

# 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

**Le découpage**

**à**

**hautes fréquences**

# Motivations

- Induire des courants de Foucault dans un métal pour le faire chauffer  
=> plaques à induction
- Transformer de la haute tension en basse tension avec des petits transformateurs de plusieurs Watts  
=> alimentations à découpage

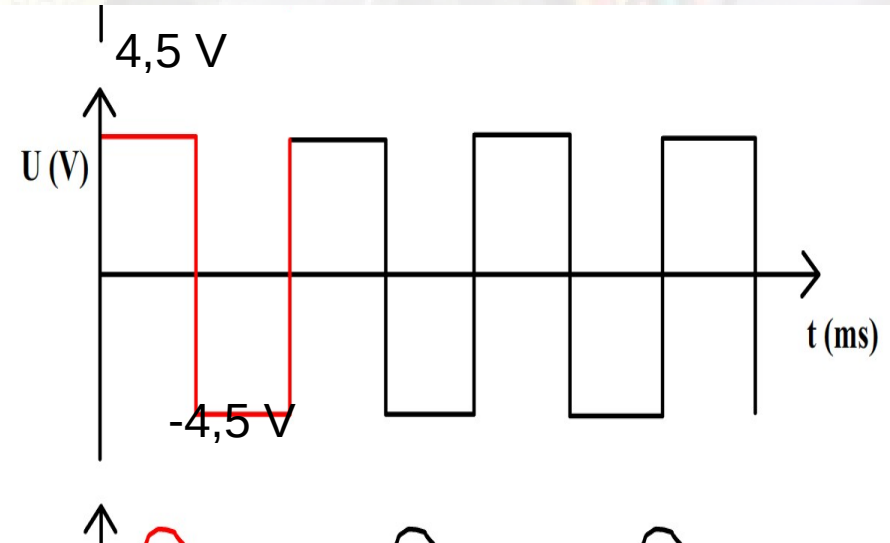
# Déroulé de la séance

- 1) Le courant alternatif : créneau et sinusoïdale
- 2) Découper un signal avec un transistor
- 3) Les plaques à induction
- 4) Les transformateurs électriques
- 5) Les alimentations à découpage

**1) Le courant alternatif :  
créneau et sinusoïdal**

# 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



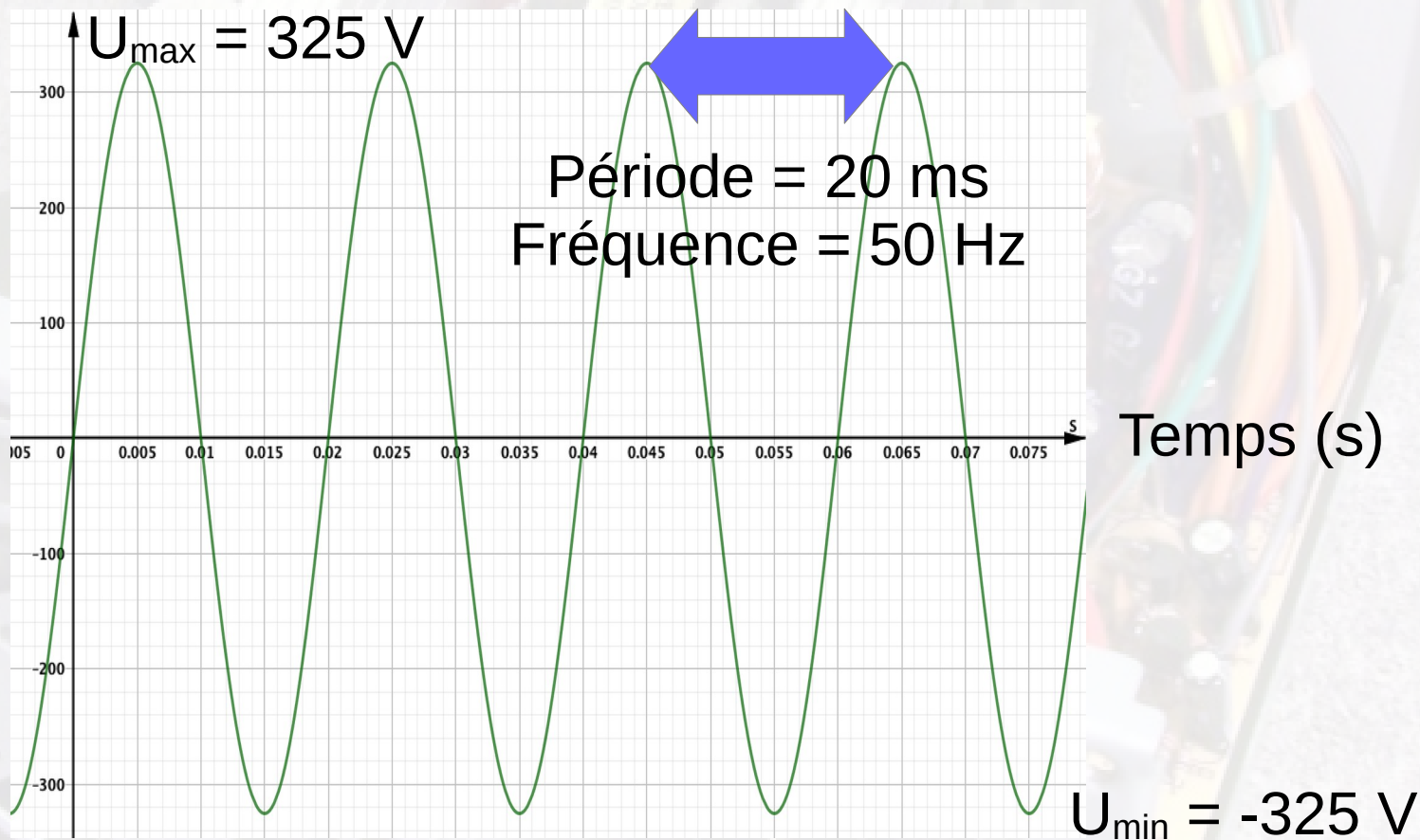
$T$  = La période (s)  
= le temps d'un cycle

