

وزارة الجامعات والبحث العلمي
Ministère aux Universités et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة الفنون
BIBLIOTHEQUE - المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

CARACTERISATION DU CARBUREACTEUR JETA1
ET ETUDE DES DIVERS PARAMETRES QUI
INFLUENT SUR SA CONDUCTIVITE
ELECTRIQUE.

Proposé par :
Mr. T. AHMED-ZAID

Etudié par :
Mr. A. MEDDOUR

Dirigé par :
Mr. T. AHMED-ZAID
Mr. F. IRBEH

PROMOTION JUIN 1992..

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE CHIMIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

CARACTERISATION DU CARBUREACTEUR JETA1
ET ETUDE DES DIVERS PARAMETRES QUI
INFLUENT SUR SA CONDUCTIVITE
ELECTRIQUE.

Proposé par :

Mr. T. AHMED ZAID

Etudié par :

A. MEDDOUR

Dirigé par :

Mr. T. AHMED ZAID

Mr. F. IRBEH

PROMOTION: JUIN 1992

SOMMAIRE

PARTIE THEORIQUE

INTRODUCTION

- I. GENERALITES
- II. CARBURANTS D'AVIATION
 - II.2 DEFINITIONS ET CLASSIFICATIONS
 - II.3 CARACTERISTIQUES CLASSIQUES
 - II.4 PROPRIETES LIEES AU MODE DE COMBUSTION
 - II.5 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES
 - II.6 CARACTERISTIQUES THERMOCHIMIQUES
 - II.7 CARBUREACTEURS SPECIAUX
- III. ANALYSE PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE (CPG)
 - III.1 ANALYSE PAR SPECTROMETRIE DE MASSE (SM)
 - III.2 ANALYSE PAR CPG COUPLEE A LA SM
 - III.3 ANALYSE PAR SPECTROSCOPIE INFRAROUGE
- IV. QUELQUES ASPECTS LIES A LA SECURITE DANS LA DISTRIBUTION DES HYDROCARBURES
 - IV.1 INTRODUCTION
 - IV.2 CONDUCTIVITE ELECTRIQUE
 - IV.2.1 DEFINITIONS
 - IV.2.2 DESCRIPTION DES DIFFERENTES ZONE DE LA SECTION D.
 - IV.2.3 EFFET DE L'EAU SUR LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DU JETA1 LORS DE LA FILTRATION
 - IV.3 ELEMINATION D'EAU PAR PROCEDURE ELECTRIQUE
 - IV.3.1 VARIABLES OPERATOIRES DU PRECIPITATEUR ELECTRIQUE D109

:PARTIE EXPERIMENTALE

PREMIERE PARTIE

- I. ANALYSE PRELIMINAIRE
 - I.1 ANALYSE PAR CPG/MS.
 - I.2 METHODE N.D.PA.
 - I.3 ANALYSE PAR INFRAROUGE.
- CONCLUSION.

DEUXIEME PARTIE

- II. ETUDE DES DIVERS PARAMETRES QUI INFLUENT SUR LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DU JETA1.

- INTRODUCTION.
- II.1 ETUDE DES PARAMÈTRES DE MARCHE DU PRECIPITATEUR
ELECTROSTATIQUE D109.
- II.2 OBSERVATION.
- II.3 INFLUENCE DE LA TEMPERATURE SUR LA MARCHE DU
PRECIPITATEUR.
CONCLUSION.
- III. DETERMINATION DES VARIABLES OPTIMALES DE
FONCTIONNEMENT DU PRECIPITATEUR

CONCLUSION GENERALE.

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail :

A MA MERE

A MON PERE

A TOUTE LA FAMILLE

A TOUT CEUX QUI ME SONT CHERS.

REMERCIEMENTS

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

Au terme de cette étude, je tiens à exprimer, mes vifs et sincères remerciements à M.F.I R B E H, pour avoir proposé et suivi ce travail, aussi pour les précieux conseils qu'il m'a apporté tout au long de cette étude. Je remercie également M.T.AHMED Z A I D pour sa participation à cette étude.

Mes remerciements vont en outre, à l'adresse du président ainsi que des membres du Jury, qui m'ont honorés de leur présence en vue de juger ce modeste travail.

Je remercie également tout le personnel de la raffinerie d'Alger pour toutes les facilités qu'ils m'ont accordées, et à MR. BOUDRIOUA NACER pour la mise en forme de ce mémoire.

