



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

PPPPP02

Comment concevoir un
Power Delivery Network?

Pascal-Emmanuel Lachance

Quels sont les types de régulateurs?

- 1 Quels sont les types de régulateurs?
 - Régulateurs Linéaires
 - Régulateurs *Switching*
- 2 Comment filtrer une alimentation?
- 3 Comment concevoir un arbre d'alimentation?

☰	Critère	Régulateur Linéaire	Régulateur Switching
\$	Coût	Faible ✓	Moyen à Élevé ✗
🧩	Complexité	Faible ✓	Moyen à Élevé ✗
🔊	Bruit	Faible ✓	Moyen à Élevé ✗
%	Efficacité	Faible ✗	Très Efficace ✓
⚡	V_{out}	$V_{out} < V_{in}$ ✗	$V_{out} \subseteq \mathbb{R}$ ✓
🔌	Isolation	Non ✗	Possible ✓
🌡️	Température	Élevée ✗	Faible à Moyenne ✓
⚡	Courant	Faible à Moyen ✗	Moyen à Élevé ✓

Quels sont les types de régulateurs?

- 1 Quels sont les types de régulateurs?
 - Régulateurs Linéaires
 - Régulateurs *Switching*
- 2 Comment filtrer une alimentation?
- 3 Comment concevoir un arbre d'alimentation?

- Régulateur très simple
 - IC
 - Pièces autours

	Régulateur Linéaire
\$	Faible ✓
🧩	Faible ✓



- Régulateur très simple
 - IC
 - Pièces autour
- Output très stable
 - PSRR

☰	Régulateur Linéaire
\$	Faible ✓
🧩	Faible ✓
📶	Faible ✓



- Régulateur très simple
 - IC
 - Pièces autour
- Output très stable
 - PSRR
- $V_{in} - 0.3V > V_{out}$
- Isolation impossible

	Régulateur Linéaire
\$	Faible ✓
🔧	Faible ✓
📶	Faible ✓
⚡	$V_{out} < V_{in}$ ✗
🔌	Non ✗

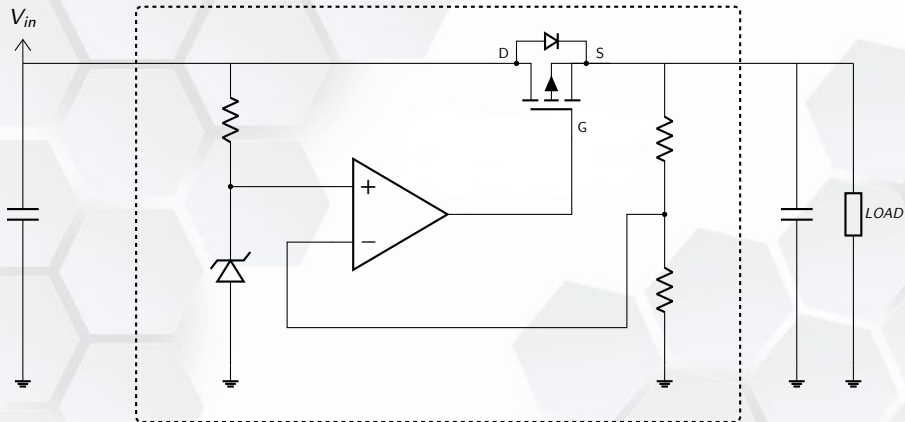


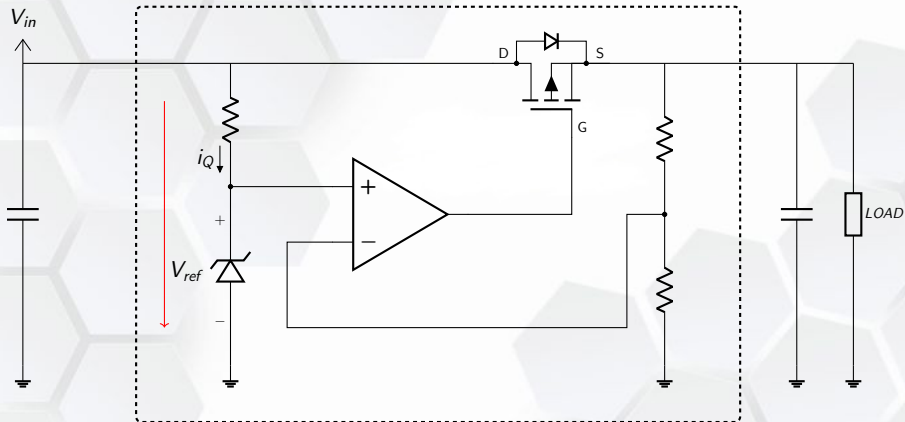
- Régulateur très simple
 - IC
 - Pièces autours
- Output très stable
 - PSRR
- $V_{in} - 0.3V > V_{out}$
- Isolation impossible
- Très peu efficace
 - $I_{in} = I_{out}$
 - $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{V_{out}}{V_{in}}$

