



INSTITUT
NATIONAL
des SCIENCES
APPLIQUÉES



Projet de Physique P6-3
STPI/P6-3/2008 – 20



Nom des étudiants

Benjamin FARCY

Walid JARRAH

Hasnaë LAMTAHRI

Adrien LANDEL

Florian LE MAT

François PREVOST

Enseignant-responsable du projet

Daniel RELLO



CONCEPTION ET
REALISATION
D'UN MOTEUR STIRLING



À TAILLE
HUMAINE
À L'ECHELLE
DU MONDE

Date de remise du rapport : **20/06/2008**

Référence du projet : **STPI/P6-3/2008 – 20**

Intitulé du projet : **Conception et Réalisation d'un moteur Stirling**

Type de projet : **Conception et réalisation**

Objectifs du projet :

L'objectif de ce projet est de concevoir un moteur Stirling, à partir d'informations trouvées sur Internet. Le projet regroupe la phase de conception, intégrant la recherche du modèle choisi à développer, la phase de réalisation proprement dite, et enfin une phase de mesures, notamment de la vitesse de rotation du moteur et de sa puissance. Dans le cas où le moteur ne marcherait pas en fin de semestre, le rapport et la soutenance devront synthétiser les difficultés et les problèmes rencontrés qui ont conduit à un non fonctionnement. Dans le cas où le moteur marcherait, un concours de vitesse de rotation pourra être envisagé entre les différents groupes.

Table des matières

1.	Introduction	5
1.1.	Introduction aux moteurs Stirling	5
1.2.	Principe de fonctionnement d'un moteur Stirling	5
1.3.	Les 3 types de moteur Stirling	6
1.3.1.	Moteur type alpha	6
1.3.2.	Moteur type bêta.....	7
1.3.3.	Moteur type gamma.....	7
2.	Organisation du travail	8
3.	Travaux réalisés.....	10
3.1.	1ere Réalisation : Moteur Stirling ASAP	10
3.1.1.	Présentation du moteur	10
3.1.2.	Matériaux et matériel utilisés	10
3.1.3.	Présentation de la réalisation	11
3.1.4.	Explication des évolutions et des problèmes rencontrés.....	12
3.2.	2eme réalisation : Moteur LTD.....	14
3.2.1.	Présentation du moteur	14
3.2.2.	Explication des évolutions et des problèmes rencontrés.....	15
4.	Conclusion	16
4.1.	Conclusion sur les réalisations	16
4.2.	Conclusions personnelles	16
4.3.	Perspectives du projet	18
5.	Bibliographie	19
6.	Annexes.....	20
6.1.	ANNEXE 1 : Plan moteur ASAP (moteur n°1)	20
6.2.	ANNEXE 2 : Désignation des différents constituants du moteur ASAP (moteur n°1) 23	
6.3.	ANNEXE 3 : Plan moteur LTD (moteur n°2).....	24
6.4.	ANNEXE 4 : Désignation des différents constituants du moteur LTD (moteur n°2) 25	

1. INTRODUCTION

Dans le cadre de l'UV P6-3, nous avons du concevoir et réaliser un moteur Stirling, aussi appelé moteur à air chaud. Le principe de fonctionnement de ce type de moteur est expliqué dans le paragraphe suivant. Le projet a été réalisé pendant un semestre de cours, c'est-à-dire 15 semaines. Pendant toute cette durée, un professeur-responsable, Monsieur Daniel RELLO, été chargé de répondre à nos questions. Il nous a ainsi prodigué quelques conseils, tout en nous laissant l'autonomie nécessaire à la réalisation d'un tel projet. En effet, la majeure partie de notre travail fut réalisée chez nous, pendant nos réunions de travail. Les rendez-vous hebdomadaires que nous avons avec Monsieur RELLO avaient pour objectifs de rendre compte de l'avancée de notre projet et de répondre aux diverses questions.

Ainsi, dans une première partie nous allons présenter l'organisation de notre travail et ensuite nous présenterons les travaux réalisés, des recherches aux mesures.

1.1. Introduction aux moteurs Stirling

Aussi appelé moteur à air chaud, le brevet moteur Stirling a été déposé par Robert Stirling (1790/1878) le 27 septembre 1816. Le principe de fonctionnement d'un tel moteur est extrêmement simple : la combustion est externe, le fluide principal est de l'air à une modeste pression et est soumis au cycle suivant : chauffage, détente, refroidissement puis compression.

Ce moteur fut industrialisé par le frère de Robert Stirling en 1843. Bien que ce moteur propose de nombreuses applications industrielles, il n'a jamais connu un essor important, sans doute à cause d'une compétitivité trop importante avec les machines à vapeur au 19^{ème} siècle, puis des moteurs électriques et thermiques au 20^{ème} siècle.

1.2. Principe de fonctionnement d'un moteur Stirling

Dans sa description la plus simple, le moteur Stirling est constitué d'un cylindre renfermant du gaz et d'un piston récupérant l'énergie mécanique. Le cycle thermodynamique du moteur Stirling est dans son principe très simple : il comprend 4 phases pendant lesquelles le gaz utilisé subit les transformations suivantes :

- 1) Chauffage isochore
- 2) Détente isotherme
- 3) Refroidissement isochore
- 4) Compression isotherme

Le cycle du moteur Stirling peut être représenté par le schéma suivant :

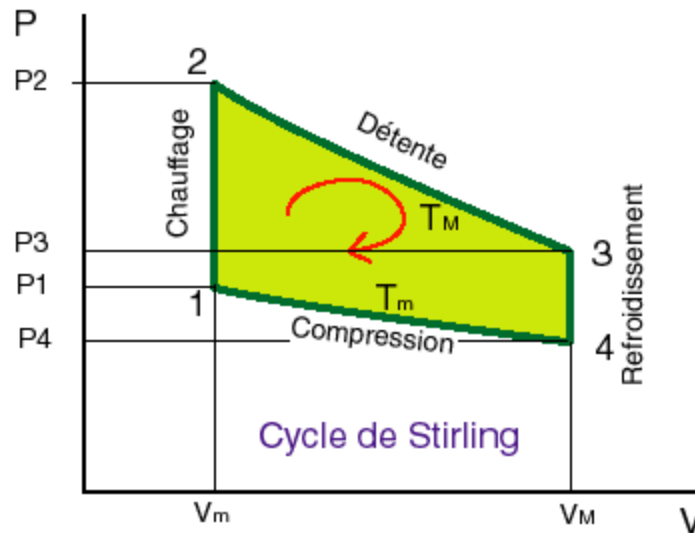


Figure 1 : Cycle du moteur Stirling

1.3. Les 3 types de moteur Stirling

Il existe 3 types de moteur Stirling, tous utilisant le même principe de fonctionnement comme détaillé dans le paragraphe précédent, mais de conception différente, notamment au niveau de la position des sources chaudes et froides.

1.3.1. Moteur type alpha

Le moteur alpha dissocie de façon nette la source chaude de la source froide. En effet, un cylindre réchauffe le gaz, un autre le refroidit. La cinématique est telle qu'on fait passer le gaz d'un cylindre à l'autre.

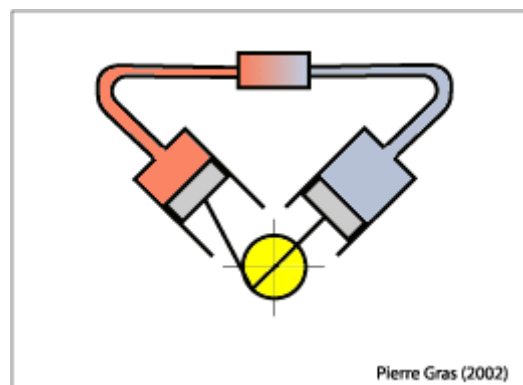


Figure 2 : Moteur type alpha

1.3.2. Moteur type bêta

Par rapport au cycle idéal, les phases du cycle d'un moteur type bêta sont moins différenciées. On voit tout de suite la différence avec un moteur type alpha, car dans un moteur type bêta, il n'y a qu'un seul cylindre contenant à la fois le piston moteur et le déplaceur.

