

Rapport final

Pour le projet

Éco-Énergie

(L'alimentation de la génératrice repensée)

Par

Jean-Mathieu Santerre

Et

Simon-Nicolas Deschênes

(Équipe H05-CM-E5)

Dans le cadre du cours

Conception mécanique

Université du Québec à Rimouski

Avril 2005

# Table des matières

Table des matières.....	2
Résumé.....	3
Explications du réacteur Pantone :.....	3
Introduction.....	4
Partie I.....	5
Définition du problème :.....	5
Concepts de solutions.....	6
Analyse fonctionnelle :.....	6
Réservoirs.....	6
Catégorie Montage :.....	6
Catégorie Matériel :.....	8
Capacité en volume :.....	9
Réacteur.....	11
Catégorie dimensions :.....	11
Catégorie Matériel :.....	13
Catégorie extrémité du réacteur.....	14
Admission des gaz.....	16
Tuyauterie.....	18
Sélection d'un concept.....	19
Réservoir :.....	19
Réacteur :.....	19
Admission des gaz :.....	20
Matériaux :.....	20
Partie II.....	21
Conception détaillé - Présentation du produit.....	21
Description globale.....	21
Essais expérimentaux.....	25
Description :.....	25
Étude des coûts :.....	27
Conclusion .....	28
Bibliographie.....	29

## Résumé

Le but global du projet est d'adapter le procédé Pantone à une génératrice standard de marque Lyuan ayant une puissance de 1kW. Nous voulons obtenir un rendement qui s'approche le plus possible de celui en mode d'opération standard (soit avec moteur à explosion). Cette adaptation permettra de faire fonctionner la génératrice avec un carburant composé à 80% d'eau sans modifier aucune pièce interne et sans compromettre ses performances.

## Explications du réacteur Pantone :

La technologie « Pantone » est en fait une sorte de micro-raffinerie embarquée. Cette micro raffinerie agit comme une sorte de réacteur à induction moléculaire. Il consiste à récupérer une grande partie de la chaleur de l'échappement du moteur pour chauffer les gaz d'admission. Ces gaz sont traités dans ce que l'on nomme le réacteur.

Le fonctionnement de ce réacteur est très délicat et n'est pas encore totalement expliqué scientifiquement. Par contre, cela fonctionne très bien puisque nous l'avons testé avec succès sur un petit moteur de tondeuse. Une des théories très plausibles est que le faible espace à l'intérieur de ce réacteur jumelé à une source de chaleur intense, force les gaz d'admission à se dilater à l'intérieur d'un espace très réduit. Comme il existe un vacuum dans le réacteur, la pression générée par la dilatation de ces gaz est aspirée dans le moteur donc, le gaz est forcé de passer dans l'espace annulaire du réacteur avec une grande vitesse. Cette vitesse jointe à un espace étroit génère une friction assez importante du fluide sur la paroi du réacteur pour engendrer un champ magnétique. Ce champ magnétique aurait une certaine influence sur la composition chimique du carburant, ce qui rendrait le carburant pratiquement sans carbone. La composition du « carburant » peut-être très variée, dans certain cas, elle atteint un pourcentage de 80% d'eau et 20% d'essence. Plusieurs concepts de mélange d'eau versus d'essence existent et dans notre cas, nous avons choisi un arrangement où les deux composantes seront séparées à l'intérieur de deux réservoirs indépendants ce qui nous permettra de vérifier en tout temps la consommation de chacun des carburants.

## Introduction

Dans un contexte de mondialisation où l'environnement prend de plus en plus de place dans l'opinion publique, la pression sur le monde industriel de faire mieux et de s'améliorer dans ce domaine devient plus urgent que jamais. De plus, des ententes comme le protocole de Kyoto force les pays, donc leurs industries, à atteindre des objectifs concrets afin de réduire leurs émissions de gaz à effet de serre. Dans cette optique, nous avons décidé de choisir un projet qui nous permettrait d'aider la collectivité à réaliser ces objectifs. Au cours des dernières années, un procédé révolutionnaire tente de prendre une place dans un domaine fort touché par les émissions polluantes, soit les moteurs à combustion interne. Bien que cette technologie en soit à ces premiers balbutiements, nous voyons un fort potentiel pour l'avenir de celle-ci du à sa très grande polyvalence et à son faible coût. Le procédé « Pantone » du nom de son inventeur, permet de modifier n'importe quel moteur à combustion interne pour lui permettre de réutiliser ses rejets polluants afin de couper sa consommation de carburant d'au moins de moitié et ses émissions de carbone de plus du  $\frac{3}{4}$ . Notre projet consiste à appliquer cette technologie au monde des génératrices électriques personnelles afin de les rendre moins polluantes et moins énergivores. Nous croyons que ce projet s'inscrit très bien dans la tendance actuelle de faire mieux avec moins et satisfait un besoin qui provient d'une demande de la part des consommateurs pour du matériel dont l'efficacité énergétique est accrue. Ce rapport aura pour but de présenter la méthode de conceptualisation que nous avons utilisée afin de réaliser ce projet. Dans un second temps, l'approfondissement de la conception afin d'exposer nos pistes de solutions et celle que l'on a retenue ainsi que les raisons qui justifient ces choix.

# Partie I

## ***Définition du problème :***

Comme mentionné dans le résumé de ce travail, la mission de ce projet consiste à apporter des modifications nécessaires afin d'adapter la technologie Pantone à une génératrice de 1 kW. Bien entendu, le but visé derrière ces modifications est d'arriver à couper la consommation ainsi que les rejets polluants du moteur, tout en conservant les caractéristiques nominales que le fournisseur garanti.

