



INSTITUT  
NATIONAL  
des SCIENCES  
APPLIQUÉES



Projet de Physique P6-3  
STPI/P6-3/2008 – 036

Thomas BEGRAND      Kévin de QUELEN  
Audrey LEMERCIER      Flore MIQUEL  
Pradip XAVIER

Enseignant-responsable du projet  
François GUILLOTIN



**Conception d'une Génératrice  
d'Eolienne :**  
**Etude d'un alternateur  
automobile**



À TAILLE  
HUMAINE  
À L'ECHELLE  
DU MONDE



Date de remise du rapport : **23/06/08**

Référence du projet : **STPI/P6-3/2008 – 036**

Intitulé du projet : **Conception d'une génératrice d'éolienne : Etude d'un alternateur automobile**

Type de projet : **Expérimental / Documentation/ Simulation**

Objectifs du projet :

L'objectif principal à terme, est de trouver le meilleur moyen de concevoir une génératrice d'éolienne à l'échelle du particulier. Plusieurs solutions existent, et celle qui nous a semblé la plus pratique, après recherches, est l'utilisation d'un moteur asynchrone, et ce grâce à un alternateur de voiture.

Ce projet nécessitant de nombreuses études et manipulations, nous avons choisi de nous concentrer sur l'étude de l'alternateur et de son fonctionnement, par le biais d'expérimentations.

Dans le but de réaliser cette génératrice d'éolienne, nous allons étudier le fonctionnement complet d'un alternateur de voiture, et nous verrons quelles manipulations seront nécessaires après notre étude afin de réaliser ce projet.

## TABLE DES MATIERES

1.	Introduction.....	5
2.	Méthodologie / Organisation du travail .....	6
3.	Travail réalisé et résultats.....	7
3.1.	UN PEU DE THEORIE AVANT DE COMMENCER.....	7
3.1.1.	Qu'est ce qu'un alternateur ? .....	7
3.1.2.	Création du champ électromagnétique.....	7
3.1.3.	Principe de fonctionnement.....	7
3.1.4.	Paramètres intervenant .....	9
3.2.	FABRICATION DU BANC D'ESSAIS .....	9
3.3.	EXPERIMENTATION / ANALYSE.....	10
3.3.1.	Mesure de la vitesse de rotation de l'alternateur .....	10
3.3.2.	Etude à vide/avec charge.....	11
3.3.3.	Test des phases.....	13
3.3.4.	Redressement de la tension.....	13
3.3.5.	Simulation .....	14
4.	Conclusions et perspectives .....	17
5.	Bibliographie.....	18
6.	Annexes.....	19
6.1.	Démontage de l'alternateur .....	19
6.2.	Schémas de câblage du régulateur .....	23

# 1. INTRODUCTION

Face au réchauffement climatique, il faut trouver des sources d'énergies propres comme la géothermie, le nucléaire, l'hydraulique et enfin l'éolien.

Nous nous sommes donc penchés sur l'énergie que l'on peut récupérer grâce au vent, et plus précisément comment transforme-t-on une telle énergie en électricité.

Nous avons commencé ce projet dans l'optique de réaliser une petite génératrice pour éolienne capable de recharger une batterie, dans le cadre d'une installation domestique.

Mr Guillotin nous a proposé de partir sur la piste d'un alternateur automobile. Au fur et à mesure de nos recherches, nous nous sommes rendus compte que cette solution était la plus adaptée.

Dans notre travail de documentation, nous avons compris qu'il faudrait modifier l'alternateur. Cependant, la première difficulté fût rencontrée lors du démontage de l'alternateur.

Il nous a été nécessaire de comprendre comment il fonctionne et pour cela il nous a été nécessaire de réaliser des tests.

C'est pour cela que notre projet a évolué. Le nouvel objectif est de bien comprendre le fonctionnement d'un alternateur, ce qui est finalement une étape essentielle avant de s'en servir dans un montage plus complexe.

Ce projet peut être considéré comme une introduction à la réalisation d'une génératrice d'éolienne. Il sera utile pour les étudiants qui reprendront le flambeau, d'avoir de bonnes bases et de ne pas commettre d'erreurs.

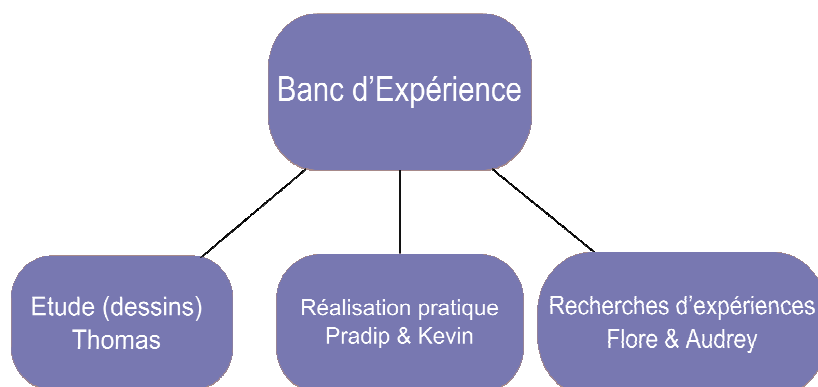
## 2. METHODOLOGIE / ORGANISATION DU TRAVAIL

Au début du projet, nous avons commencé par nous renseigner sur notre sujet. Plusieurs sites expliquent comment fabriquer une éolienne de particulier, et il nous a vite paru évident que nous devions nous concentrer sur un moteur asynchrone triphasé, un alternateur de voiture faisant l'affaire.

