

DIPOLÉS PASSIFS

EN CLASSE DE SECONDE S

Sommaire

Introduction	1
I. Historique et évolution.....	2
II. Contexte.....	2
Présentation de la fiche pédagogique.....	3
Plan de la leçon.....	4
I. Dipôles.....	5
II. Dipôles passifs linéaires.....	5
1. Caractéristique d'un résistor-loi d'ohm.....	6
2. Loi d'association de résistors.....	6
III. Dipôles passifs non linéaires.....	8
1. Diodes à jonction.....	8
2. Diodes Zener.....	9
3. Diodes électroluminescentes (DEL).....	9
4. Photodiodes.....	10
5. Varistances ou VDR.....	10
Evaluations et corrections.....	11
Conclusion.....	13
Bibliographie.....	14

INTRODUCTION

Ce mémoire est conçu dans le but d'apporter à nos collègues professeurs une aide dont ils peuvent avoir besoin dans la préparation de leurs leçons et ainsi faire face aux exigences professionnelles.

La préparation d'une leçon peut être facilitée pour un professeur par une documentation claire, précise afin de mieux élaborer sa pratique de classe. Dans nos établissements cette documentation est difficile car les bibliothèques sont souvent rares ou éloignées. Pour faire face à ces différentes contraintes, combler certaines lacunes et apporter une contribution à la construction du savoir, nous proposons cette fiche pédagogique. La rédaction a été simplifiée de manière à souligner l'essentiel mais avec le souci de rester rigoureux.

Ce mémoire présente un double aspect :

- Celui de fin d'étude pour l'obtention du CAEM
- Celui de servir mes collègues professeurs

En terminant, nous souhaitons que ce mémoire puisse aider nos collègues dans cet enseignement structuré, toujours délicat des débuts en sciences physiques pour certains élèves.

I. Historique et évolution :

Les programmes de physiques au Sénégal ont une histoire, une dynamique. Depuis son indépendance il y a eu plusieurs réformes des programmes.

- Entrée par les contenus (1960 ; 1972 ; 1979 ; 1984-1985) qui présente une logique d'enseignement mais de logique d'apprentissage.
- Entrée par les objectifs ou PPO (1987) qui se base sur le morcellement des contenus
- Entrée par les compétences (1999 ; 2008) qui s'intéresse aux problèmes, aux tâches que l'élève pourra résoudre après apprentissage.

Il est important de noter qu'il y a des facteurs qui font les programmes ont changé : l'actualité scientifique - l'évolution des pratiques - options politiques - les nouvelles technologies de l'information et de la communication etc.....

Cette dernière entrée par les compétences ou approche par compétence ou pédagogie de l'intégration renforce ainsi les capacités des élèves dans le domaine des pratiques afin de mieux faire face à la résolution des problèmes ou la réalisation des projets. Cela fait de la part des élèves à un savoir, un savoir-faire et un savoir-être.

Le programme de 2008 tient compte des limites du programme de 1999. C'est une entrée par les compétences qui naît de la reconfiguration du programme de 1999 par rapport à l'approche par compétence.

II. Contexte :

Avec la conjoncture qui frappe bon nombre de pays et plus particulièrement le nôtre, le professeur a beaucoup de se procurer des manuels, de se rendre dans les bibliothèques qui sont souvent inaccessibles. C'est donc le moment opportun de restaurer la fiche pédagogique à sa vraie place. En réalité la fiche pédagogique est un outil, un guide qui permet au professeur d'avoir une bonne documentation si elle est bien élaborée.

Présentation de la fiche pédagogique

Etablissement :

Année académique 2008-2009

Classe : 2 S

Durée : 6H

Effectif : 47

Dipôles passifs

Pré requis :

Pour suivre cette leçon l'élève doit être capable de :

- ✓ Connaître la notion de tension
- ✓ Connaître de courant électrique
- ✓ Distinguer un conducteur d'un isolant
- ✓ Réaliser un montage

Objectif spécifique:

Au terme de la leçon l'élève devra être capable de :