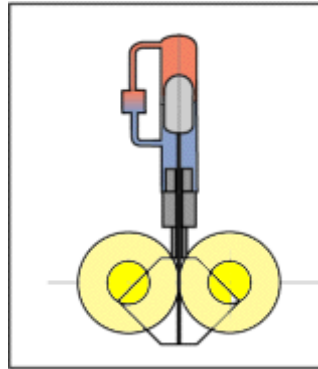


Figure 3 : Moteur type bêta

1.3.3. Moteur type gamma

Le moteur gamma est un peu le compromis entre le moteur type alpha et le moteur type bêta. Dans un cylindre le déplaceur joue son rôle, dans l'autre le piston moteur fait varier le volume global et récupère l'énergie. Ce type de moteur est fréquemment utilisé pour mettre à profit de faibles écarts de température entre source froide et source chaude.

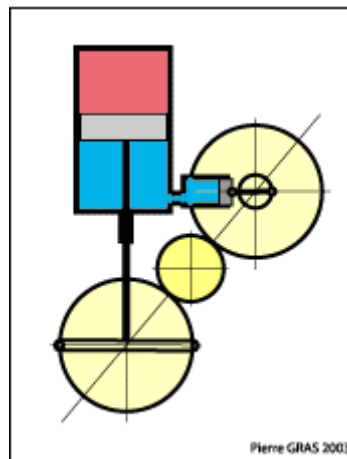


Figure 4 : Moteur type gamma

Pour notre projet, nous avons choisi ce type de moteur, car il présente les meilleures caractéristiques (notamment le faible gradient de température nécessaire), et c'est le modèle le plus répandu sur le web.

2. ORGANISATION DU TRAVAIL

Pour réaliser ce projet, nous avons du organiser notre équipe de travail, afin de répartir convenablement les rôles de chacun, en formant une équipe cohérente et coopérative, en d'autres termes : efficace.

C'est ainsi que nous avons pu tout d'abord organiser notre travail en découpant notre temps imparti par le projet comme ci-dessous :

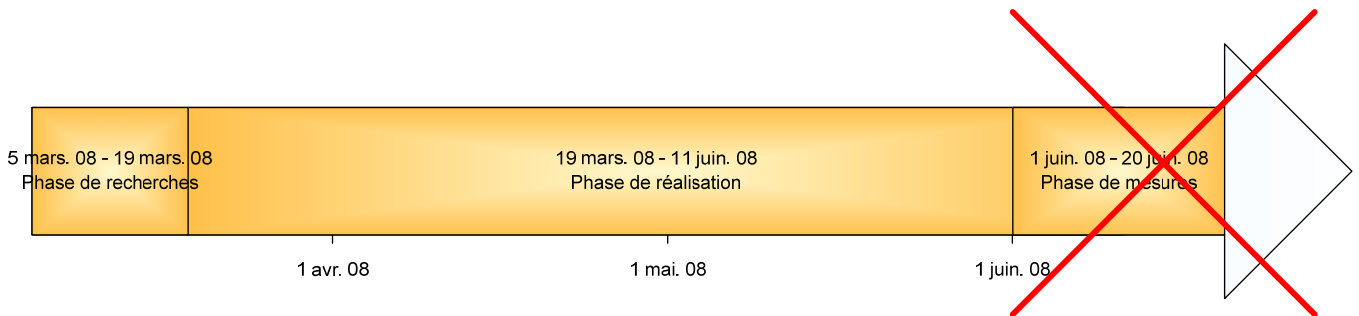


Figure 5 : Schéma temporel des différentes phases de travail

Par la suite, dans chaque phase nous avons hiérarchisé notre équipe de travail, afin d'augmenter l'efficacité de travail. L'objectif était de désigner un chef de projet pour chaque phase, dans le but de promouvoir l'esprit d'équipe, en alternant les rôles de management avec les rôles d'exécutant.

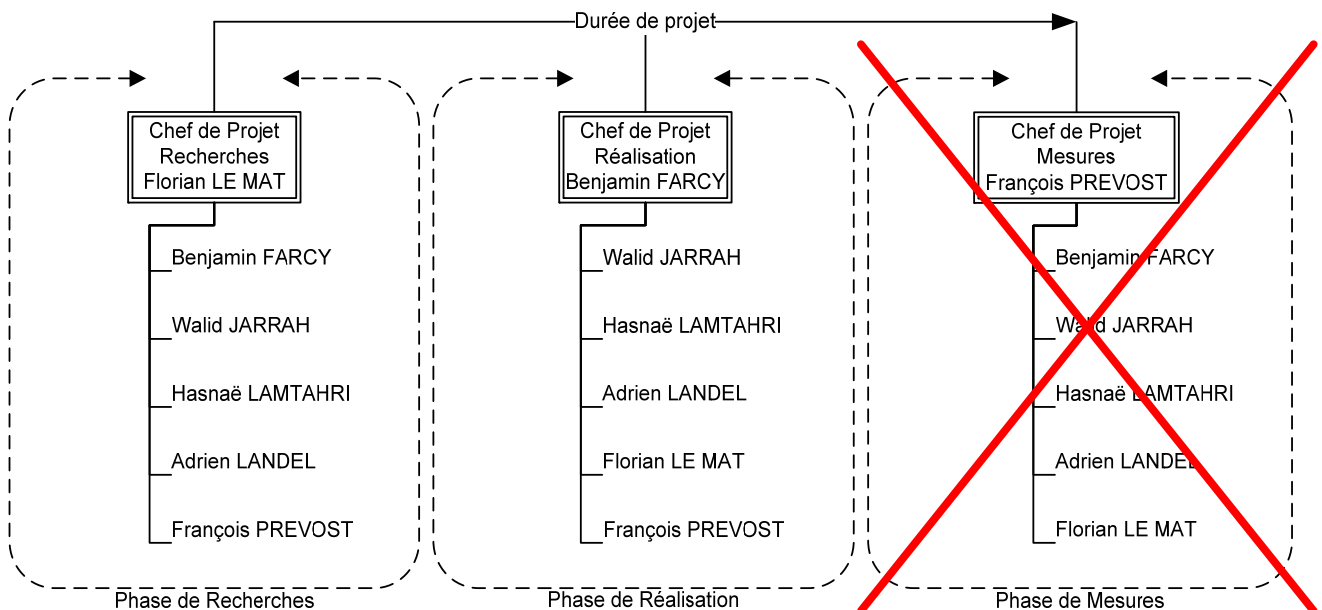


Figure 6 : Organigramme suivant les phases du projet

Malheureusement, comme à la fin du temps imparti pour le projet aucun moteur ne fonctionnait, nous n'avons jamais pu rentrer en phase de mesures. Mais ceci ne nous a pas pour autant empêché de réussir à promouvoir un esprit d'équipe tout au long de notre projet.

Concernant les réunions de travail, nous avons dû prendre en considération les différents emplois du temps de chacun des membres de l'équipe, afin de trouver des créneaux disponibles pour tout le monde. Ce qui faisait la particularité de notre projet, projet très appliqué, c'est que, hormis lors des phases de recherches et de réflexion, tout le travail devait se faire en équipe, afin que chacun participe à la réalisation du projet. Ainsi, nous nous sommes surtout regroupés le mercredi après-midi, avant le créneau horaire attribué à notre projet, ainsi que le lundi après-midi, et soir. C'est lors de ces réunions de travail, que nous effectuions le montage des moteurs, les réglages et les essais (infructueux...).

La non réalisation d'un moteur opérationnel ne remet pas pour autant en cause l'organisation du travail à laquelle nous nous sommes pliés. Les causes de cette non finalisation (nous ne parlerons pas d'un échec, car le projet fut très enrichissant) sont explicitées dans la partie suivante de notre dossier, consacrée aux travaux réalisés.

3. TRAVAUX REALISES

L'objectif de notre projet était de réaliser un moteur Stirling efficace et performant. Pour arriver à nos fins, nous devons d'abord passer par la réalisation d'un ou plusieurs moteurs, plus facile à réaliser qu'un moteur « haute performance », mais demandant moins d'usinage, afin de se rendre compte des difficultés de réalisation d'un tel moteur.

