

DANS CE CADRE

Académie :	Session :
Examen :	Série :
Spécialité/option :	Repère de l'épreuve :
Épreuve/sous épreuve :	
NOM	
<i>(en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)</i>	
Prénoms :	n° du candidat : <input type="text"/>
Né(e) le :	<i>(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel)</i>

NE RIEN ECRIRE

N° BEP : .....

N° CAP : .....

### NOTATION DE L'ÉPREUVE EP3

#### APPLICATION NUMÉRIQUE

Questionnaire	..... / 7
Problème	..... / 13
<b>Total</b>	..... / 20

<b>BEP</b> X 1,5	<b>CAP</b> X 0,8
..... / 30	..... / 16

+

#### EXPÉRIMENTATION

Report

<b>BEP</b>	<b>CAP</b>
..... / 30	..... / 24

=

**NOTATION EP3 :**

<b>BEP</b>	<b>CAP</b>
..... / 60	..... / 40

Soit ..... / 20 ..... / 20

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 4	Session 2002
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 1 / 16

# NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

## Application numérique

### QUESTIONNAIRE A CHOIX MULTIPLE

Domaine S0.7 – Courants alternatifs sinusoïdaux polyphasés :  
Lois générales des courants alternatifs polyphasés à variation sinusoïdale.

1. Remplir le tableau ci-dessous en spécifiant (en cochant les bonnes cases) pour chaque ligne le symbole de la grandeur spécifiée et le symbole de son unité :

Grandeur	Symbole					Unité				
	$W$	$W_R$	$S$	$P$	$Q$	var	VA	Wh	W	varh
Puissance active										
Puissance réactive										
Puissance apparente										
Energie active										
Energie réactive										

/ 1,5

2. Pour une installation triphasé comportant plusieurs récepteurs, les affirmations suivantes sont-elles vraies ?

- La puissance active de l'installation s'obtient en additionnant les puissances actives de chacun des récepteurs en fonctionnement.

VRAI  FAUX

- La puissance réactive de l'installation s'obtient en additionnant les puissances réactives de chacun des récepteurs en fonctionnement.

VRAI  FAUX

- La puissance apparente de l'installation s'obtient en additionnant les puissances apparentes de chacun des récepteurs en fonctionnement.

VRAI  FAUX

/ 1

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 4	Session 2002
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 2 / 16

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

3. C'est l'énergie active qui est facturée par le fournisseur d'énergie.

VRAI  FAUX

La relation qui permet de calculer cette énergie est  $W = Pt$

VRAI  FAUX

/ 0,5

4. Le comptage de l'énergie s'effectue en mesurant l'énergie active et l'énergie réactive (pour les installations industrielles) :

- Le fournisseur d'énergie impose actuellement que, pour ne pas être facturée, l'énergie réactive ne doit pas dépasser un certain pourcentage de l'énergie active, lequel ?

100%	73,2%	40%	173%	20%

- C'est donc que le facteur de puissance moyen d'une installation doit être :

$\cos\varphi = 1$	$\cos\varphi = 0,732$	$\cos\varphi < 0,5$	$\cos\varphi > 0,928$	$\cos\varphi < 0,8$

/ 1,5

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

5. Pour une installation triphasée équilibrée, ajouter une batterie de condensateurs, de capacité correcte, en dérivation sur une installation trop inductive (trop d'énergie réactive) permet de :

<i>Rayer les propositions fausses</i>		
Augmenter la puissance réactive	Diminuer la puissance réactive	Ne modifie pas la puissance réactive
Augmenter la puissance active	Diminuer la puissance active	Ne modifie pas la puissance active
Augmenter la puissance apparente	Diminuer la puissance apparente	Ne modifie pas la puissance apparente
Augmenter l'intensité du courant en ligne	Diminuer l'intensité du courant en ligne	Ne modifie pas l'intensité du courant en ligne

/ 1,5

6. Une installation triphasée équilibrée BTA 400 V- 50 Hz, a une puissance active de 40 kW et une puissance réactive de 30 kvar.

