

Rapport de laboratoire

Ecole supérieure
Électronique

Laboratoire EIND
Salle R110

Réalisation d'une alimentation linéaire

Réalisé par :

Matteo Stefanelli

A l'attention de :

Philippe Bovey
Serge Gavin

Dates :

Début du laboratoire : 20 novembre 2024

Fin du laboratoire : 20 décembre 2024

Table des matières :

Réalisation d'une alimentation linéaire	1
1 Cahier des charges.....	5
2 Partie 1.....	5
2.1 Schéma de principe	5
2.2 Formules utiles.....	5
3 Simulations.....	7
3.1 Résultats simulations.....	7
4 Mesures.....	7
5 Partie 2 – schéma limitant le courant à 250mA	9
5.1 Mesures et relevés	9
5.2 Calculs de puissance et de température	11
6 Conclusion	12
7 Annexes	13
7.1 Annexes – théorie.....	13
7.2 Annexes – simulation.....	14
7.2.1 Schéma de simulation – point f).....	14
7.2.2 Méthode de simulation – point f)	14
7.2.3 Diagrammes de simulation – points f)	15
7.2.4 Diagrammes de simulations – point g).....	17
7.3 Annexes - mesures.....	22
7.3.1 Schémas de mesure 1 – point h)	22
7.3.2 Méthode de mesure 1 – point h)	22
7.3.3 Schéma de mesure 2 – point h)	23
7.3.4 Méthode de mesure 2 – point h)	23
7.3.5 Schémas de mesures – point j)	24
7.3.6 Méthode de mesure – point j).....	24
7.3.7 Schémas de mesures – point k).....	25
7.3.8 Méthode de mesure – point k).....	25
7.3.9 Relevés de mesures – point k).....	26
7.4 Liste de matériel	29
7.4.1 Liste d'outillages	29
7.5 Prompt.....	29

1 Cahier des charges

Dans ce rapport de laboratoire, il est demandé de réaliser une alimentation linéaire à l'aide d'un régulateur LM317.

Je vais devoir analyser les mesures et les conséquences de la variation d'une charge en sortie du système ainsi que les aspects thermiques des différents montages.

2 Partie 1

2.1 Schéma de principe

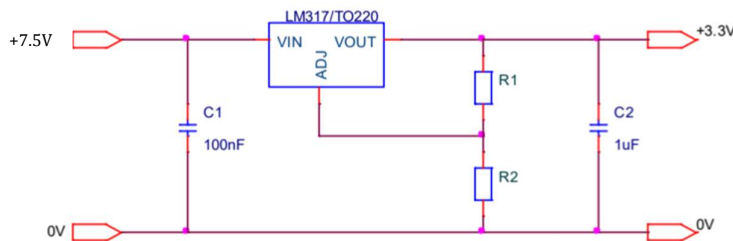


Schéma 1 - Schéma de principe

Voici le schéma électrique qu'il m'est donné. Celui-ci présente un montage avec un régulateur linéaire (LM317) dans un boîtier de type TO220.

Deux résistances montées en pont diviseur sur la sortie permettent de réguler la tension de sortie en fonction de leurs valeurs. Le LM317 est un régulateur de tension ajustable.

2.2 Formules utiles

Il est demandé dans un premier temps de calculer certaines grandeurs, telles que les valeurs des résistances ou encore les puissances : (I_{outmax} : 100mA)

Posons $R1 = 240\Omega$ (grandeur utilisée fréquemment dans plusieurs référence littéraire (formulaires, datasheets, exemples et exercices)).

a) Déterminez la valeur des résistances R1 et R2

$$\text{Formule pour la tension de sortie : } V_{out} = 1.25V * \left(1 + \frac{R2}{R1}\right) + I_{adj} * R2$$

I_{adj} étant de l'ordre du μA , peut être négligé en rapport à I_{outmax} .

Ayant les valeurs de $R1$ et de la tension de sorties, la formule finale pour trouver $R2$

$$\text{deviens : } \left(\frac{V_{out}}{1.25V} - 1\right) * R1 = \left(\frac{3.3V}{1.25} - 1\right) * 240 = 393.6\Omega \Rightarrow E24 \Rightarrow 390\Omega$$

($V_{out\text{réel}}$ devient 3.281V. Je garderai 3.3V pour simplifier les calculs mais garderai en tête cette légère imprécision)

b) Calculez la puissance maximale de sortie (puissance utile)(P_{OUT}).

$$P_{out} = I_{outmax} * V_{out} = 100 * 10^{-3} * 3.3 = \mathbf{330\ mW}$$

c) Calculez la puissance fournie (P_{IN}) à l'entrée du montage.

$$P_{in} = I_{outmax} * V_{in} = 100 * 10^{-3} * 7.5 = \mathbf{750\ mW}$$

d) Calculez la puissance dissipée (P_{LM317}) dans le circuit LM317.

(Deux façons de calculer) :

$$1) P_{LM317} = I_{outmax} * (V_{in} - V_{out}) = 100 * 10^{-3} * (7.5 - 3.128) = \mathbf{420\ mW}$$

$$2) P_{LM317} = P_{in} - P_{out} = (750 - 328.1) * 10^{-3} = \mathbf{420\ mW}$$

e) Estimez la température de la jonction du circuit LM317 sans refroidisseur

En m'inspirant d'un des exercices effectués en classe (sur les aspects thermiques des composants), je peux établir l'illustration suivante ainsi qu'un schéma thermique équivalent :

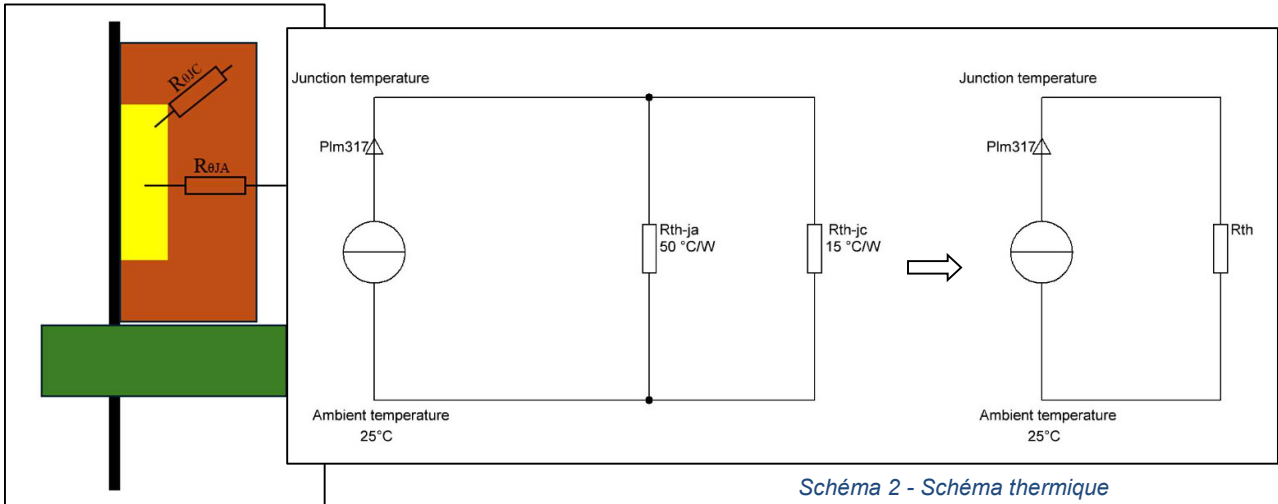


Figure 1 - Illustrations du LM317
(point de vue thermique)

Schéma 2 - Schéma thermique

La résolution de ce circuit thermique se fait de la même manière qu'une résolution de circuit électrique (loi d'Ohm thermique). J'ai, en premier lieu, regroupé les deux résistances thermiques en une seule (valeur tirée du datasheet, voir annexe 7.1, page 13):

$$R_{th} = (R_{thja}^{-1} + R_{thjc}^{-1})^{-1} = (50^{-1} + 15^{-1})^{-1} = \mathbf{11.54^{\circ}C/W}$$

Je connais aussi la puissance dissipée par le LM317 (**420mW**) et par conséquent la différence de température aux bornes de cette résistance thermique équivalente :

$$\Delta\theta R_{th} = P_{LM317} * R_{th} = 420 * 10^{-3} * 11.54 = \mathbf{4.85^{\circ}C}$$

Et donc, la température estimée à la jonction du régulateur :

$$\theta_{junction} = \theta_{ambient} + \Delta\theta R_{th} = 35 + 4.85 = \mathbf{39.85^{\circ}C} \Rightarrow \sim \mathbf{40^{\circ}C}$$

3 Simulations

Schémas de simulations et méthodes de simulations en annexe 7.2.1 et 7.2.2, page 14.

3.1 Résultats simulations

f) Tension de $V_{out} = f(R_L)$ (variant entre 300 et 1k Ω)

Voir diagrammes de simulation en annexe 7.2.3, pages 15 et 16.

Sur le diagramme, j'observe une variation négligeable de la tension de sortie. Ce comportement est assez logique, puisque le régulateur a été dimensionné pour maintenir son niveau de sortie à la tension prévue (~3.3 VDC).

En revanche, lorsque l'on observe le courant de sortie, ce dernier chute. La raison est la suivante : concept de la loi d'Ohm : $I=U/R$.

Étant donné que la tension de sortie ne varie pas et que la charge augmente, le courant chute proportionnellement à l'augmentation de la charge.

Techniquement, il s'agit du courant d'ajustement sur la rétroaction interne du LM317 qui régule le niveau de tension en sortie.

g) Puissance dissipée par le LM317

Voir diagramme de simulation en annexe XX, pages 17 à 21.