Finalement, à la conclusion de ce projet, nous avons réalisé 2 moteurs Stirling, cependant aucun de ces deux moteurs ne fonctionne. C'est pourquoi, tout au long de cette partie, nous allons vous présenter précisément nos travaux réalisés, ainsi que les difficultés rencontrées, et les raisons de la non opérationnalité de nos moteurs.

3.1. 1ere Réalisation : Moteur Stirling ASAP

3.1.1. *Présentation du moteur*

Nous avons décidé de commencer par réaliser un moteur assez simple afin de se rendre compte de la réalité et des difficultés du projet. Nous avons donc réalisé un moteur dit « ASAP » (*as simple as possible*). Les plans que nous avons utilisés sont présentés en Annexe 1.

Ce moteur se veut le plus facile à réaliser possible (comme son nom l'indique), mais en réalité, la réalisation de ce moteur fut beaucoup plus fastidieuse que nous l'imaginions à l'origine (beaucoup de précision nécessaire, nombreux réglages à effectuer). En effet, uniquement pour la réalisation de la version initiale, c'est-à-dire sans aucun réglage (ou presque) effectué, nous y avons consacré une après-midi entière, en se répartissant les tâches au mieux dans l'équipe (mesures, découpe, montage, finitions, etc...).

3.1.2. *Matériaux et matériel utilisés*

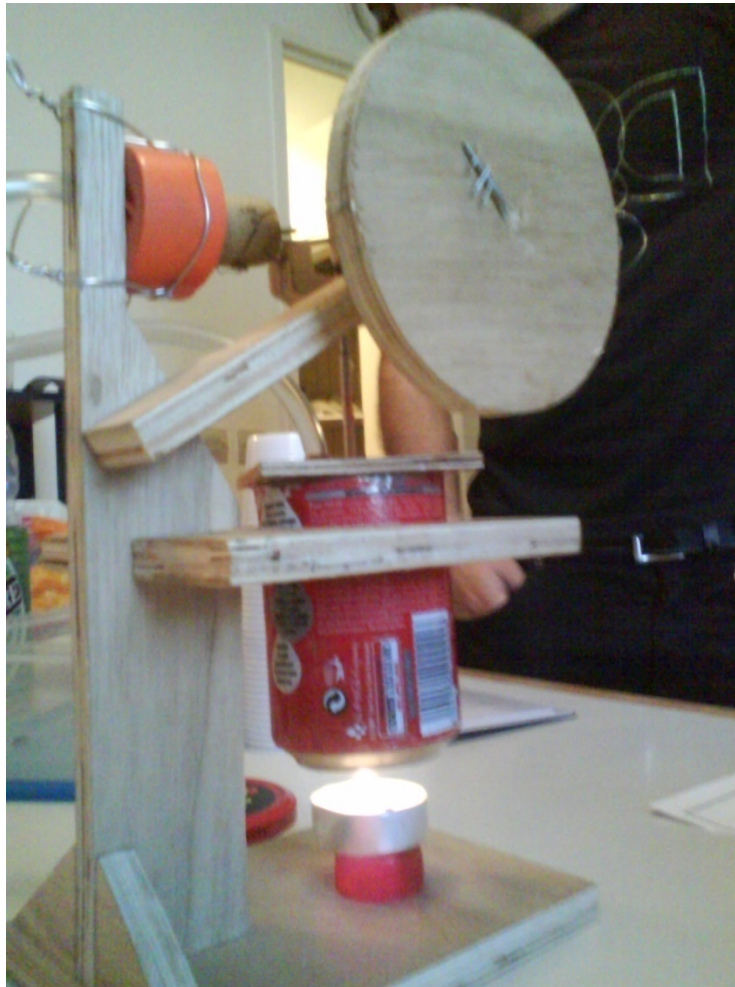
Ce moteur a été principalement réalisé en bois (contre plaqué), afin de rendre plus facile la réalisation de la structure même du moteur. Les différentes pièces utilisées lors de la réalisation ont, soit été achetées dans un magasin de bricolage (Bricomarché), soit issues de la récupération (canette de Coca usagée, pièces de Meccano, etc ...).

Beaucoup de matériel (personnel) fut utilisé pour la réalisation de ce moteur (et du suivant aussi). On peut dresser une liste, non exhaustive, de ce matériel :

- Scie égoïne
- Scie sauteuse
- Perceuse + Forêts Bois/Métal
- Agrafeuse
- Silicone (type silicone de salles de bain)
- Tournevis, Marteau, etc...

3.1.3. Présentation de la réalisation

Les deux photos suivantes présentent la réalisation initiale, comparée avec la version finale de ce moteur. De nombreuses améliorations ont été apportées au moteur, expliquées dans la suite de notre dossier.



- Remplacement volant moteur
- Modification Piston moteur (membrane)
- Remplacement couvercle déplaceur
- Amélioration mécanisme



- Apparition usure pièces (structure, canette, etc...)
- Ajout conteneur source froide (eau, glace)
- Réglage en hauteur support canette

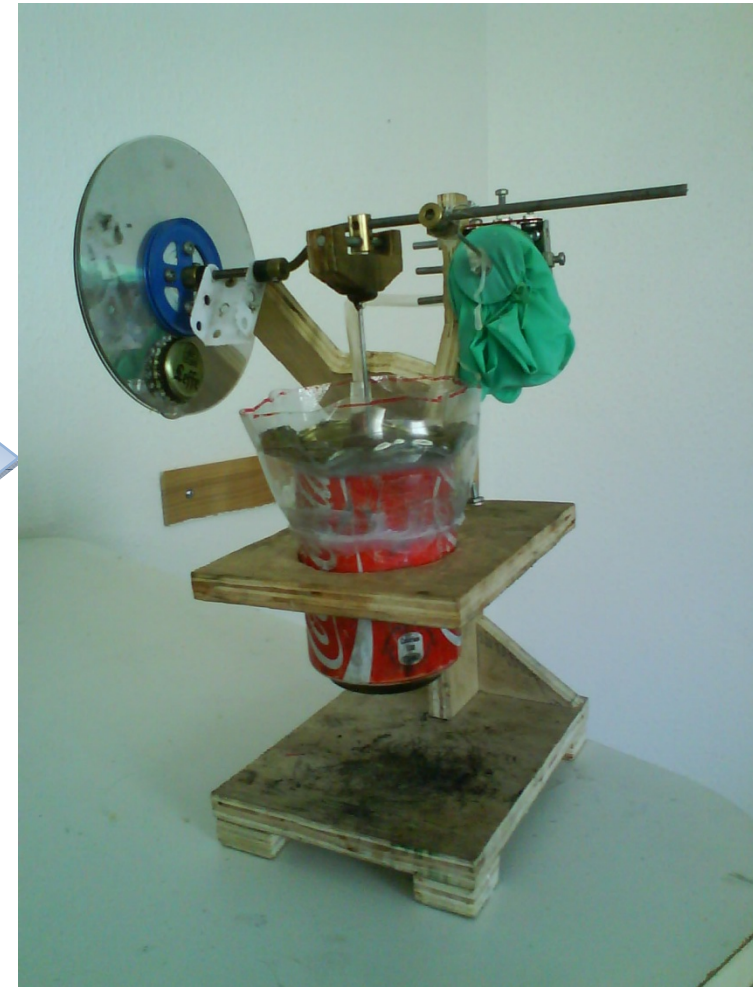


Figure 7 : Photos de comparaison version initiale / version finale moteur n°1

3.1.4. Explication des évolutions et des problèmes rencontrés

Se référer à l'annexe 2 pour la désignation des différentes pièces présentées dans le tableau suivant.