Pour atteindre ces objectifs, une liste précise de caractéristiques et de spécifications doit absolument être rencontrée. C'est-à-dire que : les dimensions du châssis de la génératrice doivent être respectées, le moteur ne doit pas être déplacé de son emplacement d'origine et l'intégrité de celui-ci doit être conservé de façon intacte. La puissance initialement garantie par le fournisseur ne doit pas être affectée par le changement de technologie d'alimentation moteur.

De plus, la technologie Pantone possède aussi des spécifications qui lui sont propres. Cela signifie que certaines dimensions concernant le réacteur se doivent de rester inchangées afin d'éviter des problèmes de fonctionnement et de calibrations.

Aussi, afin de réaliser un montage final esthétique, il est impératif que l'intégration de la technologie Pantone sur la génératrice soit faite de façon à ne modifier que faiblement l'apparence initiale de la génératrice.

## Concepts de solutions

### Analyse fonctionnelle :

Notre projet possède une seule solution soit, adapter le procédé Pantone à notre génératrice pour diminuer l'apport en énergie ainsi que le pollution générée par celle-ci tout en conservant ses caractéristiques nominales. Nous avons décomposé notre système en 4 sous-fonctions de base qui ont un lien direct avec les performances de la génératrice. Pour chacune de ces sous-fonctions, nous avons généré différentes idées et concepts pour améliorer le fonctionnement général du système. Il a fallu trouver les avantages et les inconvénients de chacune de ses idées pour se faire une idée claire afin de faire le meilleur choix possible. Chaque sous-fonction possède plus d'une caractéristiques qui peuvent varier afin d'obtenir le meilleur résultat possible, mais tout est une question de compromis. Finalement, notre génératrice repensée se divise comme suit : le réservoir, le réacteur, l'admission des gaz et le type de tuyauterie.

#### Réservoirs

Montage	Matériel	Capacité
<b>C</b> 1 réservoir avec mélange eau-essence.	Stainless	1 réservoir de 1200po <sup>3</sup>
2 réservoirs, un pour l'eau et l'autre pour essence.	Aluminium	2 réservoirs de 288po <sup>3</sup>
	Acier	

Dans cette solution, nous n'utilisons qu'un seul réservoir qui contient les deux carburants, soit l'eau et l'essence. Sur le dessus de ce réservoir, on peut y trouver une entrée pour le bulleur, qui permet de chauffer le mélange et de produire le gaz qui permettrait l'allumage dans le moteur et ce, grâce aux gaz d'échappement récupérés après qu'il soit passé dans le réacteur.

Avantage :

- Simple et rapide à construire.
- Faible coût.
- Réduction des valves et de la tuyauterie.

Inconvénients :

- Moins de contrôles sur la consommation des liquides.
- Limite les expérimentations au niveau des carburants.

Démarrage du générateur plus complexe parce que l'eau s'évapore moins bien.

### **Réservoir double :**

#### **Description:**

Nous séparons l'eau et l'essence dans deux réservoirs indépendants. Ces deux réservoir possèdent chacun un bulleur alimenté par les gaz d'échappement du moteur. À la sortie de chaque réservoir, on retrouve une valve de contrôle avant que ceux-ci se rejoignent dans un même tuyau pour aller dans le réacteur avant l'admission au moteur. Ce qui nous permet de contrôler la consommation des carburants ainsi que le contrôle accru du mélange des gaz à la sortie des deux réservoirs afin de permettre un allumage de meilleure qualité dans le moteur.

Avantages :

- Meilleur contrôle sur la consommation de chaque carburant.
- Expérimentation facile à exécuter.
- Contrôle sur le mélange des gaz plus précis.

Inconvénients :

- Fabrication plus coûteuse.
- Fabrication plus complexe.

Valves et tuyaux plus nombreux.

## **Catégorie Matériel :**

### **Acier**

Avantages :

- Faible coût.
- Pièces standard et facile de se les procurer.
- Résiste à la haute température.

Inconvénient :

- Corrosion à long terme qui pourrait affecter les performances.

### **Stainless**

Avantages :

- Aucune corrosion et grande durabilité.
- Esthétique.

Inconvénients :

- Très coûteux.
- Difficile à adapter et à transformer.

### **Aluminium**

Avantages :

- Pas très cher (relatif).
- Ne se corrode pas.
- Léger
- Se travail bien.

Inconvénients :

- Résiste mal à la haute température à long terme.
- Pas Standard en plomberie.

- Coefficient de dilatation thermique différent des valves de contrôle (peu causer des problèmes d'étanchéités.)

### **Capacité en volume :**

Nous avons choisi deux volumes en fonction de l'espace disponible sur le châssis de la génératrice.

#### **Capacité de 288po<sup>3</sup>**

Avantages :

- Utilise un espace plus restreint sur le châssis de la génératrice.

Inconvénients :

- Autonomie réduite.

