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

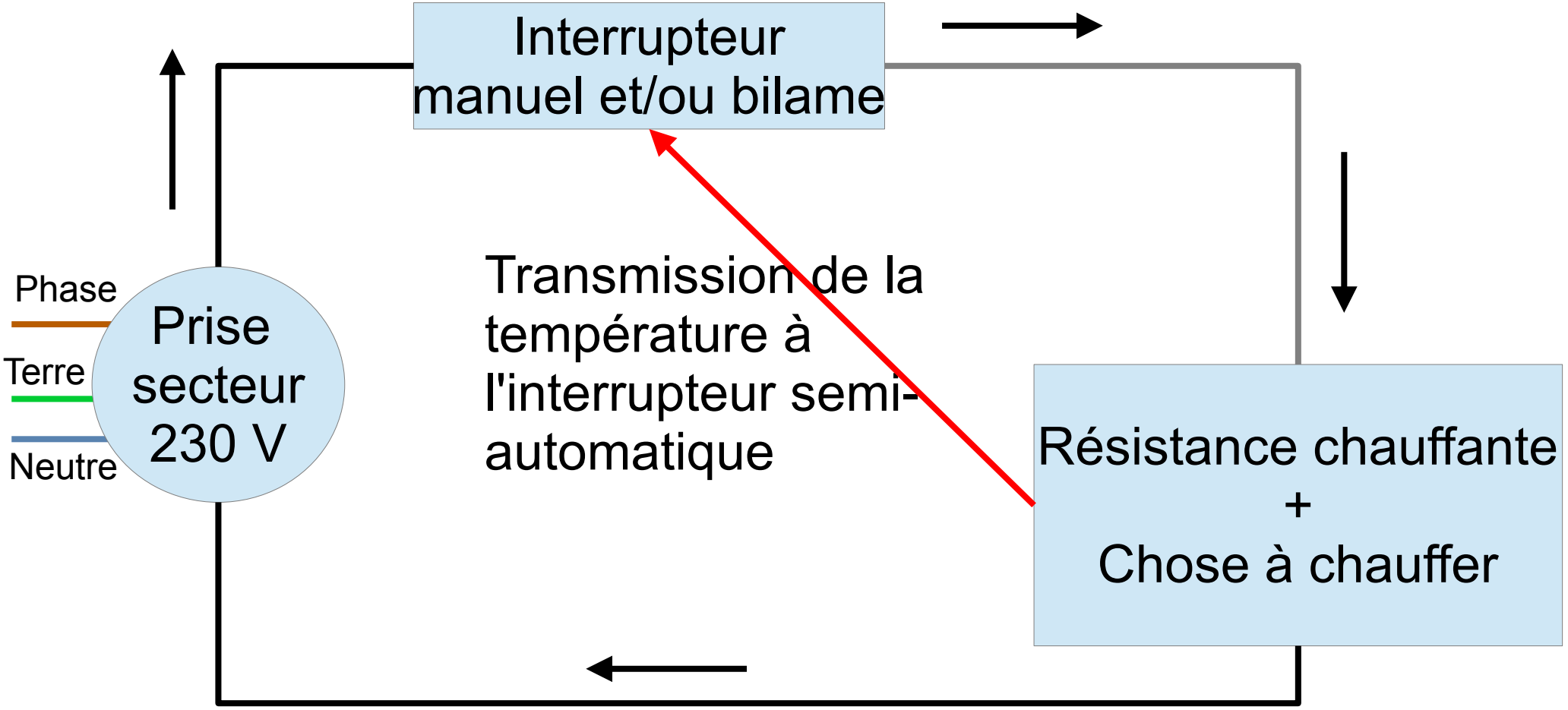
3) Calcul de puissance électrique

4) Les interrupteurs bilames

1) Fonctionnement

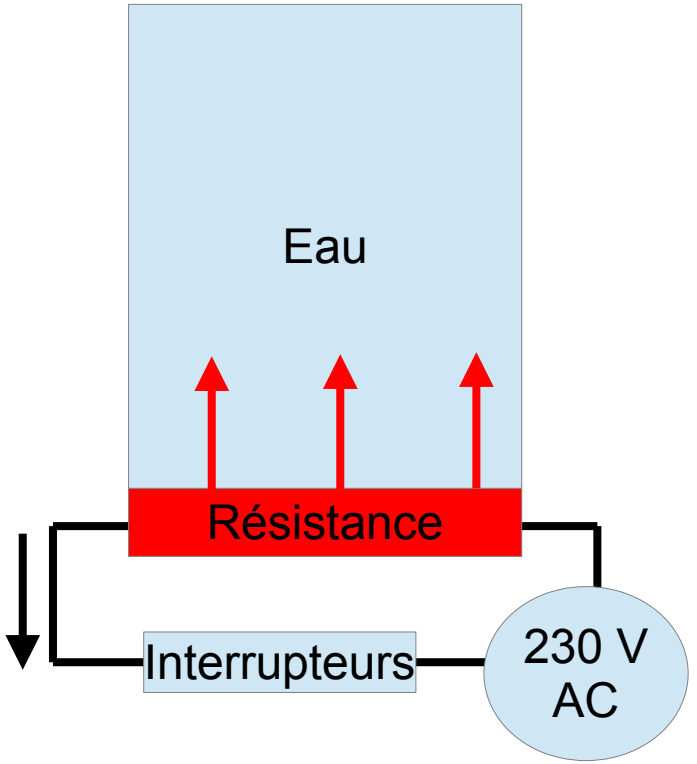
d’une bouilloire électrique

Schéma de fonctionnement



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
- Eau 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 une 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 kW*100 h = 200 kWh pour un an

Pannes possibles

- Des fils électrique sont coupés
- L'alimentation en 230 V n'est pas assurée
- L'interrupteur ne marche pas
- Résistance n'est plus bonne
- L'interrupteur automatique est dysfonctionnel

Généralisation

- Si un appareil électrique chauffe, il aura lui aussi une résistance et un/des interrupteurs
