

# les Repair Cafés

- Motivation écologique : réparer un appareil est plus vertueux que de recycler ses déchets.
- Charte 2009 (Pays-Bas) :
  - co-réparer gratuitement des appareils, le plus souvent électriques ou électroniques,
  - partager des connaissances.
- Sur internet, chercher : « repair café » « repair café paris » et « RCP5 formation »
- Regarder les liens dans les mails envoyés

# Consignes de sécurité

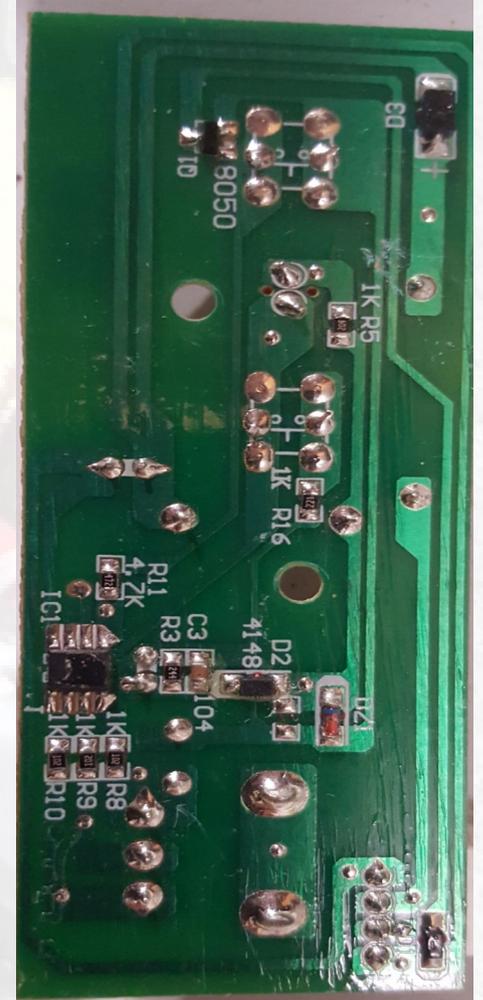
- Ces formations sont des initiations et non des cours complets.
- Dans un repair café, aider / vous faire aider et poursuivre cette formation.
- Chez vous, **TOUJOURS** débrancher l'appareil du secteur
- Même débranché, il peut y avoir des composants dangereux : les condensateurs.
- Démontez en forçant peut être dangereux.

# **Diodes**

**&**

# **applications**

# Motivations



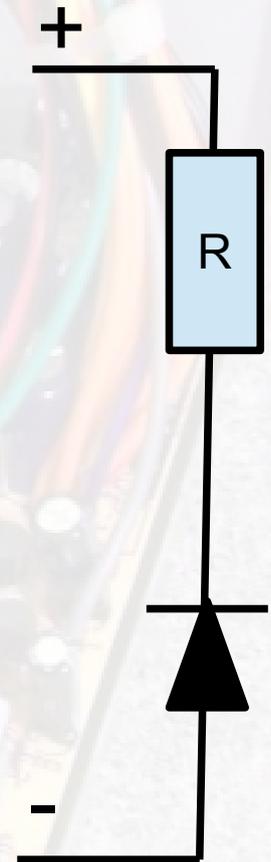
# Déroulé de la séance

- 1) Diodes et LEDs
- 2) Diodes et courant alternatif
- 3) Quelques autres types de diodes

# **1) Diodes et LEDs**

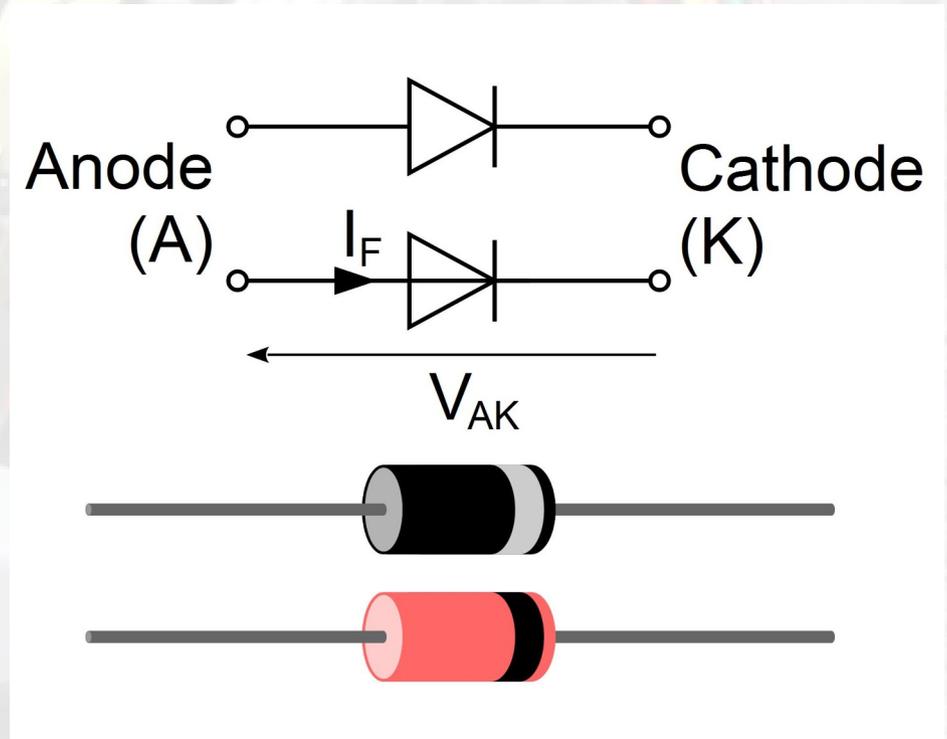
# TP – Découverte d'une diode

- **Toujours limiter le courant avec une résistance** => Mettez en série une diode / LED et une résistance plus grande que  $100\Omega$
- Alimentez en continu et mesurez les tensions avec différentes résistances
- Changez le sens de la diode
- Le courant circule ou pas ?
- Qu'en conclure ?



# La diode

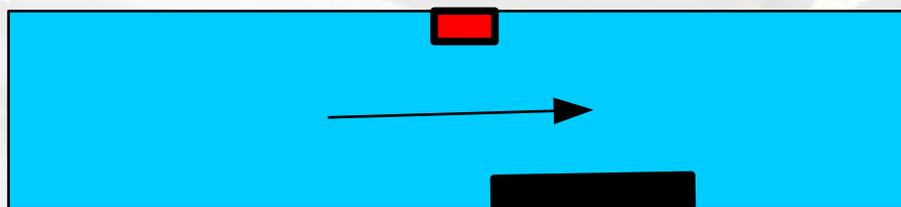
- Composant à 2 pattes
- Laisse passer le courant dans un seul sens (« anode » vers « cathode »)
- LED = diode spéciale utilisée pour produire de la lumière
- Noms courants :  
1N4148, 1N5408, ...



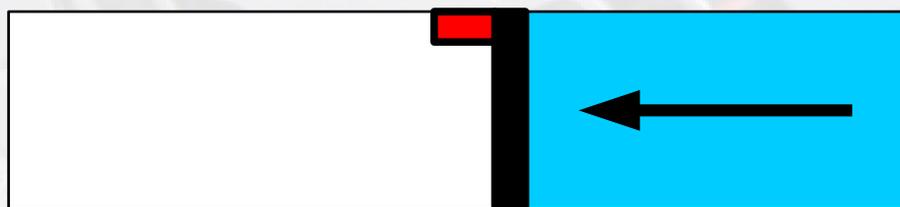
- $I_F$  : courant direct (forward current)

# Analogie de la diode avec l'eau

Diode = clapet laissant passer l'eau dans un sens et pas dans l'autre. Nécessite une petite pression pour ouvrir le clapet



Diode ouverte :  
pression dans le bon sens  
avec un petit seuil pour  
garder le clapet ouvert