#### **Capacité de 1200po<sup>3</sup>**

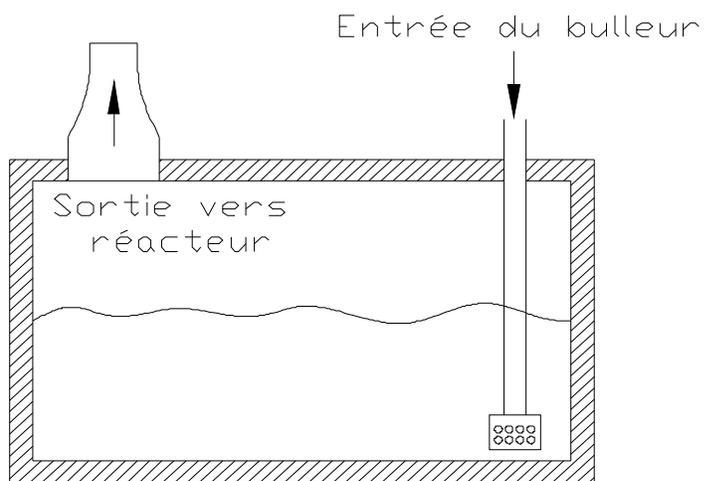
Avantages :

- Autonomie plus grande

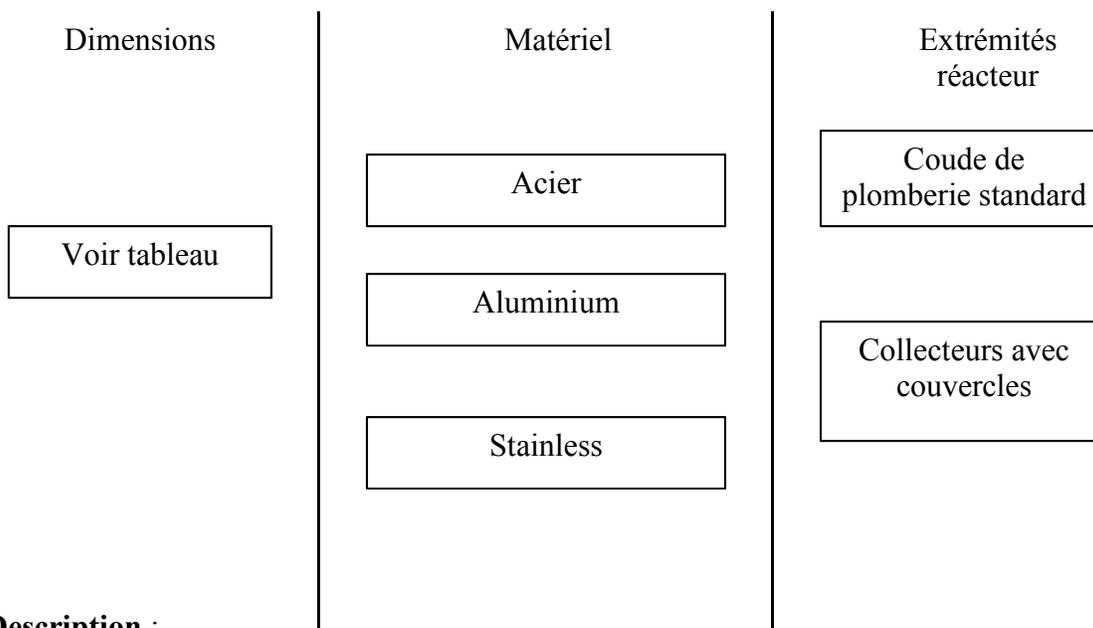
Inconvénients :

- Utilise un espace plus encombrant sur le châssis de la génératrice.

#### **Croquis du ou des réservoirs (s)**



## Réacteur



### Description :

Le réacteur est la partie la plus importante du procédé Pantone, car c'est à cet endroit que se produit la réaction chimique et thermique qui permet de transformer la vapeur d'eau, d'essence ainsi que des gaz d'échappement en un mélange extrêmement inflammable. Plusieurs caractéristiques importantes doivent être prises en compte, comme la longueur du réacteur, l'espace annulaire (e) entre la tige de magnétisation et le tuyau d'admission ainsi que le matériel de fabrication. Ces caractéristiques ont une influence directe sur les performances du système et, encore une fois, tout est une question de compromis.

### Catégorie dimensions :

Tableau des compromis en fonction des dimensions de la tige et du diamètre du réacteur qui provient du mémoire de recherche de Christophe Martz (voir bibliographie 1).

Tableau 1 :

Diamètre (mm)	11 (e=1.5mm)		12 (e=1mm)		13 (e=0.5mm)	
Longueur (mm)	Puissance	Dépollution	Puissance	Dépollution	Puissance	Dépollution
200	Très bonne	Très faible	Bonne	Moyenne	Faible	Très faible
300	Très bonne	Bonne	Bonne	Moyenne	Faible	Bonne

400	Moyenne	Très bonne	Moyenne	Bonne	Très faible	Bonne
-----	---------	------------	---------	-------	-------------	-------

**Légende :**

*Puissance :*

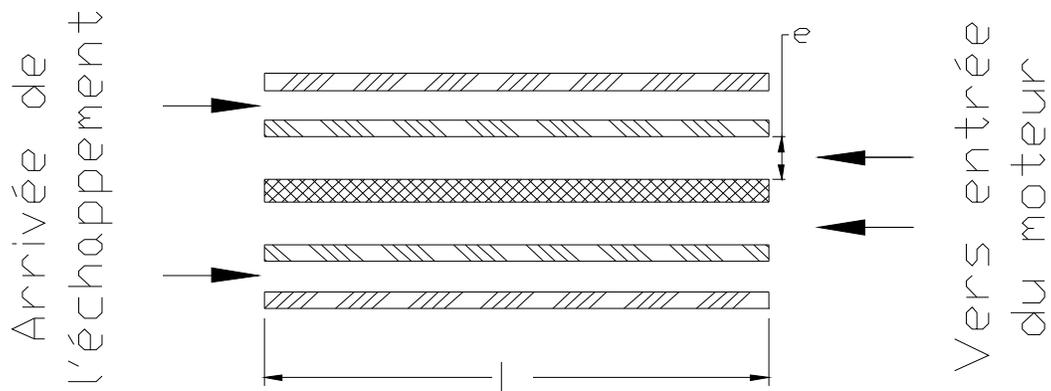
- Très faible : < 500 W
- Faible : < 1000 W
- Moyenne < 1500 W
- Bonne < 2000 W
- Très bonne < 2500 W

*Dépollution :*

- Très faible : forte odeur
- Faible : odeur persistante
- Bonne : faible odeur
- Très bonne : très faible odeur.

