

**Institut Universitaire de Technologie de Tours**

**Département Génie Electrique et Informatique Industrielle**

**PRE-PROJET**

**COMMANDE**

**DE TRIAC**

DEMAY Aymeric  
THOMAS Nathanël  
Groupe EEP2  
Promotion 2000-2002

Enseignant : M. LEQUEU

# SOMMAIRE

## ⌘ Introduction

**Cahier des charges** p5

**Analyse critique des rapports précédents** p6

1) Commande éloignée de triac (année 1998-1999) p6

2) Gradateur de lumière piloté par PC (année 2000-2001) p7

**Recherche d'information** p8

1) Première approche du sujet p8

2) Fonctionnement d'un optocoupleur p9

3) Le TCA785 p9

4) Choix du triac p10

5) Choix du fusible p11

**Propositions technologiques et solution à réaliser** p12

**Liste et prix des composants** p13

**Schéma global de notre montage** p14

## ⌘ Conclusion

**Bibliographie** p16

**Annexes** p17

# INTRODUCTION

Ce pré-projet est le support de notre projet. Il contient les renseignements nécessaires à la compréhension de notre sujet. Il s'agit, ici, d'adopter une démarche de «chercheur» : nous expliquerons ce que nous cherchons, comment nous obtenons les réponses à nos questions et pourquoi nous choisissons tel composant...

Ce projet est la continuation du travail du binôme Gadin-Lejeune sur la commande éloigné de triac, et du binôme David-Berthet sur un gradateur de lumière piloté par PC. Nous reprendrons donc certains éléments de leur recherche que nous essayeront d'améliorer.

Nous envisagerons plusieurs solutions pour la réalisation de notre projet, mais nous n'en garderons qu'une seule : celle qui respectera le plus les contraintes du cahier des charges tout en faisant attention au coût de réalisation de la carte.

Pour la première fois, nous choisissons le projet qui nous intéresse le plus : c'est donc «notre» projet. Il faut agir en conséquence et nous organiserons notre travail comme nous le désirerons et comme nous trouvons être la meilleure organisation. Cependant, il y a plusieurs paramètres qu'il faut tenir en compte et notamment la gestion du temps...

[sommaire](#)

# CAHIER DES CHARGES

Le jeu de lumières devra respecter les contraintes suivantes :

- la vitesse (ou la cadence) de clignotement des lumières et leur intensité lumineuse seront réglables à l'aide de résistances ajustables.
- la commande se fera par un triac pouvant commander une charge de 2 kW sous une tension de 220V.
- il faut tenir compte de l'isolation entre la partie puissance et la partie commande.

[sommaire](#)

# CAHIER DES CHARGES

Le jeu de lumières devra respecter les contraintes suivantes :

- la vitesse (ou la cadence) de clignotement des lumières et leur intensité lumineuse seront réglables à l'aide de résistances ajustables.
- la commande se fera par un triac pouvant commander une charge de 2 kW sous une tension de 220V.
- il faut tenir compte de l'isolation entre la partie puissance et la partie commande.

[sommaire](#)

# ANALYSE CRITIQUE DES RAPPORTS PRECEDENTS

## 1) Commande éloignée de triac (année 1998-1999)

En voyant le sommaire, nous observons tout de suite une étude soignée et approfondie sur commande du triac, ce qui montre l'intérêt porté pour ce projet. Cependant plusieurs remarques sont à faire.

Il faut faire attention à ne pas numéroter l'introduction et la conclusion et penser à numéroter les figures ou schémas.

Leur compte-rendu suit un cheminement logique apportant les connaissances fondamentales de base sur les triacs ainsi que des exemples d'application.

Par la suite, ils donnent des définitions en utilisant des termes simples et font le détail des calculs avec clarté. Il manque toutefois des courbes caractéristiques pouvant traduire les grandeurs calculées.

Ensuite, ils abordent plus la réalisation avec la commande manuelle du triac et expliquent le fonctionnement de leur schéma à réaliser. Pour cela, ils utilisent des courbes commentées et des calculs justifiés. Leur démarche est bien structurée : ils expliquent le déroulement de leur travail et les erreurs auxquelles il faut faire attention.

Les synoptiques utilisés sont faciles à comprendre et montrent bien les grandeurs à gérer.

Enfin, ils nous présentent leur schéma global réalisé sur OrCAD.

En conclusion, ils énumèrent les points importants et insistent sur les difficultés rencontrées au cours de leur recherche. En effet, leur montage a fonctionné pour la commande manuelle mais il leur a manqué du temps pour mettre au point et tester la commande par ordinateur.