- Beaucoup d'appareils chauffants ne font pas que chauffer : le sèche-cheveux souffle de l'air, le grille-pain maintient et relâche du pain, la machine à café gère la pression et fait du café, le lave-linge tourne le linge, etc
- Cette formation est nécessaire mais pas suffisante pour réparer ces appareils qui sont (beaucoup) plus compliqués qu'une bouilloire

QUIZ

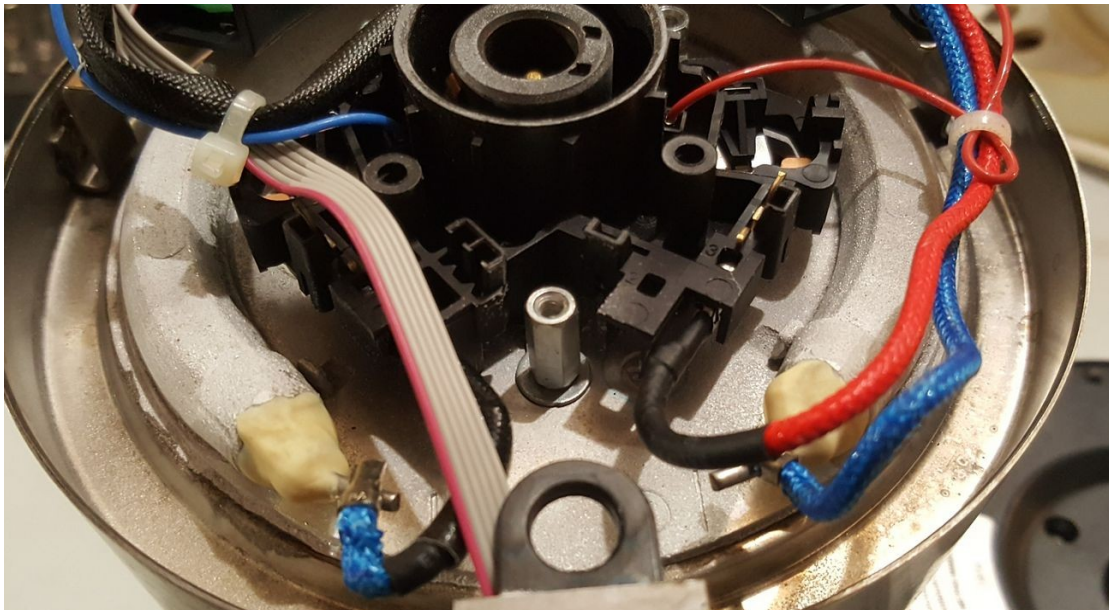
- Une ampoule LED consomme 10, 100, 1000 W
- Un appareil qui est très puissant consomme beaucoup d'énergie sur un an ? Vrai – Faux
- Quels sont les appareils qui sont les plus puissants et/ou énergivores dans une maison ?
- Est-ce correct de dire que son ordinateur a consommé 50 W ?
- Quel est votre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