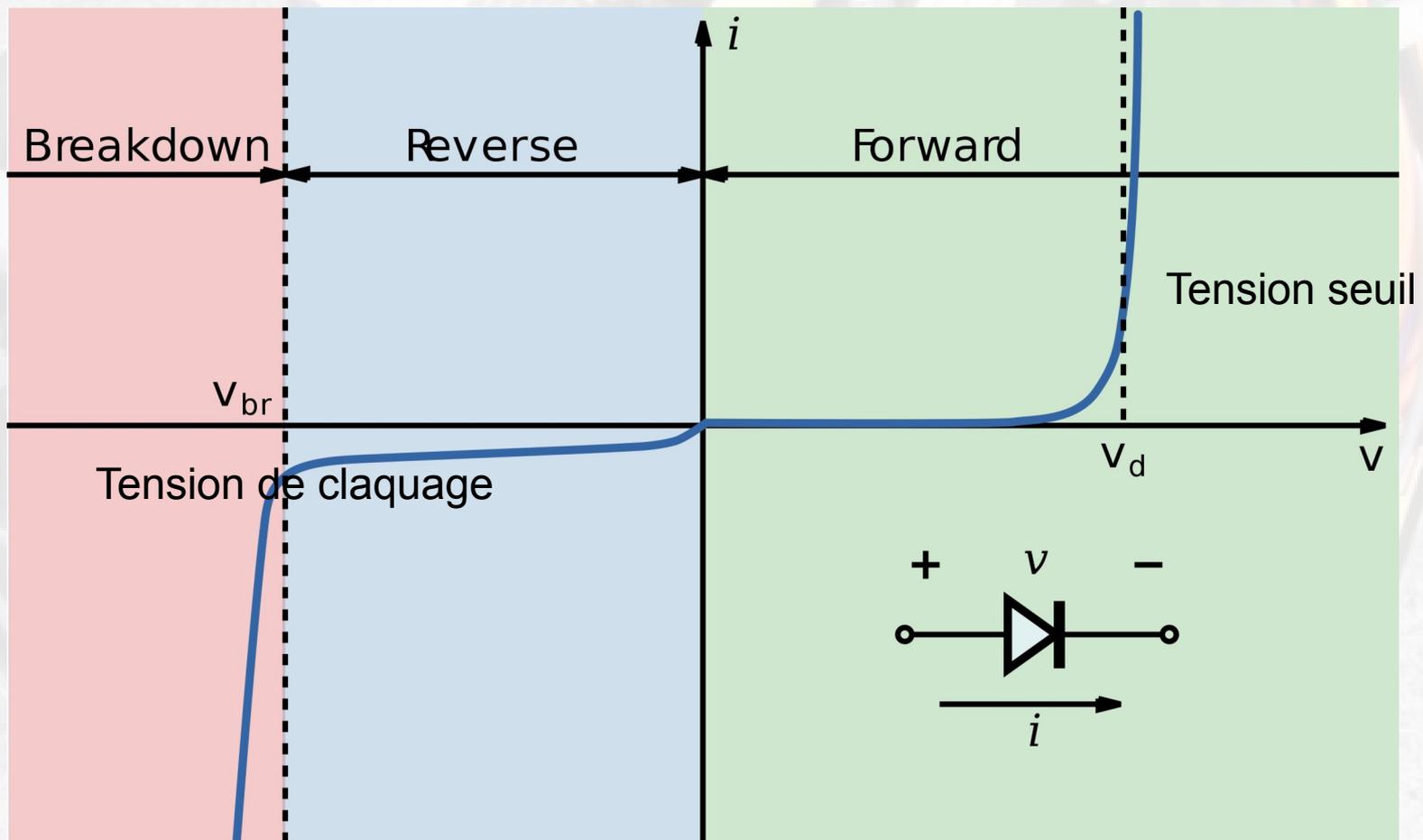
Diode fermée :  
pression dans le  
mauvais sens

# Tension - courant d'une diode

Courant d'avalanche

courant Inverse

courant direct

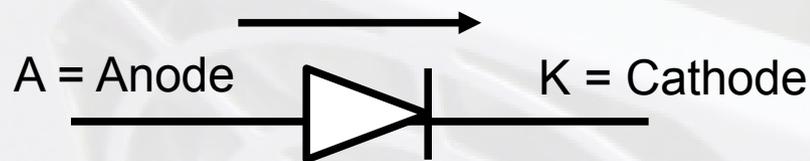


# LEDs

- Diode LED, tension de seuil selon la couleur :
  - Infra-rouge :  $< 1.6V$  (ex : télécommandes)
  - Rouge :  $1,8 V$
  - Jaune :  $2,1 V$
  - Vert :  $2,3 V$
  - Bleu et blanche :  $> 3 V$
- Consomme peu, commute vite.
- Attention : tension de claquage faible qq  $10 V$

# Tension - courant d'une diode

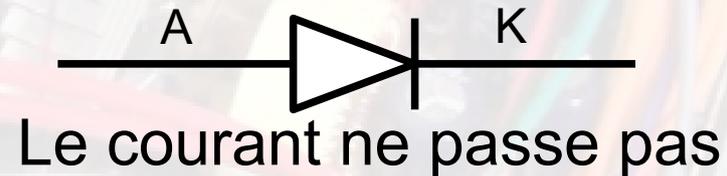
- La tension de seuil passant dépend du matériau semi-conducteur utilisé (silicium 0.6V, germanium 0.3V, GaAs 1.2V, LED selon sa couleur 1.8V à 3.2V)



Le courant peut passer

Si la tension aux bornes dépasse (légèrement) la tension de seuil

$$V_A - V_K > 0.6V$$



$$\text{Si } V_A - V_K < 0.6V$$

**Attention** : si la tension inverse dépasse la tension de claquage (ex : 400 V), un courant inverse va augmenter en « avalanche »

# « Résistance » d'une diode

- ATTENTION toujours limiter le courant traversant une diode car elle ne le fera pas
  - => Ne pas mettre directement sur une pile :
  - diode passante => résistance =  $0 \Omega$
  - donc grande intensité,  $I$ , fournie par la pile
  - mais  $U =$  tension seuil  $\neq 0$
  - donc puissance dissipée =  $U \cdot I$  très grande
  - Résultat : **la diode grille !**
- En mode bloquant, « résistance » infinie sauf au-delà de la tension de claquage.

# TP - Tester une diode au multimètre

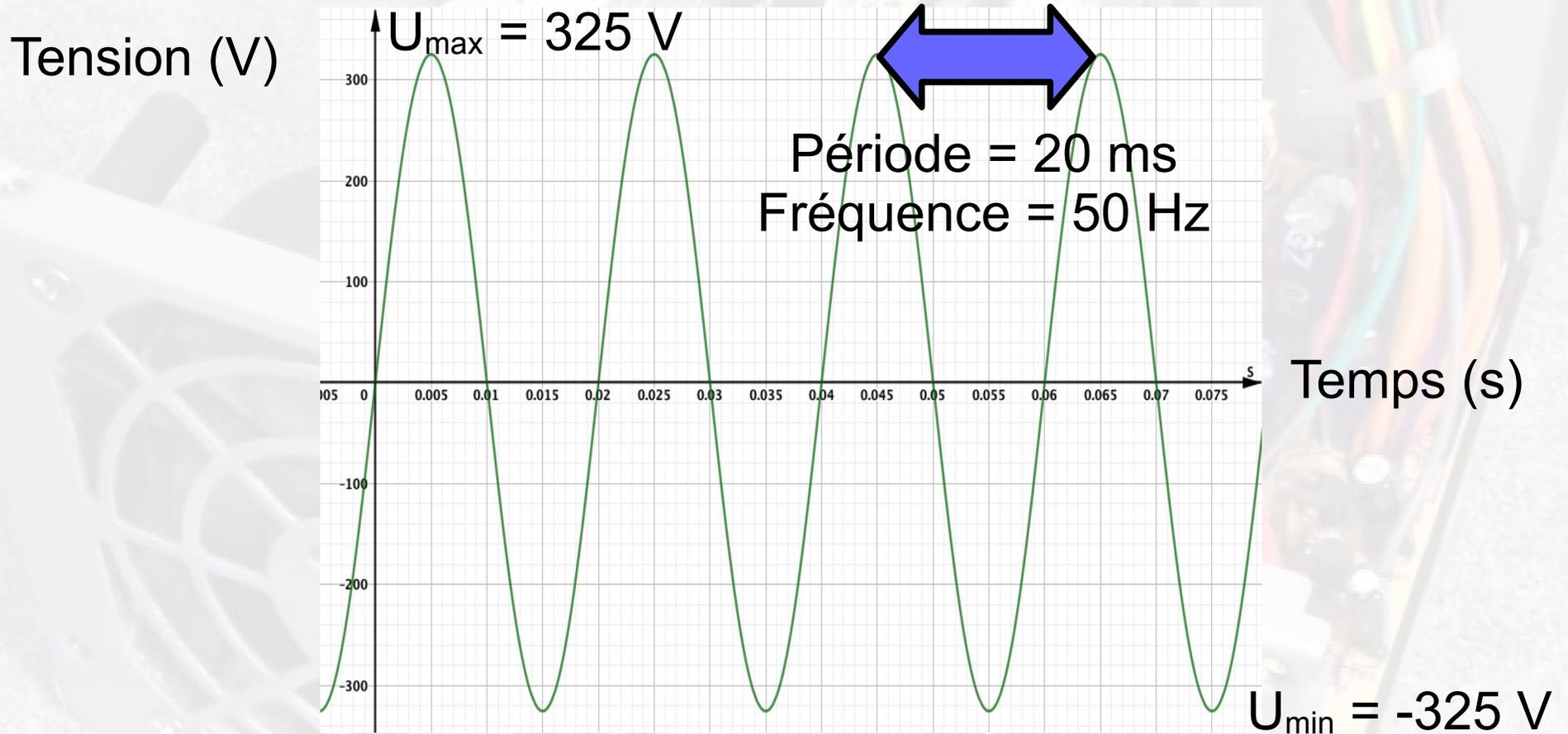
- Trouvez sur le multimètre le mode diode symbolisé par une diode
- Prenez une diode / LED
- Testez la au multimètre en changeant de sens
- D'un côté, le multimètre doit afficher infini OL
- De l'autre, il doit afficher la tension seuil
- Essayez de tester deux diodes en série, que dire de la tension seuil ?