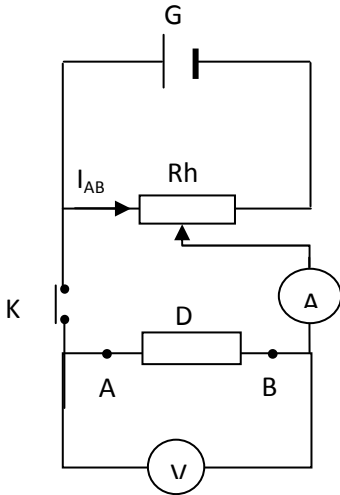
- ✓ Distinguer un dipôle actif d'un dipôle passif
- ✓ Réaliser un montage potentiométrique
- ✓ Tracer les caractéristiques de dipôles passifs
- ✓ Reconnaître les caractéristiques de quelques dipôles passifs (résistor, varistance, diode simple et diode Zener)
- ✓ Appliquer la loi d'ohm pour un résistor
- ✓ Utiliser les lois d'association des résistors
- ✓ Donner l'utilisation pratique de quelques dipôles passifs (résistor, VDR, diodes...)
- ✓ Tenir compte des limites de fonctionnement d'un dipôle
- ✓ Prendre des mesures de sécurité pour l'utilisation des dipôles

Moyens matériels

Générateurs, fils de connexion, conducteurs ohmiques, ampèremètre, voltmètre, interrupteur, diode à jonction, diode Zener, varistance(VDR), oscilloscope

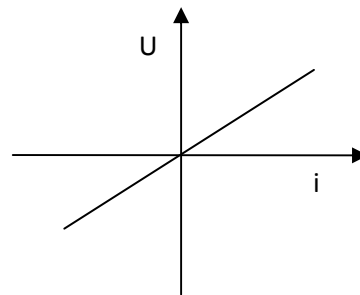
Plan

- I. Dipôles :
 - 1. Notion de dipôle :
 - 2. Catégorisation :
- II. Dipôles passifs linéaires :
 - 1. Caractéristiques d'un résistor – loi d'ohm :
 - 1.1. Caractéristique tension-intensité d'un résistor :
 - 1.2. Loi d'ohm :
 - 2. Loi d'association de résistors :
 - 2.1. Association en série :
 - 2.2. Association en parallèle :
- III. Dipôles passifs non linéaires :
 - 1. Diode à jonction :
 - 1.1. Caractéristique intensité-tension d'une diode:
 - 1.2. Applications des diodes à jonction :
 - 1.2.1. Redresseur de courant alternatif :
 - 1.2.2. Protection de certains circuits :
 - 2. Diode Zener :
 - 2.1. Caractéristique intensité-tension d'une diode Zener
 - 2.2. Applications :
 - 2.2.1. Régulateur de tension :
 - 2.2.2. Protection :
 - 3. Diodes électroluminescentes (DEL) :
 - Applications
 - 4. Photodiodes :
 - Applications
 - 5. Varistance ou VDR :
 - Caractéristique tension-intensité d'une varistance :