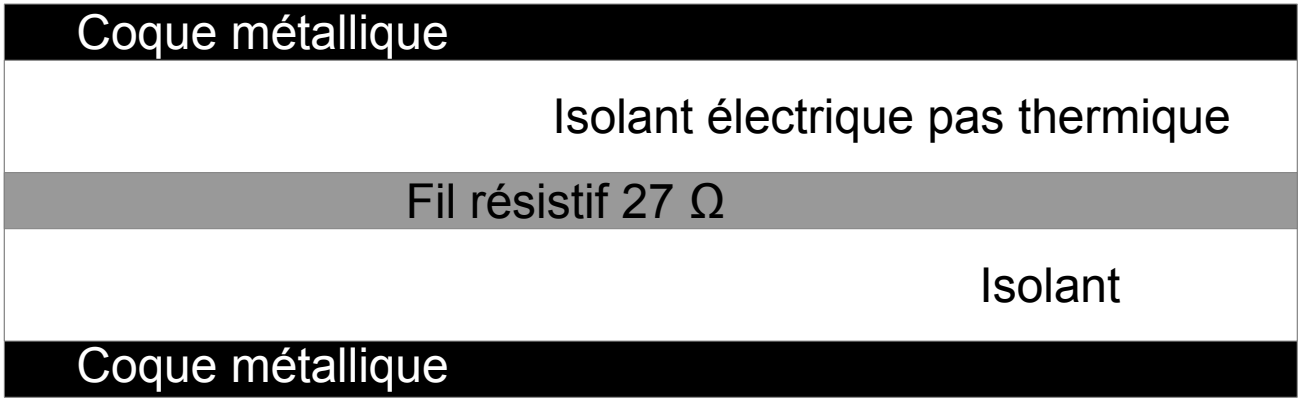
Caractéristique d'une résistance

- Résistance = composant à deux pattes qui résiste au courant électrique
- Analogie : sur une rivière, des cailloux bloquant le passage de l'eau
- Plus la Rés. est forte, plus l'Int. est faible
- Intensité = Tension / Résistance
- Unité : Ohm Ω => Ampère = Volt / Ohm
- Se mesure avec un ohmmètre

Composition de la résistance chauffante

- Très souvent c'est un fil résistif de 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

- Sans démontage :
  - Prenez le cordon d'alimentation et l'ohmmètre sur la calibre 200
  - Mesurez la résistance entre le pin de la phase et du neutre en enclenchant l'interrupteur

- Avec démontage :
  - Démontez la bouilloire
  - Trouvez les bouts de la résistance
  - Mesurez la résistance