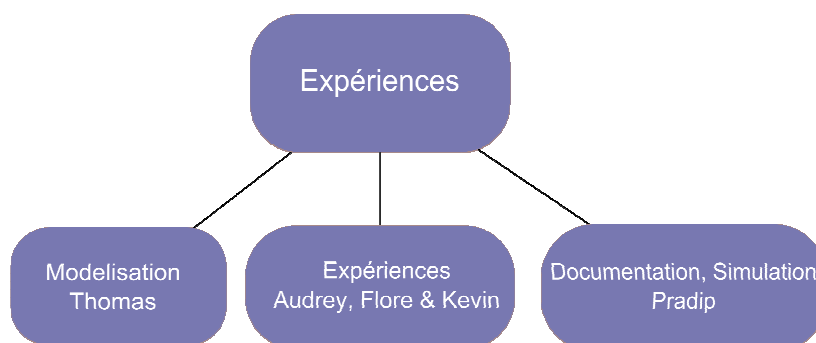
Nous avons donc axé nos recherches sur le fonctionnement d'un alternateur de voiture, comment récupère-t-il de l'énergie mécanique et la transforme en énergie électrique, afin de recharger la batterie de la voiture. Nous avons appris qu'il nous faudrait en démonter un, rembobiner l'appareil afin de l'adapter à la vitesse de rotation des pales d'une éolienne, très inférieure à celle d'un moteur.

Une fois que nous avons obtenu deux alternateurs, nous avons pu commencer à démonter l'un deux, pendant que d'autres membres du groupe continuaient les recherches. Le démontage a pris du temps, car l'alternateur venait d'une casse et il était difficile à manipuler. De plus, nous nous sommes heurtés à un obstacle lorsqu'il a fallu démonter son axe.

A ce moment, nous avons décidé qu'il fallait changer d'approche, et donc de fabriquer une table de montage pour faire fonctionner l'alternateur, en le reliant à une source d'entraînement, une source d'excitation, et à un voltmètre pour mesurer la tension qu'il débitait en sortie. La fabrication a demandé plusieurs séances, pour la réflexion, la préparation et la fabrication proprement dite.



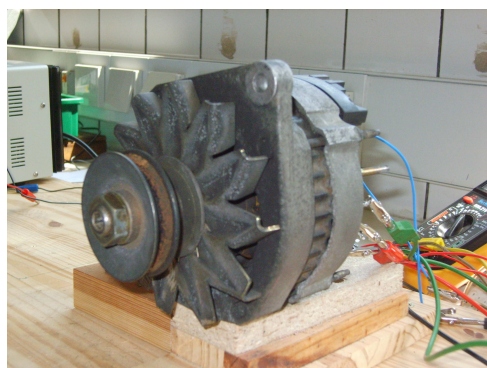
Par la suite, nous avons concentré notre étude sur le fonctionnement de l'alternateur, la puissance débitée par rapport à la puissance reçue, c'est-à-dire son rendement. Tout cela pour la suite future du projet, pour que les groupes qui suivront puissent continuer et arriver au but final : la conception d'une génératrice d'éolienne. La division du travail a été la plus importante ici, puisque deux élèves faisaient les mesures pendant que les autres étudiaient, modélisaient et interprétaient les résultats.



### 3. TRAVAIL REALISE ET RESULTATS

#### 3.1. UN PEU DE THEORIE AVANT DE COMMENCER

##### 3.1.1. Qu'est ce qu'un alternateur ?



Un alternateur est une machine tournante qui permet de transformer de l'énergie mécanique (prélevée sur l'arbre du moteur) en énergie électrique.

C'est grâce à l'alternateur que l'on peut recharger sa batterie, alimenter les circuits d'allumage, faire fonctionner l'éclairage...

L'alternateur a remplacé la dynamo dans les années 1960 (la dynamo ne pouvant plus convertir assez d'énergie pour les besoins des nouveaux

véhicules).

Un alternateur va transformer l'énergie mécanique en un courant sinusoïdale grâce aux lois de l'électromagnétisme.

##### 3.1.2. Création du champ électromagnétique

Grâce au courant d'excitation et à la loi de Lenz, on peut créer un flux magnétique.



On a alors la force électromotrice qui est donnée par la relation :

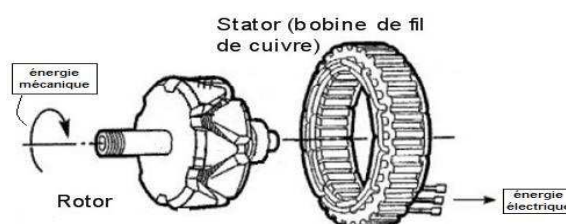
$$E = -\Delta\Phi/\Delta t$$

Où  $\Phi$  dépend de  $I_{exc}$  soit :

$$\Phi = k * I_{exc}$$

##### 3.1.3. Principe de fonctionnement

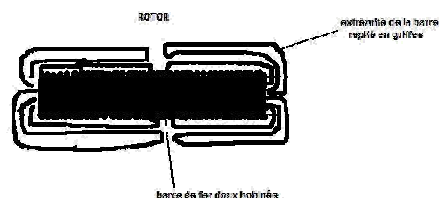
Un alternateur se compose :



- D'un stator (induit) qui est la partie fixe, qui est constitué de bobines. Pour un alternateur automobile, on parle de montage triphasé : 3 bobines sont disposées sur le pourtour interne de l'alternateur (ce montage peut varier en étoile ou triangle).

Pour finir, l'extrémité de chaque bobine se termine par un contact avec le pont de diode (cf. ci dessous).

- D'un rotor (inducteur) qui est la partie mobile, qui est en fait un gros aimant. En détaillant, il s'agit d'une lamelle de fer doux sur laquelle on a installé un bobinage. Les extrémités de la lamelle ont été pliées et rabattues sur le bobinage. (alternance de pôles Nord et Sud).