CREDIT HORAIRE	DEROULEMENT POSSIBLE	Contenus																										
1h 45mn	<p>Vérification des prés requis Le professeur branche plusieurs dipôles seuls aux bornes d'un voltmètre Questions : qu'est-ce que vous constatez ? Réponse attendue : certains ont une tension nulle et d'autres ont une tension non nulle Le professeur classe les dipôles en dipôle passif et en dipôle actif</p> <p>Le professeur schématise et les élèves réalisent le montage potentiométrique sous le contrôle de celui-ci. Le professeur explique la constitution et le fonctionnement du rhéostat</p> <p>Les élèves dressent le tableau des résultats expérimentaux et tracent la caractéristique tension intensité du dipôle D</p>	<p><u>I. Dipôles :</u></p> <p>1. <u>Notion de dipôle :</u> Un dipôle est un composant ayant deux bornes électriques de connexion, comme l'ampoule, la pile, l'interrupteur, etc....</p> <p>2. <u>Catégorisation :</u> Branchés seuls certains dipôles ont une tension nulle, d'autres ont une tension non nulle. Un dipôle est dit actif si la tension à ses bornes est non nulle même en circuit ouvert. Un dipôle est dit passif si la tension à ses bornes est nulle en circuit ouvert.</p> <p><u>II. Dipôle passif linéaires :</u></p> <p><u>1. Caractérisation d'un résistor-loi d'ohm :</u></p> <p><u>1.1. Caractéristique tension-intensité d'un résistor :</u> <u>*circuit expérimental :</u></p>  <p><u>*tableau des résultats :</u> Lorsqu'on ferme l'interrupteur le dipôle D est parcouru par un courant et il existe une tension entre ses bornes. Nous orientons arbitrairement le dipôle de A à B pour compter algébriquement l'intensité I_{AB}. Nous utilisons la convention récepteur. Mesurons l'intensité I_{AB} du courant qui traverse le dipôle D et la tension U_{AB} à ses bornes. Les mesures de I_{AB} et U_{AB} nous donnent le tableau :</p> <table border="1" data-bbox="598 1805 1406 1879"> <tbody> <tr> <td>$i = I_{AB}$ (A)</td> <td>0</td> <td>0.5</td> <td>0.8</td> <td>1</td> <td>1.2</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>$u = U_{AB}$ (V)</td> <td>0</td> <td>0.075</td> <td>0.125</td> <td>0.15</td> <td>0.18</td> <td>0.27</td> </tr> </tbody> </table> <p>Si on inverse le dipôle D, le courant le traverse B vers A</p> <table border="1" data-bbox="598 1951 1406 2024"> <tbody> <tr> <td>$i = I_{AB}$ (A)</td> <td>0</td> <td>-0.5</td> <td>-0.8</td> <td>-1.1</td> <td>-1.6</td> </tr> <tr> <td>$u = U_{AB}$ (V)</td> <td>0</td> <td>-0.75</td> <td>-0.125</td> <td>-0.165</td> <td>-0.24</td> </tr> </tbody> </table>	$i = I_{AB}$ (A)	0	0.5	0.8	1	1.2	1.5	$u = U_{AB}$ (V)	0	0.075	0.125	0.15	0.18	0.27	$i = I_{AB}$ (A)	0	-0.5	-0.8	-1.1	-1.6	$u = U_{AB}$ (V)	0	-0.75	-0.125	-0.165	-0.24
$i = I_{AB}$ (A)	0	0.5	0.8	1	1.2	1.5																						
$u = U_{AB}$ (V)	0	0.075	0.125	0.15	0.18	0.27																						
$i = I_{AB}$ (A)	0	-0.5	-0.8	-1.1	-1.6																							
$u = U_{AB}$ (V)	0	-0.75	-0.125	-0.165	-0.24																							

Question : quelle est l'allure de la courbe ?

Réponse attendue : c'est un segment de droite qui passe par l'origine.



Question : que représente le coefficient directeur de la courbe ?

Réponse attendue : c'est la résistance du résistor

Question : quelle est l'unité de R

Réponse attendue : R s'exprime en V/A

Le professeur précise aux élèves que V/A dans le SI est ohm (Ω)

Le professeur précise aussi que l'appareil de mesure de la résistance est l'ohmmètre et il est mis en parallèle avec celui

Le professeur revient sur l'association de dipôle en série

Les élèves réalisent le schéma de deux résistors en série

Ils appliquent la loi d'ohm aux bornes des deux résistors en série

Question : quelle est la résistance équivalente de deux résistors en série ?

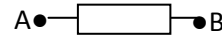
Réponse attendue : $R_{eq} = R_1 + R_2$

La caractéristique obtenue est un segment de droite qui passe par l'origine. La tension U aux bornes du dipôle est une fonction linéaire de l'intensité qui le traverse et on peut écrire $u = ai$ a : étant le coefficient directeur de la droite

D est un dipôle passif, linéaire et symétrique.

Tous les dipôles dont les caractéristiques sont semblables à celle obtenue précédemment sont appelés : résistors ou conducteurs ohmiques.

Symbole :



Le coefficient directeur (a) de la droite est appelé résistance et est noté R.

1.2. Loi d'ohm :

Lorsqu'un courant d'intensité I traverse un résistor de A vers B, la tension U_{AB} à ses bornes est :

$$U_{AB} = RI$$

R est exprimé en ohm (Ω)

I est exprimé en Ampère (A)

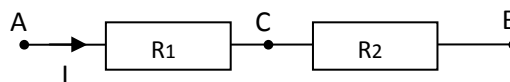
U_{AB} est exprimée en volt (V)

La valeur de la résistance R peut être déterminée par le code des couleurs ou par un ohm-mètre.

