

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/Adhérez 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

Diodes & applications

Motivations



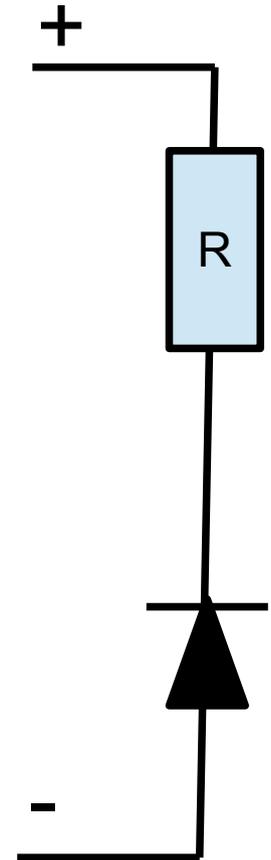
Déroulé de la séance

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

1) Diodes et LEDs

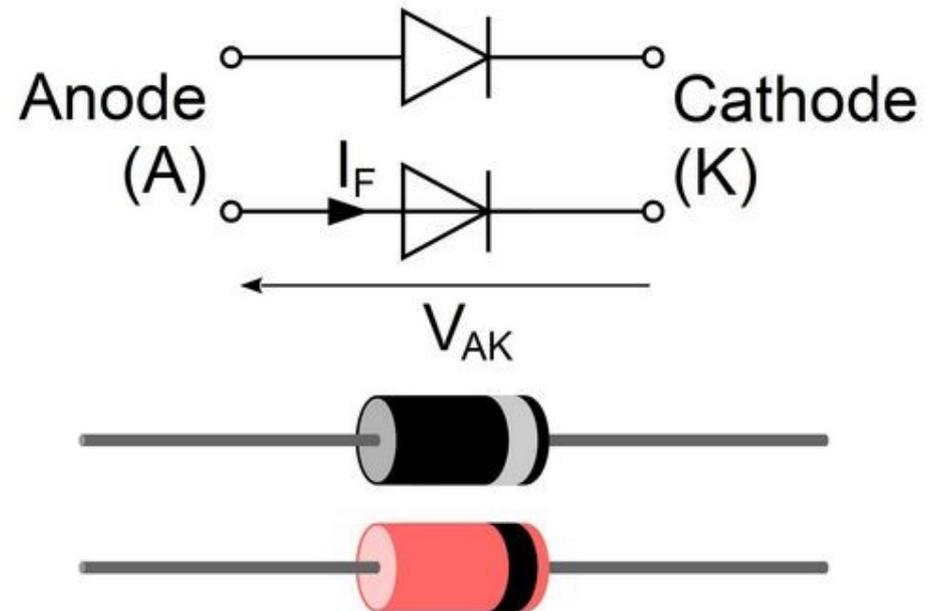
Découverte d'une diode

- **Toujours limiter le courant avec une résistance => Mettre en série une diode / LED et une résistance plus grande que 100Ω**
- Changez le sens de la diode
- Le courant circule ou pas ?
- Qu'en conclure ?



La diode

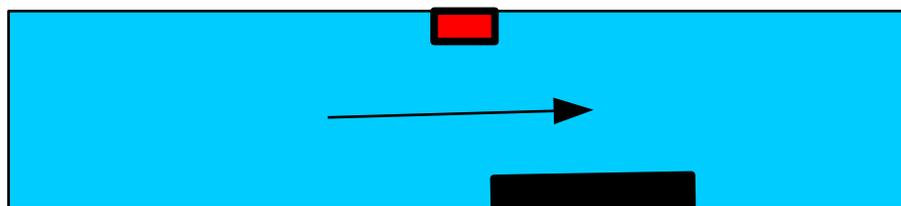
- Composant à 2 pattes
- Laisse passer le courant dans un seul sens (« anode » vers « cathode »)
- LED = diode spéciale utilisée pour produire de la lumière
- Noms courants :
1N4148, 1N5408, ...



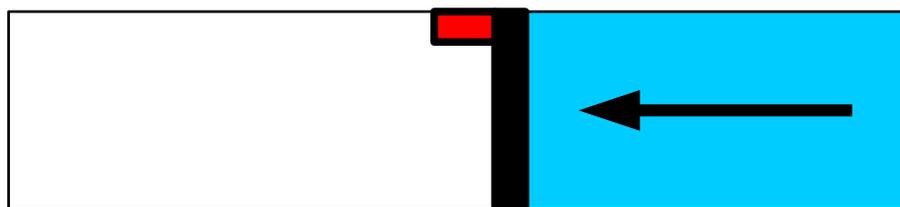
- I_F : courant direct (forward current)

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



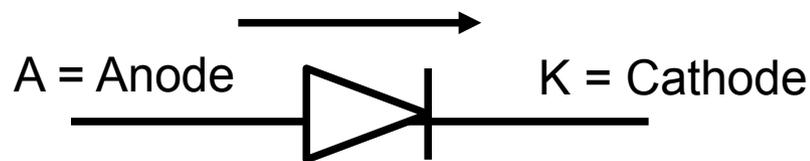
Diode ouverte :
pression dans le bon sens
avec un petit seuil pour
garder le clapet ouvert



Diode fermée :
pression dans le
mauvais sens

Tension - courant d'une diode

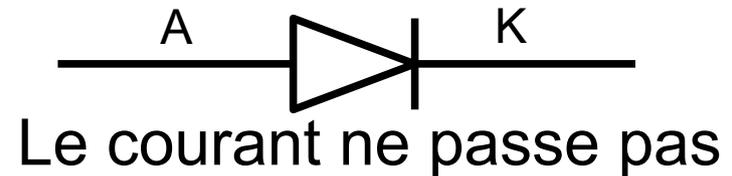
- La tension de seuil passant dépend du matériau semi-conducteur utilisé (silicium 0.6V, germanium 0.3V, GaAs 1.2V, LED selon sa couleur 1.8V à 3.2V)