Je ne pourrais hélas citer les noms de toutes les personnes qui ont de près, ou de loin contribué à l'élaboration et à la mise en forme de cette étude.

Qu'elles trouvent ici ma sincère reconnaissance et ma vive gratitude.

A. MEDDOUR.

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

PARTIE THEORIQUE

INTRODUCTION

Parmi tous les produits pétroliers (carburants extraits), le carbureacteur destiné à l'aviation civile ou militaire est l'une des coupes qui, pour des raisons évidentes de sécurité retient la plus grande attention de la part des raffineurs et des utilisateurs.

C'est ainsi que les spécifications, sont étroitement surveillées et régulièrement mises à jour en fonctions des conjonctions liés au prix des matières premières, au développement et à l'évolution des techniques et de l'instrumentation, etc...

Certaines spécifications sont toutefois dictées par les limitations et contraintes technologiques relatives au mode de combustion et de raffinage de ces carburants.

Dans le présent travail, fait en majeure partie à la raffinerie d'Alger nous avons porté notre attention sur une propriété importante pour ce genre de produit: la conductivité électrique.

Une analyse détaillée du process de fabrication, nous a montré l'impact considérable de certains paramètres de marche sur la qualité finale du produit.

La marge de manoeuvre est souvent étroite pour l'opérateur chargé de contrôler ces paramètres, le moindre écart d'une variable, (même dû à des causes exogènes au process lui même) pouvant se traduire par un produit fini non conforme aux spécifications internationales.

I/ - GENERALITES :

Il ya une trentaine d'années, le constructeur dessinait son moteur sans se préoccuper outre mesure des caractéristiques physiques ou chimiques du combustible qu'il voulait brûler. [1]

Les progrès dans la conception des moteurs, ont amené progressivement à penser qu'il existe un lien étroit entre les caractéristiques du carburant et les performances du moteur.

les carburants et combustibles liquides sont le plus souvent des mélanges d'hydrocarbures d'origine pétroliers dont la combustion en présence d'air permet le fonctionnement des moteurs (à piston ou à réaction), turbines, Foyers domestiques et industriels.

le terme carburant est réservé aux produits alimentant les différents types de moteurs à essence, Diésel et à réaction.

Les carburants et combustibles liquides, issues du pétrole se répartissent globalement en quatre classes : [2]

- Essences.
- Kerosène (destiné à l'aviation).
- Fractions moyennes (Gas-Oil et Fuel domestique)
- Fuels lourds.

La nature chimique du combustible joue un grand rôle dans le phénomène de combustion, qui ce dernier son rendement dépend de plusieurs paramètres caractérisant le carburant (ou carburateur) tels que : [4]

- Le rapport C/H de l'hydrocarbure.
- La teneur en oléfines
- La tendance du combustible à ne pas former un dépôt de carbone.

II/ - CARBURANTS D'AVIATION :

Dans ce paragraphe nous examinerons essentiellement le carburateur plus communément appelé KEROSENE ou JETA1. et plus en détail, ses principales caractéristiques. [7]

II-1/ - DEFINITIONS ET CLASSIFICATIONS :

Il existe plusieurs types de carburant, selon leur application civile et militaire. Leur dénomination peut varier d'un pays à l'autre.

Le produit le plus largement utilisé est le TRO (pour turbo-réacteur) ou JP8 (JP pour Jet Propelled), encore désigné par le symbole de l'OTAN (organisation du traité Atlantique Nord) F34 et F35.

Aux Etats Unis, le carburateur correspondant aux caractéristiques est le JETA1. Signalons enfin un autre type de carburant un peu plus lourd à haut point d'éclair, ce qui permet de le stocker dans les soutes des portes avion : Le TR5 et JP5.

11.2/ - CARACTERISTIQUES CLASSIQUES :

Deux grandes catégories de qualités sont exigées pour le carburant JETA1. Les premières sont liées au mode de combustion. Les secondes aux conditions particulières d'emploi, notamment à haute altitude.

Compte tenu du transport à longue distance de l'aéronautique, la qualité du carburant est régie par des spécifications internationales. [1]

11.3/ - PROPRIETES LIEES AU MODE DE COMBUSTION :

Contrairement aux moteurs à piston, les réacteurs d'avion sont parcourus par un écoulement gazeux continu (voir fig.1), le déplacement de l'appareil étant assuré par une poussée due à la quantité de mouvement des gaz d'échappement.