La puissance apparente de l'installation est :

70 kVA	50 kVA	40 kVA	30 kVA	10 kVA

L'intensité du courant en ligne est :

125 A	61,2 A	175 A	72,2 A	43,3 A

/ 1

/ 7

# NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

## PROBLEME D'APPLICATION NUMERIQUE

Une installation triphasée 230/400 V- 50 Hz comporte :

- un moteur triphasé de puissance utile 5,5 kW, de rendement 80% et de  $\cos\varphi = 0,72$ .
- un éclairage fluorescent réparti de façon équilibrée en 3 rangées de 20 rélettes 60 W , 230 V- 50 Hz et de facteur de puissance 0,5

Il vous est demandé d'effectuer le travail suivant afin de dimensionner les équipements de l'installation :

1. Calculer l'intensité du courant en ligne absorbé par le moteur (qui fonctionne en charge nominale).

/ 2

2. Calculer l'intensité du courant absorbé lorsque fonctionnent ensemble le moteur et l'éclairage.

/ 4

3. Calculer le facteur de puissance global de l'installation lorsque l'ensemble fonctionne.

/ 1

4. Au bout de 800 h de fonctionnement de l'ensemble, quelles seront les consommations enregistrées par les compteurs d'énergie active et d'énergie réactive ?

/ 2

5. L'installation doit-elle être compensée ? justifier la réponse.

/ 1

6. Calculer le nouveau facteur de puissance et l'intensité du courant en ligne si l'on installe un bloc de compensation triphasé de 10 kvar :

/ 3

/ 13

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 4	Session 2002
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 5 / 16

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

## CHAINE D'EMBALLAGE ET DE PESAGE

### DANS UNE USINE DE FILATURE

En fin de chaîne de production automatisée de bobines de fils, il a été réalisé un ensemble de cinq postes permettant l'emballage et le pesage de cartons contenant les bobines de fils.

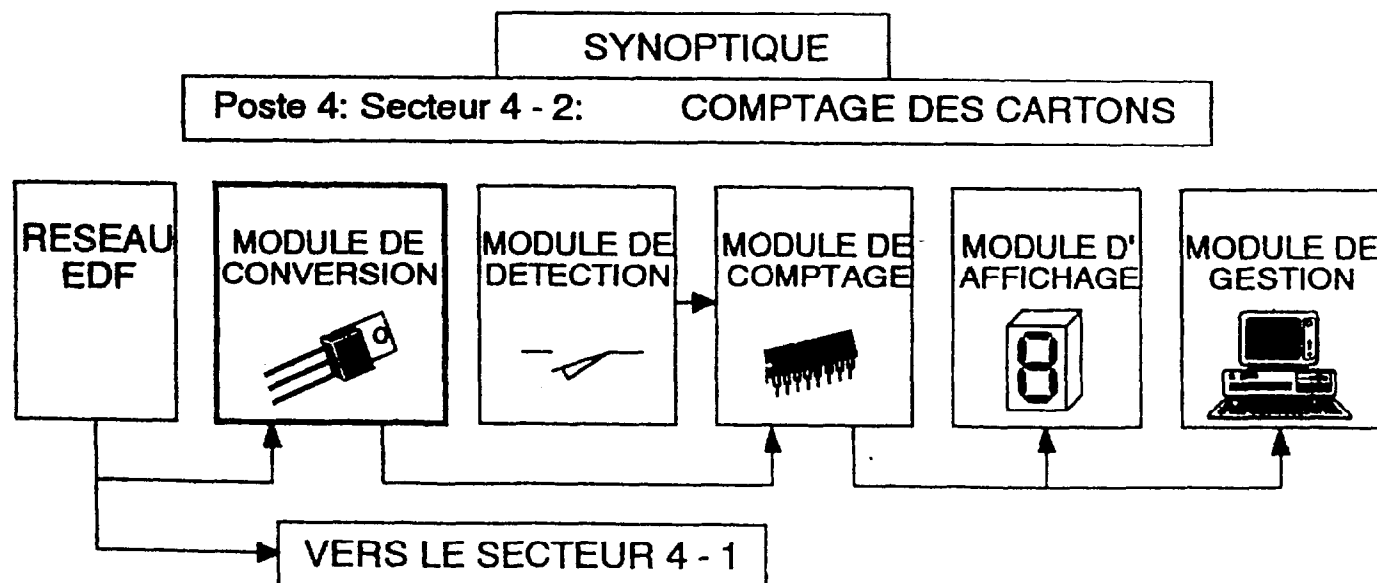
Le poste 4 est divisé en deux secteurs:

le secteur 4 - 1, assure le pesage des cartons pleins.

le secteur 4 - 2, assure le comptage des cartons pleins.