Le courant peut passer

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

$$V_A - V_K > 0.6V$$

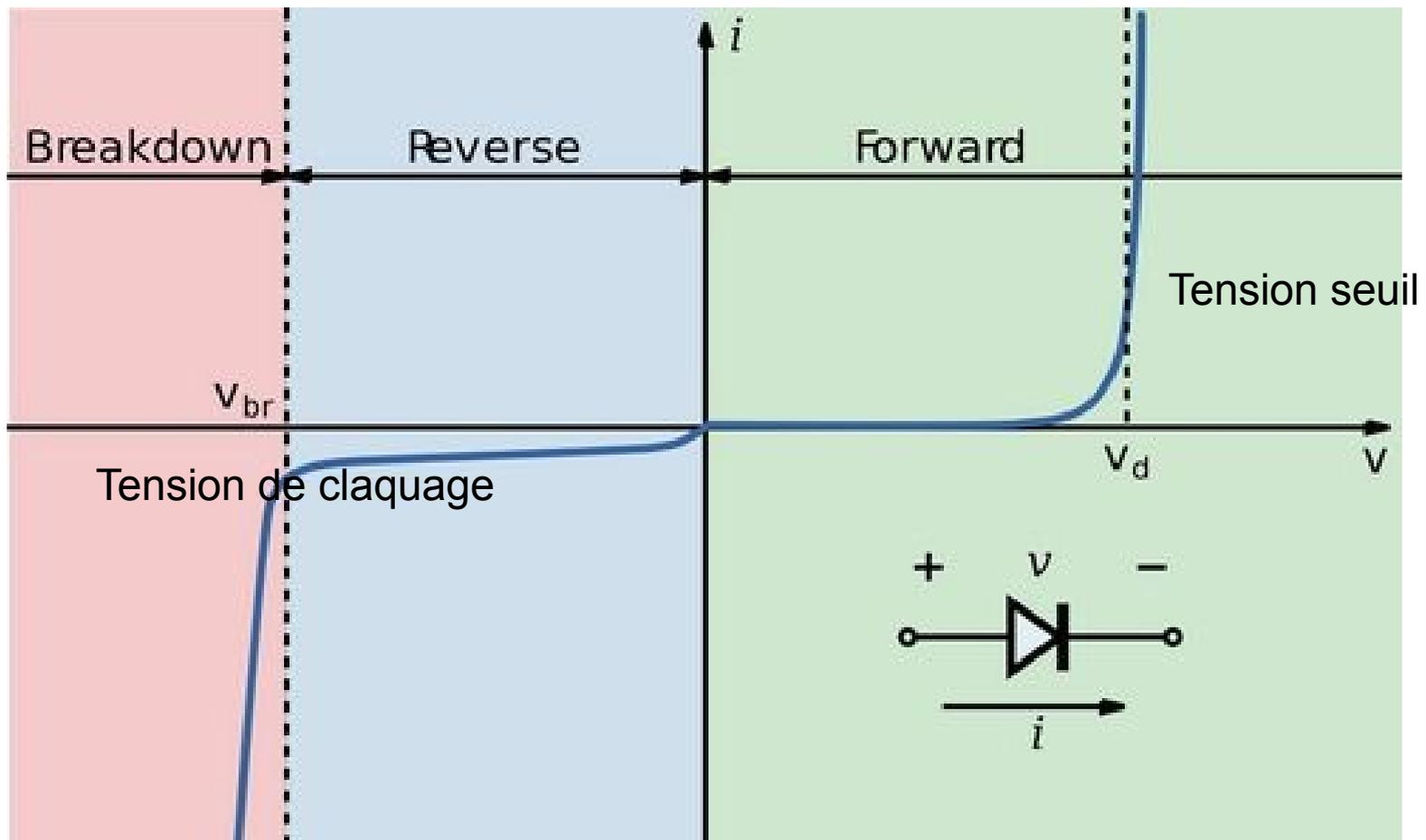


$$\text{Si } V_A - V_K < 0.6V$$

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

Tension - courant d'une diode

Courant d'avalanche courant Inverse courant direct



« 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 = 0Ω
 - 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.

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

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 ?