	Nom de l'élément Différentes parties	Rôle	Evolution de l'élément
Déplaceur	Tige	Mettre en liaison le piston déplaceur avec le mécanisme général du moteur.	<p><u>Tige fileté</u> → problème d'étanchéité au niveau du couvercle du cylindre (repère1 en annexe)</p> <p><u>Taille de la tige</u> → problème rencontré au niveau de la longueur de la tige afin d'éviter les contacts du déplaceur avec le haut et le bas du cylindre.</p> <p>Après des recherches sur internet, le matériel le plus approprié nous a paru être une corde à piano, bien que celle-ci ai entraîné quelques problèmes de fixation, dû à l'absence de filetage aux extrémités.</p>
	Piston	Déplacer l'air de la partie chaude à la partie froide.	<p><u>Poids du piston</u> : faute de trouver du balsa nous avons utilisé du carton qui rajouta du poids au piston.</p> <p><u>Matière du piston</u> : le carton brule ! Nous avons réalisé un piston en papier carton, mais trop de problèmes à le mettre en forme. Ce qui entraine trop de frottements nous avons donc opté finalement pour la version initiale du piston : c'est-à-dire celle en carton ondulé.</p>
	Cylindre	Contenir l'air à déplacer et recevoir l'énergie utile au moteur (source de chaleur).	Dés le début nous avons choisi comme cylindre une cannette de Coca qui s'est avérée être efficace pour notre modèle.
	Couvercle	Fermer le cylindre et assurer le contact thermique avec la source froide.	<p><u>Matière du couvercle</u> : à l'origine nous l'avions réalisé en bois, mais cette matière a entraîné 2 problèmes majeurs : mauvaise conductivité thermique et absorption de la graisse lubrifiante utilisée.</p> <p><u>Etanchéité</u> : il nous fallait à la fois que le joint permette une étanchéité maximale (pour éviter les fuites d'air à ce niveau) mais aussi une réduction optimale des frottements → utilisation d'un feutre (type dessous de pied de table)</p>

Bâti	Regrouper l'ensemble des éléments du moteur	Le bâti fut réalisé à partir des plans fourni en annexe, nous avons juste rajouté des équerres afin de consolider l'ensemble.
Piston moteur	Tuyau	Connecter le cylindre déplaceur au cylindre moteur. <u>Diamètre</u> : le tuyau avait un diamètre trop grand, ce qui entraînait un volume mort très important. <u>Longueur</u> : pour la même raison que précédemment nous avons du réduire la longueur du tuyau.
	Membrane	Transformer une énergie pneumatique en énergie mécanique de translation. Le ballon de baudruche initialement installé a du être remplacé par un gant en latex plus souple.
	Cylindre	Encore une fois nous avons dû réduire le volume mort présent dans le cylindre du piston moteur afin de diminuer une des causes du dysfonctionnement du moteur.
Volant d'inertie	Permet l'équilibrage de la rotation du moteur.	<u>Forme</u> : l'usinage en bois que nous avons fait, présentait trop d'irrégularités. Nous l'avons remplacé par un volant en CD, donc plus précis.
Mécanisme	Coulisseau	Transformer les mouvements de translation horizontale et verticale en un mouvement de rotation. Pour cette pièce nous avons exactement suivi les plans fournis, et nous n'avons rencontré aucun problème.
	Excentrique	A l'origine l'ensemble du système était en fil de fer, ce qui entraînait énormément de jeux au niveau des jonctions. Nous avons donc utilisé des Meccanos récupérés dans les vieilles affaires de notre enfance. L'assemblage de ces pièces était plus facile.

Tableau 1 : Détails moteur n°1

3.2. 2eme réalisation : Moteur LTD

Toutes les observations faites sur le 1^{er} moteur nous ont permis d'envisager la construction d'un second moteur. L'idée de réaliser un moteur « haute performance », utilisant beaucoup d'usinage a alors été abandonnée, faute de temps nécessaire. Nous avons choisi de réaliser un moteur dénommé Moteur Stirling LTD.

3.2.1. *Présentation du moteur*

Ce moteur, dont les plans sont fournis en annexe 3, se veut aussi simple à réaliser que le moteur ASAP, même s'il utilise des matériaux plus performants (aluminium au lieu du bois), apportant ainsi un surplus de précision. A la différence du moteur ASAP, ce moteur LTD peut normalement fonctionner avec une différence de température (gradient de température) entre la source froide et la source chaude beaucoup plus faible que dans le cas du moteur ASAP. En effet, celui-ci doit pouvoir fonctionner avec comme seule source chaude la chaleur de la main et comme source froid l'air ambiant.

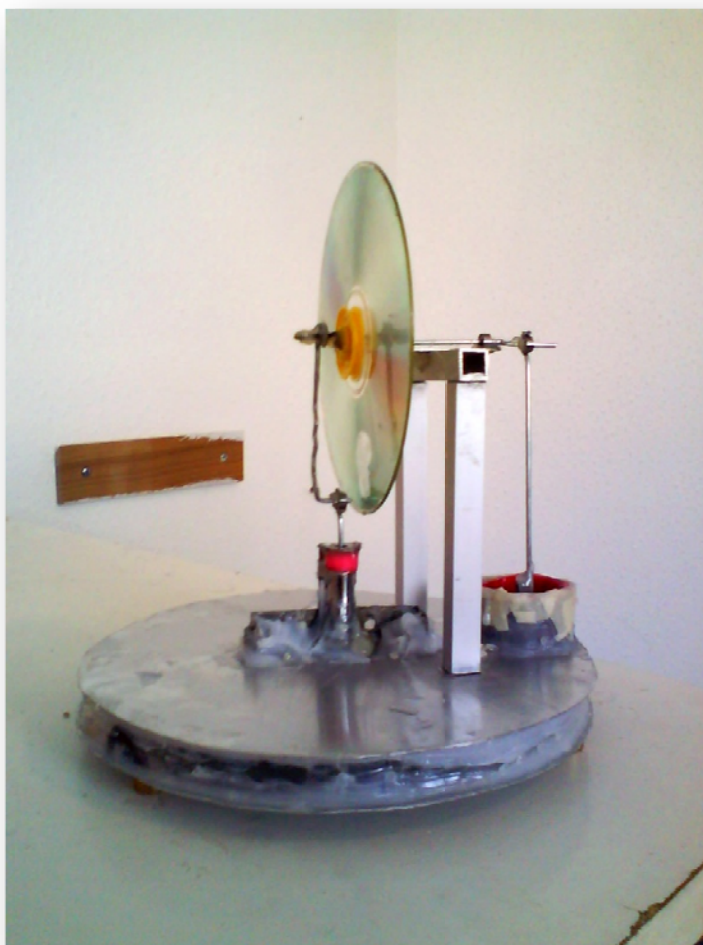


Figure 8 : Photo moteur LTD (n°2)

3.2.2. Explication des évolutions et des problèmes rencontrés

Se référer à l'annexe 4 pour la désignation des différentes pièces présentées dans le tableau suivant.

Nom de l'élément Différentes parties		Evolution de l'élément
Déplaceur	Piston déplaceur	Découpe dans une planche de Depron, d'épaisseur 6mm, alors que le plan indique 7mm.
	Cylindre du déplaceur	Initialement, il devait être en rhodoïd (feuille de plastique), mais nous 'avons pas pu nous en procurer donc nous l'avons découpé dans une feuille de plastique servant de transparent pour rétroprojecteur.
	Couvercle	Fait en aluminium, la seule difficulté est survenue au niveau du découpage, qui a été fait à la main avec une cisaille.
	Guide	C'est là où nous avons rencontré le plus de difficulté. La 1 ère fois nous l'avons fait avec des billes de bois mais elles s'usaient, nous les avons remplacés par des billes de plastique mais le diamètre intérieur était trop grand pour assurer l'étanchéité. En fin de compte, nous avons utilisé un tube en métal avec une bille à chaque extrémité.
Piston moteur	Membrane	Nous l'avons découpé dans un gant en latex comme indiqué dans les plans.
	Bielle moteur	Aucun problème avec cette pièce, la seule difficulté résultant dans la précision dont nous devons faire preuve pour la longueur des tiges. On a dû changer plusieurs fois de tiges à cause de la longueur qui était inexacte.
Volant d'inertie		Fait à partir d'un CD, mais on a dû l'équilibrer avec des rondelles et des écrous.
Mécanisme	Excentrique	Même difficulté que pour la bielle motrice : il fallait choisir la bonne longueur pour avoir un déplacement parfait.