Le comptage des cartons n'est plus effectué en raison d'une panne sur le module de conversion d'énergie.

Le convertisseur  $\sim / \_$  assure l'alimentation du module de comptage ( $U = 12\text{ V}$ ,  $I = 1\text{ A}$ ), constitué pour l'essentiel de circuits intégrés.



#### RECOMMANDATIONS:

La manipulation se décompose en trois parties qui doivent impérativement être traitées dans l'ordre proposé.

Le candidat dispose d'un montage précablé sur circuit imprimé.

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 4	Session 2002
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 6 / 16

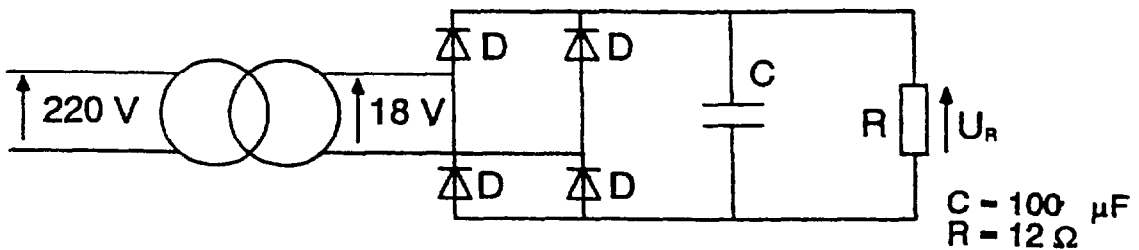
**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

**PARTIE N° 1**

**OBJECTIFS:** Etre capable de vérifier la relation

$$U = \sqrt{U_{\text{ond}}^2 + \bar{U}^2}$$

Soit le montage suivant.



On dispose de deux mesureurs;  
 Le N°1 est un mesureur RMS avec position AC + DC  
 Le N°2 est un mesureur RMS avec position AC

**TRAVAIL DEMANDE**

Mesurer la valeur efficace  $U_x$  et la valeur moyenne  $\bar{U}_x$  à l'aide du mesureur N°1

Références du mesureur:	Position du commutateur:
$U_R =$ .....	AC + DC
$\bar{U}_R =$ .....	DC

A

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

Mesurer la valeur efficace de l'ondulation  $U_{R_{ond}}$  et la valeur moyenne  $\bar{U}_R$  à l'aide du mesureur N°2

Références du mesureur: .....	Position du commutateur:
$U_{R_{ond}} =$ .....	AC
$\bar{U}_R =$ .....	DC

**CALCULS:**

$$U_R = \sqrt{U_{R_{ond}}^2 + \bar{U}_R^2}$$

$$U_R = \sqrt{\dots + \dots}$$

$U_R =$ .....
---------------

Comparer ce résultat avec la mesure A

Brancher un mesureur magnéto-électrique ( avec redresseur ) aux bornes de la résistance R.