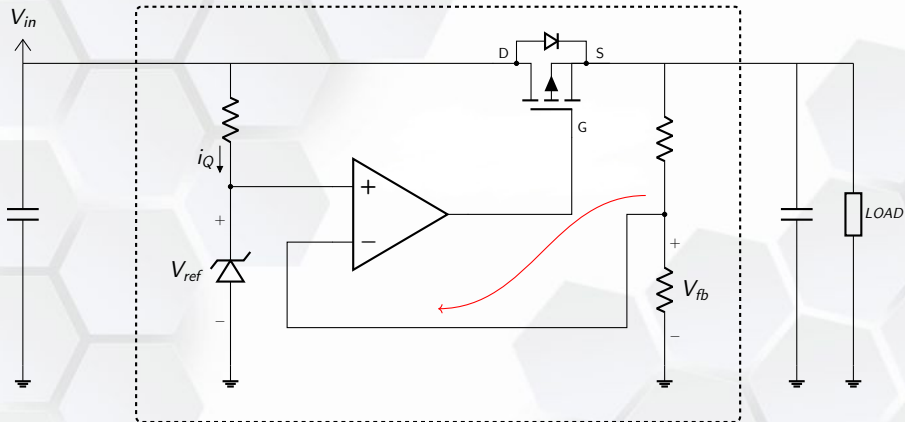
☰	Régulateur Linéaire
\$	Faible ✓
🔧	Faible ✓
📶	Faible ✓
⚡	$V_{out} < V_{in}$ ✗
🔌	Non ✗
%	Faible ✗

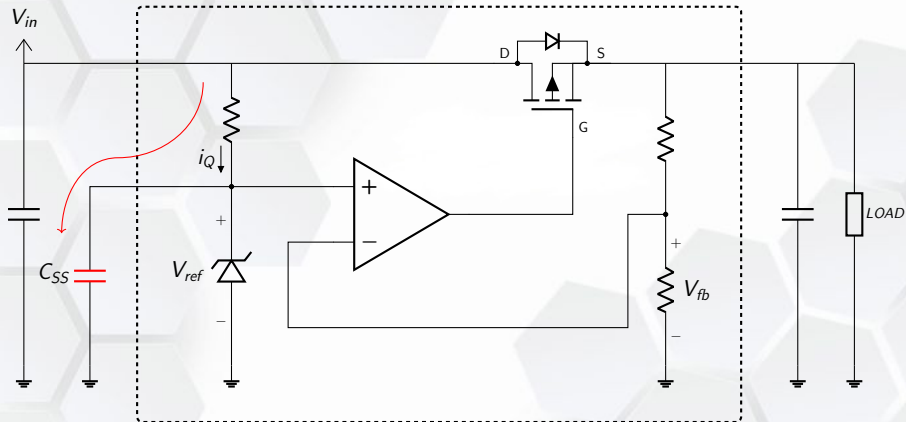
- Régulateur très simple
 - IC
 - Pièces autour
- Output très stable
 - PSRR
- $V_{in} - 0.3\text{ V} > V_{out}$
- Isolation impossible
- Très peu efficace
 - $I_{in} = I_{out}$
 - $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{V_{out}}{V_{in}}$
- Power dissipée en chaleur!
- Limite le courant