\*\*Cette légende provient d'une expérimentation avec une génératrice 2,5kW.

Figure 1



## **Catégorie Matériel :**

### **Acier**

Avantages :

- Faible coût.
- Pièces standard et facile de se les procurer.
- Résiste à la haute température.
- Usinage facile

Inconvénient :

- Corrosion à long terme qui pourrait affecter les performances.

### **Stainless**

Avantages :

- Aucune corrosion et grande durabilité.
- Esthétique.

Inconvénients :

- Très coûteux.
- Difficile à adapter et à transformer.

### **Aluminium**

Avantages :

- Pas très cher (relatif).
- Ne se corrode pas.
- Léger
- Se travail bien.

Inconvénients :

- Résiste mal à la haute température à long terme.

- Pas Standard en plomberie.
- Coefficient de dilatation thermique différent des valves de contrôle (peu causer des problèmes d'étanchéités.)

Catégorie extrémité du réacteur

### **Coudes de plomberie Standard**

#### **Description :**

Les extrémités du réacteur sont simplement des connexions filetées par l'entremise de coude de plomberie standard. Donc ceci est un assemblage semi-permanent qui est complexe à démonter.

#### Avantages :

- Faible coût.
- Temps d'installation faible.
- Ne nécessite pas de modification.

#### Inconvénients :

- Installation permanente
- Impossible de faire de la maintenance.
- Impossible de réaliser des inspections régulières pour s'assurer du bon fonctionnement.

### **Collecteur avec couvercle**

#### **Description :**

Comme le montre la figure 2, il s'agit d'usiner deux collecteurs qui permettent l'accès en tout temps à l'intérieur du réacteur.

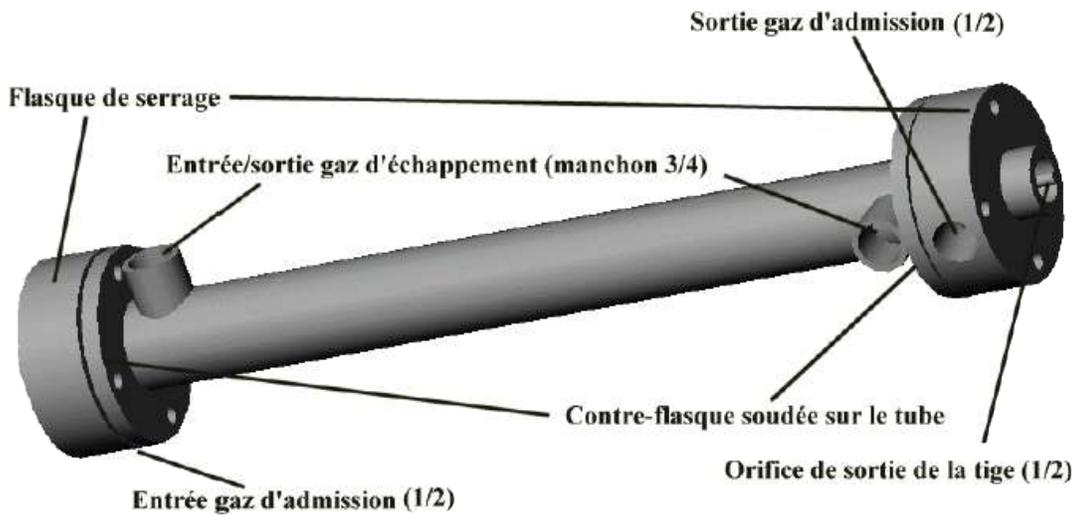
Avantages :

- Démontage simple en peu de temps
- Maintenance facile rapide
- Accès en tout temps si un bris survient dans le réacteur.
- Permet de vérifier l'usure de la tige dans le réacteur.

Inconvénients :

- Coûts plus élevés, nécessite de l'usinage.

Figure 2 :



## Admission des gaz

Conserver le carburateur original et apporter des modifications

Fabriquer un carburateur pour admettre les gaz d'admissions

### Carburateur original

#### **Description :**

Il s'agit de conserver le carburateur original du moteur de la génératrice et de venir se raccorder à celui pour l'admission des gaz.

#### Avantages :

- Ne nécessite aucun usinage sur la pièce.
- Permet de conserver le mode de fonctionnement à l'essence conventionnel.
- Faible coût.

#### Inconvénients :

- Demande beaucoup d'ajustement afin de trouver le bon emplacement dans le venturi pour amorcer la succion des gaz.

### Fabrication du carburateur

#### **Description :**

Il s'agit de concevoir un « carburateur » sur mesure pour l'admission des gaz au moteur de façon optimisé (voir figure 3).

