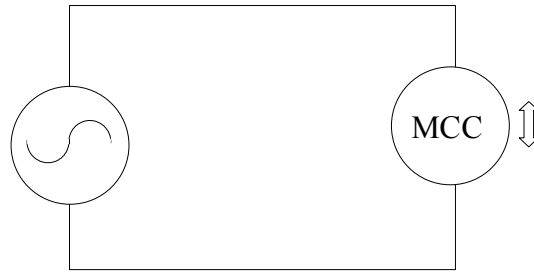


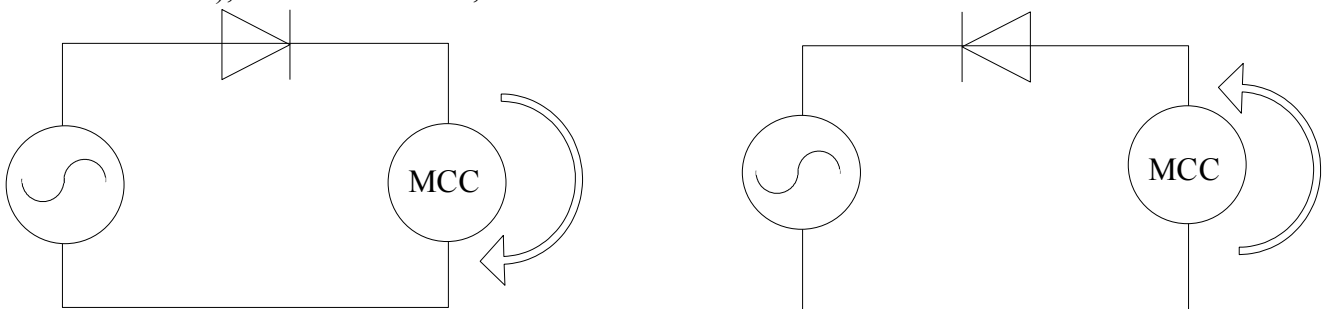
Le redressement

1. Intérêt du redressement



Si on désire faire fonctionner un moteur à courant continu (MCC) en alternatif **il ne tourne pas mais vibre**.

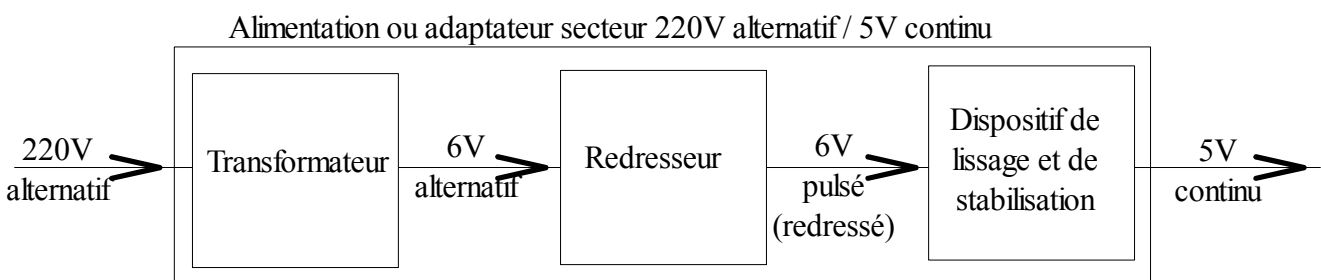
Explication : le **courant alternatif change de sens** régulièrement et rapidement (50 allers-retours en une seconde en 50 Hz). Le MCC va **tourner en changeant de sens de rotation** (50 va et vient en une seconde en 50Hz), en d'autres termes, il va vibrer au lieu de tourner.



Si on place un diode en série dans le circuit précédent, **il tourne**. Si on met la diode en série, dans l'autre sens, le moteur tourne encore mais dans l'autre sens.

Explication : la **diode ne laisse passer le courant que dans un seul sens**. Le moteur, recevant un **courant pulsé toujours dans le même sens** recevra des **impulsions qui le feront tourner toujours dans le même sens** et comme ces impulsions sont très rapides, il n'aura pas le temps de ralentir et tournera régulièrement, de façon apparemment normale. **Si on change le sens de la diode, le courant n'ira que dans un seul sens**, mais le sens opposé à précédemment et le **moteur tournera** encore, mais **dans l'autre sens**.

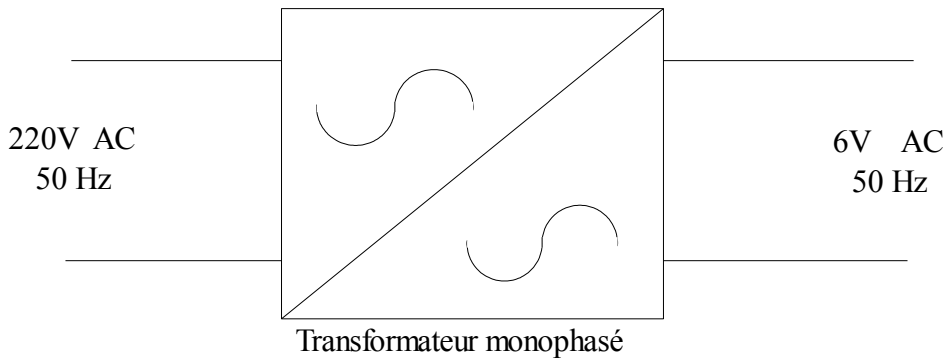
Conclusion : Redresser le courant, c'est l'obliger à circuler dans un seul sens. C'est grâce à la diode que l'on y parvient. C'est très utile pour pouvoir faire fonctionner des appareils électriques fonctionnant en continu (MCC, lecteur MP3, téléphone portable, ordinateur portable, carte mère sur laquelle se trouve le microprocesseur des ordinateurs, moteurs des disques durs et des lecteurs CD et DVD des ordinateurs, etc.) à partir du secteur EDF 220V alternatif 50Hz. Les lecteurs MP3, téléphones portables, ordinateurs portables, mini lecteurs DVD, sont vendus avec un **adaptateur secteur** pour pouvoir recharger la batterie. Cet adaptateur secteur contient : un **transformateur** pour passer du 220V alternatif à une tension plus basse de 5V alternatif par exemple ; un **dispositif redresseur** à diodes, permettant d'avoir un courant pulsé mais circulant toujours dans le même sens et enfin un **dispositif de lissage** qui permet d'avoir un tension ou un courant constant, appelé courant continu. Il en est de même des alimentations que l'on trouve dans l'unité centrale de tous les ordinateurs de bureau.