☰	Régulateur Linéaire
\$	Faible ✓
🔧	Faible ✓
📶	Faible ✓
⚡	$V_{out} < V_{in}$ ✗
⚡	Non ✗
%	Faible ✗
🔥	Élevée ✗
⚡	Faible à Moyen ✗









$$PSRR = \frac{\Delta V_{in}}{\Delta V_{out}}$$

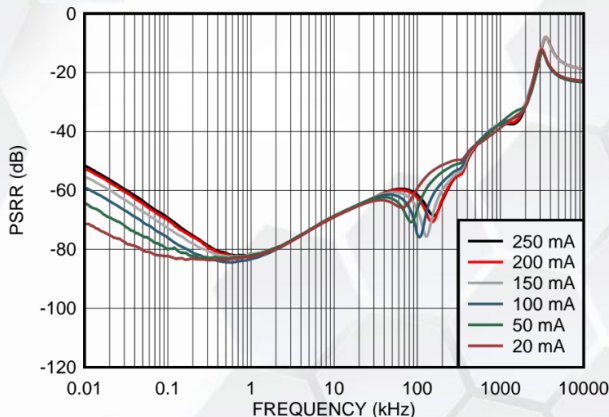
$$PSRR(dB) = -20 \log \left(\frac{\Delta V_{in}}{\Delta V_{out}} \right)$$

- Réduction du bruit
- À une fréquence

$$PSRR = \frac{\Delta V_{in}}{\Delta V_{out}}$$

$$PSRR(dB) = -20 \log \left(\frac{\Delta V_{in}}{\Delta V_{out}} \right)$$

- Réduction du bruit
- À une fréquence
- Graphique PSRR
- Dépend du courant



\$ Low-Cost

⚡ Peu de courant

⚡⚡ Peu d'espace

⚡⚡ Bruit très important

% Efficacité peu importante

💡 Utiliser avec des régulateurs switching!

Quels sont les types de régulateurs?

1 Quels sont les types de régulateurs?

- Régulateurs Linéaires
- Régulateurs *Switching*

2 Comment filtrer une alimentation?

3 Comment concevoir un arbre d'alimentation?

- Régulateur plus complexe
 - IC
 - Condensateurs & bobines
 - Transistors et diodes
- Topologies



Régulateur Linéaire



Moyen à Élevé ✗



Moyen à Élevé ✗



- Régulateur plus complexe
 - IC
 - Condensateurs & bobines
 - Transistors et diodes
- Topologies
- Rajoute du bruit au circuit
 - Fréquence de *switching*



Régulateur Linéaire



Moyen à Élevé **X**



Moyen à Élevé **X**



Moyen à Élevé **X**



- Régulateur plus complexe
 - IC
 - Condensateurs & bobines
 - Transistors et diodes
- Topologies
- Rajoute du bruit au circuit
 - Fréquence de *switching*
- Output très grande selon topologie
 - $V_{out} > V_{in}$
 - $V_{out} < 0V$
 - *Sortie isolée possible*



Régulateur Linéaire



Moyen à Élevé ✗



Moyen à Élevé ✗



Moyen à Élevé ✗



$V_{out} \subseteq \mathbb{R}$ ✓



Possible ✓



- Régulateur plus complexe
 - IC
 - Condensateurs & bobines
 - Transistors et diodes
- Topologies
- Rajoute du bruit au circuit
 - Fréquence de *switching*
- Output très grande selon topologie
 - $V_{out} > V_{in}$
 - $V_{out} < 0V$
- Extrêmement efficace
 - 80% - 90%
 - *Courant & Tension scale selon demande*



Régulateur Linéaire



Moyen à Élevé ✗



Moyen à Élevé ✗



Moyen à Élevé ✗



$V_{out} \subseteq \mathbb{R}$ ✓



Possible ✓



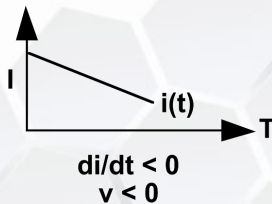
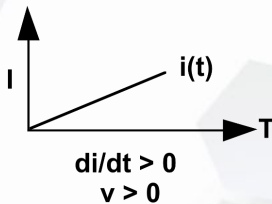
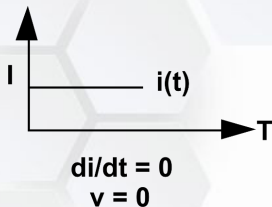
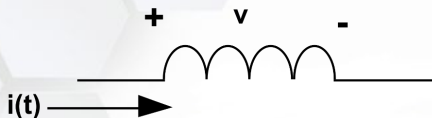
Très Efficace ✓

