

Résumé de  
Projet de Fin d'Etudes filière  
Génie Mécanique option Energétique Industrielle  
réalisé à l'ENSAIS

*Elaboration d'un banc d'essai et*  
*caractérisations du procédé GEET de*  
*P. Pantone à reformage d'hydrocarbures.*

Par [Christophe\\_martz@hotmail.com](mailto:Christophe_martz@hotmail.com)



## A) Introduction : l'état actuel inquiétant de la planète.

Le bouleversement climatique actuel de la planète a de très fortes chances de provenir de l'activité humaine et du développement industriel et économique des 200 dernières années. Ce développement s'accompagne généralement de la combustion d'énergies fossiles qui rejettent dans l'atmosphère de grandes quantités de gaz polluants. (Fig 1) Les énergies fossiles, de par leur dénomination, constituent la mémoire de la Terre et résultent de l'absorption naturelle du carbone par la terre. Leur combustion bouleverse d'une manière fulgurante ce cycle naturel du carbone en place depuis des millions d'années avec de graves conséquences pour l'équilibre global de la planète.

En effet ; le dioxyde de carbone, qui à l'origine a permis à la vie de se développer sur Terre, est aujourd'hui le principal gaz à effet de serre responsable du changement climatique. (Fig 2 et 3) S'il n'est pas dangereux pour l'homme, il n'en est pas de même pour les autres gaz issus de combustion « directe » d'hydrocarbures. **Le procédé GEET (Global Environment Energy Technology) de P.Pantone permet, par un pré-traitement de conversion du mélange hydrocarboné avant combustion, de réduire fortement les rejets en polluants carbonés. En ce sens il constitue un des premiers pas vers la «génération hydrogène ».** Le but de ce projet est la caractérisation du procédé par l'élaboration d'un banc d'essais.

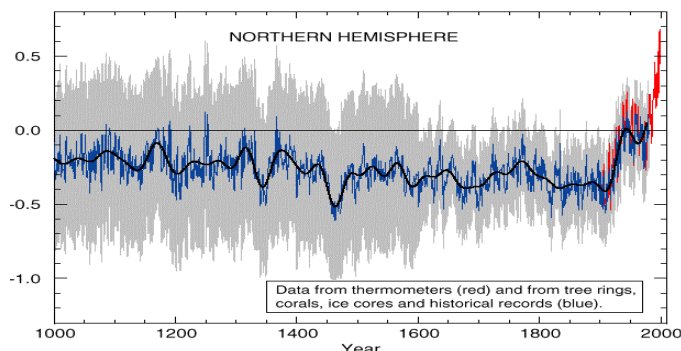


Fig 3 : Evolution de la température depuis l'an 1000

## B) Présentation du procédé GEET de P.Pantone.

### 1) Principe

Paul Pantone est un ingénieur électricien américain qui s'est converti dans l'énergétique après avoir réalisé des expériences de traitement du carburant ayant abouties au montage suivant (référence du brevet : WO 96/14501 et PCT/US95/14383). **L'évaporateur-bulleur contient un mélange d'eau et d'essence.**

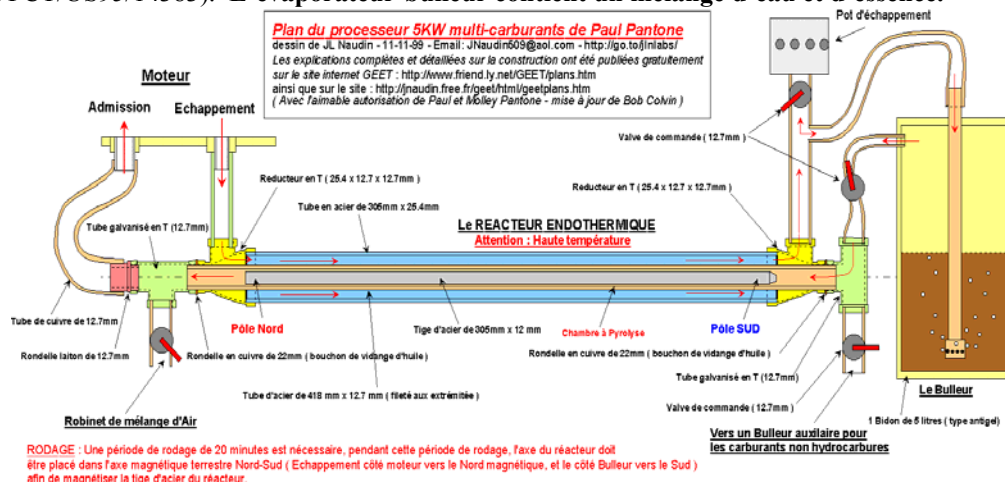


Fig 4 : Plan gratuit dimensionné du système GEET dans sa version de base (source <http://www.exoticresearch.com/store/catalog/geet/geet.htm>)

