

# Repair café

- Association gratuite de bénévoles
- Sur internet chercher : « repair café »  
« repair café paris » et « RCP5 formation »
- But :
  - Aider à réparer des appareils électroniques (pas trop gros)
  - Partager des connaissances
  - Recycler

# Consignes de sécurité

- Ces formations ne sont que des initiations pas des cours complets
- Le mieux est d'aller dans un repair café pour vous faire aider et poursuivre cette formation
- Si vous travaillez chez vous, **TOUJOURS** débrancher l'appareil du secteur
- Même débranché, il peut y avoir des composants dangereux = condensateurs
- Démontez en forçant peut être dangereux

**Interrupteurs**

**&**

**Courant alternatif**

# Motivations interrupteurs et AC

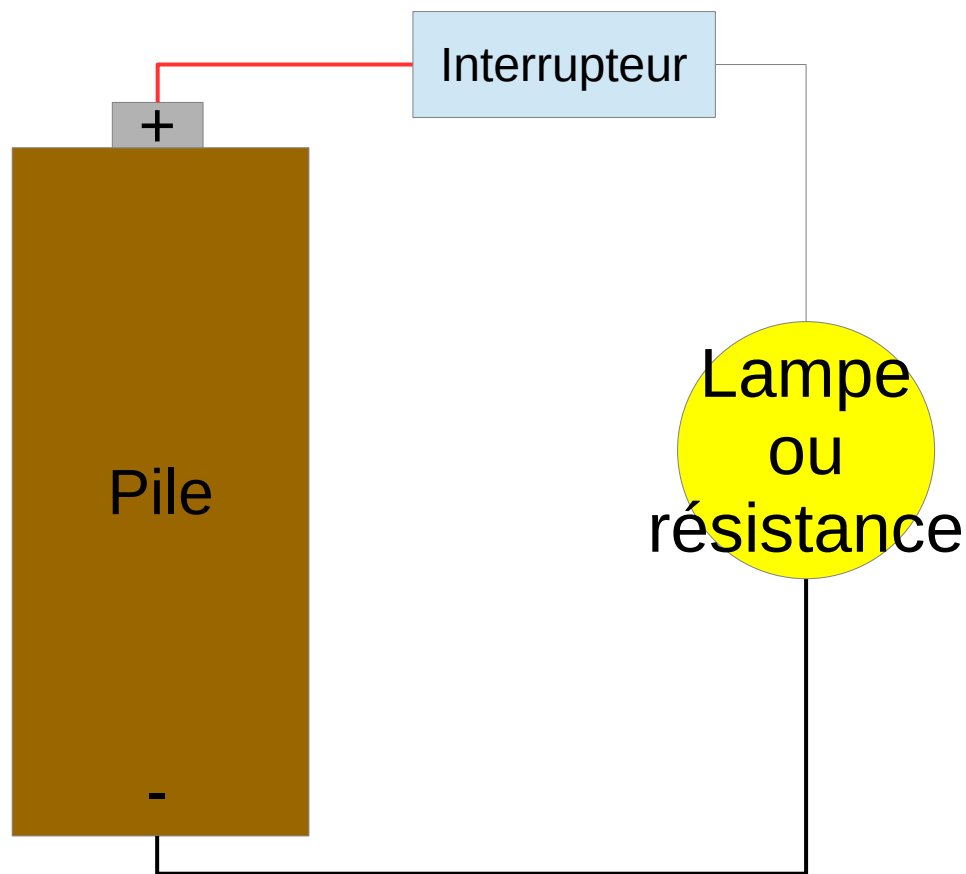
- Contrôler si un circuit est fermé ou pas
- Eviter les trop forts courants qui pourraient endommager le circuit ou brûler votre maison
- Comprendre ce qu'EDF vous fournit comme tension
- Savoir mesurer et comprendre les tensions efficaces

# Déroulé de la séance

- 1) Les interrupteurs + rappel R, U, I, P
- 2) Les disjoncteurs : puissance, différentiel
- 3) Le courant alternatif / AC (Alternating Current)

# **1) Les interrupteurs**

# Circuit avec un interrupteur



- Comprendre comment brancher l'interrupteur
- Tester l'interrupteur avec l'Ohmmètre :  
=> résistance infinie s'il est ouvert  
=> résistance nulle s'il est fermé

# Interrupteur à bascule

- Deux états fixes :

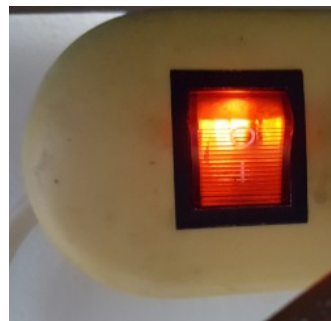
Ouvert



Fermé



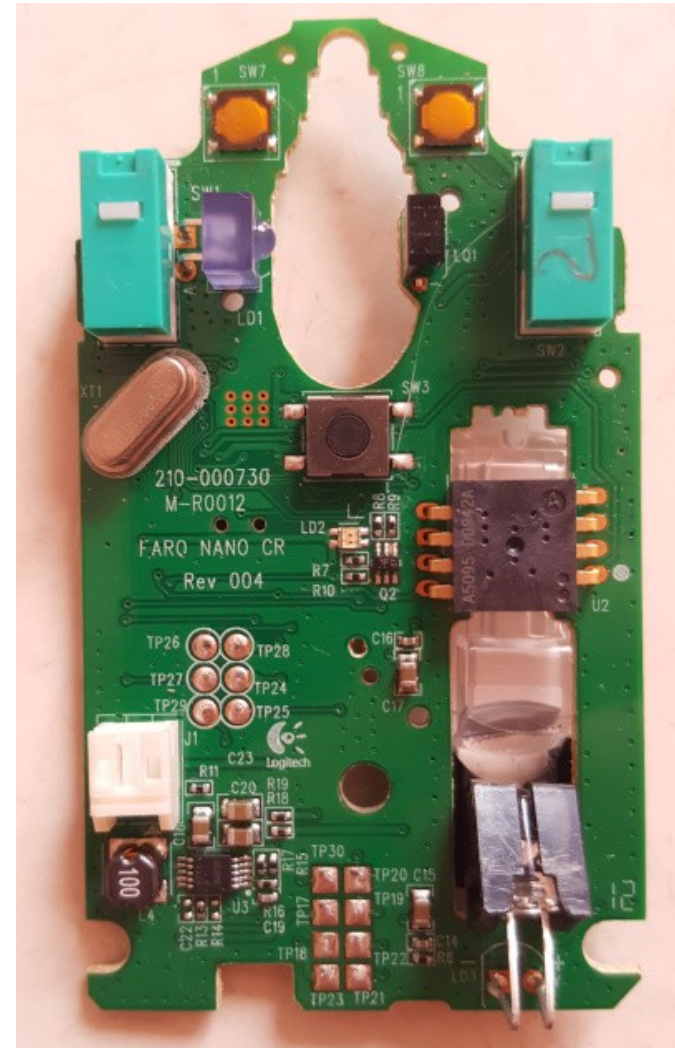
- Ex : lampes,  
multiprises, etc





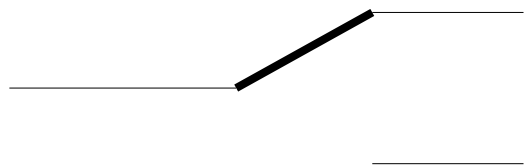
# Presse-bouton

- Etat de base : ouvert ou fermé
- Quand on presse, on change l'état :  
ouvert => fermé  
fermé => ouvert
- Ex : réglage, manette de jeu, etc
- Photo d'une souris d'ordinateur

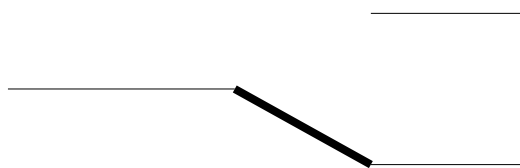


# Commutateur à deux positions

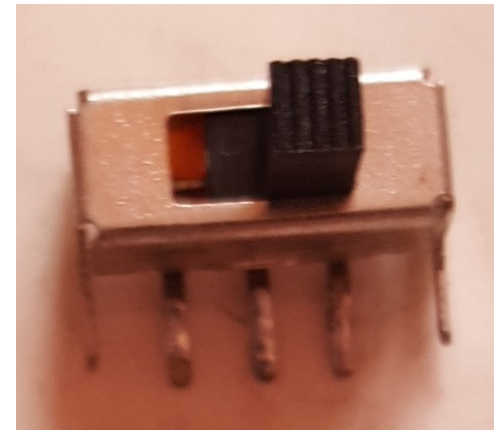
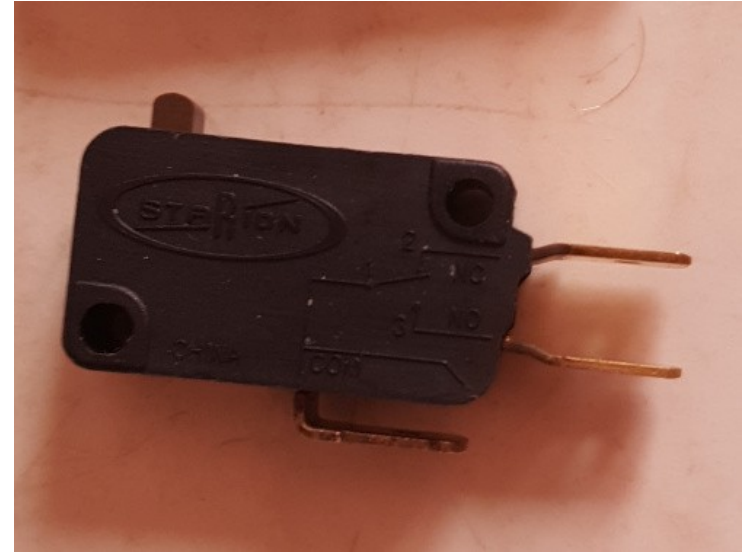
- Interrupteur à deux positions réglables :  
Position 1 :