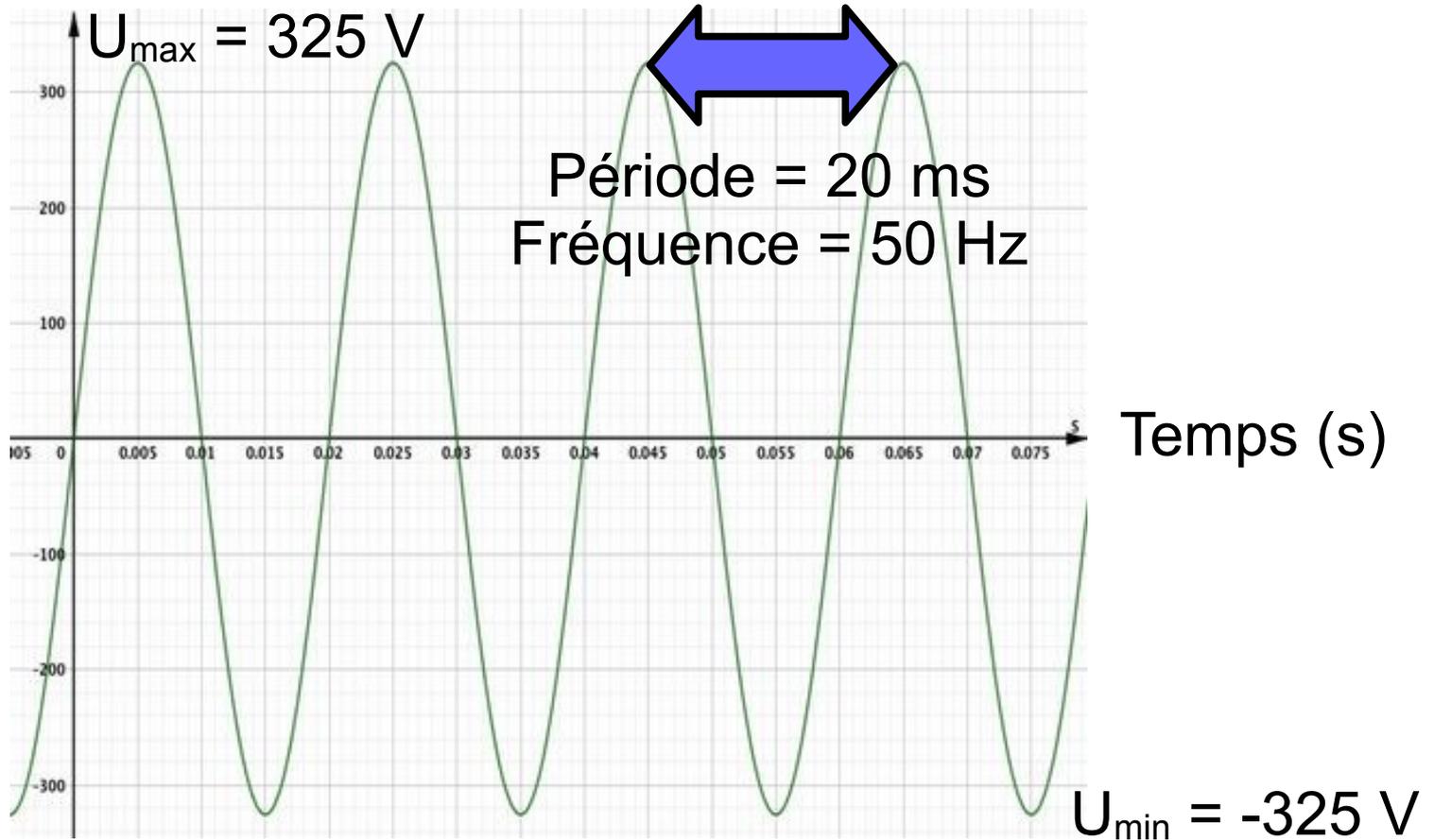
2) Diodes

et

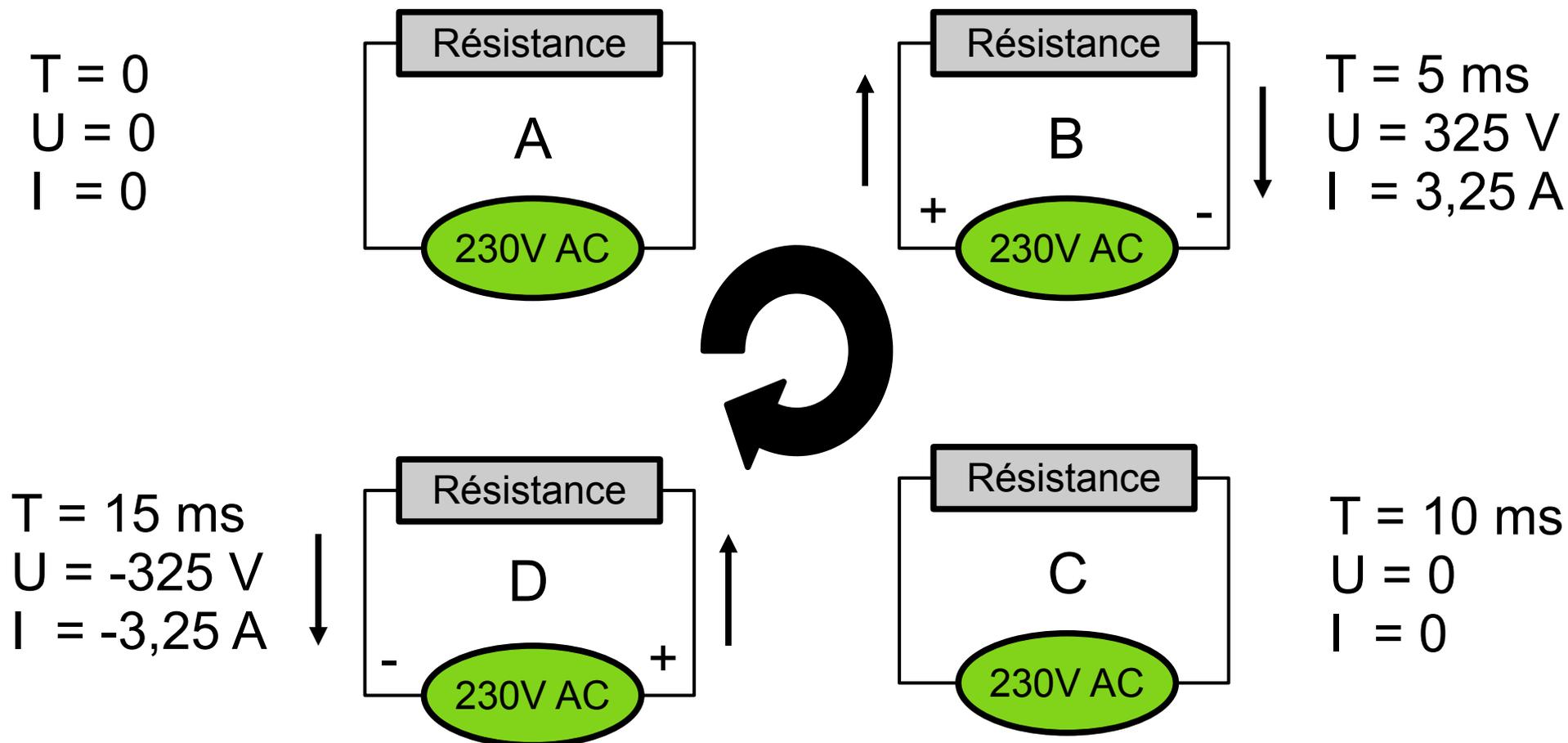
courant alternatif

Graphe de la tension alternative 50 Hz et 230 V efficace

Tension (V)

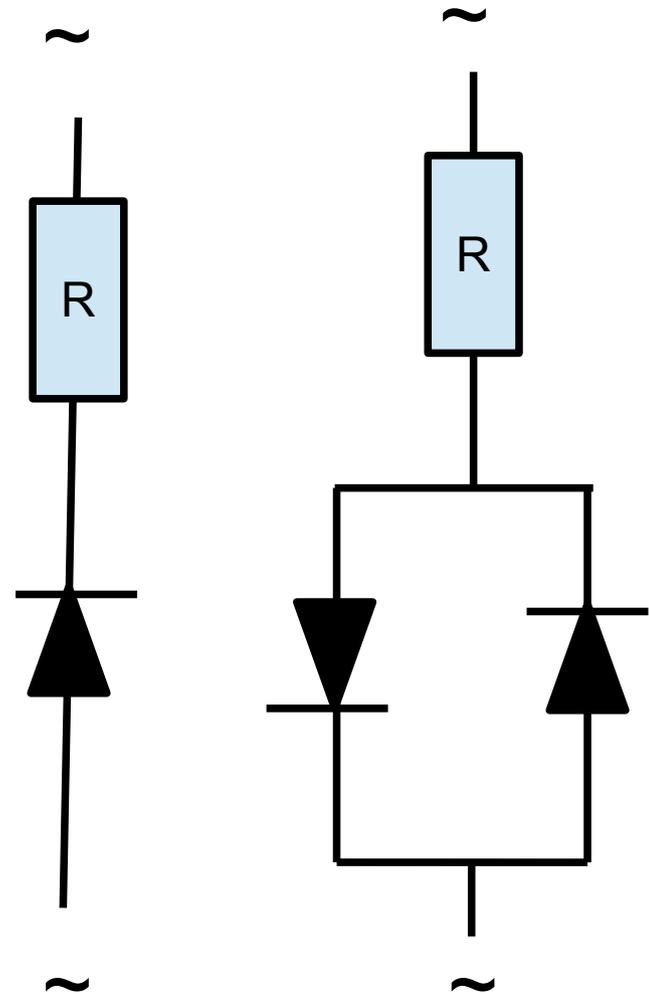


Courant alternatif en 4 étapes

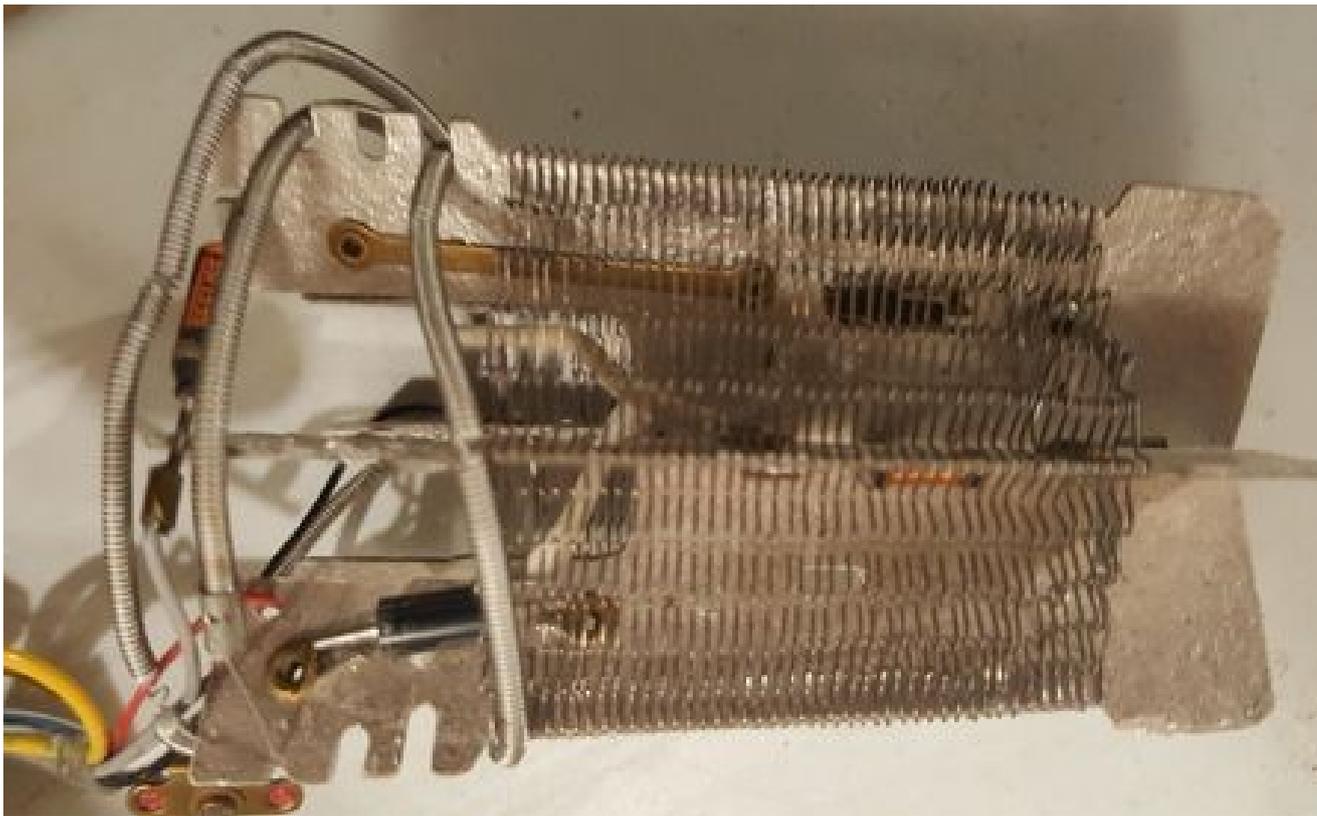


Diode en alternatif

- Que se passe-t-il si le courant est alternatif pour alimenter le circuit diode+résistance en série ?
- Que se passe-t-il s'il y a deux diodes en parallèle ?

