DOSSIER FINAL
Projet ouvert de deuxième année

Sarah DELBAR
Johan DEGELDER
Benoît DEMARLE
Julien DEVYNCK
Denis DUQUESNE
Yann EL ASSAD
Christopher GODEFROY
Florent SPRUYT

AVERTISSEMENT

Notre projet consiste en l'étude du réacteur Pantone. Notre choix a été de réaliser et de tester des prototypes en nous basant sur les plans du brevet initial et de diffuser nos résultats et notre démarche. Nous ne voulions pas tester un système dont les optimisations sont basées sur des conclusions arbitraires.

Tous les résultats et données exposés dans ce dossier sont le fruit d'une démarche bien définie qui sera détaillée par la suite. Ils ne sont en aucun cas exhaustifs.

Tous le chiffres en termes de parutions ou de visites sur notre site internet sont ceux obtenus à la date de rédaction de ce rapport, soit le 29 avril 2007.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier toutes les personnes et entités qui ont permis au projet echo-moteur de réaliser ses objectifs, à savoir :

■ **Notre contractant : le CRITT M2A**

A ce titre, nous remercions tout particulièrement Monsieur **Jérôme BODELLE**, le Directeur du CRITT M2A, qui a cru en notre projet et qui a mis à notre disposition toutes les ressources et les compétences de son établissement. Nous le remercions également pour tout le temps qu'il nous a consacré.

Nos remerciements vont également à Monsieur **Yannick BENARD**, élève-ingénieur travaillant au CRITT M2A, qui a piloté nos travaux au sein du Centre de Recherche et qui n'aura jamais hésité à nous consacrer du temps et à discuter avec nous du projet.

Nous remercions aussi Monsieur **Fabrice DUFRENE**, intervenant au sein du CRITT M2A.

■ **Notre tuteur interne**

Monsieur **Sébastien CAILLAT**, enseignant-chercheur au sein du Département Energétique de l'Ecole des Mines de Douai et tuteur interne du projet echo-moteur. Nous le remercions pour ses conseils qui nous ont permis de structurer notre démarche et d'avancer en commettant le moins d'erreurs possible.

■ **Nos partenaires et sponsors**

VEOLIA EAU, au travers de Monsieur **Paul MOUSTY**, pour avoir accepté de financer une partie de notre projet.

Monsieur **Alain FIQUET**, Président de l'**Union Ecologique de Flers**, qui a mis à notre disposition ses contacts auprès des médias. Nous le remercions également de nous avoir permis d'obtenir un financement supplémentaire et de nous avoir permis de participer à la Semaine du Développement Durable.

La **municipalité de Flers en Escrebieux** qui nous a alloué une subvention.

Douai Technopôle Environnement, au travers de Monsieur **Bertrand DAUVIN**, Chargé de mission, qui nous alloué une subvention.

La **Communauté d'Agglomération d'Hénin-Carvin** (C.A.H.C) qui a diffusé nos résultats au sein de leurs organes de presse.

Nous remercions à ce titre Monsieur **François THERET**, Directeur de cabinet, Monsieur **Rémi BATTIST**, Directeur des Services Techniques, Monsieur **Frédéric RULKIN**, journaliste à ILTV et Monsieur **Frédéric OLIVIER**, responsable de la communication.

Superformance Automobiles qui nous a fourni le véhicule sur lequel nous avons adapté le réacteur.

■ **Le personnel de l'Ecole des Mines de Douai**

Monsieur **Jean-Claude DURIEZ**, Directeur de l'Ecole des Mines de Douai, qui s'est montré disponible et qui a assisté à l'une de nos conférences.

Monsieur **René GUILLERMO**, Directeur des études à l'Ecole des Mines de Douai, pour le temps qu'il nous a consacré tout au long du projet.

Monsieur **Bernard BAUDOIN**, Responsable du Département Energétique Industrielle à l'Ecole des Mines de Douai, pour son écoute tout au long de notre projet et pour avoir assisté à l'une de nos conférences.

Monsieur **Laurent BAUDRY**, chargé de communication au sein de l'Ecole des Mines de Douai, pour ses conseils quant à notre démarche de communication.

Messieurs **Jean-Luc CAENEN** et **Patrice VERVOORT** pour leurs conseils quant à la démarche de notre projet.

Monsieur **Stéphane GISZCEWSKI**, Technicien audiovisuel, pour son aide quant au matériel dont nous avions besoin.

Monsieur **Arnaud CUVILLIER**, pour ses conseils quant à l'orientation de notre projet.

■ **Le Lycée Edmond LABBE**

Monsieur **DENIS**, enseignant au lycée Edmond LABBE pour le temps, les compétences et le matériel mis à notre disposition afin de mener à bien la réalisation technique.

SOMMAIRE

RESUME **7**

ABSTRACT **8**

MOTS MATIERES ET DEFINITION **9**

KEYWORDS AND DEFINITION **10**

LE PROJET EN CHIFFRES **11**

INTRODUCTION **12**

PARTIE I : QU'EST-CE QUE LE PROJET ECHO-MOTEUR ? **13**

I. LE GROUPE PROJET 14
I.1. Les membres du projet 14
I.2. La genèse du projet *15*
II. LE CRITT M2A : NOTRE CONTRACTANT 16
II.1. Présentation du CRITT M2A *16*
II.2. Prise de contact *16*
II.3. Notre partenariat *17*
II.4. Contacts *17*
III. NOTRE TUTEUR INTERNE : M. SEBASTIEN CAILLAT 18
IV. OBJECTIFS ET INDICATEURS DE REUSSITE 19
V. ORIGINALITES DU PROJET 20
V.1 Caractère pluridisciplinaire à dominante scientifique *20*
V.2. Innovations techniques et médiatiques *21*
VI. LE CONTEXTE DU PROJET 22
VI.1. Le milieu de l'automobile *22*
VI.2. Récapitulatif de données avancées dans la documentation Pantone *23*

PARTIE II : AVEC QUI TRAVAILLONS- NOUS ? **24**

I. LA RECHERCHE DE PARTENAIRES 25
I.1. Pourquoi rechercher des partenariats ? *25*
I.2. Comment attirer des partenaires ? *25*
I.3. Avec qui établir des partenariats ? *26*
I.4. Les difficultés rencontrées : démontrer notre crédibilité *26*
II. NOS PARTENARIATS 27
II.1. VEOLIA EAU : Notre sponsor industriel *27*
II.2. L'U.E.F : Notre partenaire local *28*
II.3. La C.A.H.C : Un de nos sponsors publics *29*
II.4. D.T.E : Notre sponsor associatif *30*
II.5. Flers en Escrebieux : Un de nos sponsors publics *30*
II.6. Superformance Automobiles : Notre sponsor matériel *31*
II.8. Le LCL : Notre banque *32*
III. LE PARTENARIAT ABANDONNE 32

PARTIE III : QU'AVONS-NOUS REALISE ? 33

I. REALISER 34
I.1. Notre démarche 34
I.2. Le principe du système Pantone 35
I.3. La conception et la réalisation de notre système 37
II. TESTER 54
II.1. Les premiers essais 54
II.2. Passage au banc d'essai 56
III. INFORMER 67
III.1. Avant propos 67
III.2. Pourquoi réaliser une campagne d'information ? 67
III.3. Création d'une plateforme de communication : www.echo-moteur.fr 69
III.4. Echo-moteur dans les médias 77
III.5. Nos conférences 84

PARTIE IV : COMMENT AVONS-NOUS GERE NOTRE BUDGET ? 87

I. TABLEAU COMPARATIF 88
II. NOS RECETTES 89
III. NOS DEPENSES 89
III.1. Création de l'association 89
III.2. Achats des pièces 89
III.3. Frais de fonctionnement 89
III.4. Frais de déplacement 90
IV. DONS EN NATURE 90
IV.1. Utilisation des bancs d'essai du CRITT M2A 90
IV.2. Achats de la voiture 90
IV.3. Protections 90

PARTIE V : QUEL BILAN TIRER DU PROJET ECHO-MOTEUR ? 91

I. APPORTS DU PROJET 92
I.1. Apports personnels 92
I.2. Apports pour le groupe 95
I.3. Apports pour l'Ecole des Mines de Douai 97
I.4. Apports pour le CRITT M2A 98
II. AUTO EVALUATION 99
II.1. Respects des indicateurs de réussite 99
II.2. Organisation temporelle 100
II.3. Fiche d'auto-évaluation 103

PARTIE VI : QUEL AVENIR POUR LE PROJET ECHO-MOTEUR ? 105

I. DU REACTEUR AU MOTEUR PANTONE 106
II. QUELQUES CONSEILS POUR DE FUTURS PROJETS 107

CONCLUSION 109

ANNEXES 110

RESUME

Actuellement en deuxième année à l'école des Mines de Douai, nous sommes un groupe de huit élèves ingénieurs conscients des problèmes environnementaux liés à la pollution. C'est pourquoi nous avons choisi de réaliser et d'étudier un procédé déjà utilisé et appelé PMC (Processeur Multi Carburants) inventé par Paul Pantone. Celui-ci, une fois installé sur un moteur, permettrait de réduire les rejets polluants et de diminuer la consommation. Cependant pour l'instant aucune étude sérieuse n'a été menée qui puisse justifier ces performances.

Notre démarche s'est articulée en trois phases : une phase de réalisation, une phase de tests et une phase de communication.

Ainsi, d'un point de vue technique, après avoir réalisé trois prototypes et avoir vérifié leur fonctionnement sur piste, nous avons passé l'un de ces prototypes sur banc d'essai pour le tester objectivement. Les premiers résultats ne sont pas très encourageants (diminution de puissance et augmentation de la consommation). Mais ceux-ci ne sont pas définitifs, d'autres viendront puisque notre projet est le premier d'une possible collaboration entre l'Ecole des Mines de Douai et le CRITT M2A.

Parallèlement à cet aspect technique, nous avons mis en place une démarche de communication qui s'est articulée en deux axes : la recherche de sponsors puis la diffusion de nos résultats. Nous avons ainsi établi une collaboration avec plusieurs partenaires qui nous ont aidés financièrement ou pendant notre campagne d'information. Nous avons ainsi réalisé deux conférences, notre projet a fait l'objet de trois reportages télévisés et nous avons été publiés quatre fois dans la presse classique. De nombreuses informations sont également présentes sur notre site Internet qui nous sert de plateforme de communication avec des groupes externes s'intéressant à ce système.

Ce projet nous a ainsi permis d'acquérir de nombreuses compétences et connaissances. Il constitue une première étude objective sur le système Pantone, nous pouvons dire après 8 mois de travail que le système fonctionne mais qu'il n'apporte pas d'améliorations notables. Plusieurs optimisations seront sans doute nécessaires pour améliorer ces performances, elles seront entreprises éventuellement par un autre groupe projet l'année prochaine.

ABSTRACT

We are a group of eight pupils engineer's at the school of the Mines of Douai who are conscious of the pollution problems in the world. That is why we choose to realize and to study a process already used and called PMC (Multi-Processor Fuels) invented by Paul Pantone. This one, once installed on an engine would allow to reduce pollutants and to decrease the consumption. But nowadays they are no serious study led about this system.

Our project is articulated in three phases: a phase of realization, a phase of tests and a phase of communication. So, after we realised three prototypes on a car and after we tested them on a runway, we mount one of these prototypes on a bench test. The first results are not very encouraging (decrease of power and increase of the consumption), but these are not definitive; indeed our project is the first one of a long collaboration between the School of the Mines of Douai and the CRITT M2A.

During the test phase, we had begun to communicate about our first results. This period of communication was articulated in two axes: the research for sponsors and then the broadcasting of our result. We so established collaboration with several partners who helped us financially and during our communication campaign. Our team so realized two conferences, answered at three interviews which were broadcasted and we were published four times in the classic press. We also created an internet site which permits us to give much information to people who are interested in this system.

This project allowed us to acquire numerous skills and knowledge. It was the beginning of a first objective study on the system Pantone. We can say that the system works but that it does not bring considerable improvements to the engine. Several optimizations will be necessary to improve these performances. But this is the task of a team in the year to come.

MOTS MATIERES ET DEFINITION

■ MOTS MATIERES

- Processeur Multi Carburants (PMC)
- Pantone
- Moteur
- Réaliser
- Tester
- Informer
- Consommation
- Pollution
- Objectivité

■ DEFINITION

Le projet echo-moteur a pour objectifs de réaliser et de tester le réacteur Pantone afin d'informer sur ses avantages et/ou inconvénients économiques et environnementaux.

KEYWORDS AND DEFINITION

■ KEYWORDS

- Multi Fuel Processor (MFP)
- Pantone
- Motor
- Realise
- Test
- Inform
- Consumption
- Pollution
- Objectivity

■ DEFINITION

The project “*echo-moteur*” aim to realize and test the reactor Pantone in order to inform on its economic and environmental advantages and disadvantages.

LE PROJET EN CHIFFRES

- 8 élèves Ingénieurs
- 640h de travail minimum
- 9 partenaires ou sponsors
- 3 reportages télévisés
- 4 articles de presse
- 2 articles de presse spécialisée
- Plus de 4000 visites sur notre site Internet
- 2 conférences
- 2 jours d’exposition lors de la Semaine du Développement Durable

INTRODUCTION

Aujourd'hui, l'activité humaine et notamment l'utilisation des énergies fossiles continue de ravager notre planète. Il est désormais de l'affaire de tous de prendre conscience des conséquences à long terme de nos actions et de nos choix.

L'Ecole des Mines de Douai offrant à ses élèves la possibilité de mener à bien un projet à caractère humanitaire, technique ou scientifique, nous a permis de nous engager dans une étude à la fois technique, scientifique et complexe ; celle du réacteur Pantone.

Ce réacteur, plus communément appelé Processeur Multi Carburant, permettrait, une fois couplé à un moteur, de le faire fonctionner grâce à un mélange d'eau et de carburant réduisant ainsi sa consommation en carburant et ses émissions de polluants.

Cependant, ce sujet soulève de nombreuses interrogations telles que le fonctionnement ou l'utilité de ce processeur auxquelles nous avons choisi de répondre.

PARTIE I

PARTIE II

PARTIE III

PARTIE IV

PARTIE V

PARTIE VI

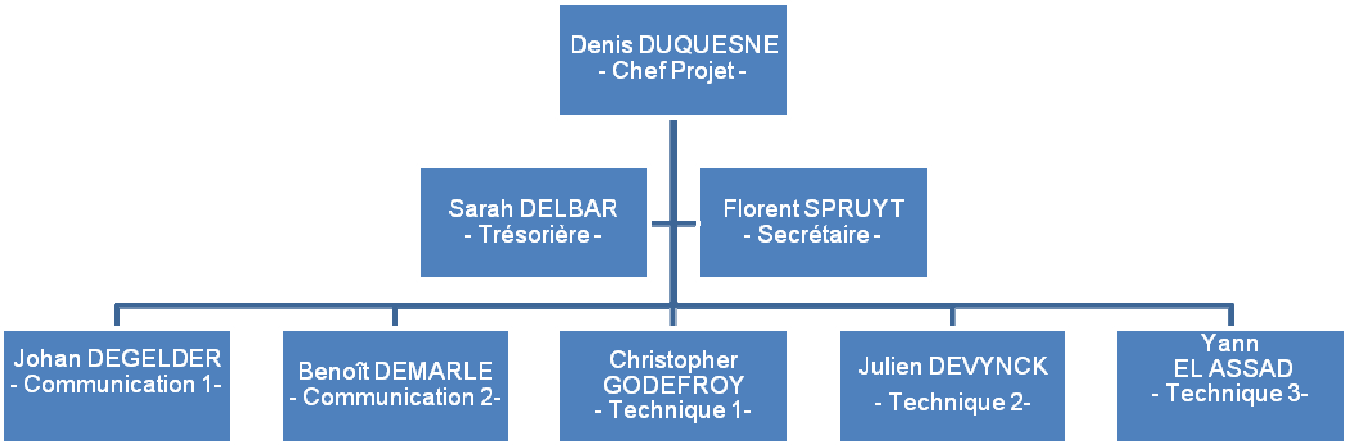
QU'EST-CE QUE LE PROJET ECHO-MOTEUR ?

14. Le groupe projet
16. Le CRITT M2A
18. Notre tuteur interne
19. Objectifs et indicateurs de réussite
20. Originalités du projet
22. Le contexte du projet

I. Le groupe projet

I.1. Les membres du projet

De gauche à droite : Johan DEGELDER, Julien DEVYNCK, Christopher GODEFROY, Denis DUQUESNE, Sarah DELBAR, Benoît DEMARLE, Yann EL ASSAD, Florent SPRUYT.



Organigramme du groupe

I.2. La genèse du projet

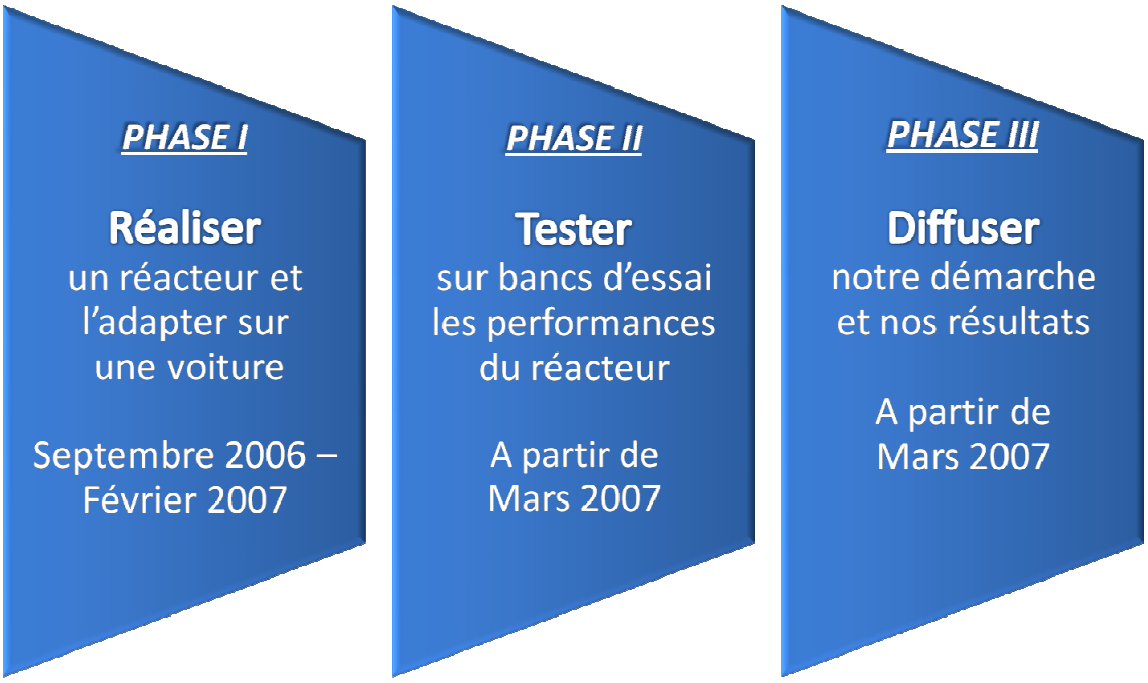
La pédagogie par projet mise en place par l'Ecole des Mines de Douai était l'occasion pour nous tous de se rassembler autour d'une volonté commune : « contribuer au développement d'une technologie abordable permettant d'améliorer le quotidien d'un point de vue écologique et économique ».

C'est dans cette optique que le groupe s'est formé. Suite à nos recherches sur Internet, un procédé s'est démarqué : le système Pantone. Sa technologie abordable, mais aussi la polémique sur sa réelle utilité se sont révélés être les catalyseurs de notre démarche : Echo-moteur était né.

La réalisation technique, les connaissances mécaniques, l'intégration de méthode de communication, les relations industrielles ou encore les relations humaines sont autant de motivations qui nous ont mené à réaliser ce projet.

Enfin, la possibilité d'apporter notre contribution au développement de cette technologie, tout en satisfaisant notre curiosité, a été le « carburant » du projet Echo moteur.

Nous avons donc lancé notre projet dans ce sens, c'est-à-dire que nous établi une démarche en 3 phases afin réaliser un projet avec un cœur technique combiné à une démarche de communication.



II. Le CRITT M2A : Notre contractant

II.1. Présentation du CRITT M2A

Le CRITT M2A (*Centre de Recherche d'Innovation Technique et Technologique en Moteurs et Acoustique Automobiles*), situé à Bruay-la-Buissière (Nord - Pas-de-Calais), est un centre de recherche en moteur automobile. Cette structure permet aux équipementiers d'accéder aux moyens lourds de recherche et de développement nécessaires à la prise en compte complète des besoins des grands constructeurs en matière de vibro-acoustique, de mécanique moteur et de calcul-simulation.

II.2. Prise de contact

C'est en fin de première année à l'Ecole des Mines de Douai (mai 2006) que le nom de « CRITT M2A » fût évoqué pour la première fois.

A l'époque, nous nous étions rapprochés de la DRIRE avec laquelle nous pensions alors réaliser nos tests. Les personnes rencontrées sur place, nous ont alors conseillé de prendre contact avec des organismes pouvant satisfaire nos exigences, à savoir l'UTAC (*Union Technique de l'Automobile, du Motocycle et du Cycle*) et le CRITT M2A.

En raison de la période de stage de première année, le premier contact avec le CRITT M2A n'eu lieu qu'en septembre 2006. C'est lors d'un entretien, que Monsieur BODELLE (directeur du CRITT M2A) accepta de devenir notre contractant. Cet engagement de Monsieur BODELLE était fondé sur deux points :

- il souhaitait tester le procédé Pantone avant de nous rencontrer
- il envisageait de poursuivre les recherches si le système fonctionnait

II.3. Notre partenariat

Le CRITT M2A met à notre disposition l'ensemble de son infrastructure et de ses compétences, afin que nous puissions réaliser les tests dans des conditions optimales, dans le souci d'une objectivité et d'une transparence totale.

Ceci se traduit par :

- un accès aux bancs d'essais
- un travail en collaboration avec les techniciens du centre
- le pilotage des tests opéré par Monsieur Yannick BENARD, un élève-ingénieur
  travaillant pour le CRITT M2A.

II.4. Contacts

Jérôme BODELLE
Directeur du CRITT M2A
Parc de la Porte Nord – 62 700 Bruay la Buissière
Tél : 03 91 80 02 02
Fax : 03 91 80 02 01
E-mail : jbodelle@CRITT M2A.com

Yannick BENARD
Tél : 03 91 80 02 39
E-mail : ybenard@CRITT M2A.com

III. Notre tuteur interne : M. Sébastien CAILLAT

Après avoir trouvé notre contractant, nous avons recherché un tuteur interne.

Il nous a semblé évident de choisir un tuteur interne travaillant au département Génie Energétique.

C'est Monsieur Sébastien CAILLAT, enseignant-chercheur au sein du département qui a accepté ce rôle. Tout au long de notre démarche, il nous aura permis de structurer notre projet et de bénéficier d'un avis extérieur et critique sur nos actions. De plus il nous a fourni des conseils utiles et concrets souvent issus de sa propre expérience.

Sébastien CAILLAT
Département Energétique Industrielle, Ecole des Mines de Douai
Tél : 03 27 71 23 90
E-mail : caillat@ensm-douai.fr

IV. Objectifs et indicateurs de réussite

Nous avions définit trois niveaux de réussite pour notre projet. Chaque niveau contenant des éléments de réussite plus importants que le précédent.

Notre projet ayant un cœur technique, dont la réalisation du prototype et les tests ne pouvaient être partiels, nous avons distingué nos trois niveaux de réussite par la dimension de la démarche communication.

	Haute	Moyenne	Basse
Réalisation du système Pantone sur une voiture	oui	oui	oui
Réalisation d'un dossier technique présentant les résultats obtenus	oui	oui	oui
Création d'un site Web	oui	oui	oui
Nombre de reportages télévisés	3	1	aucun
Nombre de publications dans des revues scientifiques ou automobiles	3	2	1
Nombre de publications dans la presse	5	3	1

Tableau récapitulatif des indicateurs de réussite

V. Originalités du projet

V.1 Caractère pluridisciplinaire à dominante scientifique

En conformité avec les souhaits émis par la Direction des Etudes et de la Formation, notre projet comporte une dimension principalement scientifique et technique. Il a donc été pour nous l'occasion de mettre en application des connaissances acquises au sein de l'Ecole des Mines de Douai et de les approfondir par l'expérience tel que :

- Mécanique des fluides
- Transfert thermique
- Chimie
- Dessin Assisté par Ordinateur
- Mécanique
- Sécurité

En accord avec cette dimension scientifique, la mise en place d'une étude expérimentale nous a permis de développer en milieu industriel une démarche d'ingénieur. Concrètement les phases d'études, de conception et de tests nous ont permis de mettre en place une analyse critique du système et de proposer des pistes de recherches fondées objectivement.

A cela s'ajoutent de nombreuses disciplines que le projet nous a permis de découvrir ou d'approfondir.

- Il nous fallait être sensible au secteur économique des hydrocarbures.

- Tout changement des rejets de polluants automobiles a un impact à la fois sur la santé et sur l'environnement qu'il nous faut mesurer.

- La création et la gestion d'une association au quotidien nous ont permis de développer des compétences organisationnelles et d'acquérir les bases des compétences de gestion financière

- Enfin nous avons dû prendre en compte le caractère juridique de notre projet. C'est-à-dire, le droit d'équiper une voiture de ce système avec tous les aspects d'homologation, mais aussi l'utilisation de brevet dans le cadre du respect de la loi de protection des libertés intellectuelles et industrielles.

V.2. Innovations techniques et médiatiques

V.2.1. La réalisation du réacteur Pantone sur un moteur à essence

La réalisation du réacteur Pantone se fonde directement sur les travaux de Paul Pantone. Nous avons constitué le réacteur conformément au brevet initial et l'avons adapté sur un moteur à essence et à carburation classique d'une Renault 25. Nous n'avons pas dévié nos recherches sur le phénomène de dopage à l'eau par un système dérivé du Pantone et souvent appliqué sur des moteurs diesel.

V.2.2. La réalisation de tests sur bancs d'essais

Nous avons également réalisé des tests de notre système adapté au moteur sur bancs d'essais, ceci contrairement à la majorité des tests empiriques trouvés dans les documents relatifs au système Pantone. L'objectif de ces tests était de valider ou non, de façon objective, les résultats du système Pantone dans nos conditions de réalisation (les plus proches du brevet).

V.2.3. La mise en place de moyens médiatiques

La mise en place de moyens médiatiques a permis d'informer concrètement, avec chiffres à l'appui, sur les avantages et/ou les inconvénients de l'adaptation du système Pantone.

Elle avait pour but de clarifier les phénomènes mis en œuvre dans le réacteur Pantone. La campagne d'information constitue également des fondations solides à toute personne souhaitant approfondir les recherches dans ce domaine en particulier au travers du site Internet.