Position 2 :

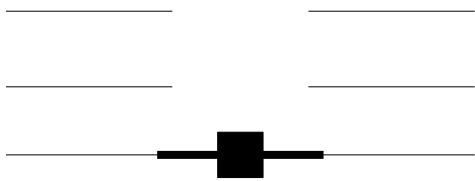


- Ex : va-et-vient, réglage puissance

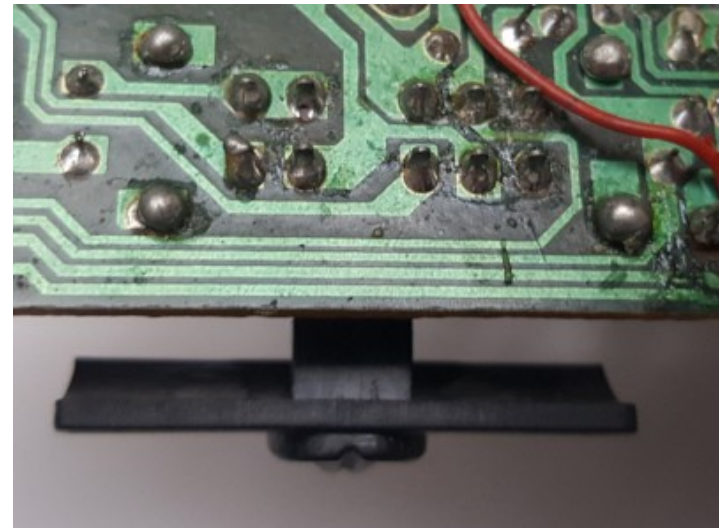


# Commutateur à plusieurs positions

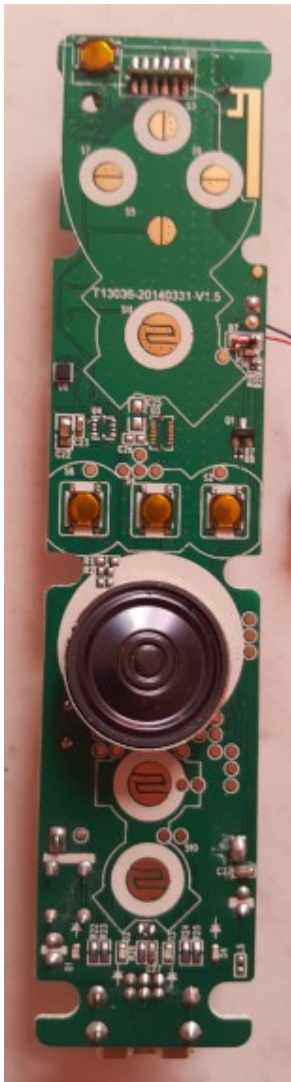
- Interrupteur à trois positions réglables



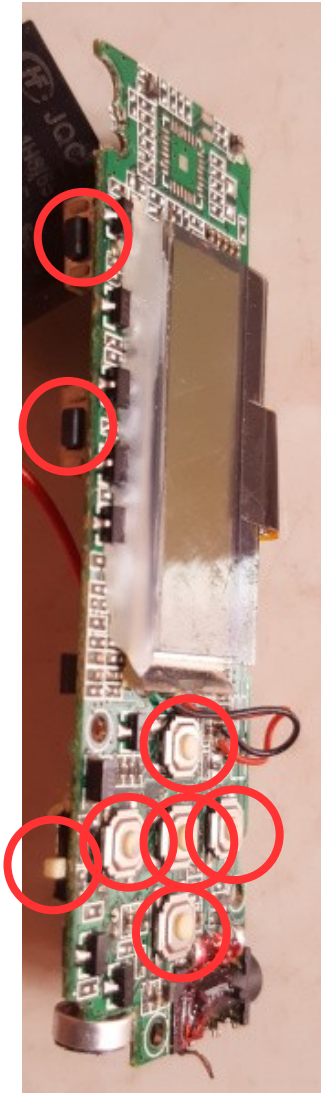
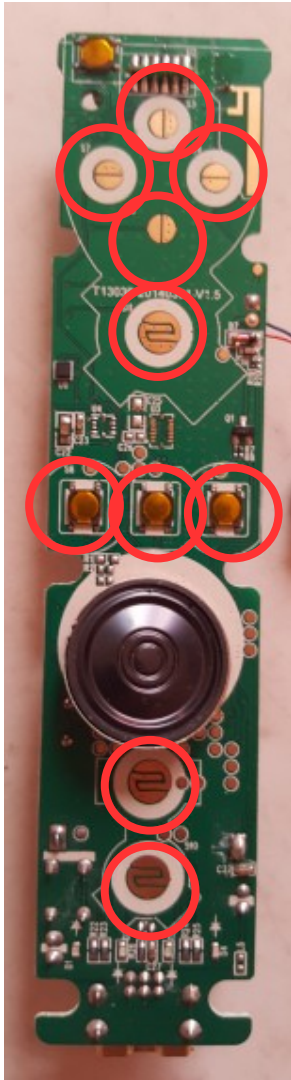
- Ex : position pour sèche-cheveux, radio pour sélectionner AM/FM, menu, etc



# TP – Trouver les interrupteurs



# TP – Trouver les interrupteurs

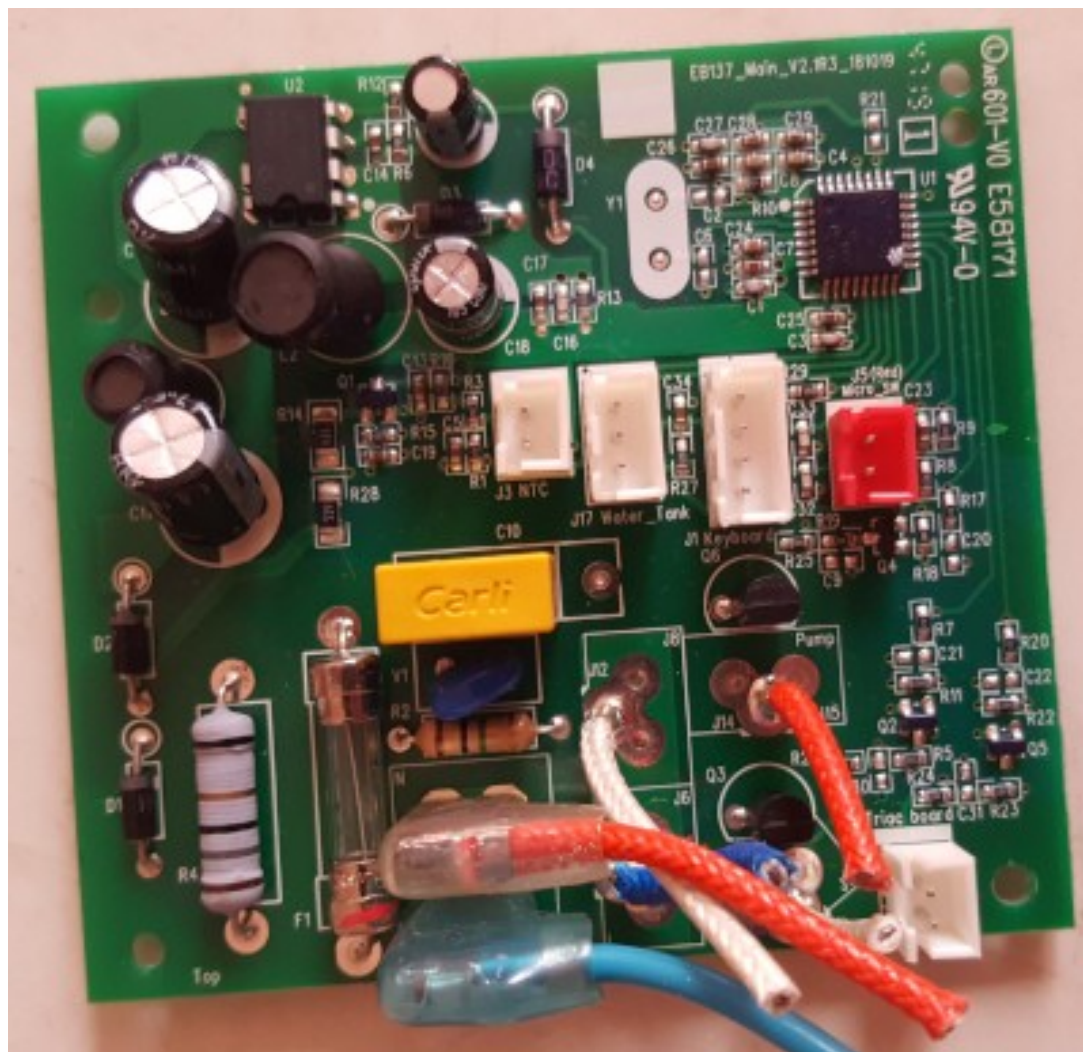


# Fusibles

- Sensible à l'intensité, la tension ou la chaleur
- Fond si trop de courant ou de chaleur  
=> coupe circuit
- Evite trop fortes intensité ou température
- Usage unique