2. Loi d'association de résistors :

2.1. Association en série :

Deux résistors de résistances R_1 et R_2 sont placés en série entre deux points A et B d'un circuit



La loi d'additivité des tensions nous donne :

$$U_{AB} = U_{AC} + U_{BC} = R_1 I + R_2 I = (R_1 + R_2) I = RI$$

Les deux résistors se comportent comme un résistor unique de résistance

$$R = R_1 + R_2$$

1h

Le professeur revient sur l'association de dipôle en parallèle

Les élèves réalisent le schéma de deux résistors montés en parallèle

Ils appliquent la loi des nœuds
Question : quelle est l'unité de G

Réponse attendue : G s'exprime en (Ω^{-1})

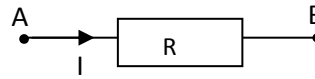
Le professeur précise que Ω^{-1} dans le SI est le siemens (S)

Question : quelle est la résistance équivalente ou la conduction équivalente de deux résistors en parallèle

Réponse attendue :

$$G = G_1 + G_2 \text{ ou } \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

R est appelée résistance équivalente

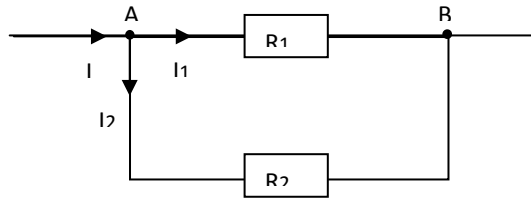


Dans le cas général le dipôle équivalent à plusieurs résistors de résistances R_1, R_2, R_3, \dots montés en série est un résistor unique de résistance R

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots = \sum_{j=1}^n R_j$$

2.2. Association en parallèle :

Deux résistors de résistances respectives R_1 et R_2 sont placés en parallèle entre A et B d'un circuit



Loi des nœuds permet d'écrire $I = I_1 + I_2$

$$I_1 = \frac{U_{AB}}{R_1} = G_1 U_{AB}$$

$$I_2 = \frac{U_{AB}}{R_2} = G_2 U_{AB}$$

$$G_1 = \frac{1}{R_1}$$

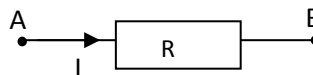
$$G_2 = \frac{1}{R_2}$$

G_1 et G_2 sont appelés conductance et s'exprime en siemens (S)

$$I = I_1 + I_2 = (G_1 + G_2) U_{AB} = G U_{AB}$$

Les deux résistors se comportent donc comme un résistor unique de conductance

$$G = G_1 + G_2 \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$



Dans le cas générale le dipôle équivalent à plusieurs résistors de résistances respectives R_1, R_2, R_3, \dots montés en parallèle est un résistor de résistance R telle que

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n} = \sum_{j=1}^n \frac{1}{R_j}$$

$$\rightarrow G = G_1 + G_2 + G_3 + \dots + G_n = \sum_{j=1}^n G_j$$

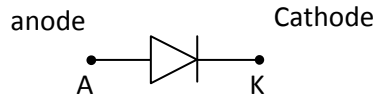
Le professeur schématise et les élèves réalisent le montage

Les élèves visualisent la caractéristique à l'oscilloscope

III. Dipôles passifs non linéaires :

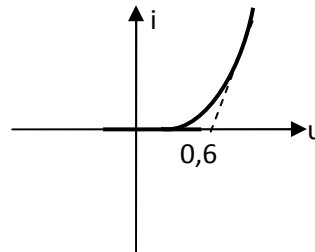
1. Diode à jonction :

Symbole :



Ce composant électronique a l'aspect d'un petit cylindre marqué d'un anneau indiquant la cathode K

1.1 Caractéristique intensité-tension d'une diode :



Dans le sens direct la diode conduit à partir de la tension seuil ($U_s = 0,6V$). Dans le sens inverse la diode ne conduit pas. C'est un dipôle passif non linéaire non symétrique.