Les caractéristiques chimiques relatives à la résistance à l'auto-inflammation ne présentent donc pas ici d'intérêt particulier. [2]

11.4/ - CARACTERISTIQUES PHYSIQUES :

Pour que la combustion se déroule de façon satisfaisante, le carburant doit se vaporiser rapidement et se mélanger intimement à l'air.

11.4.1/ -VOLATILITE :

Une volatilité élevée favorisera la préparation du mélange carburé. En effet la température correspondant au point 10% distillé exerce une influence déterminante sur la facilité de démarrage du réacteur (déclenchement de la flamme) ainsi pour le JETA1, la spécification fixe une limite maximale de 204°C pour ce point.

II.4.2/ - TENSION SUPERFICIELLE :

Une tension superficielle relativement faible permet l'assurer une bonne pulvérisation et facilite la pénétration du JET.

Notons que les différents types de carburéacteurs présentent des tensions superficielles voisines, "il n'existe donc pas de voies d'action à priori très attrayantes dans ce domaine".

II.4.3/ - DENSITE :

Les considérations "précédentes" expliquent la fixation de spécification relatives à la masse volumique entre 0,751 et 0,802 KG/L. Cette densité élevée ne doit pas être obtenue par des fractions trop lourdes qui ferait diminuer le rendement de combustion en donnant dépôts de carbone, c'est donc la encore une affaire de compromis. La densité se situe aux environs de 0.800. [3]

II.4.4/ - VISCOSITE :

La viscosité intervient dans la pulvérisation du carburant, la valeur maximale citée dans les spécifications (D.E.R.D) Direction Engine Research and Development

Pour la viscosité cinématique inférieure à 8 centistokes -20°C permet d'obtenir une pompabilité suffisante même aux températures très basses et de minimiser les pertes de charges dans les canaux de distribution.

11.5/ - CARACTERISTIQUES THERMOCHEMIQUES : [8]

Pour maintenir un rendement énergétique suffisant et assurer la longévité des matériaux constituant le tube à flamme et la turbine (voir fig.1) . Il est nécessaire d'obtenir une flamme claire sans dégagement des fumées.

Les hydrocarbures à chaînes droites (paraffines et oléfines) brûlant généralement en donnant une flamme claire, alors que les composés cycliques (aromatiques et naphténiques) produisent une flamme fuligineuse. C'est la raison pour laquelle la teneur en aromatiques du JETA1 est limitée à 20% maximum en volume.

11.5.1/ - POINT DE FUMEE :

Il correspond à la hauteur maximale possible de la flamme sans formation de fumée, pour les turbines d'aviation, le point de fumée donne une indication sur la tendance de dépôt de carbone dans la chambre de combustion, sachant aussi qu'il est directement relié à la composition chimique du carburateur JETA1.

Les parafines linéaires ont un point de fumée élevé, qui diminue cependant avec le nombre et la complexité des ramifications. Les aromatiques ont un point de fumée particulièrement bas.

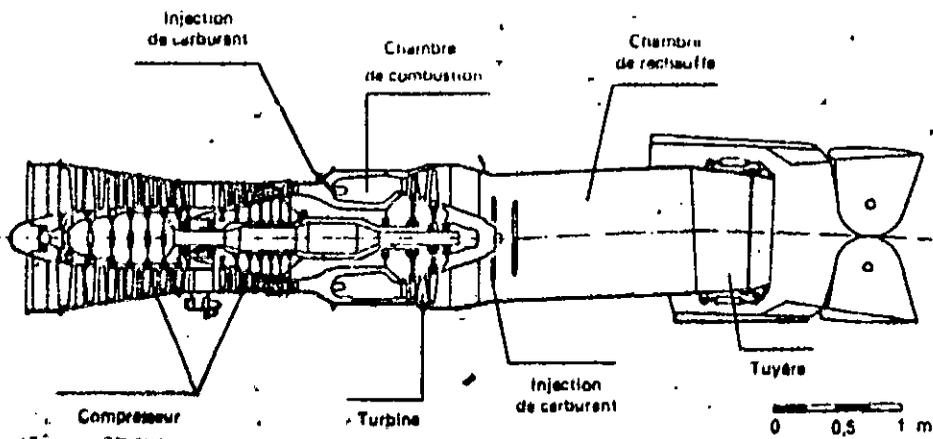
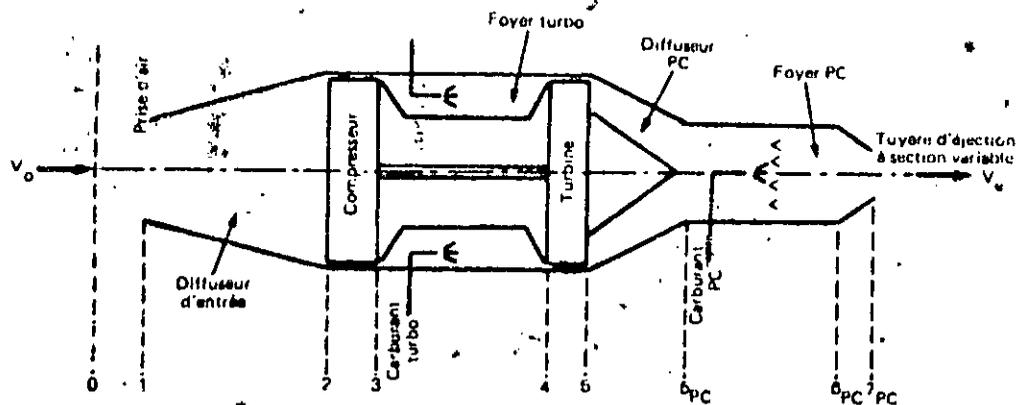


