

Physique chimie 4 eme
Chapitre 7
Les lois des circuits

Plan du cours:

Introduction:

1. TP 1 : La tension dans un circuit en dérivation et en série
2. TP 2 : L'intensité dans un circuit en dérivation et en série

Conclusion: Lois des circuits électriques

1. *Dans un circuit en série*
2. *Dans un circuit en dérivation*

Exercices:

- **Fait en cours: Application de la lois des circuits**
- **9 a 11 livre BORDAS page 96**
- **12 a 14 livre BORDAS page 96**
- **complémentaire**

1. TP 1 : La tension dans un circuit en dérivation et en série

Nom :		Prénom :		LFKL 4^{ème} groupe B
Note	Appréciation :	Signature d'un parent :		
...../ 20				
6 janvier 2005	Temps de réalisation: 45 minutes	Travaux Pratique (électricité) N 1		

LA TENSION DANS UN CIRCUIT EN DERIVATION

L'objectif de ce TP est de mettre en évidence la loi concernant la tension dans un circuit en dérivation.

1. Dessiner proprement un circuit en dérivation comprenant un générateur et deux lampes notées L_1 et L_2 .

2. On désire mesurer la tension de chacune des branches du circuit.

On appelle toujours :

- **branche principale** la partie du circuit qui contient le générateur.
- **branche secondaire** la partie du circuit contenant un ou plusieurs autres dipôles électriques

On note :

- U la tension de la branche principale
- U_1 la tension de la branche contenant la lampe L_1
- U_2 la tension de la branche contenant la lampe L_2

3. Comment mesurer U , U_1 , U_2 sachant que vous ne disposez que d'un seul voltmètre ?

Rédiger un mode opératoire au dos de cette feuille pour y parvenir : on s'appuiera sur un ou plusieurs dessins explicites que l'on fera vérifier par le professeur avant toute manipulation.

4. Faire les mesures expérimentales des tensions après avoir fait contrôler votre montage par le professeur.

$U = \dots\dots\dots$	$U_1 = \dots\dots\dots$	$U_2 = \dots\dots\dots$
-----------------------	-------------------------	-------------------------

5. Il existe une relation *très simple* entre U , U_1 et U_2 . Laquelle ?

6. Cette relation s'énonce sous forme de loi. Rédiger une conclusion aux résultats que vous avez obtenus.

Conclusion :

7. Question subsidiaire : Est-ce la même chose pour les tensions dans un circuit en série ?

2. TP 2 : L'intensité dans un circuit en dérivation et en série

Nom : Prénom :		LFKL 4^{ème} groupe A
Note/ 20	Appréciation :	Signature d'un parent :
13 janvier 2005	Temps de réalisation: 45 minutes	Travaux Pratique (électricité) N 2
<i>L'INTENSITE DANS UN CIRCUIT EN DERIVATION</i>		

L'objectif de ce TP est de mettre en évidence la loi concernant l'intensité dans un circuit en dérivation.

1. Dessiner proprement un circuit en dérivation comprenant un générateur et deux lampes notées L₁ et L₂.

2. On désire mesurer l'intensité dans chacune des branches du circuit.

On appelle toujours :

- **branche principale** la partie du circuit qui contient le générateur.
- **branche secondaire** la partie du circuit contenant un ou plusieurs autres dipôles électriques (ex : la branche contenant L₁ est une branche secondaire) allant d'un noeud à un autre noeud.
- **un noeud** est un point du circuit qui correspond sur un schéma électrique à l'intersection de plusieurs fils électriques.

Ex : le point A ci-contre définit un noeud.



Colorier de couleur différente chacune des branches du circuit sur le dessin précédent.

On note : I le courant circulant dans la branche principale

I₁ le courant circulant dans la branche contenant la lampe L₁

I₂ le courant circulant dans la branche contenant la lampe L₂

3. Comment mesurer I, I₁, I₂ sachant que vous ne disposez que d'un seul ampèremètre ?

Rédiger un mode opératoire au dos de cette feuille pour y parvenir : on s'appuiera sur un ou plusieurs dessins explicites que l'on fera vérifier par le professeur avant toute manipulation.

4. Faire les mesures expérimentales des intensités après avoir fait contrôler votre montage par le professeur.

I =	I ₁ =	I ₂ =
-----------	------------------------	------------------------

5. Il existe une relation très simple entre I, I₁ et I₂. Laquelle ?

Pour s'aider, calculer I₁ + I₂.