Dans leur compte-rendu, nous avons pu apprécier leur étude sur le triac car il est complète et de bien comprendre son fonctionnement. Cependant, il manque le calcul de la puissance en sortie du triac et donc de ce fait, l'utilisation éventuelle d'un radiateur thermique pour dissiper la chaleur.

## 2) Gradateur de lumière piloté par PC (année 2000-2001)

Leur sommaire est bien agencé et la présentation est respectée. Il est intéressant de remarquer que, dès le début, ils expliquent le but recherché et ensuite par quels moyens ils vont l'atteindre. Nous pouvons noter l'importance de montrer les différentes parties : commande et puissance. Le synoptique de leur montage est parfaitement bien placé : en début de rapport, ce qui facilite la compréhension du lecteur.

Nous avons trouvé que le titre *Liste des entrées/sorties* n'était pas adapté au contenu du paragraphe. Ils auraient pu donner des explications sur le pourquoi de l'utilisation d'un condensateur de découplage. Il manque aussi des références sur les connecteur utilisés.

Le descriptif du fonctionnement est bien détaillé et clair. Un schéma du circuit intégré aurait toutefois été intéressant et faciliterait la description du montage. Il aurait été approprié aussi d'utiliser des courbes caractéristiques du fonctionnement et les commenter comme ils l'ont fait pour l'angle d'amorçage du triac.

Le détail des calculs n'apparaissent pas dans leur compte-rendu, ce qui nous aurait été utile comme pour la détermination de notre dissipateur par exemple.

La gestion du logiciel OrCAD est bien maîtrisé car toutes les grandeurs apparaissent sur le schéma complet du montage. Leur typon est relativement bon car les pistes sont larges. Il faut noter la présence de haute tension

Dans la liste des composants, nous ne savons pas si la prix tient compte de la TVA ou pas et il manque des composants comme le dissipateur thermique.

En conclusion, ils abordent la façon d'utiliser le PC pour commander leur carte. Cela aurait plutôt dû se trouver dans une partie du compte-rendu et être plus développé car nous n'avons aucun renseignement sur la gestion de leur programme, ni aucune analyse.

[sommaire](#)

# RECHERCHE D'INFORMATIONS

## 1) Première approche du sujet

Nous avons commencé les recherches de notre projet sur la commande de triac.

Voulant faire une réalisation concrète et utile, nous avons choisi de créer un jeu de lumière. La revue *Electronique Pratique* n°80 (cf. Annexe 1) nous propose des réalisations de gadgets faciles à mettre en œuvre. Nous nous sommes donc intéressés au chenillard à quatre voies permettant de régler la cadence ou la vitesse de défilement des spots lumineux.

Cependant, le cahier des charges nous demande aussi de pouvoir régler l'intensité lumineuse (problème qui n'était pas traité dans la revue précédente). Nous avons trouvé une nouvelle documentation, au CDI, *Nouvelle Electronique* (15/10/01 au 15/12/01) qui aborde de façon plus concrète et la réalisation de notre jeu de lumière. De plus, cet article nous propose une solution pour faire varier l'intensité des lampes avec l'utilisation d'un microcontrôleur se synchronisant sur une musique d'ambiance (cf. Annexe 2). Cependant, cette technique nécessite une bonne connaissance de l'informatique car il faut programmer un circuit intégré. L'isolation de la partie commande par rapport à la partie puissance se fait à l'aide d'optocoupleurs à triac, donc commandables en « tout ou rien » (cf. Annexe 3 pour connaître la connexion de l'optocoupleur en « tout ou rien »).

Cependant, nous ne voulons pas d'un fonctionnement en « tout ou rien ». Dans le moteur de recherche *Google*, nous avons cherché le fonctionnement d'un optocoupleur à transistor. Deux sites intéressants nous ont été proposés :

✕ <http://.greyc.ismra.fr/EquipeInstru/routoure/enseignement/capes/opto/opto.html>  
(cf. Annexe 4)