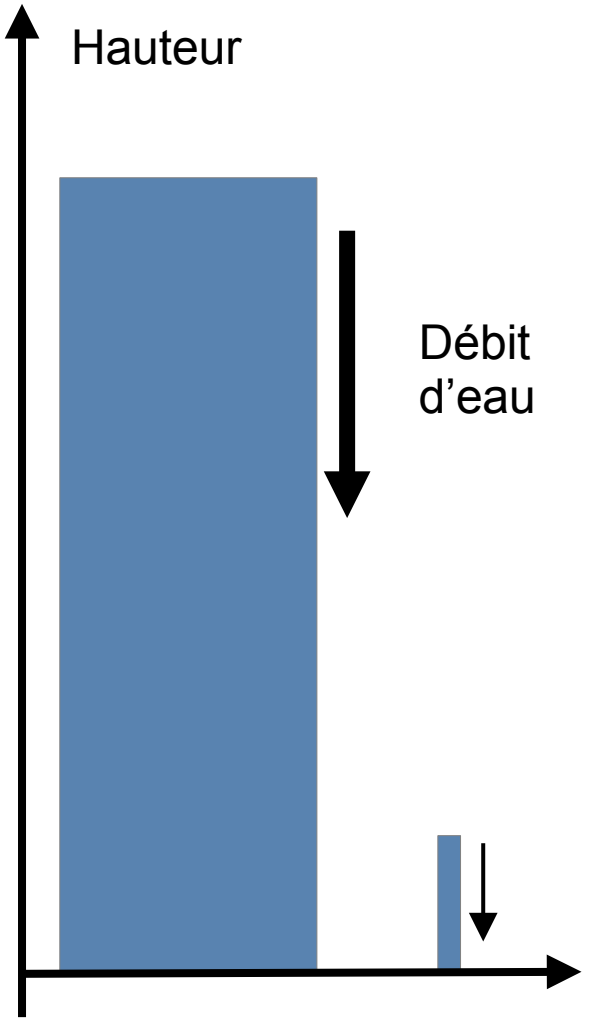
TP – Mesure de résistance

- 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, ...

3) Calcul de puissance électrique

Analogie de la puissance d'une résistance

- Puissance hydraulique de l'eau qui vous tombe dessus = 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 x I) et la loi d'Ohm (U = R x I), on obtient deux nouvelles relations :
- $P = R \times I^2$ qui ne dépend que de R et de I
- $P = U^2 / R$ qui ne dépend que de R et de U

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

Pour U = 230 V

Calculer l'intensité et la résistance via la puissance

- INTENSITÉ : P = UI donc I = P/U
- On peut déduire l'intensité sachant P et U qui est toujours 230 V sur le secteur
- RÉSISTANCE : P = U^2/R donc R = U^2/P
- On peut déduire R attendue de la puissance et de la tension qui est 230 V
- On peut ainsi mesurer la résistance pour voir si sa valeur est cohérente avec celle attendue pour sa puissance

4) Les interrupteurs bilames

Interrupteur manuel

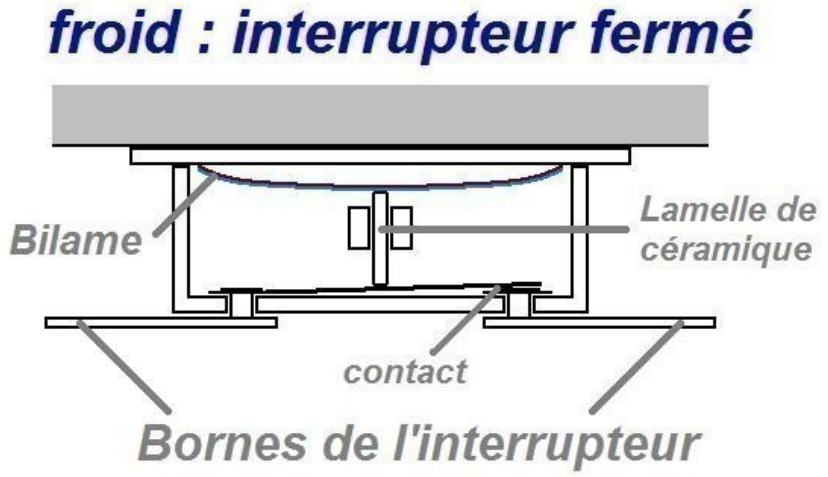
- Un premier interrupteur manuel, visible, qui a deux positions stables : ON et OFF
- Pour le tester, utiliser le mode continuité

Interrupteur automatique

- Une fois l'eau bouillante, il faut arrêter de chauffer par mesure de sécurité => autre interrupteur automatique, invisible qui met en position OFF le premier
- Il se dilate, change de forme et appuie sur la tige en plastique