Références du mesureur: .....	Position du commutateur:
.....	~



**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Comparer la valeur mesurée aux valeurs précédentes.**

--

**Dans quel cas cet appareil mesure-t-il une valeur efficace?**

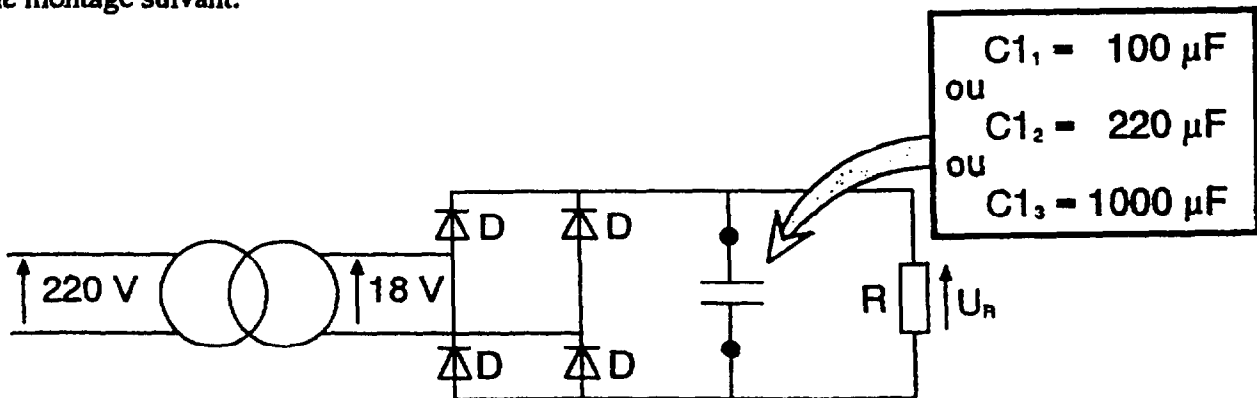
--

NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

**PARTIE N° 2**

**OBJECTIF:** Etre capable de faire le choix du condensateur de filtrage.

Soit le montage suivant.

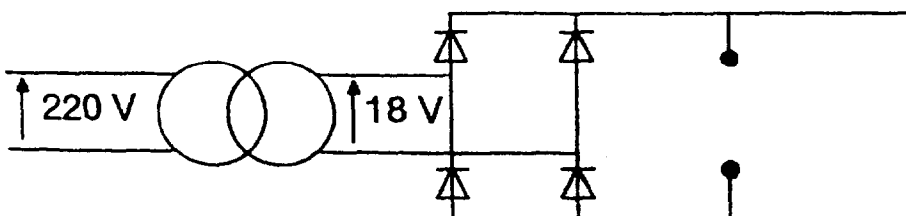


Le condensateur C1 est détérioré, il faut le remplacer.

On dispose de trois condensateurs C1, C2 et C3, mesurer pour chacun d'eux:

- la valeur efficace  $U_R$
- la valeur moyenne  $\bar{U}_R$
- la valeur crête maximale  $\hat{U}_R$
- la valeur crête minimale  $\check{U}_R$

Faire un schéma de montage en insérant les appareils de mesures.



BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 4	Session 2002
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 10 / 16

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

**Tableau des relevés:**

MESUREURS				VALEURS		
	Références du mesureur	Calibre	Position du commutateur	C1 <sub>1</sub>	C1 <sub>2</sub>	C1 <sub>3</sub>
$U_n$	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$\bar{U}_n$	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$\hat{U}_n$	.....	.....	.....	.....	.....	.....
$\check{U}_n$	.....	.....	.....	.....	.....	.....

On désire obtenir une alimentation en 12 V constant d'ou l'utilisation d'un régulateur.

D'après la documentation Annexe A, indiquer ci dessous la valeur mini de la tension d'entrée d'un régulateur 7812.

$V_{in\ min} = \dots\dots\dots$

Quel est le condensateur que vous choisissez?

$C = \dots\dots\dots$

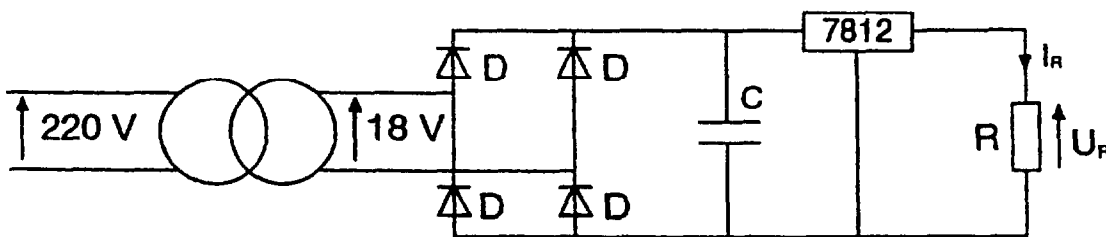
NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

### PARTIE N° 3

**OBJECTIF:** Etre capable de faire le choix du dissipateur.

Soit le montage suivant:

Le régulateur est raccordé sur la platine, sans le dissipateur.



Faire un essai en mesurant le courant  $I_R$ , afin de mettre en évidence le comportement du régulateur (sans dissipateur).