Sur le diagramme de vue d'ensemble de cette simulation, je constate les phénomènes suivants :

- La puissance du régulateur est proportionnelle au courant (car la tension à ses bornes reste fixe à 4,21 V).
- Le courant est inversement proportionnel à la charge.

Pour résumer, plus la charge augmente, plus le courant de sortie diminue (normal, car le régulateur cherche à maintenir la tension en sortie), et par conséquent, la puissance dissipée par le régulateur diminue.

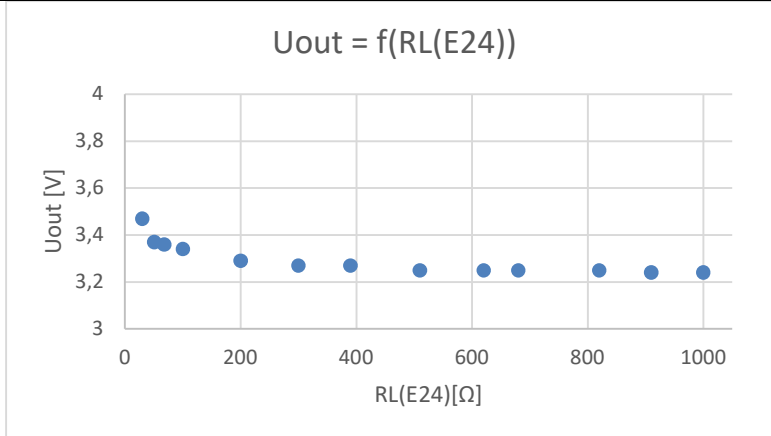
4 Mesures

Schéma de mesures et méthodes de mesures en annexe 7.3.1 à 7.3.4, page 22 et 23

h) Relevés de mesure $U_{OUT} = f(R_L)$ et $P_{DIS,LM317} = f(R_L)$

	RL	RL(E24)	Uout	Udo	Iout [A]	P _{DIS,LM317} [W]
1	30	30	3.47	4.09	0.1124	0.459716
2	50	51	3.37	4.19	0.0686	0.287434
3	70	68	3.36	4.2	0.0508	0.21336
4	100	100	3.34	4.22	0.03708	0.1564776
5	200	200	3.29	4.27	0.0213	0.090951
6	300	300	3.27	4.29	0.01589	0.0681681
7	400	390	3.27	4.29	0.01351	0.0579579
8	500	510	3.25	4.31	0.01149	0.0495219
9	600	620	3.25	4.31	0.01038	0.0447378
10	700	680	3.25	4.31	0.00993	0.0427983
11	800	820	3.25	4.31	0.0091	0.039221
12	900	910	3.24	4.32	0.00872	0.0376704
13	1000	1000	3.24	4.32	0.00841	0.0363312
13	A vide	-	3.24	4.32	0.0052	0.022464

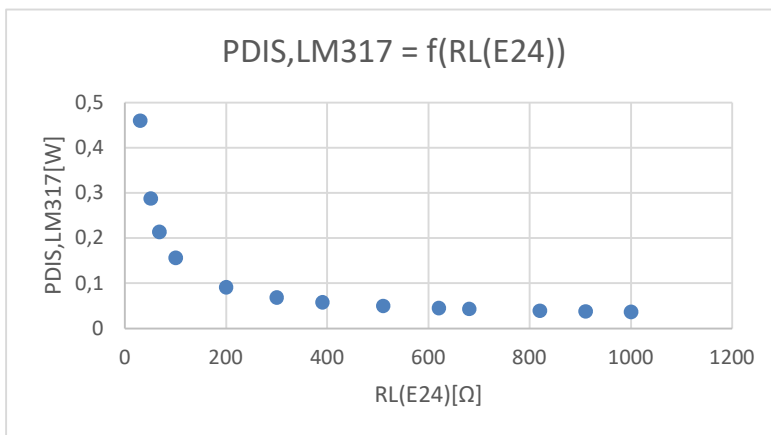
Tableau 1 - Relevés des mesures partie 1 (Uout, Udo, Iout) et calcul de P_{dis,LM317}

GraphiquesGraphique 1 - $U_{out} = f(RL)$ **Observations**

Sur ce graphique, j'observe une minime variation de la tension en sortie du régulateur.

Une légère pente, lorsque la charge a une faible valeur, est présente, probablement à cause du courant qui est plus élevé et donc élève la tension en sortie.

Ces mesures prouvent la justesse des simulations, qui semblent corrélérer avec ce graphe.

Graphique 2 - $P_{dis,LM317} = f(RL)$

Comme expliqué plus haut pour la simulation, lorsque la charge augmente, le courant diminue et entraîne également une diminution de la puissance.

Le régulateur effectue bien son travail en ajustant la tension de sortie avec le courant IADJ en contre-réaction.

Ces mesures prouvent la justesse des simulations, qui semblent corrélérer avec ce graphe

5 Partie 2 – schéma limitant le courant à 250mA

5.1 Mesures et relevés

i) Proposer un schéma permettant de limiter le courant à 250mA

Le fabricant propose un schéma de « régulateur de courant » que nous utilisons en tant que **limiteur de courant** avec une formule mathématique pour calculer les composants autour :

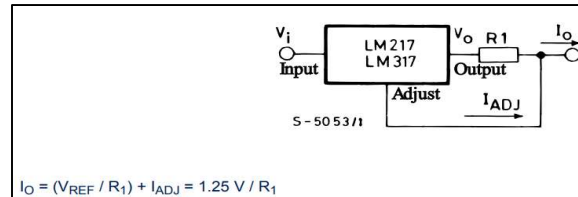


Schéma 3 - Proposition de schéma LM317 - limiteur de courant

Nous connaissons les éléments suivants : $I_{OUT,MAX} = 250\text{mA}$; $V_{REF} = 1.25\text{V}$

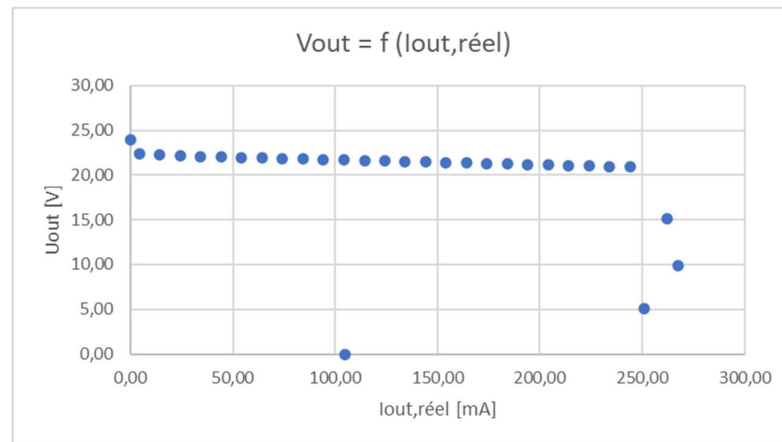
Pour calculer la résistance :

$$R_{out} = \frac{V_{ref}}{I_{out,max}} = \frac{1.25}{250 * 10^{-3}} = 5\Omega$$

j) Relevés de mesures de $V_{out} = f(I_{out,r\acute{e}el})$

Schéma de mesure et méthode de mesure en annexe 7.3.5 et 7.3.6, page 24

$V_{out} = f(I_{out,r\acute{e}el})$



Graphique 3 - $V_{out} = f(I_{out})$

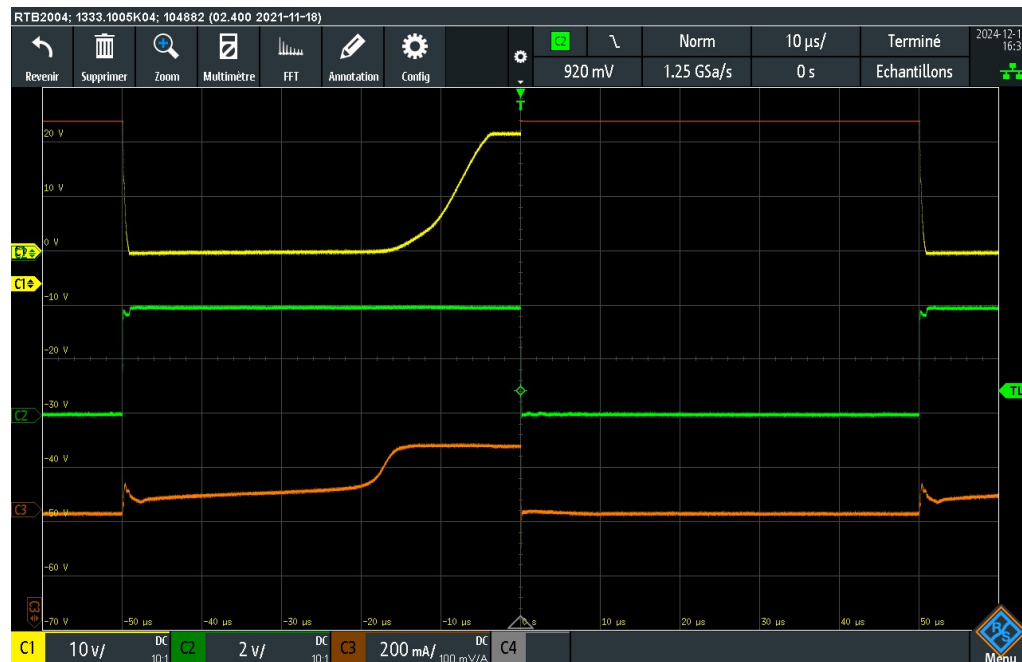
Comme le LM317 a été dimensionné pour atteindre un courant maximum de 250 mA en sortie, la tension aura tendance à rester stable. Lorsque ce courant de charge est atteint, le régulateur dissipe une puissance trop élevée à ses bornes ($U_{DROPOUT} \times I_{OUT}$) et la sécurité thermique interne du LM317 intervient pour faire chuter la tension en sortie afin de maintenir le courant demandé (250 mA).