Figure n°1: SCHEMA D'UN TURBOREACTEUR SIMPLE FLUX AVEC RECHAUFFE
Rolls Royce, SNECMA Olympus 593-610 (Concorde).

Source : BODEMER A., *Les turbomachines aéronautiques mondiales*, [9].
DOCAVIA/Éditions Larivière, 1979



II.6/ - PROPRIETES LIEES AUX CONDITIONS D'EMPLOI :

II.6.1/ - POUVOIR CALORIFIQUE :

Le pouvoir calorifique massique ou volumique représente la quantité d'énergie dégagée par unité de masse ou de volume du carburant, lors de la réaction chimique de combustion complète conduisant à la formation de CO₂ et H₂O.

On distingue cependant le pouvoir calorifique inférieur PCI ou supérieur PCS selon que le produit de combustion soit à l'état gazeux ou liquide.

Le pouvoir calorifique est une propriété importante du carburéacteur dans la mesure où il conditionne le rayon d'action de l'appareil (distance de croisière y compris le décollage), celui ci est donné par la formule BREGUET-LEDUC. [2]

$$R = \frac{F}{g} \cdot PCI_m \cdot \eta \cdot L_n \frac{m_o + m_c}{m_o}$$

AVFC : PCI_m (J/Kg) : Pouvoir calorifique inférieur massique

F : Coefficient aérodynamique ou finesse de l'avion.

g (M.S) : Accélération de la pesanteur.

η : Rendement énergétique global.

M_O (Kg) : Masse de l'avion vide de carburant

M_C (Kg) : Masse de carburant disponible pour la phase de croisière.

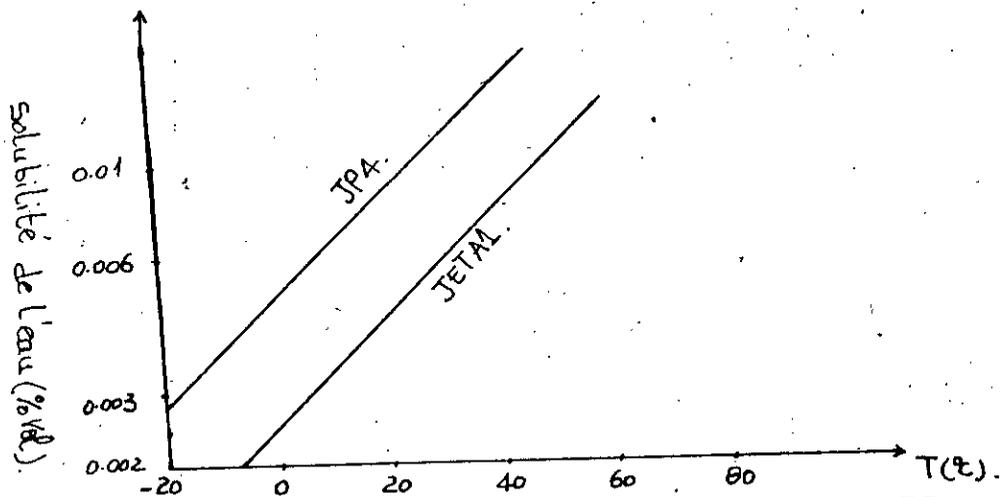
Le pouvoir calorifique d'un hydrocarbure dépend de la teneur en hydrogène de la molécule et du rapport carbone/Hydrogène plus la molécule possède d'atomes d'hydrogène plus la chaleur de combustion est élevée, les alcanes ont des chaleurs de combustion maximales (par unité de masse), les arènes dégagent le moins de chaleur. [2]

En effet, on dira que la composition chimique du JETA1 détermine son rendement de combustion.