Tableau 2 : Détails du moteur n°2

4. CONCLUSION

4.1. Conclusion sur les réalisations

A l'heure de la rédaction de ce compte-rendu, aucun des deux moteurs que nous avons réalisés ne fonctionne. Le moteur le plus prometteur est le moteur LTD. Cependant, malgré toutes les connaissances que nous avons acquises dans la réalisation de ce moteur Stirling, nous ne sommes pas parvenus à leur bon fonctionnement, et les raisons de ce non aboutissement nous sont malheureusement inconnues à l'heure actuelle. Nous savons uniquement que ce sont des petites modifications à apporter. Un des éléments manquants à la réussite de notre projet, et ce message s'adresse à de futurs successeurs du projet, est que nous n'avons pu nous inspirer d'un moteur existant, pour déceler les failles dans nos réalisations. Nous aurions peut-être dû prendre contact avec une personne s'y connaissant beaucoup dans le domaine, et ayant déjà réalisé un tel moteur, pour apporter à notre projet l'essence (*ou la source chaude plutôt...*) qui lui manquait.

L'objectif initial de notre projet incluait d'effectuer des mesures de vitesse et de puissance sur nos réalisations. En vue des résultats de nos réalisations, nous n'avons pas pu effectuer cette partie de notre projet.

4.2. Conclusions personnelles

Conclusion personnelle de Benjamin FARCY

J'ai choisi cet UV de P6 car l'année dernière au moment où nous avons vu le moteur Stirling en cours je m'étais déjà intéressé à ce moteur en faisant quelques recherches sur internet. Cet UV était donc l'occasion de le réaliser. De plus nous étions plusieurs à bien nous entendre à vouloir faire ce projet. Le travail en équipe étant facilité par la cohésion et l'implication nous nous sommes lancés dans ce projet. Cependant nous avons été un peu trop ambitieux au départ en voulant réaliser un moteur ASAP et nous avons perdu beaucoup de temps dans la réalisation de celui-ci. Le deuxième moteur a été beaucoup plus rapide à concevoir grâce aux plans détaillés et à notre expérience acquise aux dépens du moteur ASAP. Ce projet nécessite beaucoup d'autonomie et de matériel pour réaliser les moteurs. Si Adrien n'avait pas pu ramener tous ces outils, nous n'aurions pas pu avancer. Pour l'avenir je pense que la mise à disposition de plus de moyens serait profitable. Finalement, nous avons passé beaucoup de temps avec plaisir sur ce projet, mais même en nous impliquant, nous n'avons pas pu réaliser de mesures. Ce projet a été très motivant et nous incite à nous impliquer personnellement dans la réalisation.

Conclusion personnelle de Walid JARRAH

Je trouve que c'est une bonne idée d'avoir intégré l'UV "Projet Physique" dans le programme STPI, car cela ajoute une touche de pratique dans la formation de l'ingénieur qui doit en même temps avoir des connaissances théoriques ET pratiques. Cela nous a aussi permis d'appliquer les connaissances acquises en première année concernant le moteur Stirling. Ce projet nous a aussi obligé à chercher par nous même les pièces, les plans, les méthodes et

les astuces servant à éviter tel ou tel problème, ce qui est une bonne chose étant donné que c'est une bonne initiation au travail d'ingénieur !

Conclusion personnelle d'Hasnaë LAMTAHRI

Au départ j'ai choisi ce sujet de P6-3 pour m'aider à choisir mon département, en effet j'hésitais entre le département GC et MECA. Mais grâce à ce projet et aux thématiques, j'ai pu me décider : j'ai découvert que c'était la mécanique et la conception qui m'intéressaient le plus, connaître comment fonctionne un moteur et essayer d'en construire un a vraiment été pour moi une expérience nouvelle et très enrichissante. En effet c'est la 1^{ère} fois que je me trouve confrontée à un projet qui demandait autant de travail de groupe et d'autonomie. Le seul point négatif que je pourrais évoquer est le fait qu'on n'est pas été plus orientés dans le choix du moteur à construire, car nous avons commencé par construire un moteur ASAP qui est plus dur à réaliser que notre 2^{ème} moteur. Cette aide nous aurait peut être permis d'aller à terme de notre projet et d'effectuer les mesures de vitesses sur le moteur. La mise en place de cette UV au 4^{ème} semestre est très intéressante, car cela nous donne un aperçu du travail en autonomie dont on devra faire preuve en département. De plus le professeur encadrant maîtrise parfaitement le sujet ce qui nous a permis d'avoir des conseils pertinents tout au long de la réalisation de notre moteur (ne jamais utiliser de tige filetée car ne permet l'étanchéité du système !!!!!!!).

Conclusion personnelle d'Adrien LANDEL

En découvrant la liste des sujets de P6-3 en début de semestre, ce projet, ainsi que le projet de voiture à hydrogène, m'ont tout de suite plu. Et au final, je n'ai pas été déçu par ce projet. En effet, il intégrait beaucoup de qualités nécessaires : conduire un projet sur le long terme, habilité pratique pour la réalisation des moteurs, etc... Malgré la non finalisation du projet (nos beaux moteurs qui ne tournent pas) ce projet m'a permis de me rendre compte des difficultés du terrain, entre la théorie et la pratique, difficultés que l'on ne se rend pas beaucoup compte lors de l'éventail de cours théorique que nous avons eu jusque là durant les 4 semestres de premier cycle. Je trouve que ce projet fut une source riche d'enseignements : l'autonomie tout au long du projet que nous a laissé notre professeur responsable, la nécessité d'organiser et de planifier un projet (tâche que nous avons sûrement bâclée), l'importance du relationnel dans la tenue d'un projet et de la communication qui s'y rattache : faire comprendre ses idées, écouter celles des autres, réfléchir ensemble à la meilleure solution. Pour conclure, je me répèterai en disant que ce projet fut très enrichissant, mais une fois de plus n'est jamais de trop ;-).

Conclusion personnelle de Florian LE MAT

Cette UV de P6 est en fin de compte très enrichissante. Dès que j'ai vu le projet de conception d'un moteur stirling, Adrien, Benjamin, Hasnaë, François et moi-même avons tout de suite eu envie de le réaliser ensemble. Nous ne nous attendions pas à autant de difficultés à concevoir un moteur, mais cette tâche s'est avérée très compliquée. Dès le départ, nous nous sommes rendus compte que nous aurions du mal à faire tourner ce moteur. Comme l'a dit Hasnaë dans sa conclusion, le professeur devrait imposer un modèle de moteur pour tous les groupes, non seulement pour l'équité, mais surtout pour guider les groupes vers un moteur concevable avec du matériel très limité. Cela serait un gain de

temps considérable surtout que nous n'avons pas pu effectuer les mesures sur le moteur. Finalement, j'ai trouvé cette expérience très enrichissante et très motivante pour la suite et donne envie de faire de la conception.

Conclusion personnelle de François PREVOST

J'ai tout de suite été emballé par ce sujet de P6-3. En effet, ma curiosité avait déjà été aiguisée l'an dernier lorsque nous avons découvert avec intérêt en P1 les moteurs Stirlings. D'autre part étant manuel ce projet de conception ne pouvait que m'intéresser. Ce projet a également été l'occasion de travailler en groupe, entre personnes qui s'appréciaient et partageaient les mêmes motivations, donc dans une très bonne ambiance. Il faut souligner que notre professeur M Rello nous a laissé travailler avec beaucoup d'autonomie ce qui nous a permis de gérer au mieux notre avancement en fonction des contraintes de chacun. Cependant, je pense que pour améliorer le déroulement de cette UV il faudrait que l'INSA fournisse une salle et des outils afin que les différents groupes puissent travailler dans de bonnes conditions. En effet, heureusement que nous avons des outils personnels et qu'Adrien a bien voulu laisser son appartement à notre disposition au cours de ces 15 semaines. Finalement ce projet restera pour moi une très bonne expérience même si j'avoue être un peu frustré qu'aucun de nos 2 moteurs, qui avaient pourtant séduit M Rello, n'aient déniés fonctionner.