Le graphique ci-dessus démontre bien ce phénomène avec la tension qui chute aux alentours de 250 mA. La précision n'est optimale car la protection thermique influence ces relevés.

**k) Tracer l'oscillogramme de $I_{out} = f(V_{out})$ avec commutation en sortie de 10kHz/
D= 50%**

Schéma de mesure et méthode de mesure en annexe 7.3.7 et 7.3.8, page 25.

$I_{out} = f(V_{out})$



Oscillogramme 1 - $I_{out} = f(V_{out})$

CH1 : V_{out}

CH2 : Commutation du MOSFET

CH3 : I_{out}

J'observe deux moments intéressants sur cet oscillogramme :

- La tension de sortie du régulateur augmente car le composant chauffe trop (après un certain moment – temps de la conduction thermique). La protection thermique interne du LM317 se « déclenche » et agit sur la sortie de manière à faire diminuer la tension appliquée aux bornes du régulateur ($U_{DROPOUT}$), ce qui permet de diminuer la $P_{DIS,LM317}$ (qui ensuite limite son échauffement).
- Le courant de sortie passe quant à lui de 0 A (~ 0 A) à une centaine de mA, puis monte à 250 mA. Théoriquement, le courant aurait dû monter directement à 250 mA (avec un pic de courant au moment de la commutation). Ce phénomène, qui dure environ 35 μ s, est probablement l'effet du composant déjà chaud ou même encore l'effondrement de mon alimentation de laboratoire au moment de la commutation. Plusieurs causes sont possibles, tant sur le plan thermique qu'électrique, mais ma démarche aurait dû montrer un courant stable de 250 mA durant le temps d'enclenchement du MOSFET.

D'autres mesures avec les curseurs et des rapports cycliques différents sont présentes en annexe 7.3.9, pages 26 à 28.

5.2 Calculs de puissance et de température

l) Calculer P_{dis} dans LM317 dans les conditions du points k)

Lorsque le MOSFET est « ouvert » :

$$P_{DIS,LM317,CO} = (V_{in} - V_{out}) * I_{OUT} = (24 - 23.91) * 0 = \mathbf{0W}$$

Lorsque le MOSFET est « fermé » :

$$P_{DIS,LM317,CC} = (V_{in} - V_{out}) * I_{OUT} = (24 - 0) * 261.7 * 10^{-3} = \mathbf{6.281W}$$

Avec le rapport cyclique (D) de 50%, je dois simplement faire la moyenne de ces 2 puissances :

$$P_{DIS,LM317} = \frac{P_{DIS,LM317,CO} + P_{DIS,LM317,CC}}{2} = \frac{0 + 6.281}{2} = \mathbf{3.141 W}$$

m) Estimer la température de jonction du LM317 sans refroidisseur, conditions du point k)

$R_{th,JA} = 50^{\circ}\text{C/W}$ (voir extrait du datasheet en annexe 7.1, page 13)

$\theta_A = 35^{\circ}\text{C}$ (fourni dans la donnée du TP)

$$\theta_J = (P_{DIS,LM317} * R_{th,JA}) + \theta_A = (3.141 * 50) + 35 = \mathbf{192.1^{\circ}\text{C}}$$

n) Calculer P_{dis} du LM317 avec la sortie court-circuitée

Si la sortie reste constamment court-circuitée, alors la puissance dissipée par le régulateur sera de **6.281 W**. (Détail de calcul ci-dessus)

o) Estimer la température de jonction du LM317 sans refroidisseur, avec la sortie court-circuitée

$$\theta_{J,CC} = (P_{DIS,LM317,CC} * R_{th,JA}) + \theta_A = (6.281 * 50) + 35 = \mathbf{364.1^{\circ}\text{C}}$$

6 Conclusion

Les calculs, simulations et mesures sont concluants. En effet, le LM317 de STMicroelectronics réagit de manière logique et cohérente par rapport au reste des différents montages expérimentés.

L'aspect thermique a souvent été négligé lors de mes précédents travaux pratiques. Il sera désormais pris en compte, non seulement pour les TP à venir, mais également lors du dimensionnement de composants au cours d'un projet.

Ces expérimentations ont montré que le LM317 cherche à maintenir son niveau de tension en sortie en ajustant le courant, quitte à l'atténuer de manière significative.

Dans le second cas (limiteur de courant), le LM317 a montré les risques de demander un courant en sortie trop élevé. En effet, lorsque le courant demandé en sortie était trop grand par rapport à ce qui a été dimensionné, le LM317 chauffe, même trop. Alors, la sécurité thermique s'enclenche, la tension en sortie augmente pour abaisser le niveau de la tension de « dropout ». Ce phénomène permet de maintenir au mieux le courant en sortie tout en limitant la puissance dissipée par le régulateur (permet de moins chauffer).

Néanmoins, dans le graphique 3, page 9, je constate que le courant chute subitement, à l'instar de la tension. En me renseignant, j'ai compris que le LM317 ne peut plus garantir le courant en sortie s'il ne peut plus engendrer une tension en sortie : $I = U/R$ (plus de tension = plus de courant).

Pour le cas où nous utilisons le MOSFET en commutation sur la sortie du régulateur, je me suis rendu compte que le rapport cyclique influence la chauffe. Comportement plutôt logique, puisque le composant va devoir délivrer du courant pendant une période plus courte ou plus longue en fonction du rapport cyclique.

ETML-ES le 19 décembre 2024

Signatures : Matteo Stefanelli

7 Annexes

7.1 Annexes – théorie

Extraits des datasheets

Table 1. Absolute maximum ratings

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_I - V_O$	Input-reference differential voltage	40	V
I_O	Output current	Internally limited	A
T_{OP}	Operating junction temperature for:	LM217	- 25 to 150
		LM317	0 to 125
		LM317B	-40 to 125
P_D	Power dissipation	Internally limited	
T_{STG}	Storage temperature	- 65 to 150	°C

Absolute maximum ratings are those values beyond which damage to the device may occur. Functional operation under these condition is not implied.

Table 2. Thermal data

Symbol	Parameter	D ^{PAK}	TO-220	TO-220FP	SOT223	Unit
$R_{\theta JA}$	Thermal resistance junction-ambient	62.5	50	60	110	°C/W
$R_{\theta JC}$	Thermal resistance junction-case	3	5	5	15	°C/W

Figure 2 - Extrait datasheet - Données thermiques

Caractéristiques maximum et thermiques du LM317 fabriqué par STMicroelectronics.

En rouge, les valeurs que j'ai utilisées pour faire mes calculs au point e).

7.2 Annexes – simulation

7.2.1 Schéma de simulation – point f)

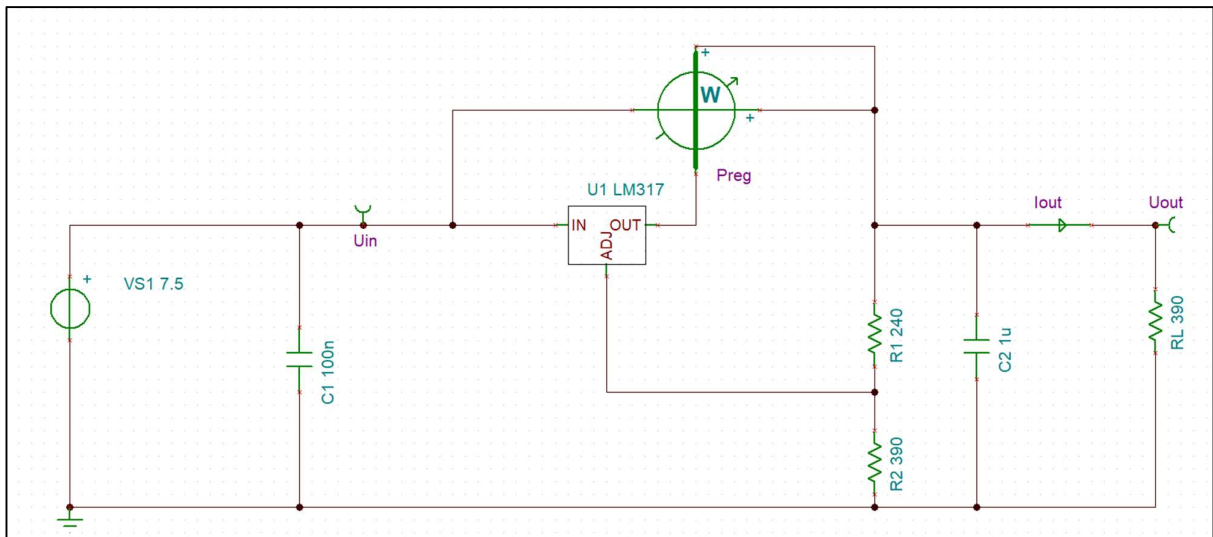
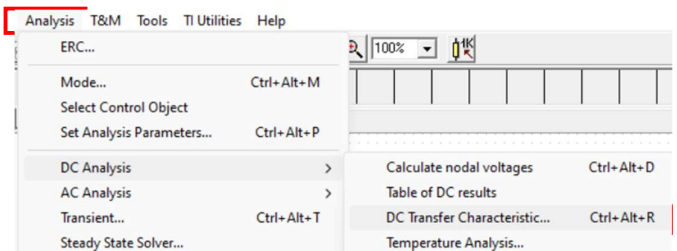


Schéma 4 - Schéma de simulation - point f)