**2) Diodes**

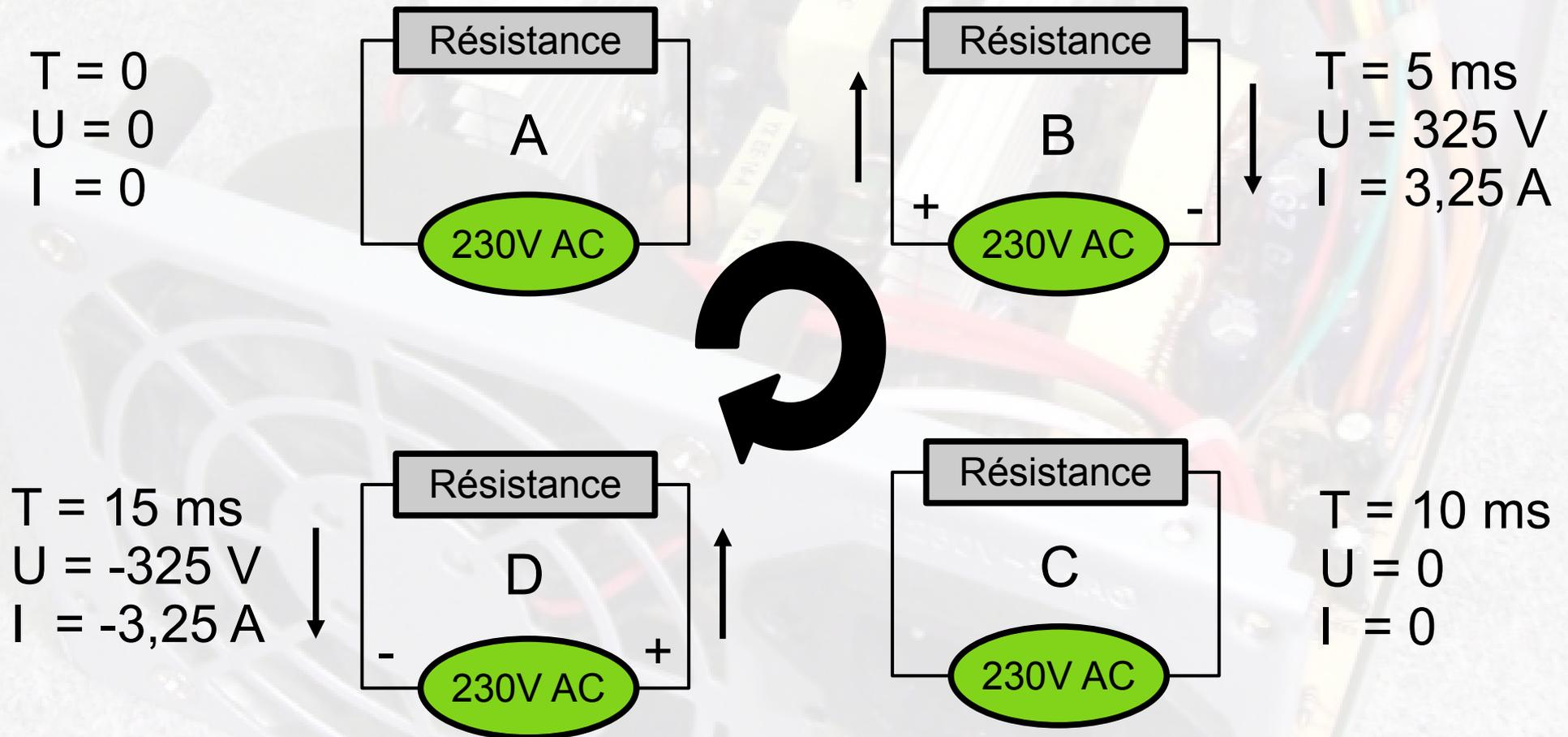
**et**

**courant alternatif**

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

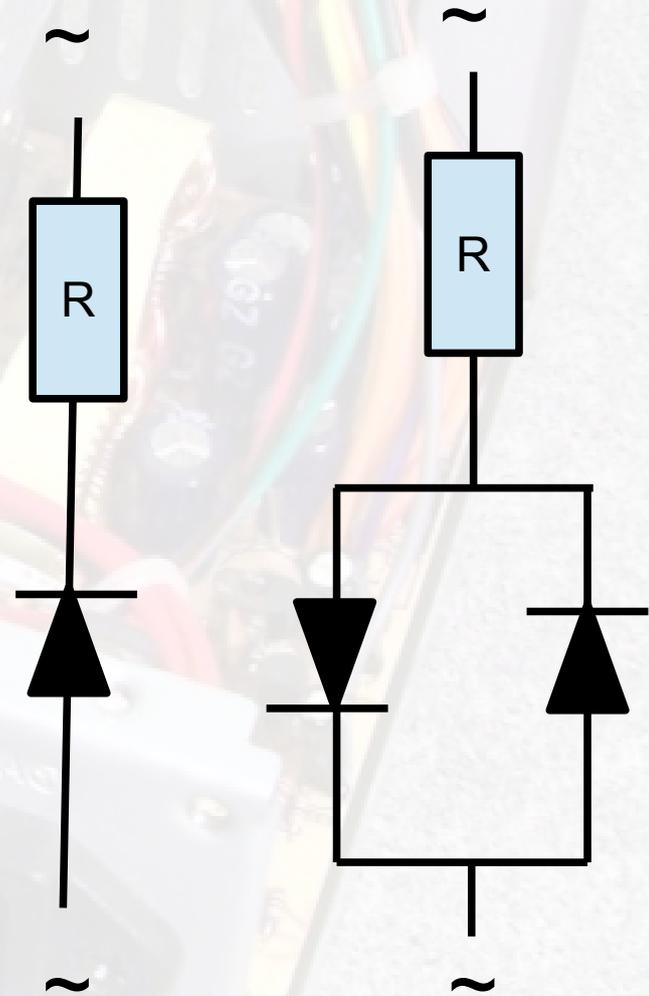


# Courant alternatif en 4 étapes

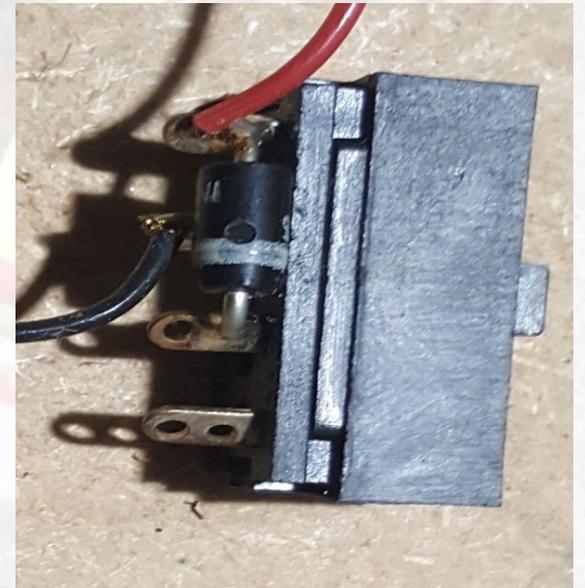
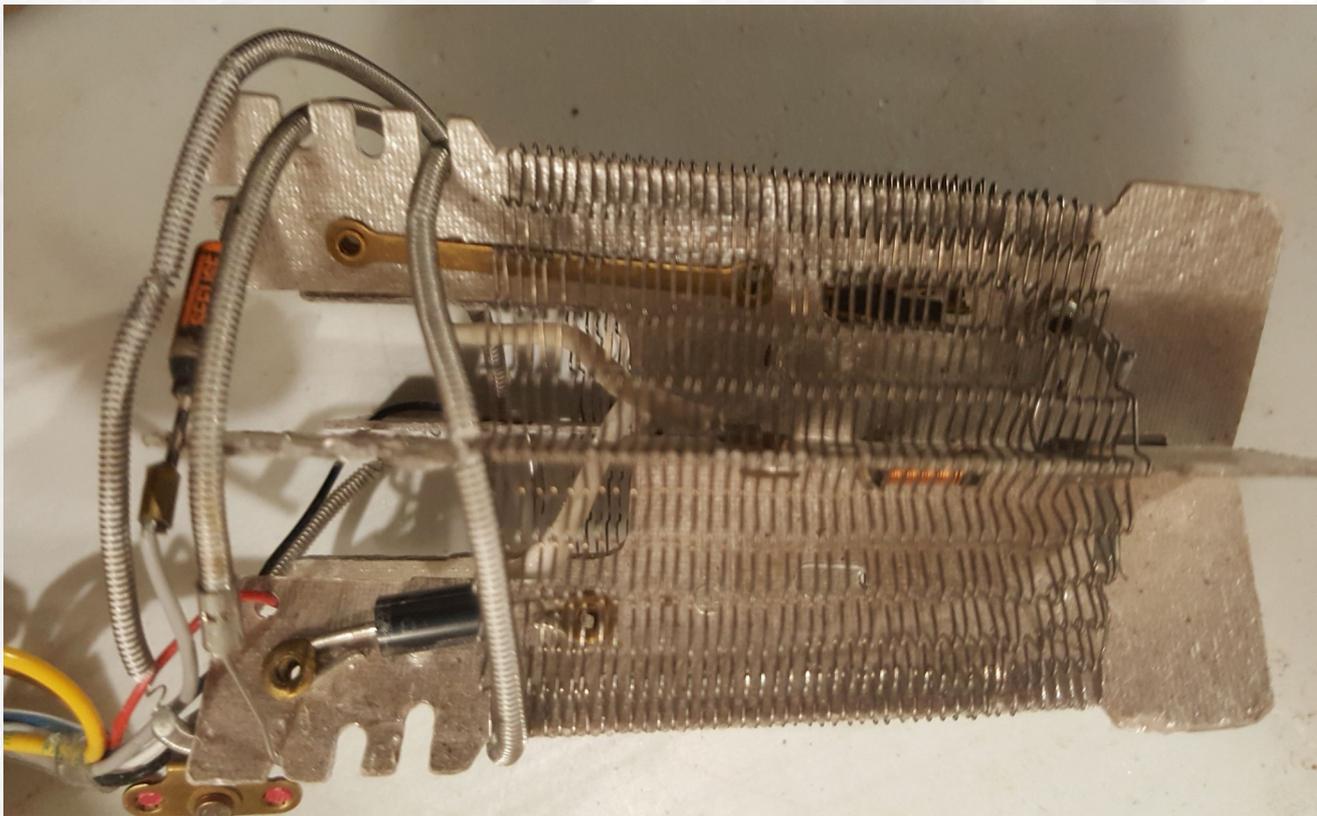


# TP – Diode en alternatif

- Que se passe-t-il si le courant est alternatif pour alimenter le circuit diode+résistance en série ?
- Mesurez la tension en mode alternatif et continu de la résistance
- Que se passe-t-il s'il y a deux diodes en parallèle ?