# TP – Trouver le fusible

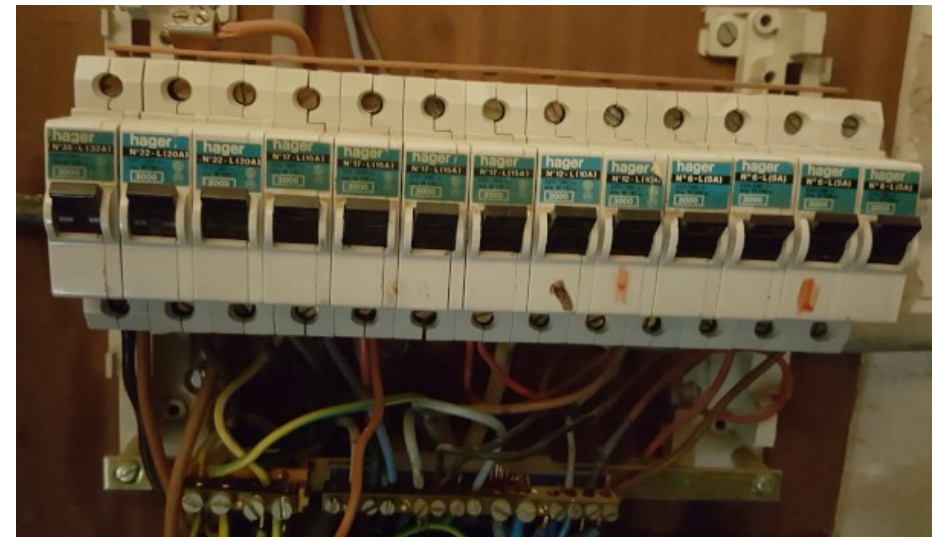


## **2) Les disjoncteurs**

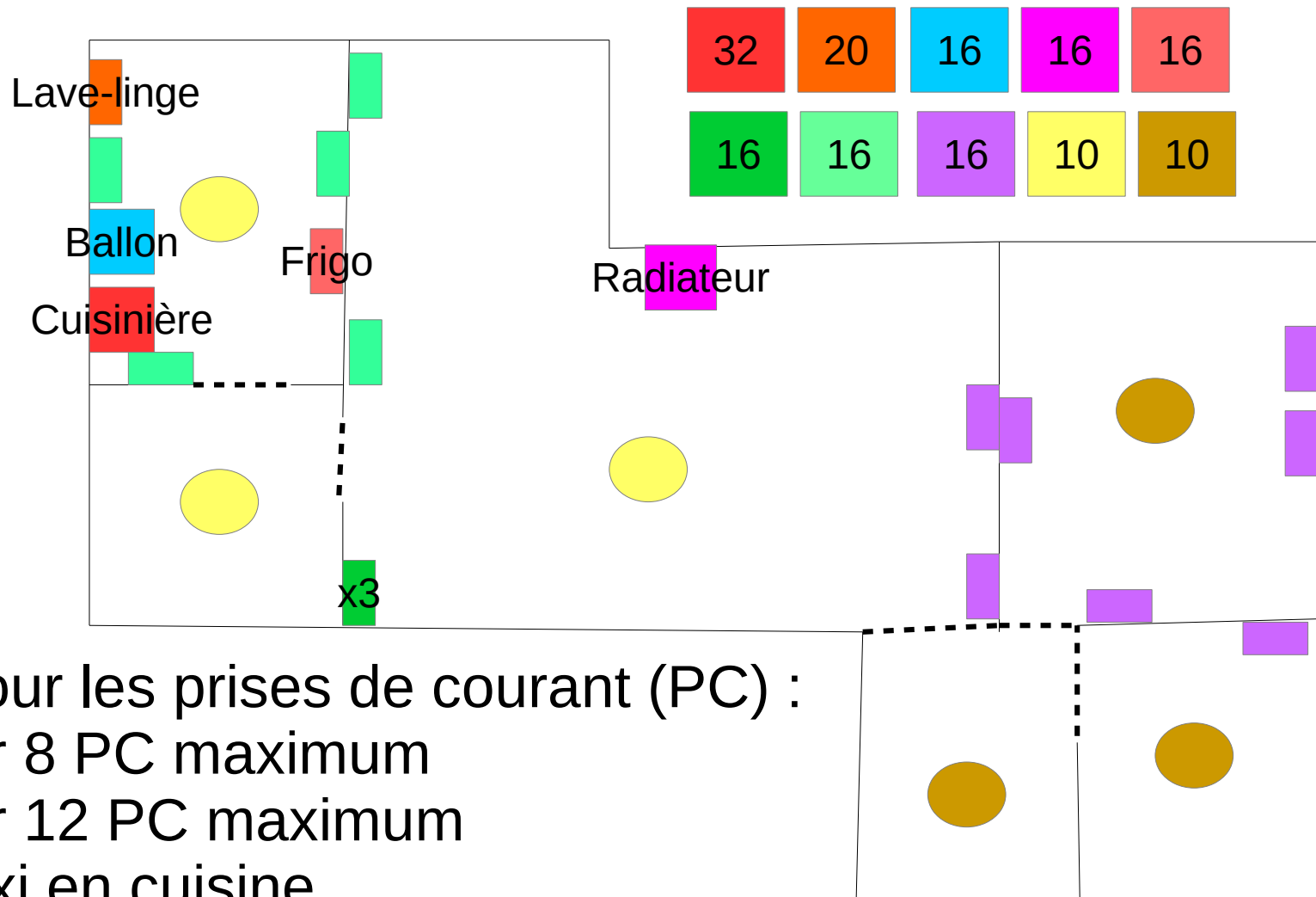


# Disjoncteurs de puissance

- Si intensité trop forte  
=> disjoncteur bascule
- Remise en place possible, mieux qu'un fusible