1.2. Application des diodes à jonction :

De la forme de la caractéristique d'une diode, nous pouvons déduire de nombreuses applications importantes entre autres :

1.2.1. Redresseur de courant alternatif :

Associés en série dans un circuit alimenté par un générateur de courant alternatif, une diode ne laisse passer le courant que dans un sens (une seule alternance). En associant plusieurs diodes, on réalise « un pont à diode » qui permet de redresser les deux « alternances » d'un courant alternatif.

En complétant le circuit avec un condensateur (autre composant électronique) on peut obtenir un courant pratiquement continu.

1.2.2. Protection de certains circuits :

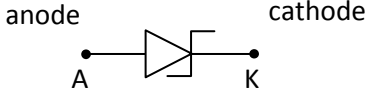
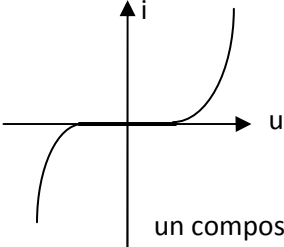
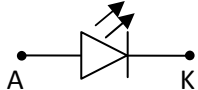
Certains circuits intégrés (composants électroniques élaborés) ne peuvent être traversés par un courant que dans un sens, un courant intense inverse les détruirait.

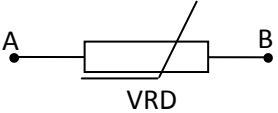
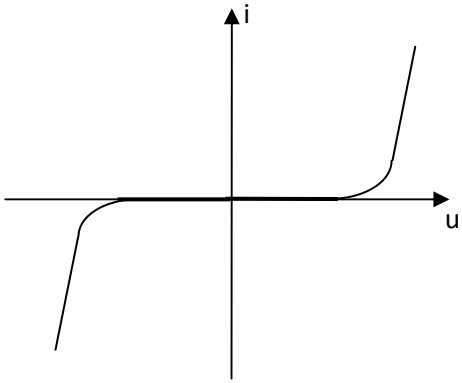
Une diode est alors branchée pour bloquer un éventuel courant inverse et protéger le circuit intégré

1h

Le professeur explique l'utilisation courante des diodes à jonction

Le professeur réalise le redressement de courant alternatif et distribue des polycopés en guise de compléments

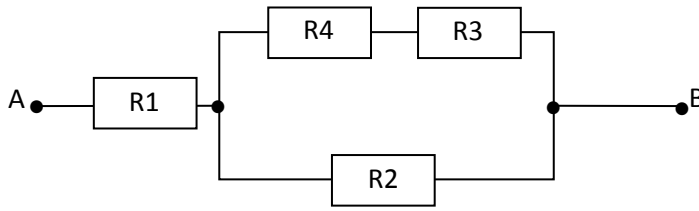
<p>1h</p>	<p>La caractéristique de la diode Zener sera aussi visualisée à l'oscilloscope</p> <p><u>Question</u> : qu'est ce que vous constatez ?</p> <p><u>Réponse attendue</u> : la diode conduit dans le sens direct comme la diode à jonction sauf que dans le sens indirect la diode conduit</p> <p>Le professeur donne des consignes sur la régulation et la protection et distribue des polycopés en guise de complément</p>	<p><u>2. Diode Zener :</u></p> <p>Symbole :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p><u>2.1. Caractéristiques intensité-tension d'une diode Zener :</u></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>La diode Zener est un composant non linéaire dissymétrique à seuil de tension.</p> <p><u>2.2. Applications :</u></p> <p><u>2.2.1. Régulateur de tension :</u></p> <p>La diode Zener est traversée par un courant inverse la tension à ses bornes U_{AK} reste pratiquement constante égale à U_{RZ} et de même si le générateur G provoque des fluctuations de l'intensité I_R du courant inverse. Cette tension U_{AK} constante pourra être utilisée pour faire fonctionner un dispositif qui nécessite une tension stable.</p> <p><u>2.2.2. Protection :</u></p> <p>Si aux bornes d'un dispositif électronique la tension ne doit pas dépasser une tension maximale U_M, il suffit de choisir une diode Zener de tension $U_{RZ} = U_M$ que l'on placera en parallèle aux bornes du dispositif.</p>
<p>30mn</p>	<p>Le professeur réalise un circuit comportant une DEL pour montrer ses effets lumineux lorsqu'elle est traversée par un courant dans le sens direct.</p> <p>Il précise quelques applications de ces diodes DEL</p>	<p><u>3. Diodes électroluminescentes (DEL) :</u></p> <p>Symbole :</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>Ce sont des diodes semblables à des diodes à jonctions mais le matériau qui les constitue émet de la lumière lorsqu'elles sont traversées par un courant dans le sens direct.</p> <p><u>Applications :</u></p> <p>Ce type diode est utilisé dans de nombreux appareils : les calculatrices et les montres digitales par exemple</p>