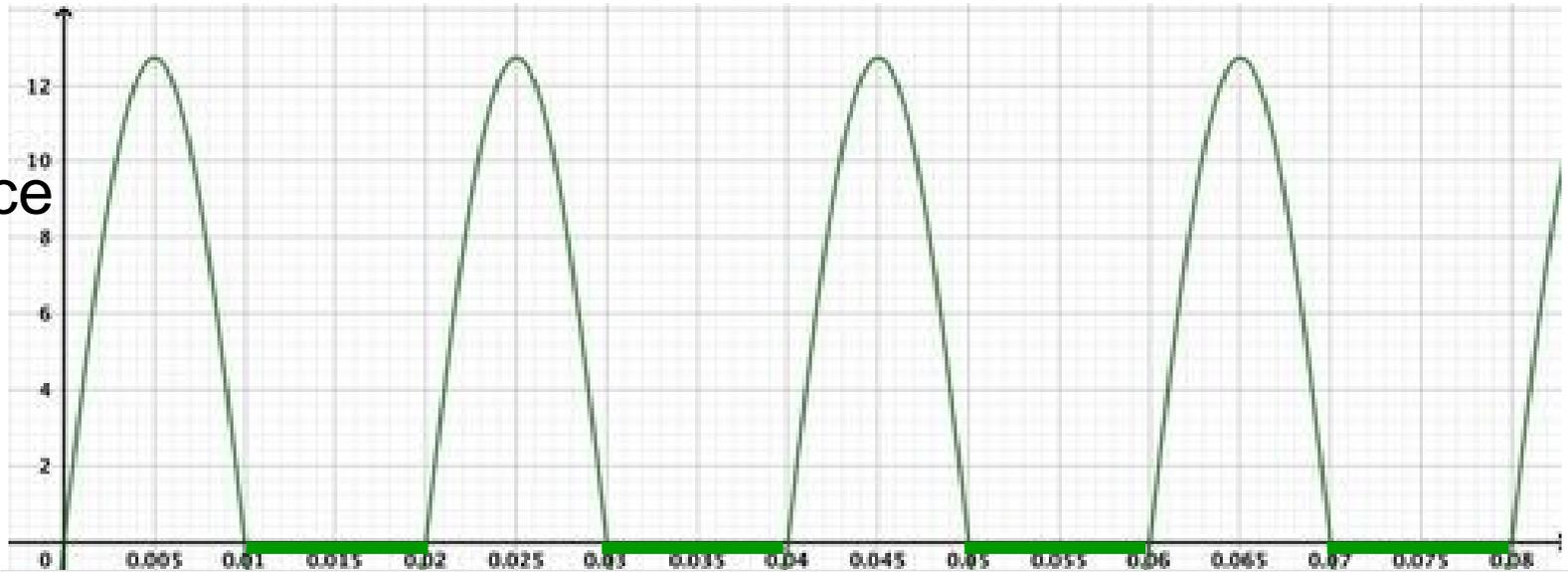
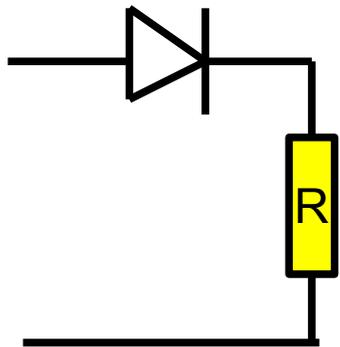


Diode de redressement exemple



Diode et redressement de la tension alternative

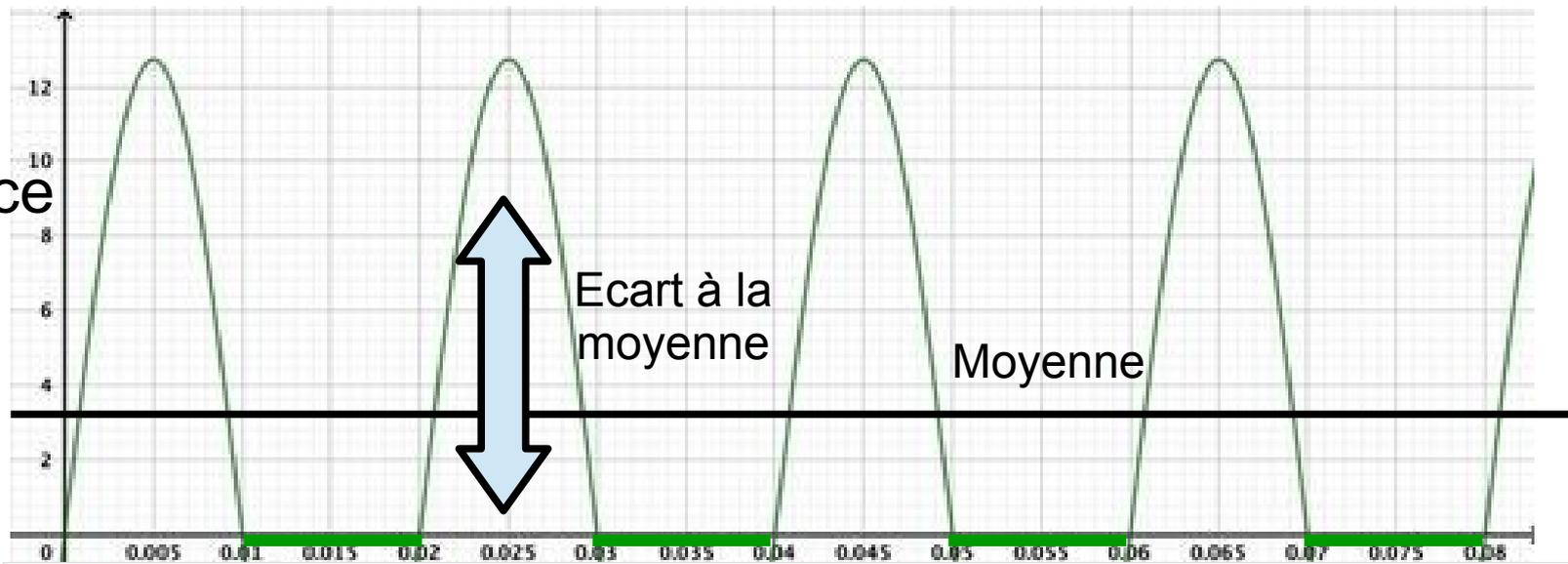
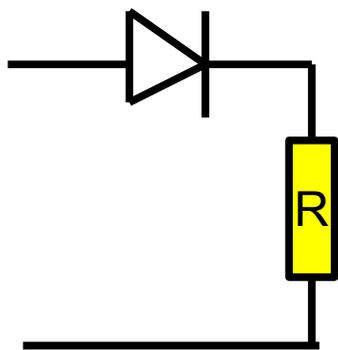
Tension de la résistance en mono alternance



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

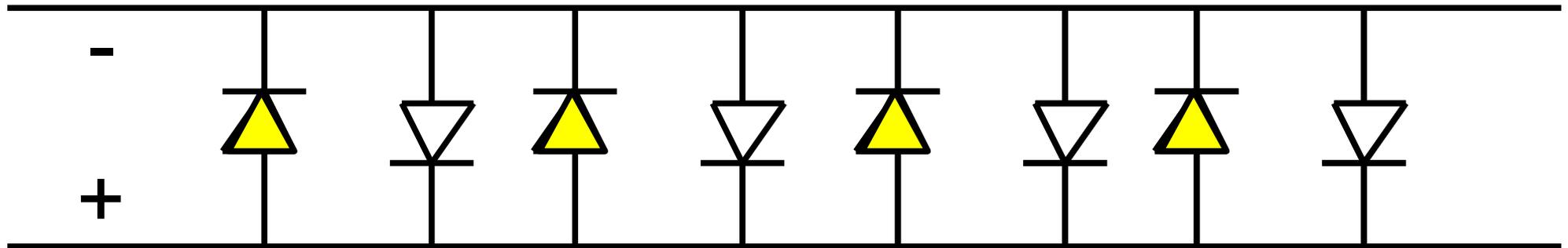
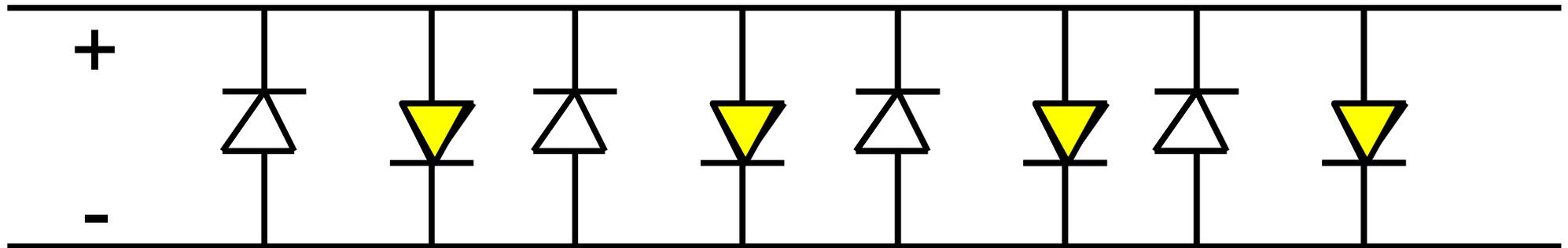
Diode et redressement de la tension alternative