# Exemple de schéma électrique

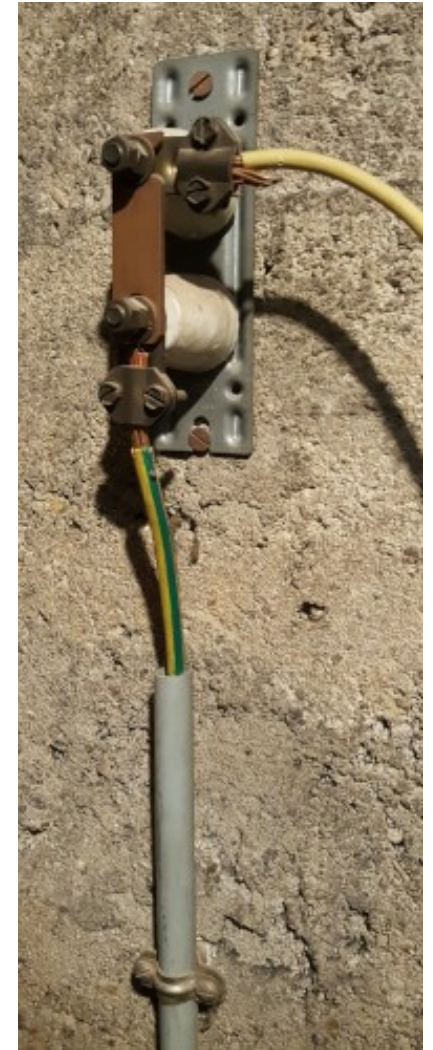


# Attention avec les multiprises

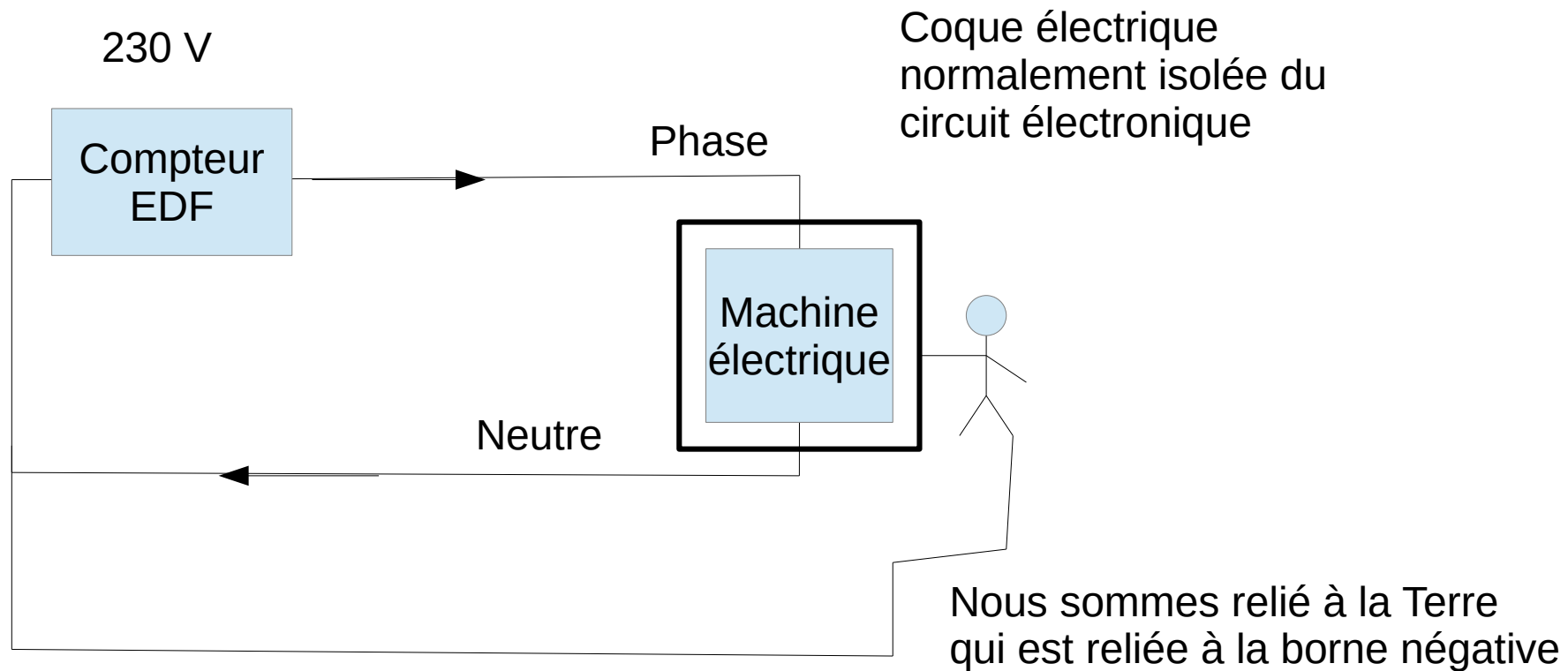
- Multiprise limitée en puissance, donc en intensité (souvent 3680 W, 16 A car  $U = 230 \text{ V}$ )
- Une multiprise de 16 A sur un disjoncteur de 20 A peut brûler entre 17 et 20 A
- Sur une multiprise
  - => objets à basse consommation, chargeur, télé, box internet, radio-réveille
  - => PAS de four, ni de chauffe-eau, ni de plaque électrique, etc

# Fil de terre

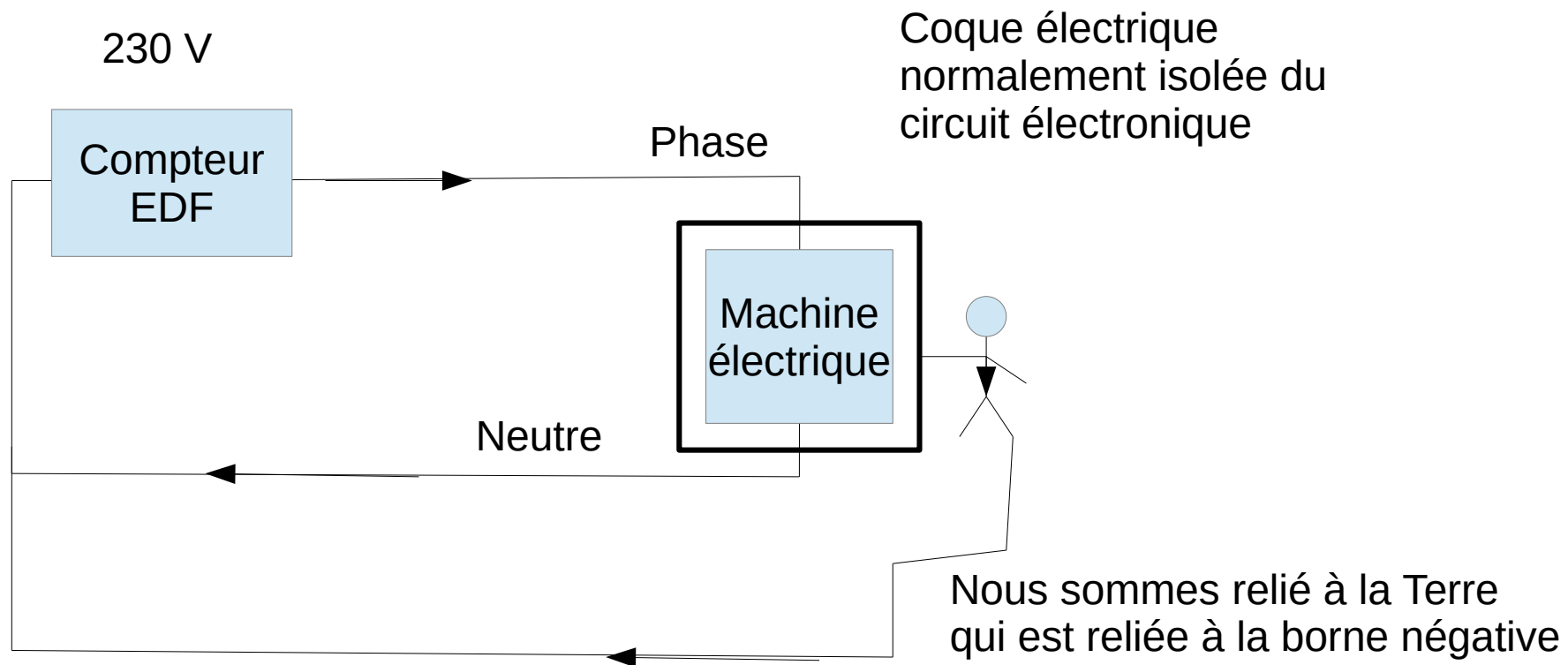
- Trois fils dans les cordons d'alimentations :
  - Phase (marron)
  - Neutre (bleu)
  - Terre (vert-jaune)
- Le fil de terre est relié à la terre
- Pourquoi ?