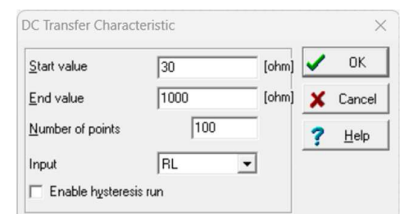
7.2.2 Méthode de simulation – point f)

Lors de la simulation, j'établis une marche à suivre pour organiser mon travail et permettre également de reproduire les simulations sur un autre poste de travail :

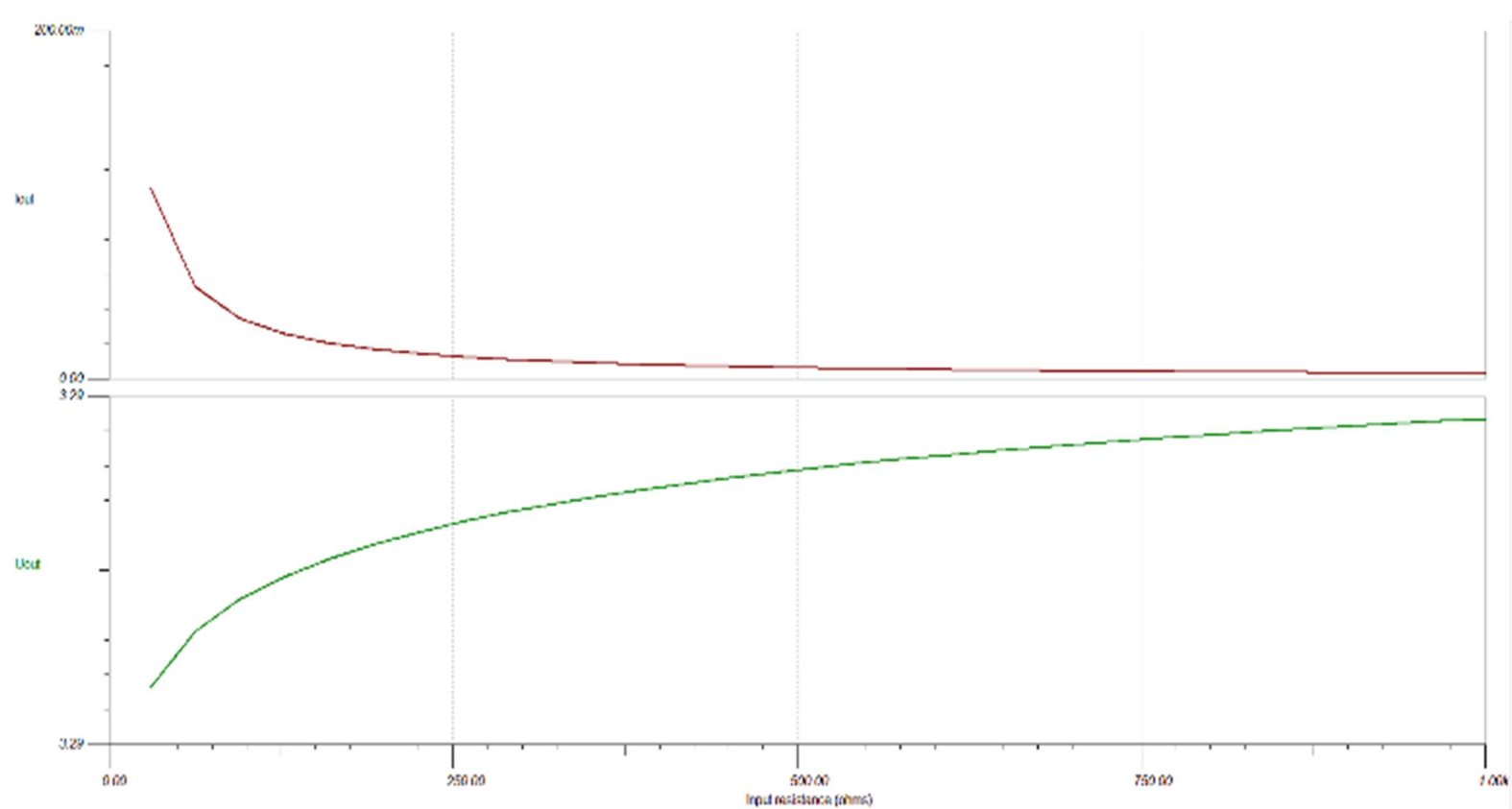
- Lancer le logiciel TINA et reproduire le schéma ci-dessus.
- Lancer la simulation en utilisant le menu suivant : « Analysis -> DC Analysis -> DC Transfer Characteristic »

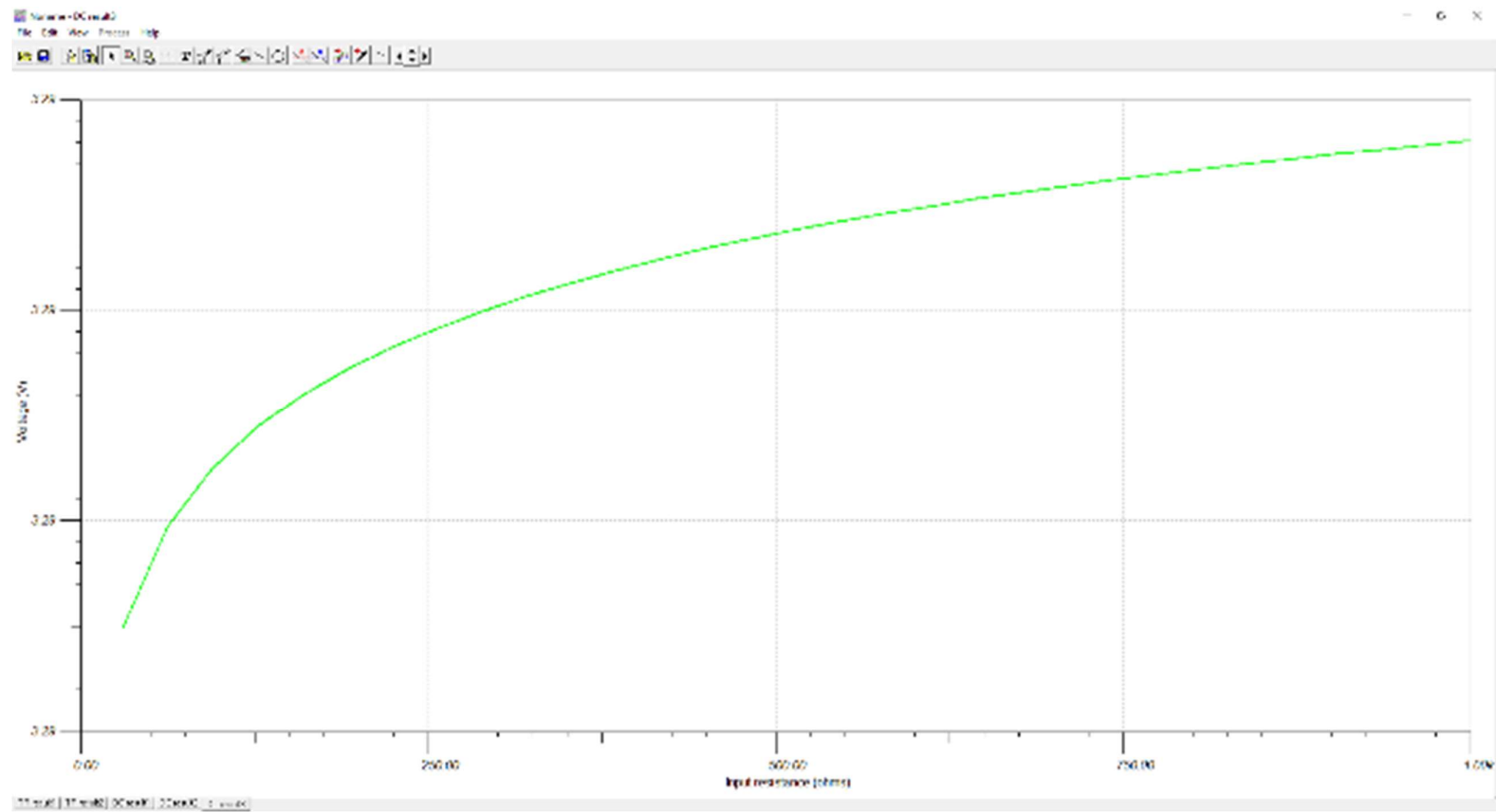


- Une nouvelle fenêtre s'ouvre. Effectuer les réglages suivants (paramètre émis dans la donnée du TP) :
- Appuyer sur « OK » et analyser les simulations générer