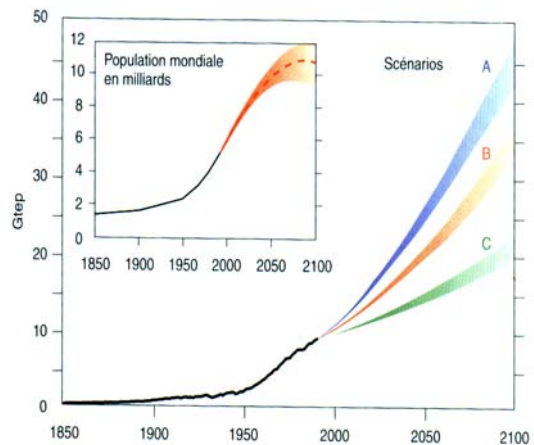


Fig 1 : Consommation mondiale d'énergie primaire en Gtep. Historique depuis 1850 et prévision selon 3 scénarios. Le cadre montre la population mondiale totale.

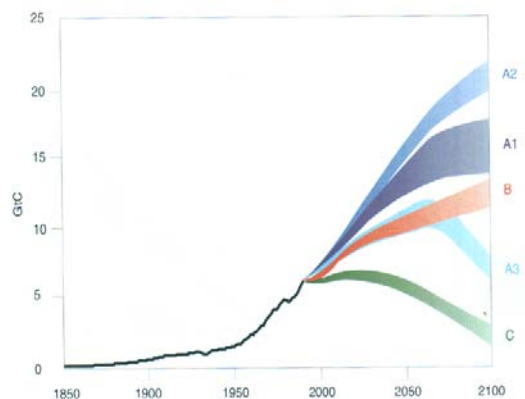


Fig 2 : Evolution de la quantité de CO2 dans l'atmosphère depuis 150 ans et évolution suivant 5 scénarios plus ou moins écologistes

Le principe est simple : la chaleur, normalement perdue, des gaz d'échappement est récupérée pour traiter les gaz d'admission (issus de la volatilisation du carburant et de l'eau dans l'évaporateur) dans le réacteur par une réaction électro-magnético-chimique, elle complexe. Les gaz d'admission chauffés, circulent dans un espace annulaire crée par la géométrie du réacteur et sont soumis à un champ magnétique orienté N-S. Le champ magnétique observable lors du fonctionnement traduit la présence d'espèces ionisées et/ou de charges électriques en mouvement. Ce champ magnétise toutes les parties du réacteur après une certaine durée de fonctionnement. Le schéma suivant présente les flux du procédé.