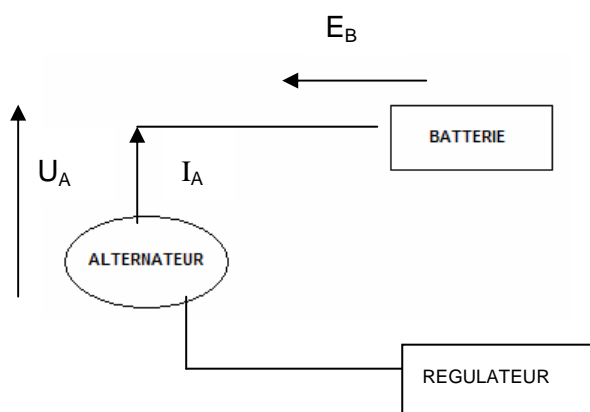
- Les collecteurs qui sont des bagues fixées sur la continuité de l'axe du rotor et qui permettent un contact avec la partie fixe.
- Les balais, qui sont des pièces fixes (souvent en carbone) qui assurent la connexion électrique entre le stator et le rotor.

Le système collecteur-balais permet une connexion électrique entre le stator et le rotor.

Cette connexion sert à faire passer un courant d'excitation.

- Le régulateur qui est un appareil qui va permettre de moduler le courant d'excitation (souvent prélevé à la batterie pour animer le champ électromagnétique). Le régulateur se trouve en amont du système balais-collecteur.

Le régulateur va ainsi permettre d'agir sur la tension de sortie. En effet, si l'alternateur tourne trop vite, il créera une tension nuisible pour la recharge de la batterie.



$U_A$  : tension de sortie de l'alternateur

$E_B$  : Force contre électro-motrice de la batterie

$I_A$  : Intensité de l'alternateur

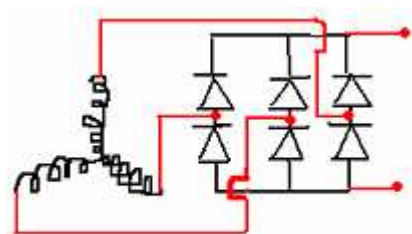


Il faut que  $U_A$  soit supérieur à  $E_B$ , mais cette inégalité ne doit pas être excessive sous peine d'endommager la batterie.

- Le pont de diodes, constitué de six diodes (car on obtient un signal triphasé) qui va permettre de redresser la tension sinusoïdale en un courant continu (qu'une batterie pourra supporter).

On a ici l'exemple d'un montage étoile, car les bobines sont reliées au centre avec le neutre.

Il faut savoir que ces diodes dissipent une énergie par effet joule importante, d'où l'intérêt de la partie mobile tournante faisant office de ventilateur.



### 3.1.4. Paramètres intervenant

Il y a trois paramètres (dont nous étudierons l'influence) qui permettent d'influencer sur le rendement de l'alternateur.

Il s'agit :

- de la vitesse de rotation du rotor (énergie mécanique d'entrée),
- du courant d'excitation qui est fourni au rotor,
- du nombre de spires du stator (qui va influencer sur l'intensité du champ électromagnétique).

## 3.2. FABRICATION DU BANC D'ESSAIS

Pour réaliser nos expériences, il était nécessaire de fixer notre alternateur. On a alors entrepris la création d'un banc d'essais.

L'alternateur n'a pas une forme simple, et deux caractéristiques importantes de ce dernier étaient à prendre en compte :

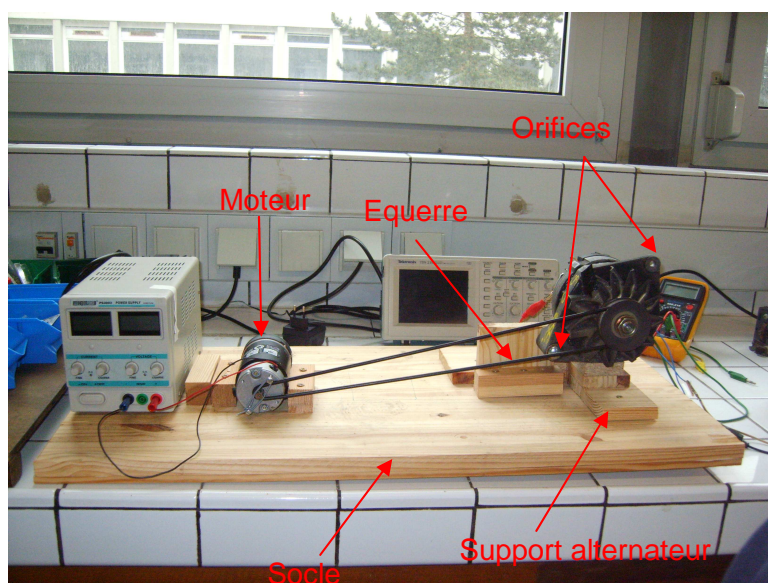
- Il est cylindrique, un simple appui plan ne suffit pas,
- L'hélice a un diamètre plus important que le rotor, il faut créer un support avec une géométrie particulière.

C'est pour cela que nous avons commencé par dessiner une forme pouvant soutenir l'alternateur sans empêcher l'hélice de tourner. L'alternateur doit être surélevé par rapport à la base du banc, nous avons utilisé plusieurs morceaux de bois pour procéder à la découpe au moyen d'une scie sauteuse. Le bois en contact avec l'alternateur est plus poreux que les autres, afin qu'il épouse un peu mieux la forme de l'appareil qui rentrera en vibrations, et que les deux autres couches soient plus solidement maintenues au socle (le vissage étant non performant dans la couche supérieure). Les couches sont assemblées grâce à de la colle à bois, et l'ensemble est lui-même encastré au socle avec des vis à bois.

L'alternateur a désormais un support, mais il faut encore limiter les vibrations, et l'empêcher de tourner sur lui-même. Dans une voiture, l'alternateur est fixé grâce à deux orifices situés sur les côtés de l'objet. Nous avons jugé suffisant de fixer seulement un côté. Nous avons conçu une équerre en bois qui a été vissée au socle. Nous avons ensuite cherché une vis suffisamment grande nous permettant de traverser l'orifice, et encastrer le tout avec un boulon.