$f$  = La fréquence (Hz)  
= nombre de cycle par seconde



# Tension alternative 50 Hz et 230 V efficace

Tension (V)



En moyenne la tension est nulle



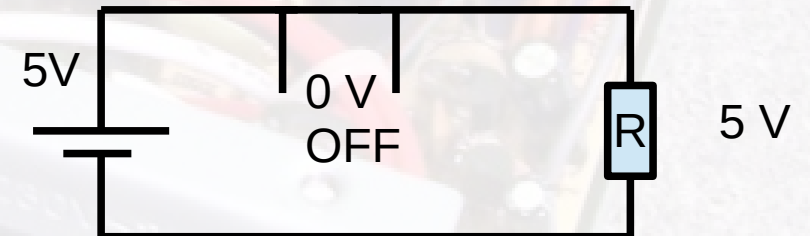
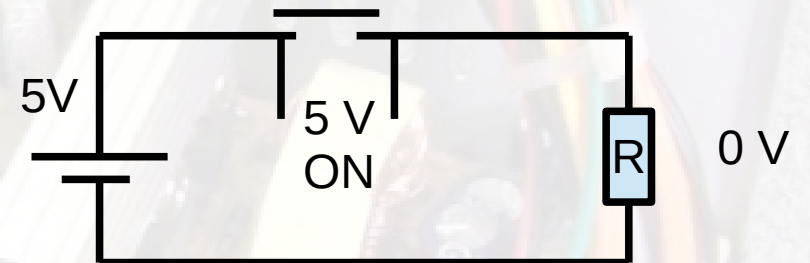
# Entendre des signaux électriques

- On détecte les signaux périodiques avec un HP
- En faisant passer ces types de signaux dans un haut-parleur, on peut mieux se rendre compte de leurs différences
- TP : utiliser le logiciel Audacity pour générer des sons et les écouter
- Les oscilloscopes et générateurs de tension peuvent fournir ce genre signaux

## **2) Découper un signal avec un transistor**

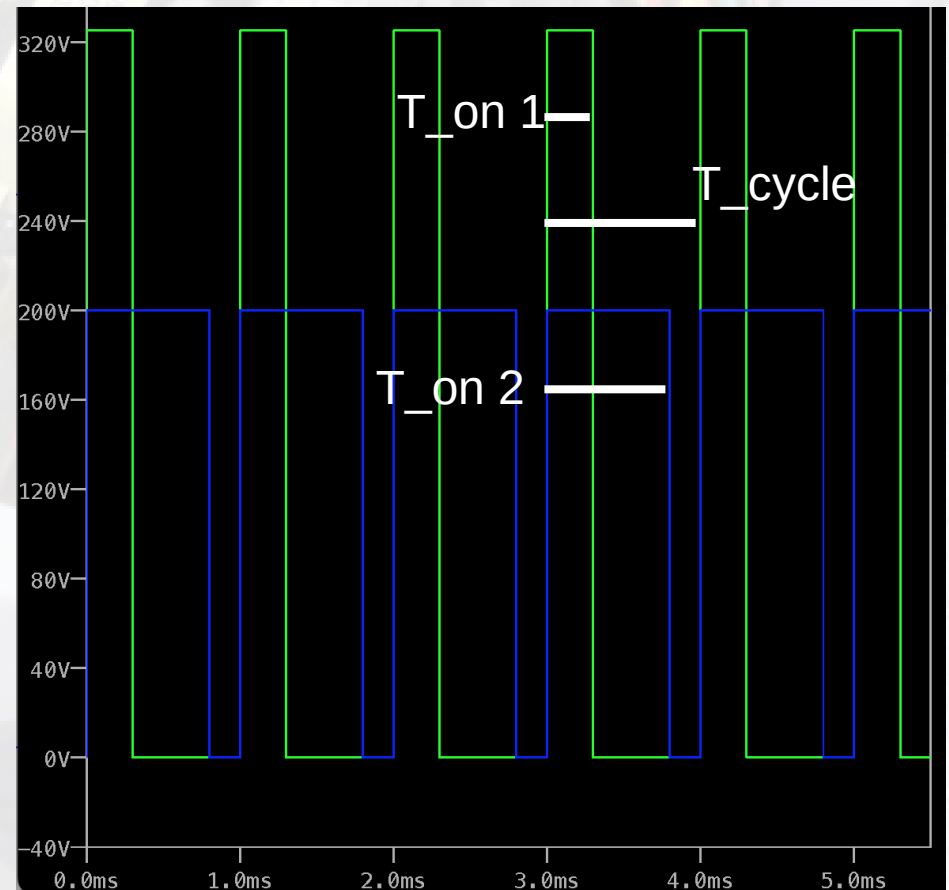
# Découper un signal constant

- Découper = fermer et ouvrir le circuit très vite de manière répétée
- Si ouvert tension maximal (ON), si fermé tension nulle (OFF)



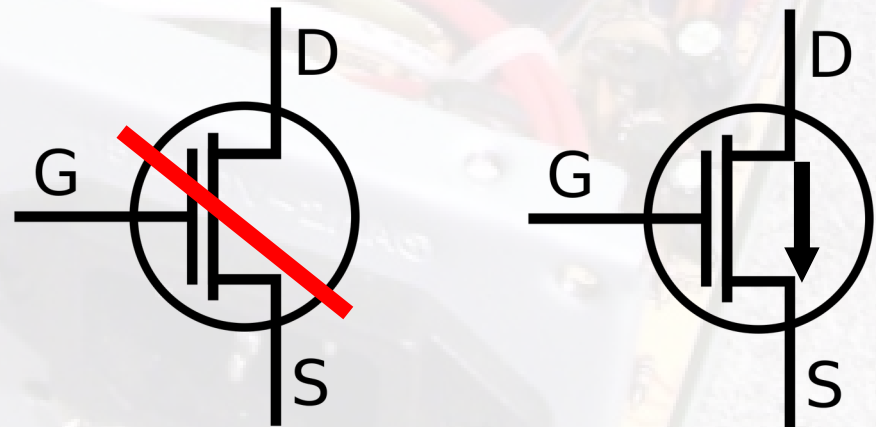
# Rapport cyclique

- Couper régulièrement  
=> signal périodique
- Mais tps ON peut être différent tps OFF
- Rapport cyclique :  
=>  $r_c = T_{on} / T_{cycle}$
- Ex : 1s ON, 3s OFF,  
T = période de 4s  
 $r_c = 1/4 = 0,25$



