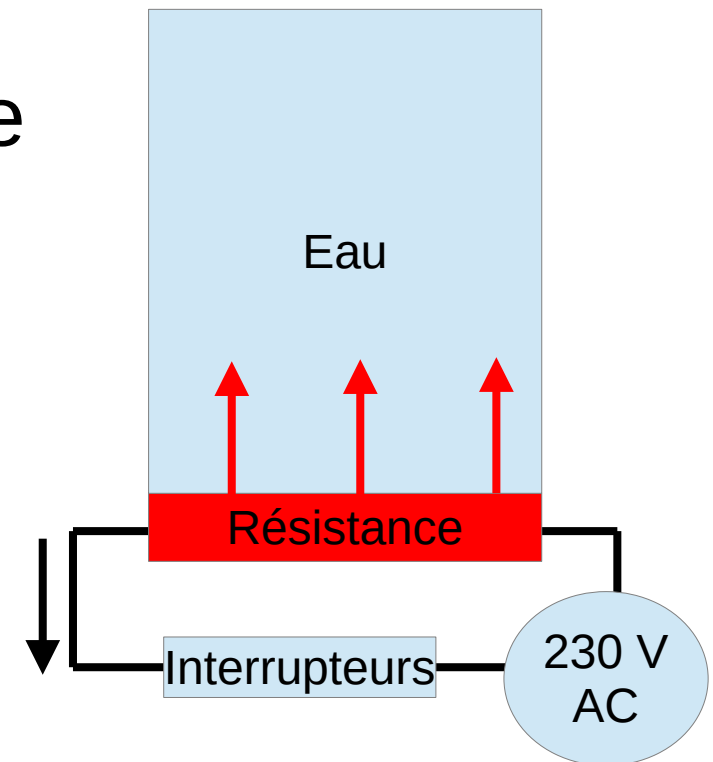
1) Fonctionnement d'une bouilloire électrique

Schéma de fonctionnement



Échange d'énergie

- Courant électrique dissipe de la puissance 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



Mesure de puissance et d'énergie

- Puissance d'une bouilloire 2000 W = 2 kW
- Wattmètre = appareil de mesure servant à mesurer la puissance consommée par un appareil électrique
- Pour connaître l'énergie :
Energie = Puissance x Temps
(k)Wh = (k)W x h
- Sur un an : 2 kW, 20 min/jour, 300 jours, 100 h
donc $E = 2 \text{ kW} \times 100 \text{ h} = 200 \text{ kWh}$ pour un an

Pannes possibles

- Fils électriques coupés (animal domestique ?)
- Alimentation 230 V coupée
- Interrupteur hors service (charbonné ?)
- Résistance coupée (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 aussi : le sèche-cheveux souffle de l'air, le grille-pain maintient et relâche la tartine, 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.

QUIZ

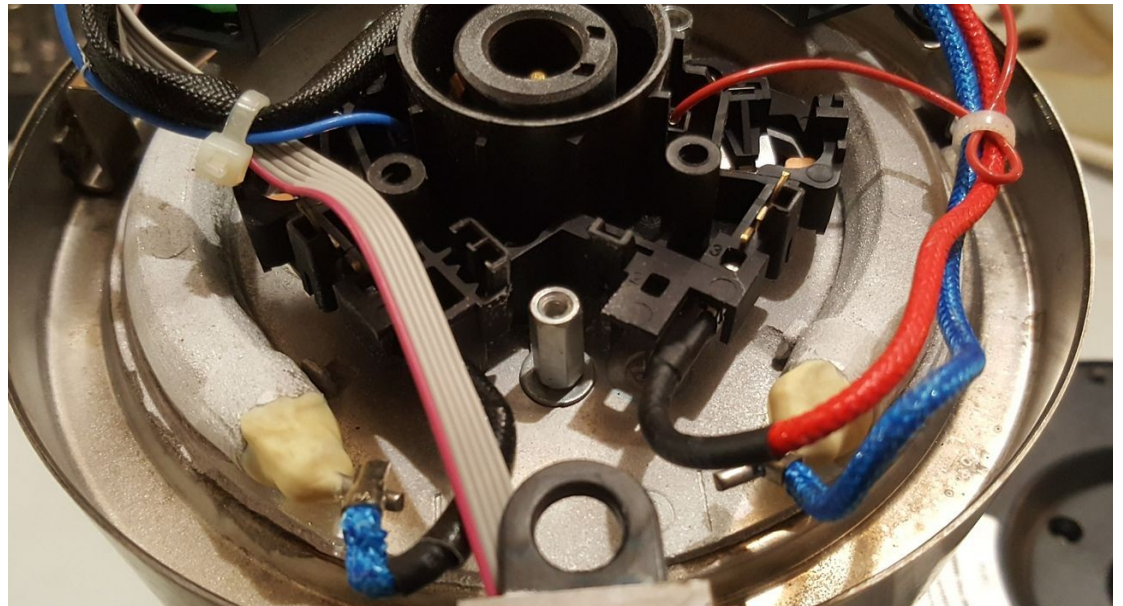
- Un ampoule LED consomme 10, 100 ou 1000 W
- Un appareil qui est très puissant consomme beaucoup d'énergie sur un an ? Vrai – Faux
- Quels sont les appareils qui sont les plus puissants dans une maison ?
- Est-ce correct de dire que son ordinateur a consommé 50 W ?
- Quel est votre consommation d'énergie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