6. Cette relation s'énonce sous forme de loi. Rédiger une conclusion aux résultats que vous avez obtenus.

Conclusion :

.....

.....

7. Question subsidiaire : Est-ce la même chose pour l'intensité dans un circuit en série ?

Lois des circuits électriques

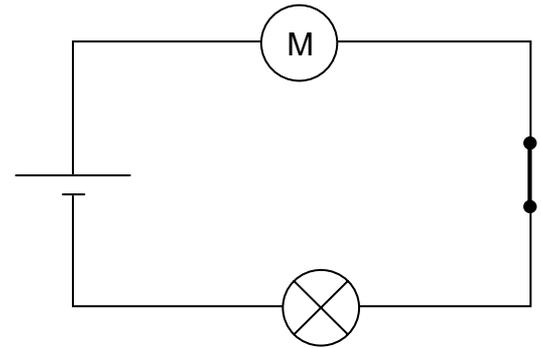
1/DANS UN CIRCUIT EN SERIE :

. L'intensité du courant est

la même en chaque point du circuit.

. La tension aux bornes du générateur est

égale à la somme des tensions aux bornes des autres dipôles du circuit.



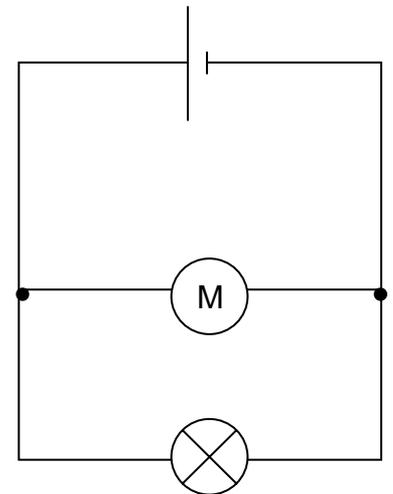
2/DANS UN CIRCUIT EN DERIVATION :

. L'intensité du courant dans la branche principale (sortant du générateur) est

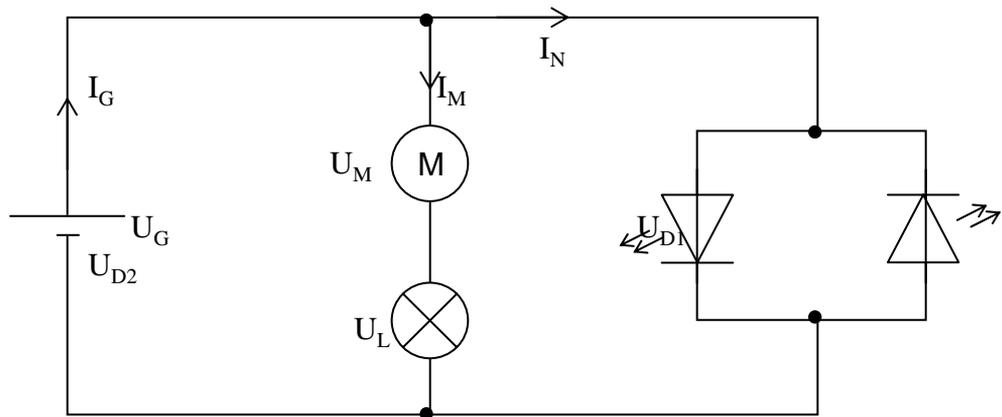
égale à la somme des intensités dans les branches dérivés.

. La tension est

la même aux bornes des dipôles montés en dérivation.



Exercice d'application:



Données numériques:

$$U_G = 6 \text{ V}$$

$$U_L = 2 \text{ V}$$

$$I_G = 0,4 \text{ A}$$

$$I_M = 380 \text{ mA}$$

a/ Quelle est la tension aux bornes du moteur ?

La tension aux bornes des dipôles montés en dérivation est la même et elle s'additionne au sein d'une branche série donc

$$U_G = U_L + U_M \text{ ou } U_M = U_G - U_L$$

Application numérique:

$$U_L = 2 \text{ V}$$

$$U_G = 6 \text{ V}$$

$$U_M = 6 - 2 = 4 \text{ V}$$

b/ Quelle est l'intensité du courant qui traverse la D.E.L. 2 ?