Nous avons à ce moment commencé à prendre quelques mesures. Mais nous nous sommes vite rendus compte, que tenir le moteur à la main se révélait plus fatiguant que prévu, et provoquait des petites variations de vitesse de rotation, non pas du moteur, mais de l'alternateur via la liaison avec la courroie. Nous avons donc cherché un moyen de maintenir le moteur. Nous avons trouvé des morceaux de bois solides à fixer autour de ce dernier. La difficulté fût de visser ces morceaux à l'endroit où la liaison courroie permettait le moins de perte possible.

Le banc d'essais est fini. Il aurait sûrement été nécessaire de maintenir d'avantage l'alternateur si nous avions réalisé les mesures en agissant directement sur le rotor. Nous avons en effet scié une clé de 8 BTR, dans le but de faire un arbre entre la visseuse et le rotor. Ce système a créé beaucoup plus de vibrations. Cependant, nous nous sommes aperçus que la visseuse ne permettait pas d'augmenter significativement la vitesse de rotation. Nous sommes alors revenu à notre système comportant le moteur.



### 3.3. EXPERIMENTATION / ANALYSE

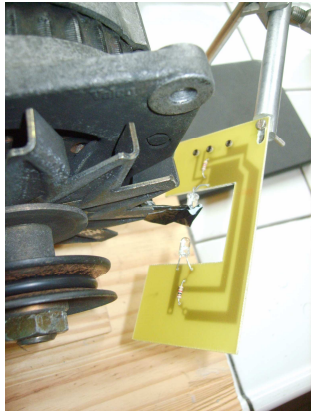
Dans le cadre de notre projet d'étude de l'alternateur, nous nous sommes fixés comme objectif de réaliser les mesures nécessaires afin de pouvoir déterminer la tension débitée en sortie par l'alternateur. Rappelons que l'alternateur ne produit pas d'électricité mais convertit l'énergie mécanique reçue en entrée en énergie électrique. En d'autres termes, c'est cette énergie électrique en sortie de l'alternateur que nous avons cherché à mesurer. En conséquence, nous avons effectué plusieurs expériences pour d'atteindre cet objectif. On se propose dans cette partie de les présenter et d'analyser les résultats de chacune d'entre elles:

#### 3.3.1. Mesure de la vitesse de rotation de l'alternateur

Tout d'abord, il convient de présenter le procédé que nous avons utilisé afin de fournir de l'énergie mécanique à l'alternateur. Nous avons utilisé un moteur 1000trs/min

alimenté par un générateur de tension (15 volts maximum). Le moteur était relié à l'alternateur par l'intermédiaire d'une courroie.

Mesurer la tension en sortie de l'alternateur impliquait de la mesurer en faisant varier des paramètres tels que la vitesse de rotation de l'alternateur et le courant d'excitation. En ce qui concerne le courant d'excitation, il suffisait de brancher aux bornes du régulateur de l'alternateur un générateur de courant et de faire varier le courant d'excitation directement à partir du générateur. Pour ce qui est de la vitesse de rotation, il nous fallu ajouter à notre



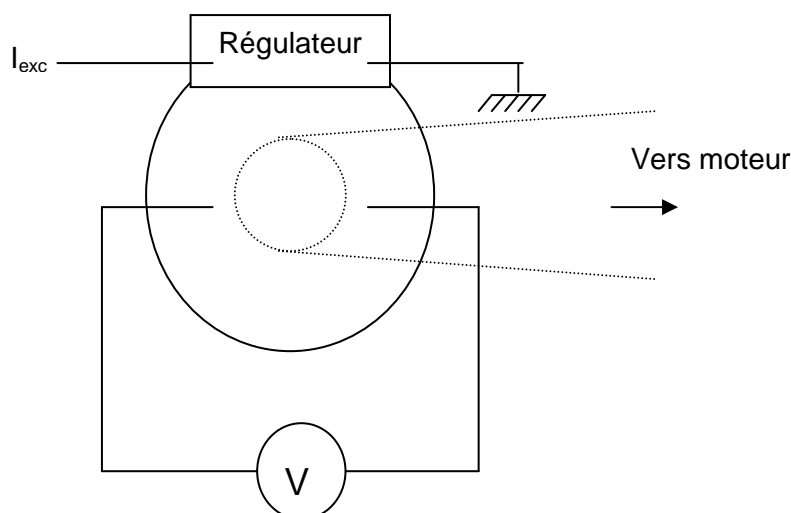
montage un système qui nous permettrait de la mesurer. Pour cela, nous avons utilisé une plaquette de circuit imprimé contenant deux diodes infrarouges, toutes deux orientées l'une vers l'autre. A noter que les diodes étaient alimentées à l'aide d'une source de tension. Par la suite, nous avons placé sur le ventilateur de l'alternateur un petit morceau de papier adhésif, de manière à ce que ces derniers aient la même vitesse de rotation. Enfin, nous avons rapproché la plaquette de circuit imprimé près de l'hélice du ventilateur, de telle sorte que lorsque l'arbre de l'alternateur tourne, le morceau de papier adhésif, lui, passe entre les deux diodes (à chaque tour). Il ne nous restait plus qu'à relier le circuit imprimé à l'oscilloscope de manière à déterminer la vitesse de rotation de l'alternateur.

Concrètement, voilà comment cela fonctionne : à chaque passage du morceau de ruban adhésif entre les deux diodes infrarouges, on observe un saut de tension (on a en toute rigueur un saut de tension par tour). Pour déterminer le nombre de tours effectués par l'alternateur durant une durée  $dt$ , il faut déterminer le nombre de sauts de tension durant cette même durée  $dt$ . On ramenait finalement ce résultats en trs/min.