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



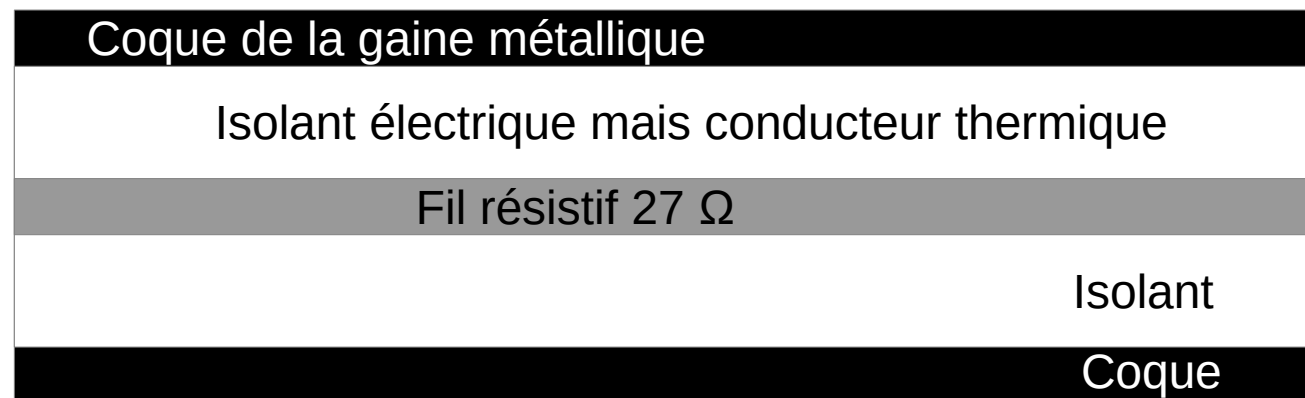
Caractéristique d'une résistance

- Résistance = composant à deux pattes, résiste au courant électrique
- Résistance forte, intensité faible
- Intensité = Tension / Résistance
- Unité : Ohm Ω
- Se mesure avec un ohmmètre

Composition de la résistance chauffante

- Très souvent c'est un fil résistif (env. 25 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 Ohm
 - 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