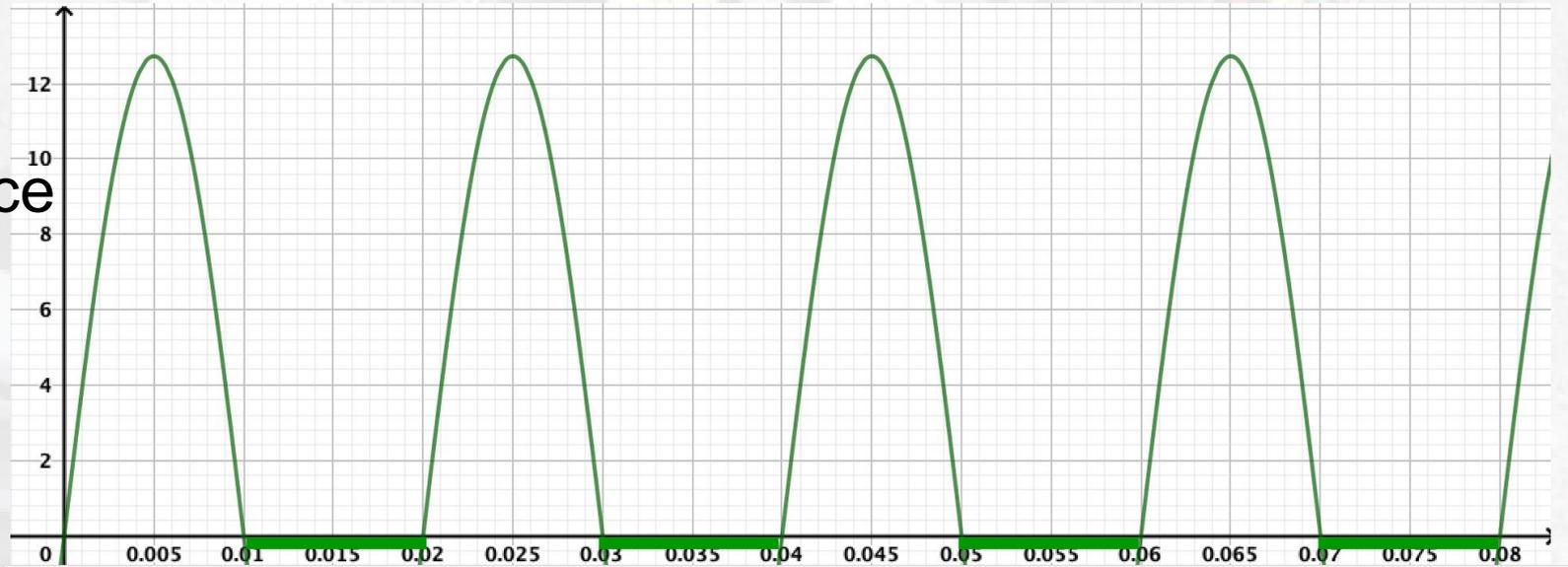
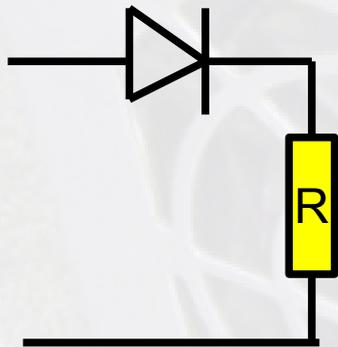


# Diode de redressement exemple



# Diode et redressement de la tension alternative

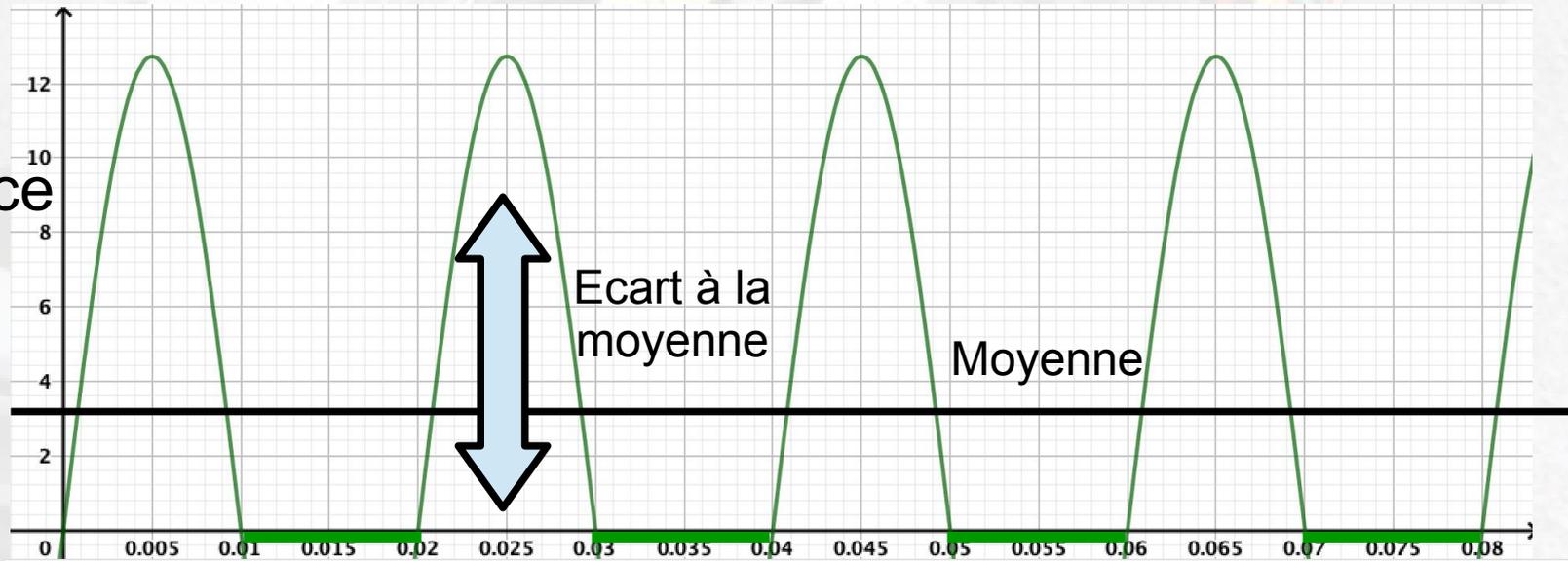
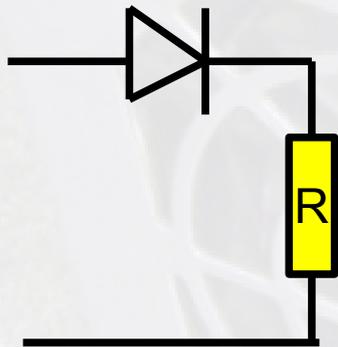
Tension de la résistance en mono alternance



La tension est devenue positive mais on perd la moitié du temps la tension => La puissance dans la résistance est divisée par 2

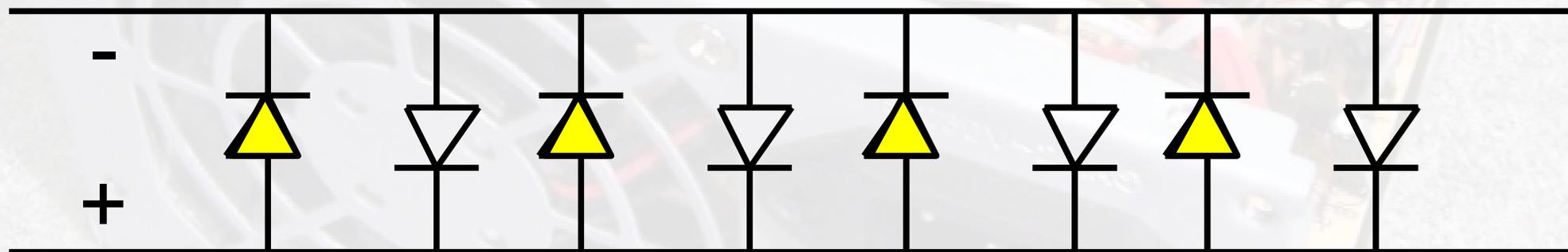
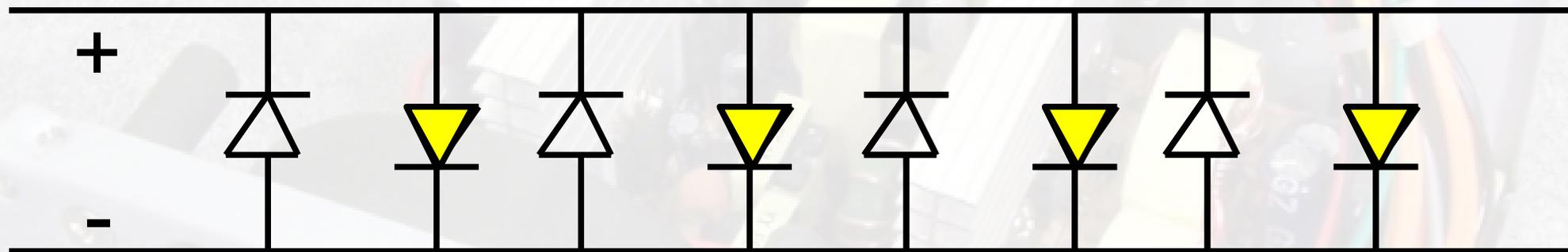
# Diode et redressement de la tension alternative

