

# Objets particuliers pour la séance

- Interrupteurs
- Thermostats
- Relais
- Haut-parleur
- Transformateur  
Basse Tension
- LED

# Repair café

- Association gratuite
- Bénévoles : (ancien) pro ou amateur
- Un peu partout
- But :
  - Aider à réparer des appareils électroniques (pas trop gros)
  - Partage des connaissances
  - Recycler
- Différents sites web
- Chercher :
  - « repair café »
  - « repair café paris »
- Pour les formations :
  - « RCP5 formation »

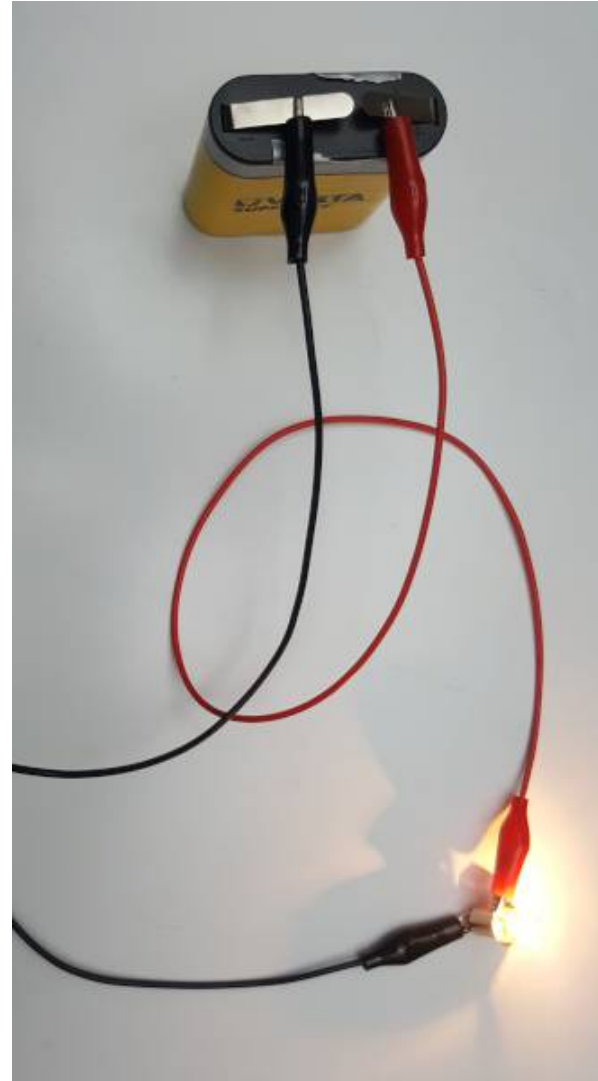
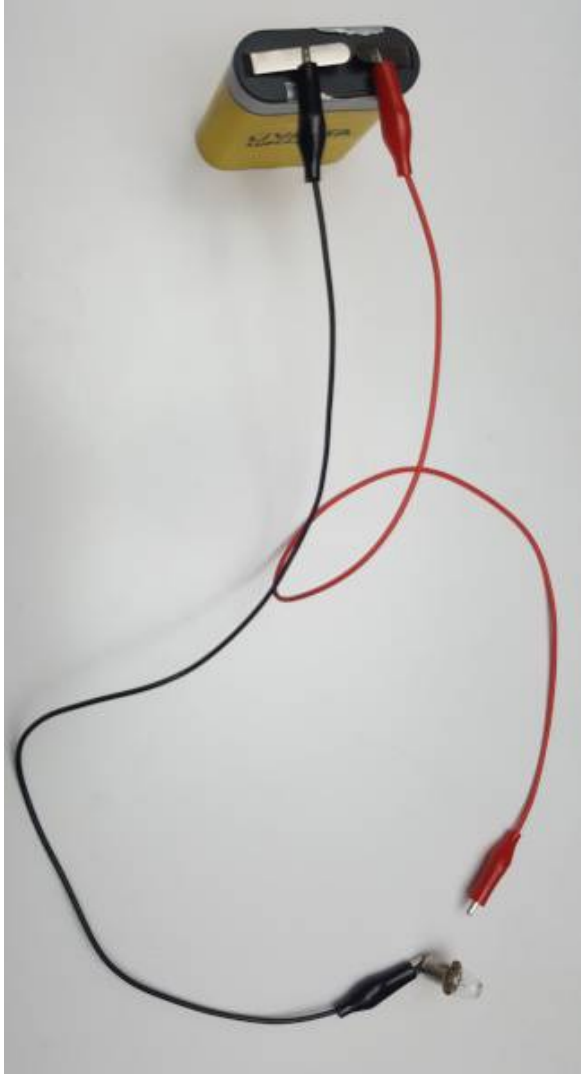
Anatomie des  
appareils chauffants  
sur le secteur

# Déroulé de la séance

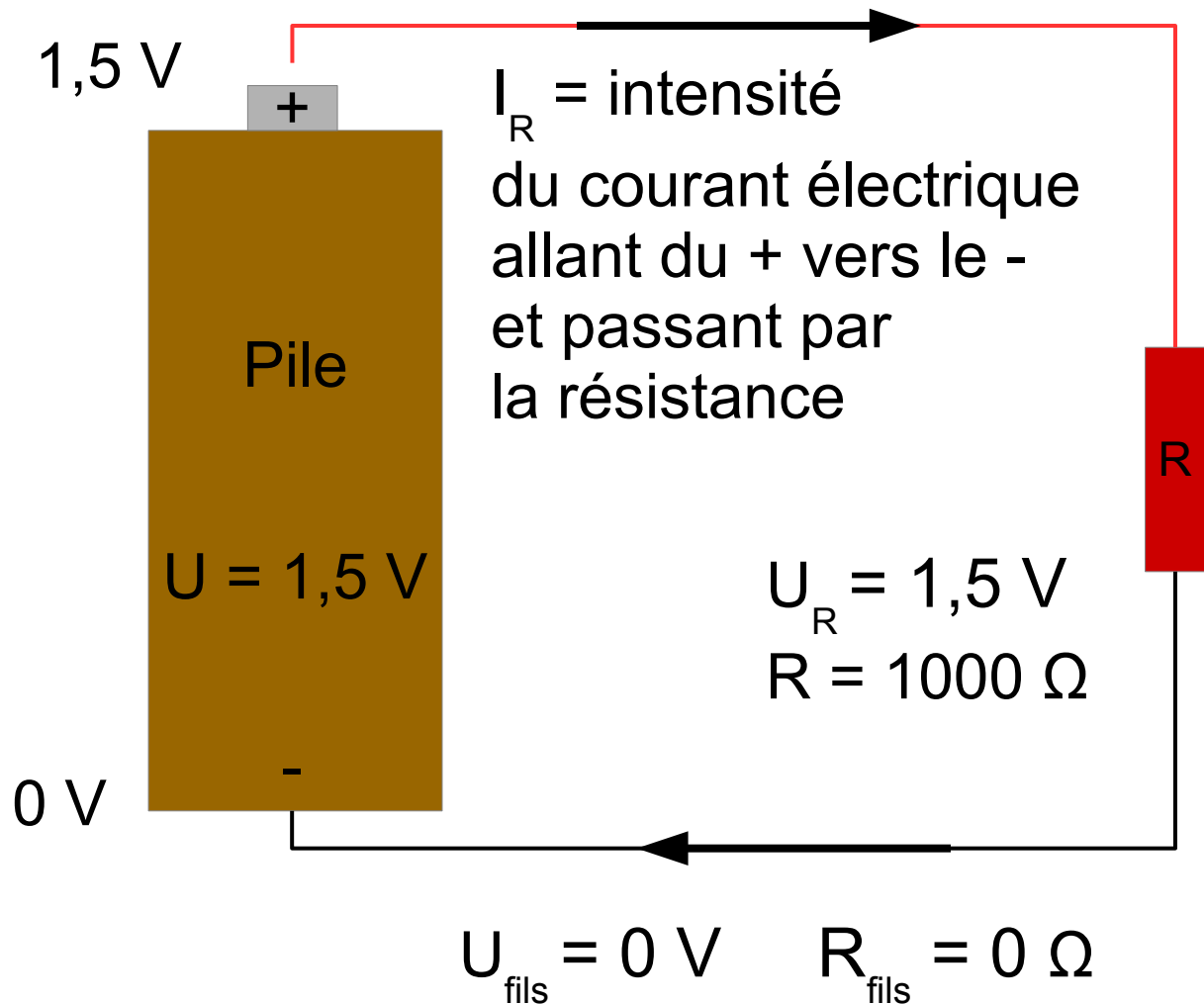
- 1) Rappel des notions fondamentales
- 2) Les interrupteurs en tout genre (fusibles, disjoncteurs, bilames, relais)
- 3) Les appareils chauffants (circuit simplifié, puissance dissipée, pannes classiques)
- 4) Courant alternatif (tension non constante, valeurs efficaces)