11.6.27 - TENUE AU FROID :

Après quelques heures de vol à haute altitude, les réservoirs des avions ont pratiquement atteint la température extérieure ambiante parfois proche de -40°C à -50°C .

Dans ces conditions, il importe que le carburant reste suffisamment fluide pour assurer l'alimentation des réacteurs. Un risque majeur est dû à la présence d'une faible quantité d'eau dissoute dans le JETA1, et la solubilité de ce dernier se trouve diminuée lorsque la température décroît, (voir graphe suivant) notamment à haute altitude ceci se



SOLUBILITE DE L'EAU DANS LES CARBUREACTEURS EN FONCTION DE LA TEMPERATUREEEEEE. [8]

manifestant par la formation de fines gouttelettes qui commencent à geler, les cristaux de glace ainsi formés risquent d'obturer les filtres ou les canalisations.

Pour favoriser les opérations de décantation et de filtration, on est conduit à déterminer l'aptitude du carburéacteur à relâcher l'eau qu'il contient, c'est la détermination du Water Separation Index Modified (W.S.I.M) décrite dans la norme ASTM D 2550.

Le WSIM est un nombre de 0 à 100, fonction croissante de la tendance à relâcher l'eau, qui doit être supérieur ou égal à 85 pour le JETA1.

11.6.3/ - POINT DE CRISTALLISATION :

Le paramètre utilisé pour caractériser la tenue au froid est le point de cristallisation qui par définition correspond à la température de disparition des cristaux quand on réchauffe le carburant, les spécifications ASTM exigent un point de cristallisation de -50°C maximum pour le JETA1, en cas de non respect de cette valeur les additifs anti-glaces sont utilisés à des teneurs maximales de 0,15 % en volume, qui ont pour rôle d'absorber l'eau libre, ces additifs sont interdits pour le JETA1.

11.6.4/ - STABILITE THERMIQUE :

Le carburant circulant dans certaines zones chaudes de l'appareil peut atteindre des températures élevées, il est donc nécessaire de contrôler la stabilité thermique des carburéacteurs plus particulièrement lors de vols supersoniques. [4]

La technique la plus connue pour estimer cette stabilité est appelée J et Fuel Thermal Oxidation Tester (JFTOT). Elle exprime la tendance du carburant à former des dépôts sur une surface métallique du portée à haute température.

Un certain nombre de facteurs influent sur la stabilité thermique du carburateur notamment la présence d'oxygène dissous qui favorise les réactions en chaînes et les composés azotés intervenant dans les processus de formation de gommes.

11.6.5/ - POINT D'ÉCLAIR :

C'est la température minimale à laquelle il faut porter la prise d'essai pour que les vapeurs émises s'allument momentanément. C'est une propriété utilisée pour caractériser l'inflammabilité d'un produit pétrolier.

11.6.6/ - CONDUCTIVITE ELECTRIQUE :

Les solutions électrolytiques se caractérisent par la propriété qu'elles présentent de laisser passer le courant électrique, quand elle sont introduits dans un circuit (présences d'entités moléculaires chargées d'ions), les solutions électrolytiques ont donc toutes les propriétés des conducteurs électriques. [7]

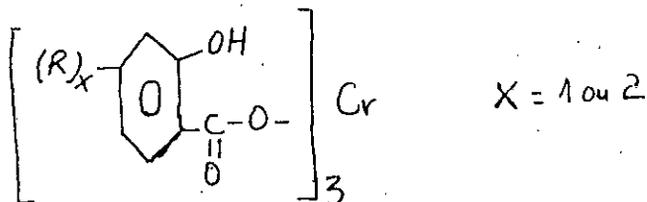
Les hydrocarbures présentent tous une très faible conductivité électrique, elle est par exemple de quelques picosimens par mètre pour le carburateur (contre 10 us/m pour l'eau).