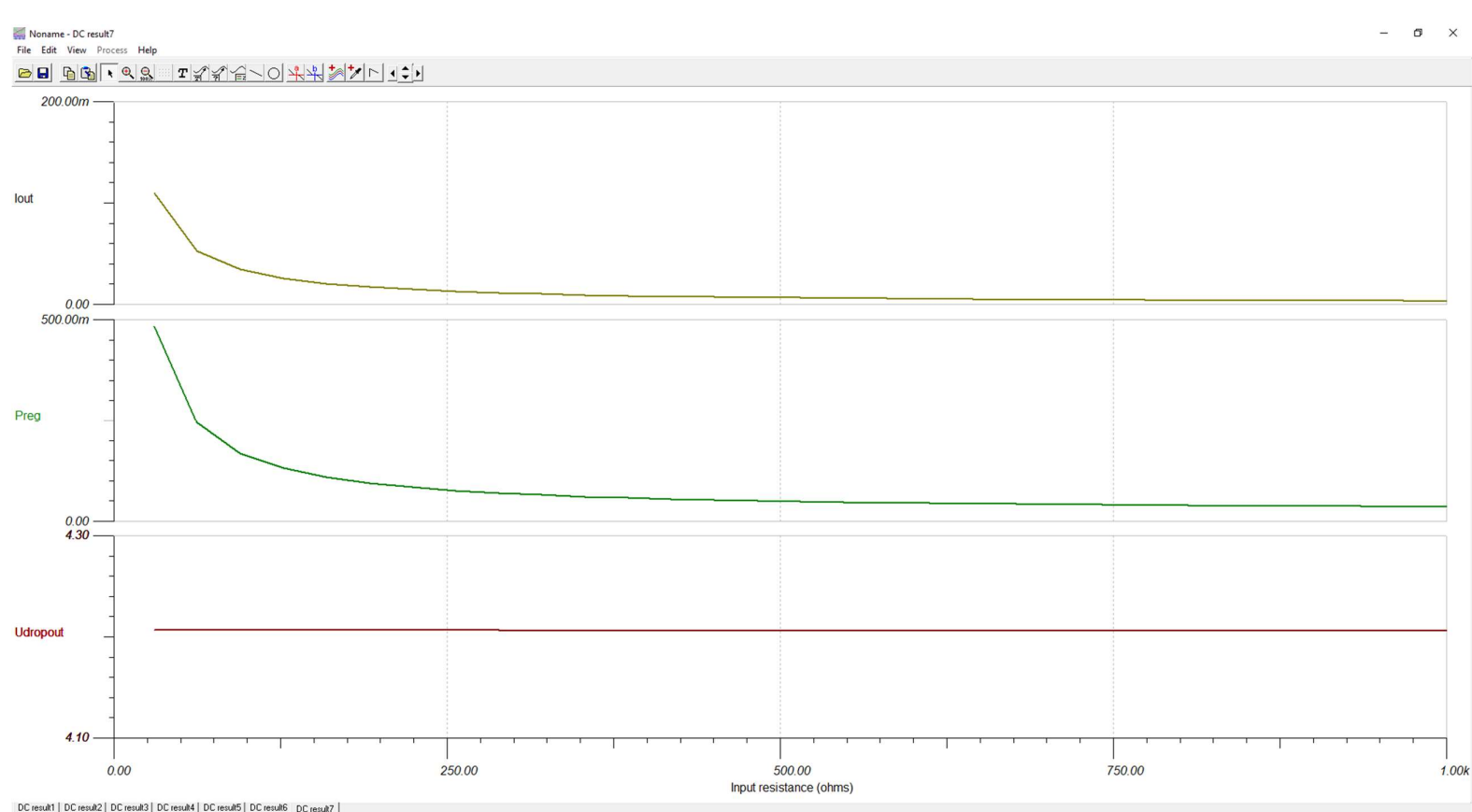
7.2.3 Diagrammes de simulation – points f)

 $U_{OUT} = f(R_L) \parallel I_{OUT} = f(R_L)$ Simulation 1 - U_{out} et I_{out} en fonction de R_L

$U_{OUT} = f(R_L)$ avec un « zoom » sur la tension*Simulation 2 - Zoom sur U_{out} en fonction de R_L*

7.2.4 Diagrammes de simulations – point g)

PDIS,LM317 = f(RL) – vue d'ensemble



Vue d'ensemble avec le courant de sortie et la tension de dropout du régulateur.

Puissance dissipée par le régulateur :
J'ai créé une fonction permettant de tracer cette courbe.

Voir à la page suivante pour la conception de la fonction.

Création de la fonction Udropout sur TINA

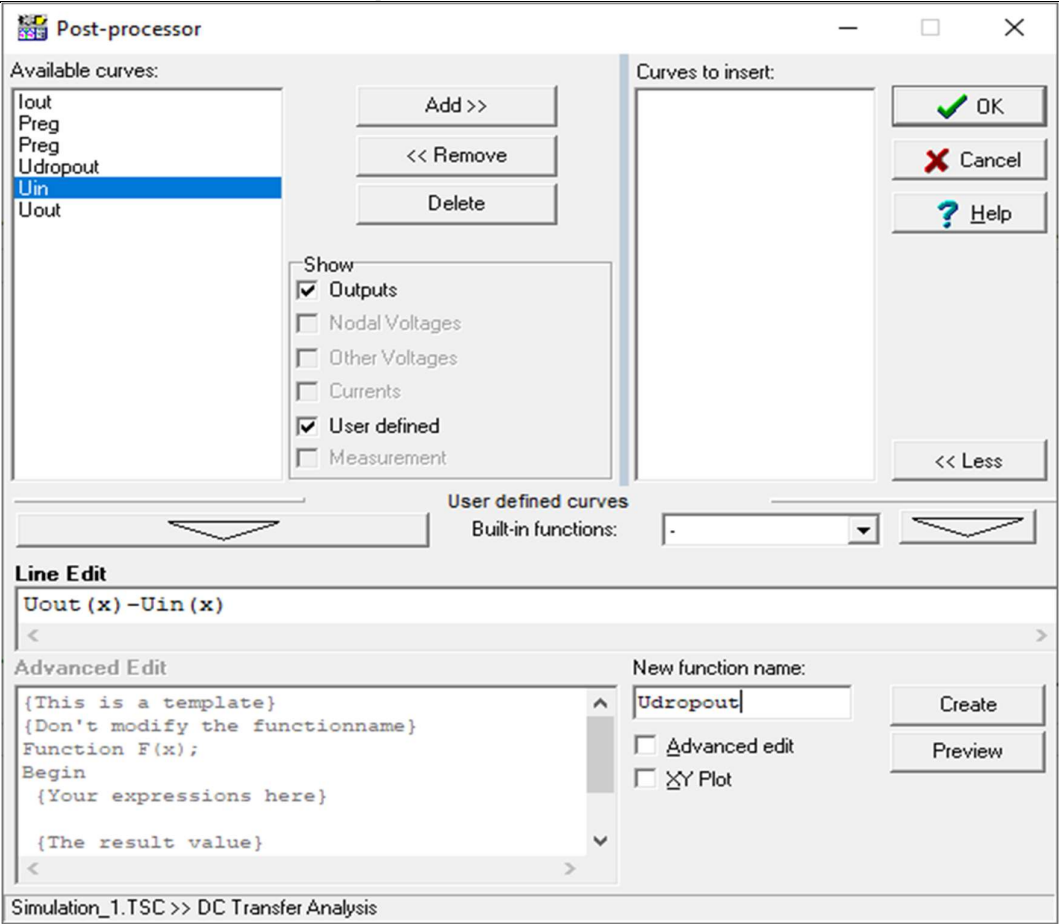


Figure 3 - Création d'une fonction dans TINA

Lorsque la simulation est lancée, dans la barre d'affichage en haut de l'écran apparaît un menu « post-processor ».

La fenêtre ci-contre apparaît :

Pour faire apparaître la tension de DROPOUT, il faut effectuer les calculs suivants :

$$V_{DROPOUT} = (V_{in} - V_{out})$$

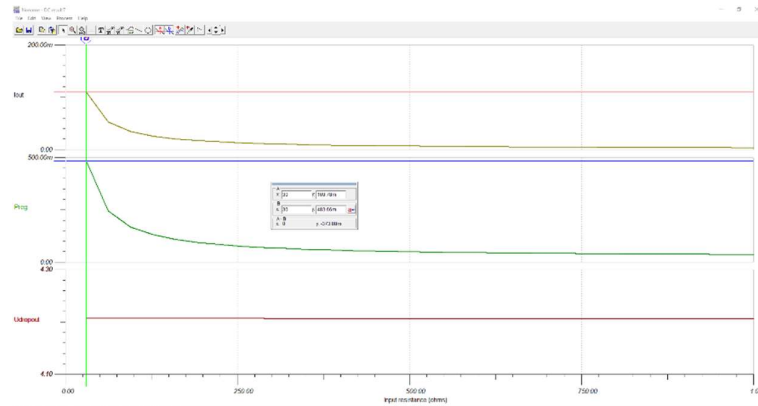
Il faut donc sélectionner U_{OUT} puis descendre la sélection à l'aide de la flèche pointant vers le bas (encadré en vert).

Choisir l'opérateur « - » dans le menu « Built-in functions ».

Puis placer U_{IN} .

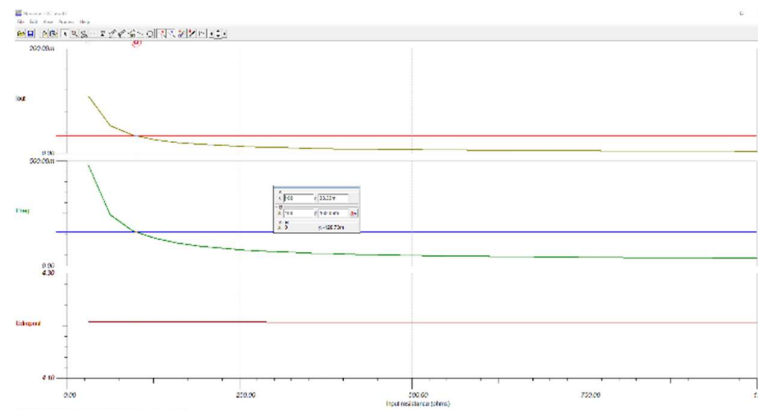
Lorsque ces étapes sont terminées, j'ai ma nouvelle fonction que je nomme « Udropout ». Il ne reste plus qu'à appuyer sur le bouton « create »