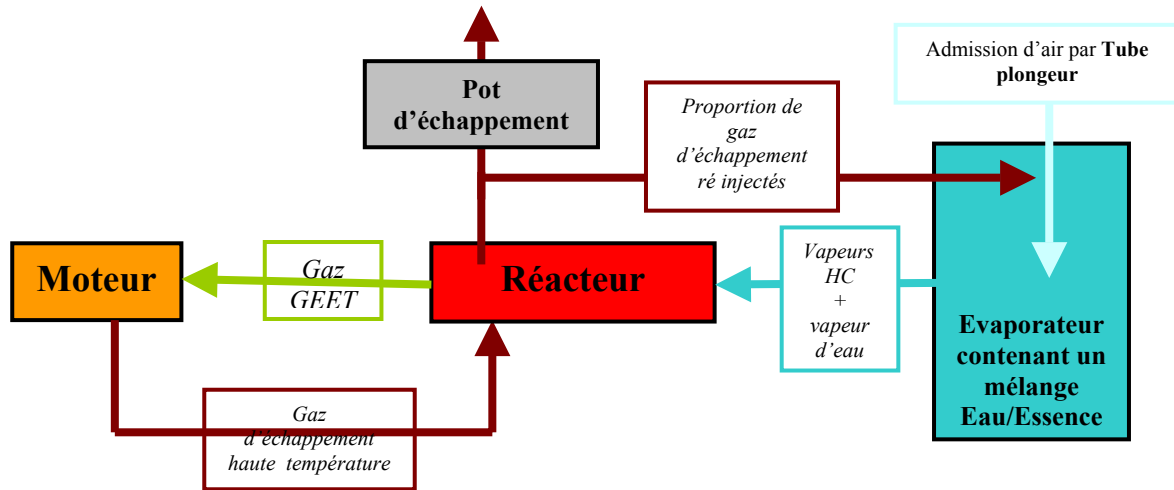


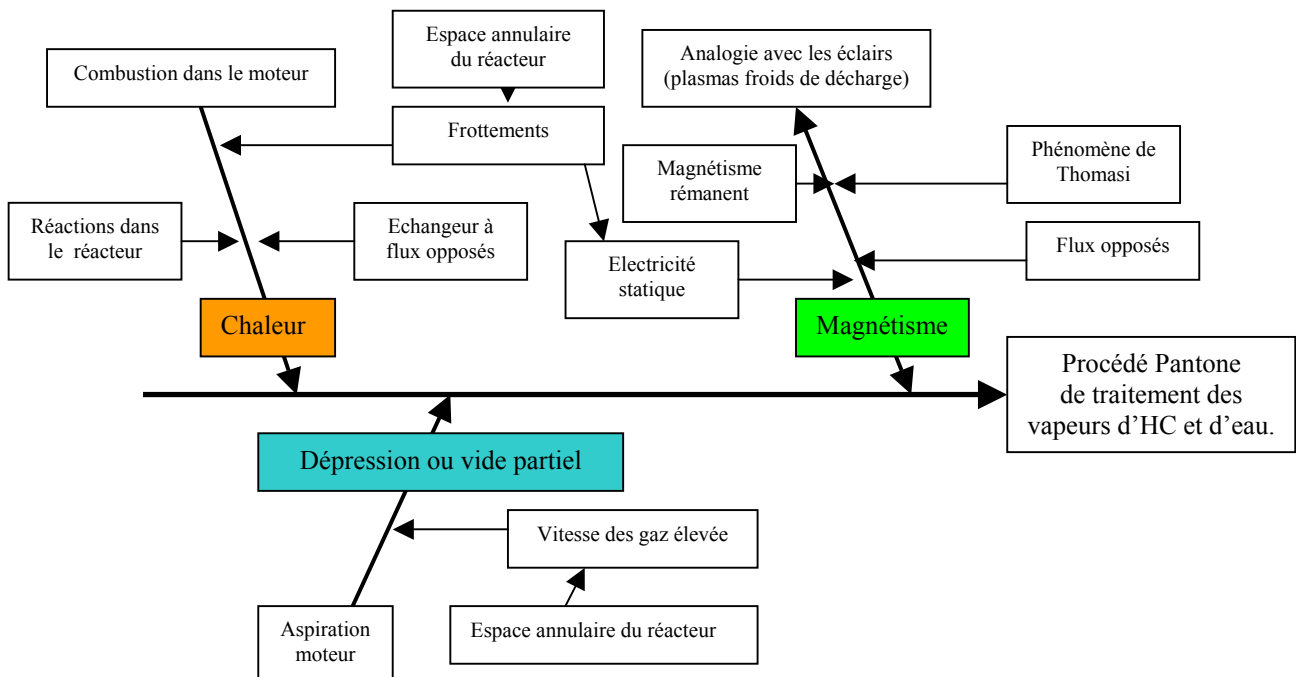
Fig 5 : Schéma de principe des flux du procédé.

L'avantage du procédé est sa relative simplicité de montage (empilement de tubes) et son adaptation sur un moteur déjà existant, les coûts de dépollution, utilisation et maintenance sont donc fortement réduits en comparaison des autres procédés de dépollution (pile à combustible, solaire). En ce sens, ce procédé constitue une chance pour la dépollution des grandes puissances démographiques émergentes qui doubleront la consommation d'énergie mondiale dans les 30 prochaines années.

## 2) Causes

Le procédé Pantone est défini, par son inventeur, comme un procédé de traitement du carburant par plasmas de décharge (éclairs) mais il est, pour le moment difficile d'expliquer scientifiquement les causes de sa réaction. Néanmoins, 3 causes fondamentales nécessaires à la réaction ont été déterminées, elles sont synthétisées dans le schéma suivant.