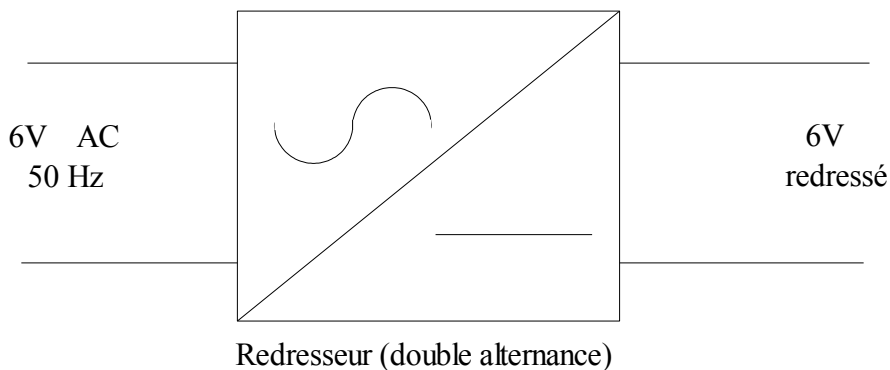
2. Notion de « convertisseur statique » de puissance

Transformateur monophasé et dispositif redresseur sont appelés en électrotechnique « **convertisseurs statiques de puissance** ». En effet, ils sont **statiques** car **immobiles**, au contraire d'un moteur par exemple. Ce sont des **convertisseurs** car ils **convertissent de l'énergie** ou encore **de la puissance**, si on se ramène au débit d'énergie, c'est à dire à l'énergie convertie par unité de temps (la seconde).

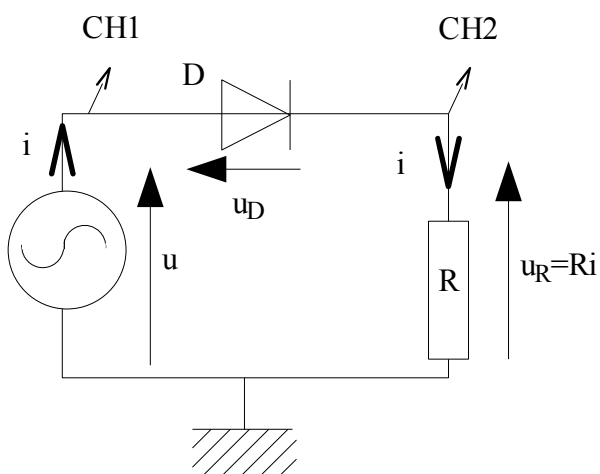
Le **transformateur monophasé** convertit de l'énergie électrique alternative en énergie électrique alternative ou encore, si on considère l'échange d'énergie pendant une seconde, il **convertit une puissance électrique alternative en une puissance électrique alternative**. C'est un **convertisseur alternatif / alternatif**, dont le symbole est le suivant :



Le **redresseur** convertit **une puissance électrique alternative en une puissance électrique redressée**. En électrotechnique, on dit que c'est un **convertisseur alternatif / continu**, dont le symbole est le suivant :



3. Redressement simple alternance



On remplace le moteur à courant continu par une résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$.

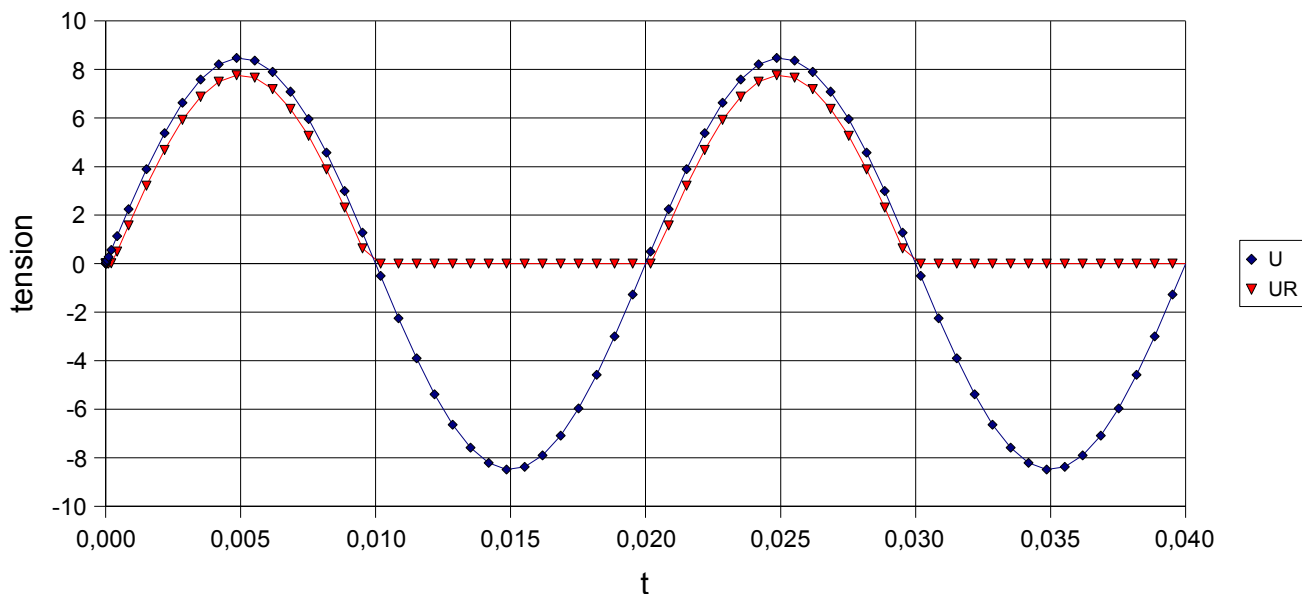
Le canal 1 (CH1) de l'oscilloscope visualise u , la tension aux bornes du générateur, alternative sinusoïdale.

