

L'alimentation est chargée de convertir la tension alternative (AC) du secteur EDF en tensions continues (DC) plus faibles permettant d'alimenter les différents composants des systèmes électroniques. La source de tension, idéalement, donne une tension indépendante du courant débité. Caractérisée par sa différence de potentiel à vide  $U$  (pour  $I = 0$  ampères), la résistance interne (souvent négligé  $R \sim 0$  ohms), le courant de court circuit  $I_{cc}$  (pour  $U = 0$  volt, cette dernière n'est pas toujours supportée par la source et il faut respecter le courant maximum  $I_{max}$ ).

		Activités (surlignée)	Acquis	En cours d'acquisition (aide du professeur)	Non- acquis
Préparation	A1-1	Préparer, intégrer et assembler le matériel			
	A1-2	Paramétrage logiciel			
	A1-3	Tester et valider			
Installation	A2-1	Participer à la préparation sur site			
	A2-2	Mettre en place, raccorder, tester et valider les supports de transmission			
	A2-3	Mettre en place les équipements, les logiciels, configurer, paramétrer, tester et valider			
Maintenance	A3-1	Effectuer la maintenance préventive			
	A3-2	Effectuer la maintenance corrective			
Organisation	A4-1	Réaliser la prise en charge du matériel			
	A4-2	S'informer et se documenter			
	A4-3	Participer à la relation clientèle			
	A4-4	Respecter les obligations légales et réglementaires			
	A4-5	Participer à la gestion de son activité			
Signature de l'enseignant					

### Compétences visées :

#### **C2 S'approprier les caractéristiques fonctionnelles d'un système, en vue d'intervenir dans le cadre d'une évolution ou d'une opération de maintenance**

C2-1 Faire un bilan de l'existant

C2-2 Recueillir les informations relatives à l'exploitation et aux caractéristiques des éléments de l'installation

#### **C3 Préparer les équipements en vue d'une installation**

C3-4 Effectuer les tests nécessaires à la validation du fonctionnement des équipements