Quelques simu de Pdis par LM317 en fonction de RL



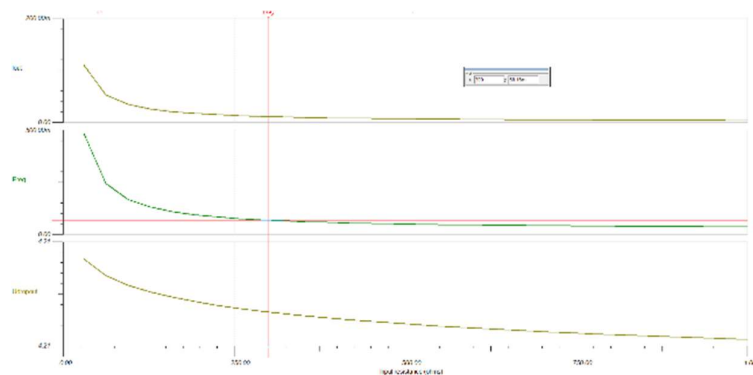
Simulation 4 - PDIS, LM317 = f(RL) – RL = 30Ohm

RL = 30Ω



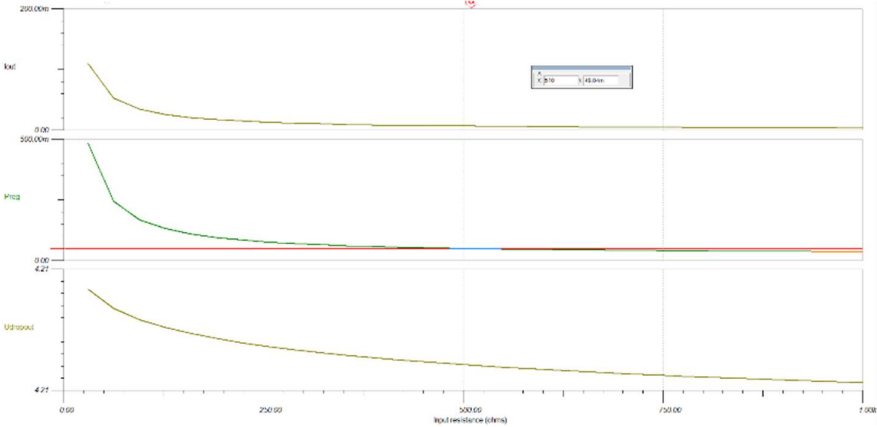
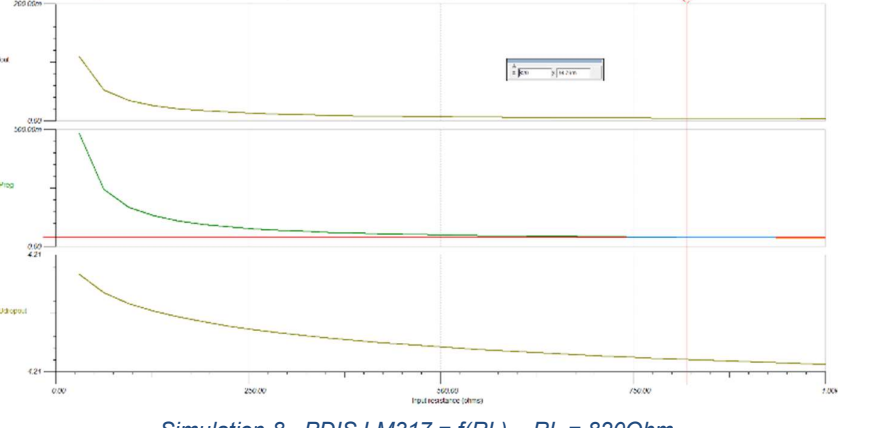
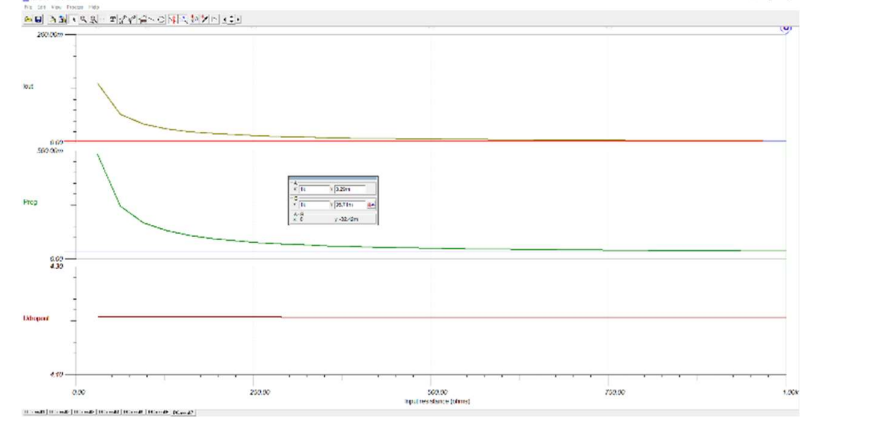
Simulation 5 - PDIS, LM317 = f(RL) – RL = 100Ohm

RL = 100 Ω



Simulation 6 - PDIS, LM317 = f(RL) – RL = 300Ohm

RL = 300 Ω

 <p><i>Simulation 7 - PDIS,LM317 = f(RL) – RL = 510Ohm</i></p>	RL = 510 Ω
 <p><i>Simulation 8 - PDIS,LM317 = f(RL) – RL = 820Ohm</i></p>	RL = 820 Ω
 <p><i>Simulation 9 - PDIS,LM317 = f(RL) – RL = 1000Ohm</i></p>	RL = 1000 Ω

Relevés de simulation

	RL(E24)	Udropout	I[mA]	P[mW]
1	30	4.21	109.78	483.66
2	51	4.21	72.79	328.08
3	68	4.21	49.67	230.81
4	100	4.21	33.33	162.06
5	200	4.21	16.54	91.45
6	300	4.21	11.01	68.16
7	390	4.21	8.45	57.41
8	510	4.21	6.46	49.04
9	620	4.21	5.32	44.22
10	680	4.21	4.84	42.24
11	820	4.21	4.02	38.76
12	910	4.21	3.62	37.09
13	1000	4.21	3.29	35.71
A vide	-	4.21	0	0

Tableau 2 - Relevés de simulation (Udropout, Iout et Pdis, LM317)

Voici le relevé de chacune des valeurs que je prendrai pour RLR (arrondies E24) lors de mes mesures pour éventuellement comparer simulations et mesures.

7.3 Annexes - mesures

7.3.1 Schémas de mesure 1 – point h)

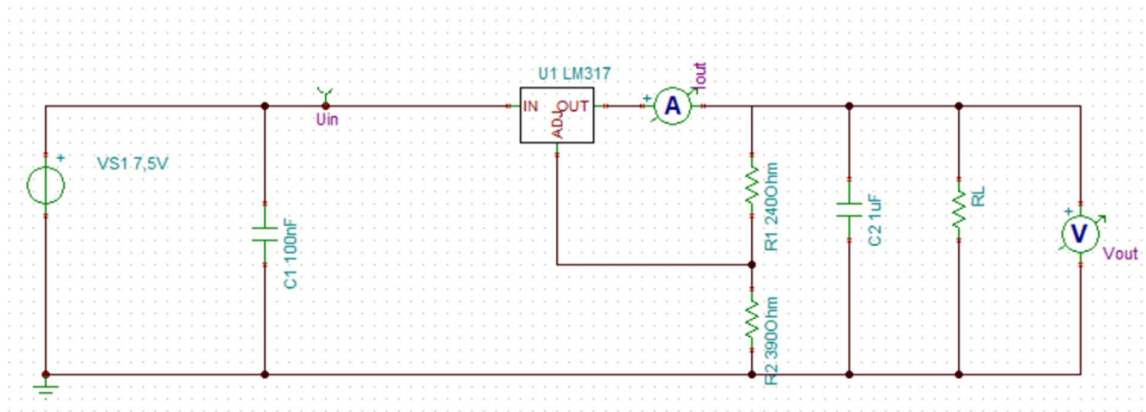


Schéma 5 - Schéma de mesure 1 - point h)

(Précision : En réalisant ce schéma, j'ai décidé de prendre en compte le courant « I_{ADJ} », mais je pouvais également mettre mon ampèremètre après le pont diviseur pour ne pas prendre en compte le courant dans la patte d'ajustement ainsi que celui passant par le pont diviseur. J'ai réalisé cette mesure de cette manière car la demande est de mesurer la tension de sortie en fonction de la charge.)