Tension de la résistance en mono alternance



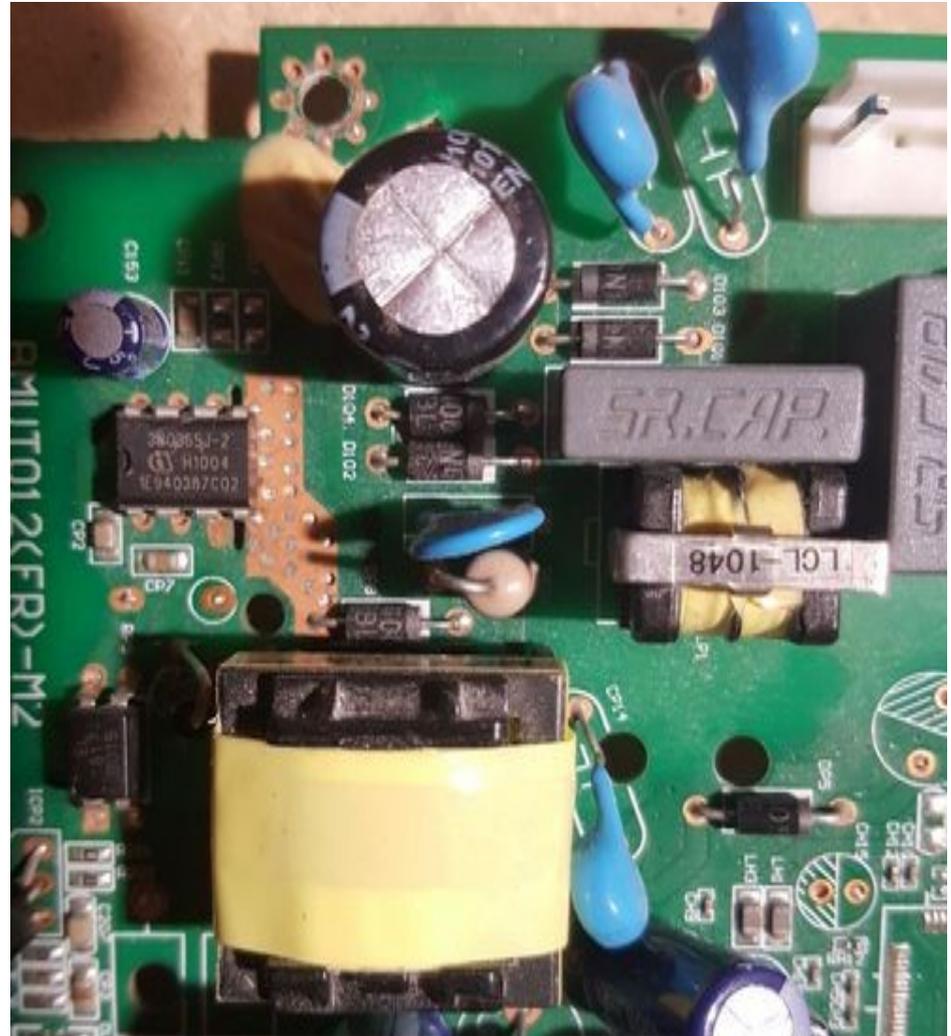
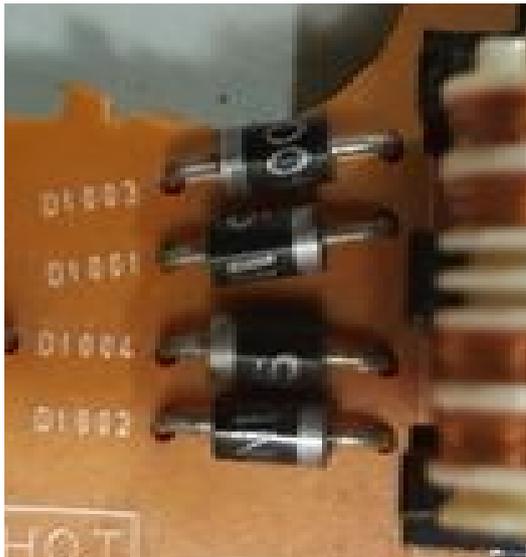
La tension moyenne mesurée par le voltmètre en mode DC n'est pas nulle. De même pour l'écart à la moyenne mesurée par le mode AC

LED et clignotement d'une guirlande électrique

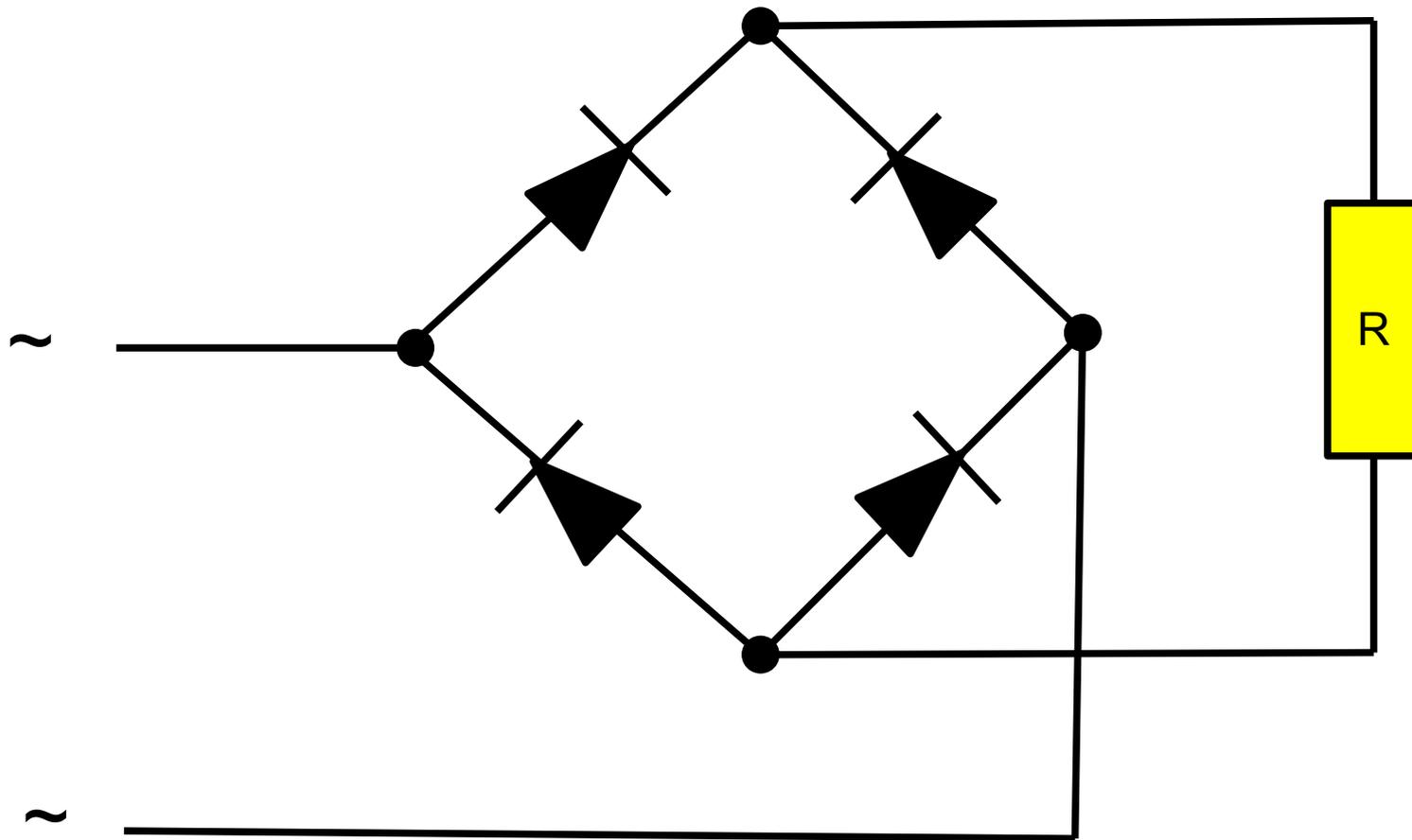


En changeant la fréquence de la tension,
on change la rapidité du clignotement.