# Transistor utilisé comme interrupteur ultra-rapide

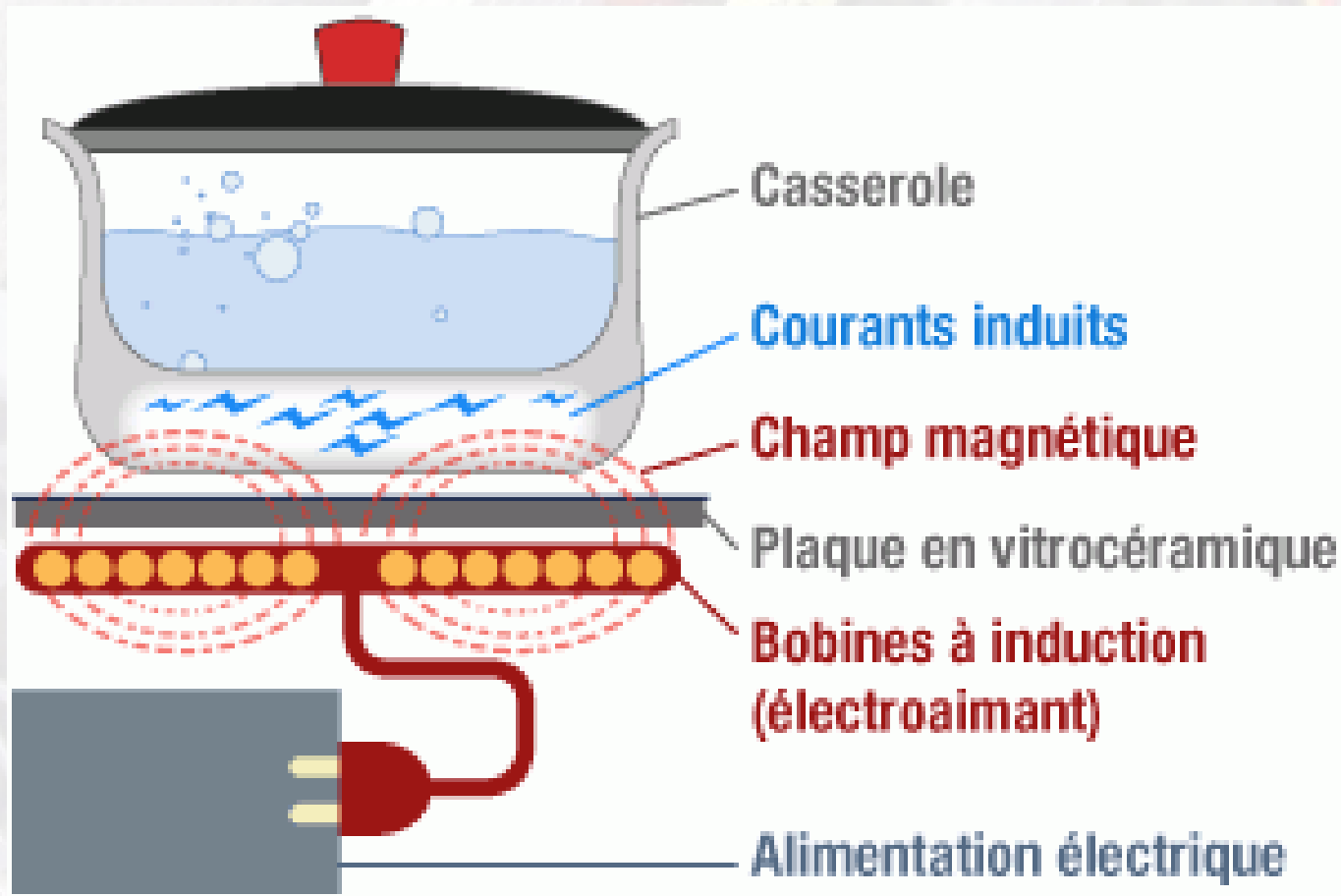
- Composant à trois pattes
- Une patte contrôle le passage du courant entre les deux autres
- Cas extrêmes  
=> coupe circuit  
=> ouvre circuit
- Atteint fréquences de 100 kHz