VI. Le contexte du projet

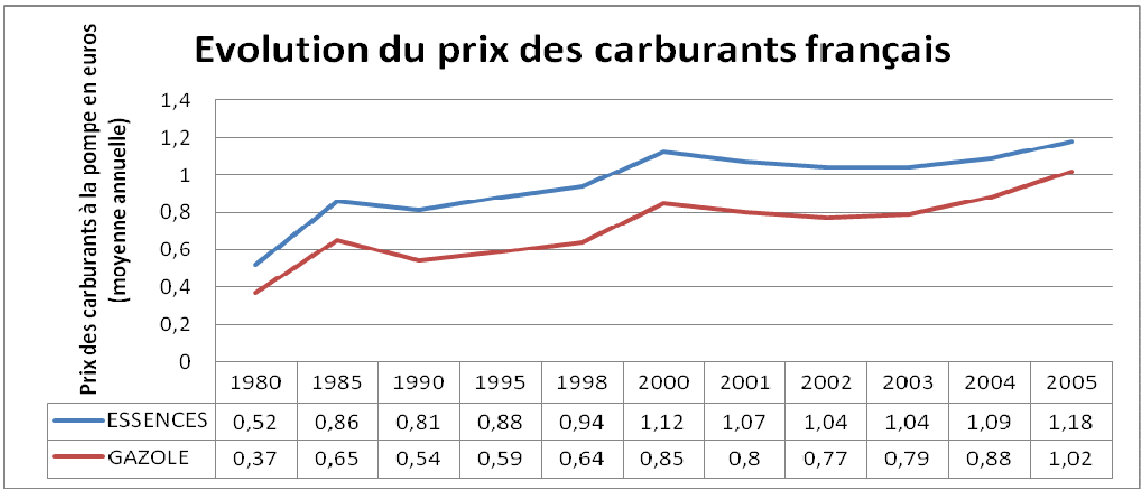
Avant d'exposer notre démarche dans le détail, il semble utile de replacer notre projet dans le contexte actuel du monde automobile, notamment sur les aspects économiques et environnementaux. Mais aussi d'exposer les chiffres que l'on retrouve le plus souvent sur les performances du système Pantone, afin de donner des éléments de comparaison avec nos propres

VI.1. Le milieu de l'automobile

Les estimations des émissions en France en 2005 sont de :

- 59 milliers de tonnes de PM10 (Particules de diamètre inférieur à 10 microns) soit 11% des émissions totales de PM10
- 128 milliers de tonnes de dioxyde de carbone (soit 24% du total des émissions de CO2)
- 258 milliers de tonnes de COVNM (composés organiques volatils non méthaniques) (soit 20% du total des émissions de COVNM)
- 546 milliers de tonnes d'oxydes d'azote (soit 46% du total des émissions de NOx)
- 1,7 millions de tonnes de monoxyde de carbone (soit 30% du total des émissions de CO)

En ce qui concerne l'évolution du prix des carburants en France, c'est sans surprise que l'on observe une augmentation des prix.



	1980	1985	1990	1995	1998	2000	2001	2002	2003	2004	2005
ESSENCES	0,52	0,86	0,81	0,88	0,94	1,12	1,07	1,04	1,04	1,09	1,18
GAZOLE	0,37	0,65	0,54	0,59	0,64	0,85	0,8	0,77	0,79	0,88	1,02

Sources : CCFA, CNPA, SESSI, INSEE, URF, URSIF, Direction générale des impôts, Compte satellite des Transports (SES), Commission des Comptes des Transports de la Nation.

Au regard de ces informations, on se rend bien compte de l'intérêt de notre étude qui vise à étudier un procédé qui pourrait permettre de consommer et de polluer moins.

VI.2. Récapitulatif de données avancées dans la documentation Pantone

- Economie de carburant de 20% à 40%
- Elimination de 50% jusqu'à 99% des rejets de polluants
- Augmentation du rendement de 30%
- Augmentation de l'autonomie de 50 à 300 %
- Prolongation de la durée de vie des moteurs
- Diminution du bruit

Source : Compte rendu de stage Pantone

AVEC QUI TRAVAILLONS-NOUS ?

25. La recherche de partenaires
27. Nos partenariats
32. Le partenariat abandonné

I. La recherche de partenaires

Dans cette partie, nous nommerons comme « partenaires » nos partenaires comme nos sponsors. Distinction sera faite lors de leurs présentations individuelles.

I.1. Pourquoi rechercher des partenariats ?

Comme il a été mentionné précédemment, notre projet s'articule en trois phases : *réaliser, tester et informer*. Pour chacun de ces trois axes, nous avons développé des objectifs ambitieux qui impliquaient de satisfaire des besoins financiers, matériels et logistiques. Pour pouvoir mener à bien notre démarche et satisfaire nos objectifs, il était donc essentiel de développer des partenariats.

I.2. Comment attirer des partenaires ?

I.2.1. « Etablir une relation mutuellement bénéfique »

Vouloir établir des partenariats est une chose, attirer des partenaires en est une autre. En effet, demander une aide (surtout financière) à des entités extérieures ne pouvait pas uniquement consister à leur demander de soutenir un projet d'étudiants. Il était clair que pour engager un partenariat, il fallait que chacun des protagonistes y trouvent un bénéfice.

C'est pourquoi, nous avons décidé de proposer à nos éventuels partenaires de les valoriser en leur faisant de la publicité. Concrètement, cela consistait à réaliser un site internet sur lequel ils figureraient, en échange d'une subvention forfaitaire.

Nous avons donc réalisé un dossier sponsoring (cf. Dossier Sponsoring – Dossier Communication) présentant notre démarche, avec qui nous travaillions et ce que nous attendions. Nous avons donc inscrit les modalités financières pour figurer sur notre site.

Toutefois, nous avons aussi indiqué dans le dossier sponsoring que nous recherchions également des aides en matière de communication (diffusion de nos plaquettes, nous faire figurer sur un site internet,…) et de logistique. C'est par exemple grâce à cela que nous avons obtenu une parution sur ILTV.

I.2.2. « Se rendre aux forums »

Nous avons démarché d'éventuels partenaires au sein de forum dont les thèmes étaient liés à l'environnement et/ou à la réduction de la consommation en énergie.

Nous nous sommes notamment rendus au salon de « La vie saine » qui se tenait à Douai en décembre 2006, où nous avons rencontré Monsieur FIQUET de l'U.E.F (cf. II.2.2).

Et également au salon J.A.D.D.E 2006 (Journée Annuelle du Développement Durable et Entreprises) qui se tenait à le 7 décembre 2006 à la Chambre de Commerce et d'Industrie de Lille. Cette visite n'aura débouché sur aucun partenariat mais nous aura permis de rencontrer des entreprises et de renforcer notre discours auprès de D.T.E (cf. II.4) présente sur le forum.

I.3. Avec qui établir des partenariats ?

Au regard de nos besoins, nous avions définit plusieurs « types » de partenaires à démarcher :

- un partenaire pouvant nous fournir du matériel, notamment la voiture
- un partenaire apte à tester avec nous le réacteur
- des partenaires financiers, si possible des industriels
- des partenaires locaux pour diffuser notre démarche dans le douaisis
- des partenaires hors de Douai pour étendre notre zone de communication
- une banque pour gérer les fonds de notre association

I.4. Les difficultés rencontrées : *démontrer notre crédibilité*

Comme il en sera question dans le reste de ce rapport, le système Pantone est un sujet soumis à de nombreuses polémiques. Ce fait qui constitue le point de départ de notre projet, est également son point faible.

En effet, il a été difficile de faire comprendre à nos différents interlocuteurs que « oui » le système Pantone est très controversé et qu'il pourrait s'avérer être une vaste arnaque ; mais que notre volonté est de le tester de manière objective et qu'il pourrait permettre de consommer et de polluer moins. Et que dans le doute, il vaut la peine de l'étudier.

Pour pallier à ce problème, nous avons mis en avant que ce projet était encadré par une Ecole d'ingénieur, par un centre de recherche et que des partenaires nous avait déjà rejoint (la C.A.H.C nous soutenait déjà à l'époque de la validation).

II. Nos partenariats

II.1. VEOLIA EAU : Notre sponsor industriel

II.1.1. Présentation de VEOLIA EAU

VEOLIA EAU est une des divisions du groupe VEOLIA. Cette entreprise est spécialisée dans la gestion des services d'eau et d'assainissement pour les collectivités publiques et les industriels. Elle met en œuvre, partout dans le monde, des solutions spécifiques, adaptées à chaque contexte local.

Son expertise repose, d'une part, sur la maîtrise depuis plus de 150 ans de la gestion déléguée des services d'eau et d'assainissement, et, d'autre part, sur l'expertise de ses équipes de recherche et développement et de sa filiale VEOLIA EAU Solutions & Technologies qui développent en permanence des techniques d'analyse, de traitement, d'assainissement et de recyclage qui couvrent le cycle complet de l'eau.

II.1.2. Prise de contact

Au cours de cette recherche de partenaires, nous voulions nous associer avec un partenaire industriel prêt à nous financer.

Il est vrai qu'aux premiers abords, se rapprocher de cette entreprise pouvait paraître inapproprié, car même si notre prototype doit fonctionner avec de l'eau, VEOLIA EAU ne travaille pas du tout dans le domaine des moteurs.

Cependant cette entreprise travaille pour des collectivités publiques dont la Communauté d'Agglomération d'Hénin Carvin, qui était déjà à l'époque l'un de nos partenaires. Nous avons donc orienté notre démarche sur ces deux points : l'utilisation de l'eau et surtout notre partenariat avec une entité connue par VEOLIA EAU. Nous avons alors obtenu un entretien avec Monsieur Paul MOUSTY, Directeur commercial de l'antenne d'Arras, qui nous a alloué une subvention (dont le montant est précisé dans le bilan financier, cf. Partie IV).

II.1.3. Notre partenariat

VEOLIA EAU est donc l'un des partenaires financier du projet. La subvention de l'entreprise est basée sur les termes de notre dossier sponsoring (cf. Dossier Sponsoring – Dossier Communication) et est soumise à un contrat signé entre l'association Echo-moteur et VEOLIA EAU.

II.2. L'U.E.F : Notre partenaire local

II.2.1. Présentation de l'Union Ecologique de Flers (U.E.F)

L'UEF est une association implantée à Flers en Escrebieux (Nord - Pas-de-Calais) depuis une trentaine d'années, qui a pour objectif de sensibiliser la population aux problèmes environnementaux par la réalisation de conférences à thème ou d'ateliers destinés au public.

II.2.2. Prise de contact

En octobre 2006, avait lieu le salon de « *La vie saine* » à Douai. Parmi les différents participants se trouvait Monsieur Alain FIQUET, Président de l'U.E.F. L'association implantée dans le douaisis depuis 30 ans, dispose de très nombreux contacts dans les médias et dans le monde associatif.

L'U.E.F était donc idéal pour se doter d'un partenaire solide en matière de communication dans la zone de Douai.

II.2.3. Notre partenariat

L'association a mis à notre disposition ses relations et surtout sa longue expérience en matière de communication afin que nous puissions diffuser nos résultats et notre démarche.

L'U.E.F nous a donc permis de nous rapprocher de la Mairie de Flers en Escrebieux avec qui nous avons par la suite engagé un partenariat (cf. II.5.3) et elle nous a mis en relation avec les journaux *La Voix du Nord* et l'*Observateur du Douaisis* afin de couvrir notre conférence donnée à Flers en Escrebieux (cf. Partie III – III.5.2).

II.3. La C.A.H.C : Un de nos sponsors publics

II.3.1. Présentation de la C.A.H.C

La Communauté d'Agglomération d'Hénin-Carvin ou « C.A.H.C » est un Etablissement Publique de Coopération Intercommunales (E.P.C.I) regroupant 14 communes du Bassin Minier (région Nord - Pas-de-Calais). Cette collectivité regroupe ainsi un ensemble de prés de 130.000 habitants.

II.3.2. Prise de contact

Ne voulant pas se restreindre au seul secteur du Douaisis, nous avons décidé d'étendre nos vecteurs de communication dans le reste de la région Nord - Pas-de-Calais. Nous souhaitions travailler avec une entité capable de nous soutenir en termes de communication et si possible par le biais d'une chaîne de télévision et/ou d'un journal.

Renseignement pris et comme l'un des membres du projet habite à Hénin Beaumont et reçoit ILTV ainsi que DiverCité, nous nous sommes rapprochés de la Communauté d'Agglomération d'Hénin-Carvin qui dispose d'une chaîne de télévision diffusée sur le câble et sur internet : ILTV (Information Locales Télévision Vidéos) et d'un mensuel : DiverCité**.**

Fin octobre, nous avons à ce titre rencontré Monsieur François THERET, Directeur de Cabinet, qui s'est engagé à nous publier dans les organes de presse de la C.A.H.C.

II.3.3. Notre partenariat

Nous travaillons avec les deux organes de presse de la C.A.H.C avec lesquels nous avons réalisé :

- un article dans DiverCité : journal mensuel imprimé à 49.000 exemplaires et diffusé dans les foyers des 14 communes.
- un reportage sur la chaîne ILTV : diffusée sur le câble et sur Internet

La C.A.H.C nous offre donc cette possibilité de diffuser notre démarche hors des frontières de Douai et de toucher un plus large public.

II.4. D.T.E : Notre sponsor associatif

II.4.1. Présentation de D.T.E

Partant du constat que Douai possède de nombreux acteurs dans le domaine de l'Environnement, D.T.E (Douai Technopôle Environnement), association type loi 1901, a été fondée dans le but de développer le Douaisis en tant que pôle de compétences dans ce domaine. L'association concrétise clairement la mise en réseau de tous les partenaires complémentaires dans le secteur de l'environnement.

II.4.2. Prise de contact

Notre premier contact avec D.T.E eu lieu lors de la conférence des entreprises de l'Ecole des Mines de Douai en décembre 2006. Nous y avons rencontré Monsieur Bertrand DAUVIN, chargé de mission pour D.T.E.

II.4.3. Notre partenariat

D.T.E est l'un des partenaires financiers du projet. La subvention de l'entreprise (dont le montant est précisé dans le bilan financier, cf. Partie IV) est basée sur les termes de notre dossier sponsoring.

II.5. Flers en Escrebieux : *Un de nos sponsors publics*

II.5.1. Présentation de la municipalité de Flers en Escrebieux

Flers en Escrebieux, commune du Nord de la France, est située dans le Douaisis (plus précisément dans le canton Douai Nord/Est). Cette ville dirigée bénéficie d'une excellente situation géographique, tout en profitant de l'essor économique de l'agglomération douaisienne.

II.5.2. Prise de contact

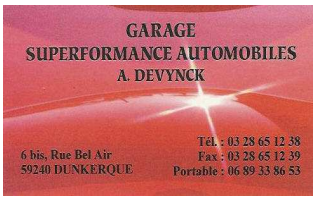
C'est en décembre 2006, que nous avons contacté la Mairie de Flers en Escrebieux grâce au soutien de Monsieur FIQUET de l'U.E.F.

II.5.3. Notre partenariat

La municipalité de Flers en Escrebieux est l'un de nos partenaires financiers, la municipalité à voté une subvention durant un conseil municipal. Cette subvention n'a pas encore été versée au projet puisque le budget n'a été voté qu'à la date du 31 mars 2007 et qu'il s'en suit une longue procédure.

II.6. Superformance Automobiles : *Notre sponsor matériel*

II.6.1. Présentation de Superformance Automobiles



Superformance Automobiles est un garage automobile situé à Dunkerque (Nord). Cette entreprise est intéressée par les performances que pourraient offrir le réacteur Pantone. Elle nous a fournis le véhicule sur lequel nous allons adapter le réacteur.

II.6.2. Prise de contact

C'est grâce aux relations familiales d'un membre du groupe projet que nous avons pris contact avec ce garage en décembre 2006.

II.6.3. Notre partenariat

Superformance Automobiles nous a fourni la voiture sur laquelle nous avons monté notre prototype. Au départ nous nous étions engagés à restituer le véhicule en fin de projet mais avec l'évolution de notre démarche, nous avons revu le partenariat avec ce garage : nous pouvons désormais conserver la voiture en fin de projet.

II.8. Le LCL : *Notre banque*

II.8.1. Présentation du L.C.L

Le Crédit Lyonnais est une banque pour les particuliers, professionnels et entreprises.

II.8.2. Prise de contact

Notre contrat avec le L.C.L et l'ouverture de notre compte ont été réalisés dans le courant du mois de décembre 2006, à la suite d'une période de démarchage avec les différentes banques afin d'obtenir les meilleurs avantages.

II.8.3. Notre partenariat

En plus de gérer notre argent, le LCL nous aide dans notre démarche de communication par un support logistique en terme de diffusion d'information (plaquettes, affiches, rapports...) stipulé dans un contrat.

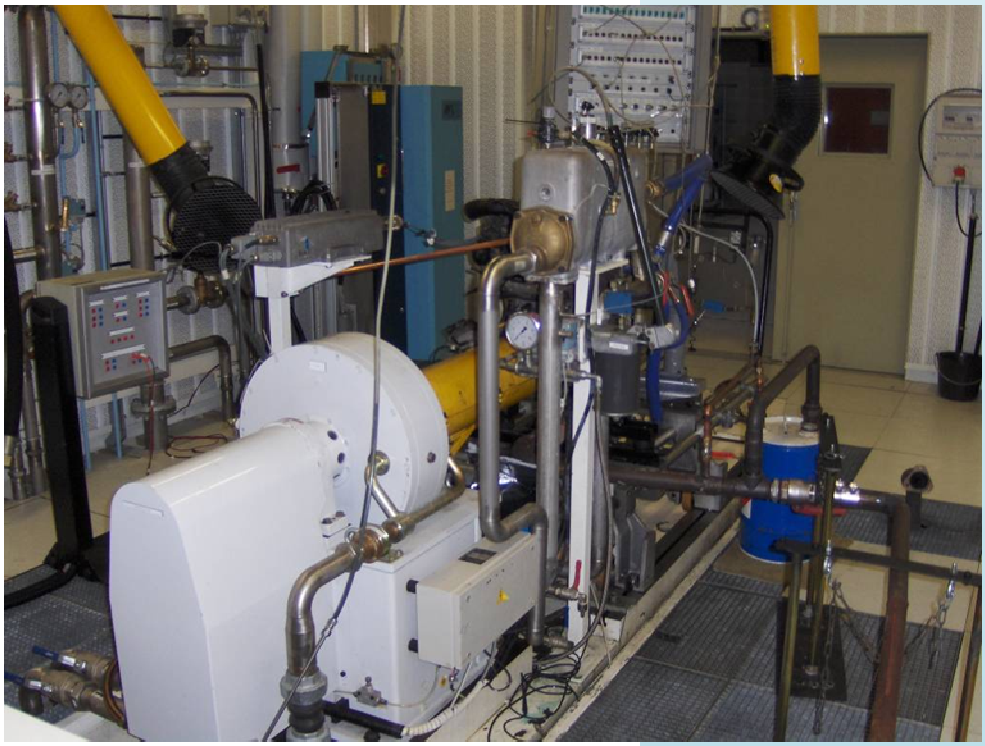
III. Le partenariat abandonné

A l'époque du dossier de validation, nous avions présenté le S.D.I.S du Nord comme l'un de nos partenaires. Cette entité publique devait en effet nous fournir des équipements de sécurité.

Ce partenariat avait été engagé au début de notre démarche lorsque nous voulions réaliser nous même notre prototype. Très vite, nous avons engagé un partenariat avec le CRITT M2A, avec lequel nous avons réalisé nos prototypes et ceci dans leurs locaux.

Ce fait rendait « inutile » notre partenariat avec le S.D.I.S du Nord, car il était évident que nous n'allions pas accepter du matériel qui ne nous servirait pas. Nous les avons donc informés de ce point et avons décidé de cesser le partenariat engagé.

QU'AVONS-NOUS REALISE ?

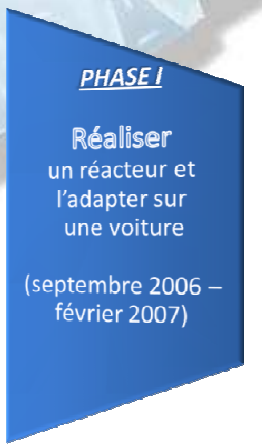


34. Réaliser
54. Tester
67. Informer

I. Réaliser

I.1. Notre démarche

I.1.1. Objectifs généraux



L'un des objectifs techniques de ce projet est d'adapter un système Pantone sur une voiture, en l'occurrence le moteur d'une Renault 25, et de tester ses performances sur banc d'essais.

I.1.2. « Constituer une base théorique solide »

Avant de nous lancer dans une quelconque conception de prototype, nous voulions nous renseigner sur les différents projets relatifs au réacteur Pantone. Notre but était de récolter le maximum d'informations sur le procédé afin de constituer une base théorique solide en essayant de distinguer le vrai du faux.

Ceci se découpait en deux parties :

- une recherche bibliographique sur le « système Pantone », afin de définir exactement l'étendue de notre étude.
- rencontrer une ou plusieurs personnes ayant réalisé un système Pantone. A ce titre, nous avons rencontré un particulier de la région qui réalise et commercialise un dérivé du système Pantone.

Au regard des informations récoltées, il a été décidé par l'ensemble du groupe de réaliser et d'étudier le système issu du brevet original de M Pantone. Notre choix était donc de partir de « la base » pour ensuite optimiser, si besoin, notre prototype.

Le fonctionnement du système que nous avons étudié, tel qu'il est décrit dans le brevet, est détaillé ci-après.

I.2. Le principe du système Pantone

I.2.1. Présentation générale

Cette présentation est celle énoncée dans le brevet initial.

Le système qui y est décrit est adapté pour un moteur de moins de 20 chevaux et se monte directement entre le collecteur de l'échappement et l'admission du moteur. Ce système est composé de différents tuyaux en acier galvanisé et en cuivre dans lesquels circulent les différents gaz. Les deux principaux éléments du montage sont le « réacteur » et le « bulleur ».

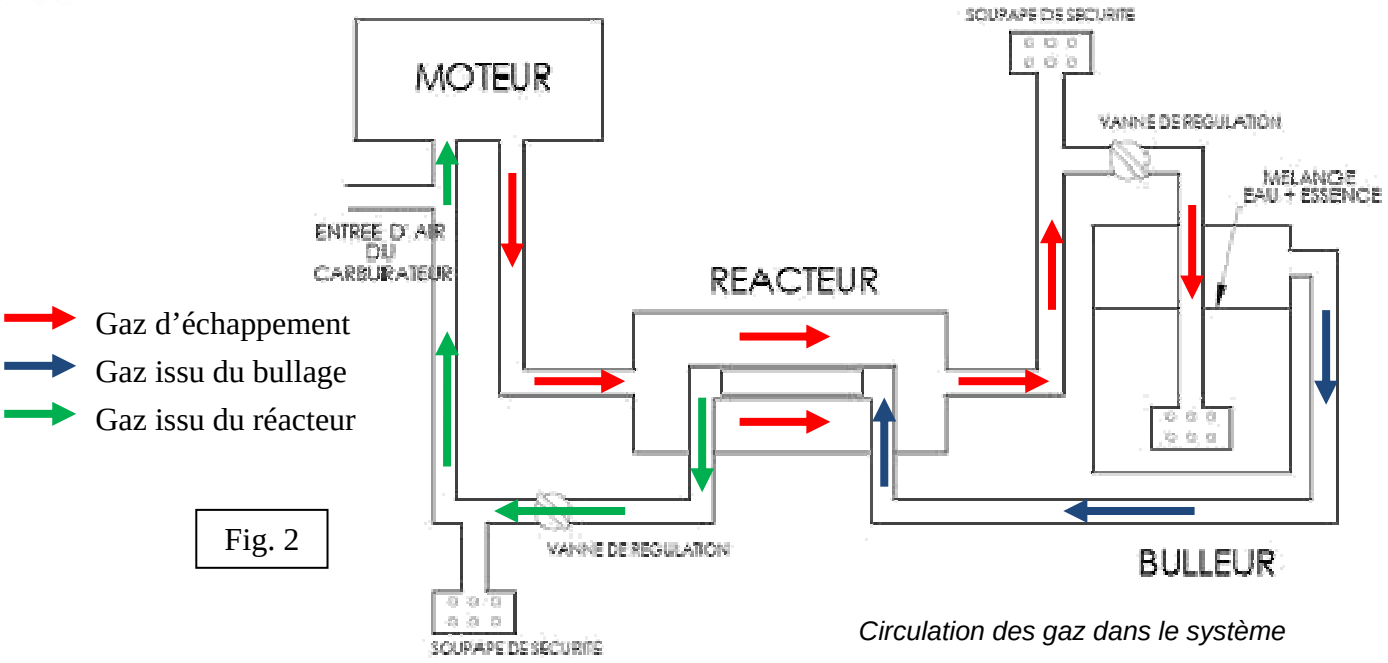


Fig. 2

Circulation des gaz dans le système

Principe général de fonctionnement

Les gaz d'échappement en sortant du collecteur de l'échappement sont à température très élevée et vont pénétrer dans le réacteur dont ils vont chauffer la partie centrale.

Ils pénètrent ensuite dans le bulleur et vont être injectés, par un phénomène de surpression, dans un mélange d'eau et d'essence.

Chargés alors de vapeurs d'eau et d'essence, ces gaz vont ensuite pénétrer dans la partie chauffée du réacteur et vont passer dans un espace de quelques millimètres où il se produirait une réaction qui « améliorerait » ainsi le comburant.

Ces gaz sortant du réacteur sont ensuite réinjectés par l'admission dans le moteur.