Pour éviter tout risque d'incendie, compte tenu des grandes vitesses de circulation lors des opérations d'avitaillement, la conductivité électrique du JETA1 doit se situer entre 50 et 450 ps/m.

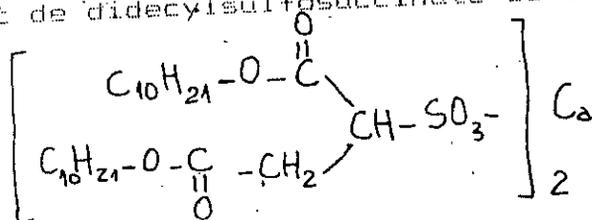
En effet, on élève la conductivité électrique du carburateur au moyen d'additif anti-statique qui s'ionisent fortement dans les hydrocarbures.

* / Le siemen s (S) est l'unité S I de conductance électrique inverse de la résistance (1 rico = 10⁻¹²).

Le plus connu de ces produits est l'ASA3 du SHELL dont la matière active est constituée d'un mélange en parties égales de sel de chrome d'acide mono et dialleylsalicylique :



et de didecylsulfosuccinate de calcium.



La dose maximale est de 1mg/L (1 PPM environ). [2]

En effet l'électricité statique crée surtout un risque d'incendie. Les produits les plus dangereux dans ces conditions sont ceux qui forment une vapeur inflammable avec l'air contenu dans les réservoirs. Les conditions d'inflammabilité dépendent surtout de la température et de la pression de vapeur de fuel.

Dans la figure suivante la zone ombragée indique les conditions d'explosion des fuels en fonction de la température. Sur la partie gauche de cette zone le mélange AIR/VAPEUR de fuel est trop faible pour qu'une explosion se produise, alors que sur la partie droite. Ce mélange est trop riche.