Fig 6 : Diagramme causes-effets en arête de poisson.





La chaleur, le magnétisme ( cause ou conséquence ) et la dépression sont les 3 causes primordiales du procédé, selon Pantone, il y aurait 38 phénomènes, causes ou effets, distincts mis en jeu durant la réaction. Des recherches complémentaires spécialisées dans divers domaines sont donc souhaitables afin de comprendre totalement le procédé.

### **C) Conception et élaboration d'un banc d'essai**

Pour caractériser le procédé un banc d'essai sur la base d'un groupe électrogène de 4 kW a été entièrement réalisé. Un circuit à 2 évaporateurs a été réalisé pour pouvoir contrôler en permanence le rapport des débits Eau/Hc. Il comporte des capteurs mesurant les grandeurs primordiales dans la caractérisation d'un procédé de carburation comme le montre les documents suivants.

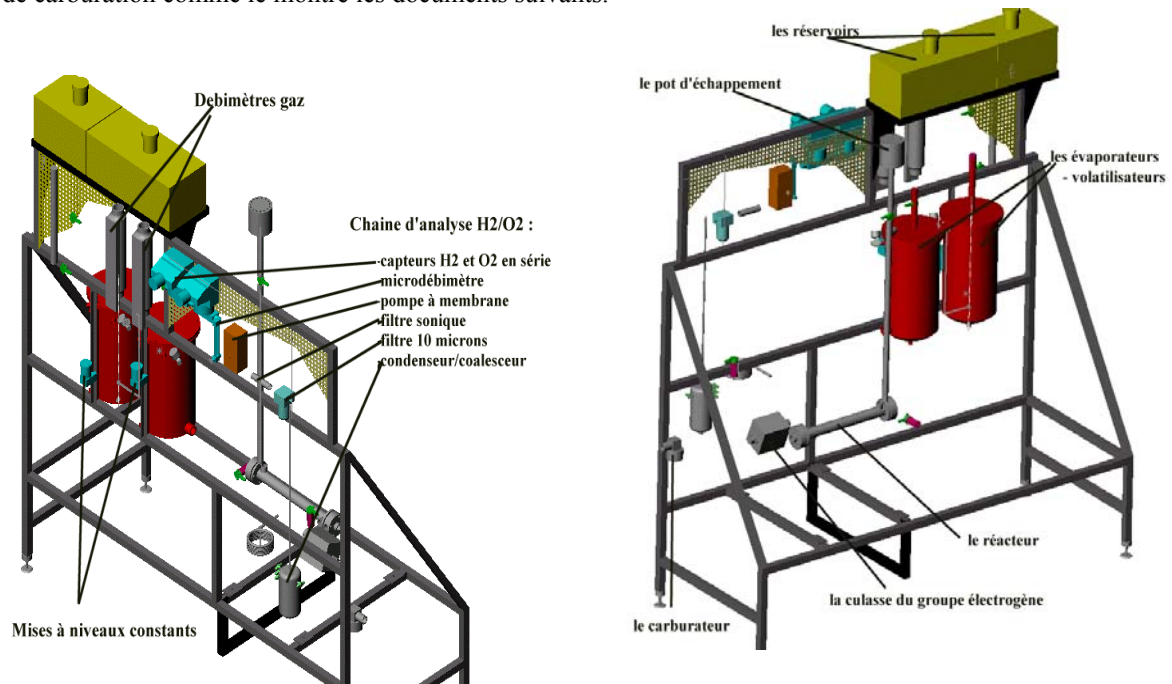


Fig 7 : Implantation des éléments du banc d'essai



Fig 8 : Photographie du banc complet

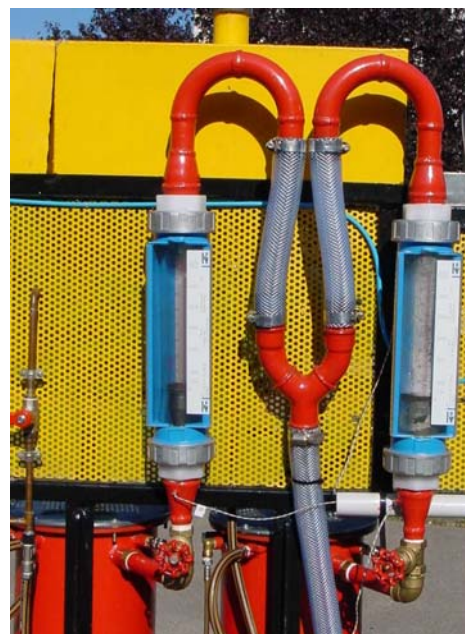


Fig 9 : Photographie détail des débitmètres gazeux et sortie des vapeurs des évaporateurs.