4.3. Perspectives du projet

Ce projet nous a montré que la réalisation d'un moteur Stirling était longue et difficile. Cependant, nous pourrions imaginer dans l'avenir de réussir à faire marcher ce moteur, par exemple pendant les vacances. Mais la poursuite de nos études en département mécanique pour la plus grande partie des membres de l'équipe nous permettra peut-être de finaliser ce moteur, en utilisant de nouvelles connaissances et de moyens plus performants, ou, dans le cadre d'un autre projet en département, de réaliser un autre moteur, où toutes les expériences que nous aurons acquises lors de ce projet nous seront d'une grande utilité.

De plus, ce compte-rendu de projet pourra être très utile aux futurs STPI2, si ce projet est reconduit les années suivantes (on l'espère). En plus d'être un gain de temps, ce compte-rendu leur permettra peut-être de finaliser leur moteur, et de réaliser un moteur plus performant, en utilisant des techniques d'usinage par exemple, comme nous le projetions à l'origine de ce projet.

Dans tous les cas, nous espérons que ce moteur trouvera sa place dans le musée de l'INSA de Rouen. A bon entendre, salut !

5. BIBLIOGRAPHIE

Liens internet : (tous les liens cités ci-dessous sont valides à la date de rendu de ce compte-rendu, c'est-à-dire au 20/06/2008)

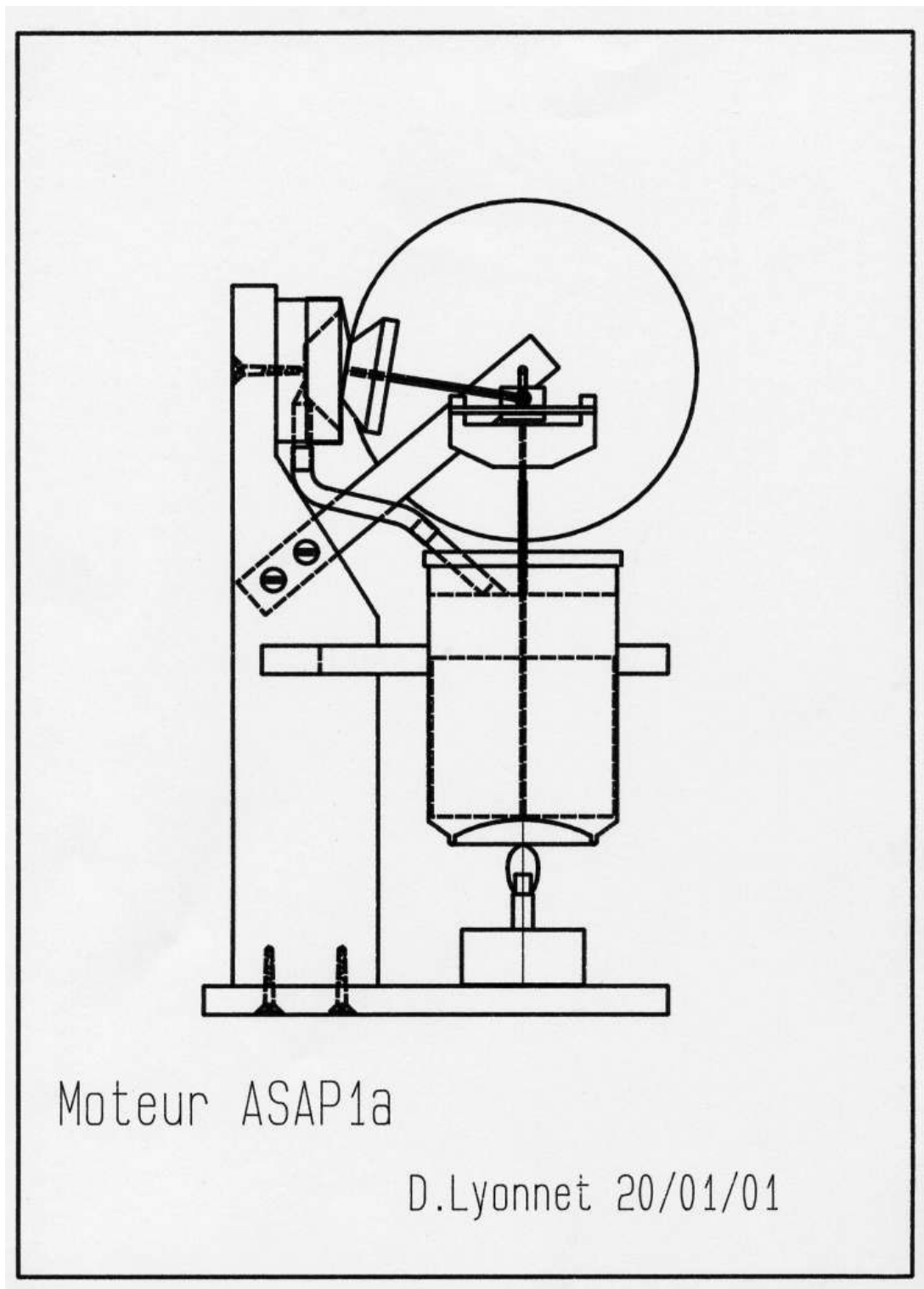
- <http://www.bekkoame.ne.jp/~khirata/>
- <http://www.moteurstirling.com/>
- <http://www.nrjrealiste.fr/stirling/>
- <http://famg.club.fr/Fichiers/MoteurStirling.html>
- <http://www.photologie.fr/stirling/stirlingh2o.html>
- <http://www.bancmoteur.com>

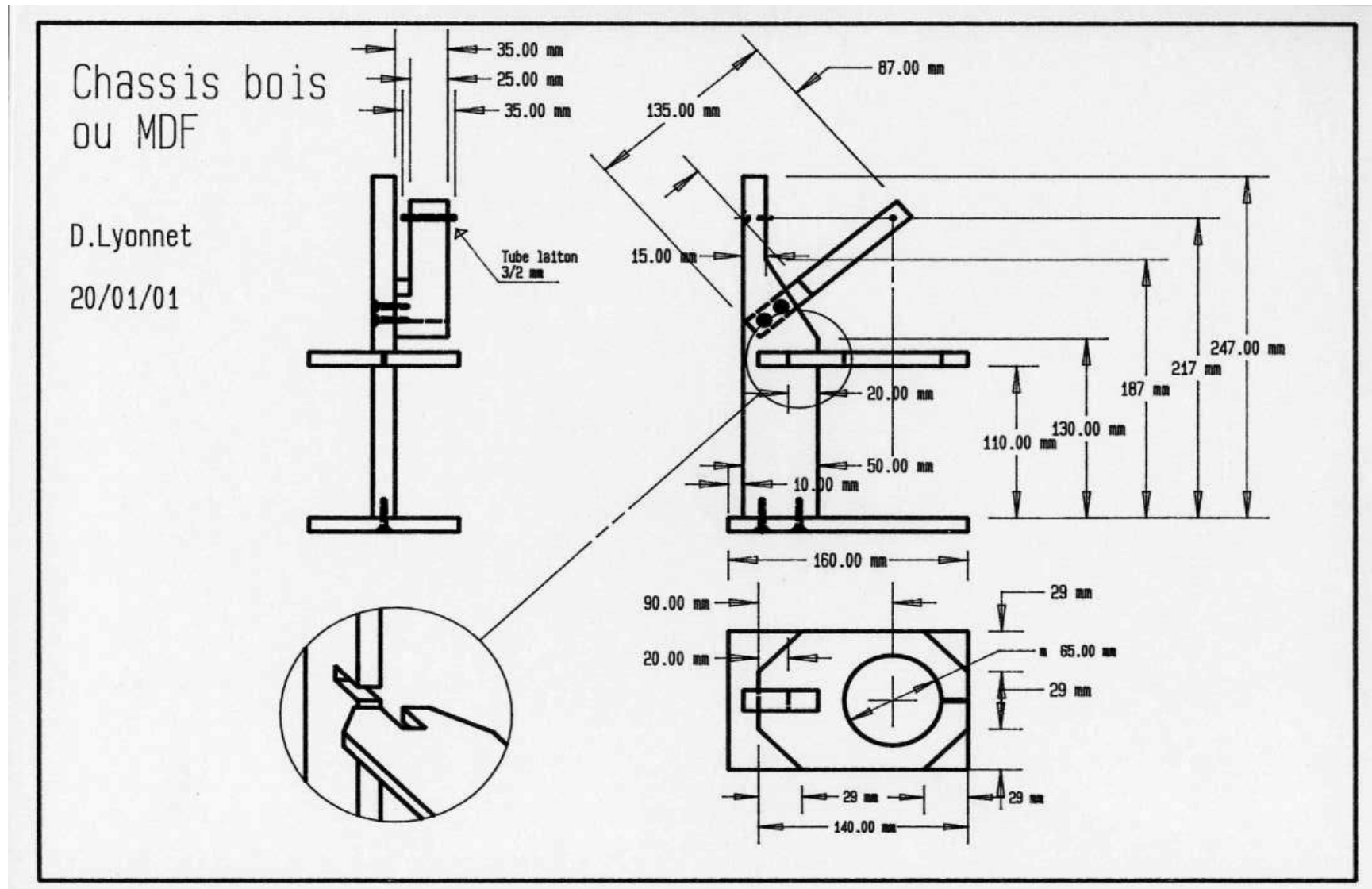
Table des illustrations :