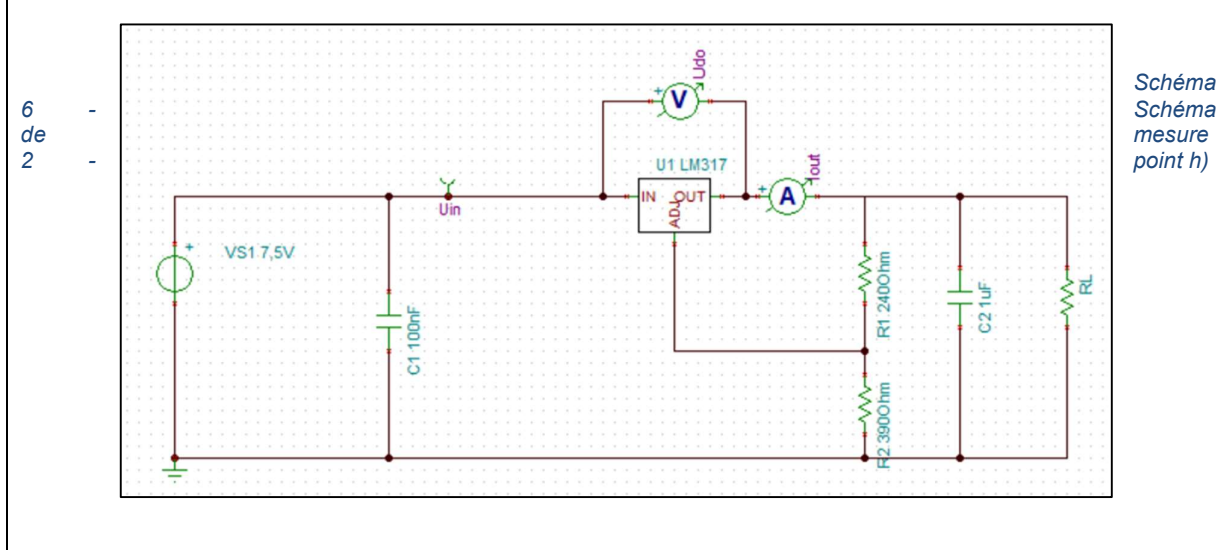
7.3.2 Méthode de mesure 1 – point h)

Afin d'effectuer mes mesures, je respecte une marche à suivre qui me permet de structurer mes relevés et reproduire mes mesures en cas de besoin :

- Effectuer le montage du circuit ci-dessus sur une plaque de test (breadboard)
- Vérifier que les appareils de mesures sont bien réglés : (molette tournée en correspondance pour la tension en DC et molette tournée en correspondance pour le courant en DC).
- Allumer l'alimentation de laboratoire (qui a été réglée au préalable à 7.5VDC).
- Visualiser les résultats s'affichant sur les écrans des appareils
- Rentrer les valeurs dans un tableau
- Varier la charge et répéter l'opération (j'ai utilisé des résistances de différentes valeurs mais je sais que j'aurais pu utiliser un potentiomètre)
- Analyser les mesures en faisant un graphique comme demandé dans la donnée.

7.3.3 Schéma de mesure 2 – point h)

Schéma pour le point **h)**



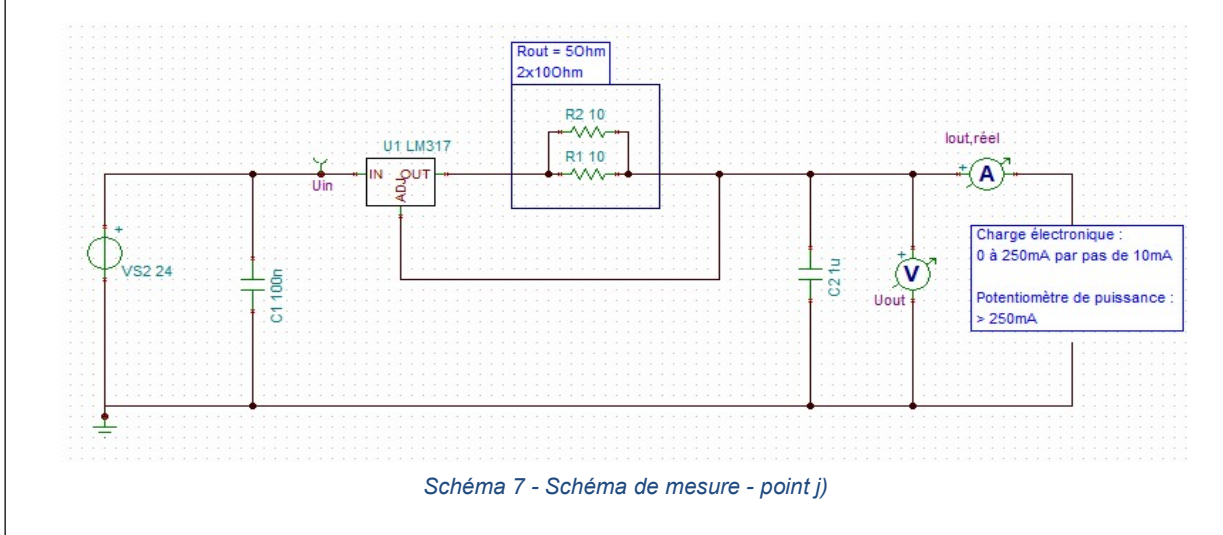
7.3.4 Méthode de mesure 2 – point h)

Afin d'effectuer mes mesures, je respecte une marche à suivre qui me permet de structurer mes relevés et reproduire mes mesures en cas de besoin :

- Effectuer le montage du circuit ci-dessus sur une plaque de test (breadboard)
- Vérifier que les appareils de mesures sont bien réglés : (molette tournée en correspondance pour la tension en DC et molette tournée en correspondance pour le courant en DC).
- Allumer l'alimentation de laboratoire (qui a été réglée au préalable à 7.5VDC).
- Visualiser les résultats s'affichant sur les écrans des appareils
- Rentrer les valeurs dans un tableau
- Une colonne du tableau doit faire l'opération mathématique $V_{out} \cdot I_{out}$ pour obtenir la puissance en sortie.
- Varier la charge et répéter l'opération (j'ai utilisé des résistances de différentes valeurs mais je sais que j'aurais pu utiliser un potentiomètre)
- Analyser les mesures en faisant un graphique comme demandé dans la donnée.

7.3.5 Schémas de mesures – point j)

Schéma pour le point j)



Précision : Au-delà de 250 mA, la charge électronique n'est plus capable de fournir des données utilisables car elle devient une source de courant. Avec le régulateur et cette charge qui fonctionne en source de courant (>250 mA), je me retrouve avec deux sources de courant en série (cela n'est pas acceptable). Donc, pour finaliser mes dernières mesures, je décide d'utiliser un potentiomètre de puissance mis à disposition pour cette manipulation afin d'observer les effets de mon montage au-delà de 250 mA.

7.3.6 Méthode de mesure – point j)

Afin d'effectuer mes mesures, je respecte une marche à suivre qui me permet de structurer mes relevés et reproduire mes mesures en cas de besoin :

- Effectuer le montage du circuit ci-dessus sur une plaque de test (breadboard)
- Vérifier que les appareils de mesures sont bien réglés : (molette tournée en correspondance pour la tension en DC et molette tournée en correspondance pour le courant en DC).
- Paramétrer la charge électronique ()
- Allumer l'alimentation de laboratoire (qui a été réglée au préalable à 24VDC).
- Visualiser les résultats s'affichant sur les écrans des appareils
- Rentrer les valeurs dans un tableau
- Varier la charge et répéter l'opération (j'ai utilisé des résistances de différentes valeurs mais je sais que j'aurais pu utiliser un potentiomètre)
- Analyser les mesures en faisant un graphique comme demandé dans la donnée.

Pas de courant réglé [mA]	Iout réel [mA]	Vout [V]
0	0,00	23,91
10	4,40	22,42
20	14,40	22,23
30	24,30	22,15
40	34,30	22,08
50	44,30	22,02
60	54,30	21,96
70	64,30	21,89
80	74,30	21,84
90	84,30	21,78
100	94,20	21,72
110	104,20	21,66
120	114,30	21,61
130	124,30	21,55
140	134,20	21,49
150	144,20	21,44
160	154,20	21,38
170	164,20	21,33
180	174,20	21,27
190	184,10	21,21
200	194,10	21,16
210	204,10	21,10
220	214,10	21,05
230	224,10	20,99
240	234,10	20,94
250	244,10	20,88
-	262,30	15,12
-	267,40	9,84
-	251,10	5,05
-	104,90	0,00

Tableau 3 - Relevés de mesures - point j)

7.3.7 Schémas de mesures – point k)

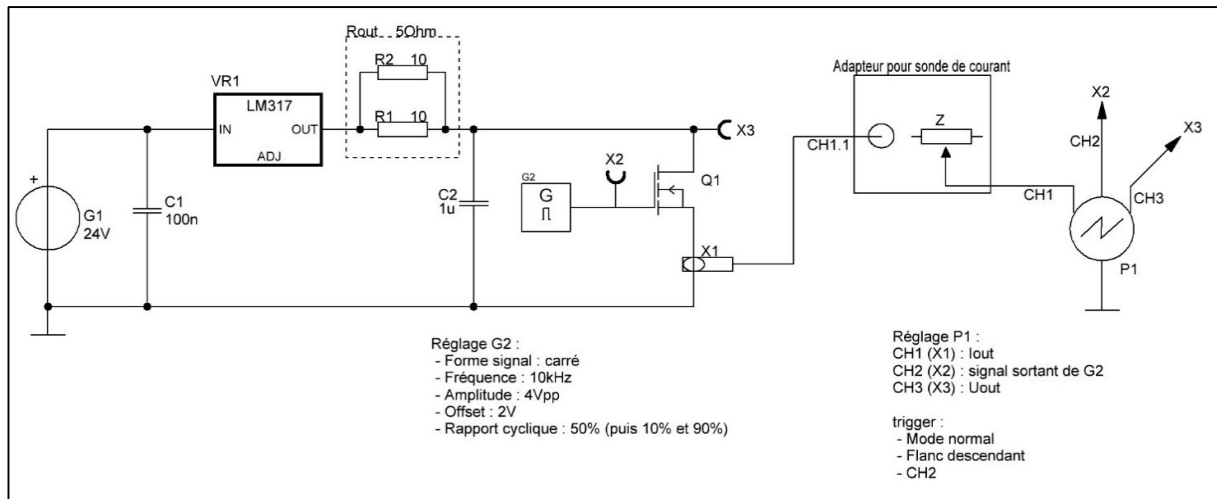


Schéma 8 - Schéma de mesure - point k)

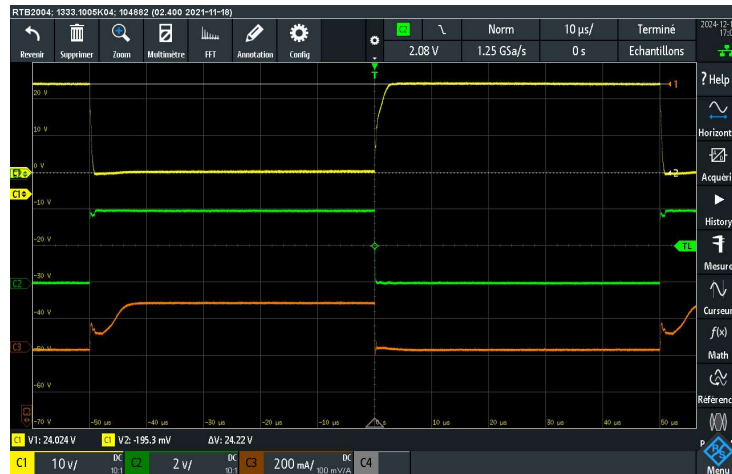
7.3.8 Méthode de mesure – point k)

Afin d'effectuer mes mesures, je respecte une marche à suivre qui me permet de structurer mes relevés et reproduire mes mesures en cas de besoin :

- Effectuer le montage du circuit ci-dessus sur une plaque de test (breadboard)
- Vérifier que les appareils de mesures sont bien réglés : oscilloscope, sonde de courant et générateur de fonction avec les paramètres décrit sur le schéma
- Allumer l'alimentation de laboratoire (qui a été réglée au préalable à 24VDC).
- Visualiser les résultats s'affichant sur l'écran de l'oscilloscope.
- Effectuer des captures d'écrans des mesures
- Analyser les mesures comme demandé dans la donnée.