I.2.2 le réacteur

Le réacteur est composé de deux tubes concentriques en acier ainsi que d'une tige pleine, elle aussi en acier :

- Premier tube : acier, diamètre 25,4mm, longueur 305 mm
- Deuxième tube en : acier, diamètre 12,7 mm, longueur 418 mm
- Tige pleine : acier, diamètre 12mm, longueur 305 mm

Dans l'espace entre les 2 tubes circulent les gaz d'échappement à une température élevée. Les gaz issus du mélange des gaz d'échappement avec l'eau et l'essence circulent eux dans le sens contraire au gaz d'échappement dans un espace de 0,3 mm entre le tube intérieur et la tige pleine (cf. fig. 3)

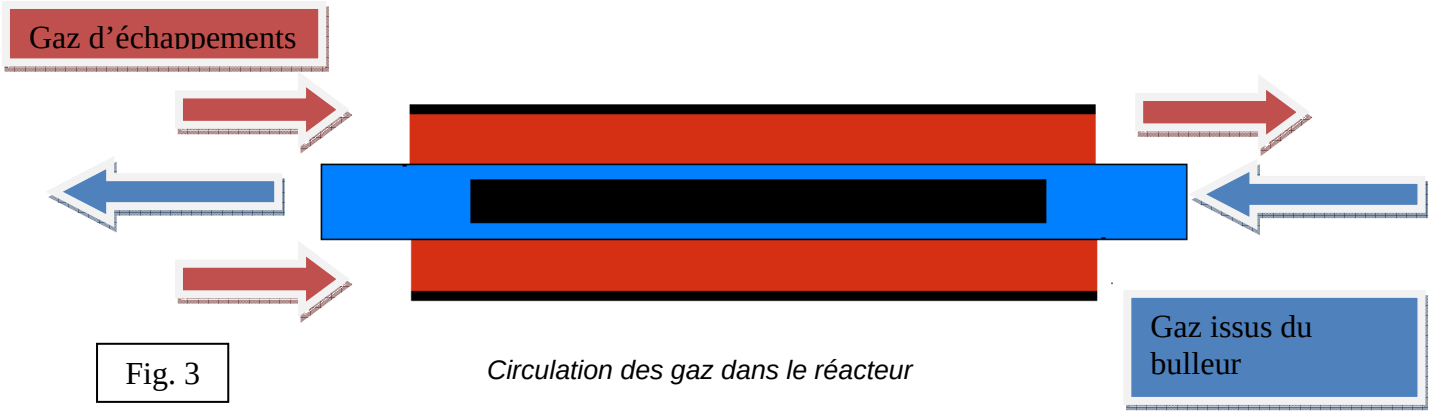


Fig. 3 *Circulation des gaz dans le réacteur*

C'est dans cet espace que ce produirait, selon le brevet original, une réaction libérant de l'hydrogène très énergétique.

Les hydrocarbures et l'eau proviennent du bulleur, une autre partie essentielle du système.

I.2.3. Le bulleur

De manière générale, on peut dire que le bulleur sert de réservoir au système une fois qu'il fonctionne avec le système Pantone.

Ce réservoir contient un mélange d'eau et d'essence dont les proportions énoncées par le brevet sont respectivement 75% et 25%. Un tube dans lequel circulent les gaz d'échappements va plonger dans le liquide, les gaz d'échappement vont faire « buller » le mélange qui va s'évaporer et passer dans un deuxième conduit vers le tube intérieur du réacteur.

Le système une fois monté sur le moteur doit chauffer pendant 15 à 30 min avant de pouvoir être utilisé. Une fois ce temps de chauffe terminé on bascule en système Pantone : tous les gaz d'échappement sont alors redirigés vers le bulleur et l'alimentation en essence classique est coupée.

Le procédé multi-carburant seul fonctionnera en cycle fermé jusqu'à qu'il n'y ait plus de carburant, il faudra alors remplir à nouveau le bulleur avec le mélange eau essence.

I.3. La conception et la réalisation de notre système

Durant cette phase de réalisation, plusieurs choix ont été fait afin d'adapter le système Pantone au moteur J6R de la Renault 25.

Voici quels ont été ces choix.

I.3.1. Réflexion sur la réalisation et l'adaptation

■ ***« Réfléchir aux dimensions »***

La problématique posée ici fut d'équiper un moteur d'une puissance supérieure à 20 CV, car à l'origine le réacteur Pantone est conçu, selon le brevet, pour un moteur inférieur à 20 CV.

Ainsi nous avons dû adapter les dimensions à la contrainte de puissance tout en respectant le principe général du système.

Toutefois, avant de réaliser la moindre modification, nous avons décidé de réaliser le système conforme aux dimensions afin d'avoir une référence.

La réalisation de ce prototype ainsi que des autres sera détaillée ci-après dans la partie réalisation.

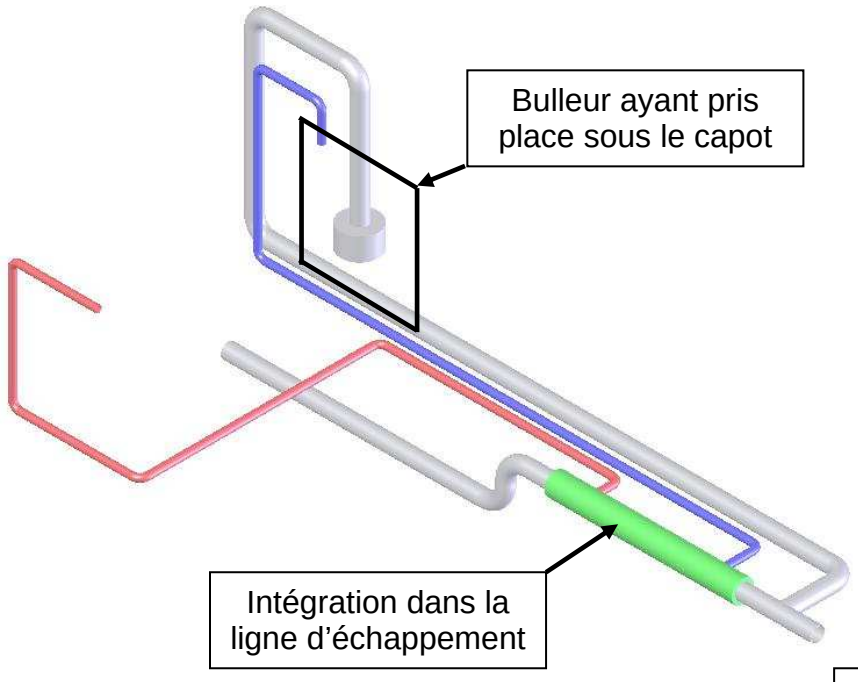
En plus de cette réflexion sur les dimensions, nous avions un souci d'adaptation de ce premier système au véhicule dans le but de réaliser un essai sur piste. Nous avons donc examiné la place disponible sous la voiture et son capot.

Tout d'abord il fallait intégrer le réacteur de telle manière que les gaz d'échappement utilisés soit le plus chaud possibles. Cependant, il fallait que le réacteur soit facilement démontable pour pouvoir le monter sur le banc sans apporter des modifications trop importantes à l'ensemble du système. C'est pourquoi l'équipe technique a décidé de placer le réacteur directement après la tresse sur la ligne d'échappement, afin de recueillir un maximum de chaleur tout en le laissant accessible pour tout changement éventuel.

Les dimensions du bulleur étant assez importantes il ne pouvait pas être placé sous la voiture, pourtant afin d'éviter des pertes de chaleurs il fallait que celui-ci soit assez proche du réacteur, le véhicule devait aussi être testé sur piste. Donc après avoir étudié les espaces sous le capot, il a été décidé de placer le bulleur directement dans un espace libre sous le capot en déplaçant quelques composants facilement démontables vers l'habitacle.

Une fois les choix des différents éléments fait par l'équipe technique, il a fallut élaborer différents plans de ce que nous voulions réaliser. Cela avait pour but d'une part de fournir aux techniciens du CRITT M2A, qui nous aidaient dans la réalisation technique par leurs connaissances et leur équipement, le plan exact du système tel qu'il devait être monté et d'autre part de constituer une base documentaire technique pour de futures réalisations.

Cette première réflexion nous a amené à la modélisation de ce système :



Première modélisation du système sur la voiture

Fig. 4

■ ***Le matériel à utiliser***

Concernant le choix de la matière des différents tuyaux composants le système, il a été fait selon le matériel disponible au CRITT M2A. En effet le centre était déjà en possession de tuyaux d'acier de 52 millimètres diamètre et de tuyaux de cuivres de 16 millimètres de diamètre interne.

En ce qui concerne le bulleur, notre première idée était l'emploi d'un bulleur en verre qui permettrait de visualiser la réaction de bullage et de pouvoir évaluer facilement la quantité de mélange restante dans celui-ci.

Nous nous sommes donc rapprochés du département Chimie Environnement qui nous a fourni plusieurs contacts d'entreprises susceptibles de nous vendre un réservoir en verre de grande capacité qui résisterait à des températures importantes. Les modifications qui auraient été nécessaires par la suite pour laisser passer le système de tuyauterie auraient été réalisées par un fournisseur du département.

L'idée a été abandonnée pour des raisons financières mais aussi techniques. En effet, un tel réservoir de verre est très couteux est nous ne connaissions pas les spécificités du verre qui devait être utilisé (résistance en pression et en température). C'est pourquoi nous nous somme tourné vers un bulleur en acier afin d'effectuer les premiers tests de température et de pression.

Après les premiers tests qualitatifs nous avons définitivement abandonné l'idée du bulleur en verre pour des raisons de sécurité, la pression à l'intérieur du bulleur était tellement importante que l'on observait des déformations du baril en acier.

■ ***Les solutions technologiques envisagées***

Afin de réaliser les différents organes du système nous avons dû réfléchir quant aux solutions technologiques que nous allions employer. Nous avons créé les plans des principaux composants afin d'une part de les réaliser et d'autre part de les intégrer dans le dossier technique destiné au CRITT M2A.

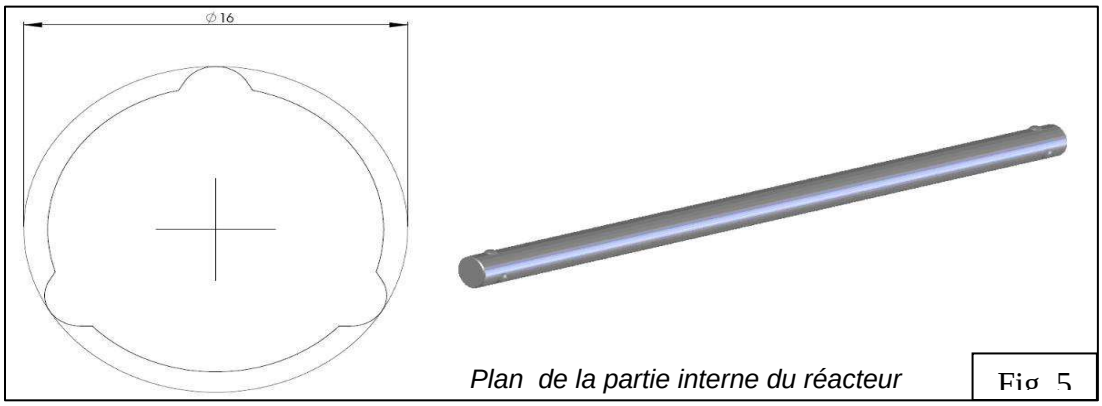
La première étape de la conception du système a été de réaliser le réacteur. Cet élément est la pièce maîtresse du système.

Le réacteur est composé de trois pièces cylindriques toutes concentriques.

Composition :

- un tube extérieur
- un tube intérieur
- une tige interne

La solution utilisé afin de rendre la tige et le tube interne concentrique a été d'ajouter 3 points de soudure espacés de 120° puis de les usiner grâce à un tour manuel afin d'obtenir le diamètre de 16mm souhaité (cf. Fig. 5).



Plan de la partie interne du réacteur

Fig. 5

La seconde partie de la conception a été de rendre concentrique le tube interne et le tube externe. Nous avons réussi cela en positionnant le tube interne concentrique avec le tube externe puis en soudant les coudes, solidaires du tuyau interne, au tuyau externe (cf. Fig.6).

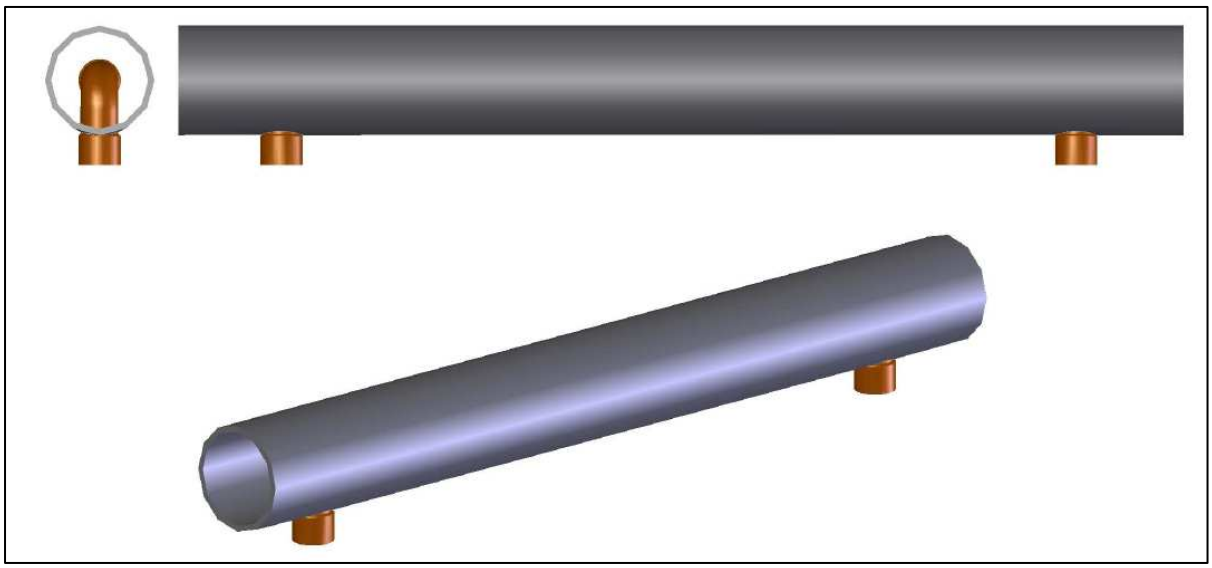


Fig. 6 *Modélisation d'ensemble du réacteur*

■ ***Le choix du moteur***

Les moteurs J6R sont des moteurs qui ont été fabriqués par Renault entre 1988 et 1993. Ils équipaient les Renault 25 TS et GTS.

En particulier, ce moteur est un moteur à carburation : choix judicieux. En effet, dans un moteur à carburation, les réglages d'admission d'air et d'essence se font au niveau du carburateur et non pas au niveau du calculateur. Ceci nous permet de supprimer les problèmes liés à l'électronique et ce qui nous permet aussi de régler mécaniquement et donc facilement la carburation. De plus le moteur Renault J6R disposé dans la caisse de la Renault 25 GTS laisse apparaître de grands emplacements sous le capot, pratique pour y placer le système

I.3.2. La réalisation

Après avoir pris des décisions concernant les dimensions, la matière et la forme du système nous avons passé à l'étape suivante consistant à réaliser celui-ci.

■ ***Le réacteur***

Nous avons réalisé trois réacteurs possédants différentes dimensions afin d'obtenir un système le plus adapté possible à notre moteur tout en respectant le principe du brevet. La réalisation de ces trois réacteurs suit le même protocole et utilise les mêmes moyens, ainsi nous ne développerons que la réalisation d'un seul réacteur.

Voici les photos des différentes étapes de la réalisation de la tige de 14mm :

Fig. 7

3 points de soudures en extrémité de tige

Fig. 8

Tige tournée

Nous avons réalisé les tiges au lycée public Edmond LABBE avec l'aide de Monsieur DENIS, qui nous a fourni les barres d'aciers. Nous avons travaillé sur un tour manuel et d'un poste à soudure MIG de même type que ceux utilisés lors du module « Atelier » de Formation Initiale 1ère Année. Après avoir réalisé les points de soudure (cf. Fig. 7) nous avons tourné la pièce (cf. Fig. 8) afin d'obtenir un diamètre en extrémité de point de soudure de 16 mm.

Ensuite il nous a fallu rendre le tube externe et le tube interne concentriques. Comme dit précédemment nous avons positionné le tube interne concentrique avec le tube externe puis soudé les coudes au tuyau externe. Nous avons réalisé cette partie dans les locaux du CRITT M2A. Le matériel afin de braser, couper et percer ainsi que les matériaux ont été fournis par notre contractant. La réalisation des prototypes a été encadrée par Monsieur BENARD et Monsieur DUFRESNE.

Brasure des coudes sur le tube externe

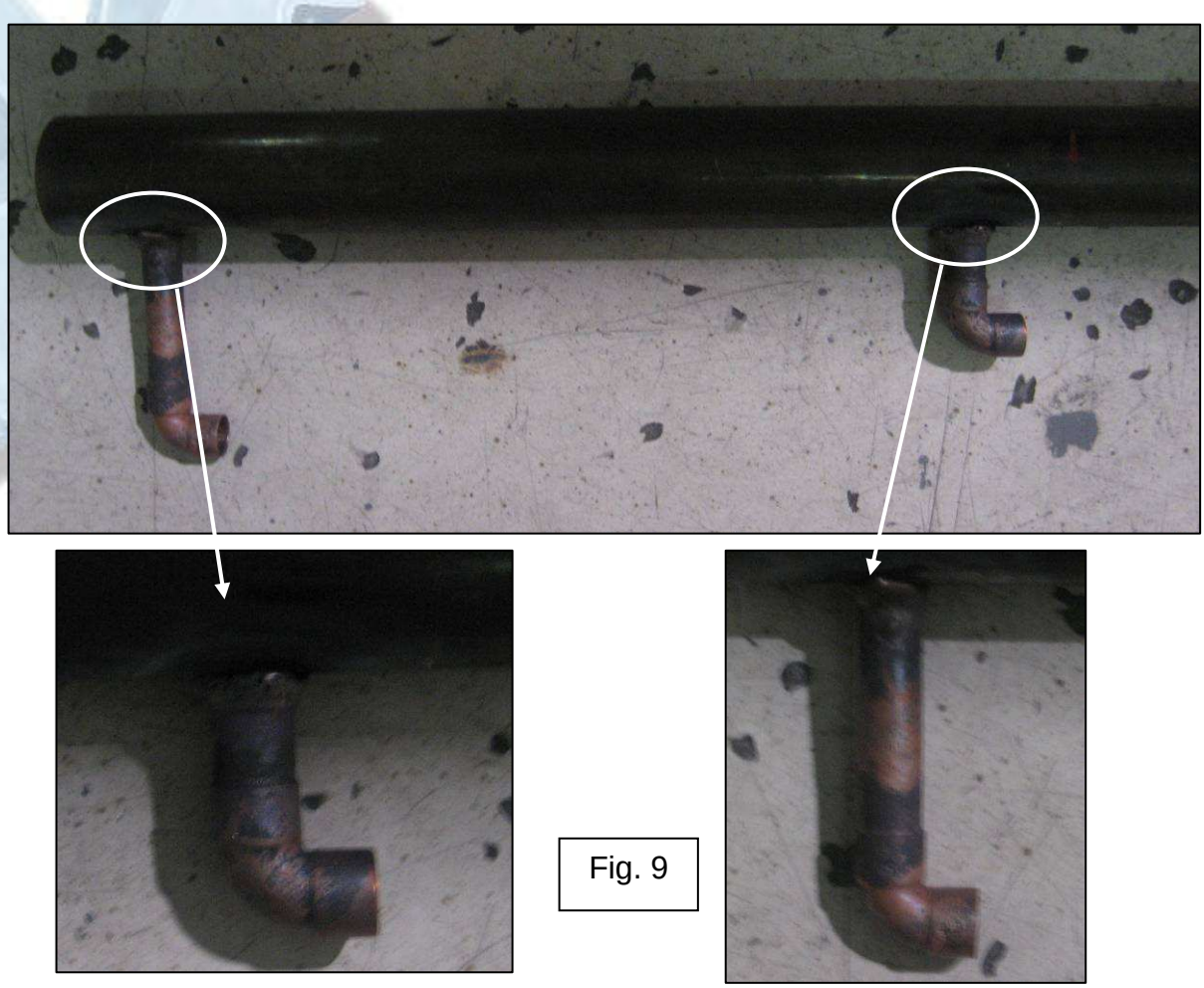


Fig. 9

Premier prototype réalisé et installé sur le véhicule

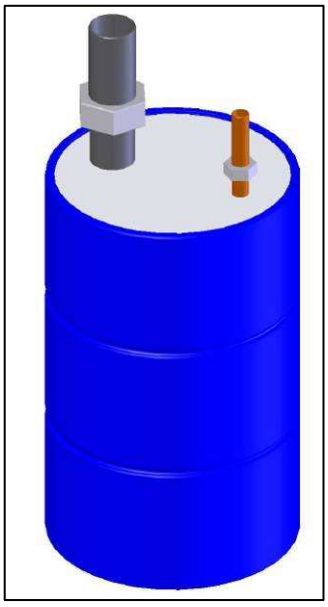
Fig. 10

■ ***Le bulleur***

Le bulleur utilisé lors des tests est un baril en acier, pouvant contenir jusqu'à 30 litres, qui a été modifié afin d'accueillir les systèmes de tuyauterie qui permettent d'acheminer les gaz jusqu'au mélange d'eau et d'essence.

Pour cela un tuyau d'acier, qui comporte à son extrémité inférieure une dizaine de perçages de petit diamètre permettant un bullage plus efficace, est introduit dans le bulleur et est fixé à un raccord fileté vissé dans un trou sur la partie supérieure du baril. Les gaz issus du bullage s'échappent quand à eux dans tuyau de 16 mm de diamètre interne, fixé dans un orifice sur la partie supérieure du bulleur à l'aide d'un raccord fileté. Ces raccords filetés permettent de démonter le bulleur facilement pour la mise au banc et pour introduire et évacuer le mélange eau/essence.

Fig. 11



Modélisation du bulleur

Bulleur

Fig. 12

■ ***Les modifications apportées au véhicule***

Le but du projet n'étant pas la commercialisation de ce procédé, nous ne nous sommes donc pas attardés sur l'aspect esthétique. Voici donc étape par étape les modifications qu'a subies le véhicule afin de pouvoir y monter les différentes parties du système réalisé.

LE MOTEUR :

Le moteur avant :

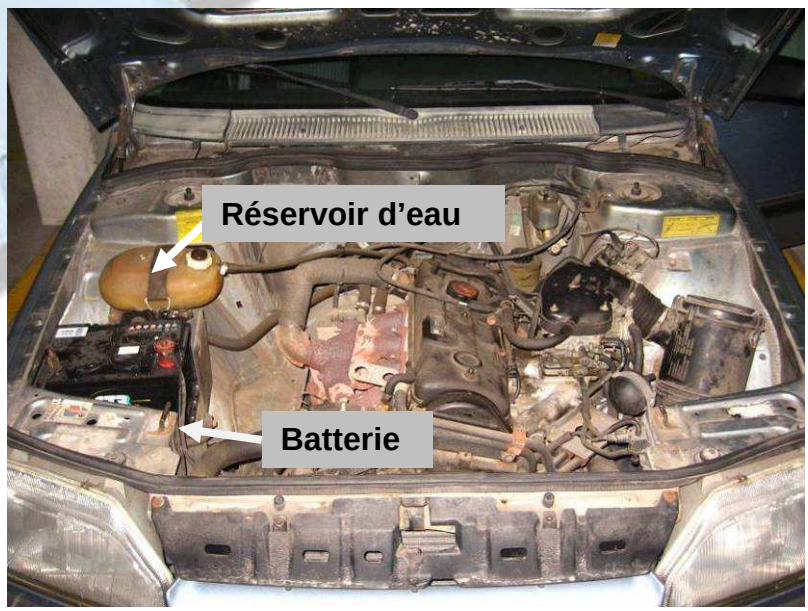


Fig. 13

Dans un souci de minimiser l'utilisation de l'espace disponible, nous avons déplacé le réservoir d'eau et la batterie a été intégrée à l'habitacle. Ceci laissant place à un bulleur de 30 litres contenant le mélange essence/eau.

Le moteur après :

Fig. 14

L'ECHAPPEMENT :

La ligne d'échappement avant :

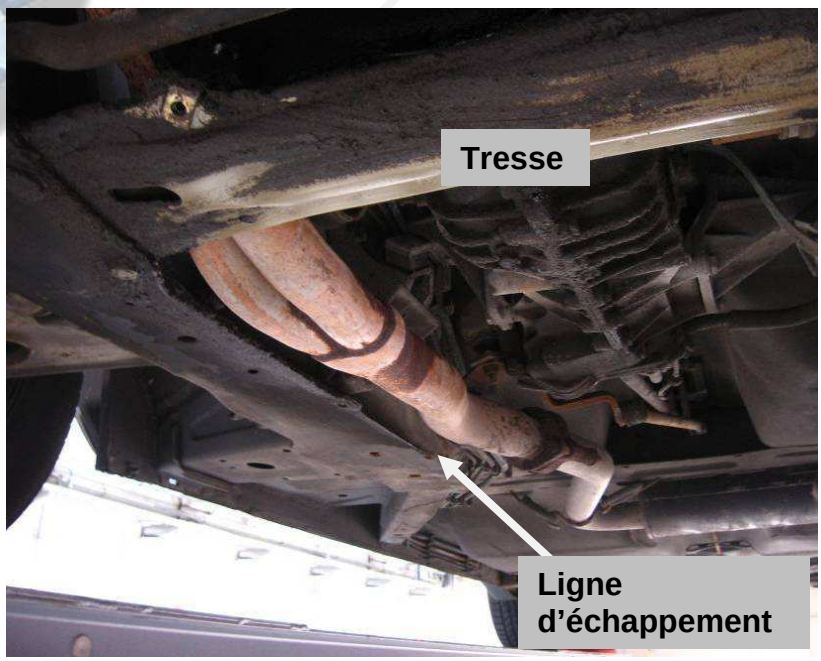


Fig. 15

Le réacteur se couple au moteur en deux endroit : l'admission et l'échappement. Afin de garantir un fonctionnement optimal, nous avons placé le réacteur le plus près possible du collecteur d'échappement, après la tresse là ou les températures des gaz d'échappement sont de l'ordre de 400℃. Ainsi, nous avons découpé un tube de longueur 400 mm dans la ligne d'échappement juste après la tresse et nous l'avons remplacé par un tube comportant le réacteur.

La ligne d'échappement après :

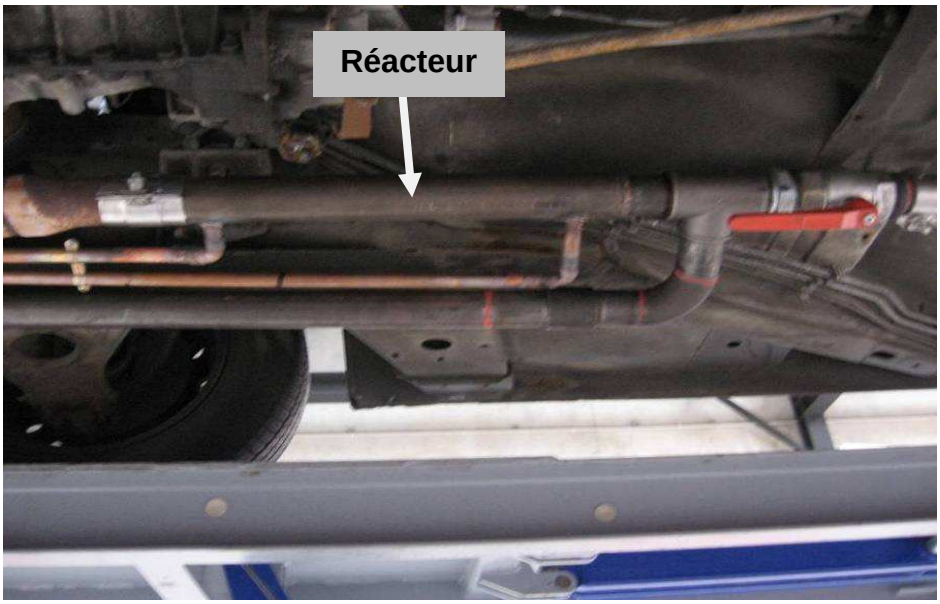


Fig. 16

La vanne présente en fin de ligne (cf. Fig. 16) permet de dévier les gaz d'échappement dans le bulleur où ils se chargent d'eau et d'essence. Les tuyaux de cuivre permettent de raccorder le bulleur, le réacteur et l'admission selon le schéma du brevet initial.