### **3) Les plaques à inductions**



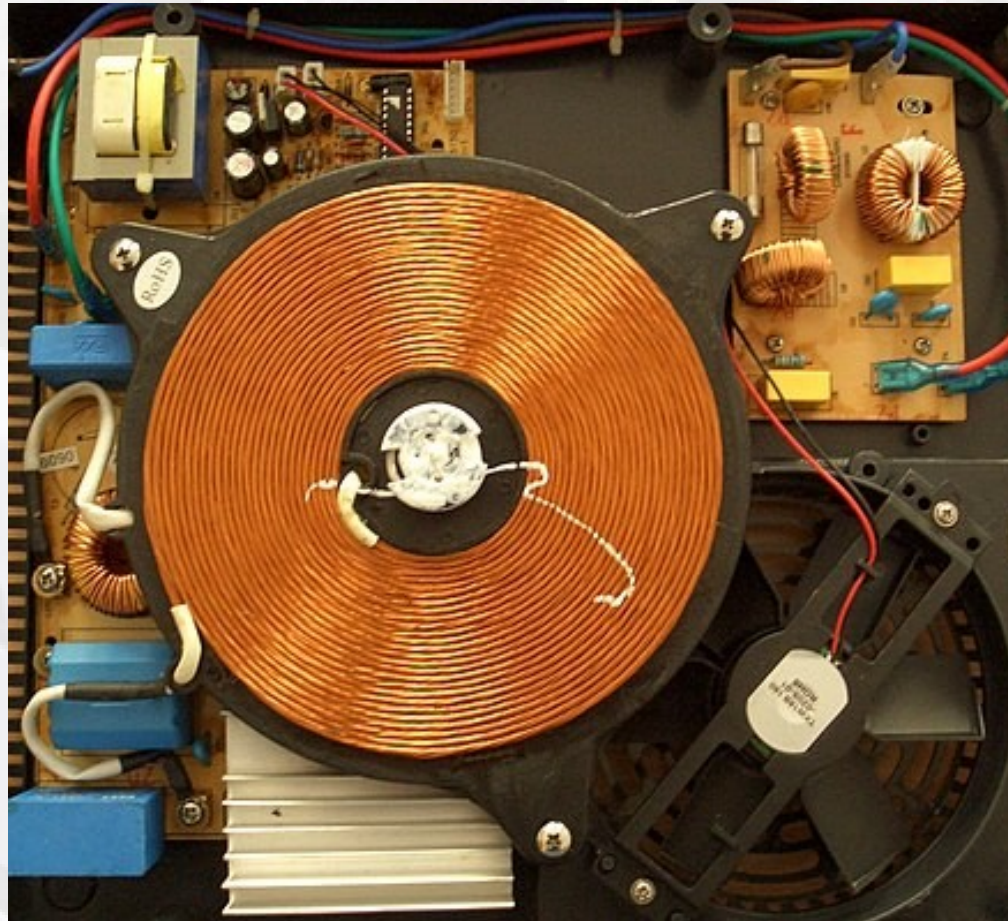
# Principe



# Chauffe directement le récipient



# Circuit électronique



# Avantages - inconvénients

- Avantages :
  - Ne chauffe pas trop la plaque vitro-céramique
  - Consomme moins d'électricité
  - Plus grande rapidité et réactivité de la cuisson
- Inconvénients :
  - Besoin de récipients spéciaux sensibles aux champs magnétiques
  - Plaque plus cher à l'achat

# **4) Les transformateurs électriques**



# Propriété du transformateur

- Transforme un signal de tension périodique en un autre de même fréquence mais de tension maximale différente
- Ex : 230 V AC 50 Hz en 12 V AC 50 Hz
- Ex : 325 V créneau 1kHz => 12 V





# Utilité du transformateur

- Avoir de la basse tension qq 10 V à partir du secteur à 230 V
- Augmenter la tension à 2000 V pour après faire fonctionner un micro-onde
- Avoir une très forte intensité de plusieurs 100 A pour faire chauffer un métal afin de le souder (soudure par point)

# Fonctionnement du transformateur parfait

$$\text{Tension } U_2 = U_1 \times N_2/N_1$$

Ex :