#### **C5 Assurer la maintenance de tout ou partie d'une installation**

C5-1 Vérifier la conformité du support et des alimentations en énergie

#### **C7 Assurer la logistique liée à l'intervention**

C7-2 Gérer son temps d'intervention

### Savoirs associés :

Domaines physiques spécifiques d'application

S1 - 1 Electricité - Electronique

S1 - 1.1 Régime sinusoïdal

S1 - 1.2 Puissance électrique

S1 - 1.3 Electronique

S1 - 1.4 Electromagnétisme

S1 - 2.3 Conduction thermique et isolation

S6 Qualité - sécurité - environnement - réglementation

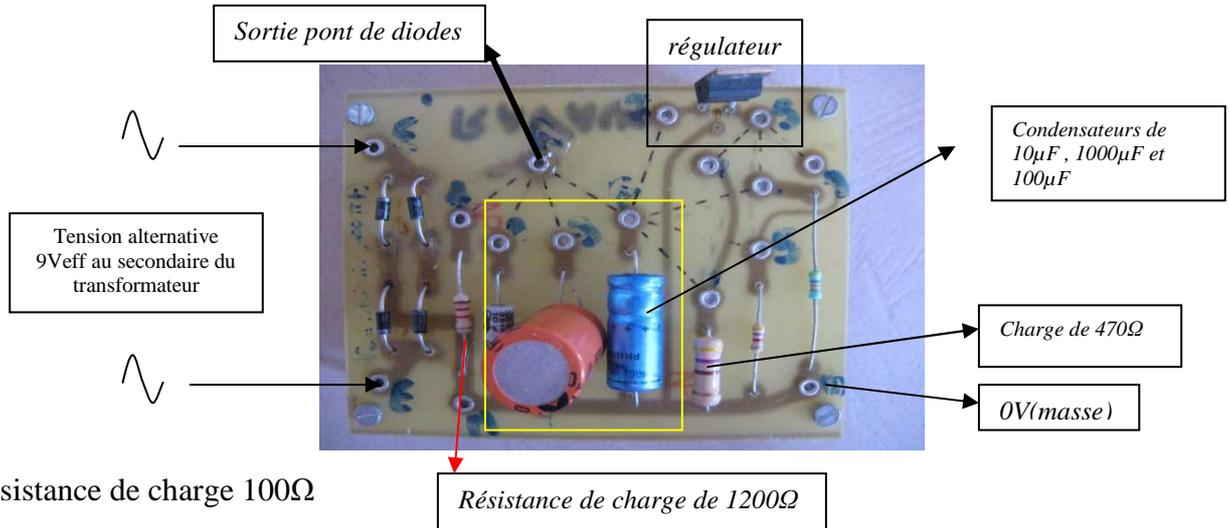
S7 - 1 Communication orale

S7 - 2 Communication écrite - Utilisation de l'outil informatique

S7 - 3 Organisation de l'activité

**Matériels nécessaires : La prise en charge (vérification de la présence du matériel) et la restitution du matériel fait partie de l'évaluation. Les 2 sont à faire valider par l'enseignant.**

- un PC
- le logiciel ISIS de Proteus
- Un transformateur **sortie 9V AC** (FS1)
- Maquette d'alimentation (FS2 +FS3)



- Résistance de charge  $100\Omega$
- Un Multimètre numérique
- Oscilloscope numérique + 1 adaptateurs BNC + Notice d'utilisation
- 3 Adaptateurs secteur DC et AC



- Câble USB
- Oscilloscope en position testeur de composant
- De la documentation informatique

(Prise en charge du matériel)  
Validation de l'enseignant



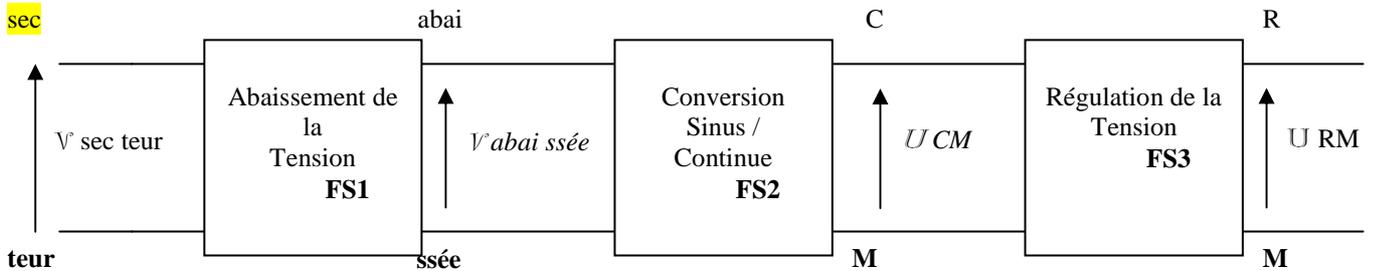
Attention, le TP est long (les parties A , B et C sont à faire en priorité)

Tout système électronique a besoin d'énergie fournie par une alimentation **continue** asymétrique (0V ; +U) ou symétrique (-U ; 0V ; +U).

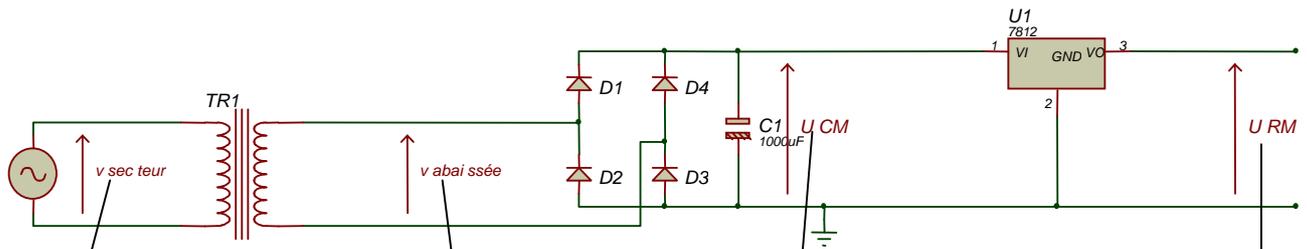
Une alimentation continue est dite **Régulée en tension** lorsque la tension de sortie reste **constante** quelles que soient :

- Les variations d'entrée ou variations de la tension secteur EDF
- Les variations de sortie ou variations du courant débité due à un dipôle utilisateur variable