L'ADMISSION :

L'admission avant :

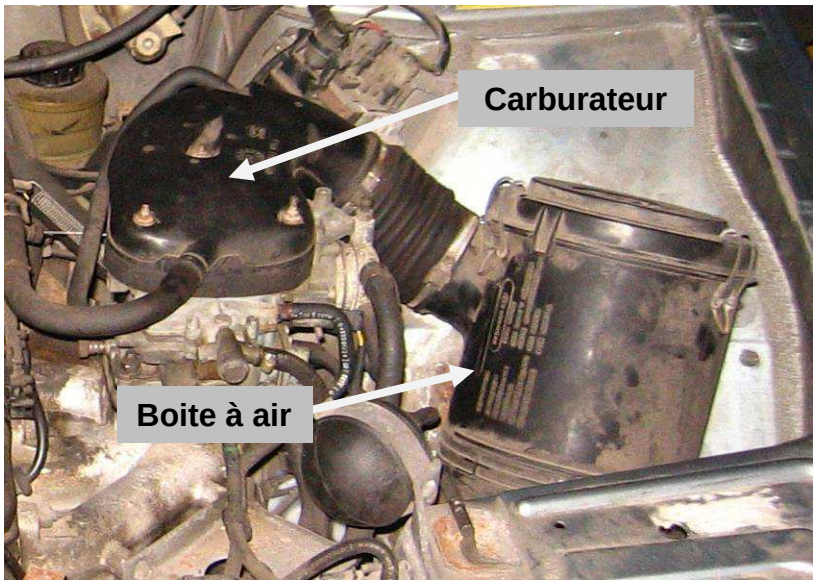


Fig. 17

Etant donné que le moteur a été démonté pour tourner sur banc, la boite à air a été supprimée. Les gaz provenant du réacteur sont alors acheminés jusqu'au carburateur par l'intermédiaire d'un tuyau flexible (cf. Fig. 18).

L'admission après :

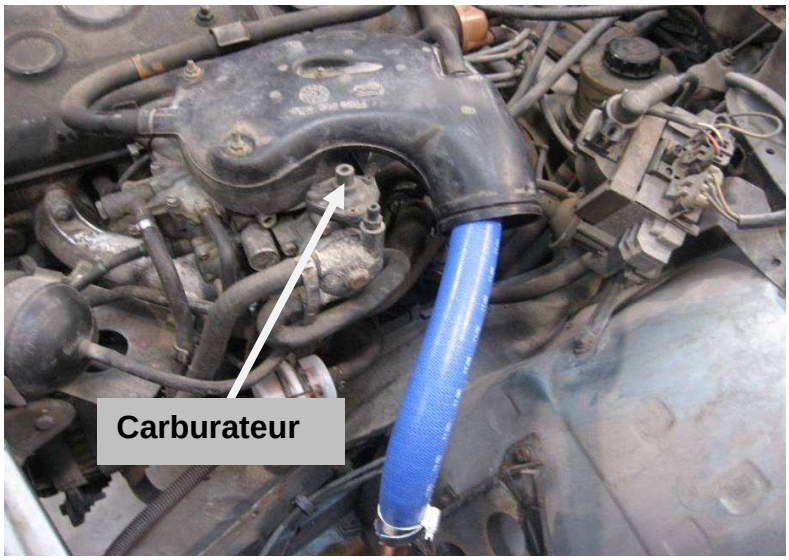
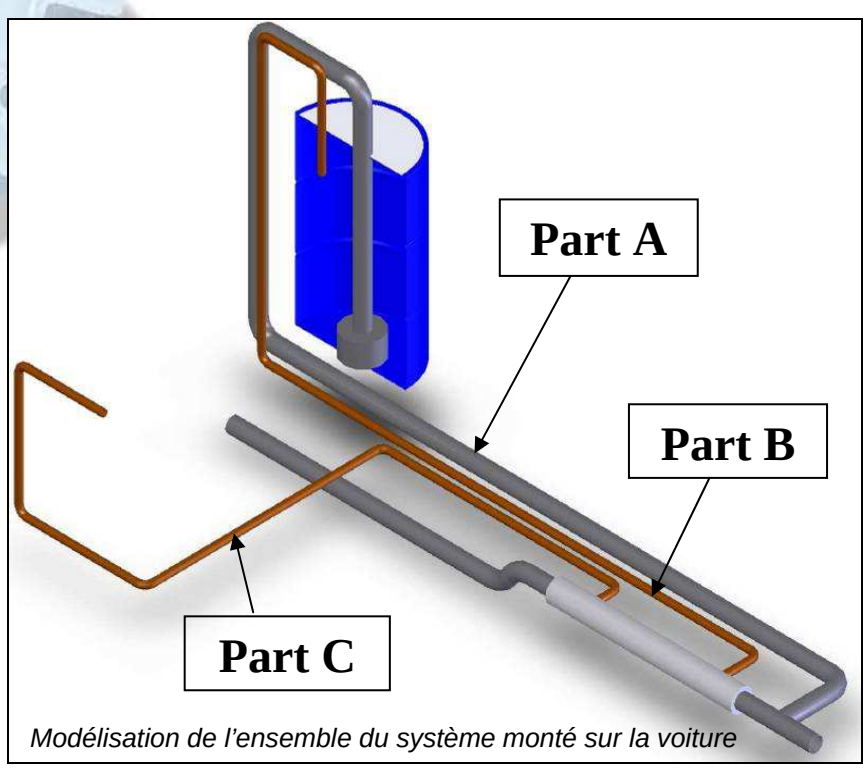


Fig. 18

Il est utile de noter que nous avons placé un coupe-circuit au niveau de la pompe à essence puisque le système fonctionne sans l'arrivée d'essence classique.

■ ***Le circuit d'acheminement des gaz***



Modélisation de l'ensemble du système monté sur la voiture

Fig. 19

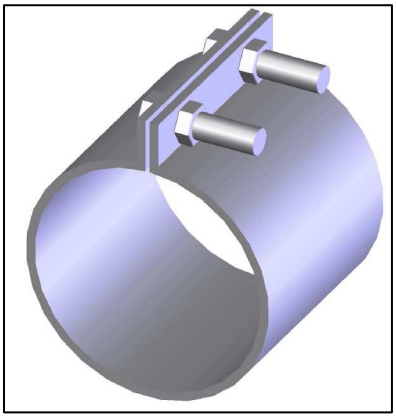
Une fois le véhicule modifié avec le bulleur et le réacteur, l'équipe technique a pu réaliser avec l'aide du CRITT M2A le circuit d'acheminement des gaz.

Afin de relier les organes principaux du système tout en s'adaptant à la place disponible sur le véhicule, nous avons conçu un système de tuyauterie.

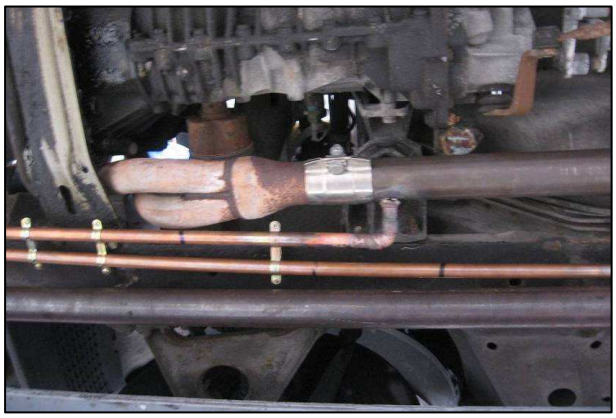
- Part A : connexion entre le réacteur et le bulleur
- Part B : connexion entre le bulleur et la partie interne du réacteur
- Part C : connexion entre la partie interne du réacteur et le carburateur

Il faut préciser que le réacteur est directement relié à la sortie du collecteur grâce à une bride de fixation :

Fig. 20



Bride de fixation



Fixation du réacteur sur la ligne d'échappement

Fig. 21

Part A (Fig.22 et Fig.23) : Nous avons relié au réacteur un tuyau de 52 millimètres de diamètre grâce une fixation fileté relié à un « T » (1). Cette fixation filetée associée à la bride au niveau du collecteur permet le changement de réacteur. Ensuite, avant de relier cette partie au bulleur nous avons intégré un raccord fileté (2) permettant le pivotement de la partie en surface (sur le dessus de la voiture). Car pour remplir le bulleur il faut pouvoir l'extraire de son emplacement.

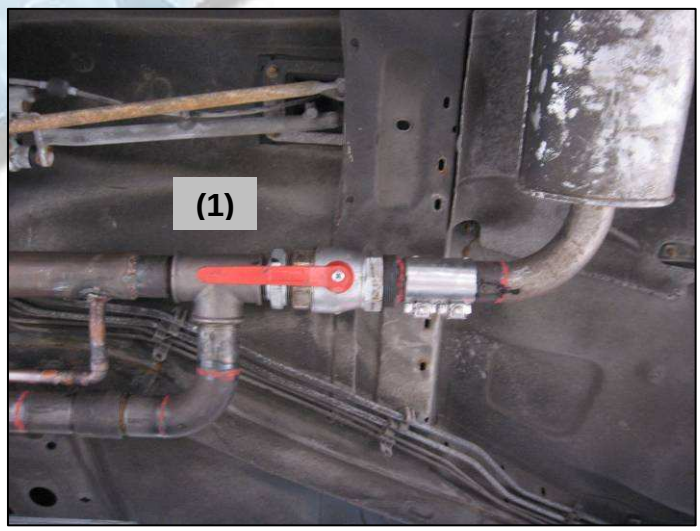


Fig. 22 *Vanne permettant le changement de système*

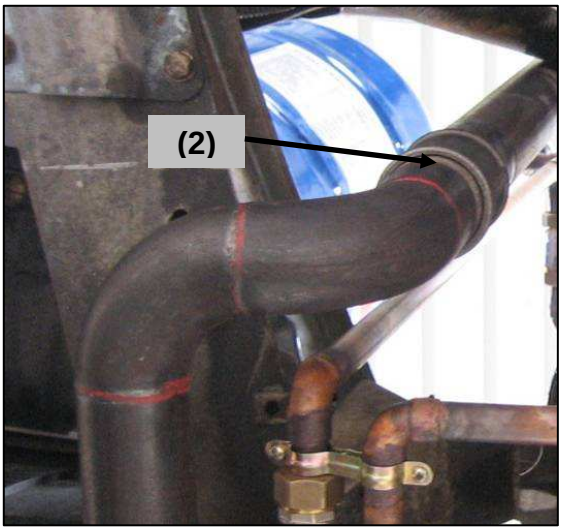
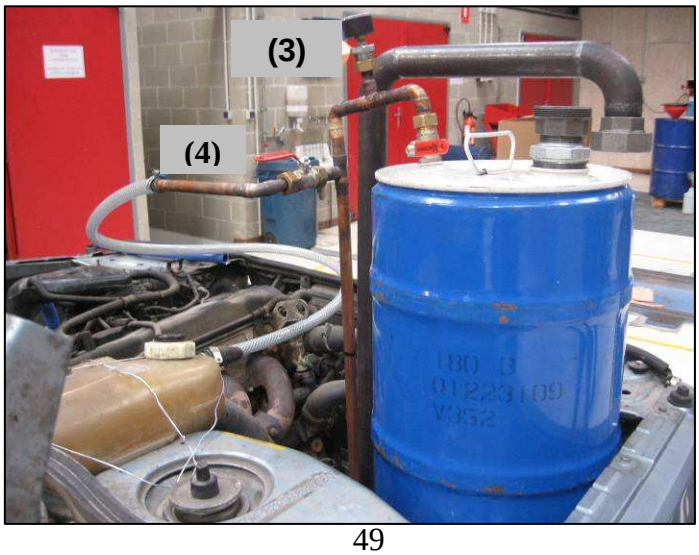


Fig. 23 *Tuyau remontant vers le bulleur*

Enfin la connexion entre ce tuyau et le bulleur a été réalisée grâce à un raccord fileté adapté au diamètre du taraudage présent sur le bidon (cf. Fig. 24).

Part B (Fig.24) : Cette partie est en cuivre de diamètre 16 mm interne et 18 mm externe et est fixé au second trou taraudé du bulleur grâce à un raccord fileté muni d'une vanne afin de retenir le liquide lors de la récupération du mélange restant. Elle a été réalisée d'un seul tenant, il n'a pas été nécessaire d'intégrer un raccord fileté pour le pivotement car ce circuit est flexible. Un manomètre (3) y a été ajouté ainsi qu'une vanne de dépressurisation (4) du bulleur. Enfin le tuyau a été brasé à la partie interne du réacteur.



Bulleur installé sur la voiture

Fig. 24

Part C (Fig.25) : De même cette partie a été réalisée grâce à des tuyaux de cuivres de diamètres 16 mm interne et 18 mm externe. Le tuyau a été brasé au réacteur (1,2) et nous avons mis en place un flexible (3) à l'autre extrémité afin de diriger le flux de gaz vers l'entrée d'air du carburateur.

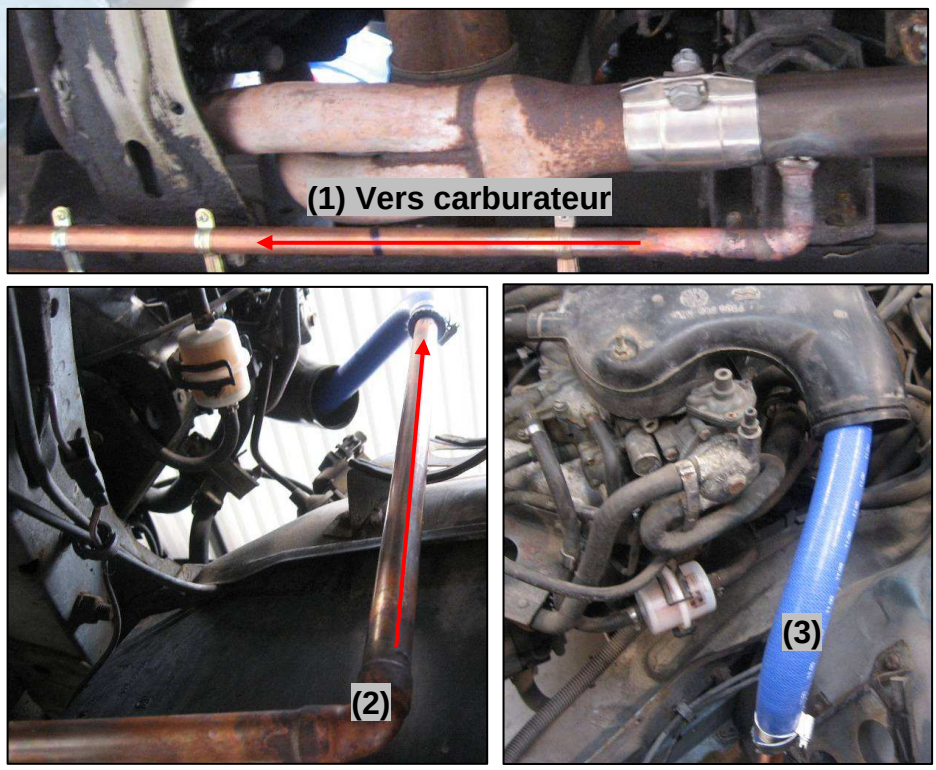


Fig. 25

Circuit des gaz du réacteur au carburateur

I.3.3. Une démarche d'amélioration continue

■ «***Vérifier que l'adaptation est correcte»***

Après avoir installé le système sur le véhicule nous avons démarré le moteur pour faire plusieurs essais qualitatifs et nous avons du en tirer plusieurs conclusions et modifier ainsi plusieurs parties du système avant de le placer sur le banc.

Les conclusions de ce premier essai :

- la validation du procédé, i e : le moteur fonctionne avec le système et sans arrivée de carburant classique
- l'espacement d'un millimètre dans le réacteur contraint trop fortement le moteur qui ne peut fonctionner de façon durable
- le système est opérationnel, il ne comporte aucun défaut.

Suite à ces conclusions nous avons décidé de réaliser plusieurs modifications :

- la réduction du diamètre de la tige interne
- la mise en place d'une vanne en sortie de bulleur afin de dépressuriser ce dernier

C'est pourquoi différents prototypes ont été réalisés afin de pouvoir tester le fonctionnement du système avec différents « réacteurs ». Les différentes tiges internes auront un diamètre de 10mm de 12mm et de 14 mm (système initialement testé).

I.3.4. Mise au banc

Après les premiers essais qualitatifs sur la voiture (cf. Partie tester) le moteur a été placé avec l'ensemble du système sur un banc de puissance permettant d'effectuer plusieurs tests de puissance et de mesurer la consommation du moteur. Le maquettage a été réalisé par les techniciens du CRITT M2A afin de réaliser le support du moteur qui permet de le placer correctement sur le banc. L'équipe technique a participé à la sortie du moteur de la voiture et a effectué plusieurs opérations sur le moteur pour le placer correctement sur le banc.

Fig. 26

Moteur sorti

Une fois sur le banc les techniciens du CRITT M2A et l'équipe technique ont dû faire face à plusieurs difficultés.

La première de ces difficulté a été que le premier moteur placé sur le banc a « serré » car les coussinets du vilebrequin, déjà légèrement endommagés, n'ont pas résisté au fait qu'il y ait un manque d'huile dans le moteur. Une fois le deuxième moteur monté sur le banc, plusieurs fuites au niveau du circuit de refroidissement ont été observées et il a fallu vidanger le moteur pour remplacer les durites défectueuses.

Une fois ces problèmes réglés et les premiers réglages effectués les tests ont débutés. Le système placé sur le banc est composé lui de différentes parties qui sont les suivantes :

- Part A : Connexion entre le réacteur et le bulleur
- Part B : Connexion entre le bulleur et la partie interne du réacteur
- Part C : Connexion entre la partie interne du réacteur et le carburateur
- Part D : Ligne d'échappement

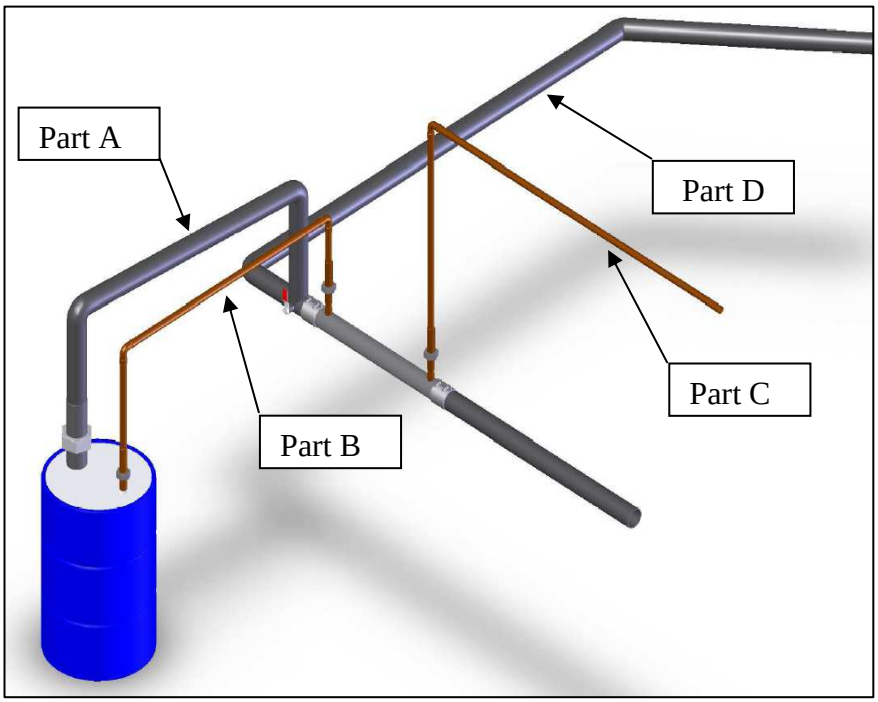


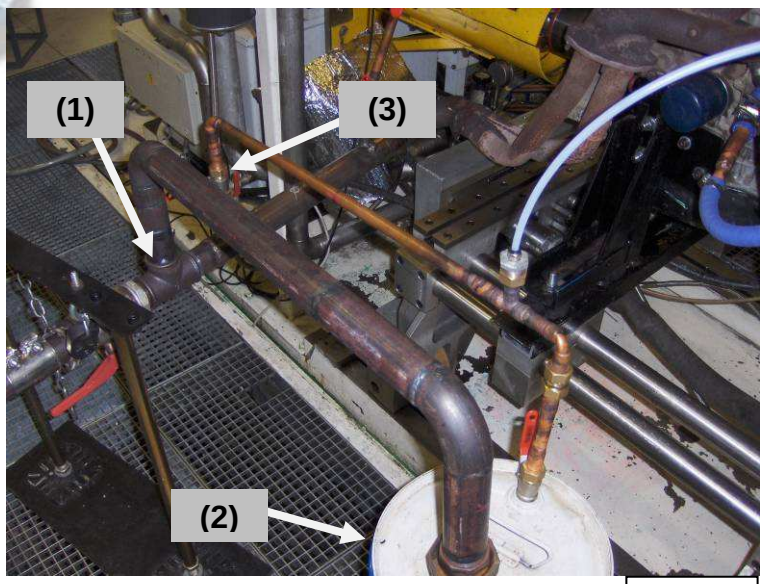
Fig. 27

Modélisation de l'ensemble du système

Plusieurs éléments du montage ont été modifiés afin de l'adapter au mieux au banc et aux tests.

Ainsi plusieurs vannes ont été supprimées, afin de limiter le nombre de paramètres à faire varier durant les tests. Une pompe permettant de mesurer la quantité d'essence injectée dans le moteur, remplace le réservoir d'essence classique.

Part A : La partie de connexion entre la partie externe du réacteur (1) et le bulleur (2) a été modifiée, celle-ci est composée d'un tuyau en acier de diamètre 52 mm et a été raccourcie à 700 mm pour des raisons pratiques mais aussi pour réduire les pertes de chaleurs.



Connexion bulleur réacteur sur le banc Fig. 28

Part B : La partie reliant le bulleur à la partie interne du réacteur (3) a aussi été raccourcie à 700 mm et la vanne présente sur celle-ci a été remplacée par un capteur de pression (4) qui mesure celle-ci à l'entrée du réacteur.

Part C : La connexion qui permet d'apporter les gaz du réacteur à l'admission du moteur n'a pas été modifiée, un flexible a été fixé au tuyau pour apporter correctement les gaz jusqu'à l'ouverture du papillon.

Part D : La ligne d'échappement est quand à elle directement reliée à un système permettant d'évacuer les gaz d'échappement et dans de futurs tests elle sera éventuellement piquée avec des capteurs permettant de réaliser différentes analyses de gaz.

II. Tester

Une fois que le moteur équipé du système fut monté sur le banc, les différents tests ont pu commencer.

II.1. Les premiers essais

Ces premiers essais sont venus après ceux décrits dans la partie I.3.2, ils n'ont pas pour but de déterminer des adaptations technologiques mais de déterminer les performances du système.

Nous avons donc réalisé une première série de tests sur la voiture de manière à déterminer le réglage des différentes vannes offrant un fonctionnement optimal. Ceci afin de limiter le temps d'utilisation des bancs d'essais.

II.1.1. Système issu du brevet

Avant de faire fonctionner le système, nous avons laissé chauffer le moteur comme le préconise le brevet. Le système étant à température, c'est-à-dire que le moteur avait atteint sa température de fonctionnement de 90 degrés, nous avons coupé l'arrivée d'essence et enclenché ce dernier. Nous avons remarqué que le moteur avait du mal à monter dans les tours.

Nous en avons donc conclu que l'espacement d'un millimètre entre la tige et le tuyau interne a très fortement réduit le débit de gaz d'échappement provenant du moteur. Cela a provoqué la quasi-impossibilité de faire fonctionner le moteur. En effet la pression engendrée par la réduction du circuit de circulation des gaz provoquait un arrêt du moteur et une surpression dangereuse dans le bulleur.

Ceci s'explique par le fait que les dimensions du brevet sont données pour un moteur à régime constant. Suite à une remarque faite par le Directeur du centre de recherches, nous avons décidé de tester le système sans tige interne. En effet, le directeur a vu tourner ce système sur une 4L.

II.1.2. Système sans tige interne

Le mode opératoire de tests du réacteur sans tige intérieure est équivalent aux essais précédents.

Nous avons remarqué que le moteur tient le ralentit et monte plus aisément dans les tours. Nous avons donc testé ce prototype sur piste : le système développe un couple suffisant pour faire avancer la voiture.

Nous pensons donc que la tige interne a en fait pour but de freiner les gaz afin qu'il y ait un échange de chaleur plus important (le réacteur ayant pour rôle celui d'un échangeur).

II.1.3. Les premiers réglages

Pour faire les premiers essais qualitatifs sur la voiture, nous avons observé que différents réglages de vannes permettaient d'améliorer l'alimentation du moteur en gaz et donc le rendement du système.

■ ***Vanne située dans le pot d'échappement***

Fig. 29

Vanne située après le réacteur

Cette vanne permet de faire varier la quantité de gaz d'échappement allant dans le bulleur. Quand la vanne est ouverte la totalité des gaz sort par le pot d'échappement. Quand la vanne est fermée la totalité des gaz va dans le bulleur. Cette configuration n'a jamais été testée car le système ne comporterait aucune sortie de gaz et risquerait de provoquer une surpression trop importante au niveau du bulleur, ce qui risquerait de provoquer différentes fuites et présenterait un risque pour les personnes testant le système.

De plus, le système continue à consommer de l'air (via l'entrée d'air) mais ne rejette aucun gaz.

■ ***Vanne située à la sortie du bulleur***

Vannes située en sortie du bulleur

Fig. 30

Cette vanne permet de limiter la surpression qui règne dans le bulleur.

II.2. Passage au banc d'essai

II.2.1 Pourquoi passer sur banc d'essai ?

Le « fonctionnement » (d'un point de vue mécanique, on ne parle pas ici de consommer ou de polluer moins) du système a été validé par les tests avec le réacteur muni de la tige interne car le moteur tourne même s'il il ne développe pas un couple suffisant.