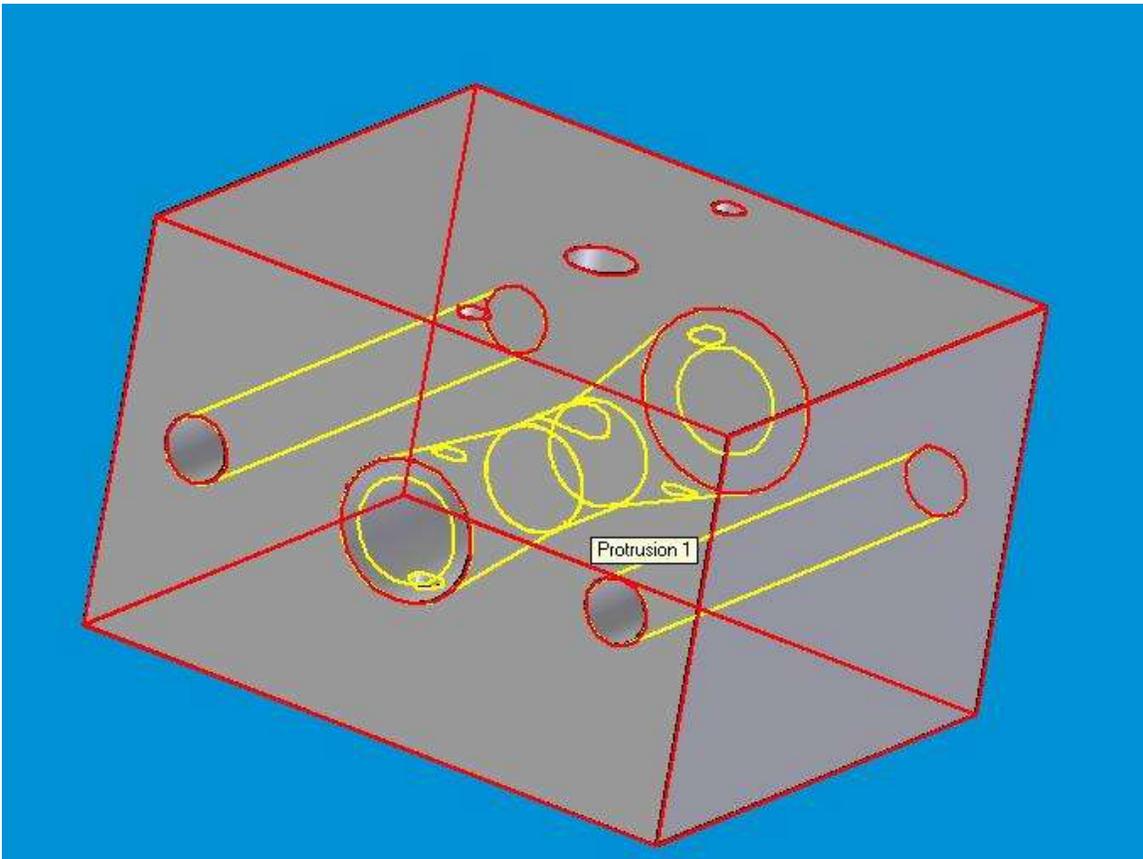
#### Avantages :

- Conception d'un venturi qui permet l'admission des gaz sans grande difficulté.
- Simplification du mécanisme.

Inconvénients :

- Coût élevé.
- Fabrication complexe.
- Demande beaucoup de temps de conception et de fabrication.

Figure 3 :



## Tuyauterie

### **Description et choix :**

Le choix des dimensions de la tuyauterie du système sont intimement lié au dimensionnement du réacteur donc, dépendent de celles-ci. Quant au choix des matériaux, il s'agit de choisir de la plomberie standard qui soit résistante à la chaleur et peu coûteuse. Donc, notre choix c'est arrêté sur de l'acier standard, un matériel facile d'accès, résistant la chaleur et qui n'aura pas d'incidence négative sur les performances globale du système. Sont seul inconvénient est la corrosion à long terme.

## ***Sélection d'un concept***

Étant donné que notre équipe se compose que de deux membres, nous avons décidé ne pas compliquer outre mesure la prise de décision pour chaque sous fonction. Premièrement, nous nous sommes assurés que les avantages et les inconvénients de chaque critère étaient bien définis et décrivaient bien le concept. Ensuite, en discutant sur chaque point, nous nous sommes assurés de prendre en compte les effets de chaque choix sur le système global de façon à l'optimiser. Par la suite, nous nous sommes assuré d'avoir le consensus des deux membres pour chaque critère choisi et lorsqu'il y avait divergence d'opinion, nous avons fait valoir nos arguments de façon à s'accorder et de faire le choix le plus judicieux possible. Et voici maintenant les solutions retenues et pourquoi :

### **Réservoir :**

Nous avons choisi de prendre deux réservoirs de  $288\text{po}^3$  construit en acier. Donc, ce choix se justifie car nous désirons un meilleur contrôle sur le mélange des gaz qui entrent dans le réacteur. Ces choix l'emportent donc sur les priorités financières, car il est primordial d'avoir le contrôle absolu de ce qui se produit dans ces réservoirs. De plus, cet arrangement utilise un espace plus restreint, ce qui nous laisse plus de liberté pour la disposition de la tuyauterie du réacteur.