### 3.3.2. Etude à vide/avec charge

Etant maintenant capable de mesurer les variations de vitesse de rotation que l'on applique à l'alternateur, nous avons souhaité étudier la tension débitée par l'alternateur. Pour cela, nous avons réalisé le montage suivant :

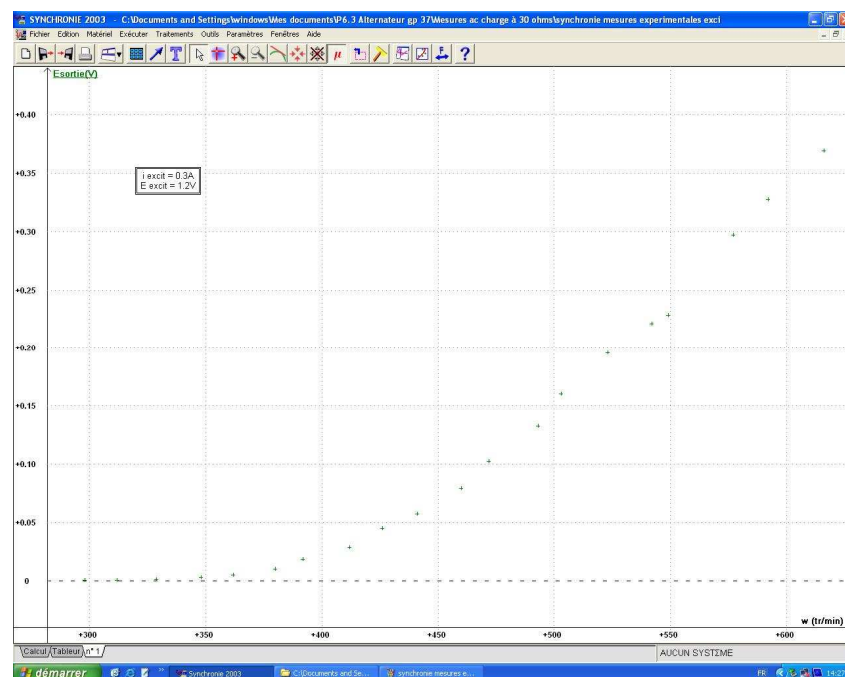


Nous avons par la suite cherché à déterminer l'influence de la vitesse de rotation et du courant d'induction sur la tension de sortie débitée sur l'alternateur. C'est pourquoi nous avons effectué les deux expériences suivantes :

- Mesure de la tension de sortie  $U_S$  en fonction du courant d'excitation  $I_{exc}$  à vitesse de rotation  $\omega$  constante.
- Mesure de la tension de sortie  $U_S$  en fonction de la vitesse de rotation  $\omega$  à courant d'induction constant.

Nous avons donc effectué ces deux expériences en prenant un pas de  $5 \cdot 10^{-2}$  A pour le courant d'induction, puis un pas de 30 trs/min pour la vitesse de rotation. Par la suite, nous avons rentré les valeurs obtenues sous synchronie et fait tracé les courbes de  $U_S=f(I_{exc})$  et  $U_S=f(\omega)$ .

C'est là que les problèmes ont commencé... A titre d'exemples, voici les courbes que nous obtenions :



### Variations de la tension de sortie avec une vitesse variable

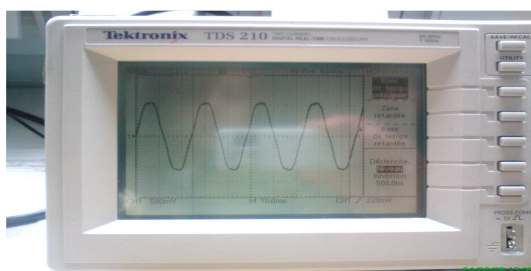
En terme de résultats, nous obtenions une tension de sortie bien trop faible (ici de l'ordre de 0.4 V). A considérer que l'on obtienne une faible tension en sortie, elle ne devait pas l'être autant. Nous avons cherché la cause du problème et avons émis l'hypothèse d'un problème lié au régulateur. En effet, comme énoncé dans la partie théorique, le régulateur a pour rôle de moduler le courant d'excitation. Etant donné nos résultats, l'excitation ou plutôt le manque d'excitation pouvait être la source du problème (dans le cas où notre régulateur serait défectueux). Ainsi, nous avons démonté le régulateur de l'alternateur et branché le générateur de courant directement sur les balais d'induction.

Le problème toutefois n'était pas uniquement lié au régulateur... En visualisant à l'oscilloscope la forme de la tension en sortie de l'alternateur, nous n'obtenions pas de belles sinusoïdes mais plutôt un signal oscillant autour de zéro et de très faible amplitude. Par conséquent, si le régulateur était une source du problème, ce n'était pas la seule.

### 3.3.3. Test des phases

Le signal n'étant pas correct, cela voulait dire qu'entre les phases de l'alternateur et l'endroit où l'on se branchait, il y avait un élément qui pouvait perturber notre signal. Or, entre les phases et nos branchements se trouvait justement le pont de diodes (voir partie théorique). Etant donné la légère oscillation de notre résultat de tension en sortie, nous avons pensé que le problème pouvait venir du pont de diodes qui mangerait littéralement la tension fournie par les phases de l'alternateur.

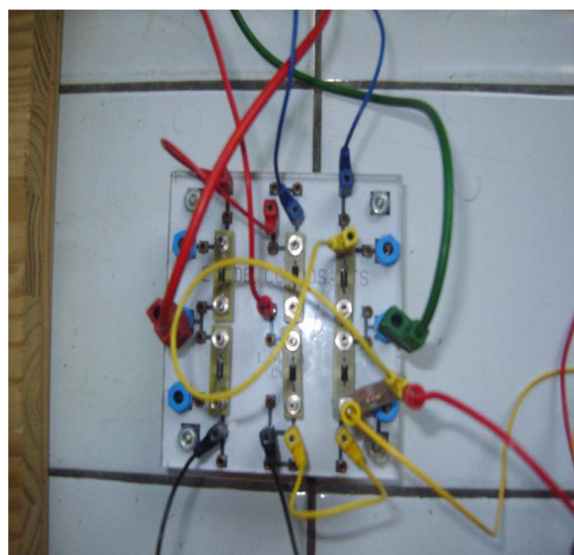
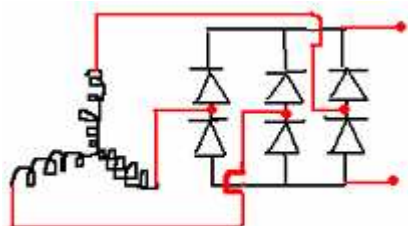
Ainsi, nous avons décidé d'enlever le pont de diodes de l'alternateur, ce qui nous a permis de dégager visuellement les trois phases de l'alternateur. Toutefois, si le pont de diodes était défectueux, une autre possibilité était que les phases ne soient pas toutes opérationnelles. C'est pourquoi nous avons décidé de tester le bon fonctionnement de chaque phase de l'alternateur. Pour cela, nous nous sommes branchés entre deux phases et nous avons observé à l'oscilloscope la forme de la tension résultante. Si le signal était une belle sinusoïde, la tension entre les deux phases n'était pas perturbée, et en conséquence, les phases n'étaient pas endommagées. Les photos ci-dessous montrent cette expérience. A noter que nous avons effectué trois fois cette expérience (car il faut tester les phases deux à deux).