$$U_1 = 230 \text{ V}$$

$$N_1 = 100 \text{ sp}$$

$$N_2 = 10 \text{ sp}$$

$$\Rightarrow U_2 = 23 \text{ V}$$

**Enroulement primaire**

$N_1$  spires

Courant primaire  
 $I_1$

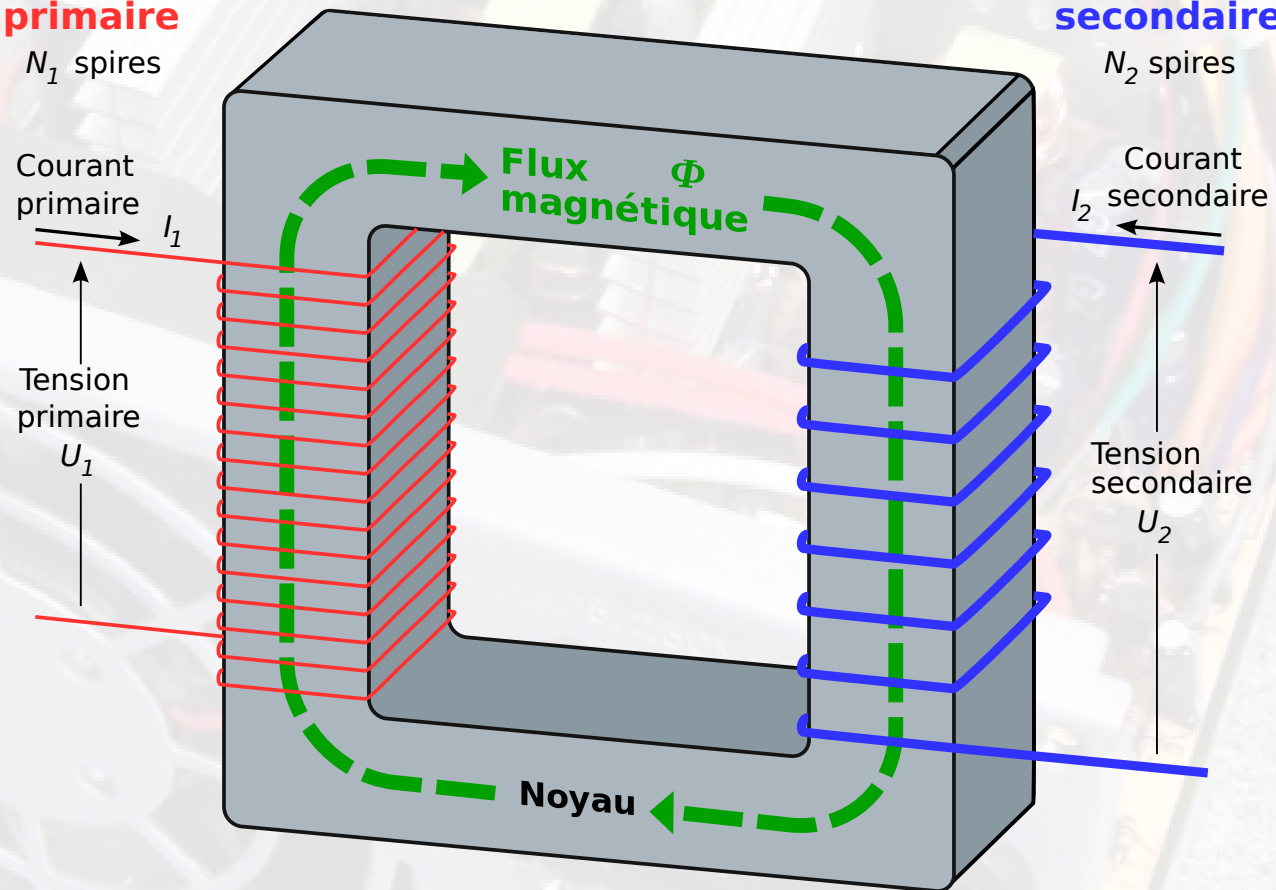
Tension primaire  
 $U_1$

**Enroulement secondaire**

$N_2$  spires

Courant secondaire  
 $I_2$

Tension secondaire  
 $U_2$



# Puissance du transformateur parfait

- Si transformateur parfait = rendement 100 %,  
=>  $P_1 = P_2$   
=>  $U_1 \times I_1 = U_2 \times I_2$   
=>  $I_2 = I_1 \times U_1/U_2 = I_1 \times N_1/N_2$
- Si  $U_2 < U_1$  alors  $I_2 > I_1$  et vice-versa
- En vrai : rendement = 50 - 70 % pour petit transfo pas cher, 95% à 99% pour transformateurs EDF puissants

# Limite de la puissance

- La taille du métal définit la puissance max pour une fréquence donnée.
- A 50 Hz
  - => pour micro-onde de 1000 W (gros et lourd)
  - => pour radio de qq W (petit et léger)
- Si on augmente la fréquence, on a besoin de moins de métal pour passer la même puissance
  - => il vaut mieux transformer des signaux ayant une haute fréquence 100 kHz

# TP – Tester un transformateur

- Si pas de charge au secondaire, la bobine se comporte comme une self au primaire
- La mesure de la résistance primaire ou secondaire donne une valeur faible, non nulle
- Mesurer cette valeur pour savoir si le fil est coupé