### **Réacteur :**

En ce qui concerne le réacteur, nous devons faire un choix qui comportait des implications au niveau du rendement ainsi que de la dépollution. Notre choix s'est arrêté sur un compromis presque idéal entre ces deux critères. Donc, nous avons choisi un diamètre de tuyau pour l'admission des gaz de  $1/2\text{po}$ , un espace annulaire entre la tige de magnétisation et ce tuyau de  $0,05\text{po}$  et une longueur de réacteur de  $12\text{po}$  pour obtenir une

puissance très bonne et une dépollution très bonne (voir légende du tableau 1). De plus, il est important de souligner que le fait que la puissance soit très bonne indique une meilleure consommation des carburants, ce qui se répercute sur le critère de la dépollution. Le choix de l'acier pour la composition du réacteur se justifie par la facilité de se procurer des pièces standard ainsi que leur faible coût, sans oublier la bonne résistance aux hautes températures. Finalement, nous avons opté pour l'option collecteur avec couvercle qui nous permettra l'inspection et la maintenance régulière du réacteur.

### **Admission des gaz :**

Étant donné notre cédule très serrée pour réaliser le projet d'ici la fin de la session, nous avons décidé de conserver le carburateur existant. Cela nous permet d'épargner beaucoup de temps de conception et de fabrication. De plus, avec de simple modification nous seront en mesure d'obtenir des performances semblables à des coûts moindres et en peu de temps. Les gains de performance sur l'ensemble du système n'étaient pas assez importants pour justifier le choix de fabriquer et de concevoir notre propre contrôleur d'admission.

### **Matériaux :**

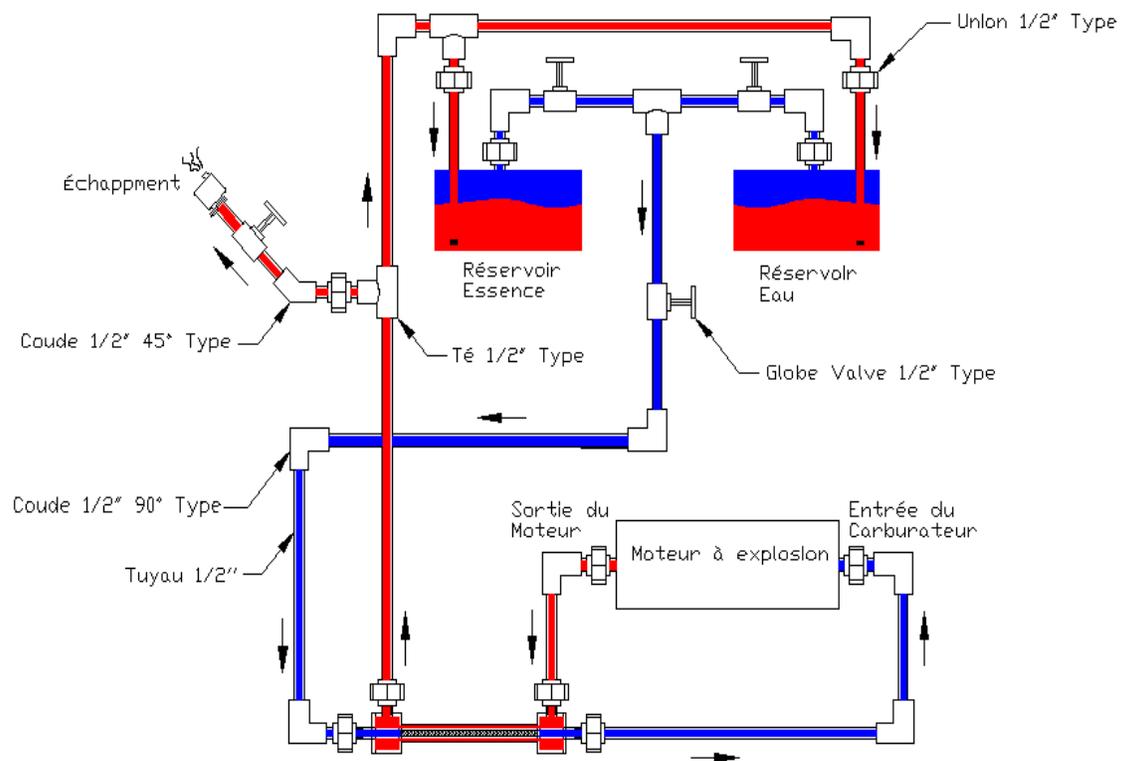
La justification de ce choix est à la section précédente.