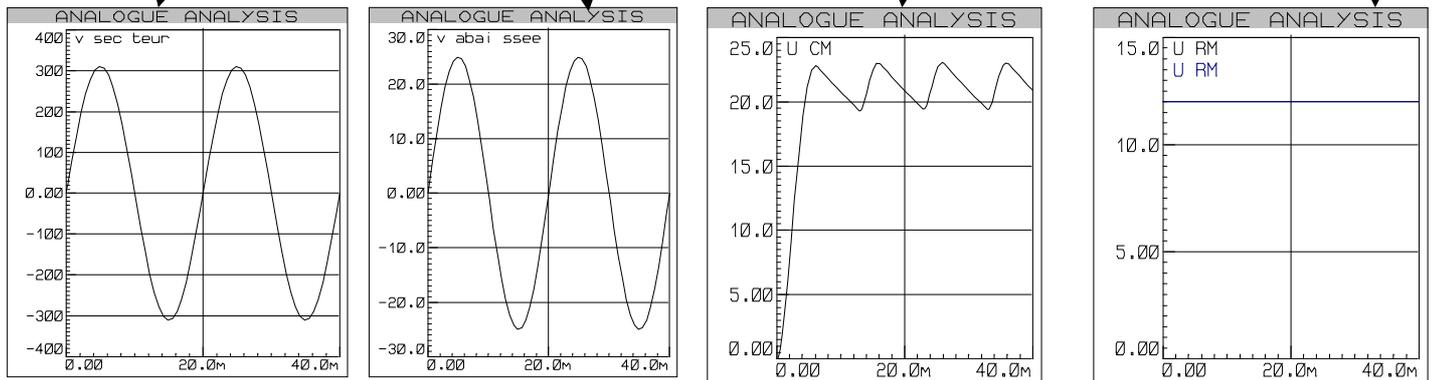
**Schéma fonctionnel**



**Schéma structurel d'une alimentation continue régulée en tension**



**Chronogrammes**



FS1 Abaissement de la tension

Rôle : **Abaisser la tension secteur** à la valeur désirée et **isoler électriquement** le secteur EDF (230V – 50 Hz)

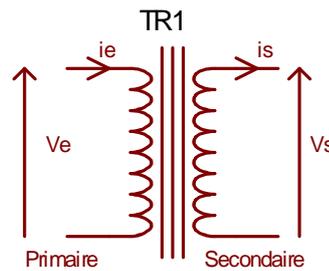
Entrée : Tension secteur  $V^{\circ} \text{ sec teur} = V^{\circ} \text{ eff.} \cdot \sqrt{2} \sin(\omega \cdot t)$  ou  $V^{\circ} \text{ sec teur} = V^{\circ} \text{ max} \sin(2\pi \cdot f \cdot t)$   
 $V^{\circ} \text{ sec teur} = 230 \cdot \sqrt{2} \sin(314 \cdot t)$  ou  $V^{\circ} \text{ sec teur} = 325 \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t)$

Rappel : pour un signal sinusoïdal monophasé  $V_{\text{eff}} = \frac{v_{\text{max}}}{\sqrt{2}}$

Sortie : Tension abaissée, la fréquence et la nature du signal sont inchangées.

$$V^{\circ} \text{ abai ssée} = 18 \cdot \sqrt{2} \sin(100 \cdot \pi \cdot t)$$

Pour réaliser cette fonction un transformateur de puissance apparente **25VA** est utilisé.



**Transformateur** : Appareil statique à induction électromagnétique destiné à abaisser ou augmenter la tension et le courant, à isoler électriquement sans modifier la nature et la fréquence du signal d'entrée.

**Rapport de transformation** :  $K = \frac{N2}{N1} = \frac{Vs}{Ve} = \frac{Ie}{Is}$

$N1$  est le nombre de spires du primaire et  $N2$  le nombre de spires du secondaire

$Ve$  est la tension du primaire et  $Vs$  la tension du secondaire (toutes ces valeurs sont des valeurs efficaces)

$Ie$  est le courant du primaire et  $Is$  le courant du secondaire

**Puissance apparente du transformateur** en volt-ampère (VA)

Dans le primaire  $P_E = V_e \cdot I_e$  et dans le secondaire  $P_S = V_s \cdot I_s$  (valeurs efficaces)

**Rendement**

$\eta = \frac{P_s}{P_e}$  en théorie  $\eta = 1$ , en pratique  $0.8 < \eta < 0.9$

T1) Donner la nature du signal à la sortie du transformateur .Quelle est la fréquence au secondaire de ce transformateur ?