Après les tests effectués avec le prototype sans tige nous avons remarqué que le système permettait de faire avancer la voiture ce qui nous a poussé à poursuivre les tests sur banc avec différents prototypes.

Après une phase de maquettage (réalisée par le CRITT M2A), un support pour le moteur a été monté par les techniciens du CRITT M2A et l'équipe technique a sorti le moteur de la voiture afin de l'installer sur le banc.

Le système a ensuite été modifié pour être adapté à la configuration du banc. Le moteur étant équipé du système les tests plus précis ont pu débuter.

II.2.2. Le choix des variables à étudier

Le logiciel « Morphée » pilotant le banc d'essais est une véritable interface entre l'homme et le banc d'essais.

Ce logiciel nous fournit une multitude de paramètres tout au long de l'essai. Dans l'hypothèse où nous réalisons les premiers essais sur banc d'essai du système Pantone, nous avons choisi de nous concentrer sur les paramètres définissant le plus simplement le fonctionnement du moteur, à savoir :

- la température de sortie d'eau
- la consommation
- le couple
- l'ouverture du papillon
- la vitesse de rotation
- la pression en sortie du bulleur

■ ***Justification du choix des paramètres***

Température de sortie d'eau : Un moteur a un fonctionnement «normal » à une température de 90℃ $^{\pm 2℃}$. Nous avons choisi d'effectuer tous les essais à cette température afin de reproduire à chaque fois les tests dans les mêmes conditions.

Consommation : C'est la variable décisive qui nous permet de vérifier le caractère bénéfique du système.

Lorsque le système est déconnecté, le logiciel mesure la consommation du moteur tout seul : il effectue des mesures toutes les 30 secondes en pesant la quantité de carburant présente dans la bascule (réservoir). La mesure est fiable à 2% près.

Lorsque le système est connecté, la mesure est plus complexe. En effet, nous ne pouvions pas placer une balance en dessous du bulleur du fait des vibrations.

Nous avons choisi d'opérer de la manière suivante :

- Mesurer les quantités d'eau et d'essence que l'on verse dans le bulleur
- Mettre en marche le moteur, régimes et ouvertures de papillon définis par le protocole de tests, en déviant une partie des gaz vers le bulleur sans les réinjecter dans le moteur (vanne en sortie du bulleur fermée). Le but est de réchauffer le bulleur et le réacteur.
- Surveiller l'évolution de la température de sortie d'eau. Arrivée à 90°C, engager le système en coupant l'arrivée d'essence et en ouvrant la vanne en sortie du bulleur.
- Début du chronométrage.
- Arrêt du moteur et fin du chronométrage
- Mesure des quantités d'eau et d'essence présentes dans le bulleur.

Nous obtenons alors la nouvelle consommation d'essence en appliquant la formule suivante : $C= (V_{essence\ initial} - V_{essence\ final}) / T$

avec : C = consommation en $L.h^{-1}$, V = Volume et T = temps de l'essai

Pression dans le bulleur : Il nous fallait surveiller la pression dans le bulleur pour une question de sécurité au niveau des soudures et des raccords.

Couple et vitesse de rotation : Ces deux paramètres nous permettent d'évaluer la puissance du moteur. Deux solutions s'offraient à nous : soit fixer la vitesse de rotation et récupérer en sortie l'évolution du couple, soit l'inverse. Nous avons choisi de fixer la vitesse pour deux raisons. La première étant de faire fonctionner le moteur à un régime de rotation constant, ceci afin de se rapprocher au plus prêt des conditions du brevet initial. La deuxième étant plus une question de sécurité. En effet, cette solution nous permettait de limiter la pression présente dans le bulleur, la pression étant fonction du régime de rotation.

■ ***Le protocole de tests***

Le protocole de tests est le document sur lequel nous nous sommes basés à chaque essai afin de tous les réaliser dans les mêmes conditions.

Il y a chaque fois deux séries de mesures à effectuer, l'une avec le système et l'autre sans le système. Nous avons d'abord défini les mesures que nous allions effectuer avec le système, sachant que pour réaliser ces mêmes mesures dans les mêmes conditions sans le système, il suffisait d'ouvrir la vanne de déviation des gaz d'échappement.

Le tableau qui suit défini les différents essais que nous avions décidé d'effectuer :

Réacteur (diamètre de la tige) / mélange	Ø12mm	Ø10mm	Sans tige
75% d'eau & 25% d'essence	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture
50% d'eau et 50% d'essence	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture
25% d'eau & 75% d'essence	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture	➢ 2000tr/min-100% ouverture ➢ 2000tr/min-50% ouverture ➢ 2500tr/min-100% ouverture ➢ 2500tr/min-50% ouverture

NB : « ouverture » correspond à l'ouverture du papillon qui est proportionnelle à la « manière dont on appui sur l'accélérateur »

■ ***Plan d'expérience***

Etant donné le nombre important de paramètres influents sur le système nous avons décidé de réaliser un plan d'expérience orthogonal afin de limiter le nombre d'expériences et de révéler les meilleurs réglages en ce qui concerne la consommation et le couple.

- **Les facteurs**

	Maitrisable	
Facteurs	Oui	Non
Proportion de gaz récupéré		X
Température du réacteur		X
Dimensions du bulleur		X
Proportion du mélange	X	
Hauteur du mélange dans le bulleur	X	
Diamètre de la tige intérieure	X	
Diamètre du tube en sortie du bulleur		X
Réglage du carburateur		X

- **Choix des modalités des facteurs**

Facteurs	Unité	Modalités		
Proportion du mélange (eau/essence)	%	25/75	50/50	75/25
Volume du mélange dans le bulleur (Hauteur de mélange dans le bulleur)	L (cm)	10 (14,1)	16 (22,6)	20 (28,3)
Diamètre de la tige	mm	0	10	12

- **Plan fractionnaire orthogonal**

N° essai	1)	2)	3)
1	25/75	10	0
2	25/75	16	10
3	25/75	20	12
4	50/50	10	10
5	50/50	16	12
6	50/50	20	0
7	75/25	10	12
8	75/25	16	0
9	75/25	20	10

Nous n'avons pas pu mettre en application ce plan d'expérience car le système ne se montrait pas assez stable pour obtenir des données chiffrées utilisables. Ce plan d'expérience constitue cependant une base pour de futurs projets de recherche.

II.2.3. Les premiers résultats

Les premiers essais ont été effectués avec un réacteur doté d'une tige intérieure de diamètre 10mm.

■ ***Essais de puissance***

Les courbes ci-dessous sont définies de la façon suivante : l'axe des abscisses représente le temps en seconde et l'axe des ordonnées représente l'évolution du couple moteur en $N.m^{-1}$. L'en-tête de chaque courbe précise les conditions de réalisation du test.

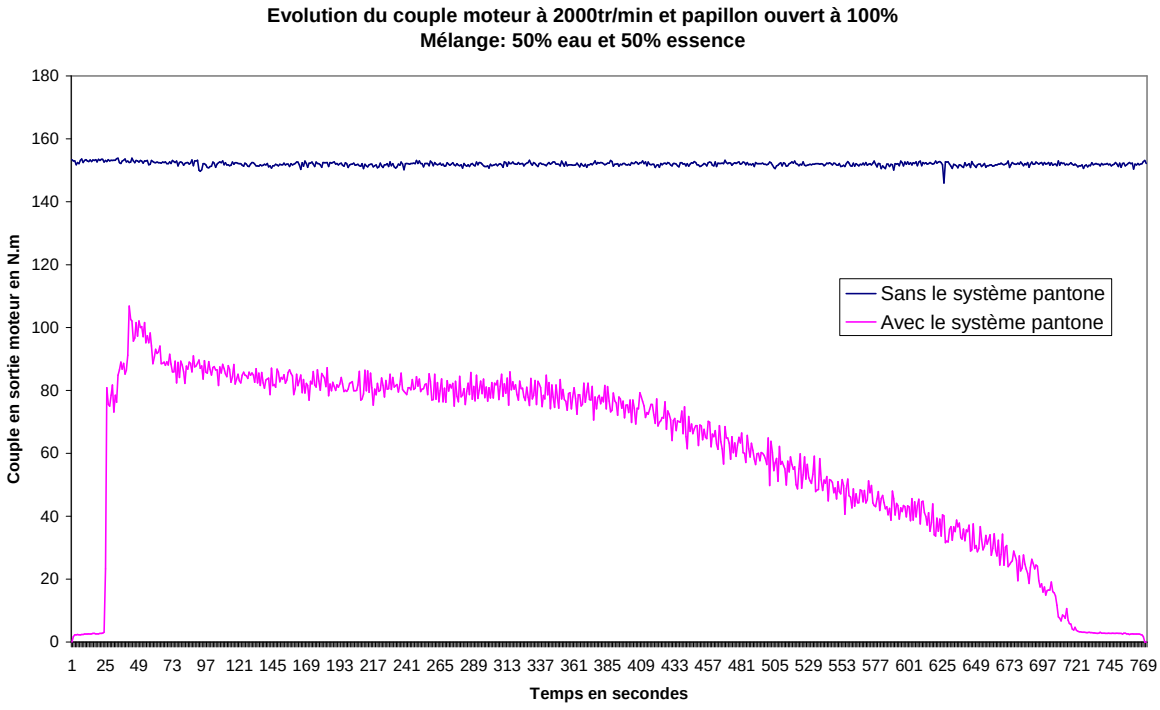


Fig. 31

<u>Observations</u> : Avec ce mélange 50/50, nous remarquons immédiatement que la puissance disponible n'est pas constante au cours du temps. Cette chute de puissance peut s'expliquer par le fait que la hauteur d'essence présente dans le bulleur chute avec le temps et chute plus vite que la hauteur d'eau. Ainsi les gaz d'échappement « emportent » moins d'essence. Cela a peut être pour effet d'appauvrir le mélange alimentant le moteur.

Il y aurait donc un travail de réglage du carburateur à effectuer par la suite. Peut-être aussi que le système n'est tout simplement pas stable à pleine charge (100% d'ouverture du papillon).

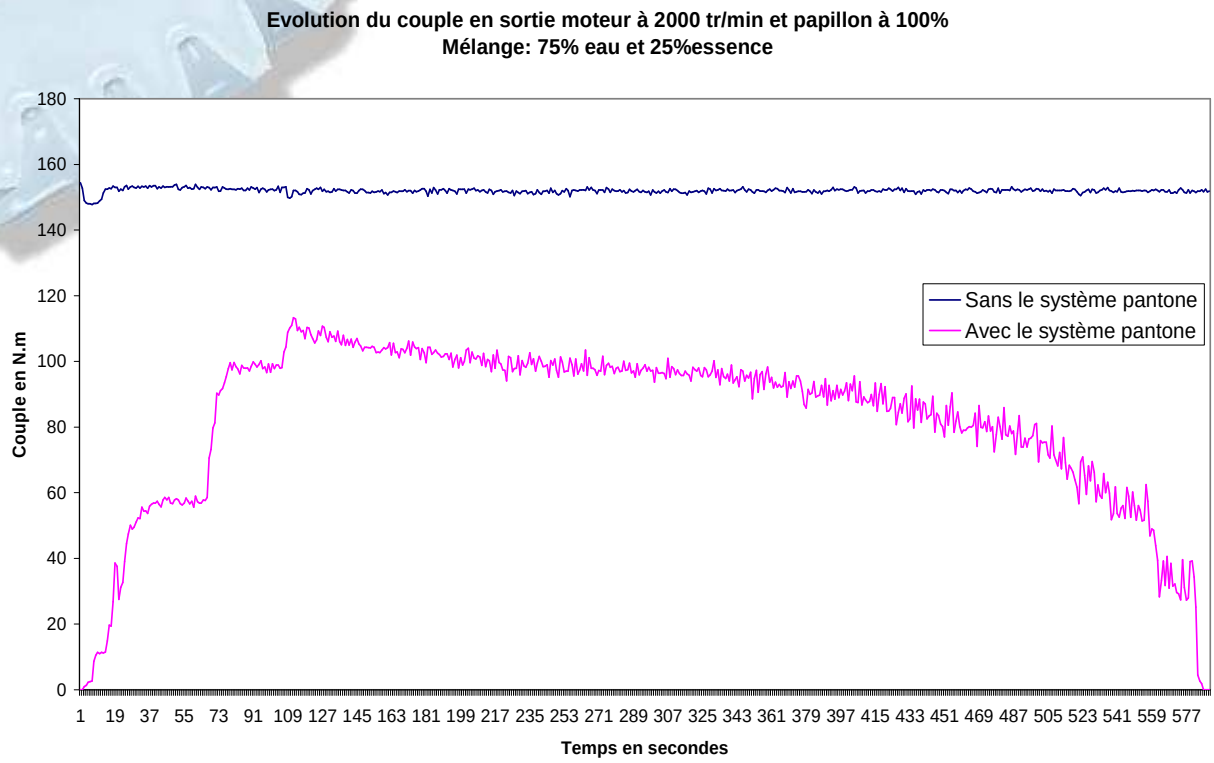


Fig. 32

<u>Observations</u> : On peut remarquer que le système réagit mieux au mélange 25% d'essence et 75% d'eau à pleine charge (ouverture du papillon à 100%). En effet le couple disponible en sortie du moteur, système enclenché, est plus élevé que dans le cas précèdent.

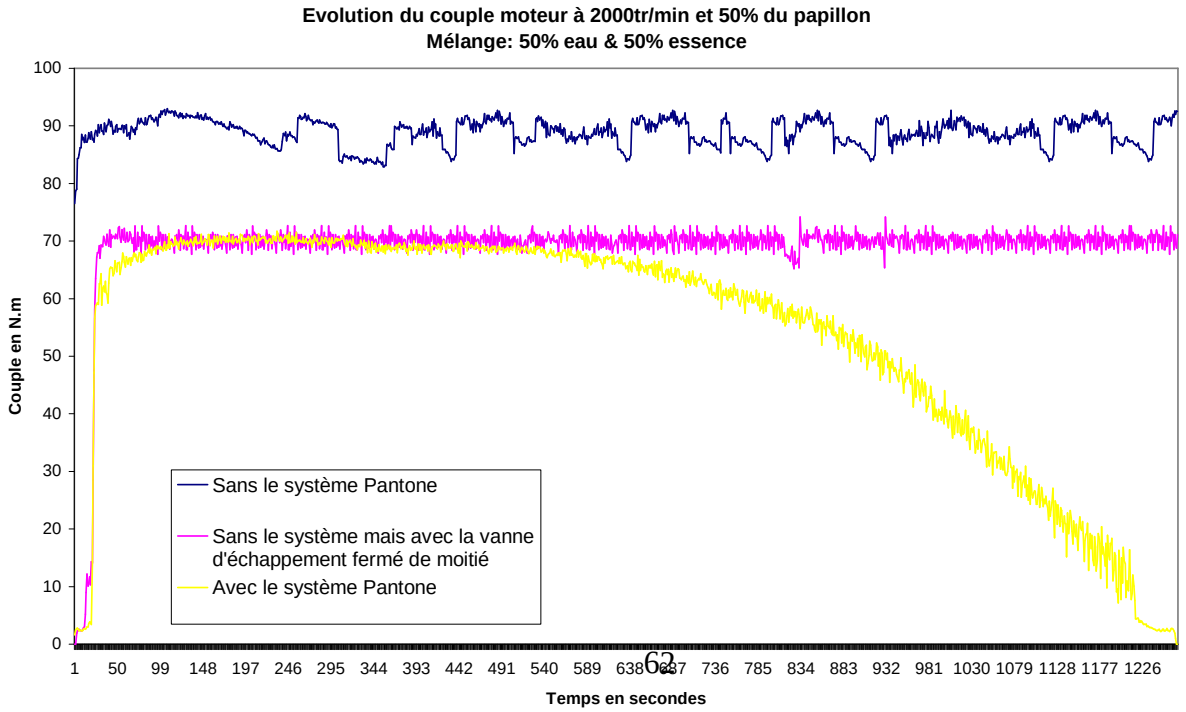


Fig. 33

Observations : La courbe violette montre l'effet de diriger une partie des gaz vers le bulleur et la perte de puissance que ce phénomène engendre.

Cependant, nous remarquons que le moteur réagit mieux au système en ayant un papillon ouvert de moitié. En effet, nous constatons que le moteur fonctionnant avec le système a une puissance stable plus longtemps que lorsqu'on l'utilise à 100%. On peut supposer que les bénéfices du système se font sentir dans la zone (100s----540s) à condition que la consommation soit moindre.

Conclusion : Cette batterie de premiers tests tente à montrer que le système n'est pas stable à pleine charge. Il faut savoir qu'à pleine charge et à 2000 tr/min, le moteur développe une puissance de 43 ch., or d'après le brevet, le système Pantone a été conçu pour des moteurs de moins de 20 ch. Cela pourrait expliquer la perte de puissance constatée.

■ ***Essais de consommation***

Les premiers essais de consommation ont été réalisés avec un réacteur de diamètre 10 mm et un mélange constitué de 50% d'eau et 50% d'essence :

- à 2000tr/min et 100% d'ouverture du papillon : le moteur sans système Pantone consomme 11L/h tandis que le même moteur, avec le système enclenché consomme 16L/h.
- à 2000tr/min et 50% d'ouverture du papillon : le moteur sans système Pantone consomme 6,7L/h d'essence tandis que dans les mêmes conditions, avec le système enclenché consomme 8,3L/h d'essence.

Conclusion : On remarque donc une augmentation de la consommation. Cependant, il est important de préciser qu'aucune modification n'a été apportée sur le moteur. Il est réglé comme s'il fonctionnait sans système. Ainsi peut-être qu'en réglant la richesse de l'admission, en préchauffant le mélange avec une résistance, en limitant les pertes par effet joules… nous pourrions parvenir à consommer moins à la même puissance, nous pourrions parvenir à garder un couple constant en sortie moteur… Ce ne sont bien sur que des suppositions.

Peut-être aussi que ce système ne doit pas être rajouté sur le moteur mais doit être intégré au moteur pour fonctionner. En effet, le système de turbo que nous connaissons tous aujourd'hui et qui est fiable, ne le fut pas toujours. Lors de ces débuts, il était à rajouter sur le moteur et nécessitait de nombreux réglages pour fonctionner correctement.

II.2.4. La phase d'optimisation : *une baisse de consommation*

■ ***Le problème de la richesse du mélange***

Nous savions que régler le carburateur était l'un des éléments clé pour faire fonctionner le système, nous avons donc eu l'idée de surveiller la richesse du mélange.

Afin de contrôler l'évolution de la richesse au cours du temps, le centre de recherche disposait de sonde à placer dans le collecteur d'échappement indiquant directement la valeur inverse de la richesse. Le tout était alors de pouvoir maintenir cette valeur la plus proche de 1 par l'intermédiaire de la vanne présente en sortie du bulleur : plus la vanne est ouverte, plus elle laisse passer les gaz, plus le mélange est riche. Le problème était que cette vanne devait être pilotée par l'un d'entre nous, ce qui n'assurait pas un réglage parfait. Nous avons donc réalisé ce test avec un mélange composé de 5 litres d'essence et de 15 litres d'eau. Le régime moteur était de 2000 tr/min et l'ouverture du papillon fixée à 50%. La courbe ci-dessous traduit l'essai de puissance.

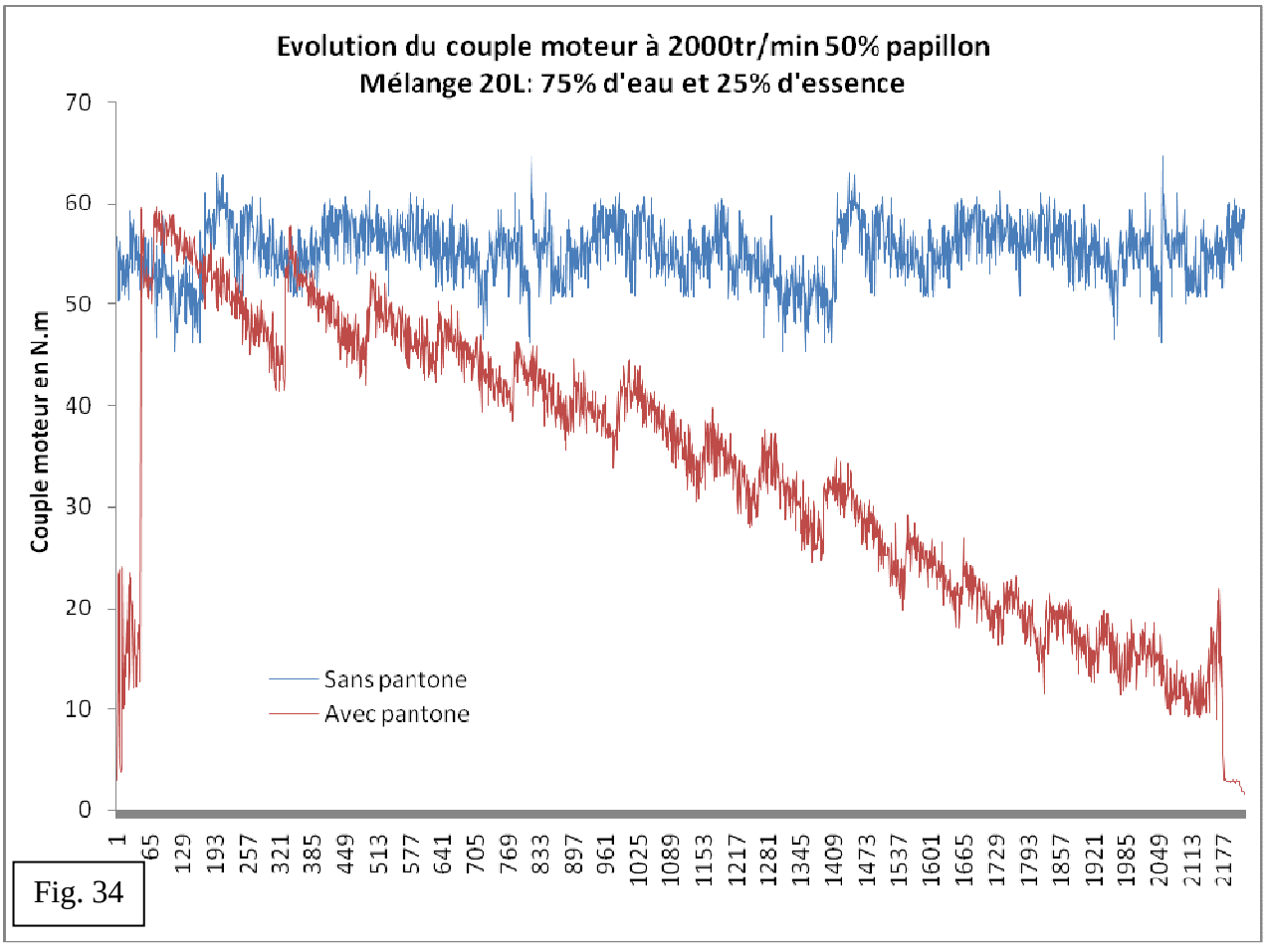


Fig. 34

Observations : Nous constatons toujours une chute de la puissance avec le temps. Cependant, on remarque que chaque fois que la vanne qui régule la richesse est tournée, le couple remonte. Ce test montre effectivement que la richesse du mélange et le couple disponible en sortie du moteur sont liés. Plus la richesse est bonne (proche de 1), plus le couple est important. Or richesse et hauteur de fluide dans le bulleur sont liées. En effet, au fur et à mesure de l'essai, la hauteur de fluide diminue dans le bulleur et la richesse diminue, ce qui explique que nous devions ouvrir peu à peu de plus en plus la vanne en sortie du bulleur.

En ce qui concerne l'essai de consommation, ce test à démontré que nous avions consommé moins : 5,48L/h avec le système contre 6,7L/h sans le système. Cette baisse de consommation de 19% est due au fait que nous contrôlions la richesse du mélange (ni trop riche, ni trop pauvre). Dans les essais précédents, nous ne tenions pas compte de la richesse et donc le moteur devait se retrouver tout d'abord gavé en essence avant d'être appauvri.

Conclusion : Après réflexion, la perte de puissance au cours du temps nous parait logique pour deux raisons. La première étant que nous réinjections des gaz déjà brulés dans le moteur qui, pour la plupart, ne contiennent que peu, voir plus du tout d'oxygène. La seconde étant que le fait de dévier les gaz dans le bulleur bride le moteur et donc la puissance devient moins importante.

Enfin, il semble de plus en plus probable que le mélange de carburant recommandé par le brevet, qui est de 25% de carburant pour 75% d'eau, ne soit pas infondé puisqu'au début de l'essai, il n'y a quasiment pas de perte de couple (les 3 premières minutes) contrairement aux essais précédents.

■ ***Le problème du réglage des vannes***

Un second essai a été réalisé avec les mêmes proportions que le mélange précédent (5 litres d'essence et 15 litres d'eau). Cette fois-ci l'objectif était de conserver le couple constant en manœuvrant la vanne de récupération des gaz d'échappements et le papillon.