# 1) Rappel des notions fondamentales

# Expérience fondamentale

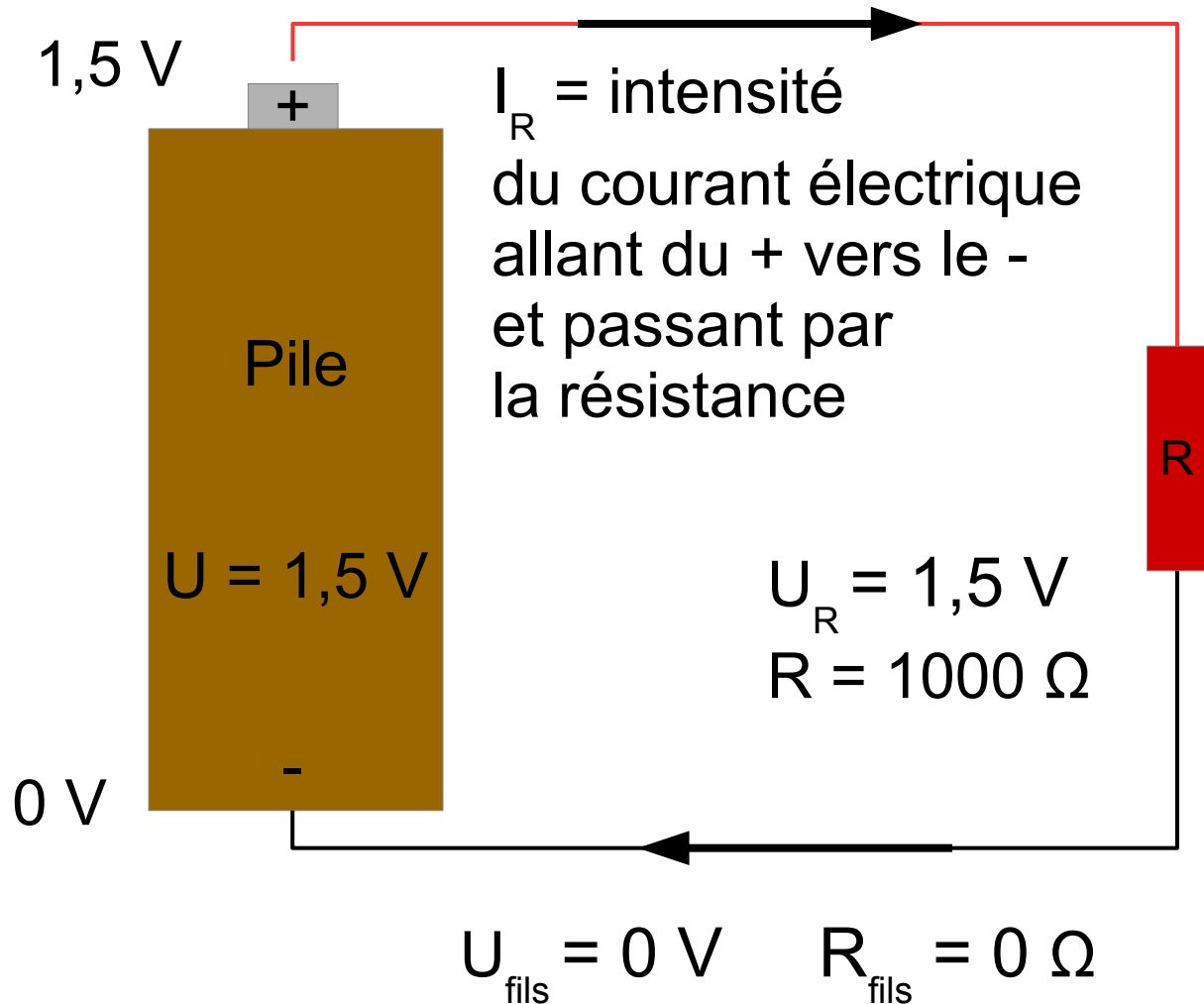


# Grandeurs électriques



- Intensité  
(Ampère A)
- Tension ou  
différence de  
potentiel ou  
ddp  
(Volt V)
- Résistance  
(Ohm  $\Omega$ )

# Loi d'Ohm



Pour Résistance :

$$U_R = R \times I_R$$

$$I_R = U_R / R$$

Ex :

$$I_R = U_R / R$$

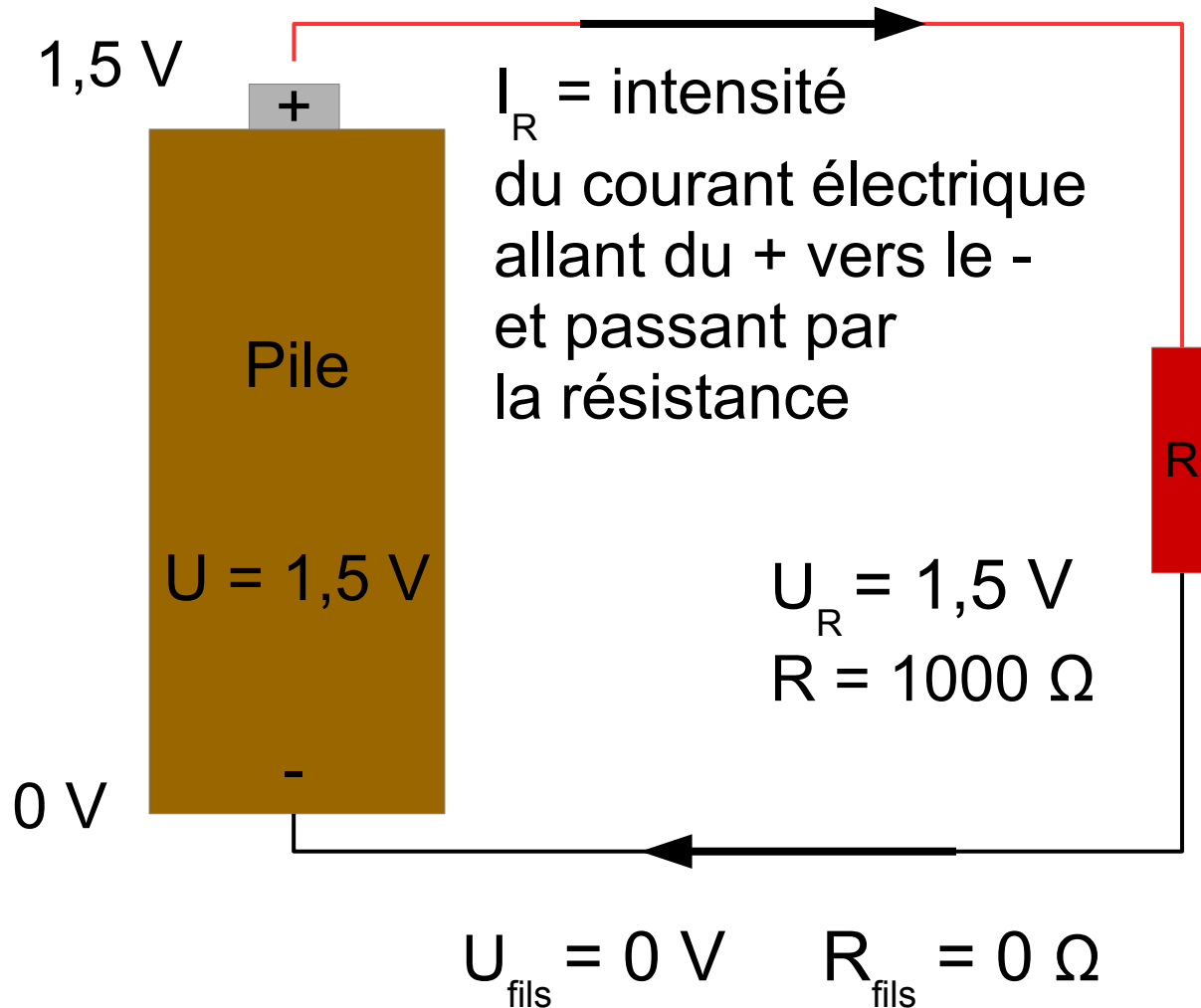
$$I_R = 1,5 / 1000$$

$$I_R = 0,0015 \text{ A}$$

$$I_R = 1,5 \text{ mA}$$



# Loi de puissance



Pour Résistance :

$$P_R = U_R \times I_R$$

$$P_R = R \times I_R^2$$

$$P_R = U_R^2 / R$$

Ex :

$$P_R = U_R^2 / R$$

$$P_R = 1,5^2 / 1000$$

$$P_R = 2,25 \text{ mW}$$

# TP – Calculs pour une résistance

- Prener une pile et une résistance, mesurer la tension et la résistance
- Quelle intensité traverse cette résistance ?  
(Indice :  $I = U / R$ )
- Quelle puissance dissipe cette résistance sous forme de chaleur ?  
(Indice :  $P = U \times I$  ou  $P = U^2 / R$  ou  $P = R \times I^2$ )
- En plus : soit une résistance, servant à chauffer, de valeur  $50 \Omega$  soumise à une tension de  $230 \text{ V}$ , calculer l'intensité et la puissance dissipée ?

## 2) Les interrupteurs en tout genre

# Définition d'un interrupteur

- Interrupteur = couper le passage du courant
- Commutateur = changer la direction du courant
- Analogie : robinet coupe la circulation d'eau, aiguillage change de voie le train
  
- Test : utilisez l'Ohmmètre, il doit indiquer résistance infinie si circuit ouvert et résistance quasi-nulle si fermé

# Interrupteur à bascule

- Deux états fixes :

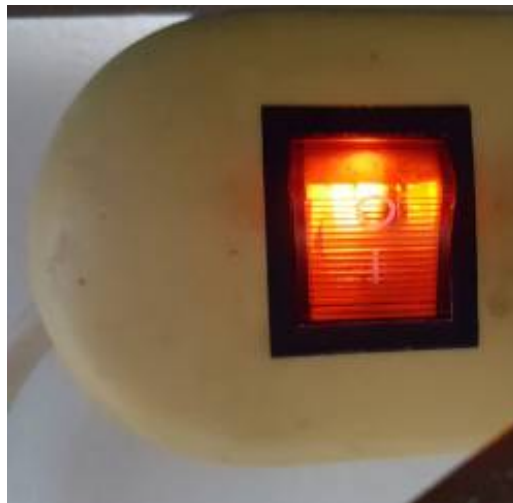
Ouvert



Fermé



- Ex : lampes, multiprises, etc



# Presse-bouton

- Revient tout seul à son état de base :