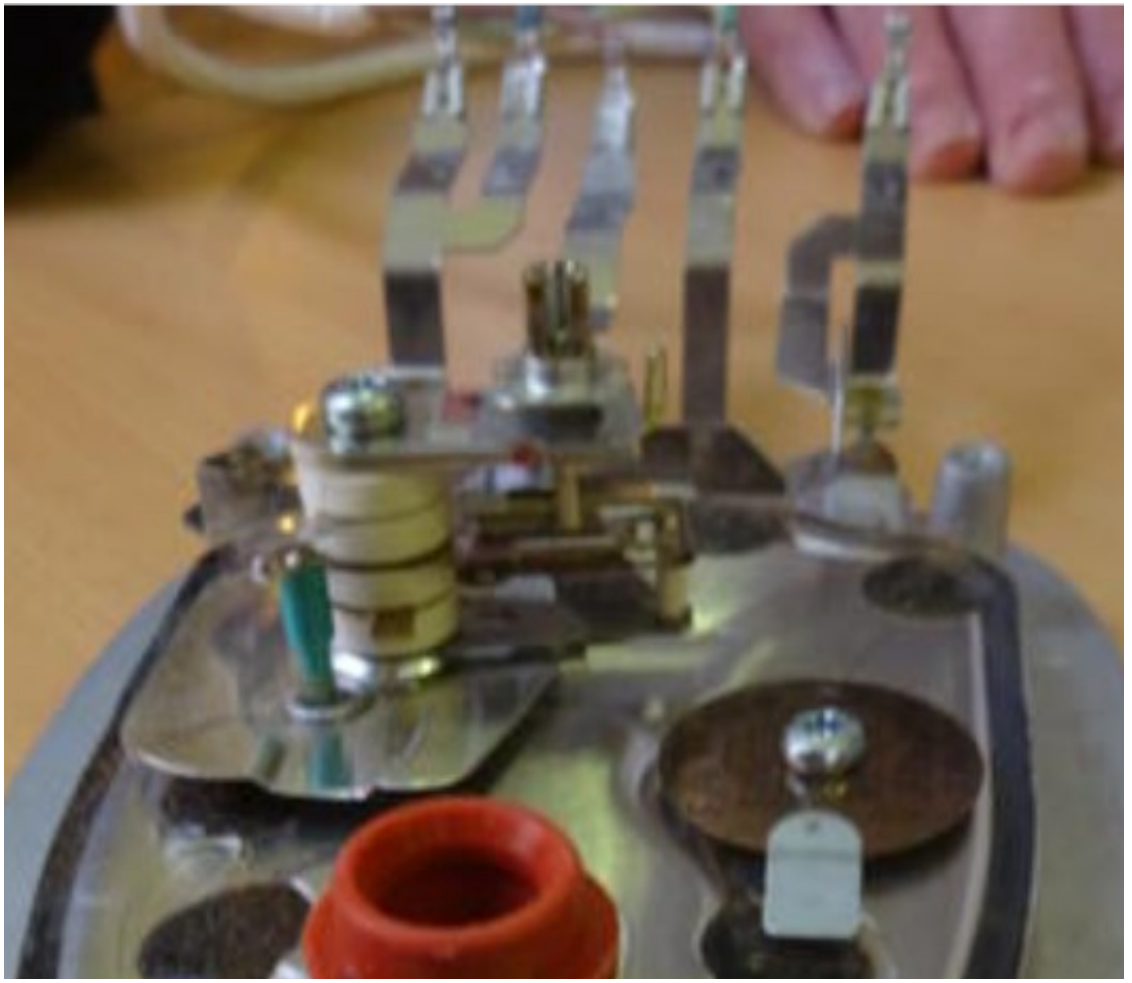
Bilames

- Bilame = composé de deux métaux
  => se déforme avec variations de températures
- Sert à régler la température
  => thermostat



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

Exemple pour fer à repasser



Bilame de sécurité

- Bilame de sécurité : si un sèche-cheveux surchauffe, danger la résistance peut fondre => le bilame coupe le courant ce qui fait baisser la température
- Il faut attendre que le bilame change de position pour recommencer à utiliser le sèche-cheveux
- On entend un clic quand le bilame change de forme