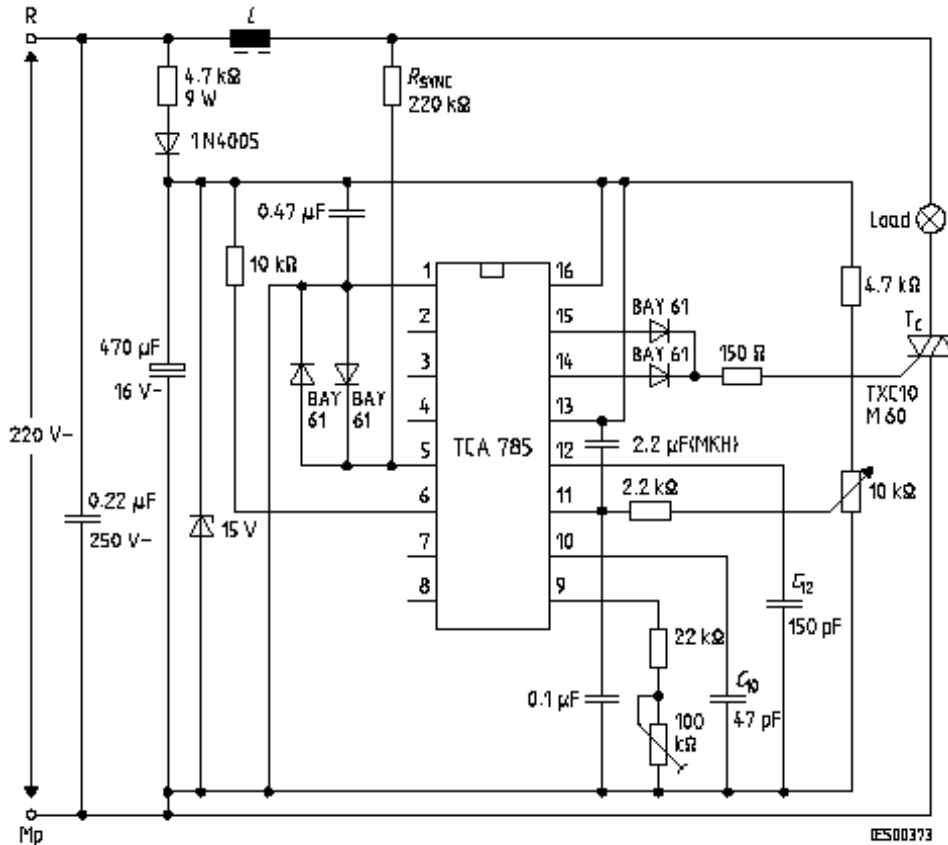
✕ <http://Jacky.richard.free.fr/courss.htm#9b>  
(cf. Annexe 5)





[www.siemens.fr](http://www.siemens.fr), mais nous n'avons obtenu aucune documentation dans ce site. Nous avons alors cherché sur Google (mot clé : TCA785) (cf. Annexe 8).

Le TCA785 est commandé en tension et il commande la gâchette en courant. Nous avons trouvé, dans la documentation Siemens, le montage permettant le contrôle des triacs à l'aide de ce circuit intégré. La suite de notre réalisation se basera donc sur ce schéma.



#### 4) Choix du triac

Passons au choix du triac. Pour se familiariser avec l'utilisation d'un triac, nous avons cherché et trouvé une documentation expliquant comment marche il marche sur le site Internet <http://perso.wanadoo.fr/w.prevost/LEKTRONIK/C5.htm> (cf. Annexe 9). Il est important de faire attention à la puissance qu'il peut admettre. On la calcule en fonction du courant qui le traverse. Pour le BTA16-600B (cf. Annexe 10), triac que nous avons choisi, le courant maximal est de 16A et la tension à ses bornes est la même que celle qui alimente nos lampes, soit 230V. La puissance maximale est donc :  $P_{max} = 16 * 230 = 3680W$

Ce triac admet une limite de température que nous estimons à 60°C car il peut se trouver dans un boîtier (d'où une température plus élevée que la température ambiante 25°C), il faut donc lui attribuer un dissipateur thermique pour éviter le claquage du composant.

Calculons la valeur à donner à ce radiateur grâce à la formule :  $T_j - T_a = P * R_{thja}$ . D'après la documentation Thomson (Annexe 10, figure 2, page 3), nous constatons que pour une température de 60°C, la puissance maximum de dissipation est de 10W. Pour calculer la valeur du radiateur, nous nous sommes aidés de l'annexe 11.

$$R_{thja} = (100 - 25) / 10 = 7,5 \text{ °C/W.}$$

$$R_{thra} = R_{thja} - R_{thjb} - R_{thbr} = 7,5 - 2,9 - 1 = 3,6 \text{ °C/W}$$

L'annexe 11 nous propose un radiateur RAWA101/8 pattes, mais il coûte 6,9 euros ; nous avons donc décidé de choisir un RAWA400/9 pattes qui coûte 1,10 euros et dont la résistance thermique est de 18°C/W

## 5) Choix du fusible

Le fusible sert de protection pour le triac et pour les lampes. Nous choisissons sa valeur en fonction du courant maximal qui peut traverser le triac. Pour une charge de 2kW, le courant sera de :  $I = P / U = 2000 / 230 = 8,7A$ . Le triac choisi accepte un courant de 16A. Pour assurer sa protection, nous prendrons un fusible de 10A (car les fusibles n'acceptent que 10A maximum), ce qui permettra d'avoir une charge de :  $P = U * I = 230 * 10 = 2300W$ . Ce qui est largement suffisant pour notre application.