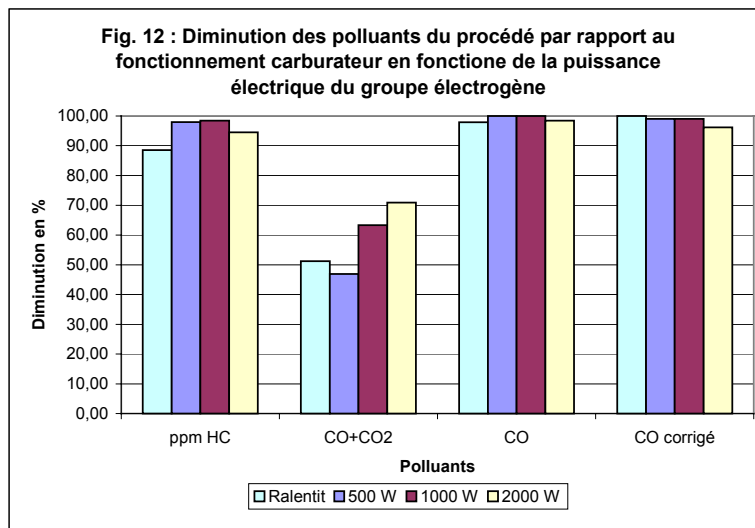
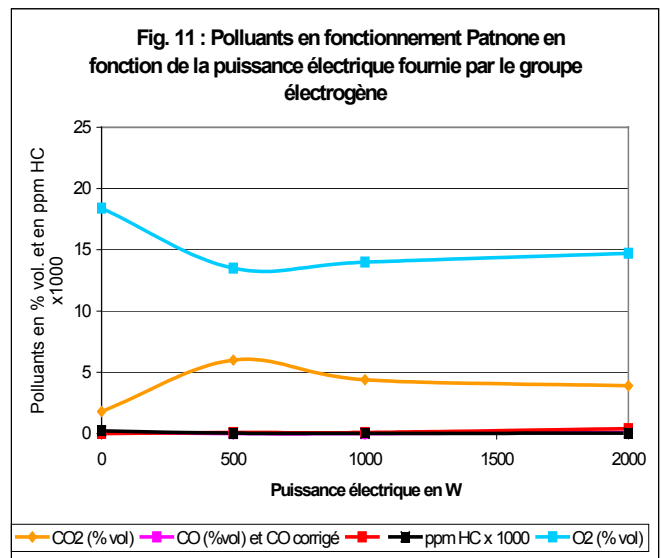
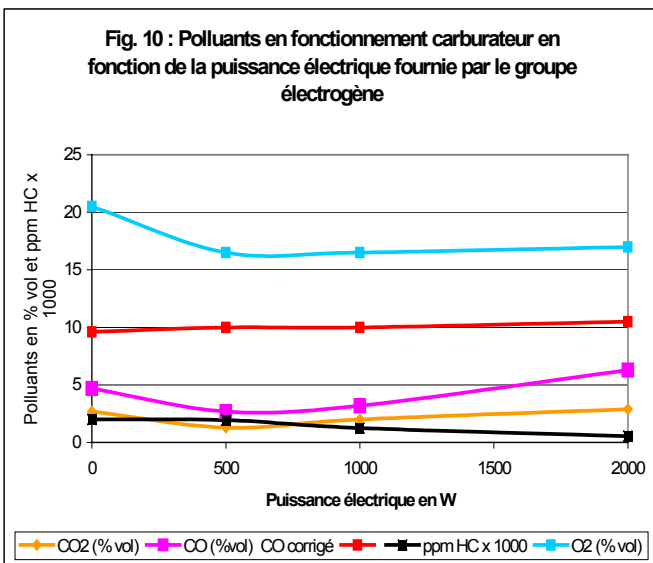
**D) Résultats en consommation et en dépollution.**

**1) La consommation**

La consommation sur l'essence en procédé Pantone reste quasiment identique au montage carburateur d'origine, elle présente une légère baisse de 5% maximum. Le montage réalisé est un montage basique non optimisé avec un contrôle très sommaire de la quantité de carburant injecté, l'élaboration d'un montage amélioré pourrait mettre en évidence une baisse plus significative de la consommation. La consommation d'eau est environ égale à la consommation d'essence mais est condensable dans le circuit d'échappement. Quoiqu'il en soit des études de montage amélioré sont nécessaires si nous voulons espérer les mêmes performances que les derniers systèmes d'injection de l'industrie.