La D.E.L. 2 est montée à l'inverse du sens du courant donc aucun courant la traverse.

Application numérique:

$$I_{D2} = 0 \text{ A}$$

c/ Quelle est la tension aux bornes de la D.E.L. 1 ?

La tension aux bornes des dipôles montés en dérivation est la même. Donc $U_G = U_{D1}$

Application numérique:

$$U_G = 6 \text{ V}$$

$$U_{D1} = 6 \text{ V}$$

d/ Quelle est l'intensité du courant qui traverse la lampe ?

L'intensité est la même en chaque point d'un circuit monté en série. Donc $I_L = I_M$

Application numérique:

$$I_M = 380 \text{ mA or } I_L = I_M$$

$$I_L = 380 \text{ mA}$$

e/ Quelle est l'intensité du courant qui traverse la D.E.L. 1 ?

L'intensité sortant du générateur est égale à la somme des intensités dans les branches dérivées. Donc $I_G = I_M + I_N$ ou $I_N = I_G - I_M$

Application numérique:

$$I_M = 380 \text{ mA} = 0,38 \text{ A}$$

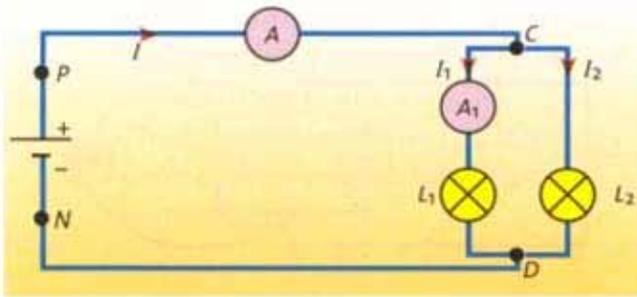
$$I_G = 0,4 \text{ A}$$

$$I_N = I_G - I_M = 0,4 - 0,38 = 0,02 \text{ A} = 20 \text{ mA} = I_N$$

Exercices corrigés 9 a 11 page 96

9. Calculer une intensité

Kévin a réalisé le circuit ci-dessous :

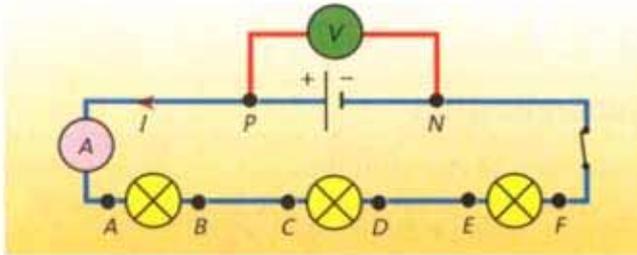


L'ampèremètre A indique 0,45 A et l'ampèremètre A_1 indique 300 mA.

- Kévin a-t-il réalisé un circuit série ou avec dérivation ?
- Quelle est la loi concernant les intensités dans un tel circuit ?
- Calcule la valeur de l'intensité I_2 du courant qui traverse L_2 .

10. Déterminer des tensions

Karine a réalisé un circuit avec 3 lampes identiques.



L'ampèremètre indique 100 mA. Le voltmètre indique 6 V.

- Quelle est l'intensité qui traverse chaque lampe ?
- Quelle est la tension aux bornes de chaque lampe ?

11. Le sapin de Noël

Pour décorer son sapin de Noël, Sophie utilise une guirlande électrique constituée de plusieurs lampes. Sur le culot de celles-ci, on peut lire les inscriptions suivantes : 12 V, 0,1 A. La guirlande est branchée sur une prise délivrant du 220 V.

- Que se passe-t-il lorsque l'on branche plusieurs lampes en dérivation sur la prise ?
- Comment doit-on alors brancher les lampes ? En t'aidant de la loi d'additivité des tensions, trouve le nombre de lampes que l'on peut introduire dans le circuit.
- L'intensité du courant qui traverse la guirlande est-elle inférieure/égale ou supérieure à 0,1 A ?

9. Calculer une intensité

a. Kévin a réalisé un montage avec dérivation (Les lampes L_1 et L_2 sont en dérivation).

b. Loi d'additivité des intensités : $I = I_1 + I_2$.

c. $I_2 = I - I_1 = 0,45 - 0,3 = 0,15$ A.

Penser à convertir pur le calcul 300 mA en A.