Le canal 2 (CH2) de l'oscilloscope visualise u_R , la tension aux bornes de la résistance. Comme $u_R = Ri$ (u_R est proportionnelle à i), on dit que u_R est l'image du courant i qui traverse la résistance.

- Si $u_R = 0$, alors $i = 0$;
- Si $u_R > 0$, $i > 0$, le courant va dans le sens de la flèche de i donc dans le sens des aiguilles d'une montre ;

- Si $u_R < 0$, alors le courant va dans le sens contraire de la flèche de i , donc en sens inverse des aiguilles d'une montre.

Redressement simple alternance



Alternance positive de u : $u > 0$

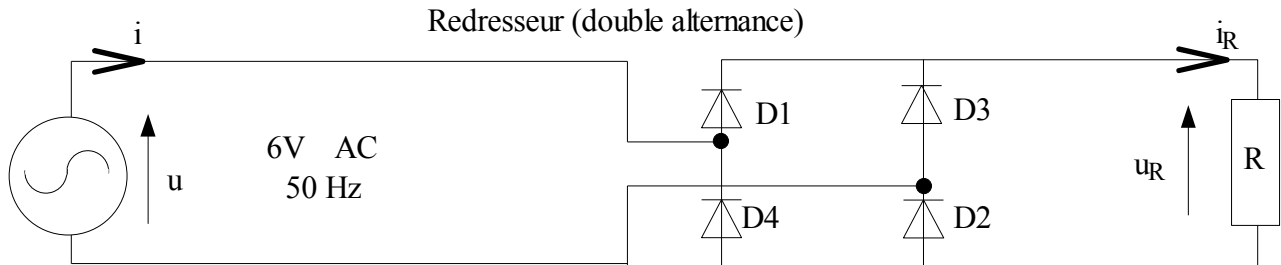
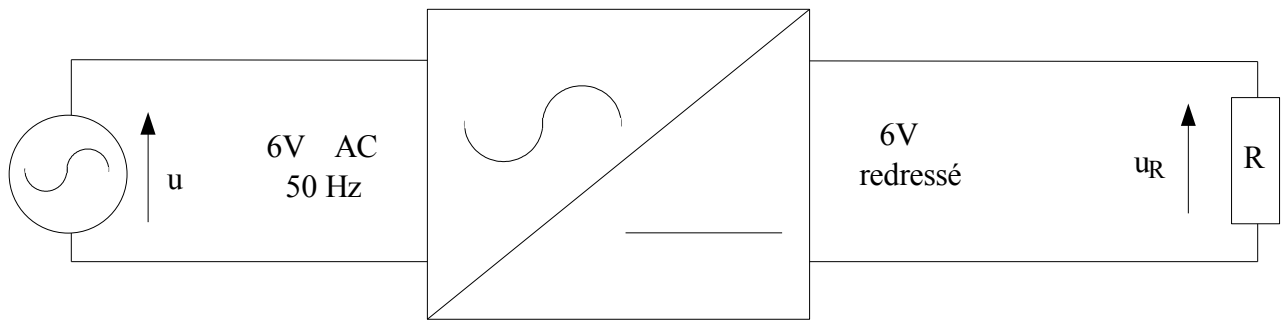
- $u_R \approx u$
- $u_R = Ri$ donc $i > 0 \rightarrow$ le courant circule dans le sens de la flèche de i donc dans le sens des aiguilles d'une montre
- d'après la loi des mailles, on a $u = u_R + u_D$, et comme $u_R \approx u$, on a $u_D \approx 0$, la diode se comporte comme un fil ou un interrupteur fermé

Alternance négative de u : $u < 0$

- $u_R = 0$
- $u_R = Ri=0$ donc $i = 0 \rightarrow$ le courant ne circule pas
- le courant s'annule car il ne peut pas circuler dans le sens inverse de la flèche du symbole de la diode. On dit que la diode est bloquée
- d'après la loi des mailles, on a $u = u_R + u_D$, et comme $u_R = 0$, on a $u_D = u$, la diode se comporte comme un interrupteur ouvert
- On parle de redressement simple alternance, car la diode ne se bloque que pendant l'alternance négative de la tension du générateur. Autrement dit, le courant ne peut passer qu'une alternance sur deux. Le courant ne peut circuler que pendant l'alternance positive de u
- Le courant reste en permanence positif ou nul $i > 0$. Cela signifie qu'il ne peut plus être négatif, donc qu'il ne peut circuler que dans un seul sens (le sens de la flèche du symbole de la diode).