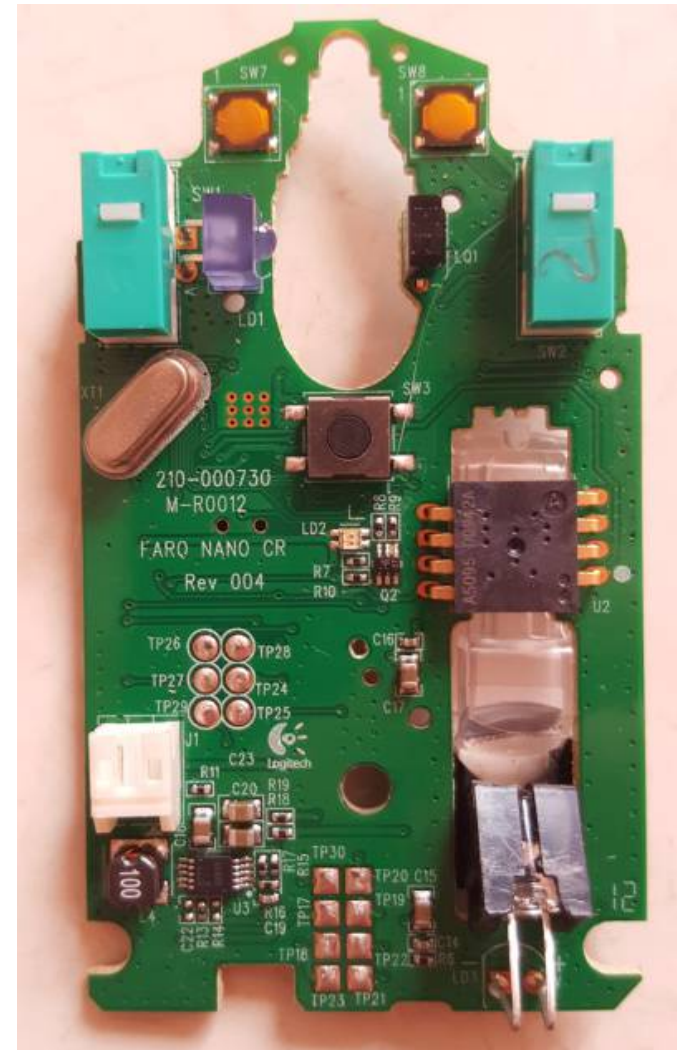
Ouvert



Fermé

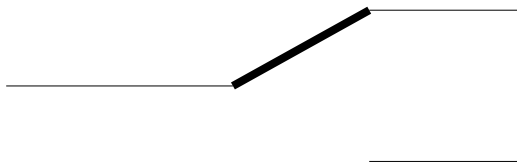


- Ex : réglage, manette de jeu, etc
- Existe fermé de base

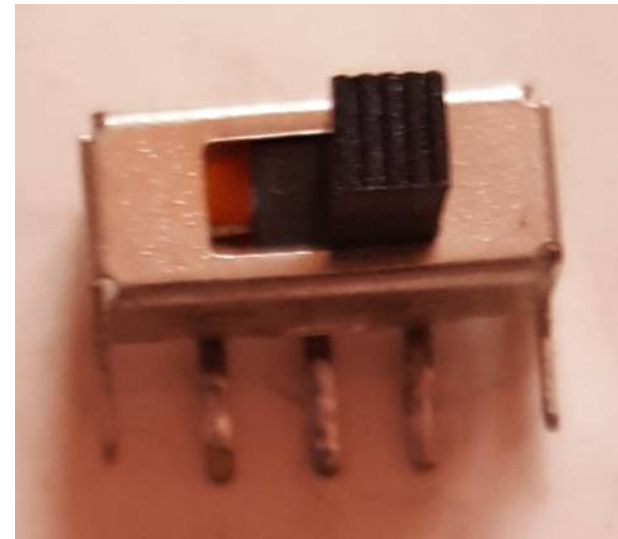
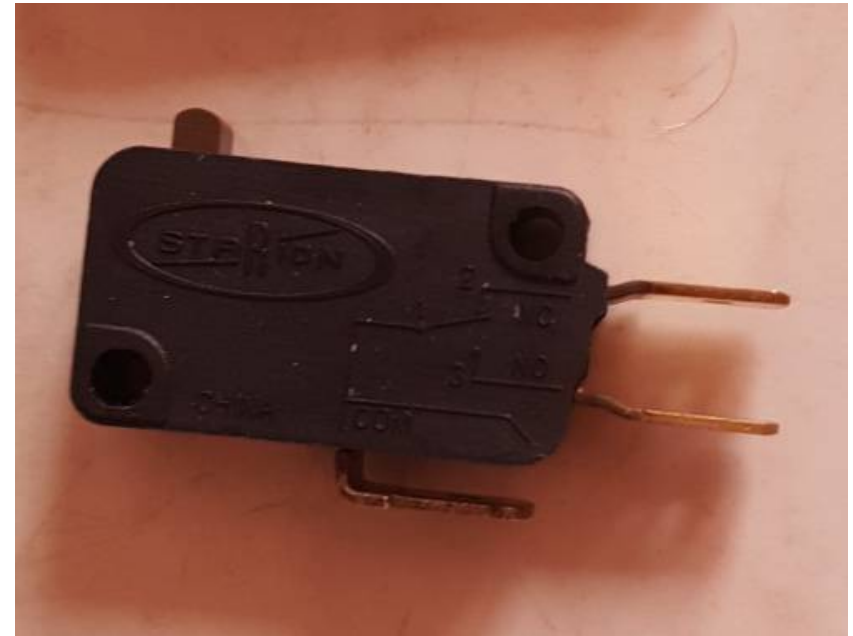
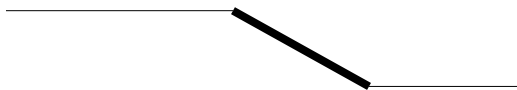