[sommaire](#)

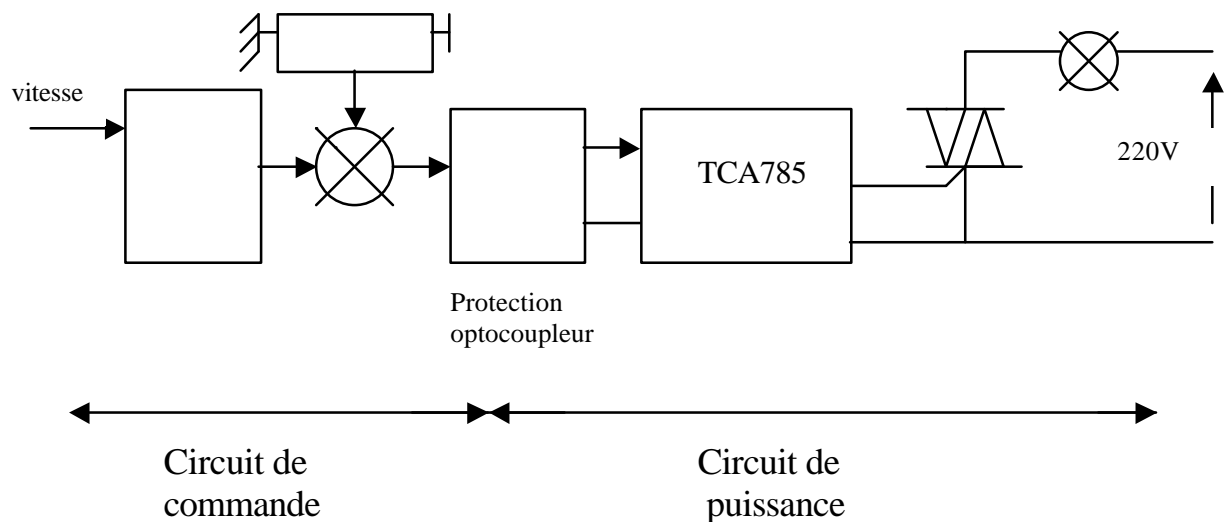
# PROPOSITIONS TECHNOLOGIQUES ET SOLUTION A REALISER

Nous ne proposons qu'une seule solution technologique car, vu que nous utilisons un TCA785, il n'y a que Siemens qui donne le schéma de principe sur l'utilisation de ce circuit intégré pour commander un triac.

Avec plus de temps à notre disposition, nous aurions pu étudier la commande du triac à l'aide du circuit SLB0587 (circuit étudié par les étudiants de l'année dernière) et ainsi améliorer leur commande.

De même, il nous a manqué du temps pour l'étude complète du circuit de commande. Nous avons énuméré quelques idées concernant cette partie avec la possibilité d'utiliser un NE555 pour faire varier la vitesse des lampes et l'utilisation d'une résistance variable dans le but d'augmenter ou de diminuer l'intensité lumineuse.

Nous avons décidé de concevoir la réalisation notre projet à partir de ce synoptique :



[sommaire](#)