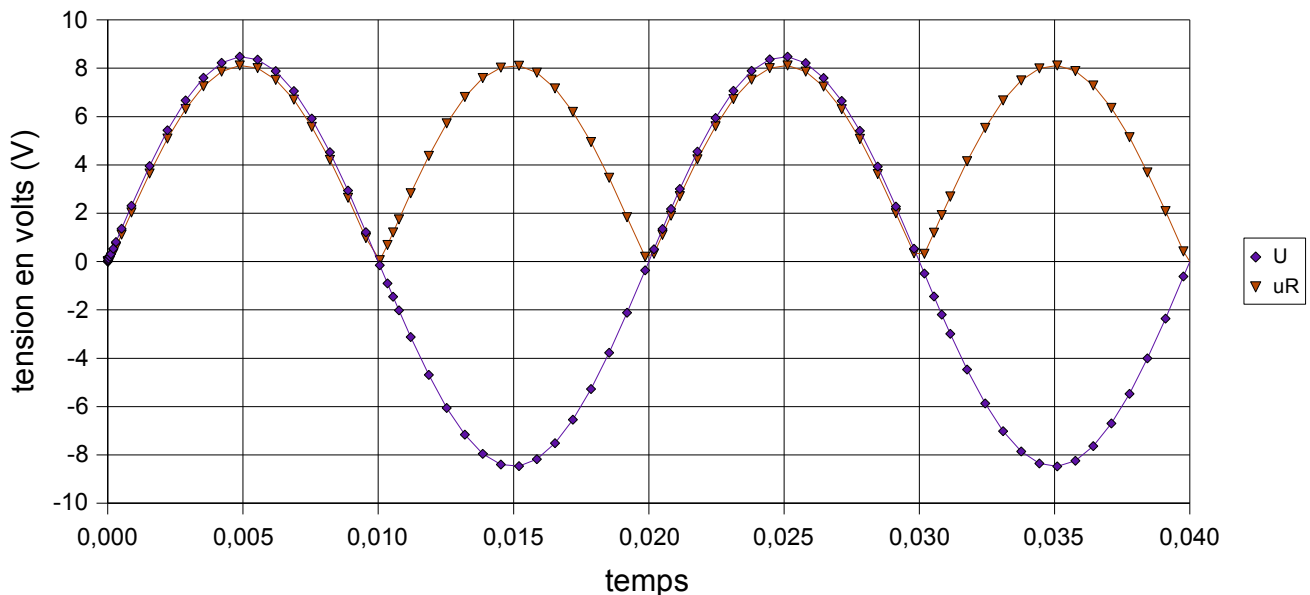
Alternance positive de u ($u > 0$)	Alternance négative de u ($u < 0$)
D est passante	D est bloquée

4. Redressement double alternance



Redresseur (double alternance)

Redressement double alternance



Alternance positive de u : $u > 0$

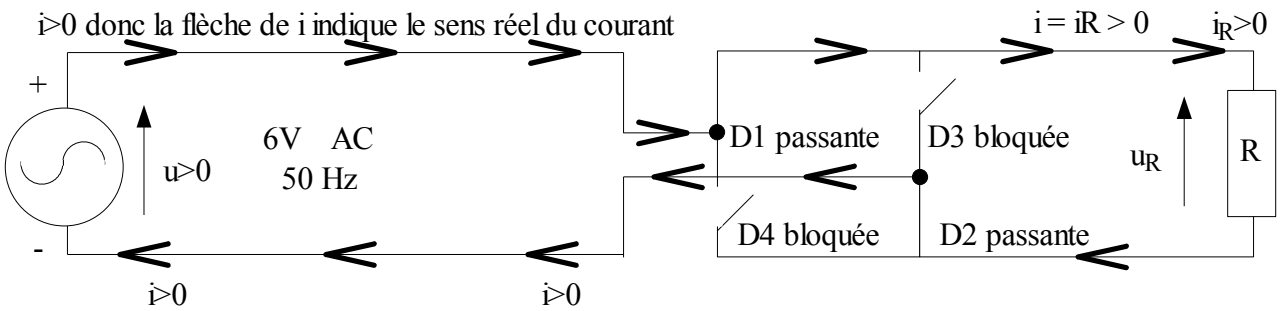
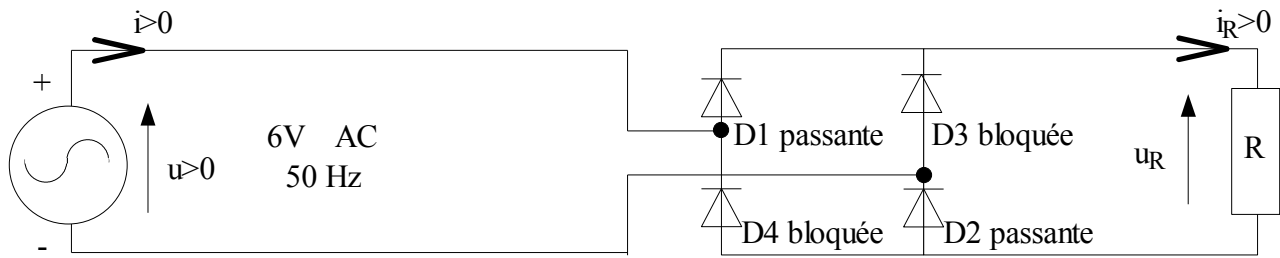
- $u_R \approx u$
- $u_R = R i_R > 0$ donc $i_R > 0 \rightarrow$ le courant circule dans le sens de la flèche de i_R , c'est à dire du haut vers le bas dans la résistance R .
- comme $u > 0$, $i > 0$ et $i_R = i$