T2) A l'aide des chronogrammes fournis, **calculer** la valeur efficace de la tension au secondaire du transformateur

T3) En déduire le **rapport de transformation K en %**

T4) A l'aide de la puissance apparente, calculer la **valeur efficace** du courant  $is$  et en déduire sa **valeur maximale**

T5) Calculer la **valeur efficace et la valeur maximale** du courant  $ie$  si le rendement est de  $\eta = 0.8$

**Tp alimentation simulée avec le logiciel de simulation ISIS (partie A)**

**FS2 Conversion sinus / continue**

Rôle : Obtenir une valeur moyenne presque continue à partir d'un signal sinusoïdal

Entrée : Tension abaissée, la fréquence et la nature du signal sont inchangées.

$$V_{\text{abaissée}} = 18 \cdot \sqrt{2} \sin(100 \cdot \pi \cdot t)$$

Sortie :  $U_{CM}$  Tension « presque » continue de valeur **moyenne non nulle**.

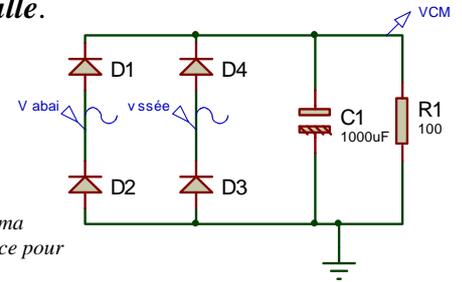
**Etude de l'influence de C1 et R1 sur la structure de FS2**

A1) Ouvrir sous isis le schéma Simulation FS2

avec une amplitude de 24V (vmax) f = 50Hz au secondaire du transformateur

Pour chaque simulation changer les valeurs des composants clic droit puis gauche sur le composant du schéma

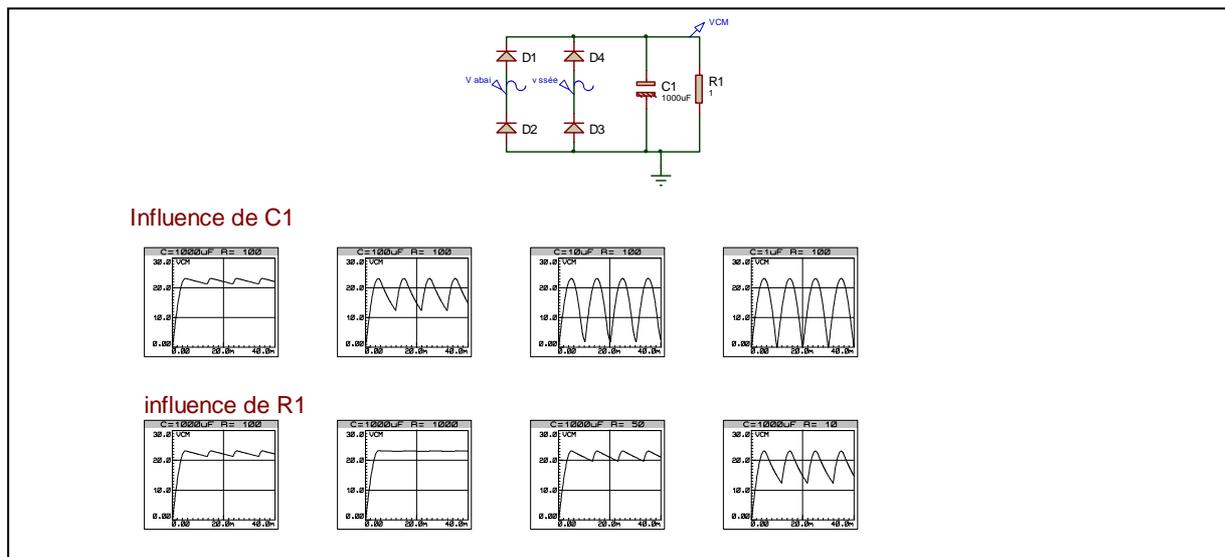
Pour chaque graphe changer les titres clic droit puis gauche sur le graphe, puis appuyer sur la barre d'espace pour retracer le graphe avec les bonnes valeurs



A2) **Imprimer** la feuille isis comme ci-dessous, avec 8 graphes analogiques ayant pour titre les différentes valeurs de C1 et de R1 (voir tableau) et la simulation correspondant à ces valeurs.