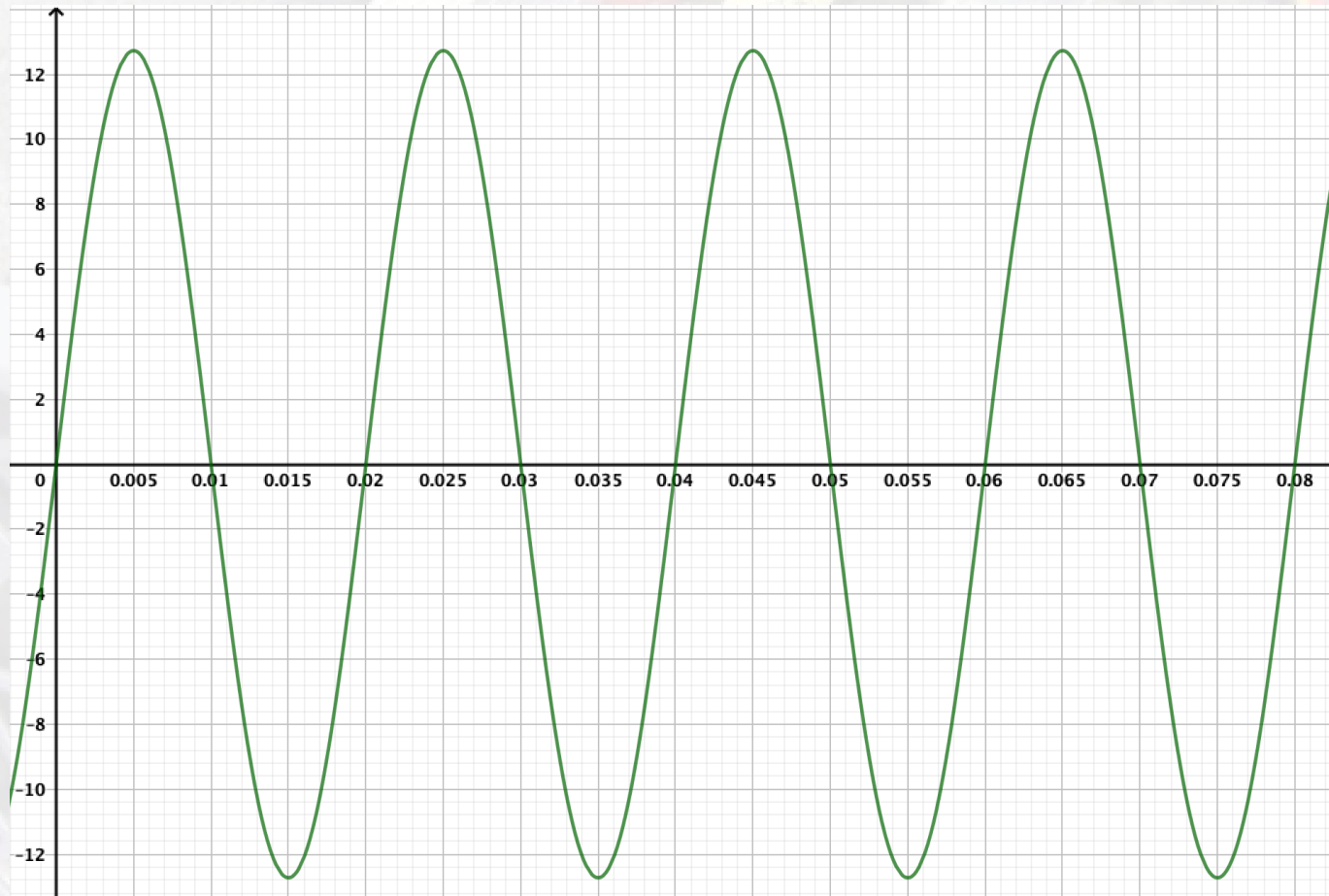
# **5) Les alimentations à découpage**



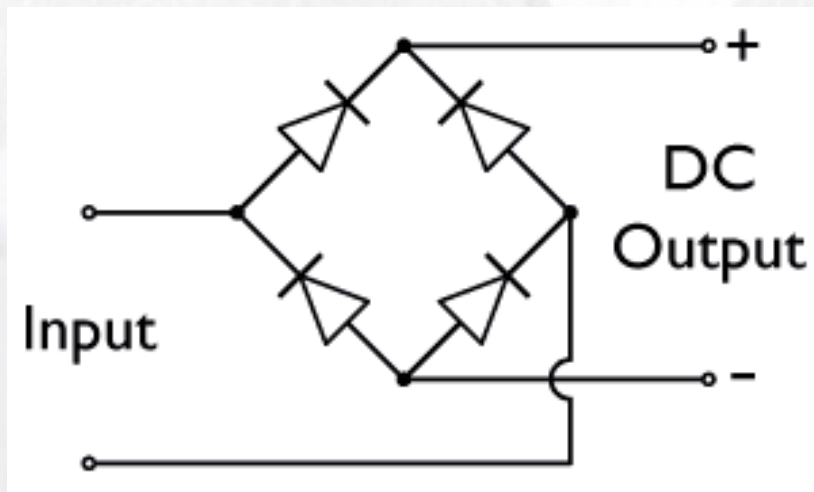
# Étapes de l'alimentation linéaire

- 1) Alimentation directe par la tension alternative 230V, 50 H
- 2) Abaissement de la tension par un transformateur
- 3) Redressement du courant par un pont de diode
- 4) Lissage de la tension par un condensateur