Alternance négative de u : $u < 0$

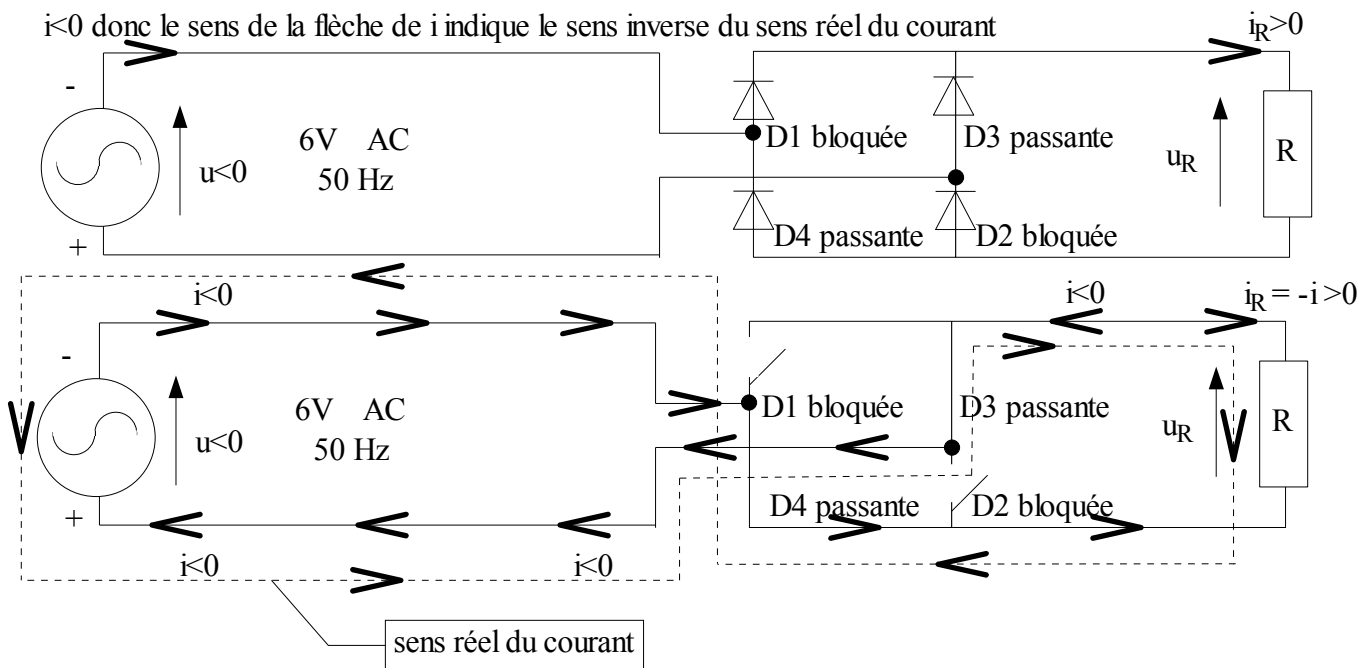
- $u_R \approx -u$
- $u_R = R i_R > 0$ donc $i_R > 0 \rightarrow$ le courant circule encore dans le sens de la flèche de i_R , c'est à dire du haut vers le bas dans la résistance R .
- comme $u < 0$, $i < 0$ et $i_R = -i$
- On parle de redressement double alternance, le courant traverse la résistance toujours dans le même sens pendant les deux alternances positive et négative de la tension du générateur u et c'est deux fois mieux
- Le courant reste en permanence positif ou nul $i \geq 0$. Cela signifie qu'il ne peut plus être négatif, donc qu'il ne peut circuler que dans un seul sens (il est redressé).

Explications :

Alternance positive de u : $u > 0$



Alternance négative de u : $u < 0$



On voit que le courant suit un chemin différent en fonction de son sens et qu'il peut changer de sens dans le générateur mais pas dans la résistance.

Quel que soit son sens, le courant traverse deux diodes car les deux autres sont bloquées

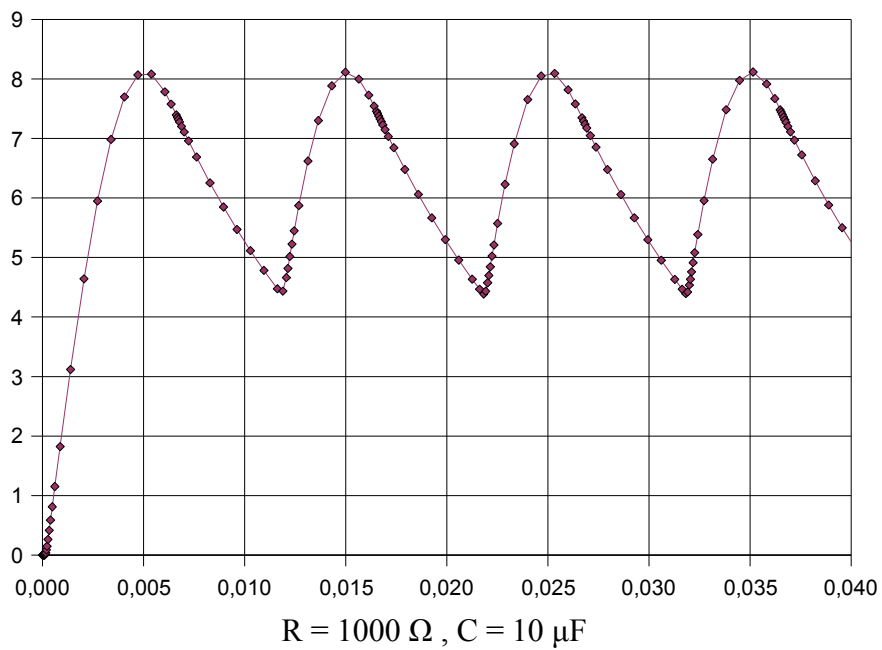
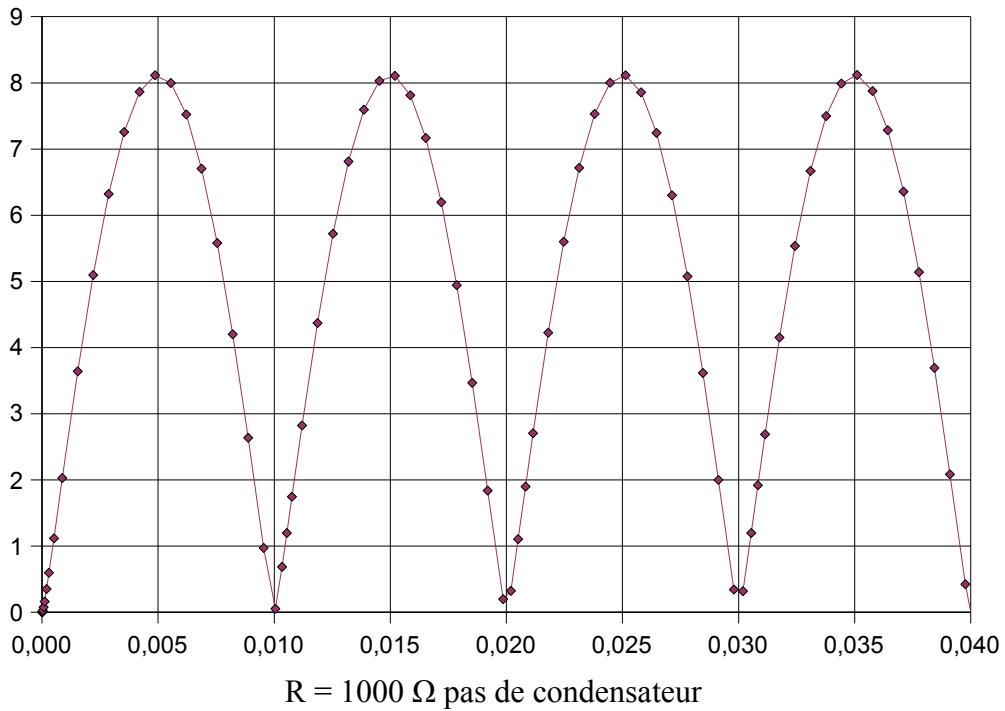
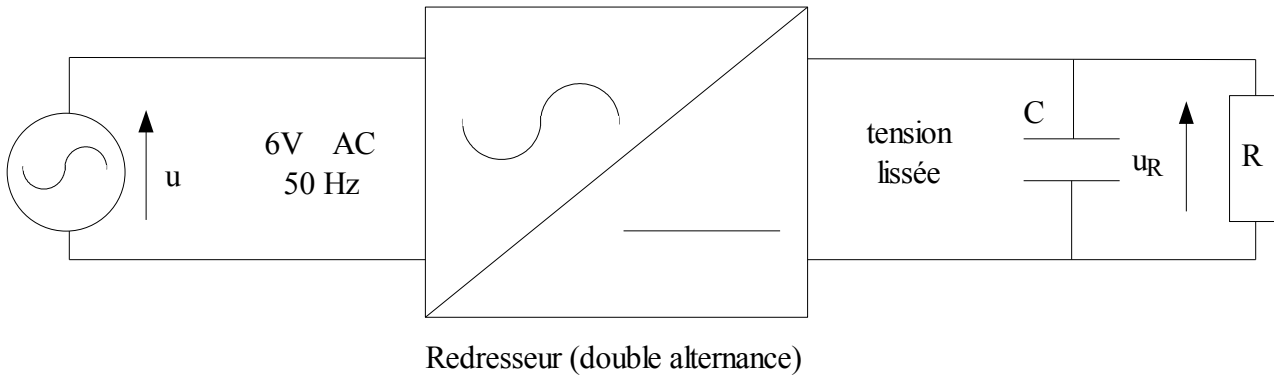
- Lorsque $i > 0$, le courant traverse D1 et D2 car D3 et D4 sont bloquées
- Lorsque $i < 0$, le courant traverse D3 et D4 car D1 et D2 sont bloquées