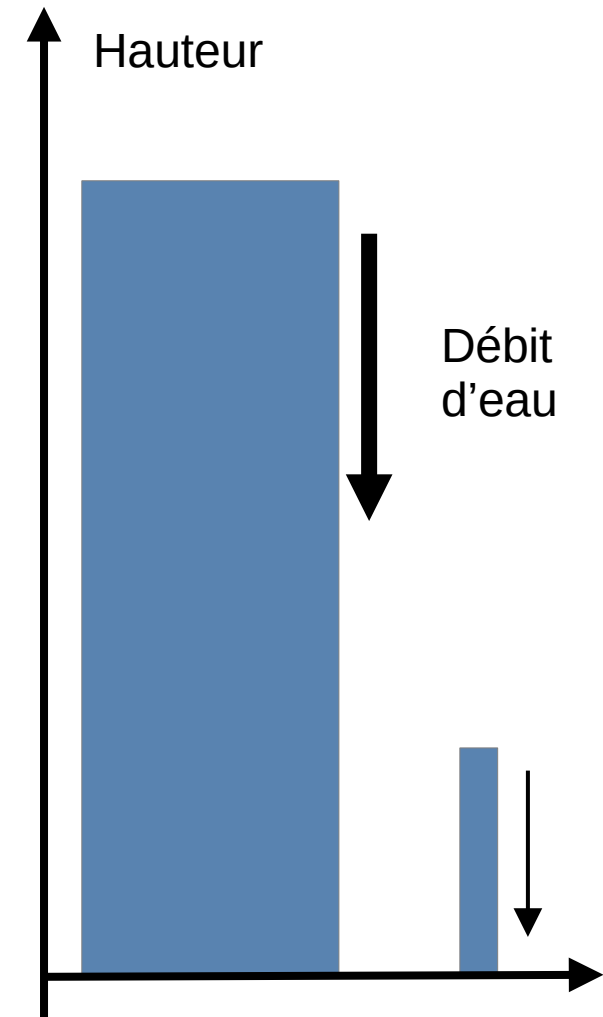
TP – Mesure de résistance

- 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 la résistance d'autres éléments :
fils, plastique, coque métallique, être humain,...

2) La puissance électrique

Analogie de la puissance d'une résistance

- Puissance hydraulique de l'eau qui tombe
= 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 ($U \times I$)



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 230V)
 $U^2 = 50\,000 \text{ V}^2$
- $P = R \times I^2$
(échauff. Interrupteur)

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

Vérifier valeur attendue

4) Les interrupteurs bilames

Interrupteur manuel

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



Interrupteur automatique

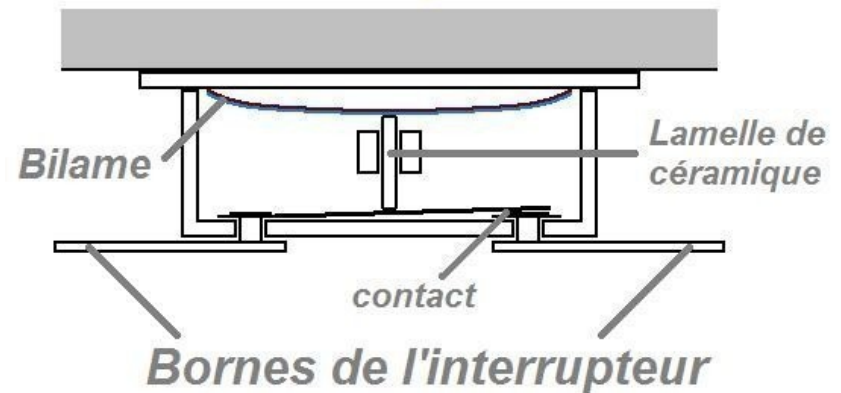
- Une fois l'eau bouillante, il faut arrêter de chauffer par mesure de sécurité
=> autre interrupteur automatique, invisible qui bascule le premier en position OFF
- Il appuie sur une tige en plastique