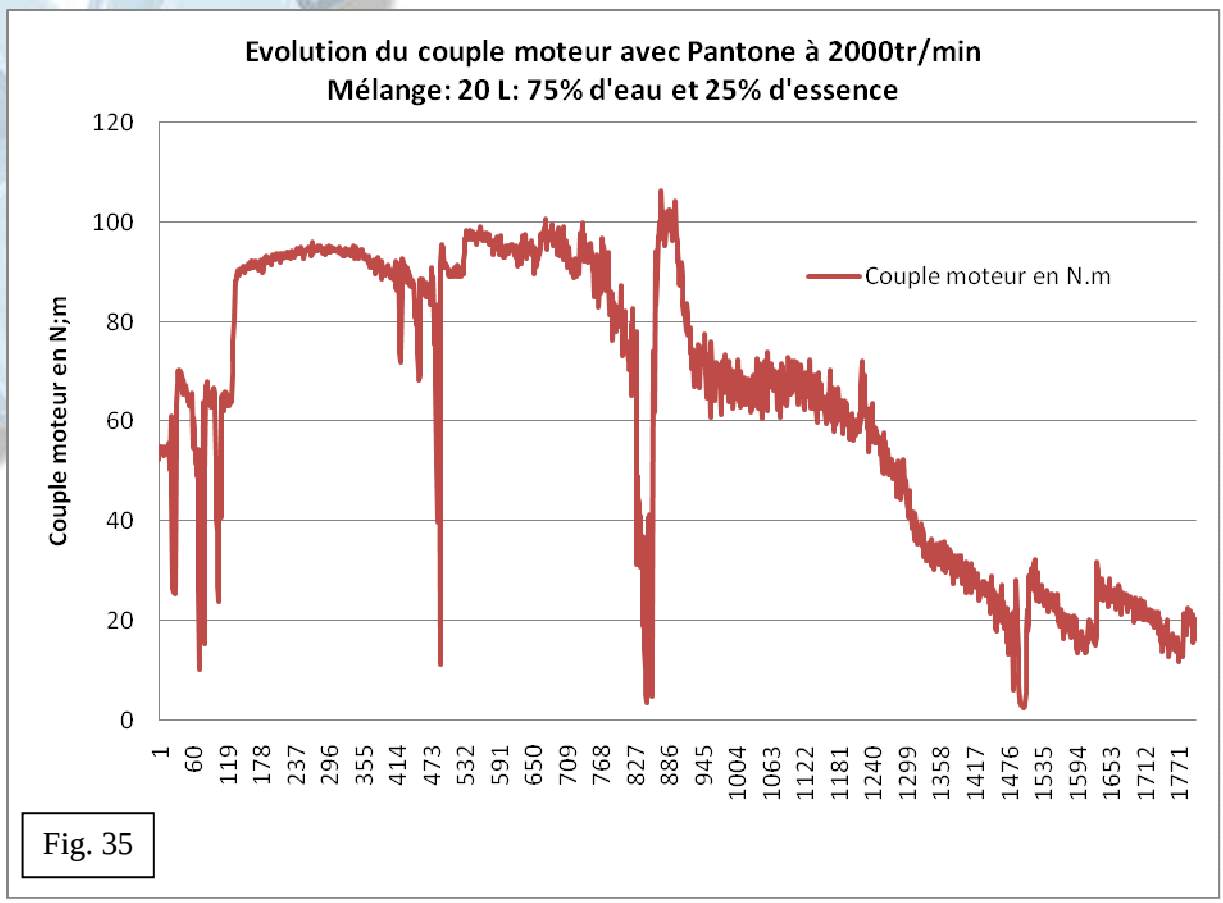


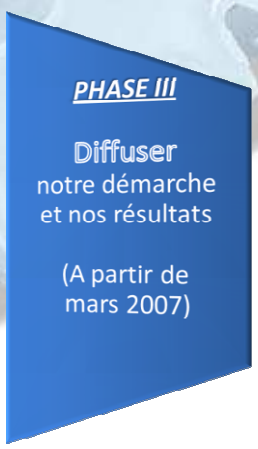
Fig. 35

Observations : On observe que le moteur conserve un couple constant à plusieurs reprises pendant quelques minutes. Pour mieux maîtriser la stabilité du couple sur une courte durée il faut progressivement fermer la vanne de récupération des gaz d'échappement et réguler le papillon. En effet le niveau de mélange dans le bulleur diminue progressivement. Le mélange gazeux s'appauvrit donc et le couple diminue. En fermant la vanne de récupération des gaz d'échappements, nous augmentons la richesse du mélange gazeux et en régulant le papillon nous améliorons la combustion pour conserver le couple constant. Nous sommes parvenus ainsi à atteindre des couples supérieurs à 90 $N.m^{-1}$.

Conclusion : Le principal problème réside encore dans la perte de puissance progressive qui s'explique par la diminution du niveau d'essence dans le bulleur. En effet, il est impératif de pouvoir conserver un couple constant quelque soit la quantité d'essence restante dans le bulleur comme les moteurs sans Pantone avec une faible quantité d'essence dans le réservoir. De plus, le fait de fermer la vanne de récupération des gaz d'échappements fait augmenter la pression dans le bulleur et constitue un facteur de risque.

III. Informer

III.1. Avant propos



La phase d'information du projet echo-moteur se déclinait en deux axes : informer la population le plus largement possible sur notre projet et réaliser un site internet qui, en plus de sa fonction de structure publicitaire pour nos partenaires, devait être une véritable plateforme de communication.

III.2. Pourquoi réaliser une campagne d'information ?

Il est vrai que rien ni personne ne nous obligé à communiquer sur notre projet, nous aurions pu nous contenter d'une étude technique sur le sujet.

Cette décision du groupe de diffuser notre démarche et nos résultats venait d'une volonté commune : proposer une étude objective sur le réacteur Pantone et essayer de lever le flou sur ce procédé et notamment sur les performances que l'on lui attribue.

III.2.1. Le constat : *un manque d'information objective*

Idée de génie pour les uns, arnaque pure et simple pour d'autres, le système Pantone de plus en plus présents dans les médias, attise depuis des années des controverses.

C'est sur Internet que l'on retrouve le plus d'informations et il suffit de quelques clics pour se rendre compte que le sujet du « réacteur Pantone » est très présent. En effet, on ne compte plus les sites de particuliers qui traitent le sujet de manière plus ou moins sérieuse.

De véritables « communautés du Pantone » se sont ainsi créées en France et aux quatre coins du monde. On trouve sur des forums des véritables hiérarchies au sein desquelles certains s'affirment, à coup de photographies, de schémas ou d'explications « scientifiques », comme de véritables spécialistes du sujet.

Plus proche de nous, dans la région Nord - Pas-de-Calais, un nombre grandissant de particuliers utilisent ou commercialisent le procédé Pantone (ou un dérivé) sans savoir véritablement si cela fonctionne.

D'ailleurs, nous avons été amenés à rencontrer un agriculteur de la région qui commercialisait un dérivé du système Pantone. Ce dernier présentait, comme une majorité de personnes sur Internet, la réalisation d'un prototype qui « fonctionne » (c'est-à-dire que le véhicule, sur lequel le système a été adapté, roule) sans aucun véritable chiffre en termes de consommation ou de pollution.

De plus, cette volonté de réaliser une campagne d'information venait aussi du fait que de nombreux reportages et articles sont réalisés sur le sujet mais n'expliquent pas concrètement ce qu'est le réacteur Pantone et quelles sont ses performances. Parfois même, les médias véhiculent des informations erronées : le procédé a même était présenté comme un « moteur à eau » sur certaines chaînes.

Ce qu'il faut également savoir, c'est que nous ne nous déclarons pas comme les détenteurs du savoir et nous ne considérons pas que les personnes ayant traitées le sujet bien avant nous aient tord. Mais si nous nous sommes rapprochés des médias c'est convaincu de réaliser une étude critique et objective en refusant les *a priori* et en nous entourant d'entité capable de certifier notre objectivité.

III.2.2. Notre choix : *lancer une campagne d'information objective*

Au regard du manque d'information claire et chiffrée sur le sujet, nous avons décidé d'informer la population sur notre projet, sans aucune censure sur nos choix et nos résultats et en ayant toujours en tête de rester objectif sur notre démarche.

Cette campagne d'information devait donc s'articuler sur ces deux points :

- la présentation de nos choix technologiques
- l'objectivité de nos résultats (assurée par notre contractant)

Avant de contacter les médias nous nous étions posé deux conditions :

- avoir assez avancé dans le projet
- se doter d'une plateforme de communication sur laquelle les médias et la population pourraient trouver de plus amples informations

De ce fait, en parallèle du travail de l'équipe technique qui devait superviser la réalisation et les tests du prototype, l'équipe communication s'est interrogée sur le type de support que nous devions utiliser pour créer cette plateforme de communication.

Nous avons réalisé deux supports de communication avec les médias : un dossier de presse (cf. Dossier de presse – Dossier Communication) et une plateforme de communication.

III.3. Création d'une plateforme de communication : *www.echo-moteur.fr*

III.3.1. Pourquoi crée un site internet ?

■ ***Diffuser très largement notre démarche***

Selon une étude de Médiamétrie de décembre 2006, plus de 57% des français sont des internautes, soit près de 30 millions de particuliers, et le pouvoir d'internet en termes de communication n'est plus à démontrer. Utiliser internet pour diffuser notre information était donc le choix le plus judicieux pour une diffusion à grande échelle.

De plus, de nombreux projets ou expérimentations sur le Pantone voient le jour mais ne sont que partiellement expliqués sur les sites. Ce que nous avons voulu faire, grâce à notre site web, c'est fournir des explications, des images, des vidéos, des plans expliquant en détails notre étude.

Nous avons donc souhaité créer un site web pour offrir aux particuliers une base documentaire relative à notre étude. A cet égard, nous visons à être le premier site internet français consacré à une étude précise sur le réacteur Pantone, avec le nombre de vidéos et de photos le plus important.

■ ***Financer notre projet***

Créer un site internet nous a également permis, comme il l'a été mentionné auparavant (cf. Partie II), de ramener des fonds en proposant aux partenaires une place sur notre site. Nous avons alors négocié des logos et/ou bannière et/ou pages selon une tarification forfaitaire précisée dans notre dossier sponsoring (cf. Dossier sponsoring – Dossier Communication).

■ ***Aider les prochains projets***

La création de notre site vient aussi du fait que nous même, nous aurions aimé trouvé des informations développées sur des projets portant sur le réacteur Pantone au début de notre démarche.

Et comme, Monsieur BODELLE, Directeur du CRITT M2A, souhaite poursuivre l'aventure de notre projet avec d'autres élèves de l'Ecole des Mines de Douai l'an prochain, nous voulions leur offrir une base documentaire.

De plus, en créant ce site web, l'équipe qui nous succèdera aura en main une plateforme de communication déjà existante, à travers laquelle ils pourront diffuser des nouvelles informations et qui sera déjà référencée sur internet, sur des forums et des moteurs de recherche.

III.3.2. La création du site

■ ***S'approprier des technologies***

Avant de créer le site web, il a fallu s'aligner vis-à-vis des technologies actuelles. En effet, il existe deux principaux types de technologies de création de site web : le format HTML et le format PHP.

Nous avons choisi le HTML car c'est le moyen le plus simple de diffuser de l'information. Il faut savoir que le PHP contribue au contenu dynamique (comme par exemple les forums), cela ne correspondait pas à notre besoin, d'où notre choix de réaliser le site en HTML qui de plus, est plus simple à mettre en œuvre.

Après avoir choisi la technologie à employer, l'équipe communication s'est formée aux logiciels courant de création de site internet (Dreamweaver© et *Fireworks*©).

■ ***Créer un site « agréable » et pratique***

Nous nous sommes documentés auprès du département informatique (cours d'ergonomie, de Flash) afin de déterminer une façon ergonomique et agréable de présenter le site web.

Plusieurs solutions ont été présentées au groupe lors des réunions et la solution retenue fût celle actuellement en ligne :

- Création d'une page d'accueil avec un menu général (1), une section « news » (2), les logos des partenaires, un compteur (3) et notre contact (4).
- Les pages du site ont toutes la même structure : le menu général reste affiché en haut de l'écran et mémorise la section du site où se trouve l'internaute (5) (l'onglet reste allumé), un sous-menu à gauche (6) permet de naviguer dans les différentes rubriques de la section active. Les pages des rubriques s'affichent dans la page active, au centre (7).
- Création d'un site « annexe » en anglais (8), traduction synthétisée du site en français. Cela s'avère indispensable au regard des pays d'origine de nos visiteurs (cf. III.3.4).

Ci-dessous, un aperçu de la page d'accueil et deux pages du site.

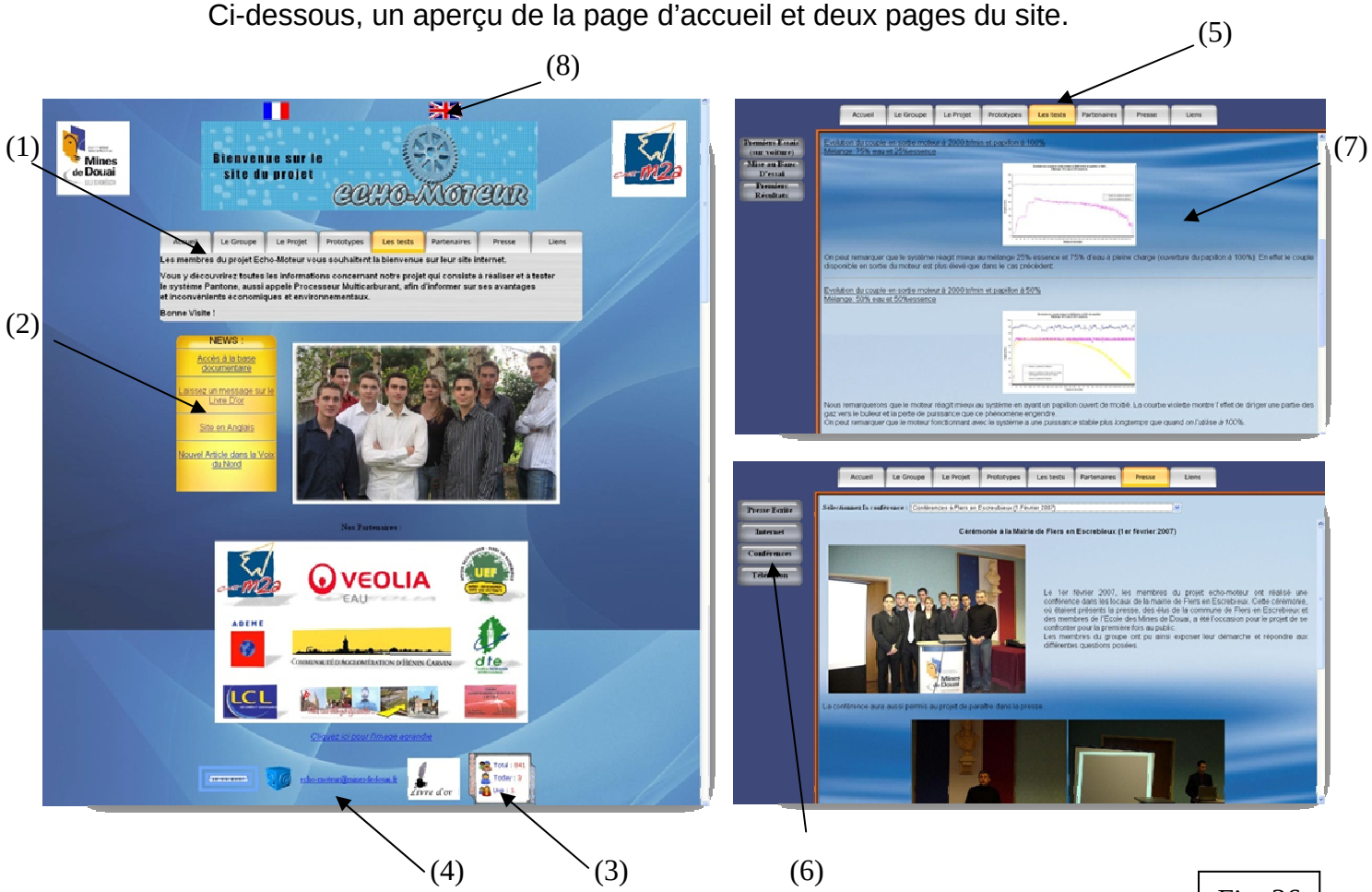


Fig. 36

Pour rendre le site agréable, nous allions à la fois simplicité et graphisme. Par exemple, nous utilisons toujours le même bouton, avec du texte à l'intérieur, qui change de couleur.

Fig. 37

Bouton de navigation du sous-menu

Ou encore des animations flash qui allient à la fois qualité (grâce à leur graphisme vectoriel) et faible « poids » (donc un chargement rapide).

Fig. 38

Une animation flash du site

Ce sont aussi ces animations flash qui donnent l'accès aux internautes à une bibliothèque d'image.

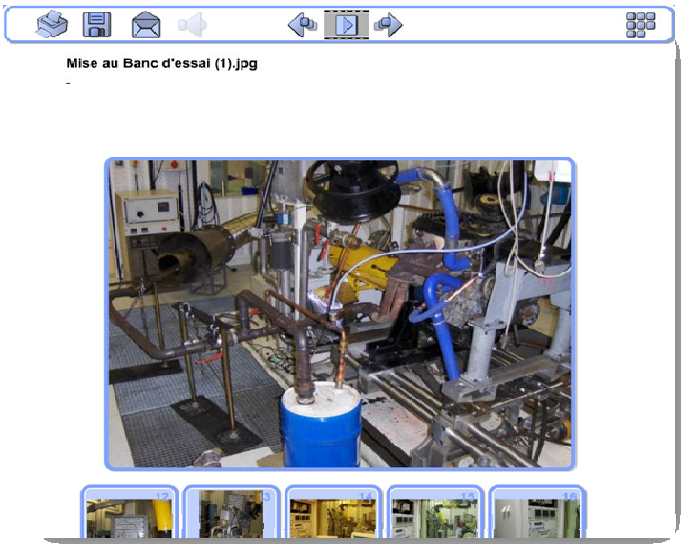


Fig. 39

Exemple d'une galerie d'image du site www.echo-moteur.fr

III.3.3. Difficultés rencontrées

■ « ***Rendre le site accessible à tous*** »

Pour rendre le site accessible à tous les utilisateurs d'internet, la première difficulté était de gérer l'affichage sur des écrans de tailles différentes. Ainsi, nous avons optimisé l'affichage du site pour qu'il puisse s'afficher correctement sur un écran de 19' comme sur un écran d'ordinateur de 15'. (Avec une résolution différente bien sur)

L'autre difficulté vient du fait que les internautes n'utilisent pas tous les mêmes logiciels pour naviguer sur internet. Et chaque logiciel ne « réagit » pas de la même façon pour un même site.

Voici la répartition des navigateurs les plus utilisés sur notre site internet à la date du 23 Avril 2007 :

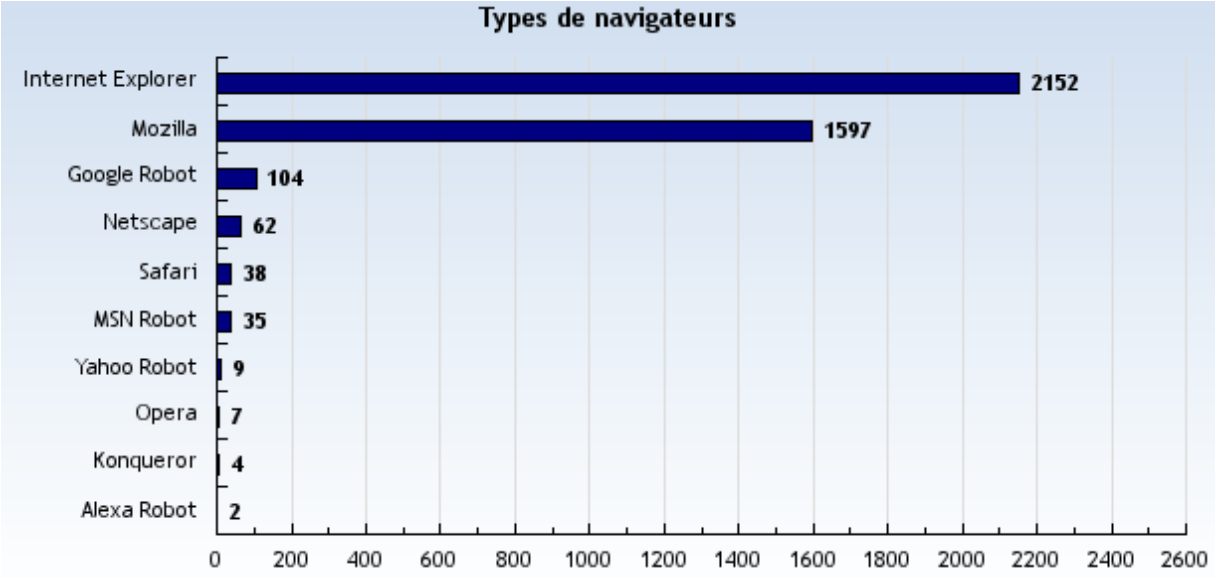


Fig. 40

Il a fallu rendre notre site compatible avec les différents navigateurs internet, notamment avec Internet Explorer et Mozilla. Il y a néanmoins toujours des problèmes avec quelques navigateurs quant à l'affichage d'images ou d'autres problèmes liés à des restrictions de logiciels de sécurité mais nous avons fait le plus possible pour limiter les erreurs d'affichage, surtout lorsqu'il s'agit d'informations importantes comme du texte. Aujourd'hui, presque tous les navigateurs offrent aux internautes les informations que nous voulions transmettre, c'est donc une réussite malgré les quelques soucis de compatibilités.

■ ***Rendre le site rapide d'accès***

Nous nous sommes efforcés de rendre le site rapide même si la bande passante de l'utilisateur était faible. En effet, les images présentes sur notre site sont, à premier abord, réduites (donc se chargent rapidement) et s'agrandissent seulement après un « clic ».

De plus, le format utilisé est le JPG (image compressée), ce qui permet d'avoir des images de qualité avec un poids faible. (environ 100 ko pour une image correcte).

Nous utilisons aussi quelques animations flash très légères qui se chargent donc rapidement sur les pages.

Ces deux points permettent donc d'avoir des pages fournies en informations, notamment visuelles, qui se chargent rapidement.

Aussi, grâce à la structure du site bien choisie, c'est-à-dire des pages découpées en 3 cadres, le navigateur charge d'abord les cadres contenant les menus. Cela permet aux internautes de visualiser les menus du site rapidement et ils peuvent donc choisir leur section préférée sans même devoir attendre le chargement total d'une page.

■ ***Gérer les réactions des internautes***

Une autre difficulté est arrivée plus tardivement : la gestion des réactions sur les forums, spécialisés (ou non) sur le réacteur Pantone, sur lesquels nous nous sommes référencés et réactions des visiteurs de notre site via notre livre d'or.

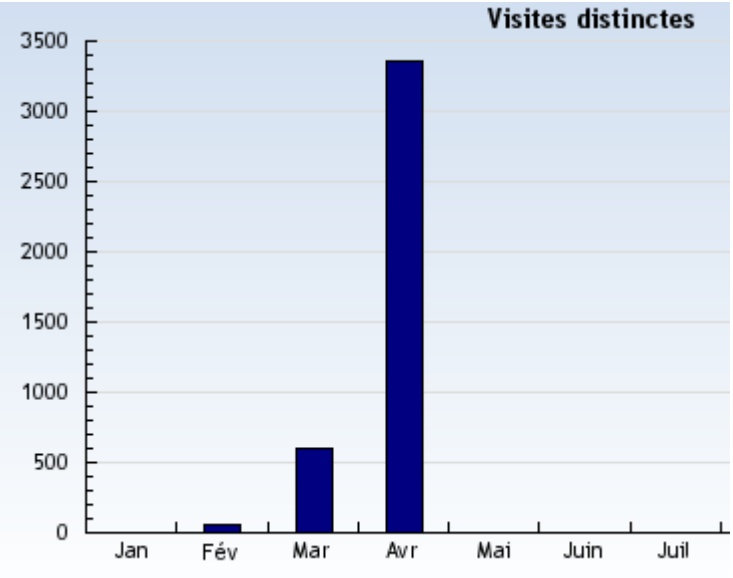
Nous apprenons beaucoup grâce aux remarques, indications et critiques des différentes personnes nous adressant un message. Bien sur, leur répondre prend un temps considérable mais cela fait partie intégrante de la communication et cela nous est bénéfique et le sera encore plus à l'équipe qui nous succèdera.

III.3.4. Statistiques

Avertissement : Les statistiques et données présentées ci-dessous sont issues de données provenant de notre hébergeur (1and1) à la date du 23 avril 2007(3 mois après la mise en ligne de notre site web www.echo-moteur.fr).

■ ***Visites***

Cette analyse résume toutes les pages ouvertes par un visiteur précis au cours d'une visite unique. Un visiteur est comptabilisé uniquement lorsqu'il ouvre plus d'une page et qu'il ne s'écoule pas plus de 30 minutes entre chacune des pages.



Mois	Visites Uniques
Février	62
Mars	606
Avril	3 363
4 031 Visites Uniques	

Fig. 41

Remarque : Nous disposons d'un compteur de visites sur la page d'accueil de notre site. Ce compteur compte les visites uniques à raison de 1visiteur/jour. On peut lire, le 23 Avril 2007, plus de 1350 visites donc bien moins de 4031. Mais, la méthode utilisée pour compter n'est pas la même entre le compteur gratuit et notre hébergeur d'où la différence, qui est en fait, normale.

■ ***Géographie des visites***

Ces statistiques classent les domaines de premier niveau (TLD) suivant leur pays d'origine. Les domaines gratuits comme .com, .net, .org, .biz, et .info ne peuvent pas être situés géographiquement.

Cela permet de découvrir ainsi de quels pays les visiteurs arrivent.

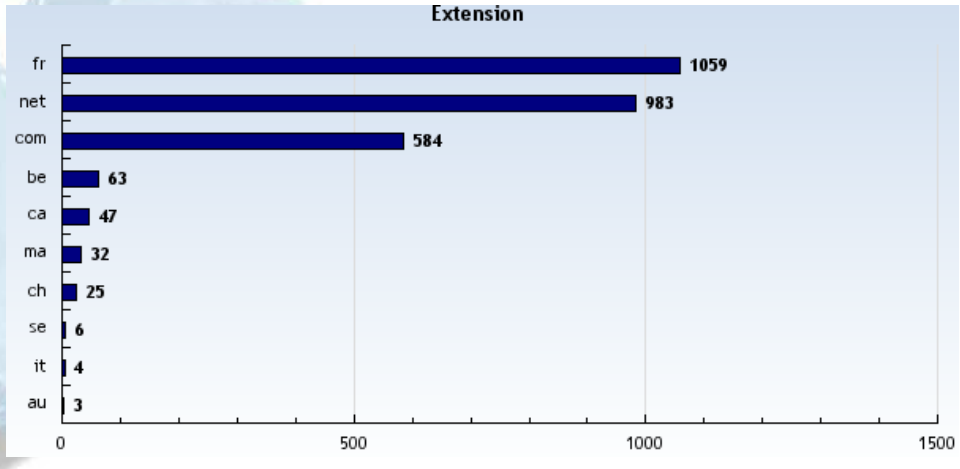


Fig. 42

Rang	Domaine de premier niveau	Visites Uniques	%
1	fr- France	1059	37.57%
2	net- Ordinateurs en réseau et organisations	983	34.87%
3	com- commercial, pour les organisations à but lucratif	584	20.72%
4	be- Belgique	63	2.23%
5	ca- Canada	47	1.67%
6	ma- Maroc	32	1.14%
7	ch- Suisse	25	0.89%
8	se- Suède	6	0.21%
9	it- Italie	4	0.14%
10	au- Australie	3	0.11%
11	de- Allemagne	2	0.07%
12	in- Inde	2	0.07%
13	jp- Japon	2	0.07%
14	lu- Luxembourg	2	0.07%
15	nl- Pays Bas	2	0.07%
16	tr- Turquie	2	0.07%
17	es- Espagne	1	0.04%

Base : 2819 résultats sur 4031 visites uniques parmi lesquelles 1212 inconnu(es) / n'ont pas pu être évalué(es).

■ Repérer les problèmes

Grâce à notre hébergeur, nous pouvons avoir accès à des données montrant les problèmes sur les pages de notre site et qui provoquent des erreurs. C'est donc pour nous un moyen d'améliorer notre site en corrigeant ces problèmes et cela servira à la prochaine équipe.

Par exemple, le dernier problème recensé vient d'un document téléchargeable qui contenait un accent : accessible sur Mozilla mais pas sur Internet Explorer. Ce problème est résolu grâce à cette technologie, disponible grâce à notre hébergeur.