7.3.9 Relevés de mesures – point k)

Rapport cyclique : 50% | Fréquence : 10kHz



Oscillogramme 2 - Niveau Uout

Mesure de niveau minimum et maximum de la tension de sortie

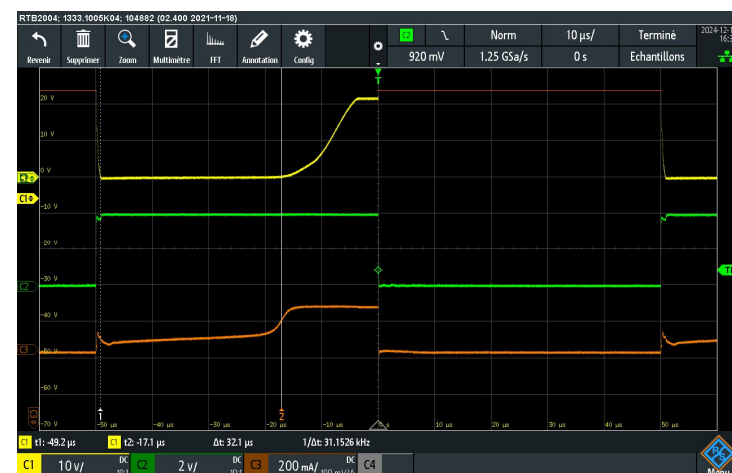
Min : ~0 (195.3mV)
Max : ~24.02V



Oscillogramme 3 - Niveau Iout

Mesure de niveau minimum et maximum du courant de sortie

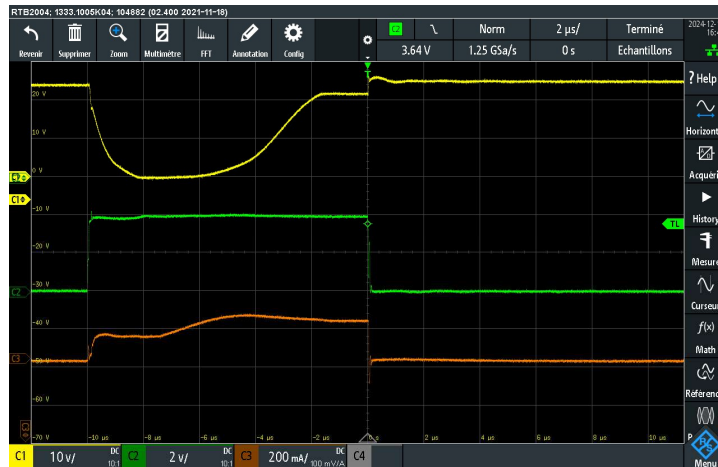
Min : ~0 (19.53mA)
Max : ~242.17mA



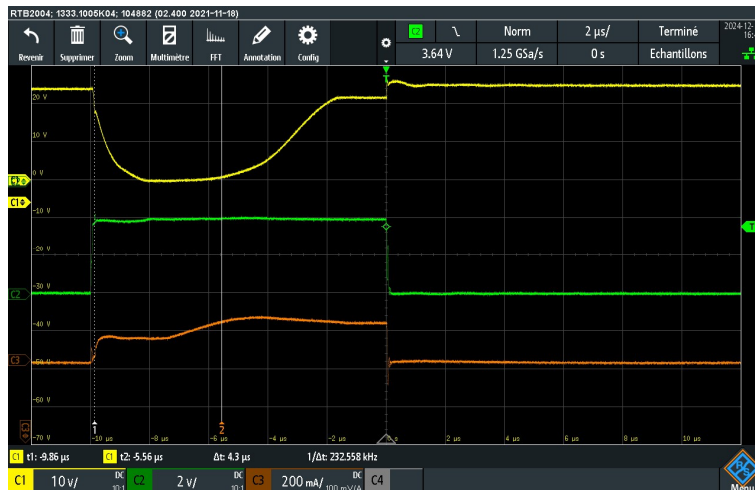
Oscillogramme 4 - temps d'activation protection thermique

Mesure du temps qu'il faut au régulateur avant d'activer sa protection thermique

T : ~32.1µs

Rapport cyclique : 10% | Fréquence : 10kHz*Oscillogramme 5 - vue d'ensemble avec D = 10%*

Vue d'ensemble

*Oscillogramme 6 - temps d'activation protection thermique*

Mesure du temps
qu'il faut au
régulateur avant
d'activer sa
protection
thermique

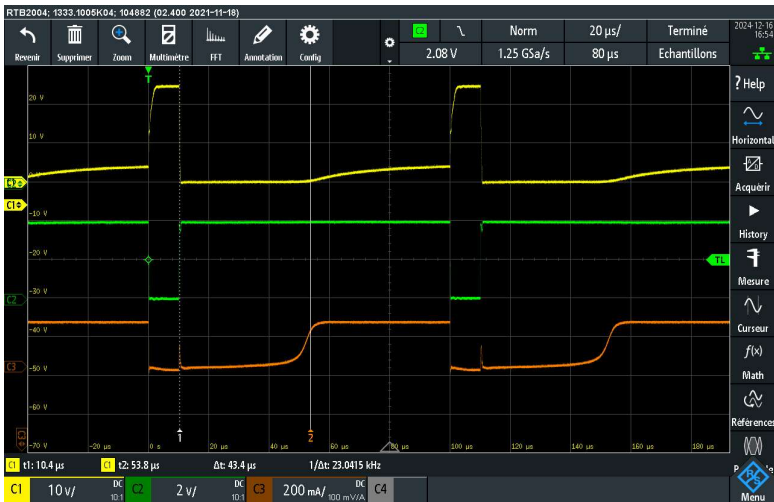
T : ~4.3μs

Rapport cyclique : 90% | Fréquence : 10kHz

Vue d’ensemble



Oscillogramme 7 - vue d'ensemble avec D = 90%



Oscillogramme 8 - temps d'activation protection thermique

Mesure du temps qu’il faut au régulateur d’activer sa protection thermique

T : ~43.4μs

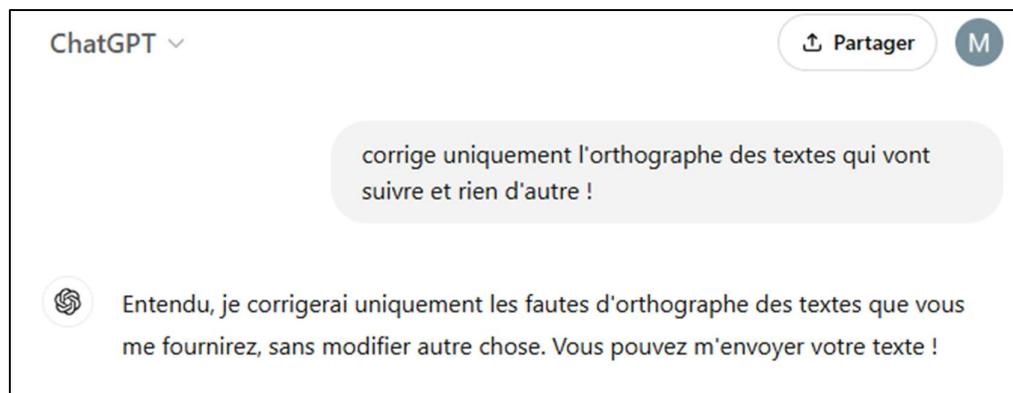
7.4 Liste de matériel

7.4.1 Liste d'outillages

Outils	Marque	Numéro de série	Quantité
Oscilloscope P1	ROHDE&SCHWARZ RTB2004	ES.SLO2.05.01.09 R110-09	1
Générateur de fonction G2	Agilent 33500 series	ES.SLO2.00.00.130 R110-09	1
Alimentation de laboratoire G1	GWINSTEK GPS-3303	ES.SLO2.00.00.28 R110-09	1
Sonde de courant	Tektronix	-	1
Amplificateur pour sonde de courant	Tektronix	ES.SLO1.00.06.04	1
Charge électronique	GWINSTEK PEL-2002A	ES.SLO2.00.02.60	1
Potentiomètre de puissance	Culatti AG 125Ω - 2A	ES.SLO2.02.00.08	1

Tableau 4 - Liste d'outillages

7.5 Prompt



prompt 1 - prompt utilisé durant le TP