# Commutateur à deux positions

- Interrupteur à deux positions réglables :  
Position 1

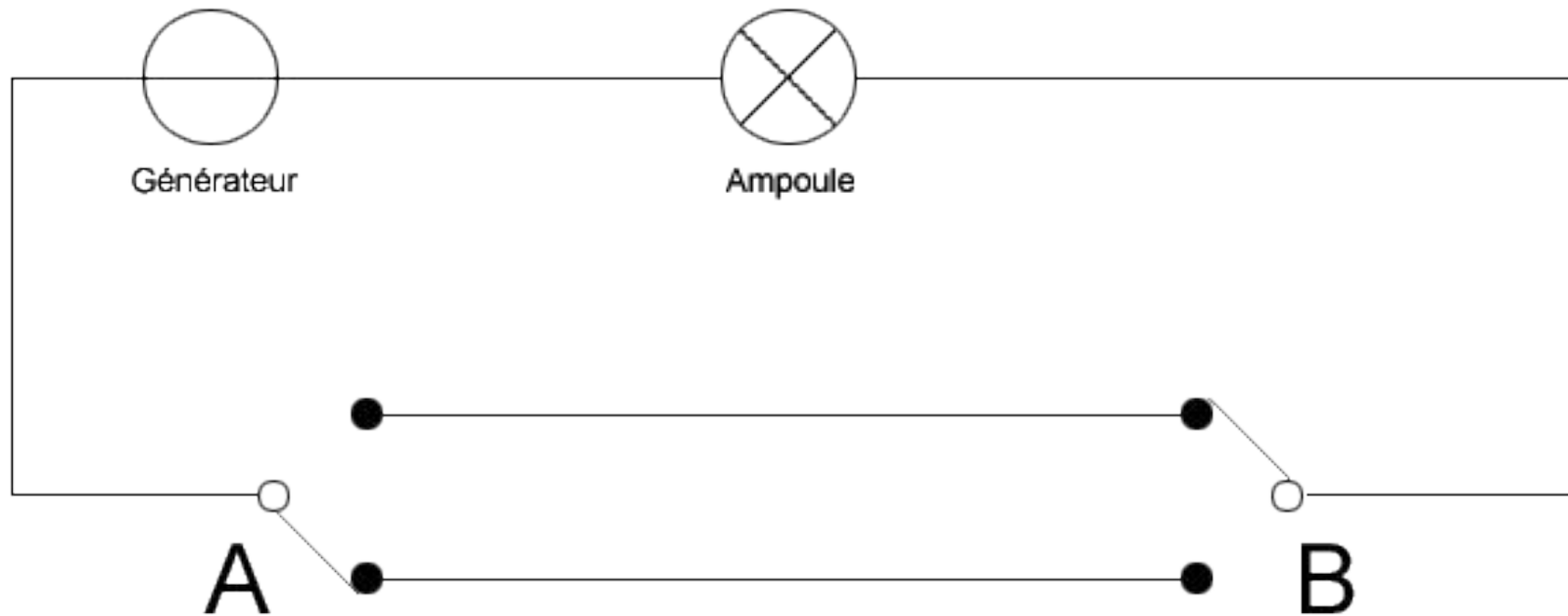


Position 2



- Ex : va-et-vient, réglage puissance

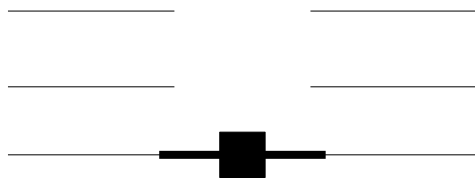
# Application circuit va-et-vient



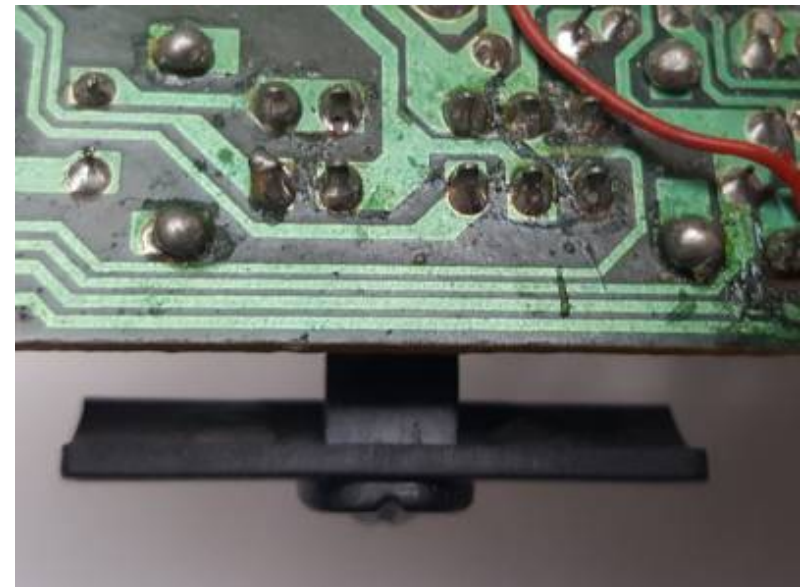


# Commutateur à plusieurs positions

- Interrupteur à trois positions réglables



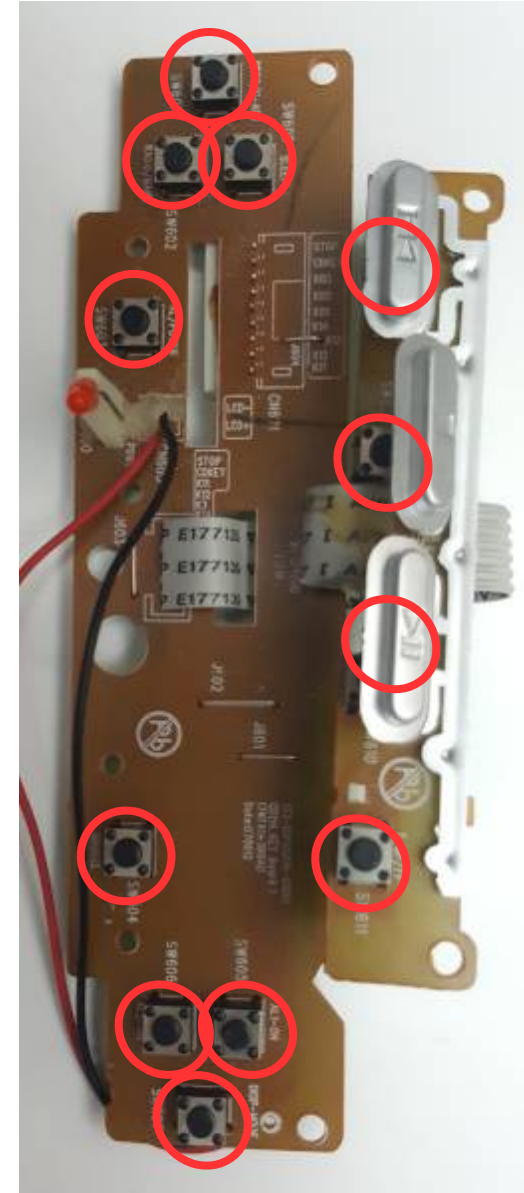
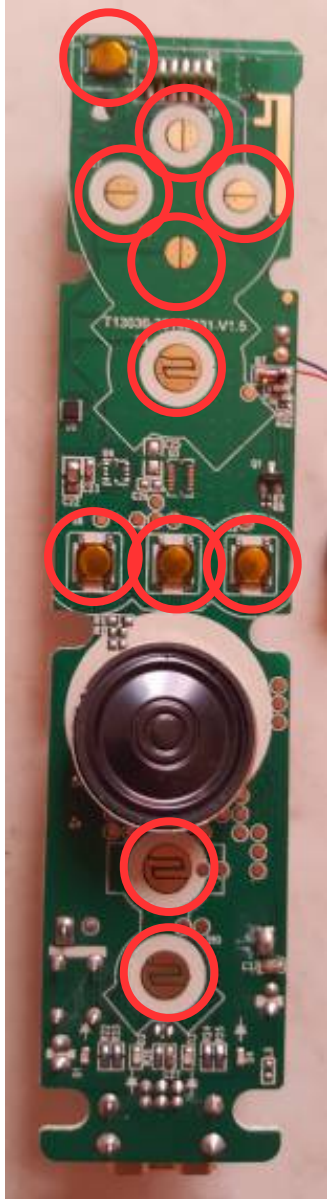
- Ex : position pour sèche-cheveux, radio pour sélectionner AM/FM, menu, etc



# TP – Trouver les interrupteurs



# TP – Trouver les interrupteurs



# Fusibles

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



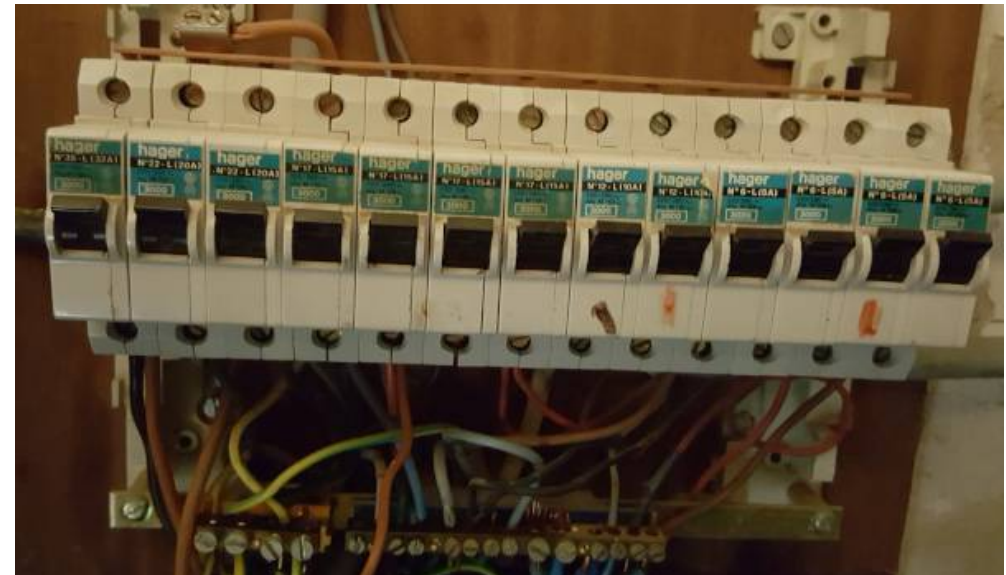


# TP – Tester

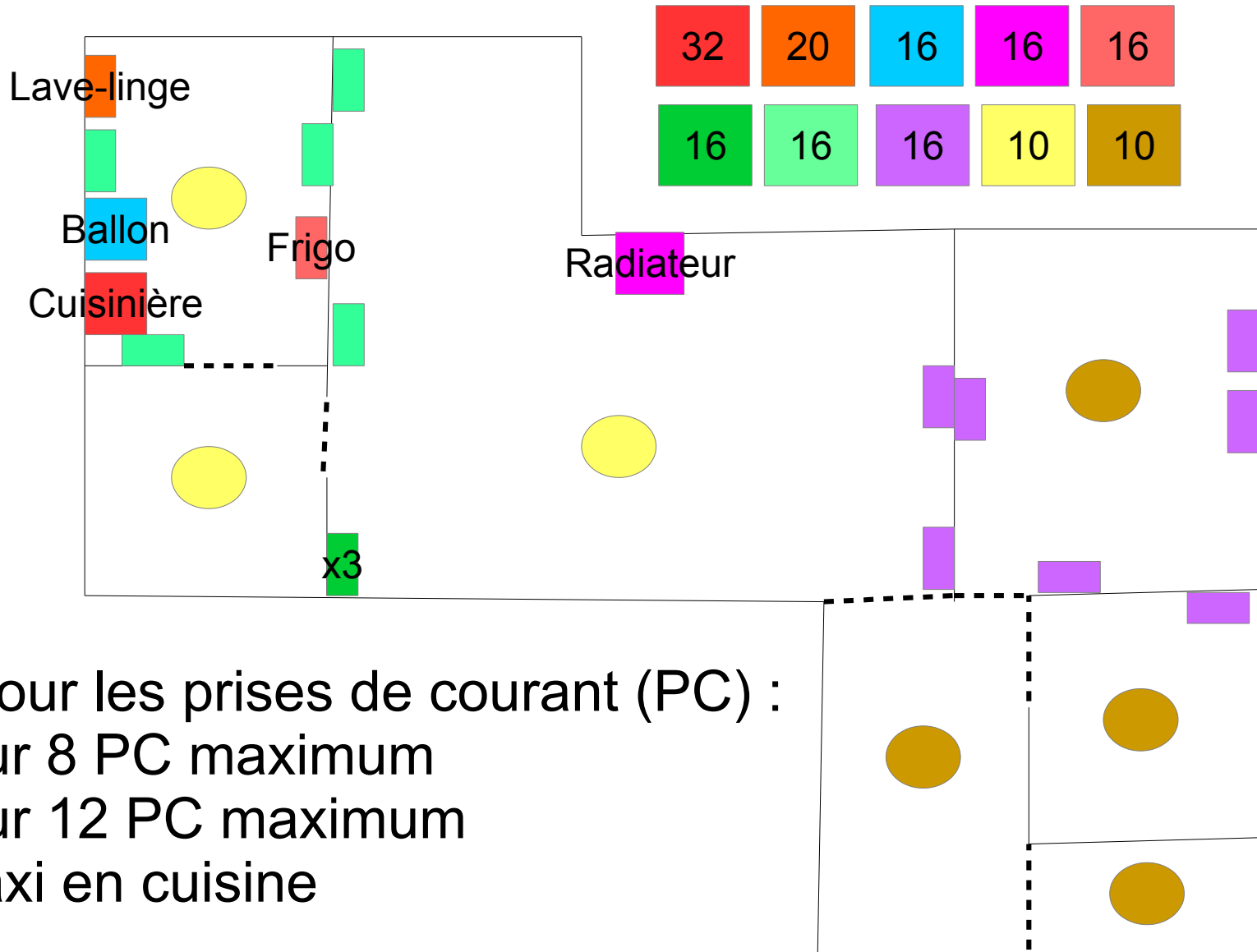
- Fusible bon si sa résistance quasi-nulle
- Tester des interrupteurs et des fusibles avec l'Ohmmètre

# Disjoncteurs de puissance

- Si intensité trop forte  
=> disjoncteur bascule
- Comme  $P=UI$ , saute si  
puissance trop grande
- Remise en place  
possible, mieux qu'un  
fusible



# Exemple de schéma électrique



Normes pour les prises de courant (PC) :