# Utilité du fil de terre



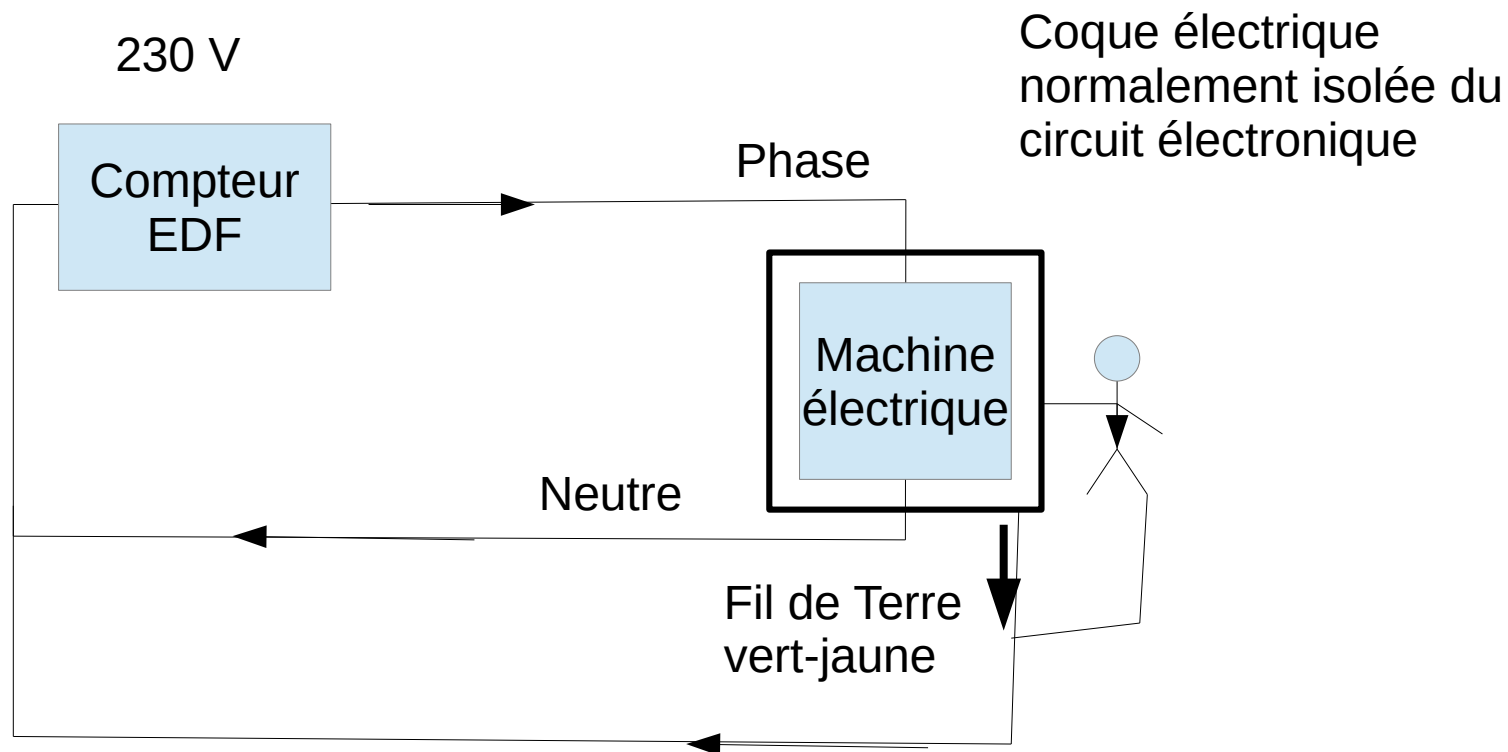
# Utilité du fil de terre



Si l'isolation n'est pas bien faite, le courant peut aussi passer par nous

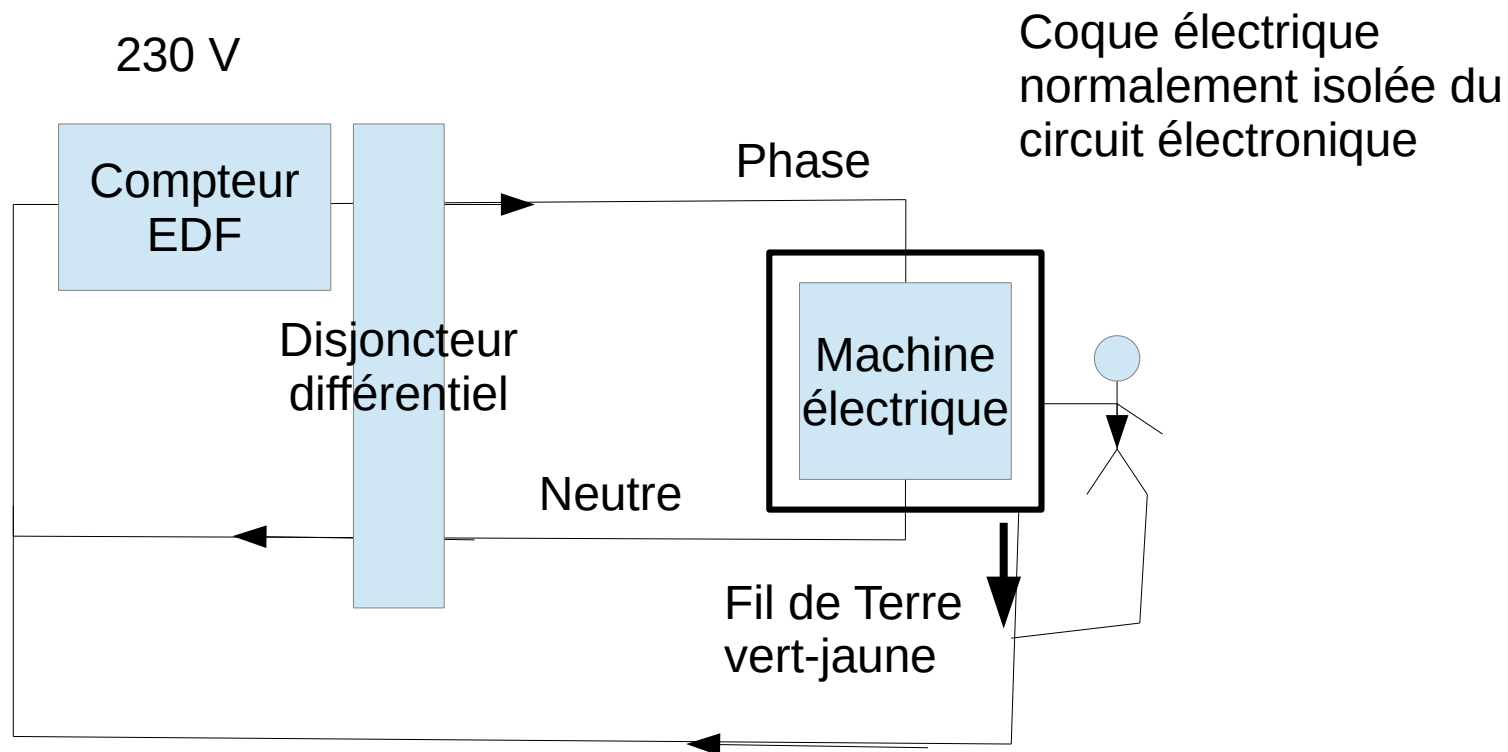
=> Electrification et/ou électrocution => DANGER

# Utilité du fil de terre



Première sécurité, relier la coque à la Terre  
=> Court-circuit, le courant peut emprunter ce chemin et  
faire un court-circuit

# Le disjoncteur différentiel



Deuxième sécurité : Disjoncteur différentiel.  
Compare l'intensité entrant et sortant  
Coupe si différence + 30 mA



# Disjoncteurs différentiels

- Compare courant arrivant et sortant  
=> Saute si  $> 30$  mA
- La différence de courant passe :
  - soit par vous = danger
  - soit par le fil de terre = sécurité
- Peut se réenclencher



Ancien disjoncteur différentiel à 500 mA

# Test d'isolation

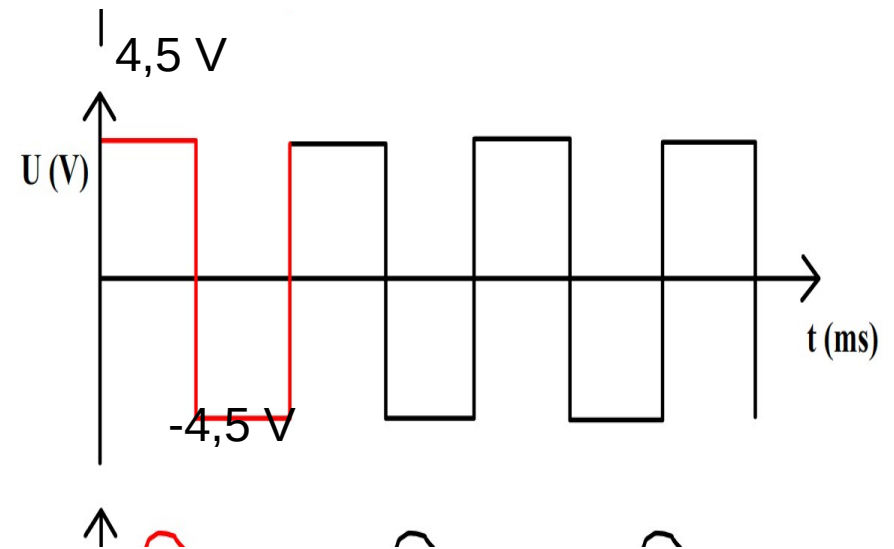
- S'il y a une bonne isolation, entre le fil de terre et les fils du circuit => résistance infinie
- Faire un test au Ohmmètre de cette résistance
- Pas fiable à 100% car la tension du Ohmmètre est faible par rapport à la vrai tension

**2) Le courant alternatif**

**AC (alternative current)**

# Tension alternative créneau

- Changer de manière périodique et régulière la polarité d'une pile de 4,5 V
- La tension est cyclique tantôt 4,5 V puis -4,5 V
- La tension moyenne est nulle

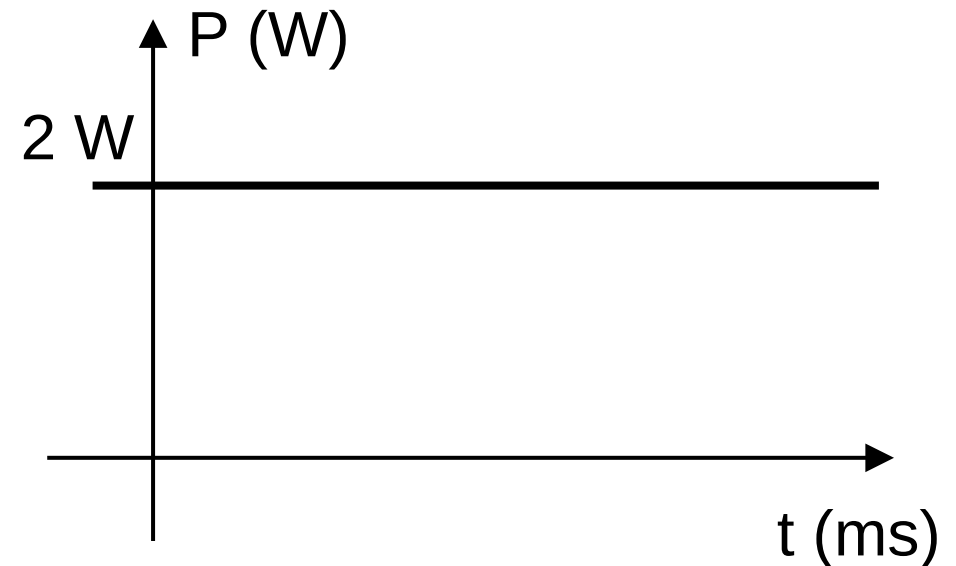


$T$  = La période  
= le temps d'un cycle

$f$  = La fréquence  
= nombre de cycle par seconde

# Puissance pour une résistance

- $P = UI = U^2/R$
- Si  $U$  positive :  
 $P = 4,5 \cdot 4,5 / 10 = 2 \text{ W}$
- Si  $U$  négative :  
 $P = (-4,5) \cdot (-4,5) / 10 = 2 \text{ W}$
- Puissance constante
- Equivalent à une tension continue de 4,5 V