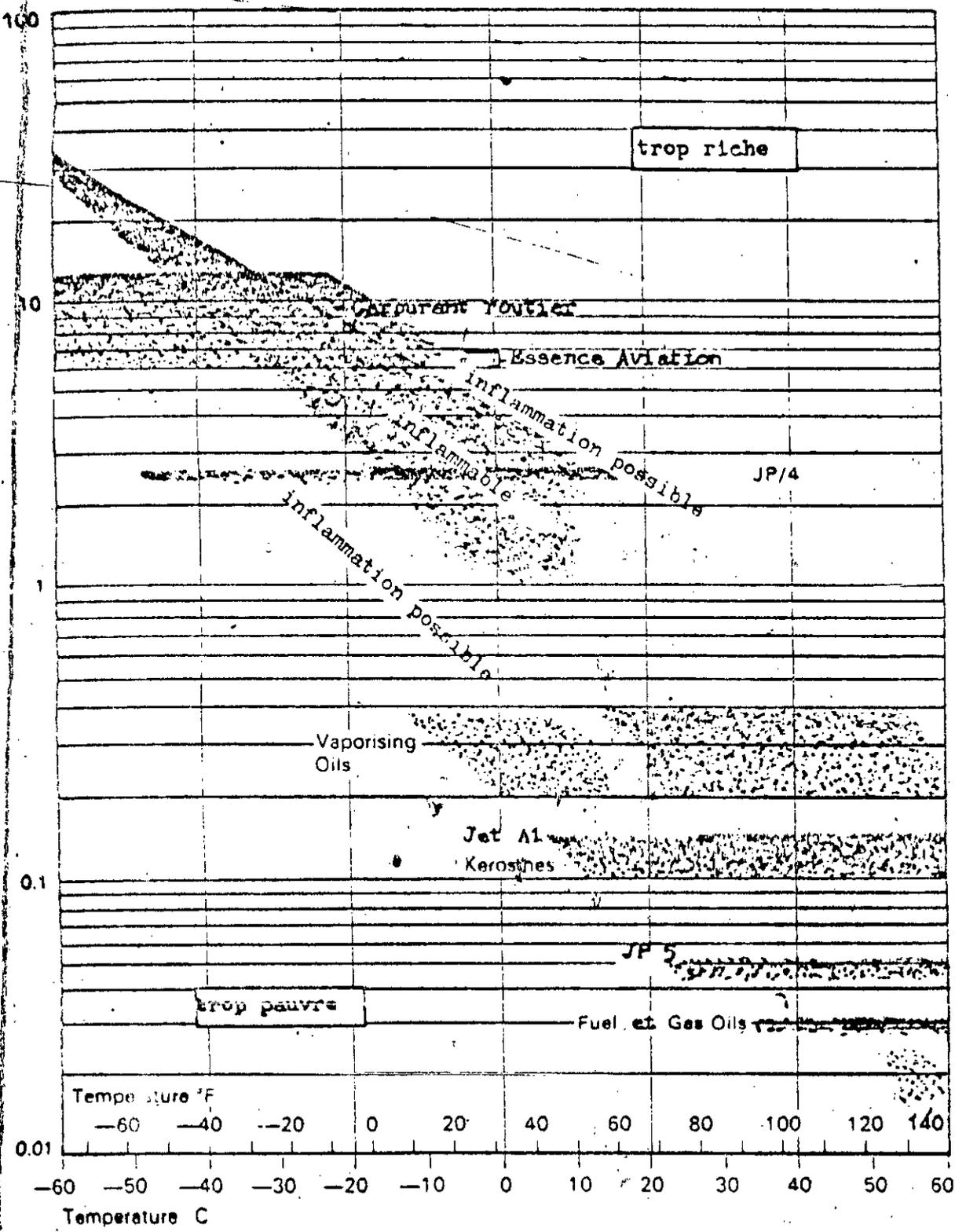


Figure 2. Inflammabilité des mélanges naturels air/vapeur de fuel.

II.77 - CARBUREACTEURS SPECIAUX :

Il consiste à rechercher dans la chimie des hydrocarbures, les structures conduisant au meilleur PCI volumique. Ce sont les composés cycliques saturés et à nombre de noyaux relativement élevé, qui offrent les meilleures perspectives.

Ces carburéacteurs se distinguent du JETA1 par leur volatilité plus élevée et leur masse volumique (de l'ordre de 0.760 Kg/L), ce sont des produits de synthèse à haute énergie volumique destinés aux missiles comme RJ4 et RJ5 (RJ pour Ramjet).

L'intervalle de distillation s'étend de 70 à 200°C, ce qui contribue à améliorer la performance de combustion, leur domaine d'application est exclusivement d'ordre militaire. [8]

NATO F-35
Kerosine
AVTUR
DERD 2494
(JET A-1)
(ASTM D-1655)

Property	
Composition	
Acidity, total, mg KOH/g, max.	0.015
Aromatics, % vol., max.	22.0
Olefins, % vol., max.	5.0
Sulphur, total, % mass, max.	0.30
Sulphur, mercaptan, % mass, max.	0.003
Volatility	
Initial boiling point, °C	Report
Fuel recovered	205
10% vol. at °C, max.	Report
20% vol. at °C, max.	Report
50% vol. at °C, max.	Report
90% vol. at °C, max.	300
End point, °C, max.	38
Flash point, °C min.	—
Reid vapour pressure at 37.8°C, kPa, min. max.	—
Density at 15°C, kg/l, min. max.	0.775 0.830
Fluidity	
Freezing point, °C, max.	-47
Viscosity at -20°C, mm ² /s, max.	8.0
Combustion	
Specific energy, net, MJ/kg, min. or	42.8
Aniline-gravity product, min.	4 800
Smoke point, mm, min.	20
and naphthalenes, % vol., max.	3.0
Corrosion	
Copper classification, max.	1
Silver classification, max.	1
Stability	
Thermal stability (JFTOT)	25.0
Filter pressure differential, mm Hg, max.	Less than 3
Tube rating, visual	15
TDR spun, max.	15
Contaminants	
Copper µg/kg, max.	150
Existent gum, mg/100 ml, max.	7
Water reaction	
Interface rating, max.	1b
Separation rating, max.	2
WSIM	
min.	70
min.	85
Conductivity	
Electrical conductivity, pS/m, min. max.	50 450

Specifications du carbureacteur JETA1(D.E.R.D)

Figure n°3 : [3]

III/ - DIFFERENTES METHODES D'ANALYSE :

III.17 - ANALYSE PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE :

- GENERALITES :

La chromatographie est une méthode physique de séparation des composants d'un mélange comparable à la distillation.

Les échanges de matière ont lieu entre deux phases distinctes dont l'une est stationnaire et à grande surface, tandis que l'autre est fluide et mobile.

Quelques soit la forme de chromatographie choisie la séparation est obtenue par la migration différentielle des constituants du mélange que l'on véhicule dans un substrat donné.