Figure 1 : Cycle du moteur Stirling	6
Source : http://www.moteurstirling.com	
Figure 2 : Moteur type alpha	6
Source : http://www.moteurstirling.com	
Figure 3 : Moteur type bêta	7
Source : http://www.moteurstirling.com	
Figure 4 : Moteur type gamma	7
Source : http://www.moteurstirling.com	
Figure 5 : Schéma temporel des différentes phases de travail	8
Figure 6 : Organigramme suivant les phases du projet.....	8
Figure 7 : Photos de comparaison version initiale / version finale moteur n°1.....	11

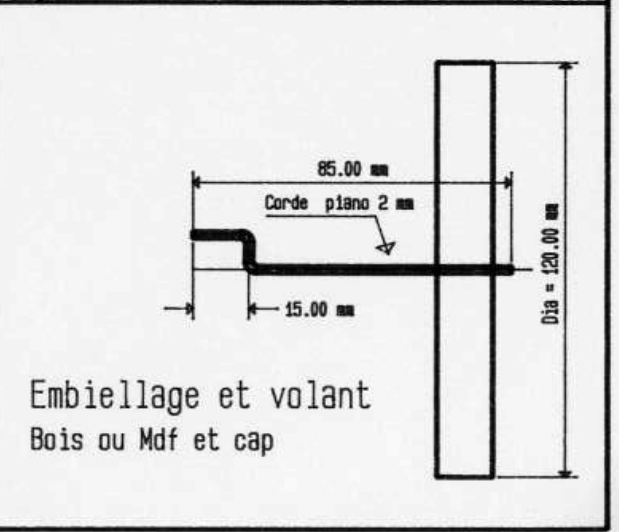
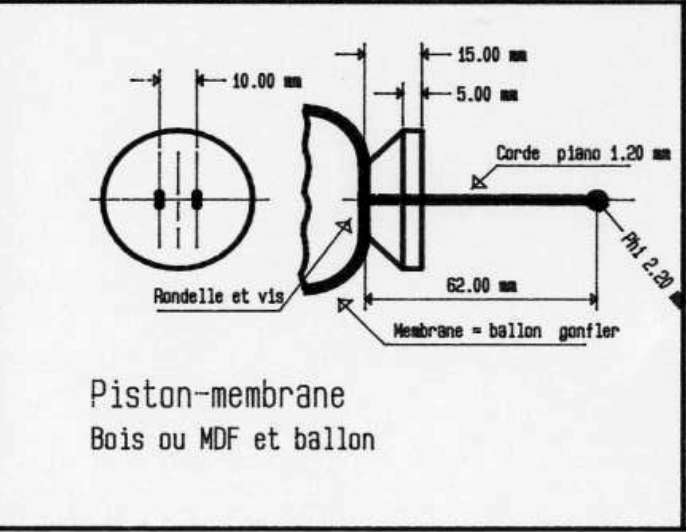
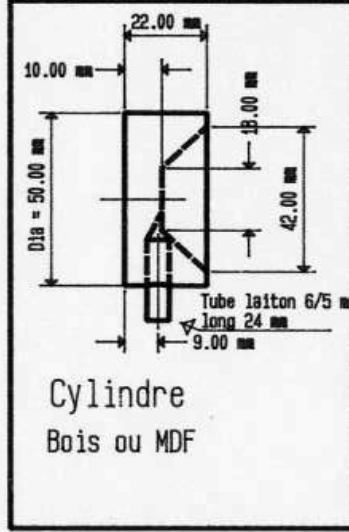
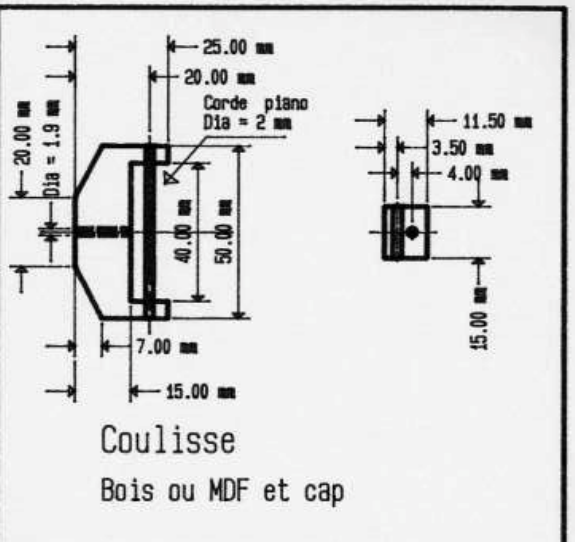
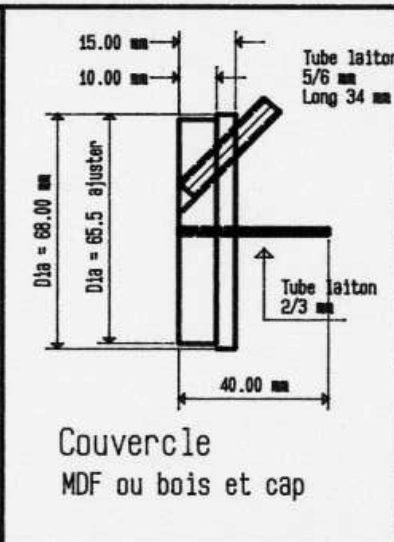
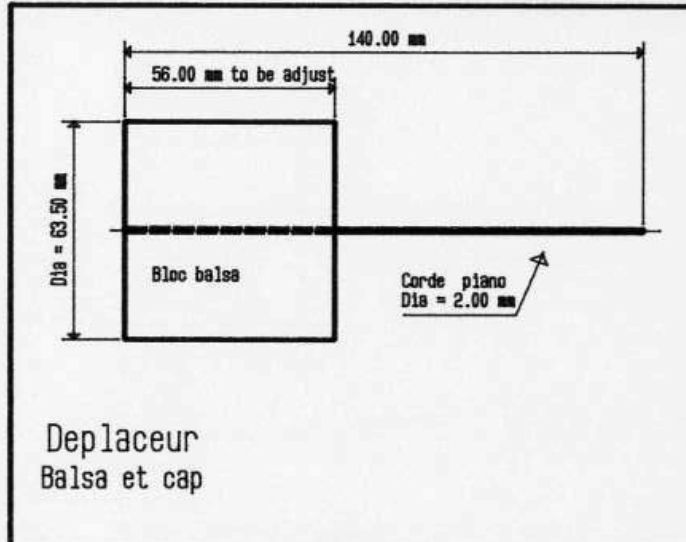
6. ANNEXES