TP - Interrupteurs

- Testez les interrupteurs
- Trouvez 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 rend déficiente une bouilloire
- Pour tester une fil, il faut utiliser le multimètre en mode continuité ou bip car il faut bip si le fil n’est pas coupé

Phase et neutre

- Sue le cordon d'alimentation aux extrémités : le fil de phase et celui du neutre
- La phase et le neutre doivent être reliés chacun à un bout différent de la résistance
- Quand l'interrupteur est en OFF, phase et neutre ne doivent pas être relié, résistance infinie entre leur deux fils
- Sinon court-circuit + disjoncteur qui saute (voir formation sur les disjoncteurs)

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 infinie ou très grande Mohm
- Sinon cela fait sauter disjoncteur différentiel
- Par contre il doit être relié au partie métallique de la bouilloire qu'un être humain puisse toucher => résistance nulle = continuité

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 un circuit imprimé qui leur permet de :
  - couper ou laisser passer le courant dans la résistance quand elle veulent
  - mesurer la température
  - stabiliser la température de l'eau à n'importe quelle température pas seulement à 100°C quand elle bout
  - lire l'heure

Nouveaux composants

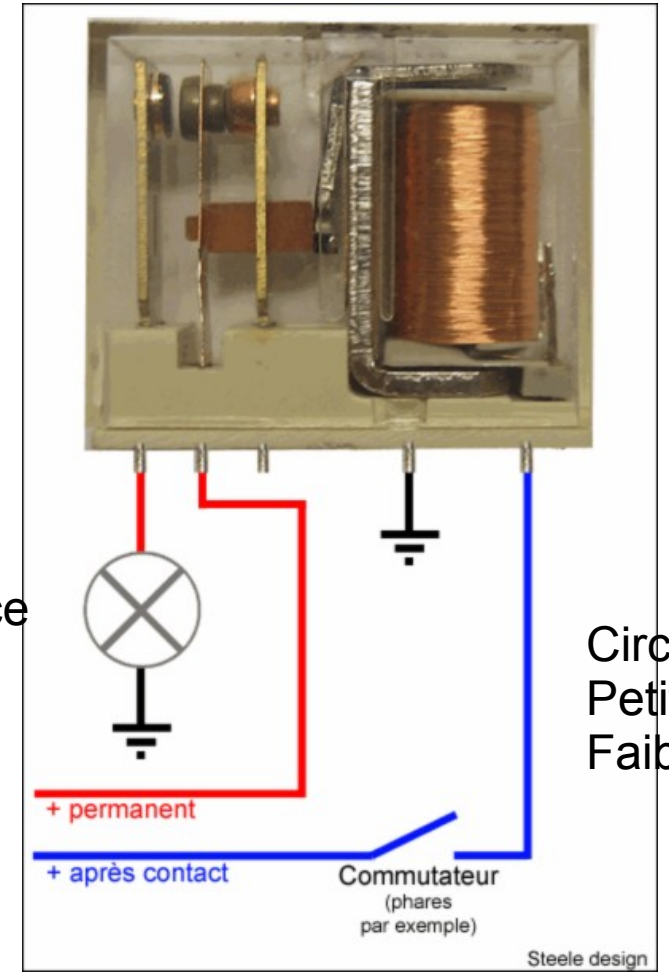
- Résistance CNT : variable à la température sorte de thermomètre, collé au fond du récipient d'eau
- Relais pour mettre en ON ou OFF la résistance
- LED pour indiquer visuellement
- Ecran LED pour sélectionner et interagir
- Buzzer pour donner des informations quand on ne regarde pas

Relais

- Relais : composant à au moins quatre pattes
- Interrupteur sensible à une tension
  => automatique, pas besoin de l'humain
- Se trouve souvent sur un circuit imprimé
- Entend un « clac » s'il marche

Un relais en action

Circuit rouge :
Grand courant
Grande puissance



Circuit bleu :
Petit courant
Faible puissance