**2) La dépollution**

Le procédé, bien réglé, présente une dépollution remarquable. Ceci traduit la conversion des vapeurs d'essence en un gaz (gaz GEET) dont la combustion est bien plus complète et « propre » que celle des vapeurs d'essence.



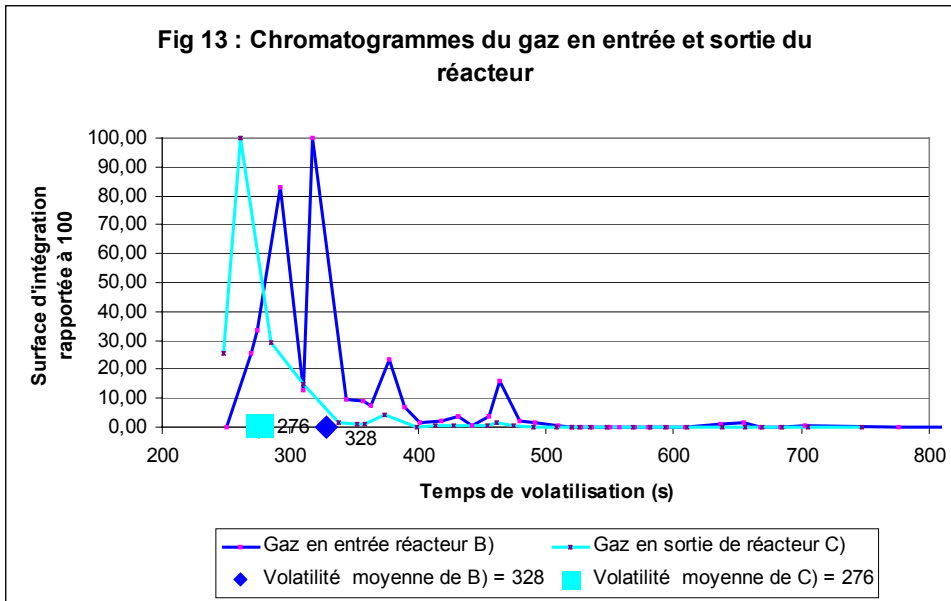
La dépollution (sur les polluants mesurés) est remarquable : en effet, il ne reste plus que du CO2 (6% vol. maximum) dans une proportion environ inférieure à la moitié de la proportion attendue théoriquement dans le cas de la combustion d'essence (14% vol environ). Une fois le procédé réglé, les gaz d'échappement sont respirables.

Remarques :

- la dépollution mesurée s'est faite à régime stabilisé et au point de meilleure dépollution après réglage des différentes vannes de dosage et de richesse. Une dépollution à régime variable est plus complexe et nécessite l'automatisation des différents débits, cela permettrait également d'obtenir une commande unique de puissance.  
- Il n'est pas exclu que le procédé rejette d'autres polluants non mesurés, tels les Nox, mais la recirculation des gaz d'échappement permet de diminuer fortement les Nox créée à haute température (l'EGR, Exhaust Gaz Recirculation, est employé actuellement par les constructeurs automobiles pour diminuer les rejets de Nox)

E) Résultats d'analyse gazeuse

Une analyse gazeuse par chromatographie a été effectuée, elle a permis de prouver la conversion des vapeurs d'hydrocarbures en un composé unique plus volatil.



Lecture d'un chromatogramme :

- chaque pic correspond à un composé
- la hauteur de chaque pic donne sa proportion massique dans le mélange
- son emplacement sur l'échelle des temps traduit sa volatilité.

Le gaz GEET est donc un gaz plus simple et plus volatil que les vapeurs d'essence, ce qui expliquerait la forte dépollution. Mais d'autres analyses gazeuses (catharométrie spécifique au reformage) ont montré que ce composé volatil n'était ni de l'hydrogène, ni du méthane. Mais la fiabilité des analyses notamment en hydrogène est à revoir. En effet, il y a de forts risques de diffusion de l'hydrogène avant les appareils d'analyse. Des travaux complémentaires seront nécessaires pour qualifier précisément ce gaz.