10. Déterminer des tensions

a. L'intensité qui traverse chaque lampe est de 100 mA (unicité de l'intensité dans un circuit série).

b. On applique le théorème d'additivité des tensions dans un circuit série. Comme les lampes sont identiques, il suffit de diviser la tension aux bornes du générateur par 3 soit $6\text{ V}/3 = 2\text{ V}$.

11. Le sapin de Noël

a. Si l'on branche plusieurs lampes en dérivation sur la prise, elles recevront chacune 220 V (unicité de la tension). Or cette tension est beaucoup plus grande que leur tension nominale. Elles vont donc griller.

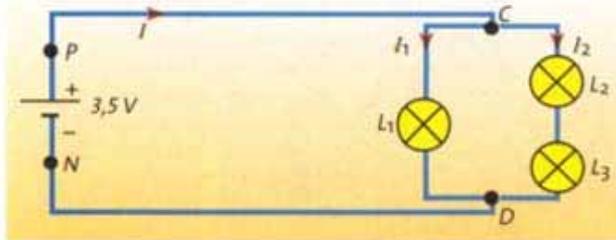
b. Il faut les brancher en série. On applique alors la loi d'additivité des tensions. Sachant que toutes les lampes sont identiques, pour connaître leur nombre, il suffit de diviser la tension aux bornes du générateur (220 V) par la tension nominale des lampes : $220/12 = 18,33$.

On pourra introduire dans le circuit 18 lampes de tension nominale 12 V.

Exercices corrigés 12 a 14 page 96

12. Circuit comportant des dérivation

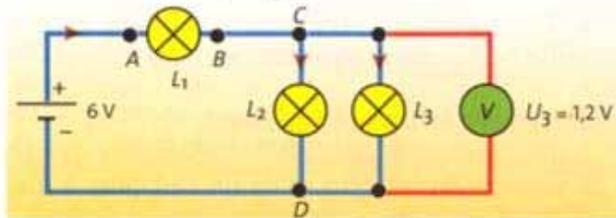
Dans le circuit ci-dessous, Élise a effectué quelques mesures : elle trouve une tension de 1,7 V aux bornes de la lampe L_2 . Elle mesure 250 mA pour l'intensité du courant qui traverse L_1 et 170 mA pour l'intensité du courant qui traverse les lampes L_2 et L_3 .



- Quelle est la valeur de la tension aux bornes de la lampe L_1 : 1,8 ou 3,5 V ? Explique ta réponse.
- Quelle est la tension aux bornes de la lampe L_3 : 1,7 ; 1,8 ou 3,5 V ? Explique ta réponse.
- Quelle est l'intensité du courant qui sort du générateur : 170, 250 ou 420 mA ? Explique ta réponse.

13. Lois des circuits dans un circuit mixte

En fouillant dans quelques vieilles armoires, Joël trouve quelques dipôles. Avec, il réalise un petit circuit électrique. Il mesure la tension aux bornes de la lampe L_3 : il trouve 1,2 V.



- Quelle est la valeur de la tension aux bornes de la lampe L_2 ? Explique ta réponse.
- Quelle est la tension aux bornes de la lampe L_1 ?

14. Circuit électrique d'une voiture

Dans une voiture, toutes les lampes sont montées en dérivation aux bornes de la batterie qui délivre une tension de 12 V. Les lampes des phares avant sont parcourues par un courant d'intensité 0,2 A ; celles des feux arrière par un courant d'intensité 0,1 A.

- Pourquoi les lampes ne sont-elles pas montées en série ?
- Schématise le circuit électrique comportant la batterie et les 4 lampes.
- Quelle est la tension aux bornes des 4 lampes ? Explique ta réponse.
- Quelle est l'intensité délivrée par la batterie ? Explique ta réponse.

12. Circuit comportant des dérivation

a. $U_{L_1} = 3,5\text{ V}$ car L_1 est en dérivation aux bornes du générateur (unicité de la tension).

b. L'ensemble $L_2 - L_3$ est en dérivation aux borne du générateur. Donc la tension entre les bornes et D est de 3,5 V (unicité de la tension).