Que constatez-vous sur l'évolution de la température du régulateur?

Que constatez-vous sur l'évolution du courant  $I_R$ ?

Quel doit être le rôle du dissipateur, fixé sur le régulateur?

Lire l'annexe B

Rechercher dans l'annexe A les variables nécessaires au choix du dissipateur.

Les regrouper dans le tableau ci-après.

BEP/CAP ÉLECTROTECHNIQUE	51 25502 / 50 25508	SUJET N° 4	Session 2002
EP 3 : EXPÉRIMENTATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE	Durée : 4 H 00	Coef. : 3 ou 2	Page 12 / 16

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

Tj	.....
Tamb	.....
Pd	.....
Rth(j-c)	.....
Rth(c-r)	.....

Calculer la résistance thermique dissipateur / ambiance.

$$R_{th}(r-amb) = \frac{T_j - T_{amb}}{P_d} = \left( R_{th}(j-c) + R_{th}(c-r) \right)$$

$$R_{th}(r-amb) = \dots\dots\dots$$

Choisir le dissipateur dans l'annexe A

Références : .....

Fixer le dissipateur sur le boîtier ( Dissipateur à réclamer à l'examineur ).

Faire un essai en mesurant le courant  $I_n$ .

Vérifier que la tension aux bornes de la charge soit une tension continue.

Le dissipateur remplit-il son rôle?

Que se serait-il passé si vous aviez choisi un dissipateur dont sa  $R_{th}(r-amb) < R_{th}(r-amb)_{(calculée)}$ ?

# NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

## ANNEXE A

## DOCUMENTATION TECHNIQUE

### REGULATEUR DE TENSION FIXE



① Entrée ② Sortie ③ Référence

TO-220

Type	V <sub>0</sub> V <sub>dc</sub>		I <sub>0</sub> mA <sub>dc</sub> max	V <sub>in-V01</sub> V <sub>dc</sub>		V <sub>in</sub> V <sub>dc</sub>		I <sub>B</sub> mA <sub>dc</sub> max	Reg <sub>av</sub> mV max	Reg <sub>al</sub> mV max
	min	max		min	max	min	max			

tensions de sortie positives :

MC7805C	4.8	5.2	1500	2.0	30	7.0	35	8.0	100	100
MC7806C	5.75	6.25	1500	2.0	29	8.0	35	8.0	120	120
MC7808C	7.7	8.3	1500	2.5	27	10.5	35	8.0	160	160
MC7812C	11.5	12.5	1500	2.5	23	14.5	35	8.0	240	240
MC7815C	14.4	15.6	1500	2.5	20	17.5	35	8.0	300	300
MC7818C	17.3	18.7	1000	3.0	17	21	35	8.0	360	360
MC7824C	23	25	1000	3.0	16	27	40	8.0	480	480

T(v-j) = 150 °C

T<sub>amb</sub> = 25 °C

P<sub>D</sub> = 10 W

R<sub>th(j-c)</sub> = 2 °C / W

R<sub>th(c-r)</sub> = 3 °C / W

V<sub>in</sub> : Tension d'entrée

V<sub>0</sub> : Tension de sortie

I<sub>0</sub> : Intensité de sortie

I<sub>B</sub> : Intensité de commande

Reg<sub>av</sub> : régulation amont (°)

Reg<sub>al</sub> : régulation aval (°)

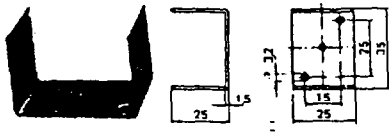
P<sub>D</sub> : puissance maxima dis

Attention au filtrage en amont pour que U minimale ≥ Entrée minimale

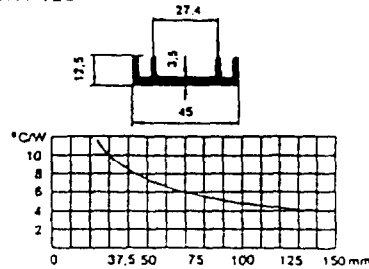
### CHOIX DU DISSIPATEUR

WA 351—2

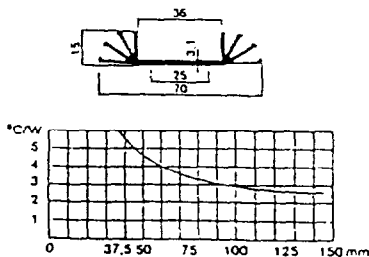
Matériel : Alu anodisé noir  
Résistance thermique : 12 °C/W