6.1. ANNEXE 1 : Plan moteur ASAP (moteur n°1)

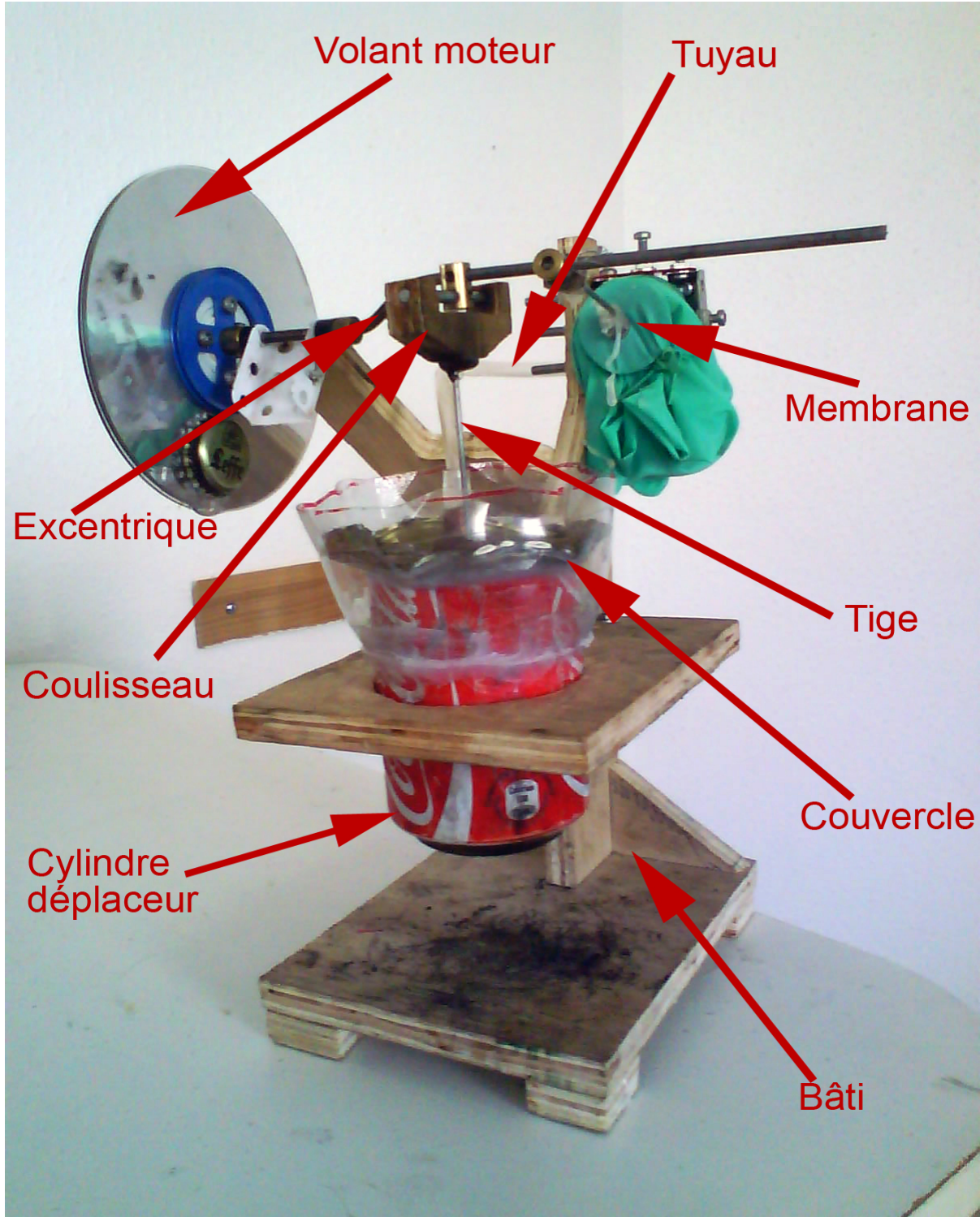




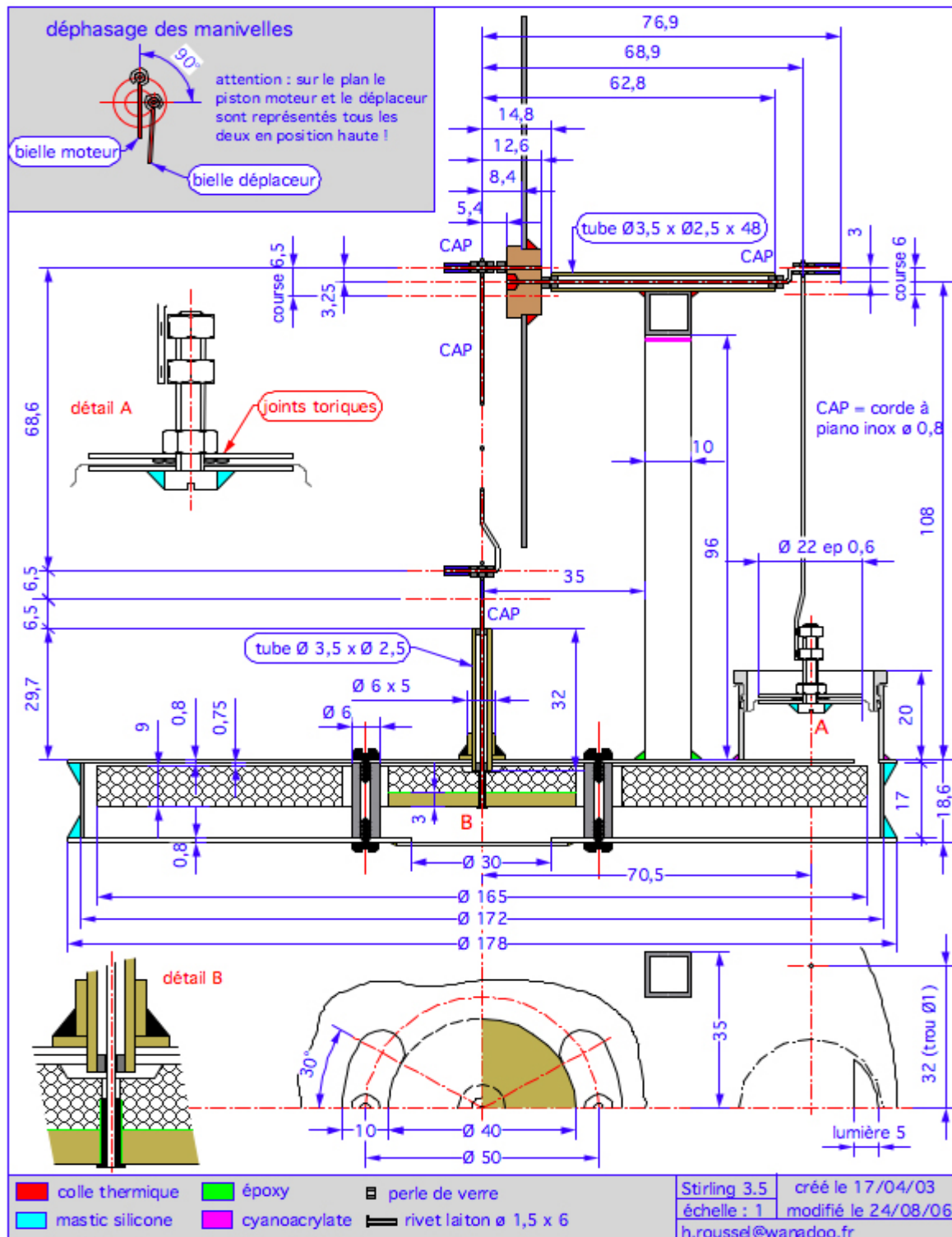
Source : www.moteurstirling.com



6.2. ANNEXE 2 : Désignation des différents constituants du moteur ASAP (moteur n°1)



6.3. ANNEXE 3 : Plan moteur LTD (moteur n°2)



Source : <http://www.photologie.fr/stirling/stirlingh2o.html>

6.4. ANNEXE 4 : Désignation des différents constituants du moteur LTD (moteur n°2)