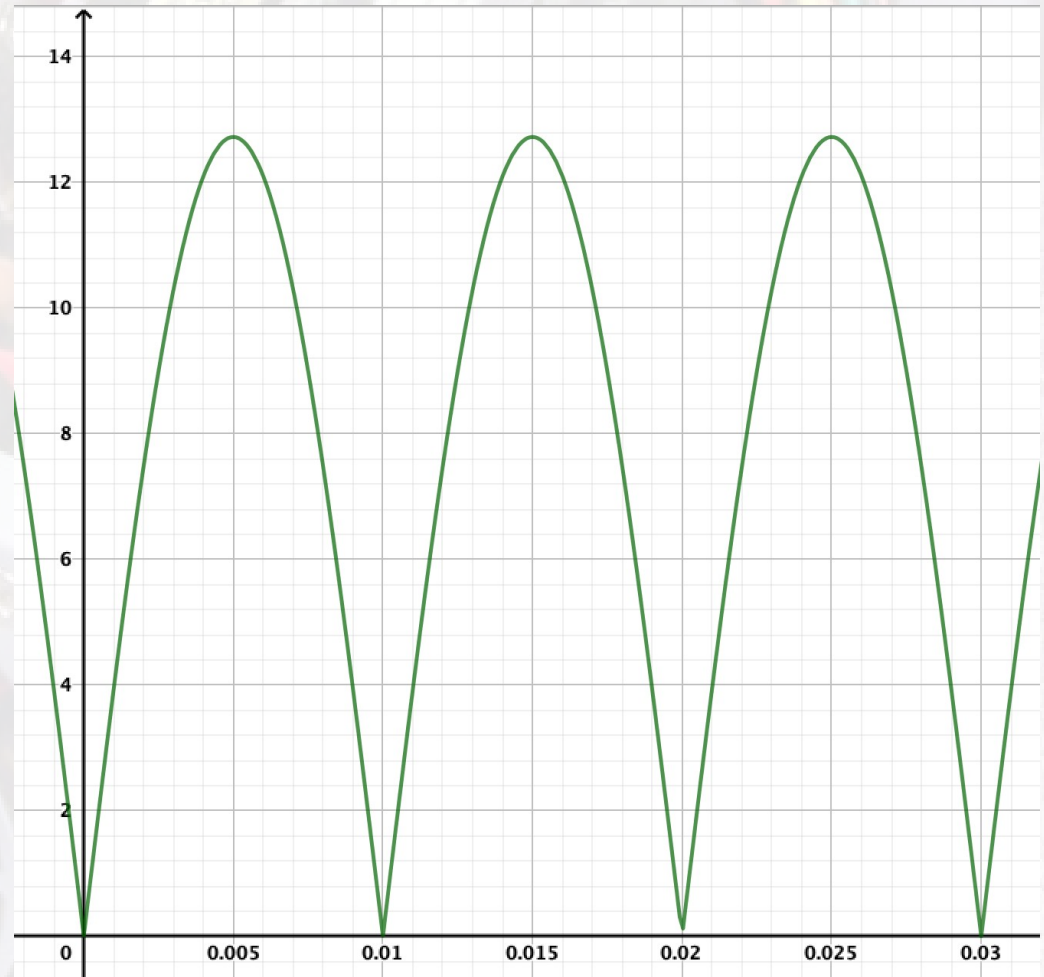
# Tension après le transformateur



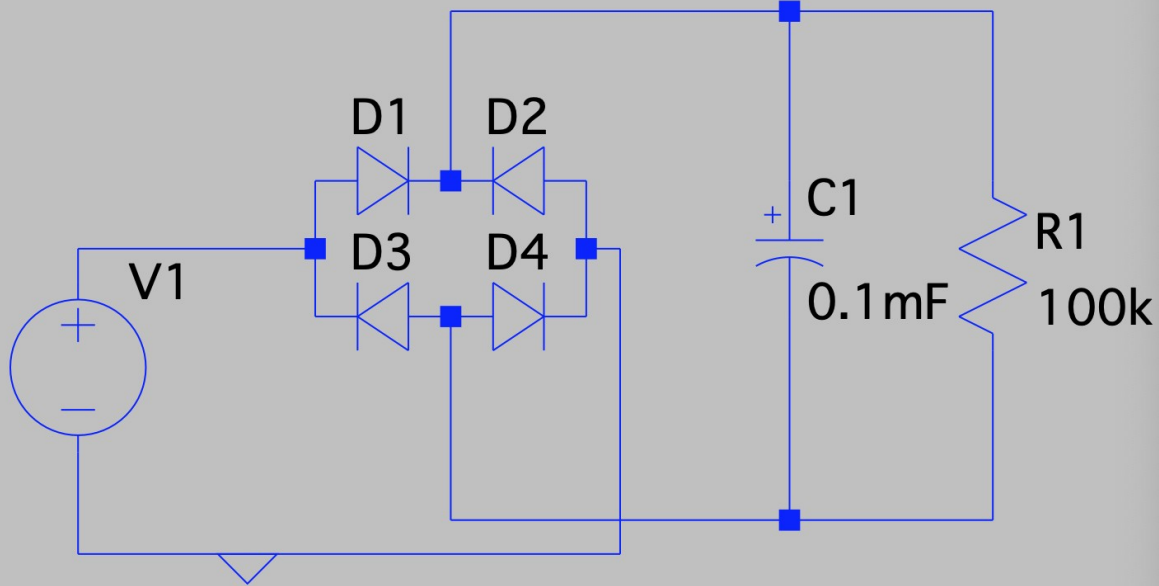
# Tension après le pont de diode



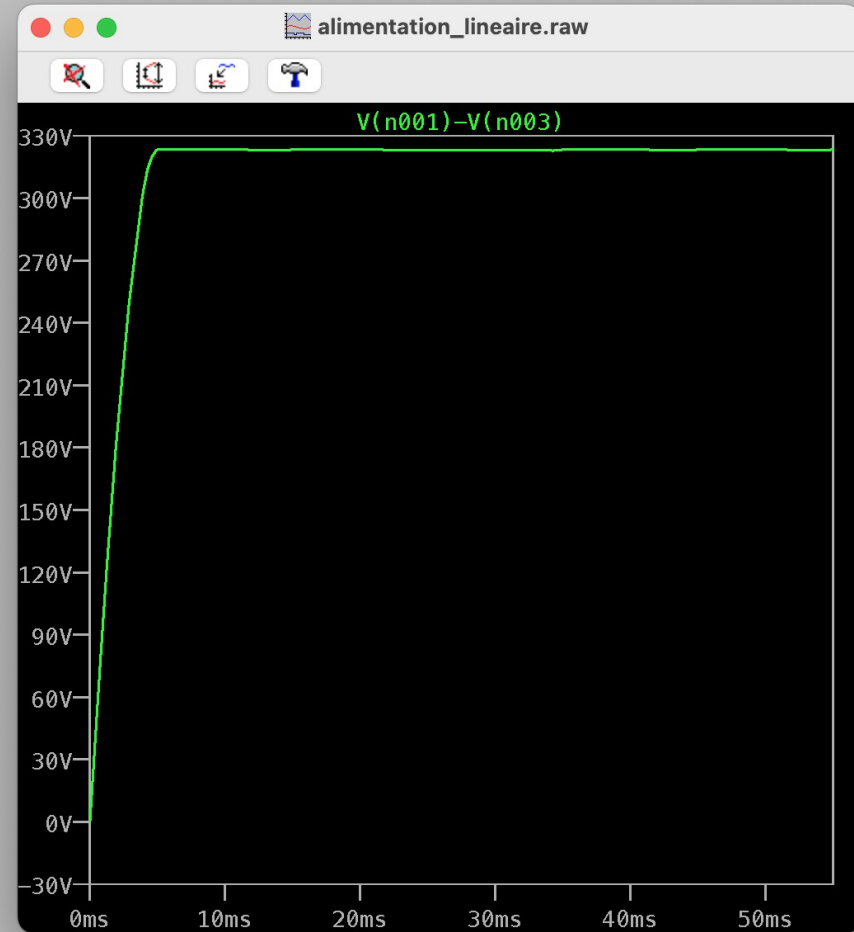
Tension redressée en double alternance



# Alimentation filtrée



Tension alternative    Redressement Pont de diode    Lissage Condensateur    Charge Résistance

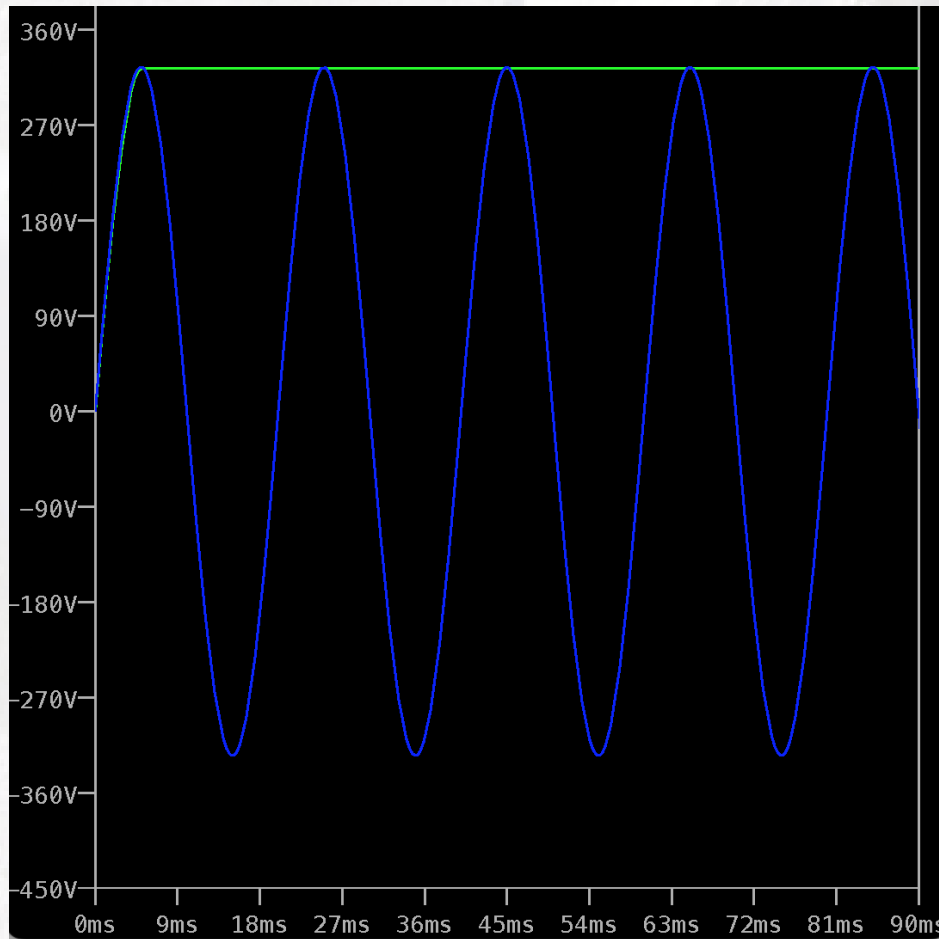


# Grandes étapes de l'alimentation à découpage

- 1) Transformation du 230V 50 Hz en 325 V continu (pont de diode + condensateur)
- 2) Un transistor découpe cette tension avec une fréquence typique de 100 kHz
- 3) Diminution de cette tension par un petit transformateur grâce à la haute fréquence
- 4) Redressement et lissage du signal avec une simple diode et un condensateur au secondaire