- 16 A pour 8 PC maximum
- 20 A pour 12 PC maximum
- 6 PC maxi en cuisine



# Attention avec les multiprises

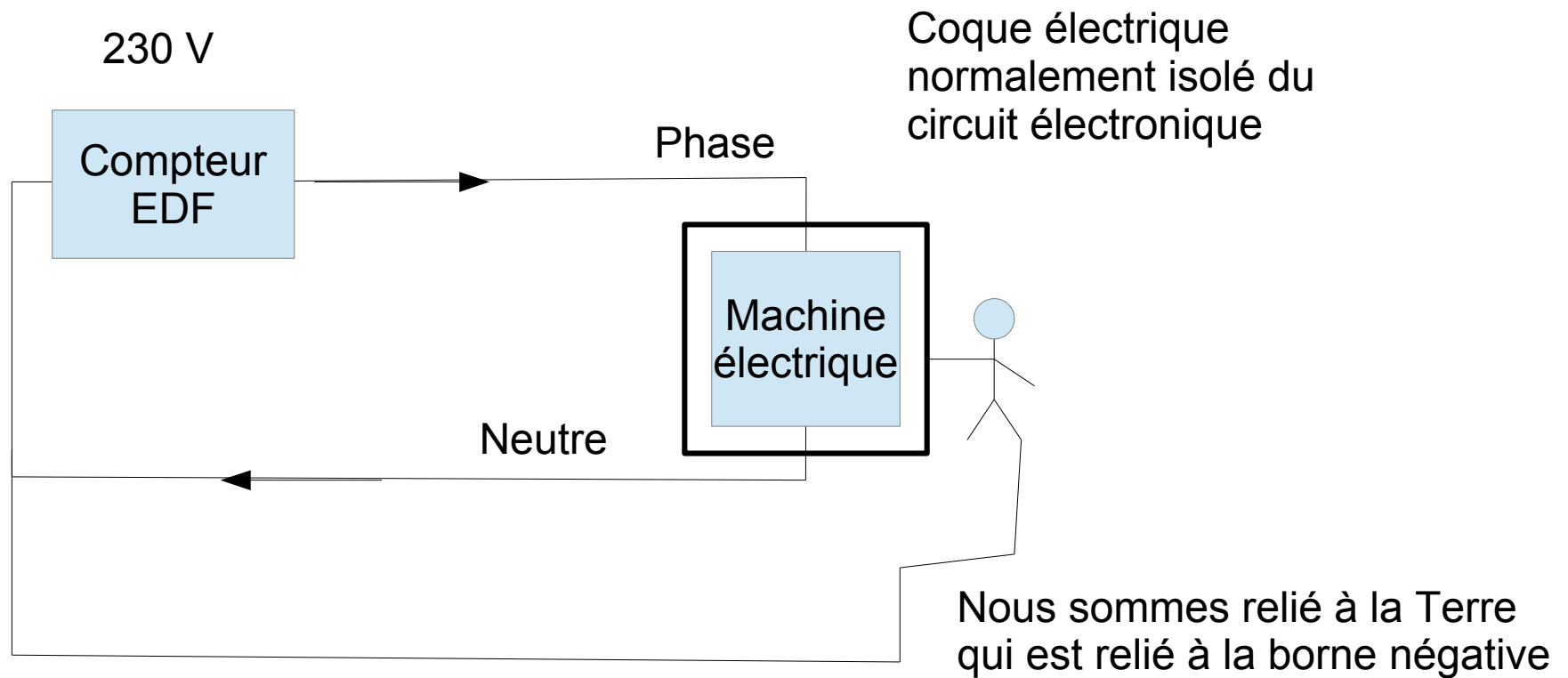
- Multiprise limitée en puissance, donc en intensité (souvent 3680 W, 16 A car  $U = 230 \text{ V}$ )
- Une multiprise de 16 A sur un disjoncteur de 20 A peut brûler entre 17 et 20 A
- Sur une multiprise
  - => objets à basse consommation, chargeur, télé, box internet, radio-réveille
  - => PAS de four,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

# Fil de terre

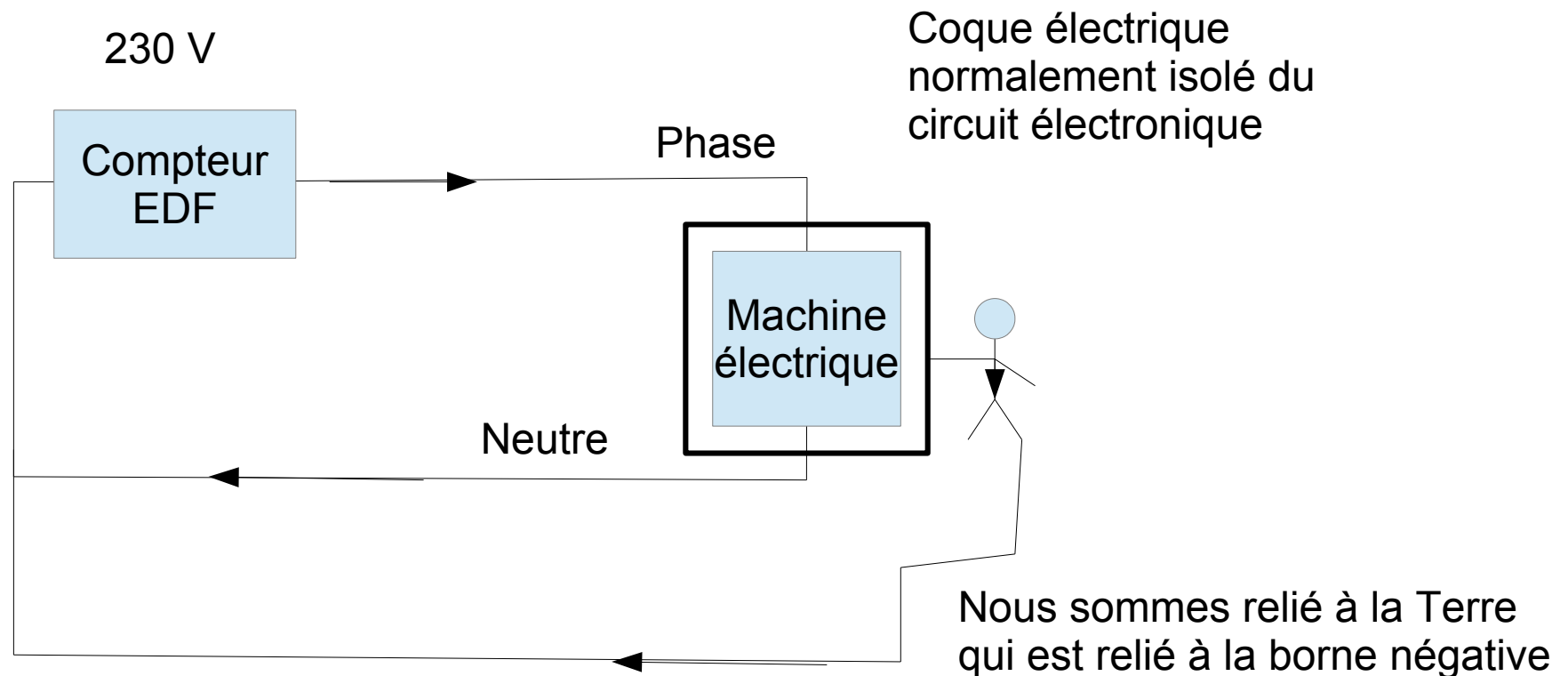
- Trois fils dans les cordons d'alimentations :
  - Phase (marron)
  - Neutre (bleu)
  - Terre (vert-jaune)
- Le fil de terre est relié à la terre
- Pourquoi ?