### 3.3.4. Redressement de la tension

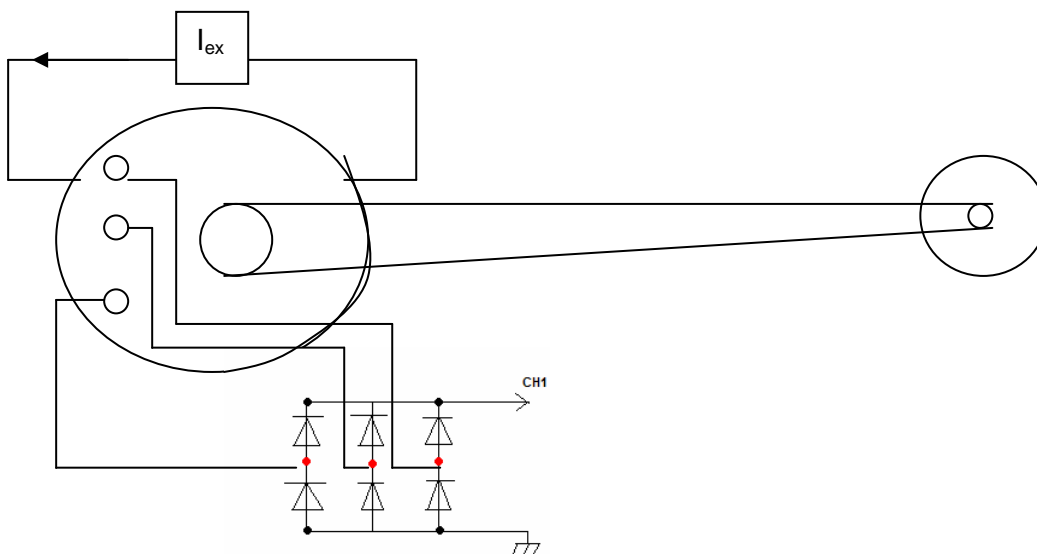
Une fois les phases testées deux à deux, nous avons enfin réussi à obtenir un signal de forme sinusoïdale. Nous avons donc le signal de base nécessaire pour pouvoir effectuer nos mesures de tension en sortie de l'alternateur.

Toutefois, il ne faut pas oublier que pour atteindre les différentes phases de l'alternateur et se brancher dessus, il a fallu retirer le pont de diodes, responsable du redressement de la tension issue des trois phases. Dès lors, il nous a fallu rajouter nous même un pont de diode « externe » afin que la tension soit redressée comme elle aurait dû l'être à l'origine. Nous avons donc fait un pont de diodes à l'aide de diodes et d'une plaquette électronique (illustrée par la photo ci-dessous). A noter que l'on a ajouté une résistance montée en parallèle sur une diode pour pouvoir vérifier que le montage fonctionne.





Une fois le pont de diode rétabli, nous avons tous les éléments nécessaires opérationnels pour effectuer nos mesures. Voici un schéma global de notre montage au complet :



A l'aide du logiciel synchronie et d'une marguerite, nous avons pu mesurer la tension débitée par chaque phase. Toutefois, les trois tensions sinusoïdales obtenues étaient bien trop faibles. Après réflexion, nous en avons conclu que le problème résultait probablement d'une trop faible vitesse de rotation d'entrée. Afin de l'améliorer, nous avons découpé une clé BTR que nous avons utilisée comme axe de rotation entre la visseuse et l'alternateur. Ainsi, l'entraînement de l'alternateur n'était plus fourni par le moteur de 15V mais par la visseuse directement reliée à l'entrée de l'alternateur par le biais de la clé BTR. Concrètement, nous sommes passés d'une vitesse de rotation de 420trs/min à une vitesse de 620trs/min.

Toutefois, cela n'était pas encore suffisant et la tension de sortie obtenue restait excessivement faible. En dépit d'une trop faible vitesse de rotation d'entrée, nous avons également constaté que le pont de diode consommait une grande partie de la tension de sortie. En effet, à raison de 2 diodes par phase (1.2V) qui était consommé en tension de sortie (ce qui constituait une seconde explication de nos résultats).

Devant les nombreux problèmes rencontrés et afin d'obtenir un minimum de résultats exploitables, nous avons cherché à effectuer une simulation sur synchronie de la tension en sortie de l'alternateur, avec pont de diode.

### 3.3.5. Simulation

Comme vu précédemment, l'alternateur ne peut fonctionner efficacement qu'à des vitesses de l'ordre d'un moteur. Ca n'a pas été notre cas, d'où les résultats de la tension en sortie très moyenne. C'est pour cela que nous avons fait une simulation d'un redressement de tension.



Figure 1 : Nous avons trois sinusoïdes au départ de la forme :

$$s = A \cdot \sin(\omega t + \Phi)$$

Ce sont les tensions aux bornes des trois phases en sortie d'alternateur.