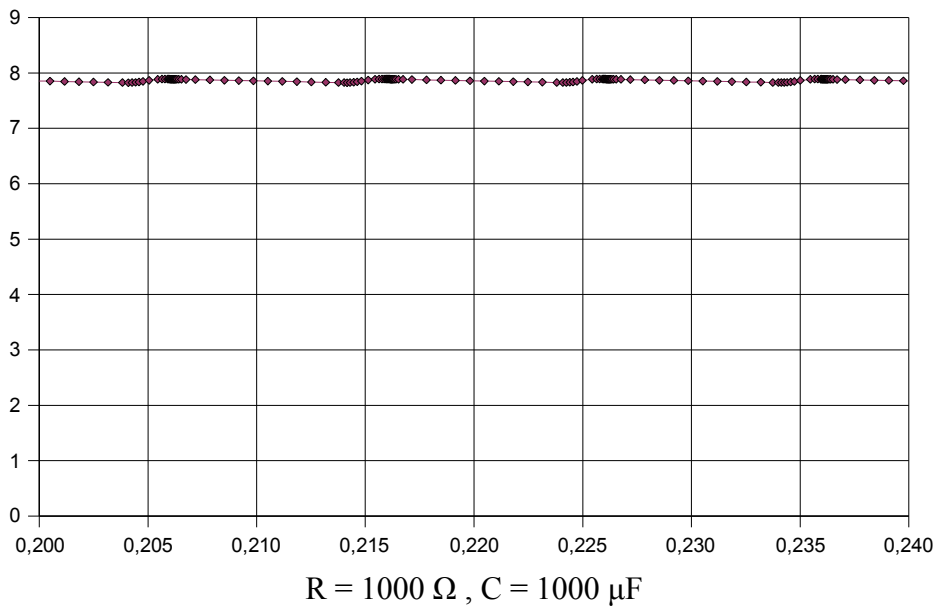
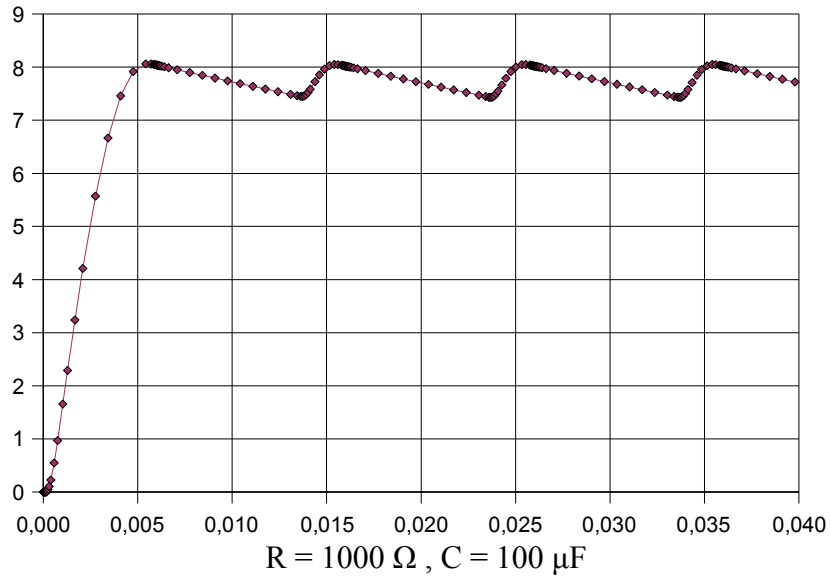
Ce système est deux fois plus efficace que le redressement simple alternance mais il nécessite 4 diodes au lieu d'une seule.