III.4. Echo-moteur dans les médias

Toutes les informations sur nos parutions dans les médias concernent celles effectuées à la date de rédaction de ce rapport, soit le :

Toute nouvelle parution fera figure d'une annexe remise au jury le jour de la soutenance.

III.4.1. En quoi sommes différents des autres ?

Vouloir réaliser une étude objective ressort très fortement de ce rapport, mais comment le faire comprendre avec autant de conviction aux médias ? Comment se démarquer de ceux qui ont avant nous contacté les médias sans véritablement avoir de chiffres à l'appui ?

Ce que nous avons fait valoir au travers d'un dossier de presse (cf.) c'est que de nombreuses personnes en France fabriquent, utilisent ou même commercialisent le système que nous étudions. Qu'il y a déjà eu des reportages réalisés dans les médias mais aucun reportage n'a traité d'une démarche véritablement scientifique.

L'objectivité de notre démarche rigoureuse rend notre projet innovant et unique. Ce que nous faisons correspond en effet à une démarche d'ingénieur, qui se veut critique et scientifique. Le fait est que nous étudions le système sans *a priori* sur ses performances. Nous nous appuyons sur des faits et des résultats chiffrés pour déterminer si oui ou non le système fonctionne.

Pour cela, nous travaillons avec un Centre de Recherche capable de garantir la véracité de nos propos. Nous nous sommes également entourés d'un partenaire industriel reconnu : VEOLIA EAU, d'autres entités œuvrant dans le domaine de l'environnement et des administrations publiques.

En résumé, nous avons insisté sur ces points :

- Notre projet est un projet encadré par une Ecole d'Ingénieur
- Nous travaillons avec un Centre de Recherche homologué
- C'est la première étude véritablement sérieuse sur le réacteur Pantone
- De nombreuses personnes s'intéressent aux performances du système et attendent des résultats

III.4.2. Echo-moteur dans la presse écrite

Nous avons réalisé 4 articles dans la presse écrite.

■ ***L'Observateur du douaisis - Article du 01/02/07***

Avec les élèves de l'école des Mines

Le projet «éco-moteur» présenté

Entre la phase prototype et la phase test, les élèves ingénieurs de l'école des Mines de Douai sont venus présenter au public le projet éco-moteur.

➤ Depuis septembre 2006, huit élèves-ingénieurs travaillent sur un projet de moteur Pantone. Adapté sur une voiture, ce type de moteur permettrait de faire des économies de carburant tout en réduisant l'émission des gaz d'échappement.

La pollution automobile n'est un secret pour personne. Les gaz d'échappement ont mauvaises réputations et pourtant, il suffirait simplement de les réutiliser.

Huit élèves de 2e année de l'école des Mines de Douai ont eu cette bonne idée. Ils l'ont présentée le week-end dernier dans la commune à l'invitation de l'Union écologique flersoise. S'inspirant du réacteur Pantone breveté en 1998, les étudiants expérimentent depuis septembre 2006 un procédé si simple pour eux.

Moins consommer, moins polluer avec l'éco-moteur

« *Je connaissais un ami qui souhaitait réaliser un moteur Pantone. Un petit groupe s'est vite formé à l'école pour en faire de même. Le projet éco-moteur est né* », rappelle Johan Degelder.

Autour de l'heureuse invention de Paul Pantone, des élèves sensibles aux problèmes écologiques liés notamment à la pollution automobile : « *Moins consommer et moins polluer sont les atouts du moteur présenté* », s'exclame Johan.

S'appliquant à tous les moteurs thermiques, le réacteur Pantone utilise l'eau dans son processus de fonctionnement. « *Nous pouvons mélanger jusqu'à 80% d'eau au carburant* », précise Denis Duquesne, chef du projet éco-moteur.

L'eau et le carburant sont ensuite portés à ébullition grâce au gaz d'échappement. Au final, il en sort un nouveau gaz. « *Un gaz amélioré* », assure le chef du projet.

Appuyé par de nombreux partenaires, notamment par la municipalité de Flers et l'UEF (Union écologique flersoise), les étudiants travaillent avec un centre de recherche automobile. « *A l'heure actuelle, nous ne pouvons donner aucunes données chiffrées mais les tests en labo sont prometteurs. Les premiers tests sur bancs d'essais seront réalisés en mars à bord d'une R25* », explique Denis Duquesne.

Vendredi soir, à la salle des mariages, certains auraient souhaité en savoir un peu plus sur les performances de ce bio moteur. D'ici quelques semaines, les étudiants reviendront communiquer les résultats de ces tests.

L'Observateur du Douaisis du jeudi 1er février 2007

17

Nous avons bénéficié d'un article dans l'Observateur du douaisis à l'occasion de la conférence que nous avons réalisé à la Mairie de Flers en Escrebieux (cf.), le 01 février 2007.

A l'époque, les tests n'ayant pas encore été réalisés, nous avons orienté notre discours sur notre démarche.

Fig. 43

■ ***La Voix du Nord - Article du 01/02/07***

POLLUTION

Des élèves ingénieurs de l'école des Mines regardent à la loupe le réacteur Pantone

Un groupe de huit élèves ingénieurs de l'école des Mines de Douai a été reçu par la municipalité et l'Union écologique flersoise. Ils s'intéressent de très près au réacteur Pantone, un procédé de réutilisation des gaz d'échappement.

Aujourd'hui, l'activité humaine et notamment l'utilisation des énergies fossiles continue de ravager notre planète. Il est donc de l'affaire de tous de prendre conscience des conséquences à long terme de nos actions et de nos choix.

C'est pourquoi, dans le cadre de leur scolarité à l'école des Mines de Douai, un groupe de huit élèves-ingénieurs a décidé de s'engager dans un projet s'inscrivant dans la politique actuelle de réduction de consommation d'hydrocarbures.

Le projet « écho-moteur » s'intéresse au procédé multi-carburant appelé réacteur Pantone. Le brevet du réacteur a été déposé par Paul Pantone en 1998. Le réacteur est un processeur multi-carburant permettant la réutilisation des gaz d'échappement. Ce système est une micro-raffinerie ne nécessitant aucun apport d'énergie extérieure. Le fluide parcourt le circuit grâce au vide créé par le fonctionnement du moteur. Le système se compose d'un réacteur et d'un bulleur.

La chaleur des gaz d'échappement est utilisée pour chauffer la partie interne du réacteur. Les gaz d'échappement sont acheminés vers le bulleur dans lequel ils se chargent de vapeur d'eau et de carburant (d'où l'appellation de procédé multi-carburant). Le nouveau gaz obtenu est injecté dans la partie interne du réacteur, il y circule dans le sens opposé aux gaz d'échappement. En sortie du réacteur, le gaz est ensuite envoyé avec une certaine quantité d'air dans le moteur, via le carburateur. Ainsi, le cycle fermé se crée.

Un soutien financier et technique

Ce procédé soulève de nombreuses interrogations auxquelles ces élèves ont choisi de répondre.

Ce projet, débuté en septembre 2006, se conclura en mai 2007 avec la publication dans les médias des résultats des tests obtenus par l'équipe « écho-moteur ».

Parmi les partenaires de ce groupe d'élèves-ingénieurs figure la ville de Flers-en-Escrebieux qui participe financièrement au projet. L'Union écologique flersoise présidée par Alain Fiquet va mettre à leur disposition son carnet d'adresses et surtout sa longue expérience en matière de conférence à thème et d'atelier destiné au public.

Pour Denis Duquesne, le chef de projet, « *écho-moteur est l'occasion de concrétiser la créativité technique d'un groupe dans des perspectives environnementales et économiques.* » Pour Sarah Delbar, la trésorière et la seule fille de ce groupe, « *ce projet s'inscrit dans une démarche réellement scientifique : le fait d'informer à partir de résultats concrets a pour but de faire avancer la recherche.* » ■

Les huit élèves ingénieurs ont été reçus par l'Union écologique flersoise qui, avec la municipalité de Flers, les épaule.

Cet article a également été réalisé à l'occasion de la conférence donnée à Flers en Escrebieux.

Cet article insiste plus sur les aspects techniques du projet et est très proche de notre dossier de presse.

Fig. 44

■ ***La Voix du Nord - Article du 07/04/07***

POLLUTION

Le réacteur Pantone passe au banc d'essai de l'école des Mines

Des élèves ingénieurs de l'école des Mines travaillent sur un processeur dit « multi-carburants » qui permet la réutilisation des gaz d'échappement.

PAR BERTRAND BUSSIÈRE

douai@lavoixdunord.fr

Les étudiants de l'école des Mines ont présenté leurs travaux lors d'une conférence.

« Nous sommes arrivés à faire rouler sur piste une Renault 25 », témoignent les étudiants.

REPÈRES

LES ÉCHOS

Fig. 45

Ce deuxième article paru dans la Voix du Nord a été réalisé à l'occasion de notre participation à la Semaine du Développement Durable en la Mairie de Douai (cf. III.5.2).

Cet article a été l'occasion pour nous de parler une nouvelle fois de notre démarche.

Mais fait nouveau nous avons exposé nos premiers résultats et nous avons pu présenter l'historique de notre projet : les premiers contacts comme « l'après projet ».

■ ***DiverCité - Mai 2007***

Cet article est l'un des éléments de notre partenariat avec la C.A.H.C (cf.). Il sera publié dans le DiverCité de Mai 2007.

Nous y présenterons notre démarche mais également nos tous derniers résultats. La rédaction de DiverCité y fera figurer notre conférence à la Mairie de Douai, photographies à l'appui.

III.4.3. Echo-moteur à la télévision

Nous avons au total réalisé 3 reportages télévisés. Ils ont eu lieu le même jour et nous ont permis de toucher un très large public puisque France 3 Nord – Pas-de-Calais et M6 Lille sont diffusé dans l'ensemble de la région. En ce qui concerne le reportage passé sur ILTV, il est diffusé dans 14 communes autours d'Hénin-Beaumont, soit environ 130 000 personnes.

■ **France 3 Nord – Pas-de-Calais**

Une équipe de journalistes de la chaîne publique France 3 Nord – Pas-de-Calais est venue à notre rencontre pour réaliser un reportage diffusé durant le journal « 12|13 » de la chaîne.

Le reportage a été réalisé le 4 avril 2007 et s'est fait en deux parties :

- C'est d'abord lors d'une phase de tests du réacteur Pantone, sur banc d'essai au CRITT M2A, que l'équipe de France 3 a souhaité filmer la première partie du reportage. Durant cette première partie, les locaux et quelques manipulations ont été filmés, puis 3 membres du projet on été interviewés.

- C'est ensuite lors de la participation à la Semaine du Développement Durable, le même jour, que les reporters ont tourné leur deuxième séquence. Ils ont réalisé des plans de notre stand, des différentes questions/réponses avec le public ainsi que l'ensemble des associations présentes à l'évènement.

Le reportage a été diffusé lors du 12|13 régional Nord – Pas-de-Calais de France 3, le 25 Avril 2007.

Fig. 46

Suite au reportage, une personne a contacté l'Ecole des Mines de Douai afin d'obtenir les coordonnées de notre groupe. Cette personne est un ancien maître de conférences à l'Université Lille 1 qui a travaillé dans les années 70 sur un procédé similaire au système Pantone.

Nous sommes depuis en contact avec cette personne qui nous nous transmettra les résultats de ces tests de l'époque.

Enfin, nous ne pouvons malheureusement pas diffuser sur notre site internet la vidéo du reportage. En effet, France 3 interdit la mise en ligne de ses reportages. Néanmoins, nous avons proposé un lien vers le site de France 3 sur lequel notre reportage est consultable, mais ce lien sera inactif prochainement. Toutefois, nous avons en archive la vidéo du reportage que nous ne pouvons montrer que dans un cadre privé.

■ **ILTV**

Egalement tourné le 4 avril 2007, le reportage avec ILTV s'est construit lui aussi en deux phases :

- D'abord, le journaliste a filmé des plans de notre participation à la Semaine du Développement Durable et de la conférence que nous y avons réalisée

Fig. 47

- Dans un deuxième temps, Monsieur Jean-Luc CAENEN a été interviewé devant l'Ecole des Mines de Douai et a présenté la pédagogie par projet.

Le journaliste a également souhaité interviewer quelques membres de l'équipe, qu'ils soient de la communication ou de la technique afin d'expliquer plus en détails notre démarche, le fonctionnement du réacteur Pantone et l'adaptation de notre système.

Enfin, le reportage a été diffusé le 12 avril 2007 et est désormais accessible sur notre site internet. Ce reportage est depuis en ligne sur notre site, ILTV ayant donné son accord quand à l'utilisation de cette vidéo.

■ **M6 Lille**

Ce reportage, tourné le 4 avril 2007, ne s'est lui déroulé qu'au CRITT M2A. La journaliste a souhaité filmer plusieurs aspects de notre projet.

C'est pourquoi nous avons exposé notre démarche, nos premiers résultats, nos perspectives et la politique de l'Ecole en ce qui concerne les projets ouverts de deuxième année.

Fig. 48

A la date du 26 avril 2007, le reportage n'a toujours pas été diffusé. Néanmoins, nous sommes en relation avec l'équipe du studio de M6 Lille et le responsable a confirmé la diffusion du reportage avant le 14 mai 2007.

Ce reportage sera transmis lors du 6 minutes, appelé plus couramment « le Six' », relatif au bureau de Lille. Cela sera donc une présence régionale.

III.4.4. Echo-moteur dans la presse spécialisée

A la date de rédaction de ce rapport, nous bénéficions de deux accords de principe pour la publication d'articles dans la presse spécialisée.

■ ***Science et Vie***

Nous avons rencontré Monsieur Pierre GRUMBERG, journaliste pour Science et Vie, qui est venu visiter les locaux du CRITT M2A. Monsieur GRUMBERG est très intéressé par notre projet et par le sérieux et la rigueur dont nous faisons preuve. Il nous a assuré d'une parution dans Science et Vie, cette parution pourrait se faire sous la forme d'un numéro spécial consacré au système Pantone dans lequel nous tiendrons une grande place. Monsieur GRUMBERG est en attente de nouveaux résultats.

■ ***Action Auto Moto***

Nous avons contacté Madame LEFBVRE du mensuel Action Auto Moto. Cette journaliste est très intéressée par notre démarche, car elle avait déjà traité le sujet du Pantone sans avoir véritablement de chiffres à l'appui. Elle nous a assurée d'une parution dans ce mensuel mais attend de recevoir des données concernant la réduction ou non de la pollution.

III.4.5. Echo-moteur sur internet

Afin de nous faire connaître et de récolter des informations, nous nous sommes référencés sur Google ainsi que sur des forums majeurs ayant pour thème le réacteur Pantone, l'automobile ou les sciences.

Voici quels sont les principaux forums où nous sommes inscrits et où nous animons des conversations :

- www.econologie.com
- forums.futura-sciences.com
- www.forum-auto.com

III.5. Nos conférences

III.5.1. Quelques précisions

Au début du projet, nous étions d'accord sur le fait de ne pas réaliser de conférence mais de concentrer nos efforts de communication sur notre site internet et sur nos parutions.

Si nous avons réalisé ou participé aux deux conférences présentées ci-dessous, c'est parce que nous avons saisi des opportunités.

En effet, dans les deux cas, nous avons participé à ces actions car une entité extérieure nous en a fait la demande. Pour la Mairie de Flers en Escrebieux, c'est l'U.E.F qui tenait à ce que l'on expose notre démarche et notre partenariat avec eux. Durant cette première conférence, l'un des spectateurs (et organisateur de la manifestation à la Mairie de Douai) nous a invité à participer à la Semaine du Développement Durable.

III.5.2. Mairie de Flers en Escrebieux

Nous avons réalisé notre première conférence à la Mairie de Flers en Escrebieux grâce à notre partenariat avec l'UEF. Cette conférence a eu lieu le 1er février 2007 et nous a permis de présenter notre projet et notre démarche.

Elle s'est déroulée devant une quarantaine de personnes : des élus locaux, des personnes de l'Ecole notamment Monsieur DURIEZ, Directeur de l'Ecole des Mines de Douai et Monsieur BAUDOIN, Chef du Département Energétique Industrielle. Quelques personnes de l'UEF étaient également présentes ainsi que deux journalistes représentant la Voix du Nord et l'Observateur du Douaisis.

Cette conférence nous a ainsi permis de nous confronter pour la première fois à un public et de répondre à ses questions, nous avons aussi pu mesurer l'intérêt que pouvait susciter notre démarche et découvrir que les personnes présentes étaient réellement intéressées par nos résultats.

Cette conférence a fait l'objet de deux articles dans les journaux cités ci-dessus et qui correspondent à nos objectifs de communication : informer un large public sur notre démarche et nos résultats.

Fig. 49

III.5.3. Forum de l'environnement et du Développement Durable

■ ***Présentation***

Il faut tout d'abord savoir que la Semaine du Développement Durable (S.D.D), dans laquelle s'inscrit le Forum de l'environnement et du Développement Durable, est organisée chaque année par le Ministère de l'écologie et du développement.

Cette année, elle s'est déroulée du 1er au 7 avril, 1458 actions ont été inscrites au programme.

Le forum de l'environnement et du développement durable a été organisé par l'Association des Centres Sociaux de Douai. Leur but est de faire connaître et de valoriser le travail des associations du Douaisis en matière de Développement Durable. Il a été inscrit parmi les projets de cette édition de la S.D.D. Il a eu lieu les 3 et 4 avril dans la salle des fêtes de la Mairie de Douai.

Une dizaine d'associations y ont été représentées, le forum comportait également un « espace conférence »

■ ***Pouvions-nous y participer ?***

Il est clair qu'aux premiers abords, notre démarche ne semblait pas avoir sa place dans la semaine du développement durable. Puisque nous travaillons sur un principe qui, certes utilise de l'eau et de l'essence pour faire tourner un moteur, consomme des énergies fossiles.

Cependant, nos travaux pourraient aboutir à la création d'un moteur se plaçant entre les moteurs actuels et les moteurs propres qui sortent des laboratoires de recherches. Car en effet, nous utilisons des énergies fossiles mais le procédé pourrait diminuer la consommation de ces énergies fossiles et diminuer leurs impacts en matière de pollution. C'est cet argument qui rend légitime notre présence au sein d'un forum ayant pour sujet le développement durable.

■ ***Notre action***

Nous avons tenus une conférence devant une vingtaine de personnes. Cette conférence a permis d'informer sur notre démarche mais également d'expliquer nos premiers résultats obtenus sur le banc d'essai.

Nous avons tenus à expliquer que les résultats présentaient pour l'instant un résultat négatif quant à l'utilisation du système (diminution de la consommation) mais que ce n'étaient que les premiers tests.

Fig. 50

Ce forum a aussi été l'occasion de tourner plusieurs reportages télévisés comme le reportage pour ILTV et celui pour France 3. Un journaliste de la Voix du Nord était également présent.

Nous avons reçu de nombreux encouragement pour la suite de notre projet et des félicitations pour notre travail. Ce fut très enrichissant et intéressant de rencontrer toutes ces personnes.

COMMENT AVONS-NOUS GERE NOTRE BUDGET ?

88. Tableau comparatif
89. Nos recettes
89. Nos dépenses
90. Dons en nature

I. Tableau comparatif

Nous présentons ici un tableau comparatif entre le budget prévisionnel et le budget réel. Il permet de voir très rapidement les différences entre nos prévisions et la réalité. Ces différences vont être expliquées dans les paragraphes suivants.

Lorsqu'un montant se trouve à la fois dans la colonne « Dépenses » et dans la colonne « Recettes », il s'agit d'un don en nature dont nous avons voulu additionner le montant à notre budget total.

Le budget que nous avons réellement géré s'élève à 1375€.

		Budget prévisionnel		Budget réel	
		Dépenses (€)	**Recettes (€)**	**Dépenses (€)**	**Recettes (€)**
Définition du Projet	Frais de déplacement			57,04	
Gestion de l'association	Création Association	40		40	
	Frais de déplacement	0		0	
Réalisation du système	Achat des pièces et outils	1000		*	*
	Achat du nouveau moteur			300	
	Achat de la voiture	800	800	800	800
	Frais de livraison de la voiture	160		140	
	Frais de restauration			51,5	
	Frais de déplacement			162,15	
Réalisation des tests	Utilisation des bancs d'essai du CRITT M2A	7500	7500	*	*
	Frais de déplacement	145		221,96	
	Achat de carburant	300		*	*
	Achat d'extincteurs	100	100	0	0
Communication	Frais d'impression	200		128,74	
	Frais de fonctionnement	30		34	
	Frais de déplacement	200		181,16	
	Frais de restauration			22,64	
	Site Internet			35,81	
Sponsoring	Total		1770		1070
	LCL				40
	DTE				230
	Veolia Eau				800
Financement Ecole			305		305
	Total	**10475**	**10475**	2175	2175

II. Nos recettes

Grâce à notre démarche sponsoring, nous avons réunit 1070€. Cette somme se décompose de la manière suivante :

- VEOLIA EAU : 800€
- Douai Technopôle Environnement : 230€
- Le Crédit Lyonnais : 40 €

A ceci nous pouvons ajouter à nos recettes les 305€ donnés par l'Ecole des Mines de Douai pour soutenir chaque groupe projet.

III. Nos dépenses

III.1. Création de l'association

Pour pouvoir gérer notre budget en toute liberté, nous avons choisi de monter une association qui nous a permis de pouvoir ouvrir un compte dans la banque de notre choix. Cette association a été déclarée à la préfecture le 5 octobre 2006. Nous avons ensuite ouvert un compte au LCL, avec qui nous avons débuté une collaboration (cf. Partie II – II.8).

III.2. Achats des pièces

Nous avions chiffré l'achat des pièces à 1000€. Toutefois, le CRITT M2A nous a proposé de prendre en charge la totalité de ces achats. Ceci nous a permis de diminuer la part de sponsoring et nous a aussi permis de faire face à la casse du premier moteur et de mobiliser nos fonds rapidement pour en acheter un nouveau, dont le montant s'est élevé à 300€.

Nous avions également prévu le fait que le lycée Edmond LABBE pouvait nous fournir quelques pièces pour usiner le réacteur. Ils nous ont ainsi fourni quelques tiges pleines et nous ont permis de souder et d'usiner le réacteur dans leurs ateliers.

III.3. Frais de fonctionnement

Nous avions estimé les frais de fonctionnement à 230€. Ces frais se décomposaient de la manière suivante : 30€ pour les frais de téléphone et de courrier et 200€ pour les frais d'impression de plaquettes, de communiqués de presse et de publications. Nous sommes assez proche de cette estimation, nos frais d'impression n'ont pas été aussi important que nous les avions prévu, ceci nous a permis de les utiliser pour les différents frais de restauration auxquels nous avons du faire face.

III.4. Frais de déplacement

Les frais de déplacement avaient été largement sous-estimés. En effet, nous avons dû effectuer de nombreux déplacements au CRITT M2A pour réaliser le système, effectuer les tests et rencontrer Monsieur BODELLE. Nous n'avons néanmoins rencontré aucun problème dans la gestion de notre budget car le CRITT M2A a également proposé de nous fournir le carburant lors des tests. La somme que nous avions prévu pour cet achat a ainsi pu servir pour nos déplacements.

Les frais de livraison de la voiture sont du même ordre que ce que nous avions prévu.

IV. Dons en nature

IV.1. Utilisation des bancs d'essai du CRITT M2A

Le CRITT M2A nous a fourni la majeure partie des dons en nature de notre projet. Au moment de la rédaction de ce rapport, nous ne connaissons pas le montant exact de sa contribution, car quelques tests sont encore en cours de réalisation. Le montant global de l'utilisation des bancs d'essais, de l'achat des pièces et de l'achat de carburant sera communiqué lors de la soutenance finale.

Ce chiffre sera un chiffre global car le CRITT M2A se doit de tenir confidentiel le prix exact de notre utilisation des bancs d'essais.

IV.2. Achats de la voiture

La voiture dont nous avons disposé est un don en nature du garage Superformance Automobiles. Le prix de cette voiture a été évalué à 800€.

IV.3. Protections

Contrairement à ce qui avait été dit lors de l'étape de validation, le SDIS 59 ne nous a pas fourni d'extincteurs, le CRITT M2A possédant tous les équipements nécessaires à notre sécurité (cf. Partie II – III).

QUEL BILAN TIRER DU PROJET ECHO-MOTEUR ?

92. Apports du projet
99. Auto-évaluation

I. Apports du projet

I.1. Apports personnels

Notre groupe projet s'est constitué autour d'une idée simple : réaliser et tester le système inventé par M Pantone et informer sur ces performances économiques et environnementales.

Au travers de cette démarche, notre motivation a été également de réaliser une étude technique complète dans le cadre d'une réelle démarche d'ingénieur.

Ce projet nous a ainsi permis de confronter deux aspects : un aspect technique et un aspect communication. En fonction de nos attentes, de nos motivations, mais aussi du rôle de chacun dans le groupe, la réalisation du projet a apporté différentes connaissances à chaque personne.

Denis DUQUESNE : *Chef Projet*

« Etre chef projet m'a permis de superviser toutes les activités et donc d'apprendre beaucoup dans des domaines très divers qu'ils soient de l'ordre de la technique ou du relationnel. Ce projet m'a également donné la possibilité de progresser dans ma façon de gérer une équipe, de prendre des décisions, d'assumer des responsabilités mais également de m'ouvrir d'avantage l'esprit sur le milieu industriel et sur notre futur métier d'ingénieur. »

Sarah DELBAR : *Trésorière, responsable juridique, responsable logistique*

« En tant que Trésorière, ce projet de deuxième année m'a surtout appris à prévoir un budget et à le gérer en fonction de l'évolution du projet, des contraintes et des difficultés que nous avons rencontrées. J'ai également participé à l'organisation des conférences qui nous ont permis d'informer sur notre démarche et nos résultats. Il a été très intéressant de discuter avec un large public, cela m'a permis de découvrir et d'acquérir de nouvelles capacités relationnelles. »

Florent SPRUYT : Secrétaire, membre équipe technique

« Ce projet m'a surtout permis d'améliorer mes capacités de travailler en équipe, en effet il a fallu non seulement gérer les facteurs humains, comme les conflits, mais aussi mettre en place une certaine démarche de communication interne, afin que chacun soit à jour au niveau du projet. Cela m'a conduit à développer un certain sens de l'organisation et une capacité à gérer des situations difficiles. La démarche de communication présente dans le projet m'a également permis de parfaire mes compétences relationnelles.»