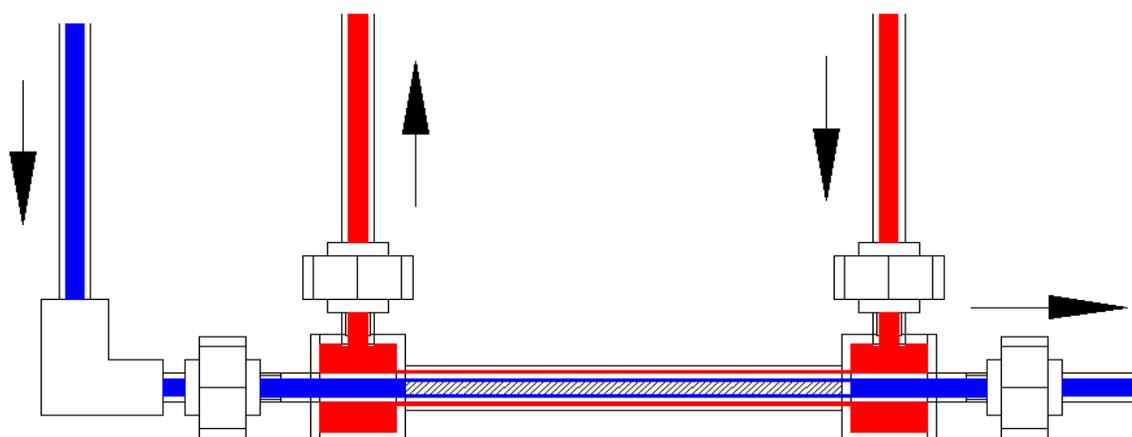
## Partie II

### Conception détaillé - Présentation du produit

#### Description globale

Schéma descriptif du fonctionnement du réacteur





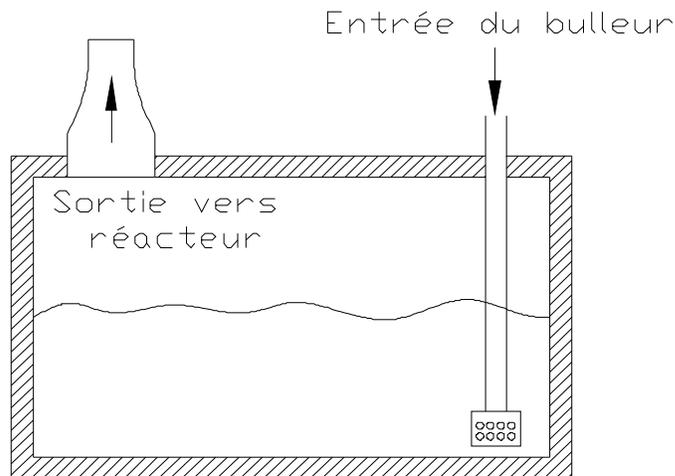
## Réacteur Pantone

Vue en gros plans du réacteur.

Le fonctionnement du réacteur Pantone se compose de deux volets, le premier, est le côté structure matériel qui permet de réaliser le traitement du carburant conventionnel. Le second repose sur les réactions physico-chimiques qui se produisent à l'intérieur du réacteur.

Comme le montre les schémas précédents, le fonctionnement du réacteur Pantone est relativement simple. La couleur bleue représente la succion que crée le moteur lorsqu'il est en phase d'admission et le rouge montre le chemin que l'échappement doit parcourir afin de traiter le carburant. Tel que mentionné dans la section précédente, la tuyauterie est composée essentiellement de « tuyaux à l'eau » acheté chez le fournisseur du coin. Bien entendu, des pièces ont été conçues spécialement dans le but d'être en mesure d'adapter le tuyau à l'eau conventionnel au moteur. Deux adaptateurs ont été usinés pour l'échappement et l'admission du moteur. De plus, il est important de mentionner que le carburateur a été conservé dans son état original pour le contrôle de l'admission des gaz dans le moteur. Des valves de type « globe valve » ont été utilisées étant donné que leur principale caractéristique est la précision de l'ouverture et du contrôle qu'elles permettent. Il est important de mentionner que l'utilisation de ces valves augmente la perte de charge dans le système, mais nous avons négligé cet aspect étant donné que, dans notre cas, il s'agit de gaz qui circulent dans le système et que l'impact est moins grand. Nous avons privilégié la précision du contrôle des gaz ce qui permet un

contrôle optimal du système. Nous avons également tenté de réduire de façon significative le nombre de coudes et de garnitures pour ainsi réduire au minimum les pertes de charge. Nous pouvons ainsi contrôler de façon plus efficace le débit des gaz à travers le système. Aussi, l'utilisation des unions nous assure que l'assemblage sera démontable en tout temps pour entretien et réparation s'il y a lieu.



Lors de la conception du système, nous avons pris la décision de séparer l'essence de l'eau. Nous avons donc fabriqué deux réservoirs indépendants l'un de l'autre. La sortie des deux réservoirs sont contrôlés par deux valves et se rejoignent dans une seule et même et conduite qui se dirige vers l'admission du moteur. Les deux valves nous permettent de contrôler le mélange eau-essence. Nous pouvons affirmer que l'eau agit comme un filtre qui nettoie les particules indésirables qui proviennent de l'échappement tandis que le réservoir d'essence permet d'obtenir des vapeurs d'essence pour la combustion du moteur. Il est fort important de faire ressortir le fait que la valve de contrôler d'essence n'est ouverte qu'au quart tandis que celle du réservoir d'eau est complètement ouverte. Ce qui nous donne une consommation essence versus eau 25/75. Nous sommes en mesure d'affirmer que le concept favorise grandement l'économie d'essence tout en réduisant les émissions polluantes de 90%.

Dans un second ordre d'idée, les caractéristiques physico-chimiques du réacteur proviennent de la récupération de la chaleur de l'échappement ainsi que le frottement des gaz sur la paroi interne du tuyau qui circulent en sens inverse. Cette circulation cause un

phénomène qui est la magnétisation de la tige dans le réacteur. Ce qui a un effet non négligeable sur la transformation des gaz. De plus, la grande chaleur générée par l'échappement du moteur crée ce que l'on peut nommer un point de plasma à endroit précis de la tige. Ce point de chaleur extrême modifie la structure moléculaire des vapeurs d'eau et d'essence pour le rendre plus énergétique. Pour le moment, ce sont les grandes constatations que nous avons pu tirer en observant le fonctionnement du système. En conclusion, le réacteur agit un peu comme un échangeur de chaleur qui se charge magnétiquement lors de son démarrage.

## ***Essais expérimentaux***

### **Description :**

Des essais expérimentaux de la génératrice ont été effectués. Par contre, pour arriver à tester le groupe électrogène, un petit protocole expérimental simple a été effectué dans le but d'agir de manière structurée dans notre démarche.