Images de pont de diodes

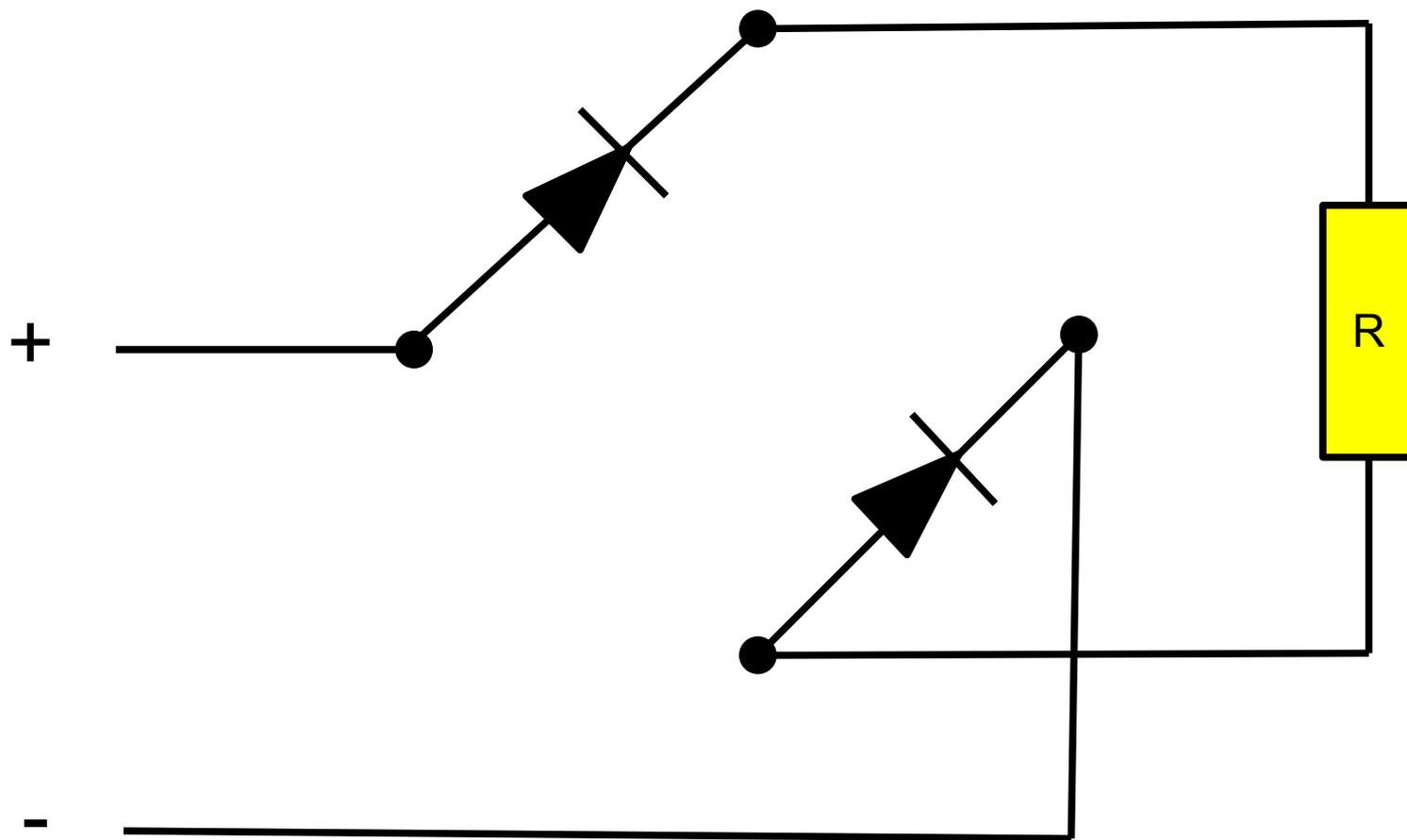


Pont de diodes

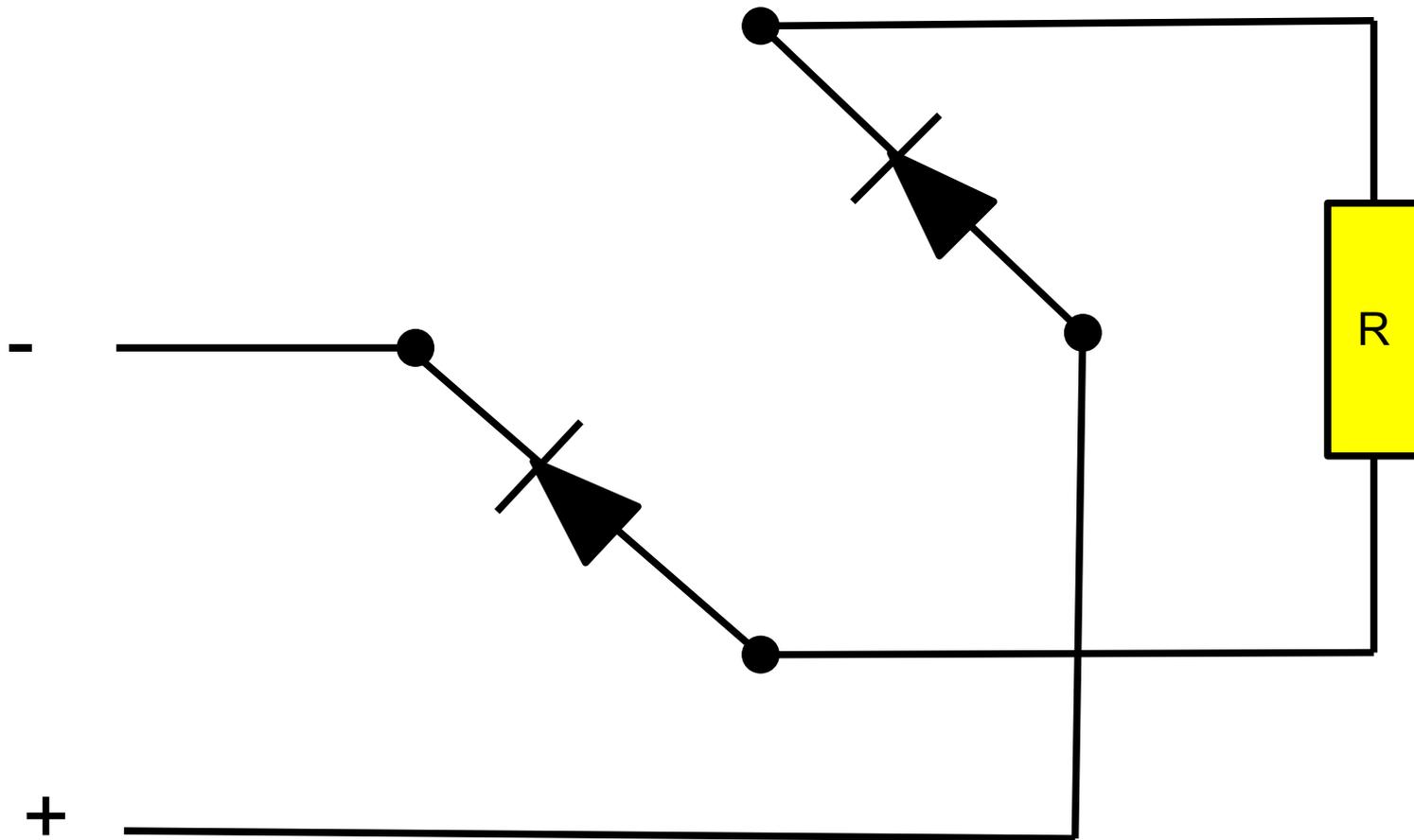


Décrivez le courant électrique à travers la résistance

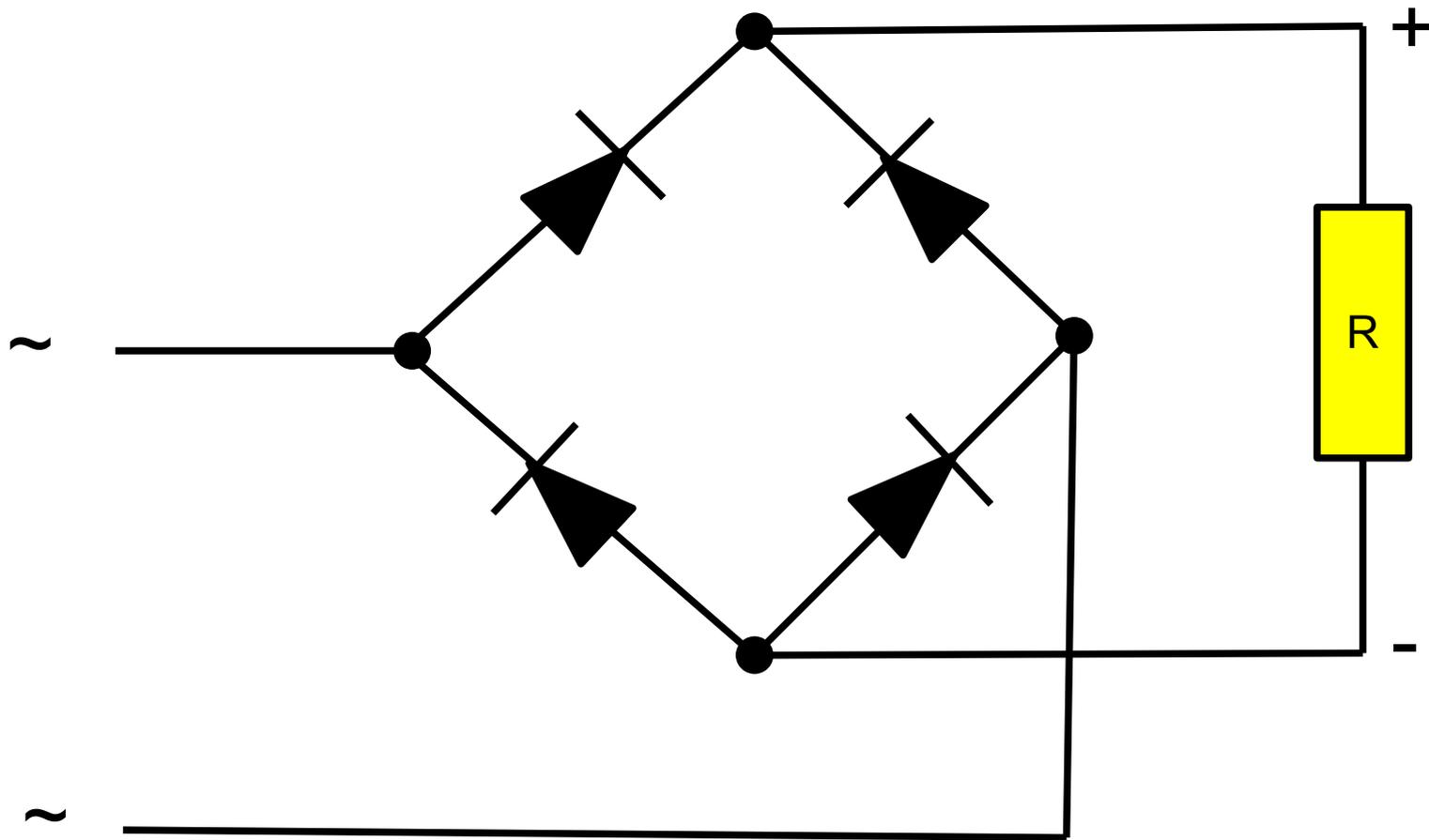