# Utilité du fil de terre

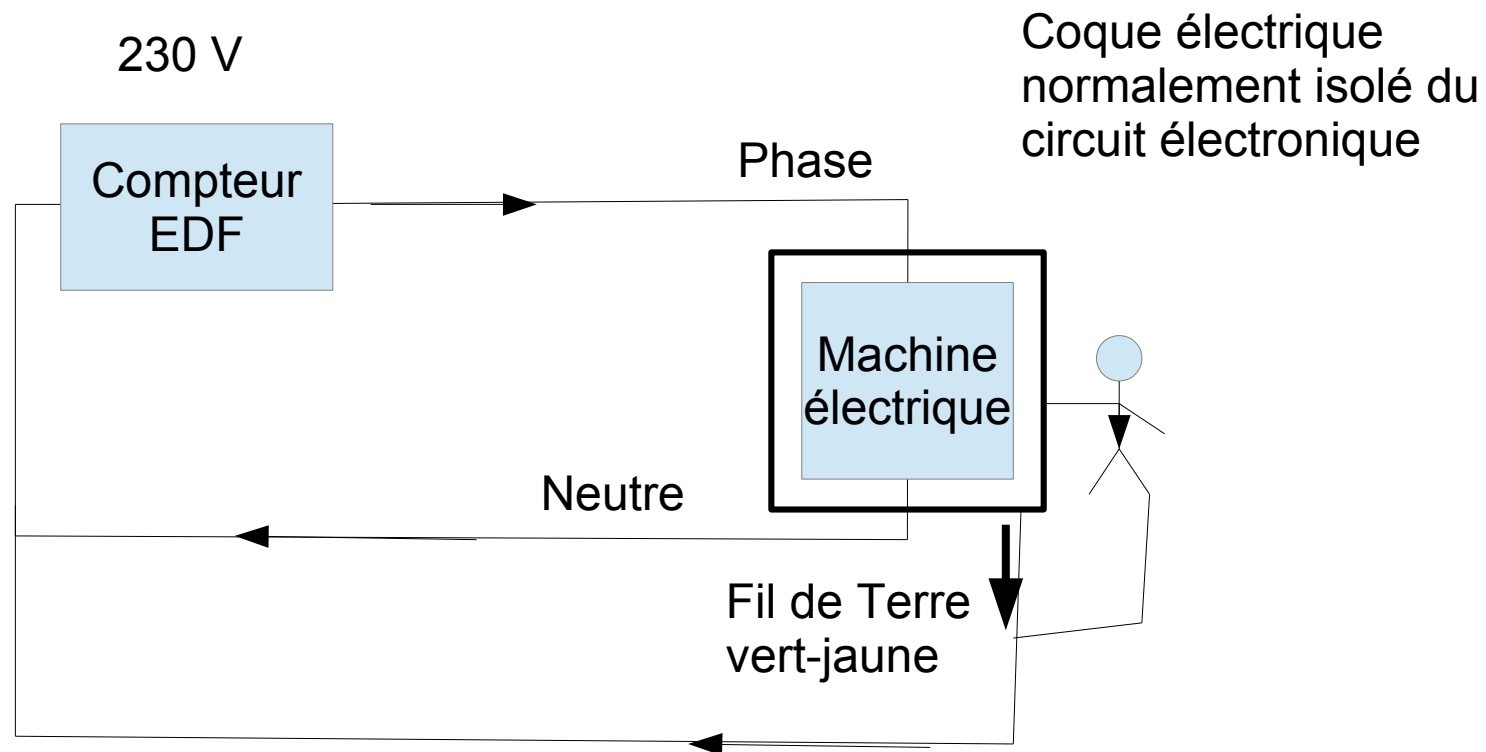


# Utilité du fil de terre



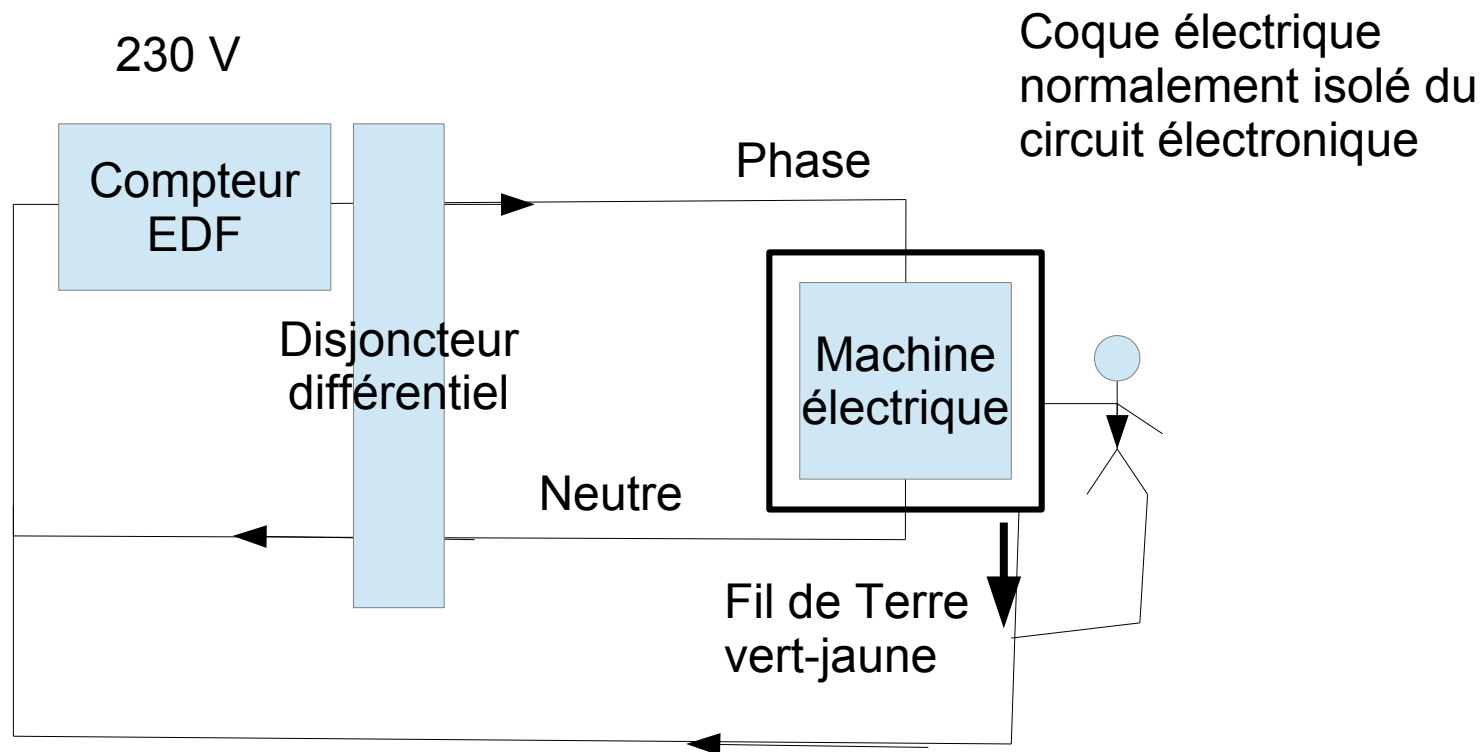
Si l'isolation n'est pas bien faite, le courant peut aussi passer par nous  
=> Electrification et/ou électrocution  
=> DANGER

# 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  $\geq 30 \text{ mA}$

# Disjoncteurs différentiels

- Compare courant arrivant et sortant  
=> Saute si  $> 30 \text{ mA}$
- La différence de courant passe :
  - soit par vous, danger d'électrisation ou d'électrocution
  - soit par le fil de terre
- Remise en place, fusible amélioré



Ancien disjoncteur différentiel à 500 mA

# Test d'isolation

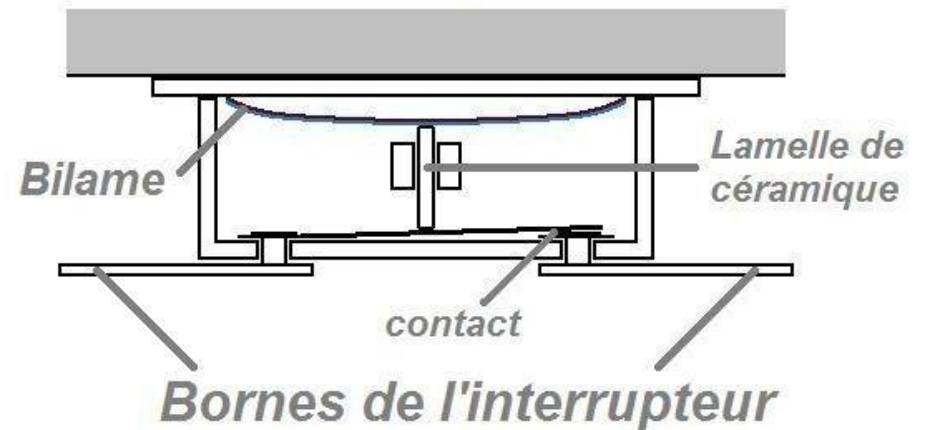
- S'il y a une bonne isolation, entre le fil de terre et les fils du circuit => résistance infinie
- Faire un test au Ohmmètre de cette résistance
- Pas fiable à 100% car la tension du Ohmmètre est faible par rapport à la vrai tension



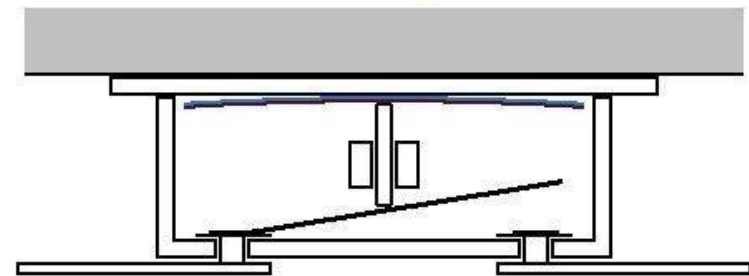
# Bilames

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

**froid : interrupteur fermé**



**chaud : interrupteur ouvert**



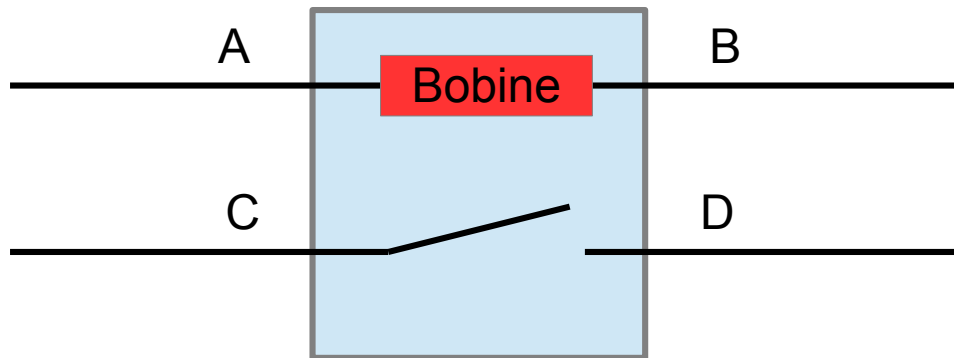
# Relais

- 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

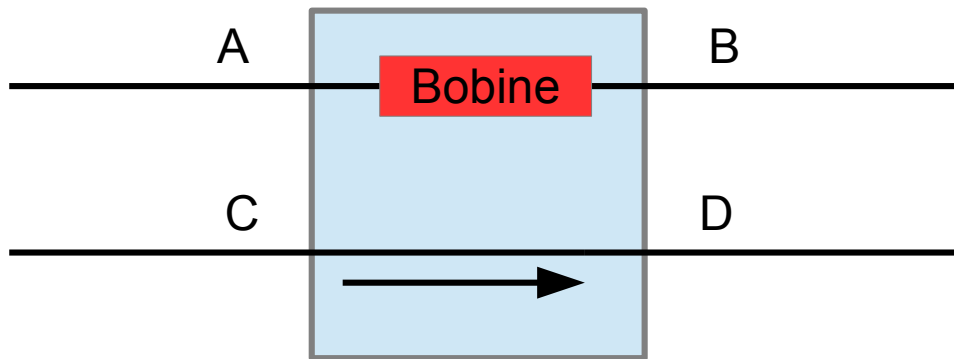


# Fonctionnement d'un relais 12 V

Par défaut ouvert (ou fermé dépend du modèle)

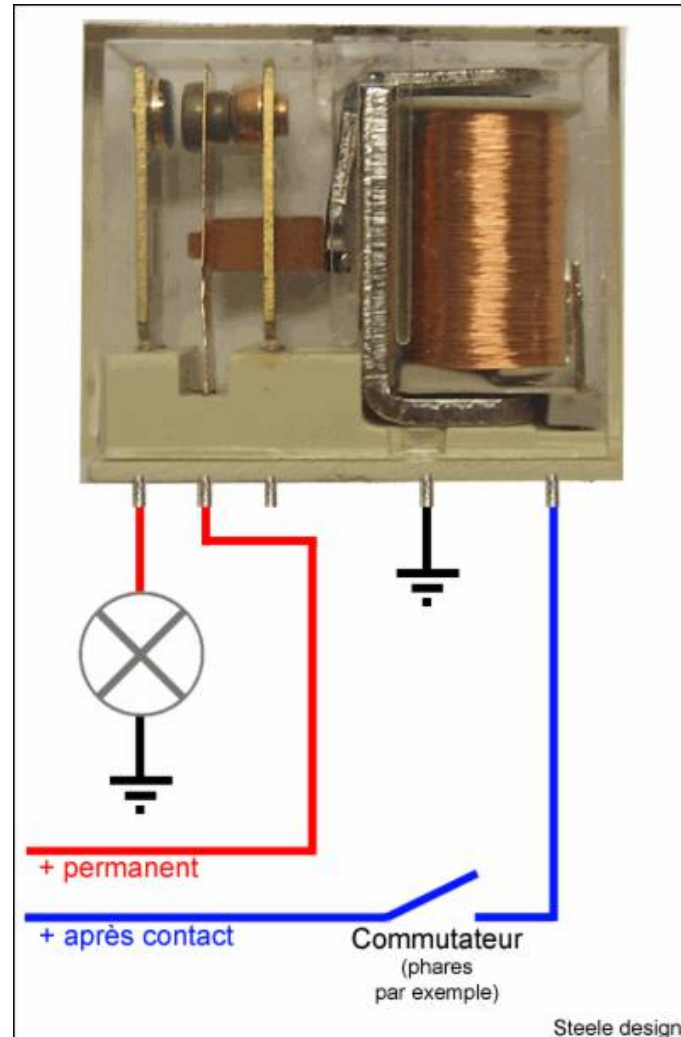


Si  $U < 12\text{ V}$  entre A et B  
reste ouvert  
Le courant ne passe pas  
entre C et D



Si  $U \geq 12\text{ V}$  entre A et B  
se ferme  
Le courant peut passer  
entre C et D