<p>15mn</p>	<p>Le professeur présente aux élèves une photodiode et dégage quelques applications de cette diode</p>	<p>3. <u>Photodiodes</u> :</p> <p>Une photodiode est une diode au silicium* utilisée en sens inverse, donc normalement bloquée. Mais lorsqu'elle reçoit de la lumière tout se passe comme si elle avait une fuite de courant. Les photodiodes sont très employées dans les télécommunications par fibres optiques.</p>
<p>30mn</p>	<p>Le professeur réalise le montage et les élèves visualisent la caractéristique de la VRD à l'oscilloscope et prennent le tracé</p>	<p>5. <u>VRD ou varistance</u> :</p> <p>La varistance ou VRD est un résistor dont la résistance dépend de la tension. le sigle VRD provient de l'expression anglaise « voltage dépend résistor ».</p> <p>Symbole : </p> <p>5.1 <u>Caractéristique intensité-tension d une VRD</u> :</p>  <p>La caractéristique obtenue est symétrique, non linéaire.</p>

EVALUATION et CORRECTION

Exercice1 :

Calcul de la résistance du dipôle (A, B) ci-dessus avec $R_1=10\Omega$; $R_2=20\Omega$; $R_3=6\Omega$; $R_4=9\Omega$



Correction de l'exercice I :

L'association série (R_3, R_4) est équivalente à un résistor de résistance de R'

$$R=R_3+R_4=15\Omega$$

L'association en parallèle (R', R_2) est équivalente à un résistor de résistance R''

$$\frac{1}{R''} = \frac{1}{R'} + \frac{1}{R_2} \quad \text{Soit } R'' = \frac{30}{35} = 8,6$$

L'association série (R'', R_1) est équivalente à un résistor de résistance R

$$R=R''+R_1=18,6\Omega$$

Exercice2 :

Un conducteur ohmique (C, D) de conductance $G=0,1S$ est traversé par un courant d'intensité

$I=100mA$ allant de C vers D. Calculer la tension U_{DC}

Correction de l'exercice :

Le courant circule de C vers D donc $U_{DC}>0$

$$U_{CD} = RI \text{ or } R = \frac{1}{G} \Rightarrow U_{CD} = \frac{I}{G} = \frac{0,2}{0,1} = 2V \text{ d'où } U_{CD} = -2V$$

Exercice III:

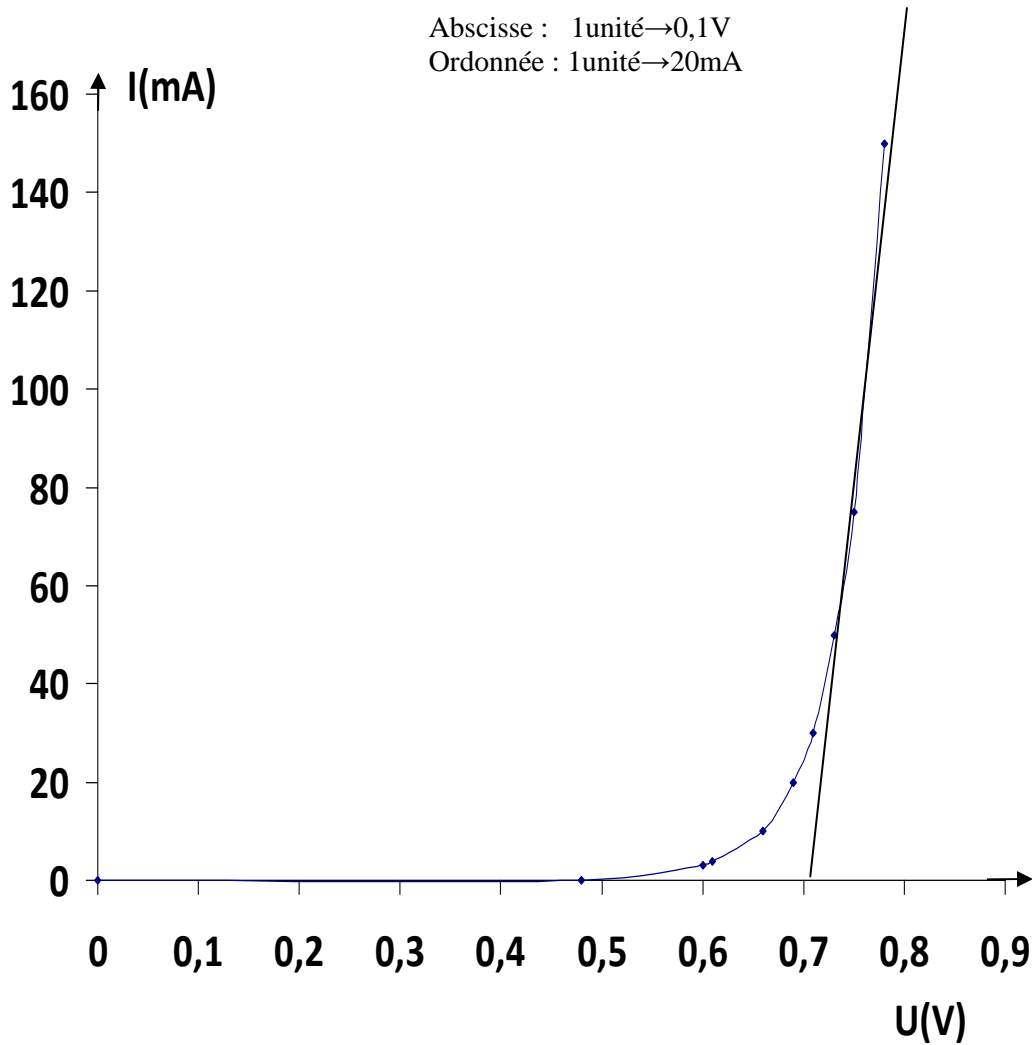
On relève une série de couple de mesures d'un dipôle D

U(V)	0	0,48	0,6	0,61	0,66	0,69	0,71	0,73	0,75	0,78
I(mA)	0	0	3	4	10	20	50	50	75	150

1. Tracer la caractéristique $I=f(U)$.
2. De quel dipôle s'agit-il ?

Correction de l'exercice :

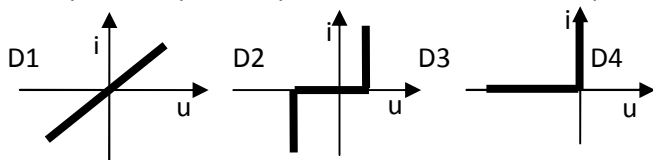
1. Caractéristique $i=f(u)$



2. Le dipôle en question est une diode.

Exercice IV :

On dispose de quatre dipôles dont les caractéristiques sont les suivantes :



De quels dipôles s'agitent-ils respectivement ?

Correction :

- D1.....conducteur ohmique
- D2.....diode Zener idéale avec tension seuil
- D3.....diode à jonction idéale sans tension seuil

Conclusion

Vous constatez avec moi que ce cours comporte un certain nombre de montages à faire pour prélever les couples (U, I) afin de tracer les caractéristiques (intensité-tension ou tension-intensité) de certains dipôles. Cette démarche qui privilégie une approche concrète des phénomènes physiques, permet aussi à l'élève d'avoir une meilleure connaissance des appareils utilisés. Nous espérons que ce document puisse répondre à l'attente des professeurs et à celle des élèves. En alliant simplicité et efficacité, ce document souhaite participer à l'acquisition d'une culture scientifique solide.

BIBLIOGRAPHIE

Programme officiel 2008

Broutant, R ; Bramant, P ; Faye, Ph ; Jaubert, A ; Thomassier, G(1994), Physique et Chimie Seconde S, Hachette ; Paris

Kane, S ; Dia, S ; Keita, B ; Ndiaye, P (2006) ; Physique chimie seconde S, Clairafrique, Dakar

1.