Solution - Pont de diodes



Solution - Pont de diodes

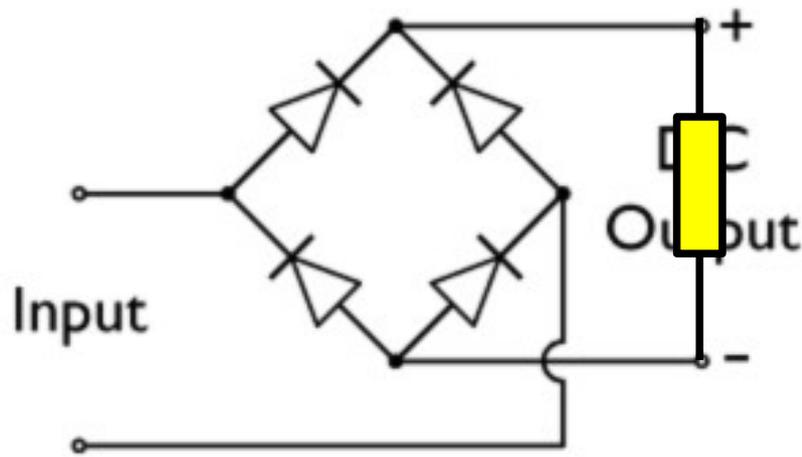


Solution - Pont de diodes



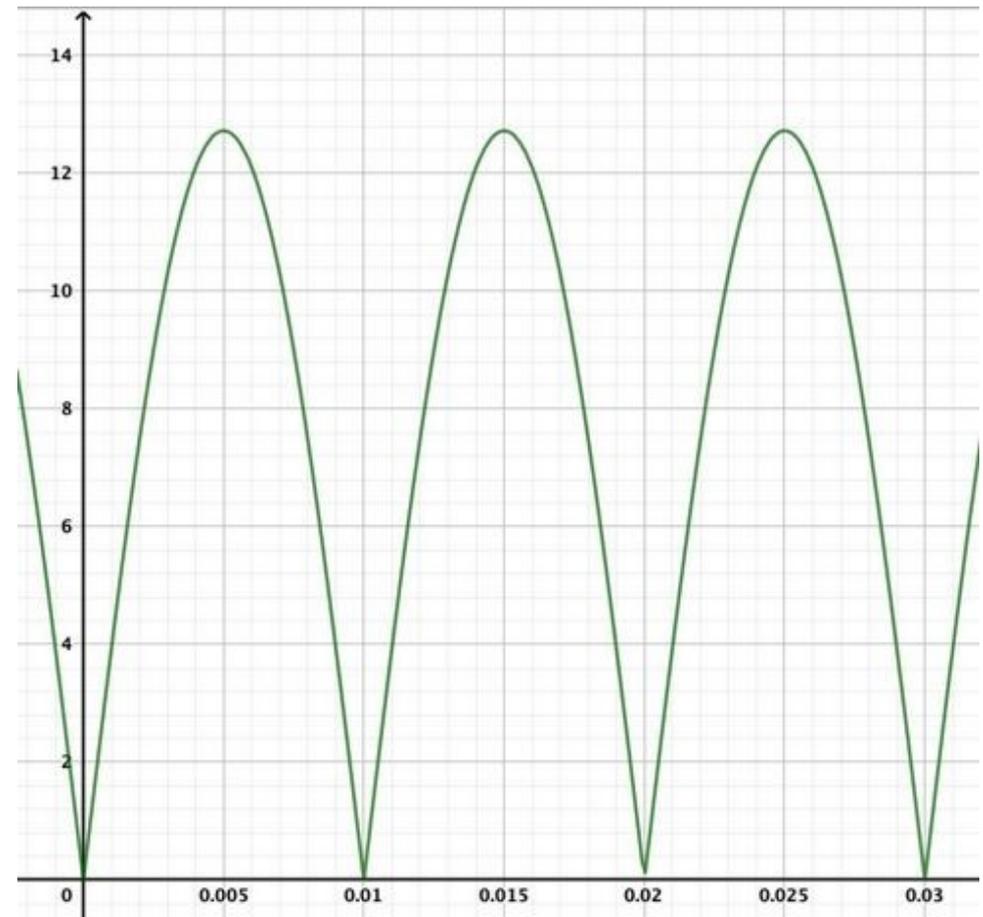
Le courant va toujours dans le même sens pour la résistance