# Un relais en action



## 3) Les appareils chauffants

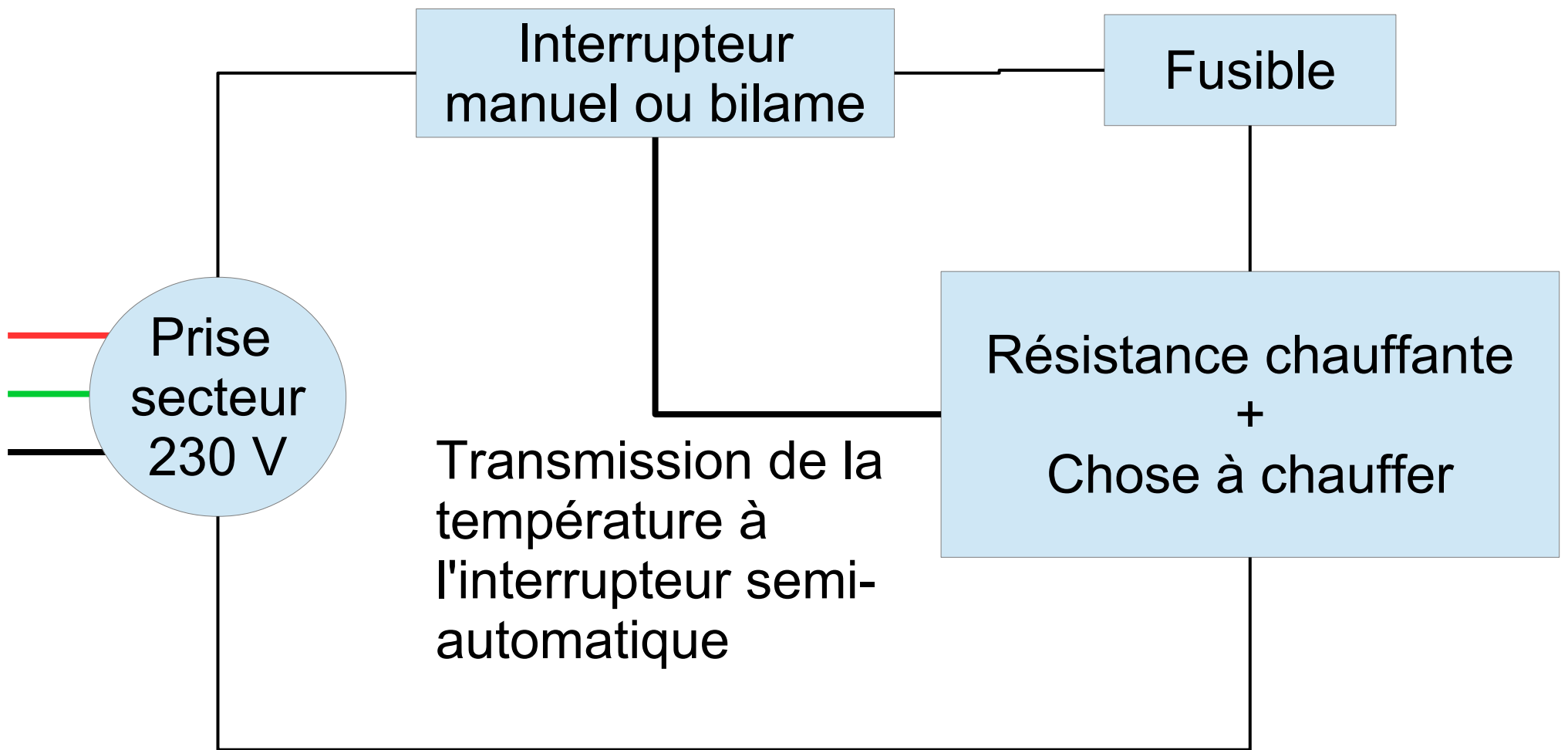
# Exemples d'appareils chauffants

- 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

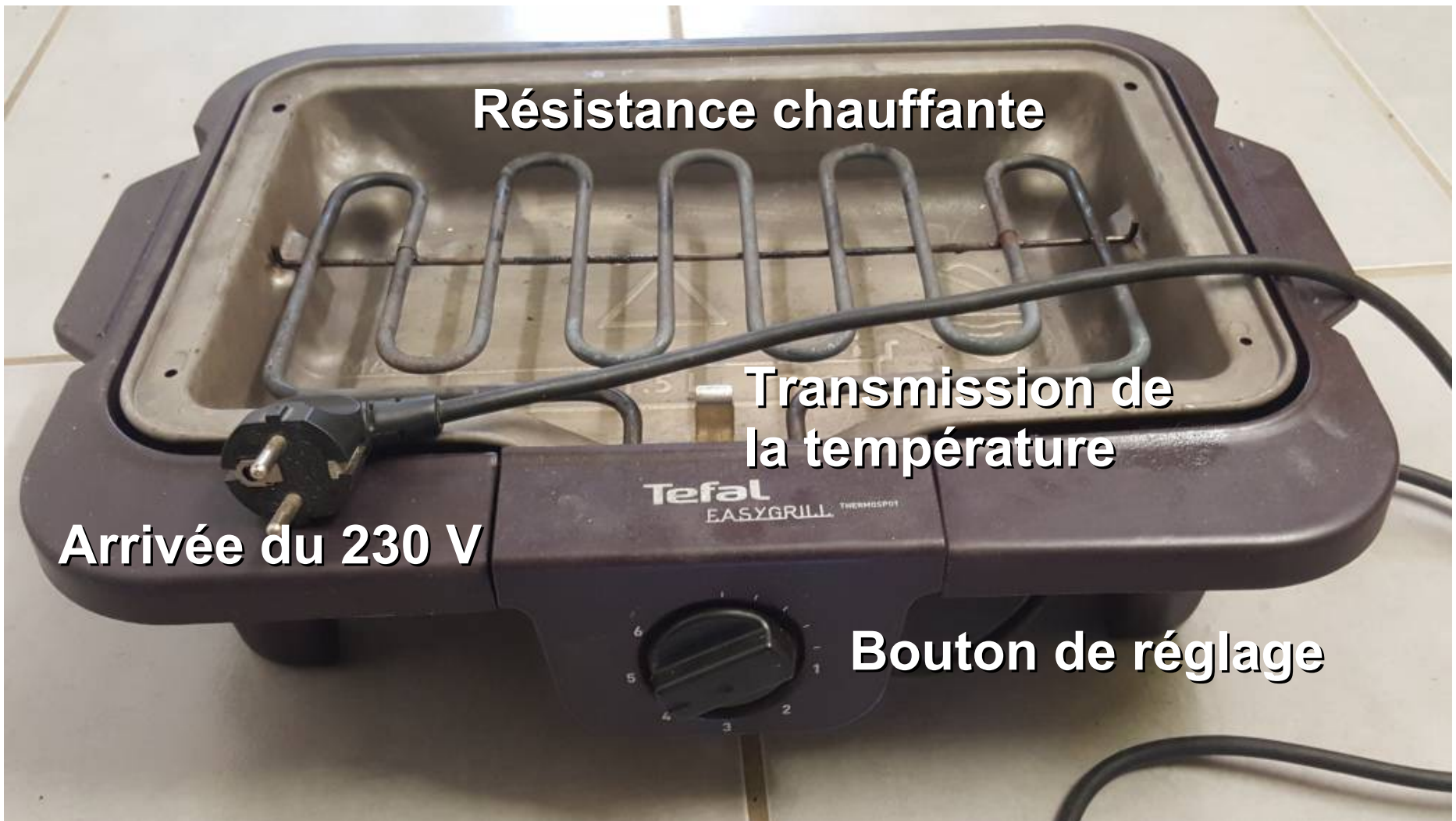




Un exemple en image



# Un exemple en image



Pas de fusible car aucun composant électronique fragile

# 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  $P = 2,1 \text{ kW}$

# 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

## 4) Le courant alternatif

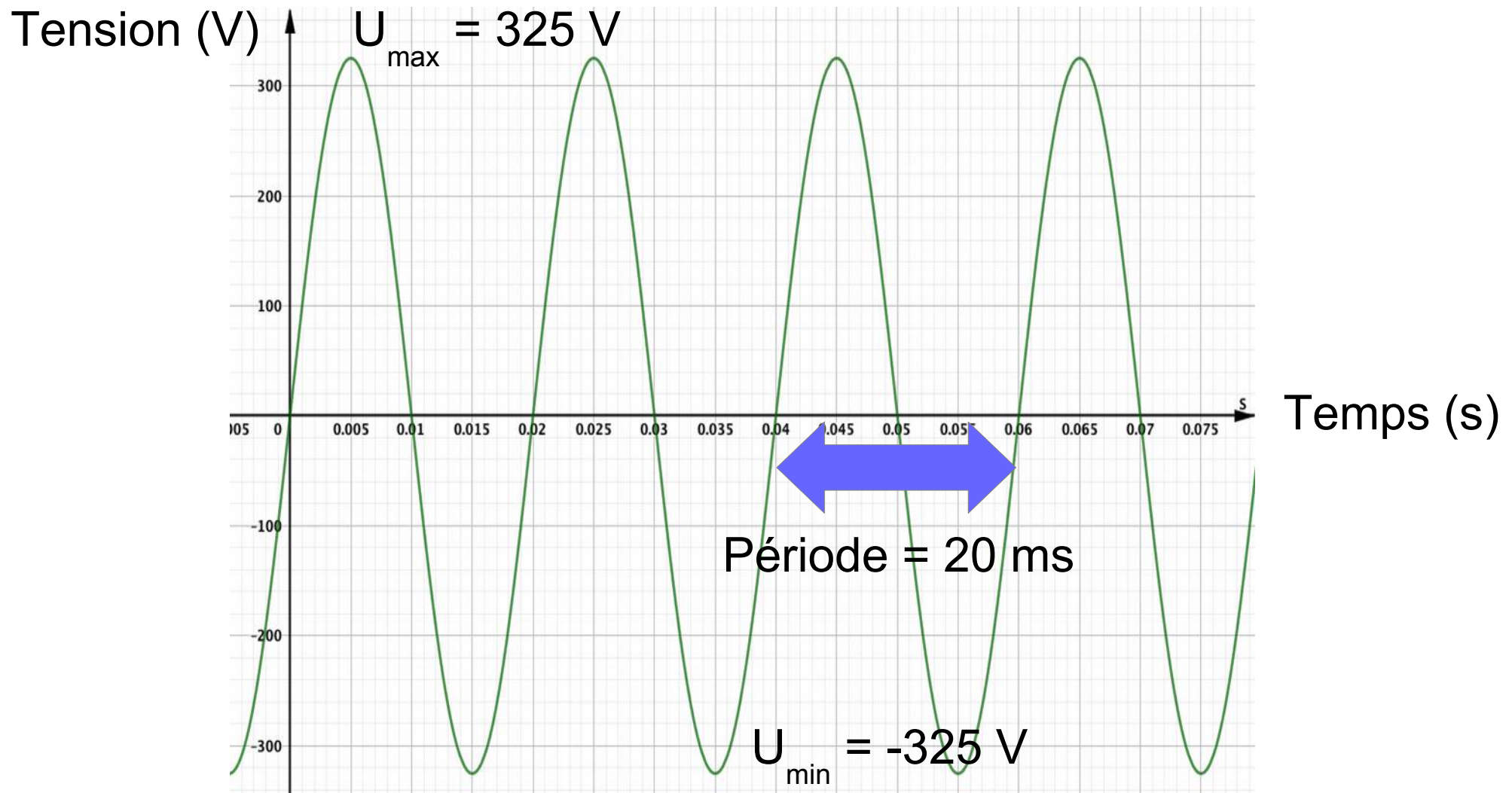
# Découverte du courant alternatif

- On dit que le secteur délivre du 230 V et un transformateur délivre du 9 V, est-ce vrai ?
- On mesure la tension du transformateur comme pour une pile
- Quelle valeur de tension ?