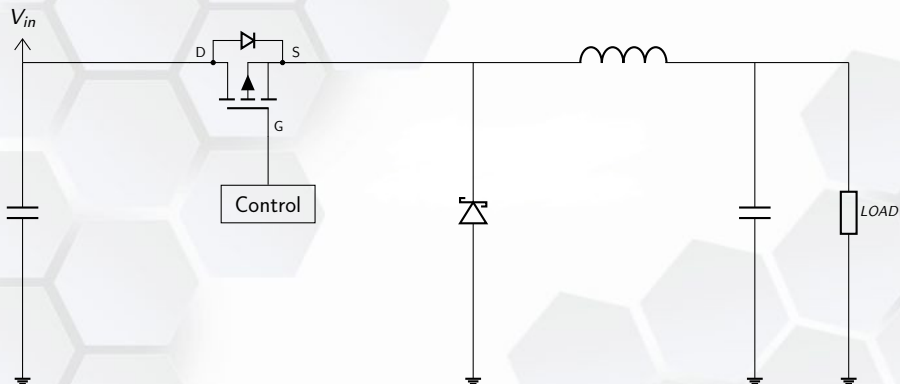
- Régulateur plus complexe
 - IC
 - Condensateurs & bobines
 - Transistors et diodes
- Topologies
- Rajoute du bruit au circuit
 - Fréquence de *switching*
- Output très grande selon topologie
 - $V_{out} > V_{in}$
 - $V_{out} < 0V$
- Extrêmement efficace
 - 80% - 90%
- Bonne gestion thermique
 - Selon topologie
- Gros courants

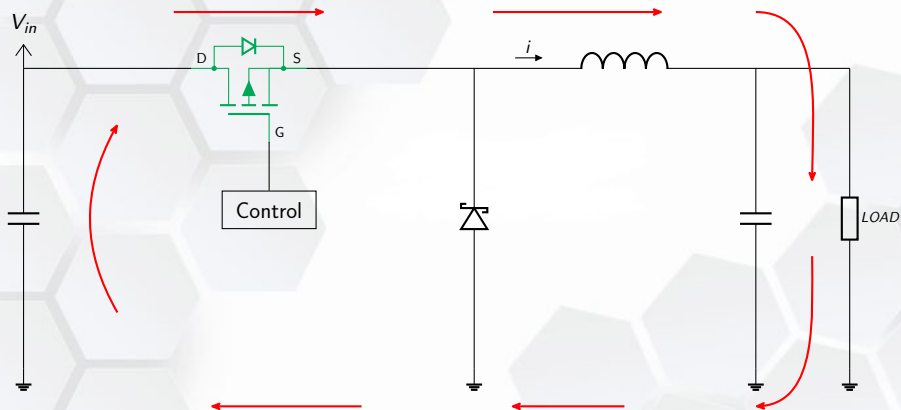
	Régulateur Linéaire
\$	Moyen à Élevé ✗
🔌	Moyen à Élevé ✗
⚡	Moyen à Élevé ✗
↔	$V_{out} \subseteq \mathbb{R}$ ✓
⌘	Possible ✓
%	Très Efficace ✓
🔥	Faible à Moyenne ✓
⚡	Moyen à Élevé ✓

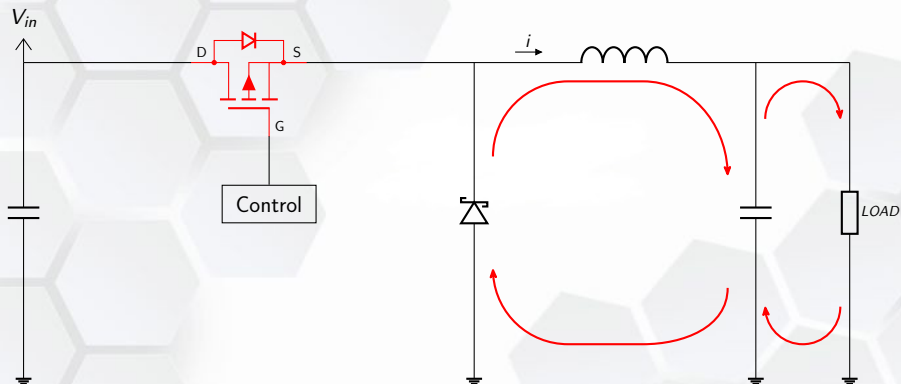
	Topologie	V_{out}	Isolation
↓	Buck	$V_{out} < V_{in}$	✗
↑	Boost	$V_{out} > V_{in}$	✗
↕	Buck-Boost	$V_{out} \subseteq \mathbb{R}$	✗
↔	SEPIC	$V_{out} \geq 0V$	✗
⏏	Flyback	$V_{out} \subseteq \mathbb{R}$	✓