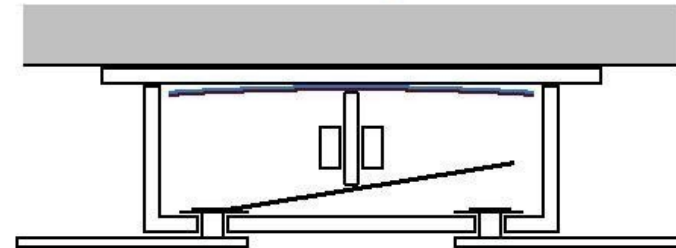
Bilames

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

froid : interrupteur fermé

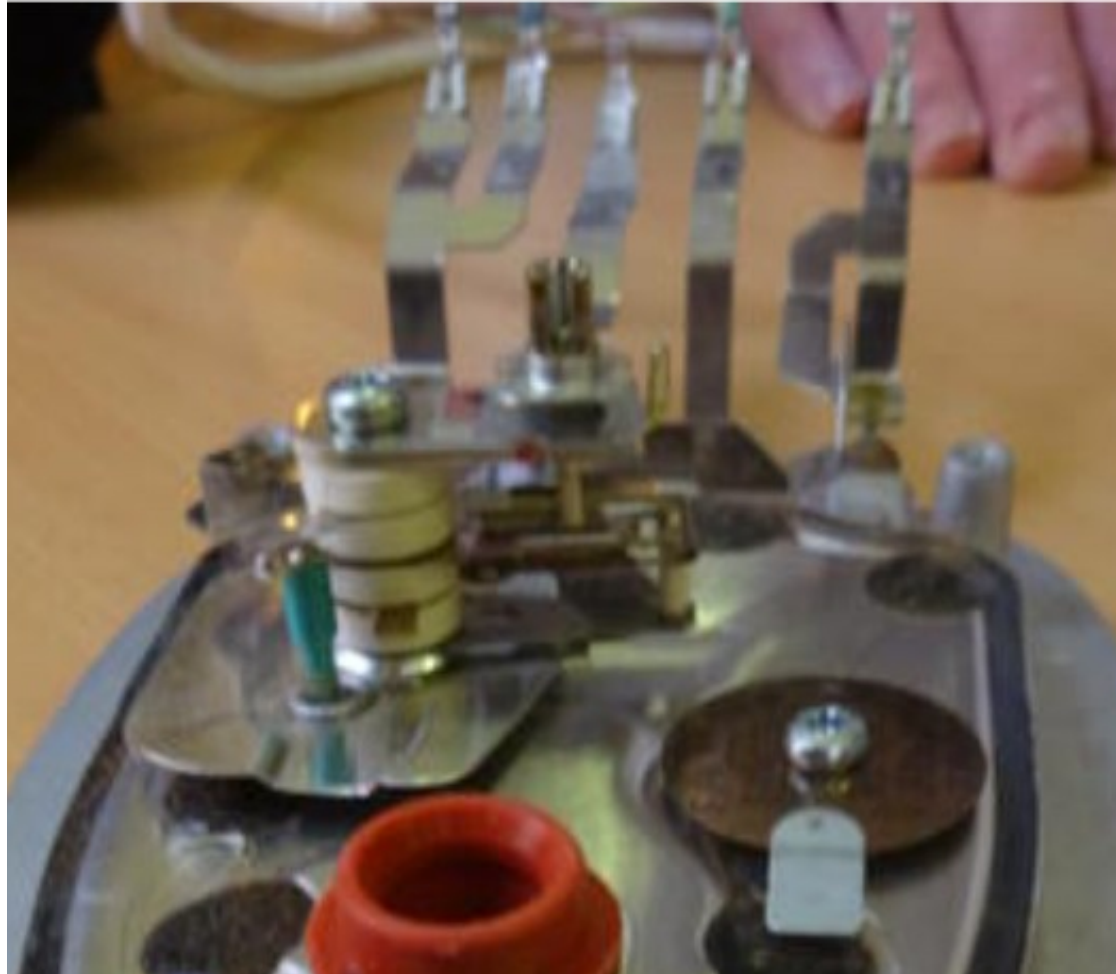


chaud : interrupteur ouvert



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.

TP - Interrupteurs

- Testez les interrupteurs
- Trouvé le bilame et comprenez comment il agit

Annexe :

Tester les fils électriques

La continuité des fils

- Un fil électrique coupé interdit au courant électrique de circuler et suffit à rendre déficiente une bouilloire.
- Pour tester un fil : en mode continuité (ou bip), le multimètre fait bip si le fil est conducteur.

Phase et neutre

- Sur les extrémités du cordon d'alimentation : fil de phase et fil du neutre .
- La phase et le neutre doivent être reliés chacun à une extrémité différente de la résistance.
- Quand l'interrupteur est sur OFF, phase et neutre ne doivent pas être reliés, résistance infinie entre leurs deux fils (sinon risque feu).
- Quand il est sur ON, on mesure la résistance chauffante entre les deux fils.

Une fuite à la terre

- Le fil de terre sur le cordon d'alimentation est au milieu et son fil est vert et jaune
- Il ne doit pas être relié à la phase ou au neutre (résistance = au moins Mohm), sinon cela fait sauter disjoncteur différentiel
- Le fil de terre doit être relié (résistance nulle = continuité) aux parties métalliques accessibles de la bouilloire (pour nous protéger).

TP – Tester les fils

- Testez la continuité depuis la phase et le neutre jusqu'à la résistance
- Vérifiez qu'il n'y a pas de court-circuit entre la phase et le neutre
- Vérifiez qu'il n'y a pas de fuite à la terre (ATTENTION ce test n'est pas fiable à 100 % car il faut intervenir des petites tensions, il faudrait le faire avec du 230 V)

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
 - lire le journal à haute voix
 - éplucher les haricots

Nouveaux composants

- Résistance CNT : souvent au fond du récipient, sa valeur (typiquement 10k ou 100kOhm) 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 intelligent
- 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
- Entend un « clac » s'il marche



Un relais en action