# Mesurer une tension alternative

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

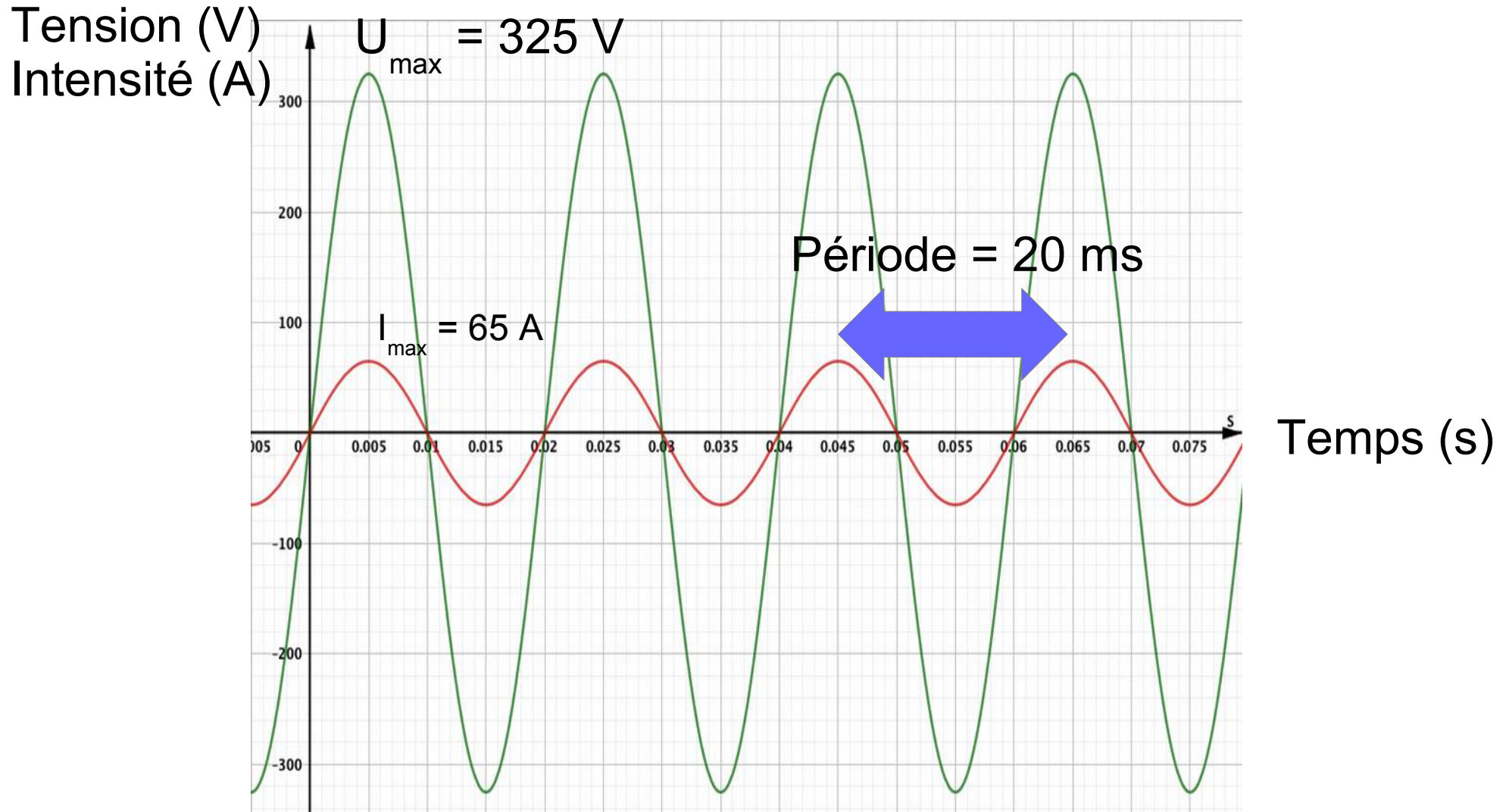
# Graphe de la tension alternative 50 Hz et 230 V efficace



En moyenne la tension est nulle

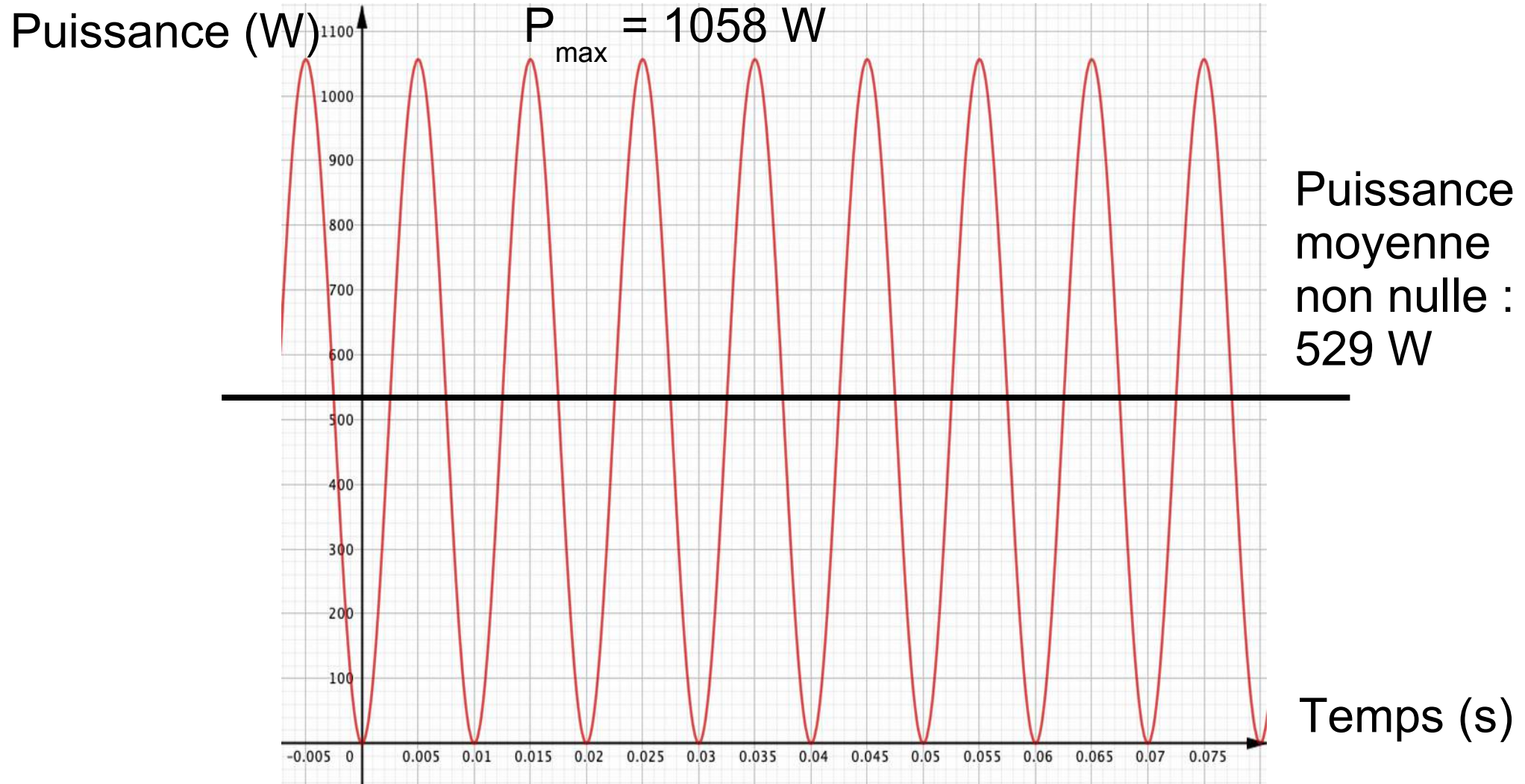


# Graphe Intensité pour $R = 5 \Omega$



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

# Puissance en fonction du temps



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

# Tension efficace

- Tension efficace = tension continue qui fournirait la même puissance moyenne pour une résistance
- $U_{\text{eff}} = U_{\text{max}} / 1,414$
- Pour  $U_{\text{max}}$  à 325 V,  $U_{\text{eff}} = 230$  V
- En effet,  $P = 230^2 / 100 = 526$  W =  $P_{\text{moy}}$
- La voltmètre en AC fournit  $U_{\text{eff}}$  et non  $U_{\text{max}}$

# Puissance et valeurs efficaces

- On relie la valeur efficace et maximale :

$$U_{\max} = 1,414 \times U_{\text{eff}}$$

$$I_{\max} = 1,414 \times I_{\text{eff}}$$

- 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

# TP - 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, quel résultat ?
- 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 ?

# Fin

- Tester vos connaissances avec le quiz à retrouver sur internet
- Revenez pour compléter vos connaissances en électricité :
  - les bases de l'électricité
  - les condensateurs
  - les alimentations
  - les micro-ondes
- Il y a aussi des formations axées sur l'informatique