- Une bobine s'oppose aux changements de courant

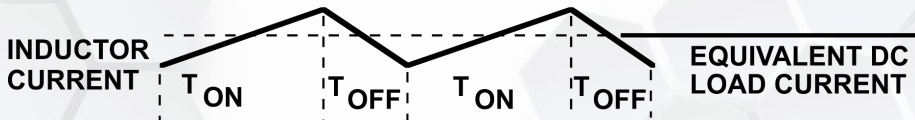




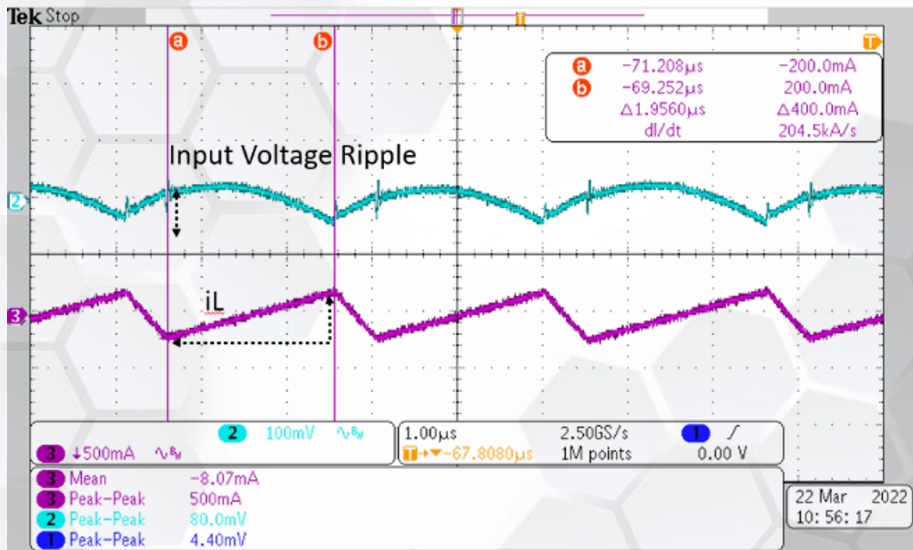




-  Le courant augmente tranquillement
-  Le courant descend
-  Il y a toujours du courant qui s'en va vers la load
-  Il n'y a pas toujours du courant qui sort de la source
-  $I_{out} > I_{in}$



Régulateur Switching - Buck - Waveform



Comment filtrer une alimentation?

- 1 Quels sont les types de régulateurs?
- 2 **Comment filtrer une alimentation?**
 - Filtrer l'entrée
 - Filtrer la sortie d'un régulateur
 - Filtrer au IC
- 3 Comment concevoir un arbre d'alimentation?

Comment filtrer une alimentation?

- 1 Quels sont les types de régulateurs?
- 2 **Comment filtrer une alimentation?**
 - **Filtrer l'entrée**
 - Filtrer la sortie d'un régulateur
 - Filtrer au IC
- 3 Comment concevoir un arbre d'alimentation?

Comment filtrer une alimentation?

- 1 Quels sont les types de régulateurs?
- 2 Comment filtrer une alimentation?**
 - Filtrer l'entrée
 - **Filtrer la sortie d'un régulateur**
 - Filtrer au IC
- 3 Comment concevoir un arbre d'alimentation?

Comment filtrer une alimentation?

- 1 Quels sont les types de régulateurs?
- 2 Comment filtrer une alimentation?**
 - Filtrer l'entrée
 - Filtrer la sortie d'un régulateur
 - Filtrer au IC
- 3 Comment concevoir un arbre d'alimentation?

Comment concevoir un arbre d'alimentation?

- 1 Quels sont les types de régulateurs?
- 2 Comment filtrer une alimentation?
- 3 Comment concevoir un arbre d'alimentation?



Merci!