F) Perspectives.

Cette étude a montré l'efficacité en dépollution du procédé. Le procédé mérite donc des études complémentaires afin d'aboutir à une caractérisation plus complète du processus de conversion. Parallèlement des études d'adaptabilité sur d'autres systèmes utilisant des hydrocarbures devront être menées.

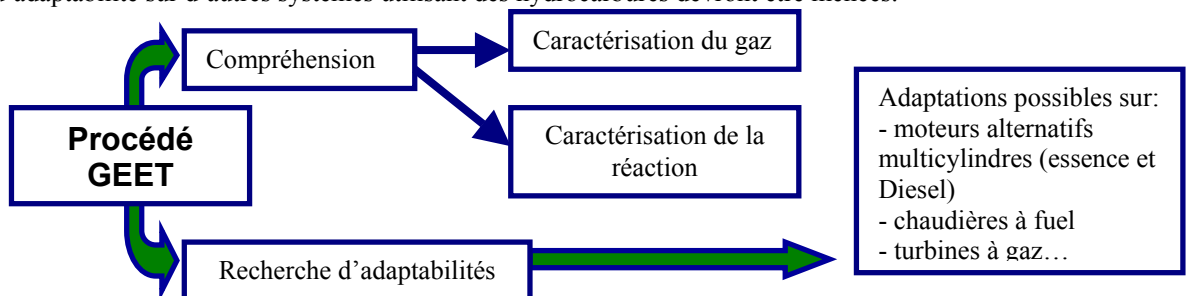


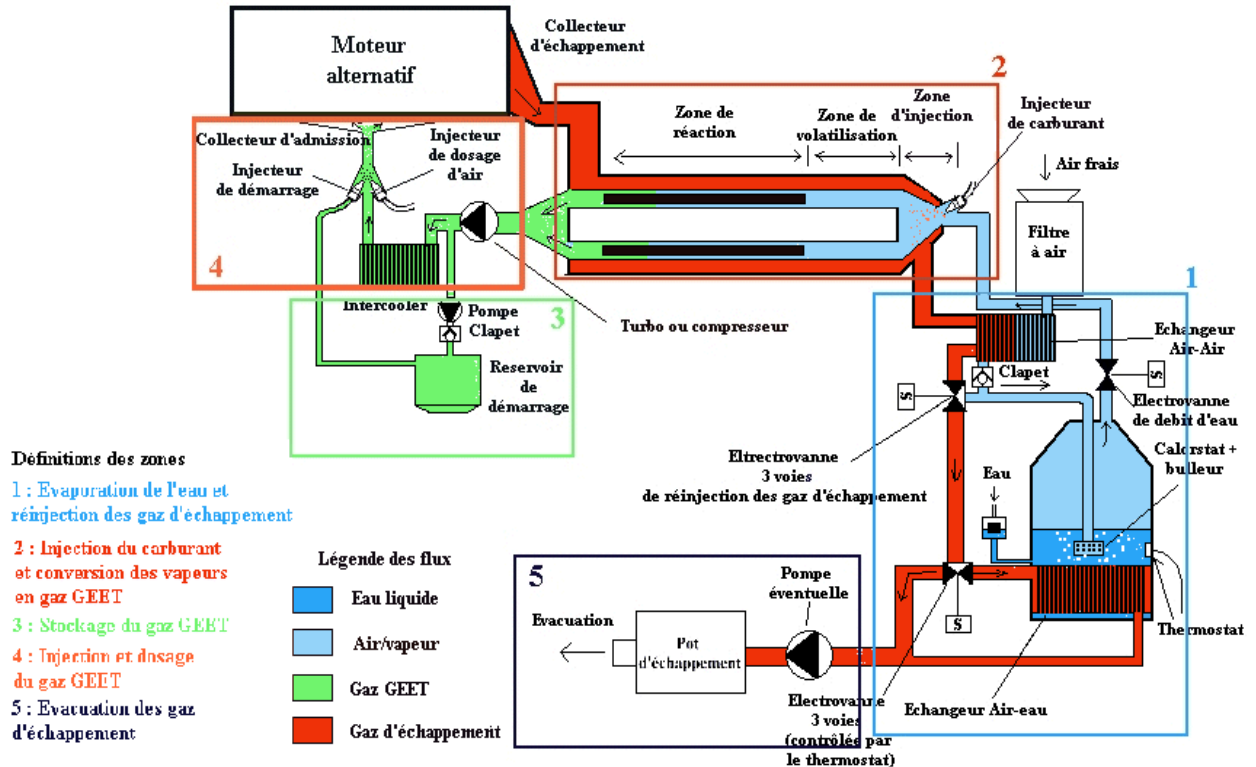
Fig 14 : Perspectives du procédé GEET

Le montage, expérimental, que nous avons réalisé était sommaire et présentait 3 inconvénients majeurs :