# LISTE ET PRIX DES COMPOSANTS

pour le circuit de puissance uniquement

composant	valeur	référence	fournisseur	UDV	quantité	prix en euro
fusible	10A-250V	420-016	Radiospres	10	1	2,50
condensateur d'antiparasitage	, $\mu$ F-V	267-7292	Radiospres	5	1	4,09
condensateur	$\mu$ f-V	122-3484	Radiospres	5	1	1,47
//	, $\mu$ F (MKH)	228-6852	Radiospres	5	1	0,34
//	, $\mu$ F	228-6830	Radiospres	5	1	0,34
//	, $\mu$ F	188-6316	Radiospres	5	1	3,06
//	47pF	188-6300	Radiospres	5	1	2,10
//	150pF	220-7792	Radiospres	10	1	7,10
résistance	4,7k $\Omega$ -W	199-5757	Radiospres	5	1	5,84
//	220k $\Omega$	149-060	Radiospres	10	1	0,45
//	22k $\Omega$	148-815	Radiospres	10	1	0,45
//	10k $\Omega$	148-736	Radiospres	10	1	0,45
//	2,2k $\Omega$	148-584	Radiospres	10	1	0,45
//	150 $\Omega$	148-304	Radiospres	10	1	0,45
//	à déterminer				1	
//	à déterminer				1	
potentiomètre	100k $\Omega$	176-7726	Radiospares	5	1	1,58
diode	1N4005	261-182	Radiospares	10	1	0,73
//	1N4151	169-5075	Radiospares	10	4	2,76
diode zener	BZX79-15V	233-744	Radiospares	5	1	0,54
inductance	$\mu$ H	173-5864	Radiospares	1	1	3,40
triac	BTA16-600B	251-2993	Radiospares	1	1	2,13
optocoupleur à transistor bipolaire	K10100B	395-6344	Radiospares	10	1	2,04
CI	TCA785	168-9014	Radiospares	1	1	7,60
disipateur thermique	RAWA400	169-9869	Radiospares	1	1	1,10
support CI	16 broches		Radiospares	10	1	15,04
support optocoupleur	4 broches		Radiospares	1	1	6,76
support fusible	10A - 250V	336_7851	Radiospares	10	1	5,80
bornier	2 plots		Radiospares	10	3	2,61
						coût total HT = ,euros
						coût TVA = ,euros
						coût total = ,euros

Par manque de temps, nous n'avons pas pu traiter la liste des composants pour le circuit de commande

[sommaire](#)

# CONCLUSION

Nous avons décidé de mettre au point durant ce pré-projet notre commande de triac permettant d'obtenir un gradateur de lumière.

Si la partie puissance de notre circuit a pu être traitée entièrement, nous n'avons pas pu traiter en détail la partie commande par manque de temps : nous avons seulement donné quelques pistes pour la réalisation de cette partie commande, qui est tout de même moins complexe que la partie puissance.

En ce qui concerne la réalisation du projet en lui-même, nous allons passer une à deux séances pour le fonctionnement de la partie commande. Puis, nous enchaînerons sur la saisie du schéma sur OrCAD et la « création » de notre carte. Puis nous vérifierons son fonctionnement et ferons des modifications si besoin.

Sur un plan plus pédagogique, ce projet nous a permis, pour la première fois depuis notre entrée à l'IUT, d'appréhender des problèmes liés à l'électronique, mais aussi à la conduite d'un projet personnel sur plusieurs mois :

- recherche d'informations afin de déterminer les meilleures solutions technologiques pour être en accord avec le cahier des charges
- rédiger notre rapport au fur et à mesure que nous avançons dans le projet
- gestion du temps et des informations accumulées au fil des séances...

Ceci pourrait nous être très utile pour notre stage de fin d'étude.

[sommaire](#)

# BIBLIOGRAPHIE

## Magazines

- ✕ Electronique Pratique n°80 p110
- ✕ Nouvelle Electronique du 15/10/01 au 15/12/01 p43

## Documents techniques

- ✕ MémoTech (révision en 1994), TCA785 p3.186
- ✕ Radiospares Composants (septembre 2001 à janvier 2002)
- ✕ Farnell Composants

## Livre

- ✕ Equivalences diodes, G. Féléto, éditions Radio, année 1989

## Rapport de projet

- ✕ Gadin-Lejeune, Commande éloignée de triac, DATA 015, année 1999
- ✕ David-Berthet, Gradateur de lumière piloté par PC, DATA 179, année 2001

## Cours

- ✕ Cours d'électronique de M. Lequeu, les thyristors et triacs, année 2001

## Sites internet

- ✕ [www.radiospares.com](http://www.radiospares.com)
- ✕ [www.eprat.com](http://www.eprat.com)
- ✕ [www.farnell.com](http://www.farnell.com)
- ✕ [www.siemens.fr](http://www.siemens.fr)
- ✕ <http://perso.wanadoo.fr/w.prevost/LETRONIC/C5.htm>
- ✕ <http://perso.clubinternet.fr/f5jtz/pjacquet/cal.rad.htm>

# ANNEXES

*Annexe 1* : Chenillard à 4 voies

*Annexe 2* : Centrale programmable

*Annexe 3* : Optocoupleur à sortie triac

*Annexe 4* : Optocoupleur : principe

*Annexe 5* : Cours sur optocoupleur à sortie bipolaire

*Annexe 6* : Semiconducteurs et optoélectronique chez Radiospares

*Annexe 7* : TCA785

*Annexe 8* : Documentation TCA785 chez Siemens

*Annexe 9* : Principe de fonctionnement du triac

*Annexe 10* : Triac standard BTA16B chez Thomson

*Annexe 11* : Calcul de dissipateur thermique

*Annexe 12* : Diodes de commutation

[sommaire](#)