Johan DEGELDER : Webmaster et Communication

« Actif dans la communication du projet, j'ai vraiment progressé dans ce domaine, que ce soit en interne ou en externe avec, par exemples, des partenaires. J'ai appris à savoir aborder des contacts, expliquer notre projet et gérer les impératifs de temps.
Parallèlement, j'ai étudié les technologies, méthodes et contraintes associées aux sites internet (ergonomie, structure, langages, logiciels…) et je sais aujourd'hui créer et gérer un site web. C'est un plus que je saurai réutiliser dans ma vie professionnelle.
Enfin, je comprends mieux comment s'orchestre une équipe projet et je suis aujourd'hui prêt à intégrer ou à assumer d'autres projets. »

Benoît DEMARLE : Chargé de Communication

« Mon rôle de chargé de communication m'a permis de côtoyer des personnes aux horizons très divers. Médias, industriels, élus ou particuliers j'ai appris tout au long de notre démarche à gérer nos relations avec les uns comme les autres, à savoir s'adapter à son interlocuteur et au contexte.
Apprendre la manière et les méthodes les plus adaptées pour faire passer un message sont aussi deux points qui m'ont beaucoup appris.
Développer mon sens de la communication était l'un de mes objectifs, objectif réussi grâce au projet Echo-Moteur. »

Christopher GODEFROY : Responsable technique, chargé conception et optimisation du réacteur

« Du fait de mon appartenance à l'équipe technique, j'ai été à même d'acquérir des compétences en mécanique et usinage. En effet j'ai participé activement à la fabrication du système et à sa mise en place sur le véhicule et sur les bancs d'essais. Le travail en groupe m'a apporté une certaine capacité de gestion du travail et des conflits, c'est-à-dire un aperçu des futures conditions de travail dans lesquelles j'exercerai mon métier d'ingénieur. Enfin la nature même du sujet m'a permis d'intégrer une connaissance approfondie du système Pantone, l'un de mes objectifs principaux. »

Julien DEVYNCK : Responsable technique, chargé de l'adaptation du système sur le moteur

« Ce projet m'a permis de découvrir le monde de la Recherche et Développement. J'ai beaucoup appris sur la démarche de recherche que nous avons suivie.
Notre projet m'a surtout permis de découvrir tous les tests qui peuvent être faits sur un moteur lors de leur passage au banc d'essai et les résultats que l'ont en retire. J'ai pu également mettre en pratique mes connaissances techniques dans le domaine des moteurs et les approfondir. »

Yann El ASSAD : Responsable technique, chargé de préparation des tests et dessins techniques

« Ce projet m'a permis de découvrir le monde de la recherche ainsi que la rigueur qui en découle.
Les essais sur bancs m'ont appri à prendre du recul sur le sujet et à rester critique sur les résultats obtenus.
De plus, le fait d'être en groupe m'a donné une idée des conditions de travail auxquelles j'aurai à faire face dans mon futur métier. »

I.2. Apports pour le groupe

En plus de l'enrichissement de chacun, le projet echo-moteur a également amené des apports communs à toutes les personnes du groupe et ceci dans différents domaines.

I.2.1. « Utiliser ce que l'on a appris »

Ce projet a été tout d'abord pour nous, l'opportunité d'utiliser tous les outils méthodologiques que nous avons découverts cette année : utilisation d'un logiciel de planification, suivi de projet, répartition du travail …

De plus, il nous a permis d'apprendre à gérer le temps en fonction du calendrier prévisionnel que nous avions établi et du léger retard que nous avons pris durant la phase de réalisation de nos prototypes. Nous avons du également prendre en compte les contraintes de temps et les contraintes financières liées au projet. La réalisation de ce projet a eu beaucoup d'apports pour tous et ce fut surtout l'occasion de mettre en pratique des théories que nous avons vu en cours.

I.2.2. « Optimiser nos compétences »

Echo-moteur a permis à chacun d'entre nous de développer de nombreuses compétences.

Naturellement, il aura fallu pour chacun apprendre à travailler en groupe avec ce que cela apporte : gérer les conflits et apprendre à déléguer du travail. Nous avons également du apprendre à trouver la solution la mieux adaptée lorsque les avis divergeaient. Ce projet nous aura donc permis de développer de nombreuses qualités dans le domaine des relations humaines.

Beaucoup de choses nous serons donc utiles pour notre carrière : organisation de réunions, répartition des taches, suivi budgétaire et suivi du planning prévisionnel…

I.2.3. « Travailler avec un industriel »

Tout au long du projet, nous avons travaillé avec un partenaire industriel : le CRITT M2A. Cette confrontation avec le monde de l'entreprise nous aura appris ce que sont les impératifs de temps et d'argent dans le monde professionnel. Un apport doublement bénéfique car en effet, cette immersion dans le monde professionnel nous donne un aperçu de ce que sera notre futur métier et nous prépare également à notre stage de deuxième année.

I.2.4. «Découvrir le monde de la Recherche et du Développement»

Au travers de nos travaux au CRITT M2A, l'ensemble du groupe à découvert le monde de la Recherche et du Développement. Nous nous sommes ainsi initiés à ce que sont les protocoles de tests, à la réflexion sur les paramètres entourant une expérience et à la gestion du temps.

L'étude du réacteur monté sur un moteur à essence nous aura permis d'enrichir notre connaissance des moteurs à essence.

I.2.5. « *Vendre* son projet, s'adapter à son interlocuteur »

Comme nous venons de l'évoquer, la partie technique du projet echo-moteur se sera montrée très enrichissante, la partie communication (informer et rechercher des partenaires) n'aura pas non plus manqué d'intérêt.

La recherche de partenaires, comme les contacts avec les médias, nous auront permis de rencontrer des personnes d'horizons différents : industriels, associations, organismes publiques, journalistes.

Il est très enrichissant de devoir apprendre à s'adapter à son interlocuteur afin de lui exposer le plus clairement possible ce que nous faisons et ce que nous attendons (cf. Dossier sponsoring et Dossier de presse - Dossier communication).

Nous avons du nous affirmer en tant que véritables « commerciaux » du projet echo-moteur.

I.3. Apports pour l'Ecole des Mines de Douai

I.3.1. « Réaliser une couverture médiatique importante »

La phase d'information du projet echo-moteur a vu la publication de notre projet dans la presse écrite, spécialisée, télévisée et sur internet (cf. Partie III – Informer).

Outre la notoriété que cela engendre pour notre projet, ces parutions ont permis de valoriser l'Ecole en lui offrant une couverture médiatique supplémentaire.

Nous avons établi des relations avec le magazine Science et Vie (cf. Partie III – Informer) qui n'avait encore jamais parlé de l'Ecole.

Nous avons permis à l'Ecole de présenter sa pédagogie par projet : sur la chaîne câblée ILTV, Monsieur CAENEN, responsable des formations, a pu intervenir pour présenter la pédagogie par projet de l'Ecole.

Nous avons aussi présenté l'Ecole sur notre site Internet qui reçoit de nombreuses visites chaque jour (plus de 4000 connexions à la date de rédaction de ce rapport) de personnes résidant en France mais aussi de personnes se connectant de l'étranger (Maroc, Suède, Japon, …).

Nous sommes également intervenus sur des forums pour exposer notre démarche.

I.3.2. « Etablir de nouveaux partenariats »

Notre projet a également amorcé une collaboration entre l'Ecole des Mines de Douai et le CRITT M2A.

Notre projet pourrait être l'opportunité pour l'Ecole de voir plusieurs de ses futurs projets de deuxième année travailler avec notre contractant sur la suite à donner à notre projet (cf. Partie VI).

I.4. Apports pour le CRITT M2A

I.4.1. « Echo-moteur : les prémices d'un projet d'envergure »

Nous avons apporté à M BODELLE, Directeur du CRITT M2A, l'opportunité de tester le réacteur Pantone.

Nous avons ainsi travaillé en collaboration avec le CRITT M2A autour de la réalisation de différents prototypes et de leurs tests.

De plus, nous avons permis à notre contractant de commencer un projet de plus grande envergure en se basant sur notre démarche, nous avons pour cela réalisé un dossier technique qui va permettre de continuer les recherches à partir de ce que nous avons déjà réalisé.

D'autres projets n'auraient pas été lancés sans nos recherches préalables sur le système.

Nous leur avons également apporté une couverture médiatique grâce à notre démarche de communication.

I.4.2. « Etablir des partenariats »

Notre démarche a permis d'amorcer une collaboration entre l'Ecole des Mines de Douai et le CRITT M2A.

II. Auto évaluation

II.1. Respects des indicateurs de réussite

II.1.1. Aspects techniques

Lors de la définition du projet et de la création de la démarche en trois phases, nous avions mis en place des objectifs couvrant chacune d'elles. En plus de cela, trois niveaux de réussites distincts ont été instaurés quant au succès de notre campagne d'information. Ainsi nous avons travaillé dans le but de répondre à l'hypothèse de réussite la plus élevée.

La définition même du projet portée sur la réalisation du système Pantone sur un véhicule, ainsi nous avons validé cet objectif indispensable. De même suite à la mise en place du système sur la voiture, le groupe a créé un dossier technique contenant la méthode de réalisation ainsi que les plans de notre système et ceci dans le but d'une future reproduction.

Ainsi sur l'aspect technique, nos nous plaçons dans le niveau de réussite haute.

II.1.2. Aspects communication

Suite aux réalisations d'ordre technique, la phase de communication reposait sur plusieurs objectifs :

- la création d'un site web
- la publication d'articles dans la presse générale
- la publication d'articles dans la presse spécialisée
- la parution de reportages télévisés

Ainsi, le site web est en ligne et l'on y trouve la totalité du travail effectué.

De plus le projet Echo-Moteur a fait parler de lui dans la presse spécialisée avec 2 articles et dans la presse régionale grâce a la publication de 4 articles, ce qui nous place à mi chemin entre l'hypothèse moyenne et haute.

Enfin 3 reportages télévisés ont présentés notre démarche lors de journaux locaux ou régionaux, ce qui nous inscrit dans l'hypothèse haute.

II.1.3. Pourcentage de réussite

Afin de nous situer par rapport à notre hypothèse haute, nous avons calculé à quelle hauteur nous avons réalisé celle-ci.

	Résultats par rapport à l'hypothèse haute	Proportion
Réalisation du système Pantone sur une voiture	oui	100%
Réalisation d'un dossier technique présentant les résultats obtenus	oui	100%
Création d'un site Web	oui	100%
Nombre de reportages télévisés	3/3	100%
Nombre de publications dans des revues scientifiques ou automobiles	2/3	66%
Nombre de publications dans la presse	4/5	80%
Total	**91%**	

II.2. Organisation temporelle

II.2.1. Notre planning prévisionnel

La gestion de notre temps a été une des taches les plus complexes de notre travail. En effet la partie communication et la partie technique ont été très liées et un retard dans l'une de ces taches engendrait des retards pour l'ensemble du projet. C'est pourquoi nous avons dès le début créé un calendrier prévisionnel et mis en avant des dates importantes pour chacun des grands objectifs de notre projet qui étaient les suivants :

Phase 1 : Réalisation d'un réacteur et adaptation sur une voiture
(septembre 2006 – décembre 2006)

Phase 2 : Tests sur bancs d'essai des performances du réacteur
(janvier 2007)

Phase 3 : Diffusion de notre démarche et de nos résultats
(à partir de février 2007)

Ce calendrier nous laissait environ un mois de débattement pour finaliser le projet en cas de retard car nous ne savions pas encore si le banc était disponible dès janvier pour les premiers tests.

II.2.2. Notre planning réel

Une fois notre contractant définit, nous avons confronté notre emploi du temps à celui des techniciens du CRITT M2A et nous avons dû alors revoir notre calendrier.

Ce dernier a été redéfinit de telle manière à pouvoir travailler de manière efficace avec notre contractant. Nous avions définit que les membres de l'équipe techniques se rendaient à 3 ou 4, une à deux fois par semaines au CRITT M2A et devaient rédiger un rapport pour le reste de l'équipe projet.

Les personnes responsables de la communication réutilisaient cette information pour dialoguer avec les partenaires et des personnes extérieures à travers le site internet.

De plus le centre de recherche, travaillant avec de grands groupes automobiles, avait des impératifs et ne pouvait pas toujours libérer un créneau pour notre équipe. Nous avons donc essayé de rattraper une majeure partie de notre retard en investissant plus de temps dans notre projet et en dépassant les horaires alloués par l'Ecole. Mais nous avons aussi redéfinit un nouveau calendrier au cours du projet plus en accord avec notre avancement.

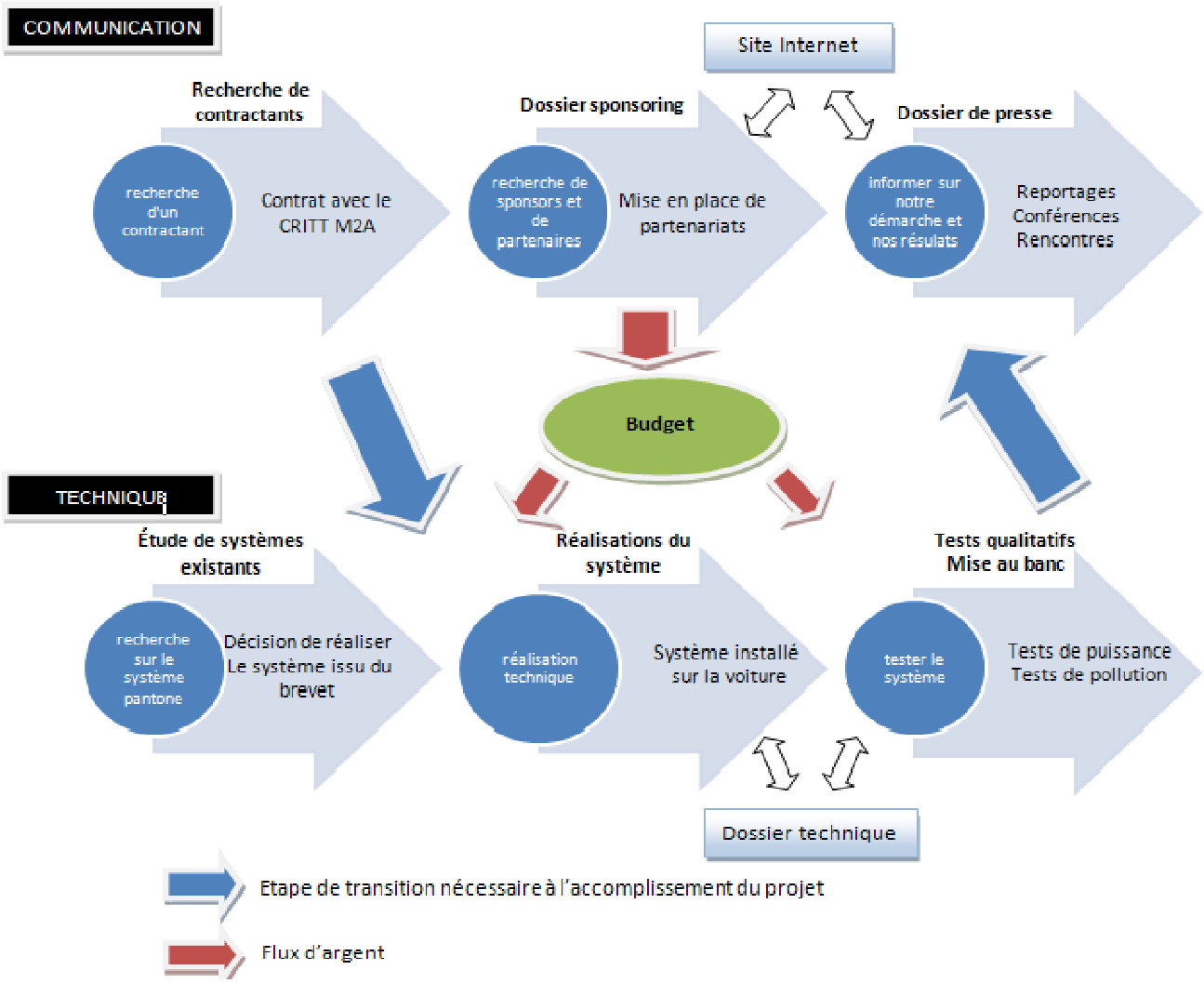
Phase 1 : Réalisation d'un réacteur et adaptation sur une voiture
(septembre 2006 – février 2007)

Phase 2 : Tests sur bancs d'essai des performances du réacteur
(mars 2007)

Phase 3 : Diffusion de notre démarche et de nos résultats
(à partie de mars 2007)

Notre projet n'a pas la prétention de découvrir tous les mystères du procédé Pantone mais a pour objectif de débuter une étude sérieuse, on peut donc affirmer que malgré un certain retard notre contrat avec le CRITT M2A a été respecté.

En résumé, voici notre démarche tout au long du projet.



II.3. Fiche d'auto-évaluation

	Totalement	Partiellement	Pas du tout	Justification
Les objectifs ont été atteints	91% de l'hypothèse haute			
Les délais ont été respectés		X		➔ Retard dans la réalisation ➔ Casse du moteur et divers problèmes techniques ➔ Réalisation du site retardé à cause du gros volume d'infos
Le budget a été respecté		X		
Vous avez été efficaces	X			
Vous avez été bien perçus	X			Remarques à l'appui sur le livre d'or
Vous avez fourni un travail suffisant	X			
Vous avez eu une attitude correcte vis-à-vis de vos tuteurs et/ou des experts	X			
Vous avez été honnêtes dans le rendu de votre travail	X			
Vous avez été réguliers dans votre effort	X			
Vous avez été équitables dans la répartition des tâches	X			

Note que vous accorderiez à votre travail : 18

Commentaires :

Il est toujours difficile de juger de manière objective son propre travail, cependant si nous nous montrons ambitieux quant à la note que nous estimons être celle représentative de notre effort, il faut savoir avancer les arguments justifiant une telle ambition.

L'ensemble du groupe a fourni un travail régulier et sérieux qui se perçoit aujourd'hui dans notre bilan de projet :

- nous avons réalisé un projet très technique sur un procédé qui n'est pas maîtrisé

- nous avons réalisé plusieurs prototypes que nous avons testés dans un Centre de Recherche reconnu.

- nous avons établi une couverture médiatique très importante.

- nous avons engagé des partenariats avec de très nombreuses entités dont la notoriété pour certaines n'est plus à démontrer.

- nous avons permis à l'Ecole de bénéficier de notre couverture médiatique, car celle-ci était citée à notre demande dans chaque reportage (écrit et télévisuel)

- nous avons apporté l'opportunité à l'Ecole de réaliser des partenariats avec le CRITT M2A et d'avoir des contacts avec Science et Vie.

- nous avons régulièrement rendu compte de l'avancée de notre travail.

- nous avons été plus loin que beaucoup d'autres en prenant le risque de réaliser un projet très technique tout en ayant un aspect médiatique très ambitieux.

- nous avons lancé un projet qui continuera pendant plusieurs années.

QUEL AVENIR POUR LE PROJET ECHO-MOTEUR ?

106. Du réacteur au moteur Pantone
107. Quelques conseils

I. Du réacteur au moteur Pantone

Aujourd'hui, nous n'avons fait qu'effleurer l'univers Pantone. En effet, notre objectif étant de valider ou non le fonctionnement du système initial, nous avons tout mis en œuvre afin de le réaliser tel qu'il est proposé dans le brevet initial.

Aujourd'hui, nous avons eu le plaisir d'informer la population sur notre démarche et sur nos résultats. Les rencontres que nous avons alors faites et les remarques que l'on nous a communiquées ont été très constructives.

Aujourd'hui, le CRITT M2A souhaiterait aller au-delà, prolonger l'étude que nous lui avons proposée.

Le projet echo-moteur constitue donc le point de départ et la base sur laquelle devront s'appuyer les futures équipes projets ou élèves ingénieurs en stage ou en projet de fin d'étude qui souhaitent continuer les recherches sur ce système. Ils devront travailler en parallèle et avoir des domaines d'études très précis sur le système Pantone. Ils devront bien cerner leur domaine d'étude dans le système et préciser les caractéristiques du moteur utilisé.

Il est envisagé d'étendre le domaine d'étude aux moteurs actuels ainsi qu'à la technologie diesel. Ils pourront ainsi fournir au CRITT M2A une étude complète du système Pantone adapté sur la voiture.

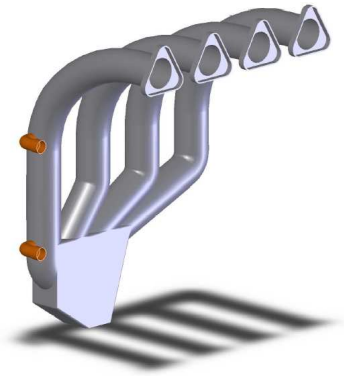
Seule cette étude complète pourra constituer un argument de poids face à un constructeur automobile qui aura l'ambition d'adapter cette fois-ci le moteur au système Pantone et de créer ainsi un « moteur Pantone ».

II. Quelques conseils pour de futurs projets

C'est ainsi qu'aujourd'hui, une véritable phase d'optimisation du procédé qui est à lancer.

Nous leur proposons de suivre ces premières pistes de recherches :

- Le réacteur pourra être placé dans l'une des branches du collecteur d'échappement, (cf. figure ci-dessous) là où la température est maximale.



- Différents diamètres de tiges internes pourront être testés
- Le bulleur pourra être préchauffé par l'intermédiaire d'une résistance.
- Une séparation entre un bulleur d'essence et un bulleur d'eau chauffés tout deux aux meilleurs températures respective de volatilité du liquide.
- Les dimensions du bulleur pourront être améliorées (par exemple prendre un bulleur plus petit)
- Les conduits de cuivre pourront être calorifugés et de la plus petite longueur possible.
- Il faudra améliorer l'étanchéité du système et étudier ses résistances aux vibrations. Si possible, trouver un matériau autre que le cuivre qui se soude mieux avec l'acier de la ligne d'échappement ou alors conserver ces 2 matériaux mais trouver un système pour faire l'étanchéité au niveau des soudures (pattes très hautes températures).
- Enfin remplacer les vannes à boisseau par des vannes autopilotées pour être encore plus précis et contrôler davantage la stabilité du couple moteur.

Après avoir apporté ces modifications et avoir réalisé des tests, il faudra alors effectuer les réglages sur le moteur notamment au niveau du carburateur où la richesse du mélange est à améliorer

Notre projet constitue donc les fondations d'une étude plus poussée du système pour aboutir à un nouveau type de motorisation présentant des propriétés économiques et écologiques intéressantes.

CONCLUSION

Après 8 mois de réflexion sur le sujet pantone, nous pouvons dire que c'est un univers dont nous n'avons fait qu'effleurer la surface. Aussi le système inventé par Monsieur Pantone fonctionne. Il fonctionne dans la mesure où nous avons réussi à propulser un véhicule et rouler avec ce dernier. Maintenant, une véritable démarche d'optimisation est à lancer.

Le fait que nôtre système consomme plus et entraîne une perte de puissance n'est pas un échec, juste un point de départ.

Pour les futurs acteurs du projet, il leur faudra se poser les bonnes questions et mener les bonnes investigations tout comme nous pensons l'avoir fait. Aussi pour ne pas repartir de zéro, nous sommes heureux de leur léguer notre première étude, nos constatations et nos réflexions. De plus, il faut bien insister sur le caractère objectif de l'étude que nous avons mené. Les résultats que nous avons obtenus sont ceux de nôtre système et ne peuvent en aucun cas se généraliser à tous les procédés.

D'un point de vue pédagogique, nos différentes parutions dans les média et dans la presse font que nous nous situons quasiment dans l'hypothèse haute de réussite.

Partant à la base d'un facteur risque élevé puisque ce n'était pas garanti que le système fonctionne, nous sommes aujourd'hui satisfaits de nôtre performance.

ANNEXES

- *Plan du système Pantone issu du brevet*

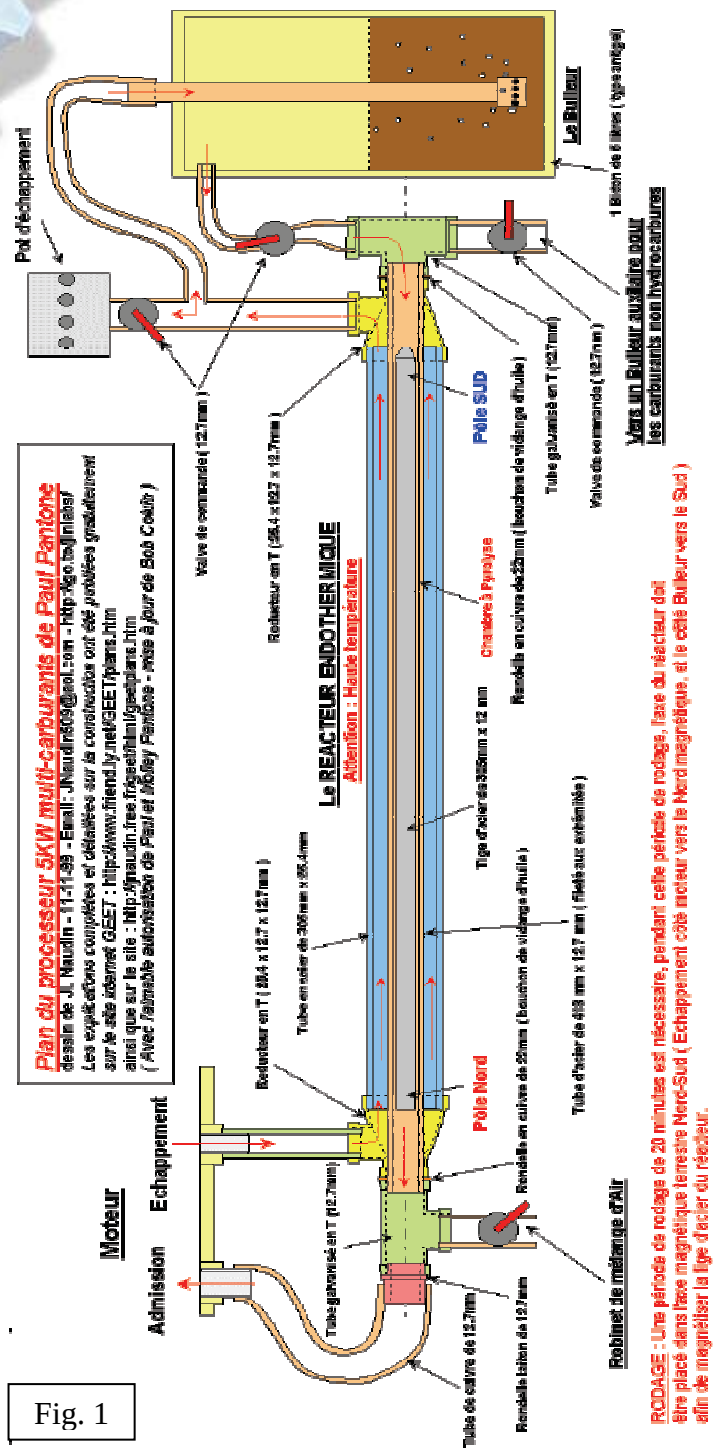


Fig. 1

Plan du système Pantone issu du brevet