Dans un premier temps, le démarrage du moteur de la génératrice est un défi et une étape inévitable dans l'accomplissement de notre projet. Pour ce faire, il est nécessaire de trouver le bon ajustement des valves d'échappement, des bulleurs et celle de l'admission d'air afin de réussir le bon dosage air-gaz au démarrage. Donc, nous avons établi que, pour arriver à faire fonctionner le moteur, les valves des bulleurs doivent être pleinement ouvertes; celle de l'échappement et de l'admission d'air doivent être fermées. Cette manœuvre a pour but de permettre l'accumulation de gaz combustible dans à l'intérieur de la tuyauterie. Après quelques essais de démarrage de la génératrice (3 à 4 coup de corde) avec les valves d'admission et d'échappement fermées, l'ouverture de la valve d'admission permet d'introduire un bon mélange gaz combustible air gaz, à l'intérieur de la chambre à combustion du moteur. Enfin, il aura fallu plusieurs minutes afin que nous puissions déduire cette méthode de démarrage.

Une fois que nous découvrit comment faire démarrer le moteur, le second objectif est de maintenir un régime stable qui correspond à 3600 RPM (vitesse de rotation pour la production d'une tension de 120 volts). Pour réaliser cet objectif, différentes possibilités peuvent s'offrir afin de réguler le régime du moteur. Il est impératif d'ouvrir au maximum la valve d'admission d'air. Ensuite, garder pleinement ouverte la valve du bulleur eau tandis que celle du bulleur à essence est fermée au trois quart. Aussi, la valve contrôlant les gaz d'échappement doit être à demi-fermée. Finalement, le papillon des gaz à l'intérieur du carburateur doit être complètement ouvert. Il devient possible de contrôler le régime du moteur en jouant avec les valves mentionnées précédemment. Chacune ayant une influence plus ou moins importante sur le système.

En dernier lieu, il devient intéressant de voir les réactions de la génératrice sous charge. Pour ce faire, un banc d'essais monté avec des charges résistives (ampoules de

150 Watts) a été monté afin de pouvoir l'adapter sur la génératrice. Pour les tests, nous avons graduellement augmenté la charge de la génératrice de façon voir sa réaction en fonction de l'augmentation de la charge. À chaque fois qu'une ampoule est allumée, nous nous sommes assurés de garder le régime du moteur à vitesse constante. Nous avons atteint un maximum de 4 ampoules pleinement allumées. Nous pouvons en déduire que la génératrice est présentement en mesure de fournir une puissance de 600 Watts. Par contre, lorsque la charge augmentait, on pouvait percevoir une volonté du moteur à fournir en puissance, mais un manque d'air flagrant empêchait celui-ci d'y parvenir. Enfin, il est possible d'affirmer que le prototype pourrait aisément développer sa pleine puissance avec quelques petites modifications.

## Étude des coûts :

Le coût de production pour le prototype de réacteur Pantone n'est pas très élevé. Dans les rapports précédents, nous avons planifié un montant de 392\$ pour la réalisation de ce projet.

➤ Tuyauterie en acier standard (fittings, tuyaux et valves)	= 200\$
➤ Matériel divers (réservoir, usinage de certaines pièces en aluminium)	= 150\$
➤ Contingence	= <u>50\$</u>
<b>Total :</b>	<b>400\$</b>

Bien que nos factures soit entre les mains de Cécile, nous sommes en mesure d'affirmer que nos précisions budgétaires étaient justes.

## Conclusion

Comme mentionné dans l'introduction, le contexte international environnemental devient de plus en plus présent dans la vie de tous les jours. La préoccupation environnementale des citoyens est telle qu'elle force les compagnies à intégrer une saine gestion de leur production. C'est pour ces raisons qu'il se crée un nouveau créneau de recherche de produit environnementale. Nos travaux de recherche et de développement entrent directement en ligne de compte dans ce domaine d'application. Notre génératrice devait devenir une source d'énergie non-polluante ou presque, être en mesure de fournir la puissance nominale et avoir une autonomie améliorée.

Pour ce faire, nous avons utilisé de la tuyauterie à l'eau, des valves de type « globe » pour un meilleur contrôle et un réacteur usiné avec précision. Toutes ces caractéristiques ont permis d'atteindre la plupart de nos objectifs.

Enfin, nous pouvons conclure en mentionnant que notre objectif principal, qui était d'être en mesure de faire fonctionner la génératrice modifiée, a été atteint. Le moteur fonctionne très bien mais ne peut accepter de grosse charge dû à un problème de dimensionnement des tuyaux d'admission.

Certaines choses demeurent telle que : les dimensions du système d'admission d'air dans le moteur, l'ajustement du gouverneur sur le carburateur de la génératrice ainsi que quelques autres petites choses. Toutes ces modifications pourront être apportées dans un avenir rapproché. D'autres tests sont à prévoir par le fait même dans le but de mesurer l'autonomie réel du moteur à pleine charge. Bref, une multitude de défis nous attendent encore dans ce projet!

## Bibliographie

1. Martz, Christophe, Élaboration d'un banc d'essai et caractérisations du procédé GEET de P. Pantone à reformage, Université ENSAIS, 2001
2. Site internet du moteur Pantone [www.geet.com](http://www.geet.com)
3. Fuel pretreater apparatus and method, Pantone, Paul, brevet émis aux Etats-Unis le 18 août 1998, numéro de brevet 5,794,501.
4. Catalogue de la compagnie FloFab 2004 et son site internet [www.flofab.com](http://www.flofab.com)
5. Manuel d'opération de la génératrice (Lyuan)
6. Site internet [www.quanthomme.org](http://www.quanthomme.org)
7. Site internet [www.econologie.com](http://www.econologie.com)