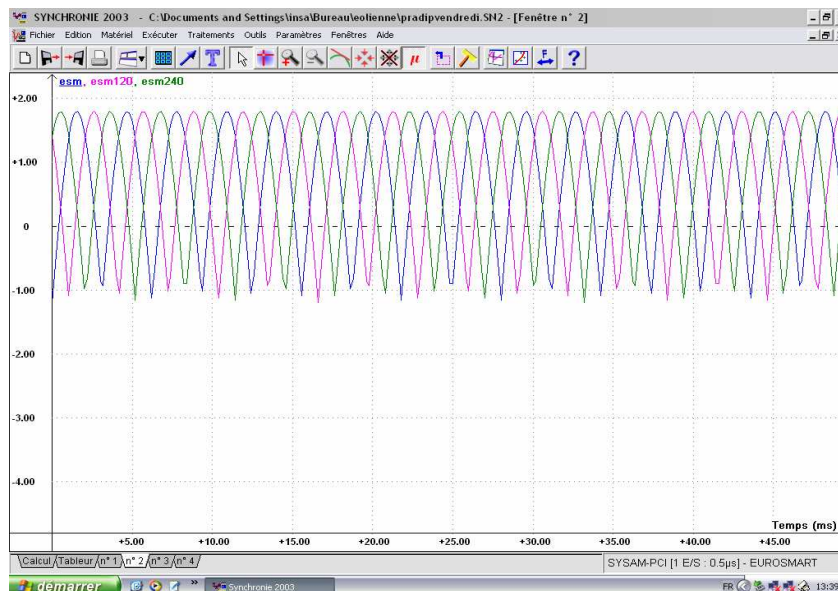


Figure 2 : Le pont de diodes permet de redresser les tensions sinusoïdales. Les demi-ondes positives sont conservées, tandis que les demi-ondes négatives sont redressées grâce aux diodes à réactions négatives. Il faut retirer 1.2 volts car une diode a un seuil passant d'environ 0.7 volts.

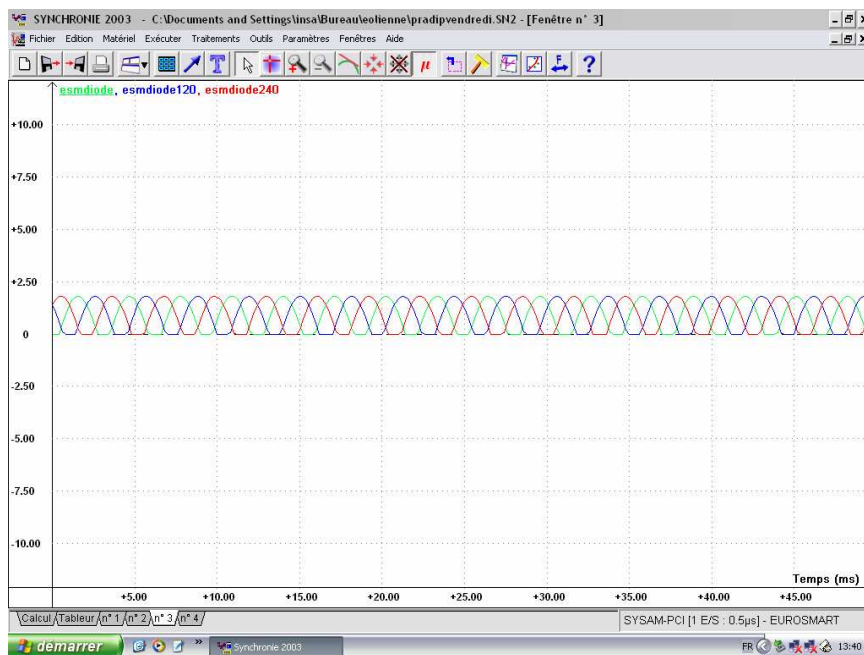


Figure 3 : Les tensions traversent le pont de diodes, qui ne laissent passer le courant que dans un seul sens. Les tensions sont positives ou nulles.

Il faut rappeler que le processus de la figure 2 et la figure 3 est effectué simultanément par le pont de diodes.

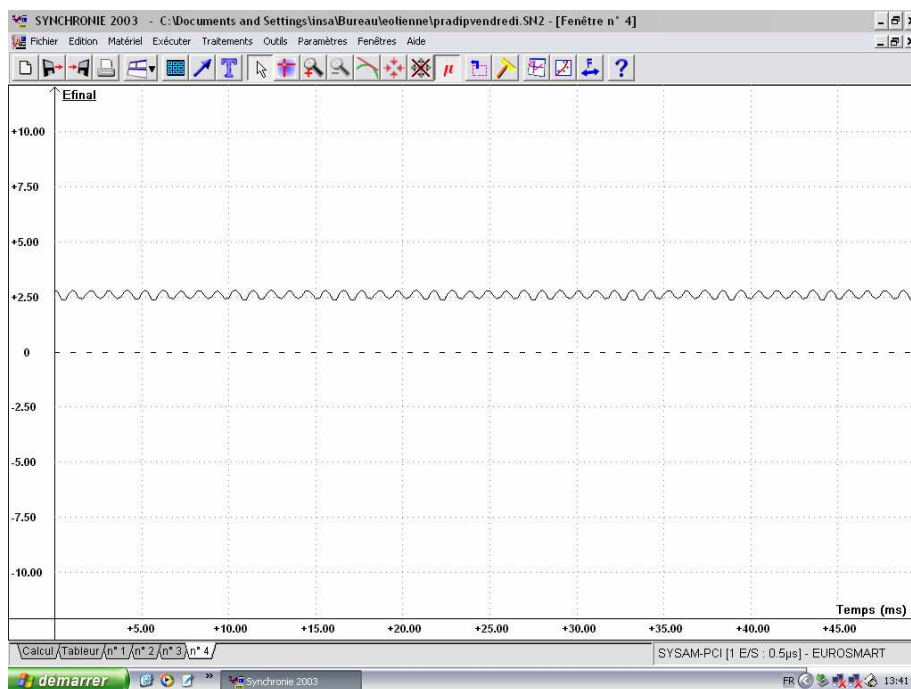


Figure 4 : Pour finir, la dernière opération consiste à additionner les trois tensions obtenues sur la figure 3, afin d'obtenir une tension plus ou moins continue. En réalité, cette variation n'est pas conséquente et la batterie ne voit pas de différence.