A3) Mesurer pour chaque graphe :  $u_{CMmax}$  ,  $u_{CMmin}$  et calculer

- $U_{CM} = \frac{u_{CMmax} + u_{CMmin}}{2}$  (égale à la **valeur moyenne de  $v_{CM}$** )
- $\Delta U = u_{CMmax} - u_{CMmin}$  (**ondulation** autour de la valeur moyenne)
- **Taux d'ondulation**  $\tau = \frac{\Delta U}{2 \cdot U_{CM}} * 100$  ( $\tau$  en %)



C1 µF	R1 Ω	$u_{CMmax}$ en V	$u_{CMmin}$ en V	$U_{CM}$ en V	$\Delta U$ en V	$\tau$ en %	Qualité de FS2
4700	100	21.8V	21.2V	21.5V	0.6V	1.40%	Très bonne
1000	100						
100	100						
10	100						
1000	1000						
1000	100						
1000	10						
1000	1						

Si  $\tau < 5\%$  très bonne ; entre 5 et 10% bonne ; entre 10 et 20% moyenne ; >20% médiocre ; >50% mauvaise

### FS3 : Régulation de la tension

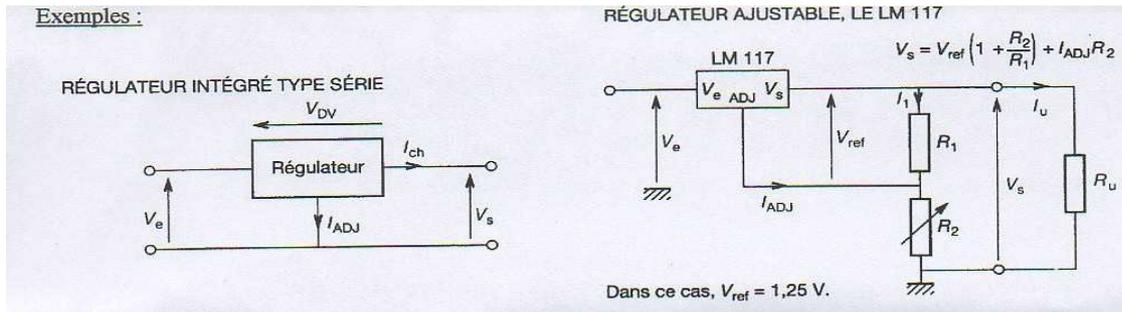
Rôle : Rendre la tension continue de sortie indépendante des variations du secteur et de la charge.

Entrée : Tension  $U_{CM}$  presque continue

Sortie : Tension régulée  $U_{RM}$

Les régulateurs intégrés type série se présentent sous forme d'un boîtier 3 broches ; Ils possèdent une tension  $V_s$  ( $V_{out}$ ) très stable et rejettent efficacement les variations de la tension d'entrée. Il existe différents types de régulateurs série :

- **Les régulateurs positifs** qui effectuent la conversion d'une tension positive en une tension positive de valeur inférieure.
- **Les régulateurs négatifs** qui effectuent la conversion d'une tension négative en une tension négative de valeur supérieure.
- **Les régulateurs bitension** qui sont composés d'un régulateur positif et d'un régulateur négatif.
- **Les régulateurs ajustables** dont la boucle de régulation est externe, et permet des plages de variations de  $V_s$  allant de 1,2V à 47V. ( $I_{ADJ}$  est souvent négligeable)



$V_e$  : tension d'entrée du régulateur ;  $V_s$  : tension de sortie du régulateur ;  $V_{DV} = V_e - V_s$

$I_{CH}$  : courant débité dans la charge (courant de sortie du régulateur).

$I_{ADJ}$  : courant de réglage du régulateur (ADJ : ADJust).

#### MARGE DE TENSION (DROPOUT VOLTAGE)

C'est la différence de potentiel minimale entre entrée et sortie pour que le régulateur fonctionne ( $V_{DVmin} = (V_e - V_s)_{min}$ ).