Ce judicieux système de 4 diodes est appelé **pont de diodes** ou **pont de Graëtz**.

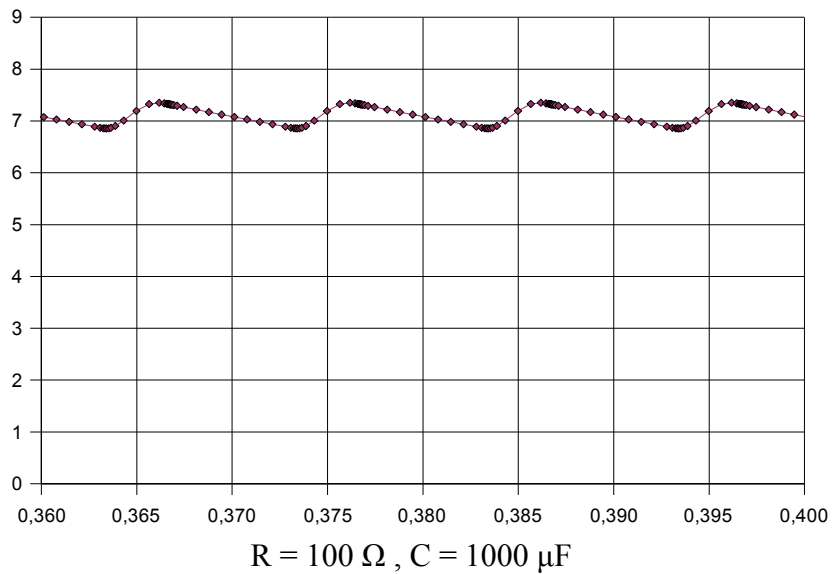
5. Lissage

A – Lissage de la tension par condensateur

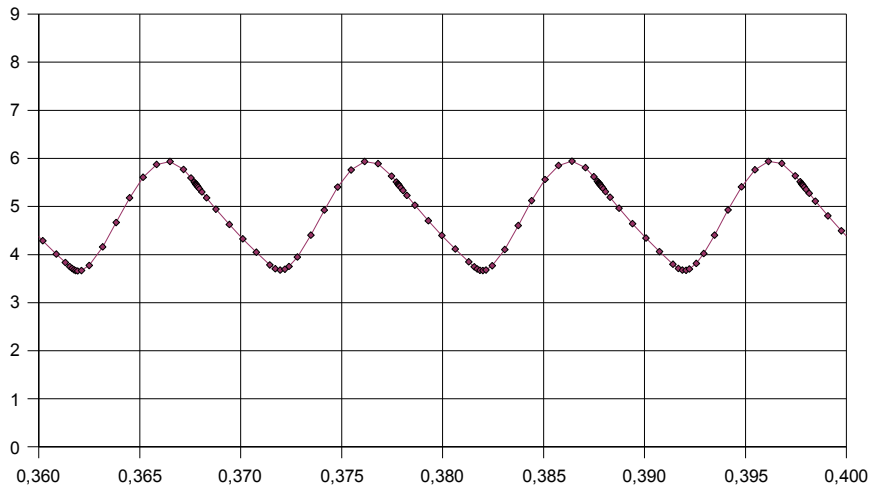




On remarque que plus le condensateur est grand, meilleur est le lissage.



Par contre, quand la résistance diminue donc quand le courant est plus fort, le lissage de la tension se dégrade.

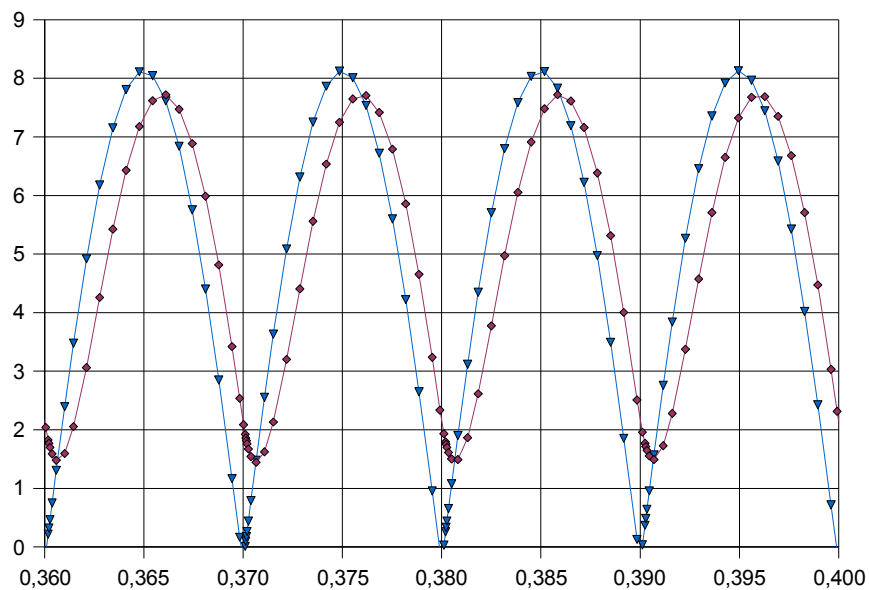
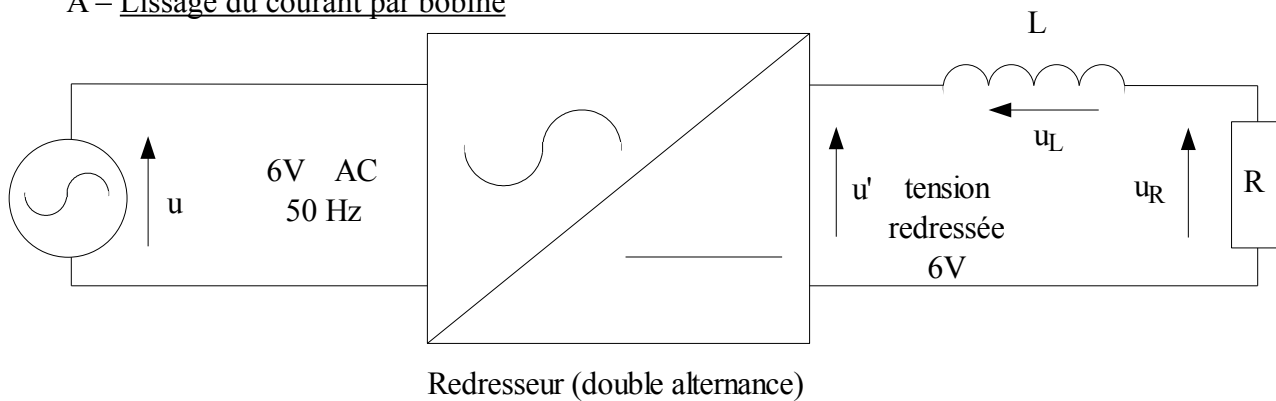