Graphe 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 (si vous en avez un :))

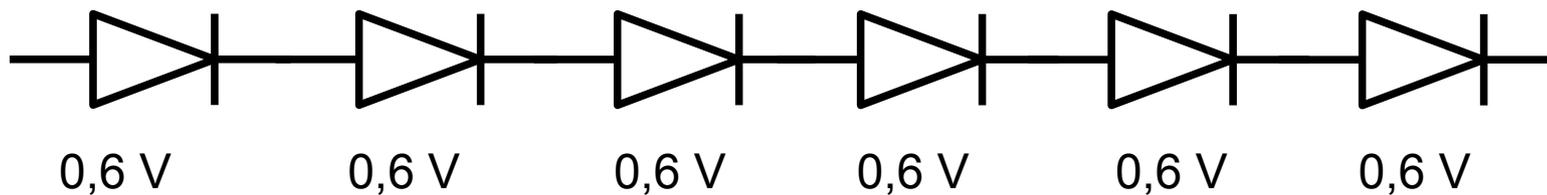
3) Quelques autres types de diodes

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



0,6 V

0,6 V

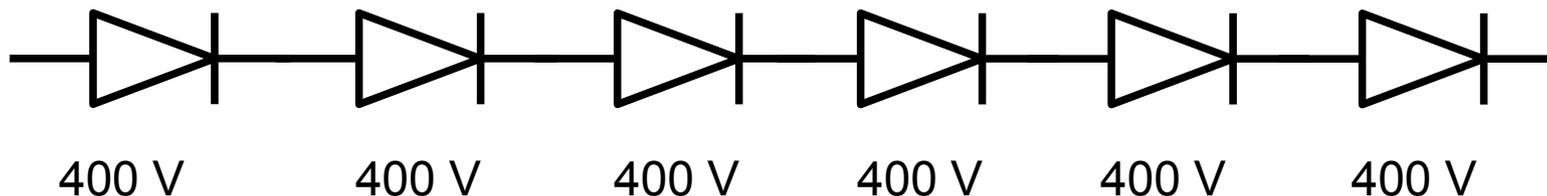
0,6 V

0,6 V

0,6 V

0,6 V

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



400 V

400 V

400 V

400 V

400 V

400 V

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

Photodiode

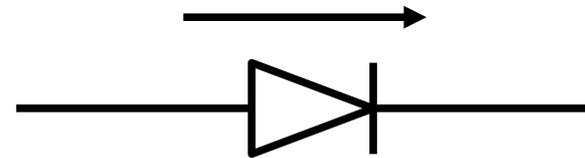
- Diodes sensibles à la lumière
- Elles génèrent un faible courant selon la lumière reçue
- Détecter les transitions jour/nuit
- Échanger des informations à distance avec une diode LED. Exemple 1 : entre une télécommande munie d'une LED et une télévision munie d'une photodiode. Exemple 2 : dans un optocoupleur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

Diodes Schottky

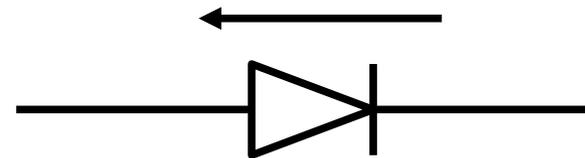
- Commutation rapide
- Faible tension de seuil
=> faible consommation de puissance et fréquence élevée
- Utilisées à haute fréquence, notamment dans les alimentations à découpage (côté aval).
- Tension de claquage assez faible, 50 V max

La diode Zener en électronique

- Dans le bon sens passant, alors
 $U_{DZ} = 0.6 \text{ V}$
- Dans le mauvais sens mais passant
 $U_{DZ} = 5,1 \text{ V}$ (exemple)
- Utile pour stabiliser une tension



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



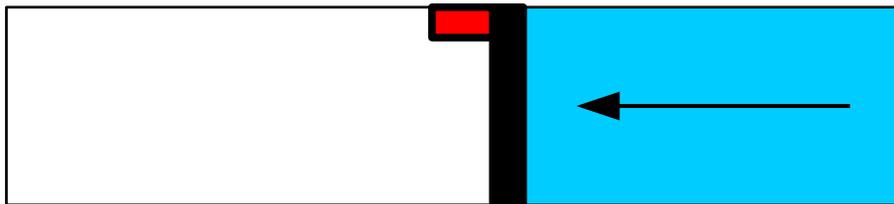
Si $P_m = 500 \text{ mW}$,
Intensité maximale = 100 mA
 $I_{\max} = P_m / U_{DZ} = 0,5 / 5,1$

Annexe : Diode Zener

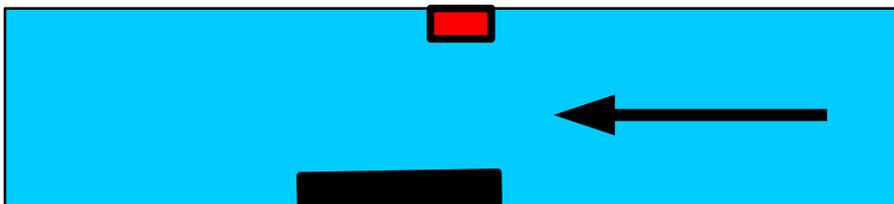
La diode Zener

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.



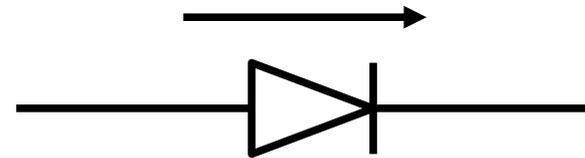
Diode Zener fermée :
pression dans le
mauvais sens et trop petite



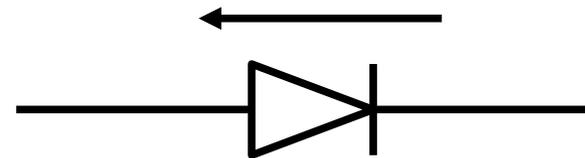
Diode Zener ouverte :
pression dans le mauvais
sens, assez grande pour
forcer le clapet

La diode Zener en électronique

- Dans le bon sens passant, alors
 $U_{DZ} = 0.6 \text{ V}$
- Dans le mauvais sens mais passant
 $U_{DZ} = 5,1 \text{ V}$ (exemple)
- Utile pour stabiliser une tension



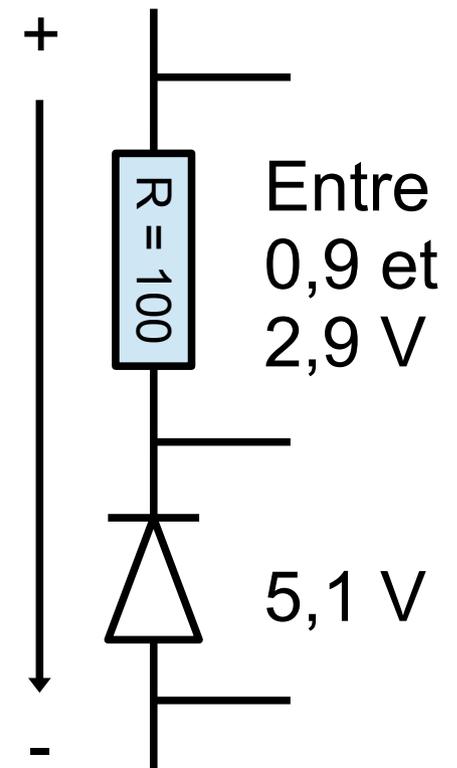
Si $P_m = 500 \text{ mW}$,
Intensité maximale = 714 mA
 $I_{\max} = P_m / U_{DZ} = 0,5 / 0,7$



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 Ω
- Diode Zener avec tension de claquage de 5,1 V
- Tension de la diode est toujours de 5,1 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).