#### REGULATION DE LIGNE (LINE REGULATION) $S_V$

Indique en %/V les variations de la tension  $V_s$  pour une variation de  $V_e$  en régime établi (ex : 0,01 %/V pour un LM117).

#### RÉGULATION EN CHARGE (LOAD REGULATION) $R_o$

Indique en %/A les variations de  $V_s$  pour une variation de  $I_u$  en régime établi (ex : 0,3 %/A pour un LM117).

#### TENSION DE BRUIT EN SORTIE (OUTPUT NOISE VOLTAGE)

C'est la valeur efficace de la tension de bruit en sortie.

#### DISSIPATION MAXIMALE DE PUISSANCE (MAXIMAL POWER DISSIPATION)

C'est la puissance maximale dissipable par le régulateur.

La puissance dissipée par le régulateur a pour expression :  $P = V_{DV} \cdot I_{CH}$

#### STABILITE EN TEMPERATURE (TEMPERATURE STABILITY) $S_T$

C'est la variation de la tension de sortie en fonction de la variation de la température.

La variation totale de la sortie a pour expression :

$$\Delta V_S = S_V \cdot \Delta V_E + R_o \cdot \Delta I_{LOAD} + S_T \cdot \Delta \theta$$

#### LES CONDENSATEURS EXTERNES (condensateurs de découplage):

Il est recommandé de placer un condensateur en entrée et un autre en sortie du régulateur,  $V$  efficace pour éliminer l'ondulation Haute Fréquence, améliorer le taux de réjection de l'ondulation et stabiliser le montage.

#### LES DIODES DE PROTECTION :

Il est parfois nécessaire d'ajouter des diodes de protection au montage, afin de protéger le régulateur contre les pointes de courant induites par les condensateurs (diodes du type 1N4001)

**Tp alimentation régulée (partie B)**

Les relevés se feront sur une seule feuille en orientation portrait. Sur chaque relevé on fera apparaître la grandeur et les unités des axes, ainsi que les valeurs : Vmaximum, Vminimum, période et valeur particulière le cas échéant. Mettre aussi les mesures faites au voltmètre numérique, les valeurs de R et C. ( 5 courbes à imprimer au total sur une feuille A4)

**1) Etude de FS1 : abaissement de la tension (sortie du transformateur 9V efficace)**

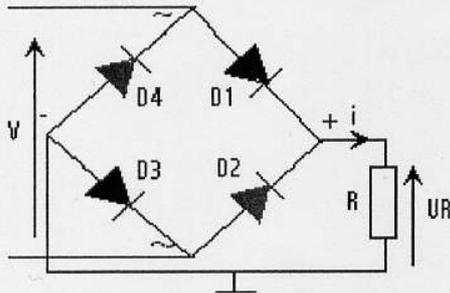
B1) Donner l'équation obtenue en sortie du transformateur  $v_{\text{secondaire}} = VEE' =$

B2) Relever à l'oscilloscope  $V_{\text{secondaire}} = f(t)$ . Mesurer la période et l'amplitude ( $V_{\text{sec. max}}$ ) du signal. Calculer la valeur efficace à partir de la valeur maximale. Comparer cette valeur avec la mesure au voltmètre en position AC.

**2) Etude de FS2 : conversion du signal sinusoïdal en un signal continu**

(Câblage)  
Validation de l'enseignant

**2a) Redressement sans le condensateur de filtrage**



Tension maximum :	$U_{R\text{ MAX}} = U_{\text{MAX}} - 2 * U_{D\text{ Seuil}}$
Tension moyenne :	$U_{R\text{ MOY}} = \frac{2 U_{R\text{ MAX}}}{\pi}$
Tension efficace :	$U_{R\text{ eff}} = \frac{U_{R\text{ MAX}}}{\sqrt{2}}$
Fréquence de UR :	$f_{Ur} = 2 * f_U$

(Câblage1)  
Validation de l'enseignant

Connecter le composant résistif de valeur **1.2kΩ** (= Rcharge)

B3) Relever à l'oscilloscope le signal  $V1M = f(t)$  en précisant vos calibres utilisés et en mesurant la période et l'amplitude du signal.