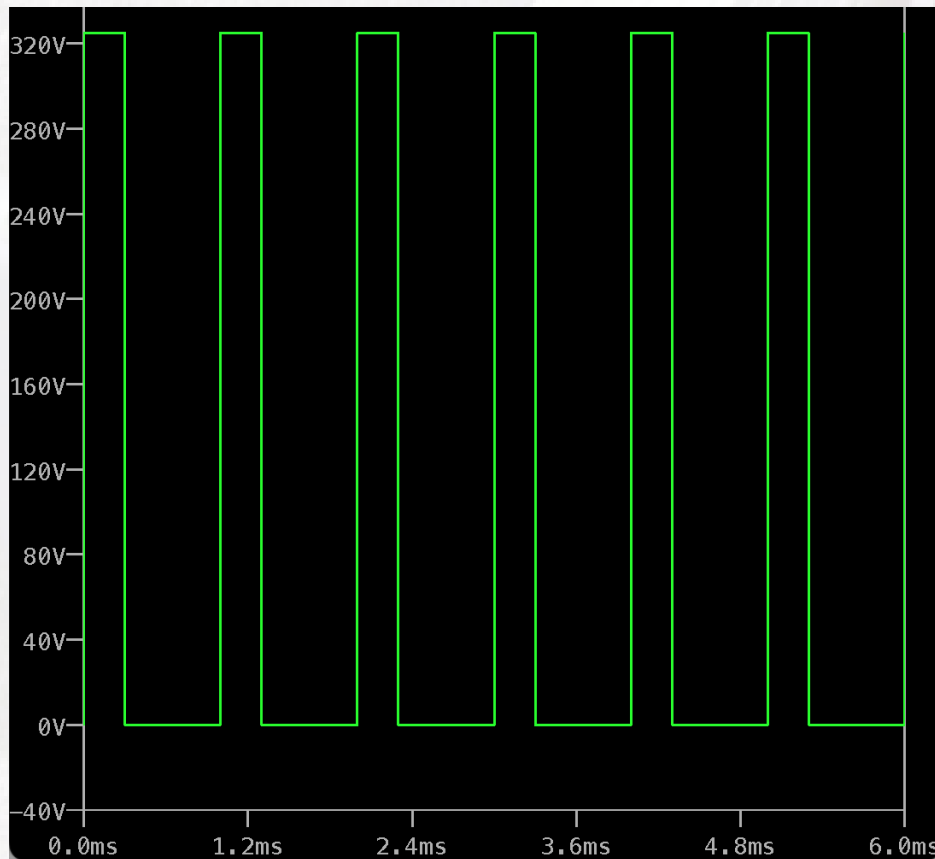


# Du 230 V AC au 325 V DC





# Hachage du 325 V au primaire



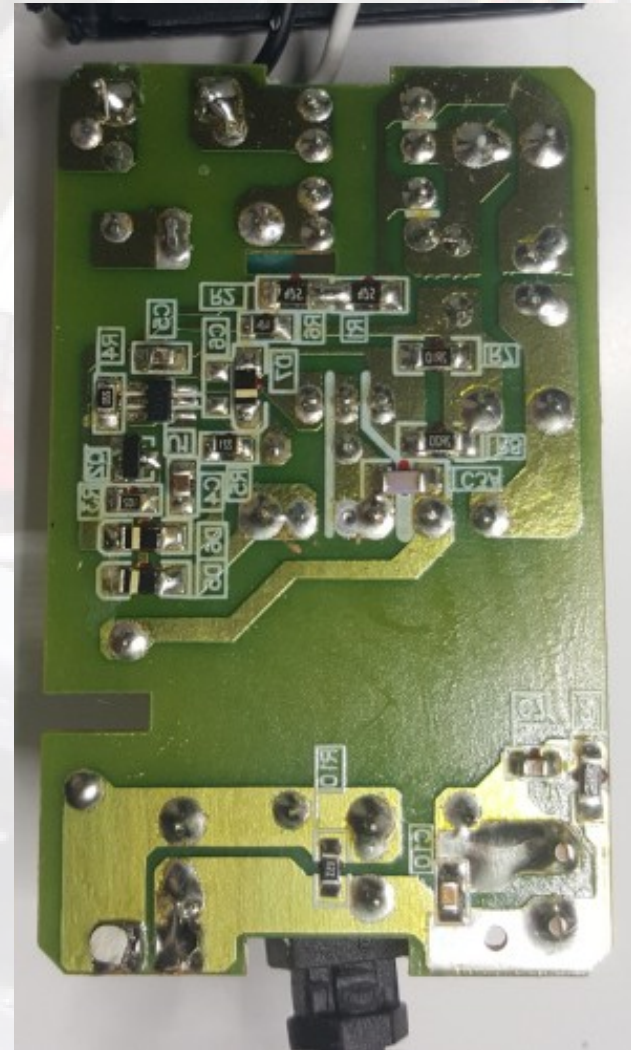
- Pertes très faible :
- si interrupteur fermé, circulation de courant mais peu de tension,
  - si interrupteur ouvert, tension forte mais pas de courant
- Dissipateur thermique

# Basse tension DC au secondaire

- Diminution de la tension qq 10 V
- Petit transformateur car haute fréquence
- Redressement avec une simple diode
- Lissage avec un condensateur



# Recto-verso





# Réglage de la puissance

- Ajuster la puissance de l'alimentation  
=> ajuster le rapport cyclique
- L'information de la tension de sortie est souvent donnée par un optocoupleur qui transforme un signal électrique en signal lumineux pour garder l'isolation galvanique



# Conclusion sur l'alimentation à découpage

- Alimentation plus complexe
- Fonctionne avec un contrôleur de tension de sortie
- Permet une meilleure performance en volume et prix par rapport à la puissance fournie