## 4. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Le but de ce projet était de concevoir une génératrice d'éolienne. Mais comme nous n'avions pas suffisamment de connaissances sur le sujet, nous nous sommes focalisés sur l'étude d'un alternateur automobile qui sera ensuite utilisé pour la conception de cette génératrice. Pour cela nous avons réalisé un banc d'essais afin d'effectuer des expériences sur l'alternateur afin de modéliser son comportement et ainsi comprendre son fonctionnement global. Nous avons ainsi pu dégager les principales caractéristiques : vitesse de rotation, courant d'excitation et bobinage.

Nous en avons déduit que la vitesse de rotation de l'alternateur était insuffisante pour produire suffisamment de courant. Il nous paraît donc judicieux de modifier l'installation. D'une part, nous conseillons de revoir la manière dont l'énergie mécanique est apportée à l'alternateur, à commencer par augmenter la vitesse de rotation de l'alternateur en modifiant le système de transmission (le diamètre de la poulie du moteur doit être supérieur à celui de la poulie de l'alternateur). D'autre part nous conseillons de rembobiner les bobines du stator afin d'augmenter le nombre de spires et ainsi augmenter le courant induit significatif et utilisable à des fins domestiques.

Ce projet nous a permis d'apprendre le travail en équipe, en gérant les disponibilités et les connaissances de chacun ainsi qu'à appréhender l'organisation et le déroulement d'un projet technologique, ce qui pourra sans doute nous aider plus tard, autant pour l'élaboration des projets de Second Cycle que lorsque nous serons diplômés et que nous devons gérer des projets dans notre vie professionnelle.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

<http://pboursin.club.fr/pdgcharg.htm> valide le 10/03/08

<http://sdch2o.free.fr/vrac/Alternateur/Types%20de%20bobinages%20alternateurs%20tri.pdf> valide le 15/03/08

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Alternateur> valide le 30/05/08 valide le 12/03/08

<http://www-physique.u-strasbg.fr/~udp/experiences/pontdiode.pdf> valide le 02/06/08

Jean-Marie Donnini et Lucien Quarante, Dictionnaire de physique expérimentale – Tome IV : L'Electricité, Editions Pierron, 1996.

C. Cimelli et R. Bourgeron, Guide du Technicien Electronique – Pour maîtriser l'analyse et la conception, Hachette Technique, 1998.

J.-C. Mauclerc, Y. Aubert et A. Domenach, Guide du Technicien Electronique – Pour maîtriser les systèmes de conversion d'énergie, Hachette Technique, 1998.

H Prépa Electronique II, Hachette, 1997

## 6. ANNEXES

### 6.1. Démontage de l'alternateur

Débrancher le fil du régulateur.



Déposer le cache plastique



Débrancher le fil de masse.  
Déposer le régulateur.



Observer les pistes du rotor.  
Les pistes du rotor ont une épaisseur voisine de 0,8 à 1 mm.  
En cas d'usure prononcée, il est préférable de s'orienter vers un échange standard de l'alternateur.





Desserrer et déposer l'écrou, la rondelle et la poulie.



Déposer la rondelle entretoise.  
Dévisser les vis de fixation du pont de diodes.



Dessouder le pont de diodes.



Attention à la présence de rondelles isolantes.  
Dévisser le flasque arrière de l'alternateur.



Attention à la présence de rondelles isolantes.

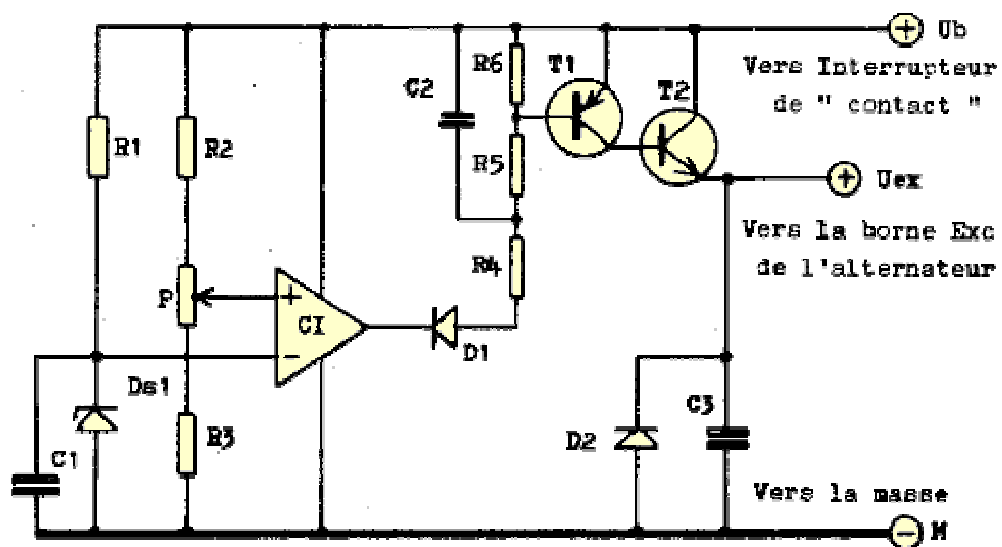


Séparer le flasque arrière et désolidariser les éléments.  
Nettoyer les éléments constitutifs de l'alternateur.



Source : <http://www.cyberbricoleur.com/?r=fiches&gf=2&p=1&cat=a&clid=&fiche=276>

## 6.2. Schémas de câblage du régulateur





### 6.3. Photo de groupe



De gauche à droite : Pradip, Kevin, Aurey, Flore et Thomas