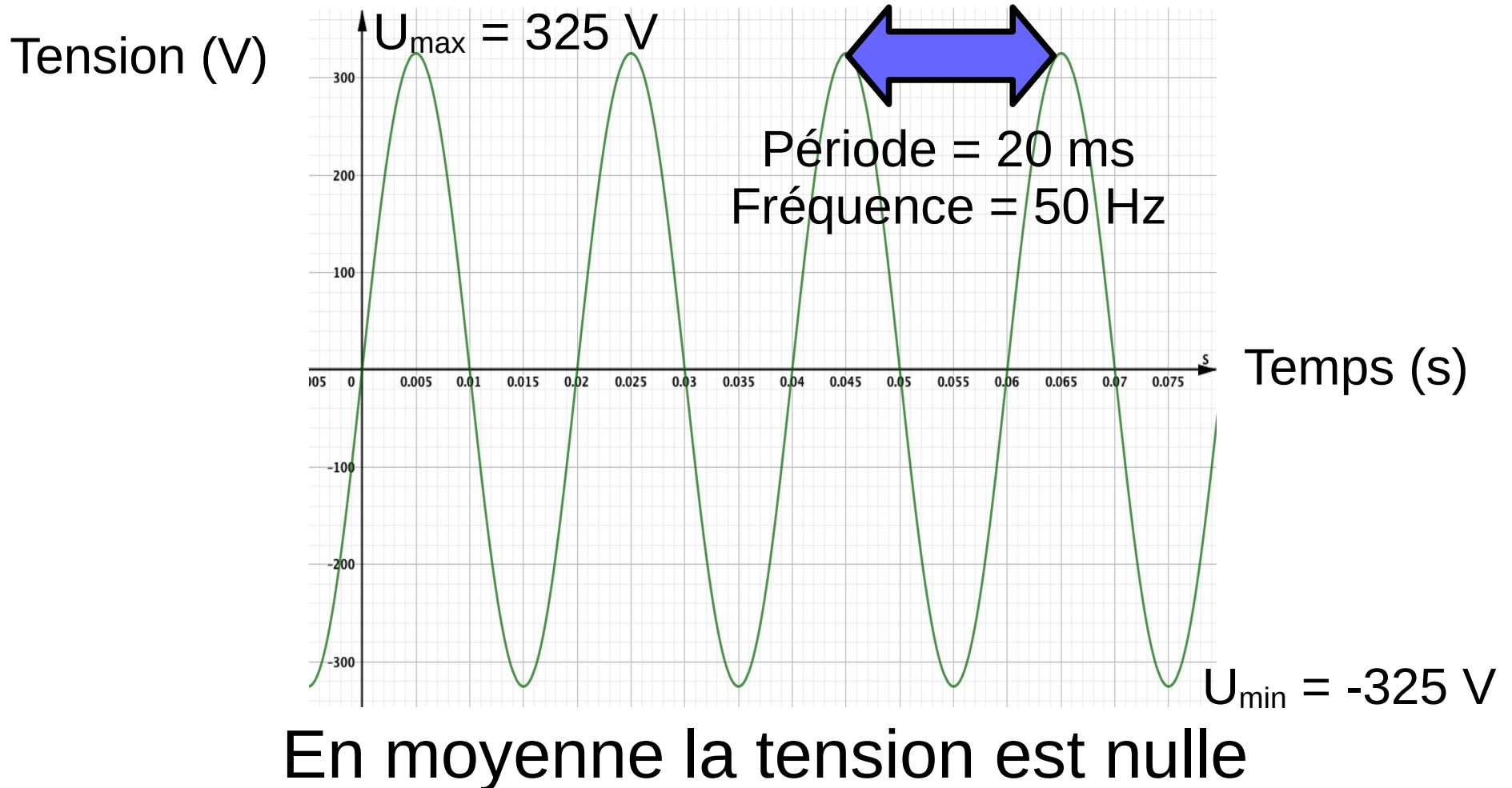


Puissance pour une tension créneau de 4,5 V sur une résistance de 10 Ohm

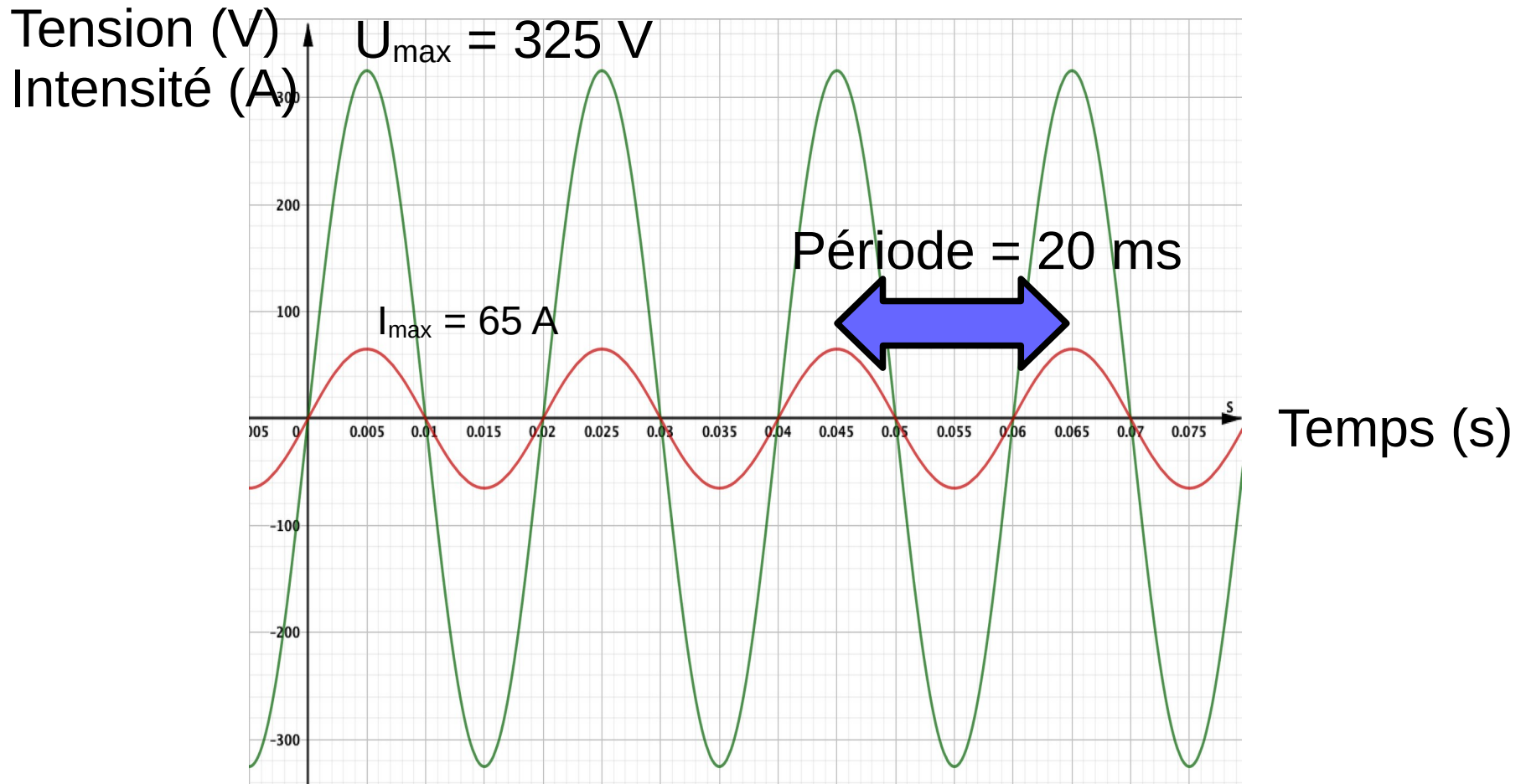
# Mesurer une tension alternative

- A travers un transformateur, on ramène la tension à qq Volts : 9V, 12 V, etc
- On « écoute » la tension via un haut-parleur ou via un relais
- On entend une note de musique grave
- On passe au Voltmètre sur AC et non DC
- On mesure enfin la bonne tension