- baisse du taux de remplissage ( 30 à 50% massique) et de la vidange du moteur du fait des pertes de charge dans le circuit d'admission et d'échappement
- mauvais contrôle de l'alimentation en carburant ( évaporateur et autorité des vannes)
- avance à l'allumage non réglée ( il y a de grande chances que gaz GEET plus volatil brûle plus vite)

Ainsi, prenant un compte ces 3 défauts et d'autres constatations et observations expérimentales, voici le montage amélioré que nous préconisons Fig. 15 :

### Montage amélioré du procédé Pantone sur un moteur essence



Ce montage est plus complexe que le montage réalisé mais permettra sans aucun doute un meilleur contrôle de la puissance ( apportant la souplesse d'utilisation des systèmes alimentation classiques ) et de la dépollution. Il permettra aussi peut-être de constater une amélioration de la consommation... mais il reste à être conçu & expérimenté sur un banc.

### G) Autres phénomènes/caractéristiques constatés.

Voici certaines autres caractéristiques constatées durant mes expérimentations. Chacun de ces points mérite des expérimentations plus poussées qui pourraient éventuellement déboucher sur une exploitation industrielle.

**1) réduction de consommation de 20 à 50% sur moteur Diesel.** De nombreux témoignages (notamment des tracteurs agricoles) font office d'un gain en consommation d'au moins 20% constatés après la modification de leur moteur et ceci dans les mêmes conditions d'utilisation. ( voir la page Internet sur le site [www.quanthomme.com](http://www.quanthomme.com) concernant les tracteurs modifiés par dopage à l'eau, montage numéro 22 ).

**2) réduction de la pollution allant jusqu'à 95%** suivant les polluants mesurés sur le prototype de l'ENSAIS.

**3) fonctionnement en boucle possible :** le système permet une réinjection d'une partie des gaz d'échappement mais dans certaines conditions il nous a été possible de

réinjecter 100% des gaz d'échappement. Le moteur tourna alors près de 20 min. C'est à dire bien au-delà de la purge des différents circuits.

**4) limites des régimes de rotation repoussées.** Nous avons constaté un ralenti très bas : 300 tr/min sur un moteur 4tps 300cm<sup>3</sup>, c'est à comparer au 1200 tr/min du fonctionnement carburateur d'origine. A l'opposé le régime de rotation maximum (à vide) est augmenté de 30% environ.

**5) la bougie d'allumage intacte après 1 h de fonctionnement.** Une bougie neuve montée lorsque le procédé est chaud reste dorée après une heure de fonctionnement.

**6) température d'échappement augmentée d'environ 40%.** Pipe d'échappement montée au rouge. Pourtant nous n'avons constaté aucune détérioration sur le moteur (sièges & soupapes intactes). Néanmoins il faudrait faire des essais de fatigue pour confirmer cette tenue. (Notre moteur n'a fonctionné que 50h environ). Cet excès de température prouve la combustion d'un composé différent de l'essence pure.

Ces points ne sont que les constatations les plus intéressantes mais chacun nécessite des investigations complémentaires. Certains pourraient déboucher assez rapidement sur une exploitation industrielle.

### **G) Conclusion : un procédé prometteur mais des études complémentaires nécessaires**

Nous sommes en présence d'un procédé prometteur sur plusieurs points qui mérite des études complémentaires de caractérisations et d'industrialisation. Une fois caractérisé et amélioré, le procédé, développé industriellement et diffusé à grande échelle, pourrait aboutir à une baisse spectaculaire de la pollution atmosphérique, notamment dans les puissances démographiques émergentes qui auraient accès à une énergie moins chère et décentralisée. En effet, pour des raisons de coût et de quantité, elles ne pourront raisonnablement pas utiliser les dernières technologies énergétiques (pile à combustible, nucléaire...), de plus elles disposent généralement d'importantes ressources en énergie fossiles.