B4) Mesurer la **valeur moyenne de U1M** avec un voltmètre en position continue et vérifier que cette valeur est égale à :  **$U1M = (2. V1M\text{ MAX}) / \pi$**

**2b) Redressement avec le condensateur de filtrage**

(Câblage2)  
Validation de l'enseignant

**2b-1) Influence de la capacité**

Connecter le composant résistif de valeur **1.2 kΩ** avec le condensateur de **10μF**

B5) Relever le signal  $V2M = f(t)$  en précisant vos calibres utilisés. Relever l'ondulation Δu (en position AC pour l'oscilloscope). Mesurer la valeur moyenne de  $U_{2M}$  avec un voltmètre en position continue.

B6) Avec  $R_{\text{charge}} = 1.2k\Omega$  et  $C = 100\mu F$ , mesurer l'ondulation Δu et la valeur moyenne  $U_{2M}$ .

B7) Avec  $R_{\text{charge}} = 1.2k\Omega$  et  $C = 1000\mu F$ , mesurer l'ondulation Δu et la valeur moyenne  $U_{2M}$ .

B8) Conclure de l'influence de la capacité sur l'ondulation et la valeur moyenne du signal obtenu.

**2b-2) Influence de la charge**

(Câblage3)  
Validation de l'enseignant

Connecter le condensateur de filtrage  $C = 100\mu F$  avec  $R_{\text{charge}} = 470\text{ ohms}$

B10) Relever  $V4M = f(t)$  en précisant vos calibres utilisés. Relever l'ondulation Δu (en position AC pour l'oscilloscope). Mesurer la valeur moyenne de  $V4M$  avec un voltmètre en position continue.

B11) Comparer votre chronogramme avec  $R_{\text{charge}} = 1.2k\Omega$  et  $C = 100\mu F$  et conclure de l'influence de la charge sur l'ondulation et la valeur moyenne du signal obtenu.

**3) Etude de FS3 : régulation de la tension**

(Câblage4)  
Validation de l'enseignant

Connecter le condensateur de filtrage  $C = 1000\mu F$

Connecter le composant résistif  $R_{\text{charge}}$  de valeur **470 ohms en sortie du régulateur.**

B12) Relever  $V_{SM} = f(t)$ . Mesurer la valeur crête à crête de l'ondulation résiduelle (en position AC).

B13) Mesurer la valeur continue obtenue en sortie du régulateur avec le voltmètre.

B14) Changer  $R_{\text{charge}}$  et vérifier que la tension de sortie est indépendante de la charge.

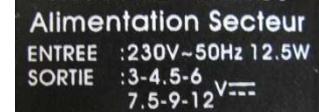
**Tp alimentation régulée (partie C)**

**Mesure des caractéristiques d'adaptateurs secteur**

C1) Donner la signification des symboles

Symboles	Signification
	Protection thermique
	Protection contre les surintensités
RoHS	

C2) Donner la nature, la valeur de la tension de sortie et la valeur du courant de sortie maximum

	 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">1</span>	 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">2</span>	 <span style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; padding: 2px;">3</span>
Nature du signal en sortie			
Tension en sortie			
Courant Max en sortie	(Calcul à faire avec $P_S=12.5W$ )		

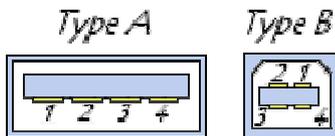
C3) Sur une feuille A4, imprimer les courbes obtenues en sortie de chaque adaptateur avec une résistance de charge de 100Ω

Mesurer au voltmètre (position DC ou AC selon le cas) la tension de sortie

C4) Les adaptateurs n° 1 et 3 sont ils régulés en tension ?

(Visualisation1)  
Validation de l'enseignant

**Mesure de la tension d'alimentation d'un port USB (en bonus)**



- 1. Alimentation +5V DC (VBUS) 100mA maximum
- 2. Données (D-)
- 3. Données (D+)
- 4. Masse (GND)

C5) Mesurer la tension d'alimentation d'un port USB avec un voltmètre (utiliser le câble fourni avec deux douilles de 2mm)

C6) Visualiser et relever la tension de sortie avec une résistance de charge de 1kΩ

C8) Conclure sur la qualité de l'alimentation (ondulation résiduelle).

(L'alimentation est certainement une alimentation à découpage qui sera vu l'an prochain)

(Visualisation2)  
Validation de l'enseignant