# Graphe de la tension alternative 50 Hz et 230 V efficace



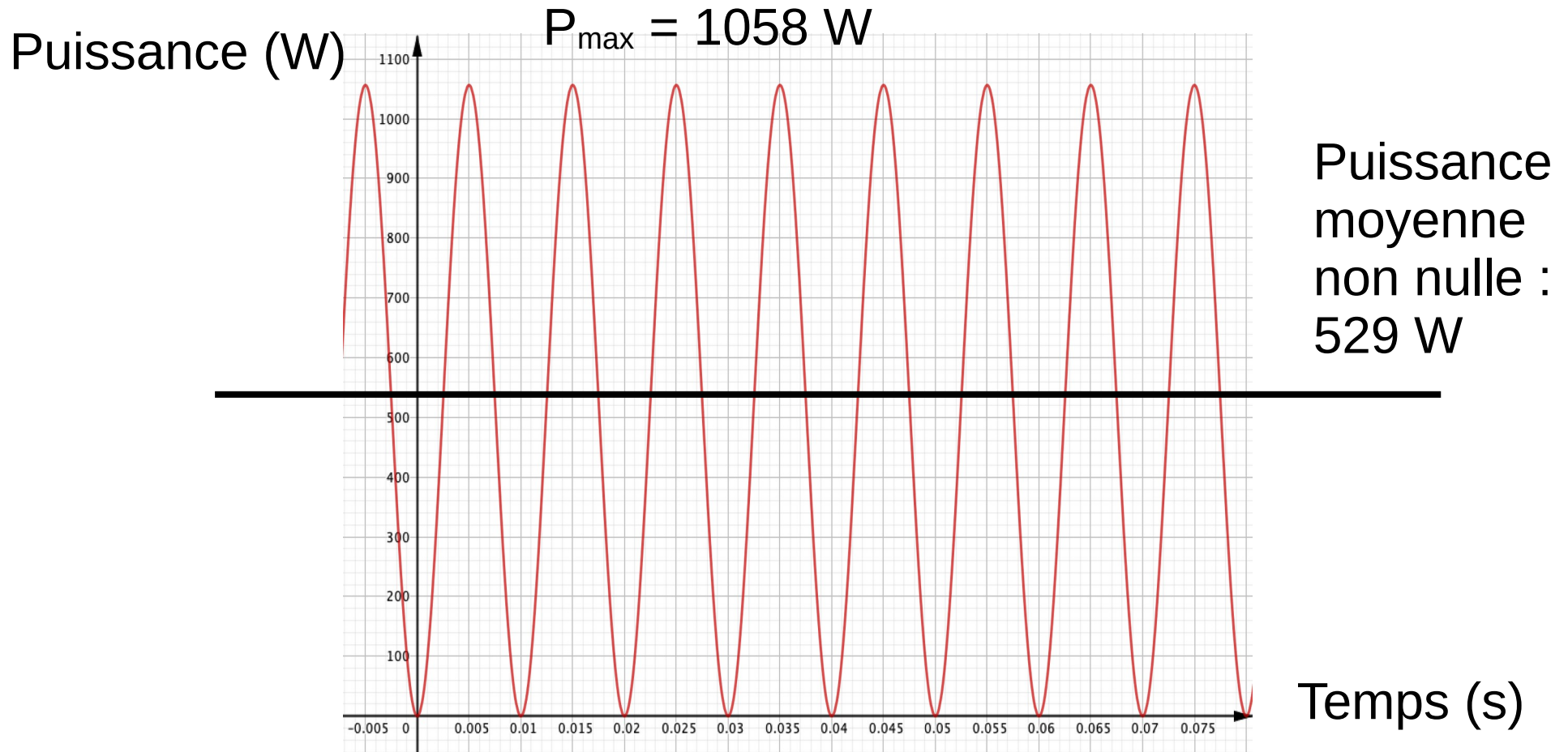
# Graphique Intensité pour $R = 5 \Omega$



$I(t) = U(t) / R$  avec  $R = 5 \Omega$ , intensité moyenne nulle



# Puissance en fonction du temps



$$R = 100 \Omega \Rightarrow P = UI = U^2/R, P_{\text{moy}} = P_{\text{max}} / 2 = 529 \text{ W}$$

# Idée de la tension efficace

- Courant alternatif fournit une puissance moyenne de 529 W pour une résistance de 100  $\Omega$ . Quelle tension continue fournirait la même puissance pour la même résistance ?  
=> une tension de 230 V  
car  $P = 230 \cdot 230 / 100 = 529 \text{ W}$
- Donc le courant alternatif sinusoïdal variant de 325 V à -325 V, fournit une tension dite efficace de 230 V

# Lien entre la tension efficace et la tension crête

- Tension efficace = tension continue qui fournirait la même puissance moyenne pour une résistance
- Pour un signal alternatif créneau :  
Tension efficace = tension crête
- Pour un signal alternatif sinusoïdale :  
Tension efficace  $\neq$  tension crête  
 $\Rightarrow U_{\text{eff}} = U_c / 1,414$  ou  $U_c = U_{\text{eff}} \times 1,414$
- Donc sur le secteur :  $U_{\text{max}}$  à 325 V,  $U_{\text{eff}} = 230$  V

# Puissance et valeurs efficaces

- On relie la valeur efficace et maximale :  
$$U_c = 1,414 \times U_{\text{eff}}$$
$$I_c = 1,414 \times I_{\text{eff}}$$
- En régime alternatif sinusoïdale, pour une résistance  
$$\Rightarrow P = U_{\text{eff}} \times I_{\text{eff}} = U_{\text{eff}}^2 / R = R \times I_{\text{eff}}^2$$
- Raisonner avec les **valeurs efficaces** est **équivalent** à raisonner en **courant continu** pour une **résistance**
- Plus compliqué si ce n'est pas une résistance

# QUIZ - Bien choisir son disjoncteur

- Soit une tension efficace de 230 V, si je met un fusible de sécurité de 250 V, est-ce bien ?
- Pour une bouilloire de résistance  $27 \Omega$  et une tension efficace de 230 V, on met un fusible de 10 A, est-ce bien ?
- Si je lis qu'un four à une puissance de 3000 W, quelle est l'intensité maximale et efficace ?  
Quelle valeur choisir pour un disjoncteur de puissance de 10 A, 16 A ou 20 A?

# QUIZ - Bien choisir son disjoncteur

- Non car tension crête est de  $230 \times 1,414 = 325\text{V}$ .  
Le fusible va toujours sauter
- $I_{\text{eff}} = U_{\text{eff}}/R$ , donc  $I_{\text{eff}} = 230/27 = 8,51\text{ A}$ , alors  $I_c = 8,51 \times 1,414 = 12\text{ A}$ . Donc  $10\text{ A}$  est trop faible, le fusible va toujours sauter
- $P = 3000\text{ W}$  avec  $U_{\text{eff}} = 230\text{ V}$ .  
Or  $P = U_{\text{eff}} I_{\text{eff}}$ , donc  $I_{\text{eff}} = P/U_{\text{eff}}$   
donc  $I_{\text{eff}} = 3000 / 230 = 13\text{ A}$   
et  $I_c = 13 \times 1,414 = 18,4$   
donc utiliser un disjoncteur de  $20\text{ A}$

**Annexe**

# **Les appareils chauffants**



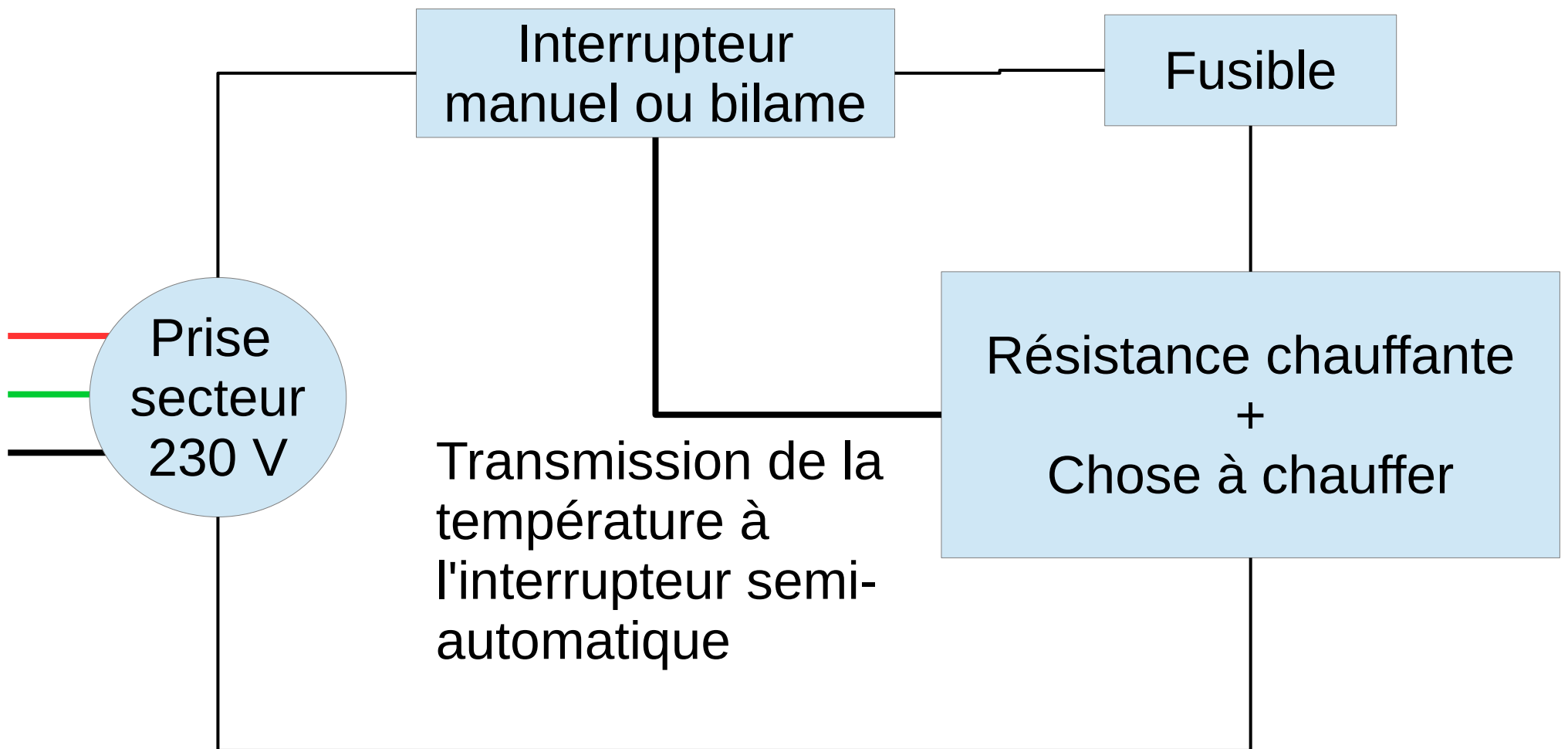
# Exemples d'appareils chauffants

- Ballon d'eau chaude
- Lave-linge
- Bouilloire
- Radiateur
- Grille-pain
- Gaufrier
- Appareil à raclette
- Machine à crêpe
- etc