$$R = 10 \Omega, C = 1000 \mu\text{F}$$

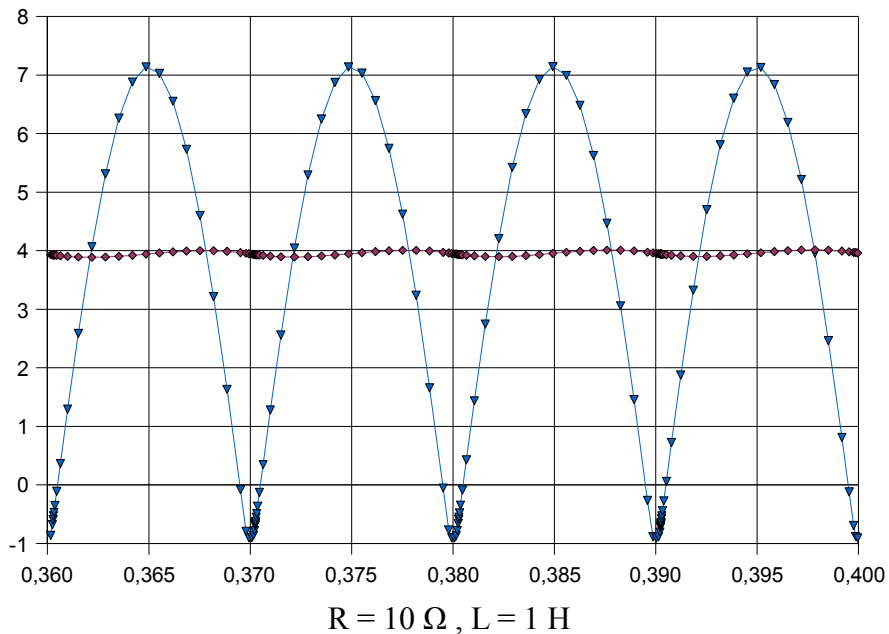
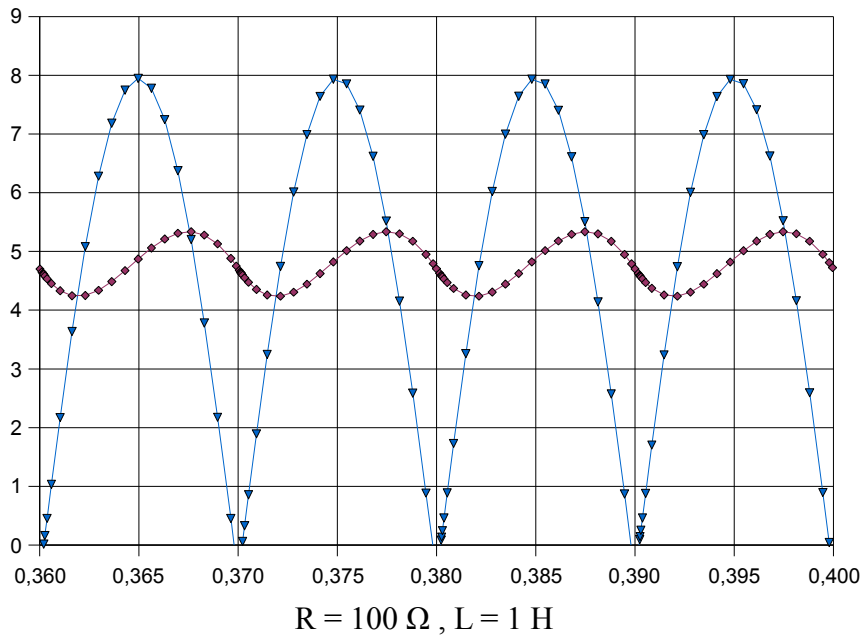
La dégradation du lissage de la tension est d'autant plus importante que l'intensité augmente (donc que R diminue).

Le lissage de tension par condensateur est réservée aux courants faibles (typiquement inférieurs à 5A dans les adaptateurs secteurs et les alimentations).

A – Lissage du courant par bobine



$$R = 1000 \Omega, L = 1 \text{ H}$$



On remarque que le lissage du courant par bobine est d'autant meilleur que l'inductance L de la bobine de lissage est grand et d'autant meilleur que l'intensité du courant à lisser est forte. En effet, u_R , image du courant présente un taux d'ondulation plus faible pour $R=100 \Omega$ et encore plus faible pour $R = 10 \Omega$. Les résistances étant de plus en plus faibles, cela signifie que les courants sont de plus en plus forts dans R .

Le lissage de courant par bobine est réservée aux courants forts (typiquement supérieurs à 5A dans les moteurs à courant continu par exemple).

C – Résumé

	COURANT FAIBLE (<5A)	COURANT FORT (>5A)
LISSAGE DE LA TENSION PAR CONDENSATEUR EN DERIVATION SUR LA CHARGE	OUI	NON
LISSAGE DU COURANT PAR BOBINE EN SERIE AVEC LA CHARGE	NON	OUI