WA 126

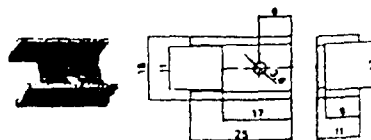


WA 116



WA 400—9P

Matériel : Alu anodisé noir  
Résistance thermique : 28 °C/W



## NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE

### ANNEXE B

### CHOIX D'UN DISSIPATEUR (RADIATEUR)

#### Puissance dissipable par un semi-conducteur:

La puissance dissipée maximale par un semi-conducteur dépend de la température du boîtier ( $T_c$ ).

Elle est définie conventionnellement pour une température ambiante de 25 °C et déduite de la température maximale de la jonction ( $T_{(v-j) \max}$ ) et de la résistance thermique jonction-boîtier ( $R_{th(j-c)}$ ) à l'aide de la relation:

$$P_{d \max} = \frac{T_{(v-j) \max} - 25}{R_{th(j-c)}} = Cte$$

Si la température dépasse la valeur  $T_{(v-j) \max}$ , la puissance dissipable est nulle, il y a destruction de la jonction. Pour maintenir une température ambiante acceptable, il est nécessaire de monter le composant sur un dissipateur ou radiateur. Dans ce cas:

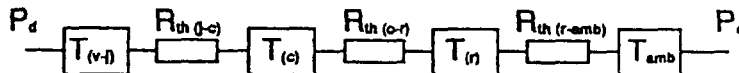
relation (1)

$$P_d = \frac{T_{(v-j) \max} - T_{amb}}{R_{th(j-amb)}}$$

#### Détermination du dissipateur:

Chaîne thermique jonction-air ambiant:

L'écart entre les deux températures se calcule en appliquant la loi d'Ohm thermique.



$P_d$  : Puissance à dissiper par la jonction (en W)

$P_a$  : Puissance évacuée

$T_{(v-j)}$  : Température maximale de la jonction (en °C) (donnée par le constructeur)

$T_{(c)}$  : Température maximale du boîtier (en °C) (donnée par le constructeur)

$T_{(r)}$  : Température du dissipateur (en °C)

$T_{amb}$  : Température ambiante (en °C)

$R_{th(j-c)}$  : Résistance thermique jonction-boîtier (en °C/W) (donnée par le constructeur)

$R_{th(c-r)}$  : Résistance thermique boîtier-radiateur (en °C/W) (donnée par le constructeur)

$R_{th(r-amb)}$  : Résistance thermique radiateur-air ambiant (en °C/W)  
(donnée par le fabricant du dissipateur)

#### Valeur de la résistance thermique du dissipateur:

On la déduit de la relation (1)

$$R_{th(r-amb)} = \frac{T_{(v-j)} - T_{amb}}{P_d} - (R_{th(j-c)} + R_{th(c-r)})$$

La valeur calculée de  $R_{th(r-amb)}$  permet de choisir à l'aide des caractéristiques des dissipateurs celui qui convient le mieux, avec

[  $R_{th(r-amb)}$  calculée >  $R_{th(r-amb)}$  donnée par le fabricant du dissipateur ]  
compte tenu également des critères mécaniques.

**NE RIEN ECRIRE DANS CETTE PARTIE**

**EVALUATION DU THEME D'EXPERIMENTATION**

Chaque partie est évaluée :

- pour 50 % en déroulement
- pour 50 % en compte-rendu

	<b>BEP</b>	<b>CAP</b>
<b>Partie 1</b>		
<b>Total partie 1</b>	<b>/ 10</b>	<b>/ 10</b>
<b>Partie 2</b>		
<b>Total partie 2</b>	<b>/ 8</b>	<b>/ 8</b>
<b>Partie 3</b>		
<b>Total partie 3</b>	<b>/ 10</b>	<b>/ 9</b>
<b>NOTE</b>	<b>/ 30</b>	<b>/ 24</b>