L_2 et L_3 sont en série : on applique la loi d'additivité des tensions.

$$U_{CD} = U_{L_2} + U_{L_3}$$

$$3,5 = 1,7 + U_{L_3}$$

$$U_{L_3} = 3,5 - 1,7 = 1,8\text{ V.}$$

c. On applique la loi d'additivité des intensités dans un circuit avec dérivation :

$$I = I_1 + I_2$$

$$I = 250\text{ mA} + 170\text{ mA} = 420\text{ mA.}$$

13. Lois des circuits dans un circuit mixte

a. On applique la loi d'unicité de la tension :

$$U_{L_3} = U_{L_2} = 1,2\text{ V.}$$

b. On applique la loi d'additivité dans un circuit avec dérivation :

$$U_g = U(AB) + U(CD)$$

$$U_g = U_{L_1} + U_{L_2}\text{ ou}$$

$$U_g = U_{L_1} + U_{L_3} = 6\text{ V} = U_{L_1} + 1,2\text{ V}$$

$$U_{L_1} = 6 - 1,2 = 4,8\text{ V}$$

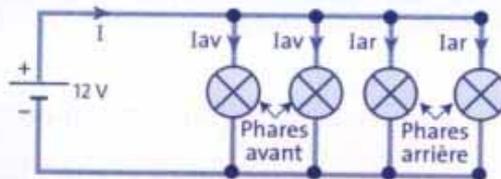
$$U_{L_2} = U_{L_3} = 1,2\text{ V}$$

$$U_{L_1} = 4,8\text{ V.}$$

14. Circuit électrique d'une voiture

a. Car si l'une des lampes grille, les autres contiennent de fonctionner.

b.



c. La tension aux bornes de chaque lampe est 12 V (unicité de la tension).

d. On applique la loi d'additivité des intensités :

$$I = I_{av} + I_{av} + I_{ar} + I_{ar}$$

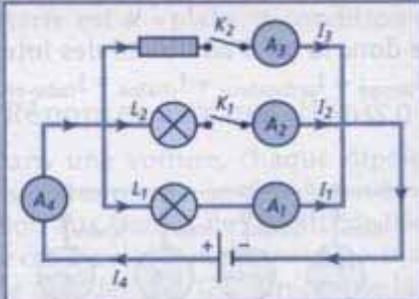
$$I = 0,2 + 0,2 + 0,1 + 0,1$$

$$I = 0,6\text{ A.}$$

Exercices complémentaire

Exercice complémentaire

Mesures d'intensités



Olivier a réalisé des mesures sur le circuit ci-dessus. Son tableau de mesures est incomplet. Complète-le.

K_1	K_2	I_1	I_2	I_3	I_4
Ouvert	Ouvert			30 mA	
Fermé	Ouvert			20 mA	90 mA
Ouvert	Fermé		80 mA	15 mA	
Fermé	Fermé	50 mA	60 mA		120 mA

SOLUTION

Appliquer la loi d'additivité des intensités dans un circuit avec dérivation :

$$I_4 = I_3 + I_2 + I_1$$

1^{re} ligne :

K_1 et K_2 sont ouverts donc le courant ne passe pas dans ces deux branches. Les ampèremètres A_1 et A_2 indiquent 0 A.

$$\text{Si } I_1 = I_2 = 0 \text{ alors } I_4 = I_3 = 30 \text{ mA.}$$

2^e ligne :

K_2 est ouvert. Donc l'ampèremètre A_2 indique 0.

$$\text{Si } I_2 = 0 \text{ A alors } I_4 = I_1 + I_3$$

$$I_1 = I_4 - I_3 = 90 - 20 = 70 \text{ mA.}$$

3^e ligne :

K_1 est ouvert. Donc l'ampèremètre A_1 indique 0 A.

$$\text{Si } I_1 = 0 \text{ A alors } I_4 = I_2 + I_3$$

$$I_4 = 80 + 15 = 95 \text{ mA.}$$

4^e ligne :

K_1 et K_2 sont fermés.

$$I_4 = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_3 = I_4 - (I_1 + I_2)$$

$$I_3 = 120 - (50 + 60) = 120 - 110 = 10 \text{ mA.}$$

K_1	K_2	I_1	I_2	I_3	I_4
Ouvert	Ouvert	0 mA	0 mA	30 mA	30 mA
Fermé	Ouvert	70 mA	0 mA	20 mA	90 mA
Ouvert	Fermé	0 mA	80 mA	15 mA	95 mA
Fermé	Fermé	50 mA	60 mA	10 mA	120 mA