Tension de la résistance en mono alternance

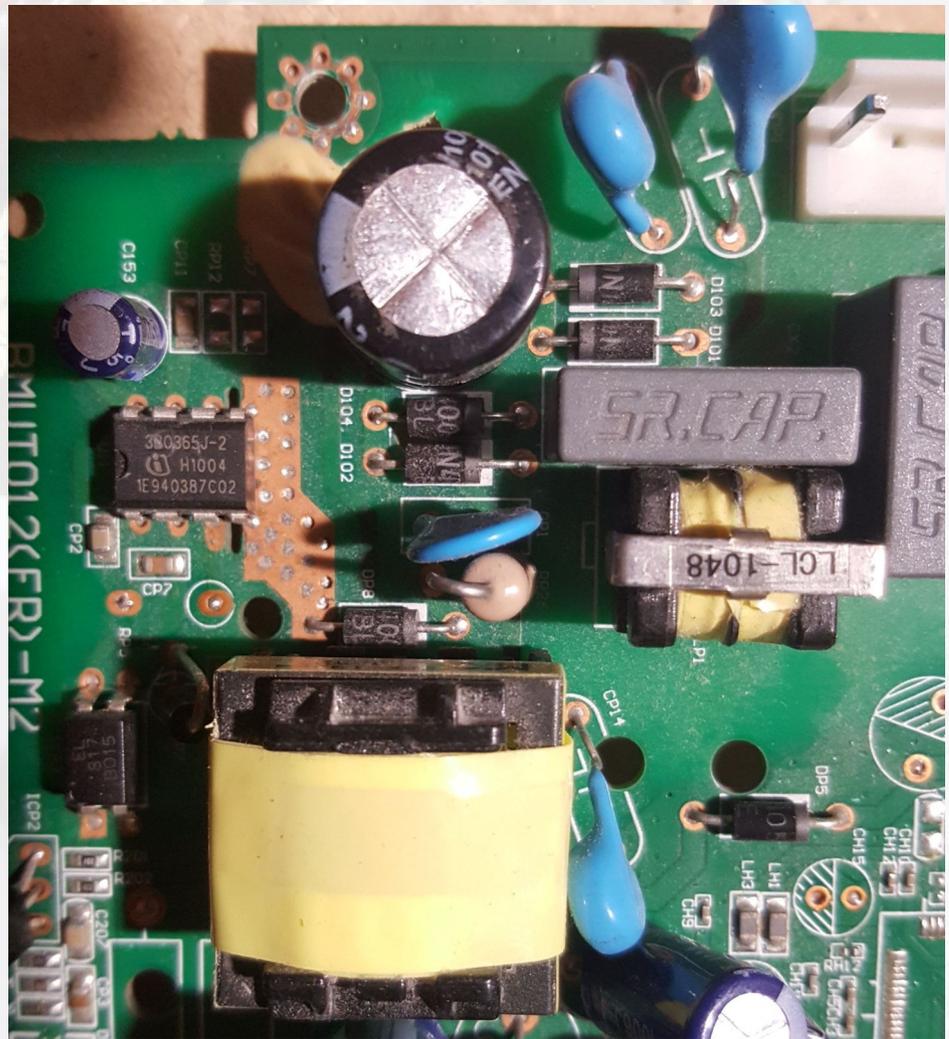
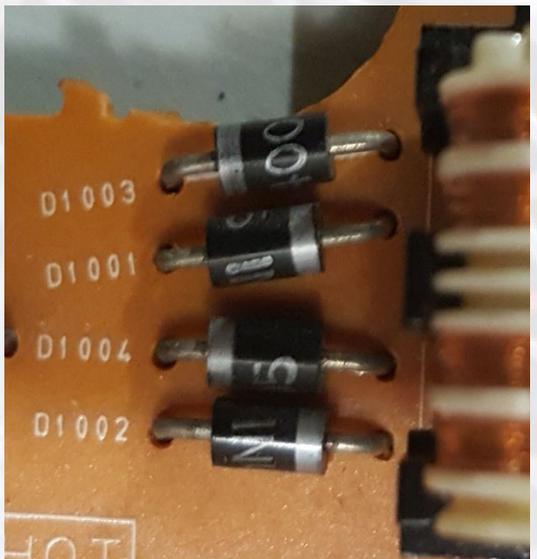


La tension moyenne mesurée par le voltmètre en mode DC n'est pas nulle. De même pour l'écart à la moyenne mesurée par le mode AC

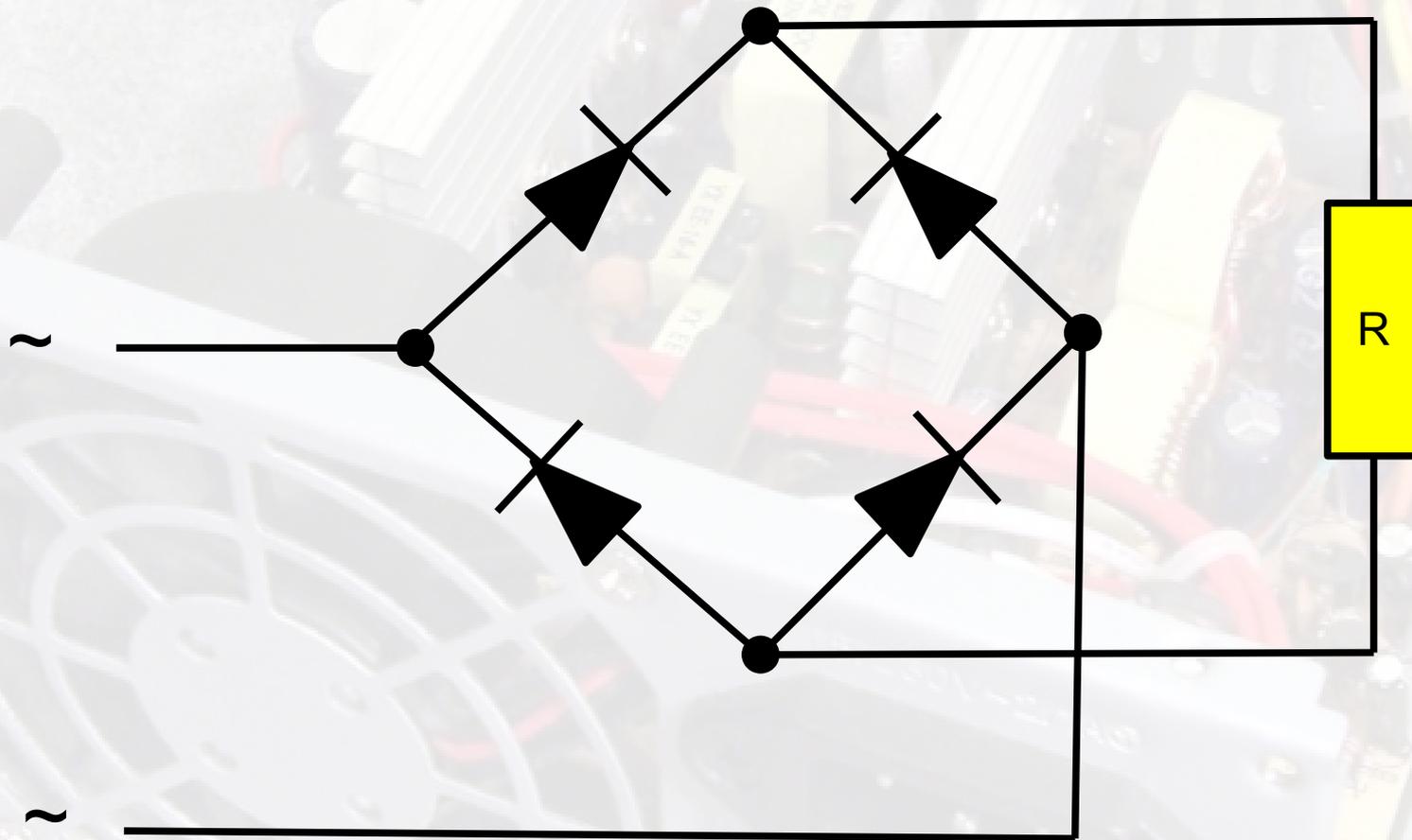
# LED et clignotement d'une guirlande électrique