# Eléments principaux

- Indispensables :
  - Une résistance pour chauffer
  - cordon d'alimentation secteur
- Souvent :
  - Interrupteur manuel ou interrupteur semi-automatique type bilame
  - Fusible de sécurité
- En bonus : régler la température, le temps de cuisson, circuit imprimé pour afficher la température et la durée de chauffage, etc

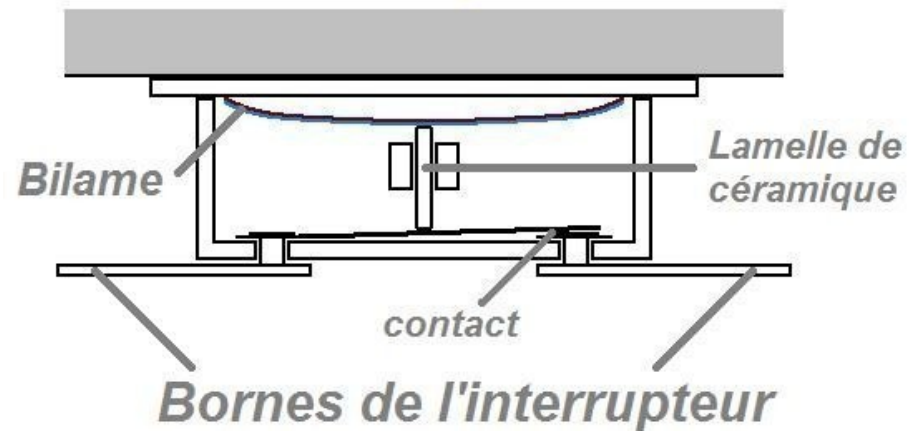
# Schéma de fonctionnement



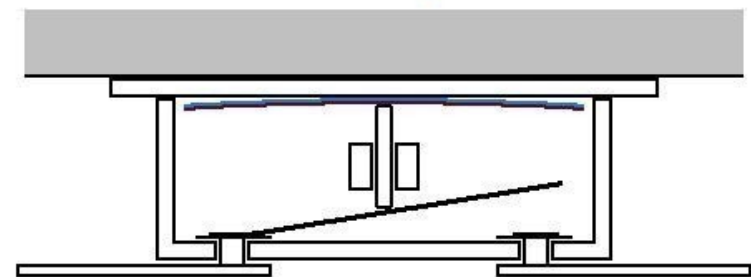
# Bilames

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

**froid : interrupteur fermé**



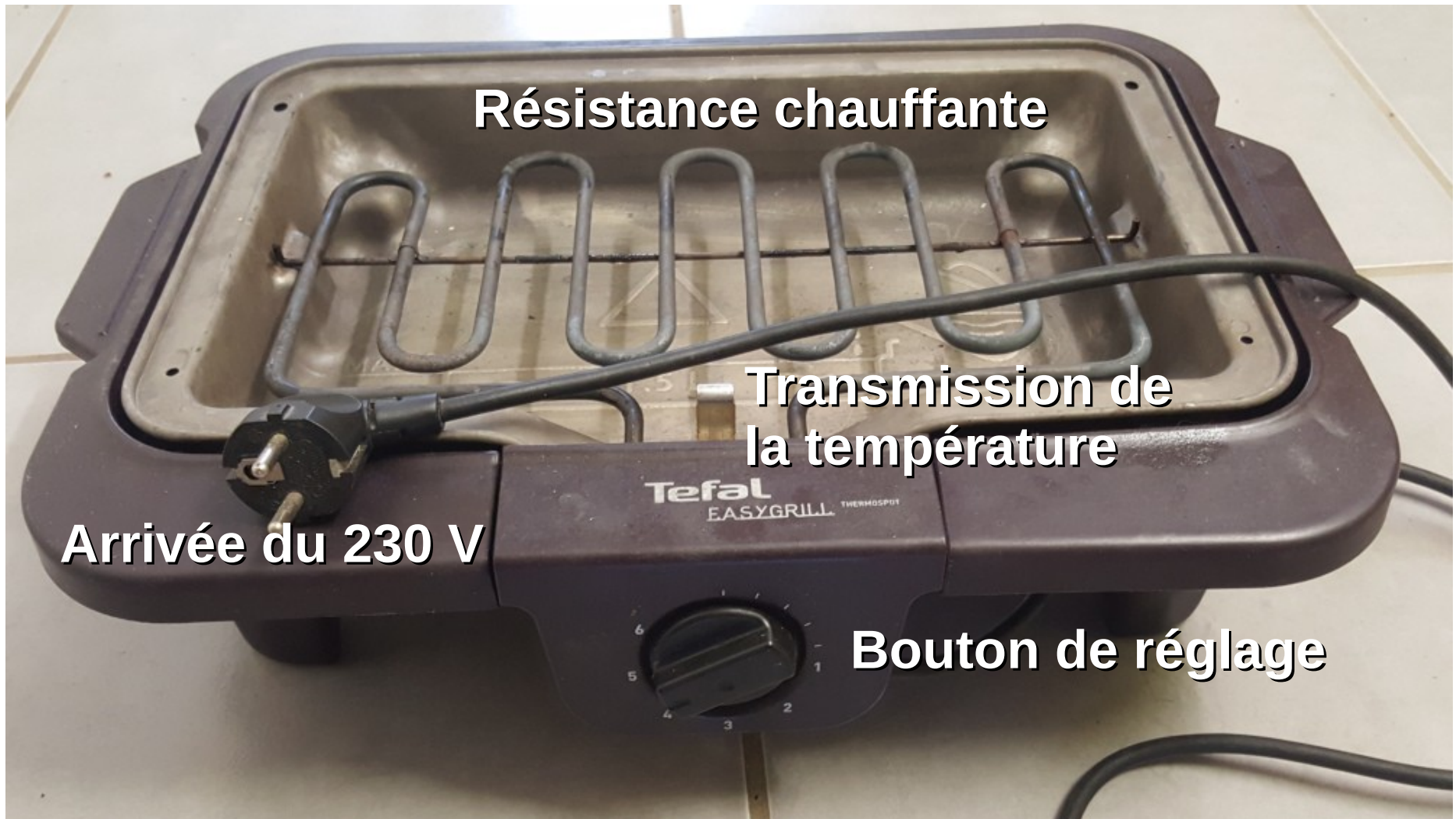
**chaud : interrupteur ouvert**



# Un exemple en image



# Un exemple en image



Pas de fusible car aucun composant électronique fragile

# TP - Pannes possibles

- Des fils électrique sont coupés
- L'alimentation en 230 V n'est pas assurée
- L'interrupteur ne marche pas
- Fusible à griller
- Résistance n'est plus bonne
- Le capteur thermique ne fonctionnent plus
- L'interrupteur automatique est dysfonctionnel

# **La puissance électrique**



# Puissance

- Puissance (W) est proportionnel à
  - la tension U (V)
  - l'intensité I (A)
- $P = U \times I$
- Energie (kWh) = Puissance(kW) x Heures(h)
- Exemple : appareil à raclette de puissance 2000 W = 2 kW, utilisé 10 h par an  
=>  $2(\text{kW}) \times 10(\text{h}) = 20 \text{ kWh}$
- Quel appareil consomme le plus sur l'année ?

# Puissance - Ordre de grandeur

- Petites tensions + courants faibles 10-100 mA  
=> puissances de l'ordre du mW, W (radio, lecteur DVD, lecteur mp3, etc)
- Grandes tensions + courant d'ordre 1 A  
=> puissance de l'ordre du W, kW (bouilloire, radiateur, sèche-cheveux, etc)
- Un fil même traversé par une grande intensité ne chauffe pas si sa tension est quasi nulle dans un circuit car  $P = U \times I = 0 \times I = 0$

# Où va l'énergie consommée ?

- Chauffer de l'air, de l'eau avec résistance  
=> Effet Joule, énergie thermique  
(radiateur, bouilloire, machine à café, pertes, etc)
- Faire briller une lampe, énergie lumineuse  
(lampe à incandescence, LED, affichage heure, témoin lumineux, écran d'ordinateur de téléphone, micro-onde, etc)
- Faire tourner des moteurs, énergie mécanique  
(tourne-disque, voiture électrique, ascenseur, lecteur cassette, ventilateurs, etc)

# Exemple : puissances des lampes

- Lampes à incandescence :
  - Résistance chauffante (facile à tester)
  - Puissance entre 20-150 W
  - 20% lumière, 80% chauffage
- Lampes à basse consommation :
  - LED
  - Puissance entre 5-20 W
  - 90% lumière (donc aussi lumineuse)

# Puissance pour une résistance

- En combinant la loi de puissance ( $P = U \times I$ ) et la loi d'Ohm ( $U = R \times I$ ), 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  $U$
- Une résistance dissipe son énergie uniquement par effet Joule = chaleur

# Puissance, intensité et résistance

- But appareil chauffant  
=> chauffer = dissiper de la chaleur
- Sur le secteur, toujours en 230 V :  
 $R = 50 \Omega \Leftrightarrow P = 1050 \text{ W} = 1\text{kW} \Leftrightarrow I = 4,5 \text{ A}$
- Calcul par proportionnalité :  
Four à 3000 W  
=>  $I = 13,5 \text{ A}$  et  $R / 3 = 17 \Omega$   
Bouilloire à  $R = 25 \Omega$ ,  
=>  $I = 8,6 \text{ A}$  et  $P = 2,1 \text{ kW}$