# Images de pont de diodes

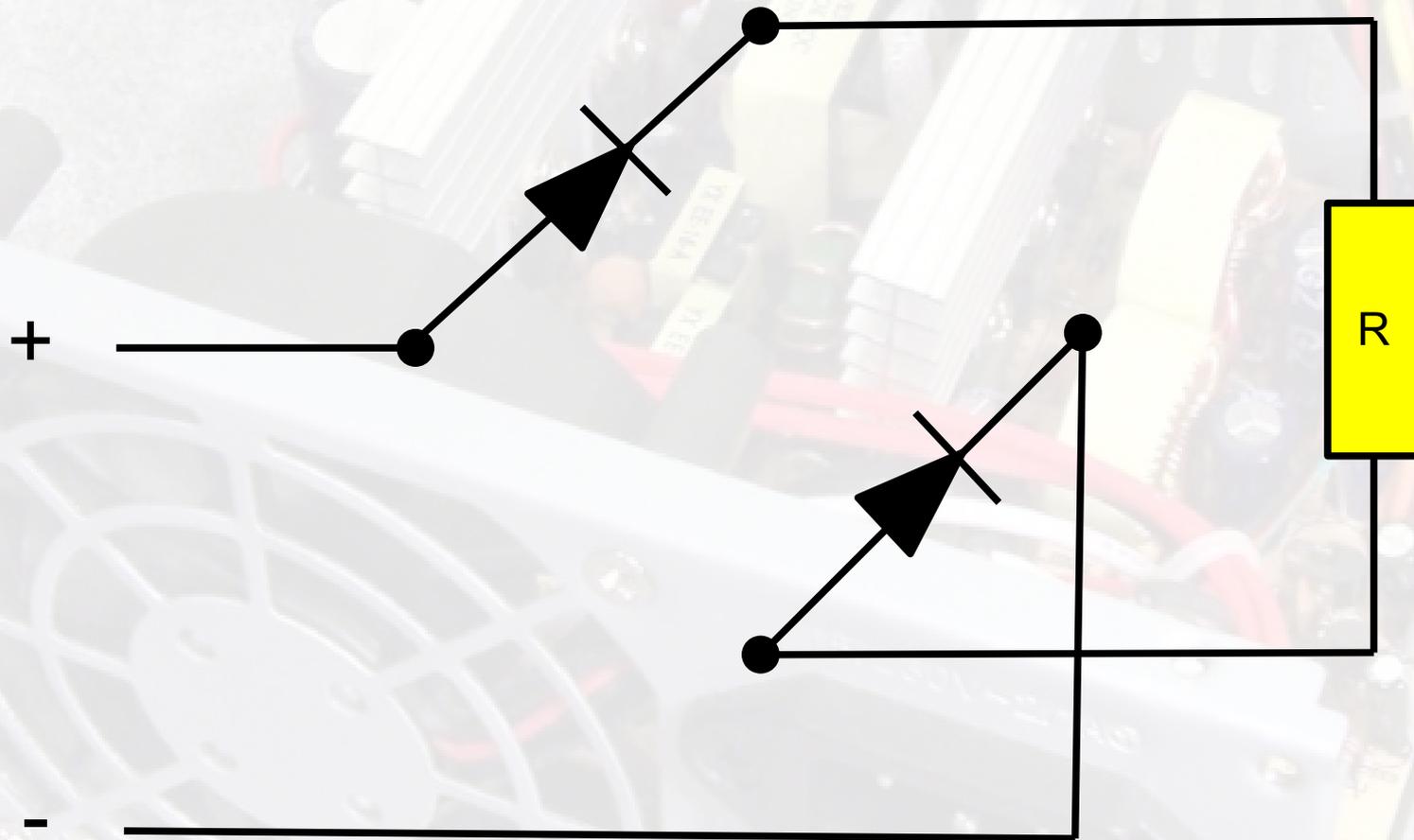


# TP - Pont de diodes

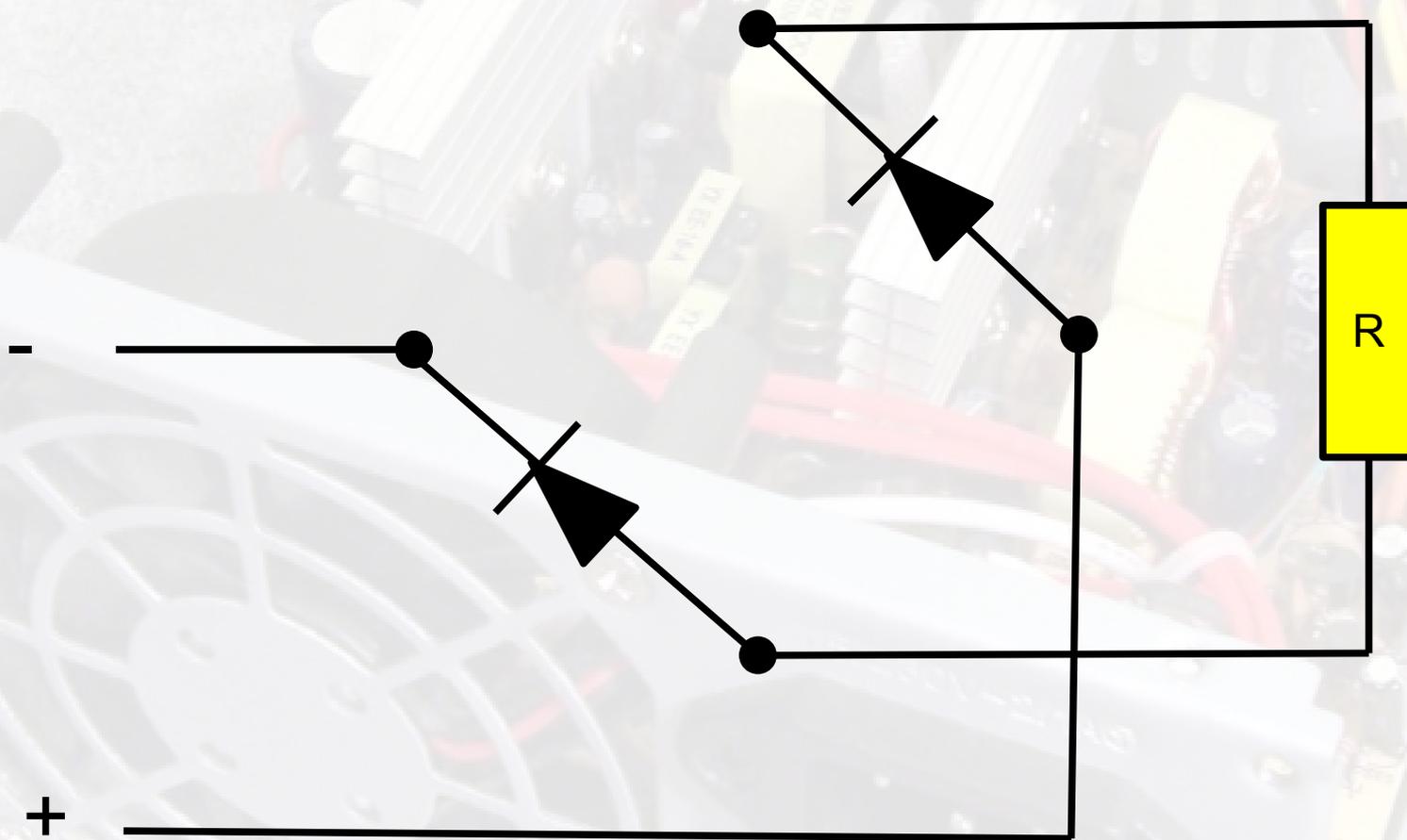


Décrivez le courant électrique à travers la résistance

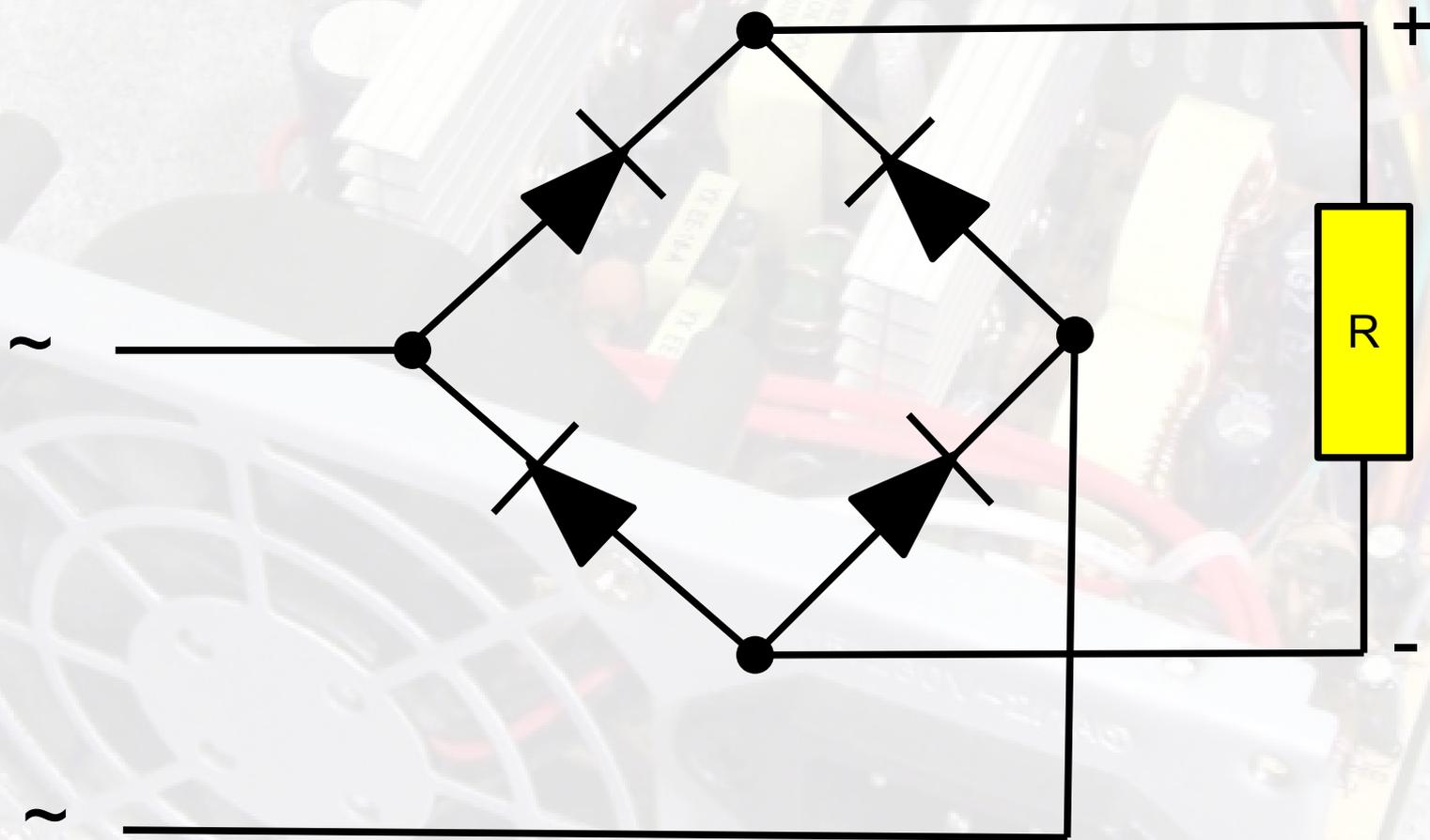
# Solution - Pont de diodes



# Solution - Pont de diodes

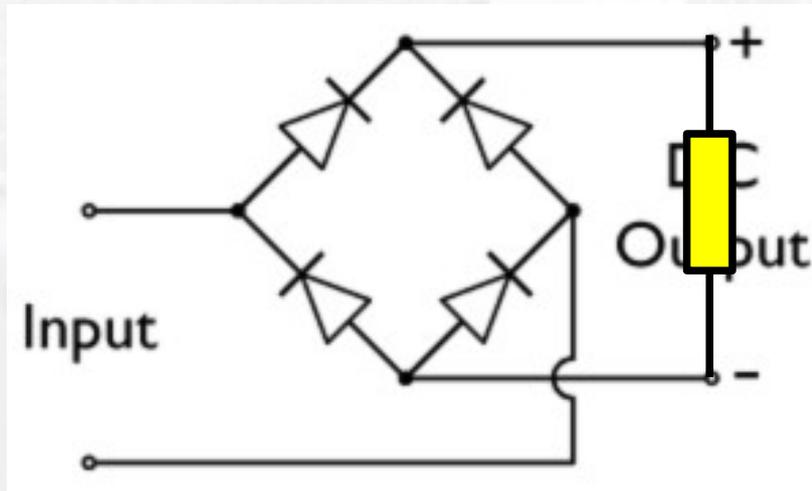


# Solution - Pont de diodes



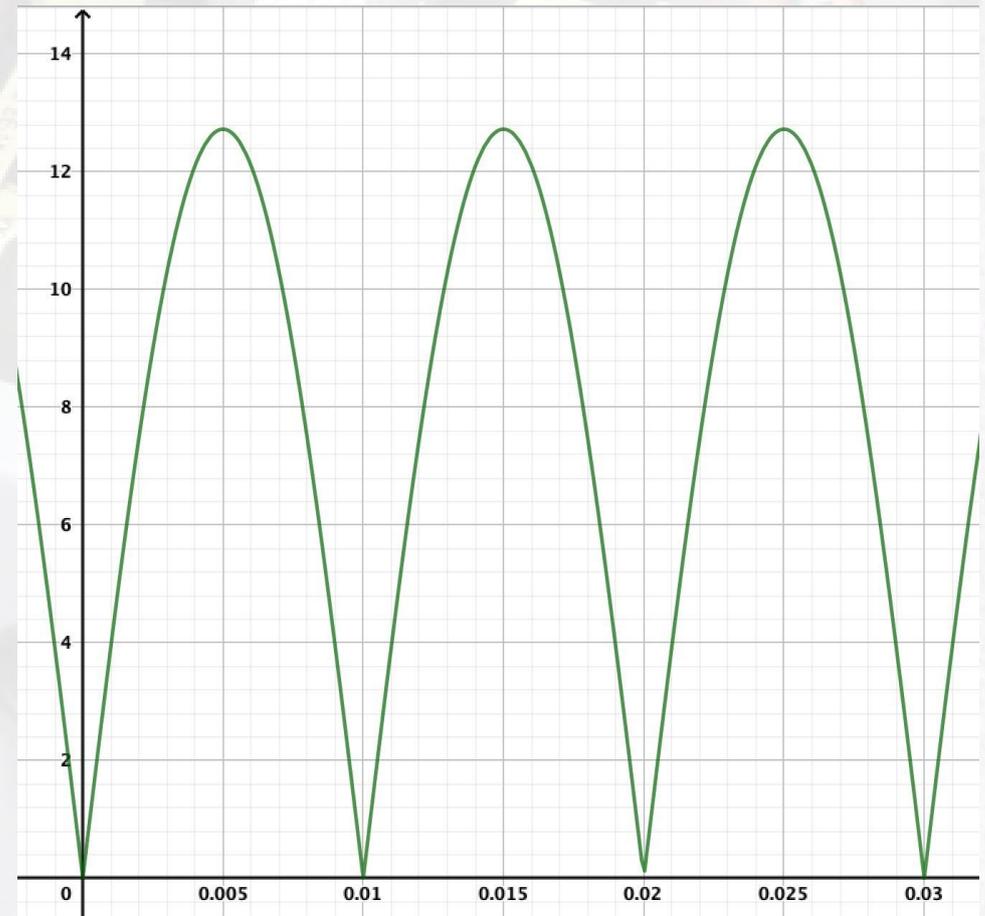
Le courant va toujours dans le même sens pour la résistance

# Graphique de la tension après un pont de diodes



Tension redressée en double alternance qui permet de retrouver la valeur efficace AC

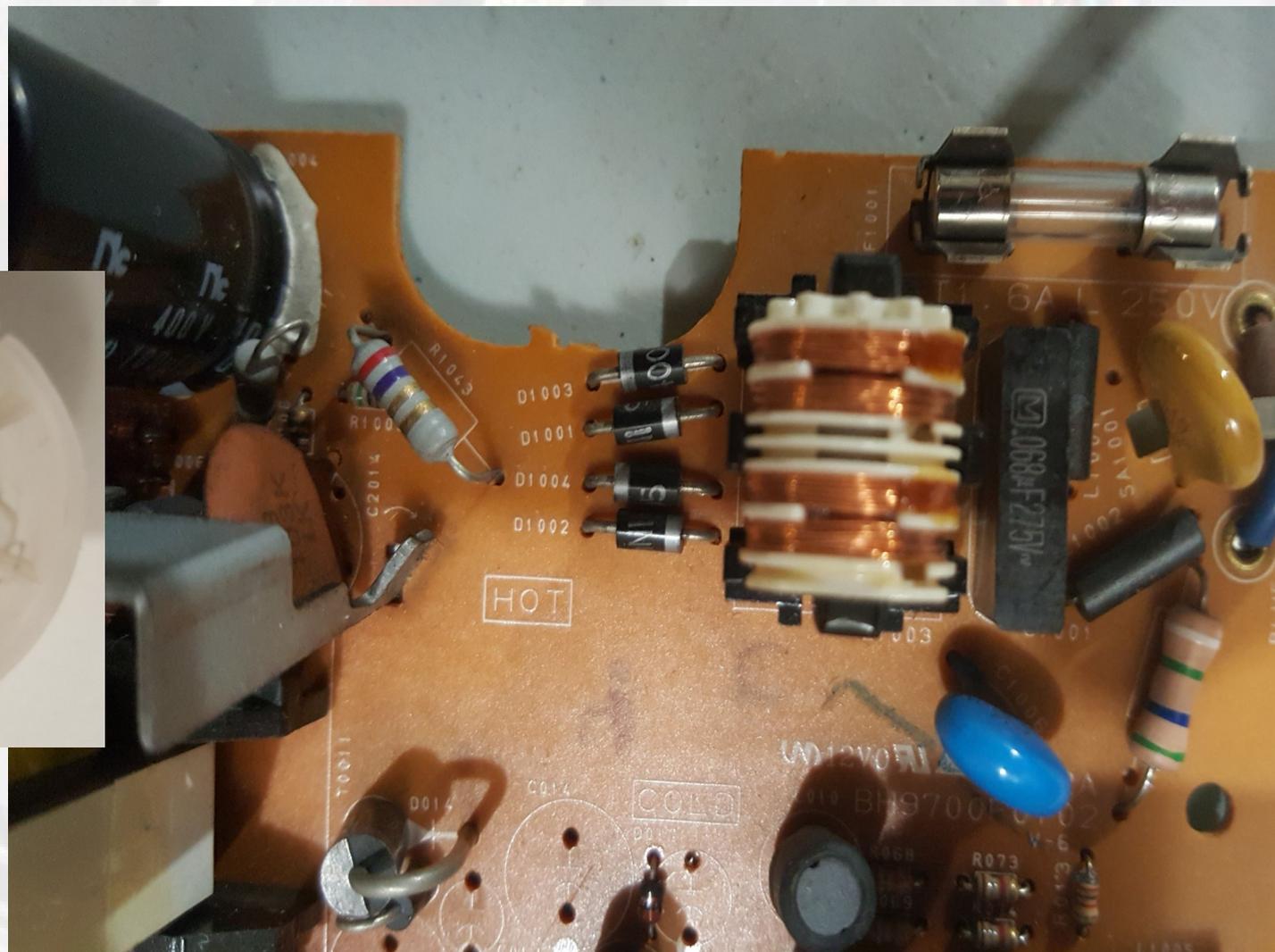
Tension de la résistance



# Utilisation pont de diodes

- Dans les alimentations : convertir tension alternative en tension continue (avec en plus un condensateur pour lisser la tension)
- Pour utiliser des moteurs à courant continu avec une alimentation en courant alternatif (ex : pour les sèche-cheveux)
- Souvent incorporés dans un boîtier à quatre pattes avec des signes + et - côté sortie et ~ côté entrée

# Utilisation pont de diodes



# TP – Utiliser un pont de diode

- Faite un pont de diode avec des diodes ou LED
- Testez le redressement sur une résistance, mesurez sa tension AC et DC
- Testez le redressement sur un moteur continu
- Regardez la tension de sortie à l'oscilloscope

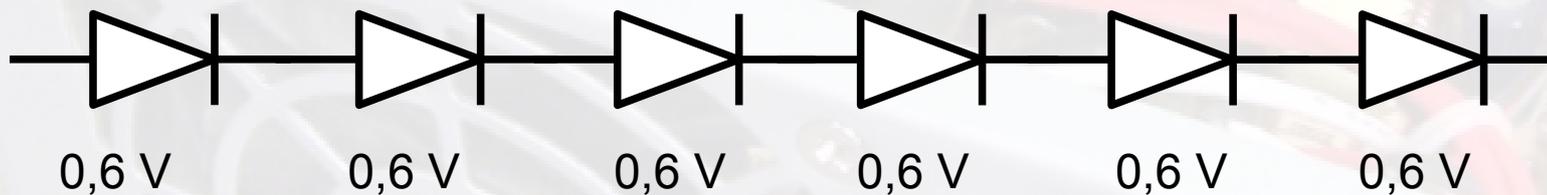
### **3) Quelques autres types de diodes**

# Diodes très haute tension

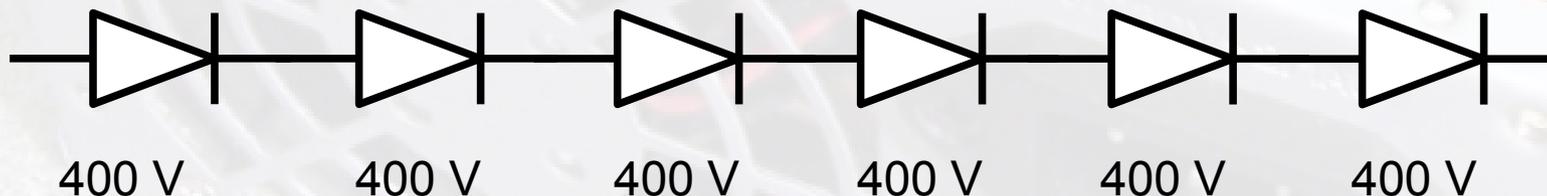
- Diode ayant des tensions de claquage jusqu'à plusieurs milliers de Volt.
- Utilisation typique : partie haute tension d'un micro-ondes.
- Tension directe de 6 à 9 V. Un simple multimètre ne suffit pas pour tester la diode : il faut par exemple une pile de 9V, une résistance et un multimètre.

# Diodes en série

- Constituées de plusieurs (x8, x10,...) diodes « classiques » en série.
- Tension directe de 6 à 9 V



Direct :  
 $6 * 0,6 \text{ V}$   
 $= 3,6 \text{ V}$



Inverse :  
 $6 * 400 \text{ V}$   
 $= 2,4 \text{ KV}$

# Photodiode

- Diodes sensibles à la lumière
- Elles génèrent un faible courant selon la lumière reçue
- Détecter les transitions jour/nuit
- Échanger des informations à distance avec une diode LED. Exemple 1 : entre une télécommande munie d'une LED et une télévision munie d'une photodiode. Exemple 2 : dans un optocoupleur (dans une alimentation à découpage).

# Diodes Schottky

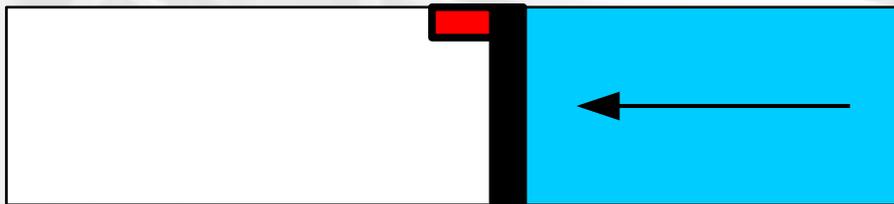
- Commutation rapide
- Faible tension de seuil  
=> faible consommation de puissance et fréquence élevée
- Utilisées à haute fréquence, notamment dans les alimentations à découpage (côté aval).
- Tension de claquage assez faible, 50 V max

# Diode Zener

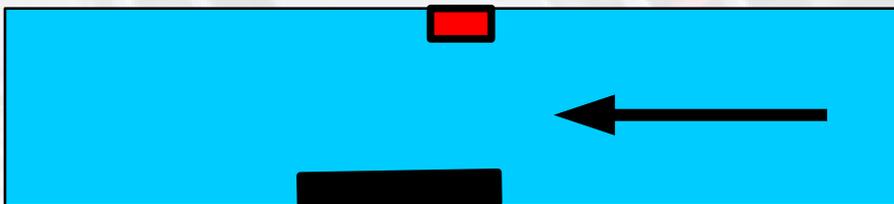
# La diode Zener

Diode Zener = joue le même rôle de clapet laissant passer l'eau d'un côté ou de l'autre mais pour des pressions différentes.

On va utiliser sa tension de claquage et se servir du courant d'avalanche. On franchit sa limite d'isolation en tension.



Diode Zener fermée :  
pression dans le  
mauvais sens et trop petite



Diode Zener ouverte :  
pression dans le mauvais  
sens, assez grande pour  
forcer le clapet

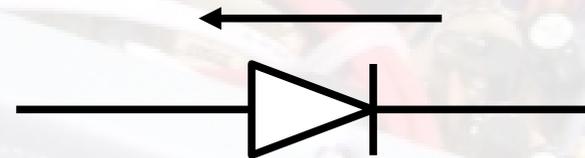
# La diode Zener en électronique

- Dans le bon sens passant, alors  
 $U_{DZ} = 0.6 \text{ V}$



Si  $P_m = 500 \text{ mW}$ ,  
Intensité maximale = 714 mA  
 $I_{\max} = P_m / U_{DZ} = 0,5 / 0,7$

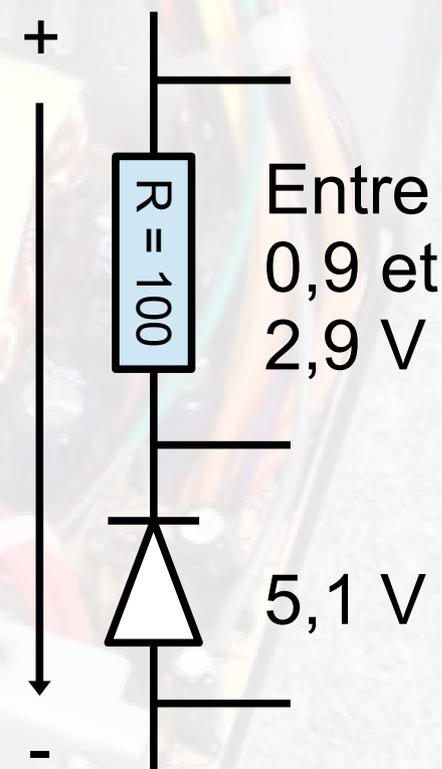
- Dans le mauvais sens mais passant  
 $U_{DZ} = 5,1 \text{ V}$  (exemple)



Si  $P_m = 500 \text{ mW}$ ,  
Intensité maximale = 100 mA  
 $I_{\max} = P_m / U_{DZ} = 0,5 / 5,1$

# Stabiliser une tension

- Tension totale changeante entre 6 et 8 V
- Résistance de  $100\ \Omega$
- Diode Zener avec tension de claquage de  $5,1\ \text{V}$
- Tension de la diode est toujours de  $5,1\ \text{V}$  tant que le courant passe
- $P_{\text{diode}} = U \times I$  : de 46 à 148 mW



Intensité entre 9 et 29 mA

# Travaux pratiques

- Tester une diode Zener avec un multimètre
- Faire passer le courant dans les deux sens (ATTENTION : mettre une résistance en série)
- Faire un montage pour stabiliser une tension avec différentes valeurs de la tension totale (différentes piles).