Si le véhicule est un gaz, on parlera de la chromatographie en phase gazeuse et s'il est un liquide on parlera de la chromatographie en phase liquide.

Dans le cas de la chromatographie en phase gazeuse le substrat (phase stationnaire) est toujours contenu dans un tube en colonne.

Quand le mélange à analyser est liquide il est généralement introduit sous cette forme dans l'appareil conçu pour le vaporiser instantanément. Le véhicule est toujours un gaz dont la pression d'entrée peut être choisie est éventuellement programmée de même que la température à laquelle est la colonne pour être maintenue constante ou au contraire programmée. [14]

APPAREILLAGE :

Les éléments essentiels d'une installation chromatographique en phase gazeuse :

- Une source de gaz inerte (phase mobile) : AZOTE, HELIUM, HYDROGENE, avec détendeur et poste de distribution.

- Une chambre d'injection dans laquelle le produit est vaporisé.

- Un four calorifugé dont la température peut être réglée de 0°C à 400°C et dans lequel se trouve une ou deux colonnes. Selon leur type on distingue :

- Les colonnes classiques à remplissages.
- Les colonnes capillaires constituées par un tube en verre (de 50 à 100 mètre de longueur. Le diamètre intérieure est de l'ordre de 1/4 ou 1/2 mm).

- DETECTEUR :

La substance est détectée à la sortie de la colonne, en mettant à profit une propriété physico-chimique de la molécule.

On distingue différents types de détection et propriétés physiques sur lesquels ils se basent.

- CATHAROMETRE : Conductivité thermique.
- IONISATION DE FLAMME : Chimie-ionisation de la molécule.
- CAPTURE D'ELECTRON : Diminution de l'ionisation du gaz vecteur (N₂) par tritium, CuNi 63 lorsqu'il est changé d'un soluté.
- DETECTEUR A HELIUM : Ionisation de l'hélium (Gaz vecteur) et des molécules de soluté.
- DETECTEUR DE MASSE

III.2/ - SPECTROMETRIE DE MASSE :

De toutes les méthodes physico-chimiques d'analyse, la spectrométrie de masse est la plus complète et la plus puissante.

Le spectrométrie de masse est un appareil dans lequel les molécules bombardées par des électrons, produisent un ou plusieurs ions positifs caractéristiques de la substance que l'on soustrait du courant gazeux au moyen d'une électrode d'accélération chargée négativement.

ces ions sont ensuite répartis suivant leur masse par diverses méthodes caractérisant, les divers types de spectromètres que l'on rencontre :

- Séparation par application d'un champ magnétique (spectrométrie à focalisation magnétique). [41]

- Application intermittente d'un potentiel d'accélération, ou d'un champ alternatif à haute fréquence.

- Application simultanée d'un champ magnétique constant et d'un champ électrostatique oscillant à des fréquences radio (spectromètre à Résonance d'ions).

La répartition de ces masses se manifestent par obtention d'un spectre de masse caractérisant la molécule d'étudier.

APPAREILLAGE :

Il comporte donc trois unités principales :

- Une source d'ions
- Un système analyseur pour la séparation des ions
- Un ensemble de détection - amplification - enregistrement pour favoriser des spectres qualitativement et représentatif de la réalité. Les spectromètres doivent présenter un certain nombre de qualités principales :

- Sensibilité.
- Limite de détection
- Justesse et reproductibilité.

III.3/ - COUPLAGE CG/MS :

La chromatographie en phase gazeuse permet la séparation d'un mélange complexe, mais non l'identification certaine de ses constituants.

Si tout ou partie de l'effluent gazeux est admis dans un spectromètre de masse, il est alors possible d'identifier chacun de ces composants élues, à condition de disposer d'un appareil à balayage rapide.

En effet, la combinaison entre la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse CG/SM est une des meilleures solutions possibles pour l'identification développée à partir de 1960 le couplage CG/MS a connu depuis une progression rapide et les problèmes techniques sont bien maîtrisés depuis le début des années 1980. L'ensemble de l'appareillage de CG/SM est généralement considéré comme l'un des outils d'investigation analytique les plus puissants pour l'identification qualitative et également pour le dosage quantitatif de substance organique présentés dans les mélanges [M] complexes.

APPLICATION :

Le spectre de masse est caractéristique d'un composé et peut être utilisé pour son identification. A cet effet, plusieurs milliers de spectre ont été enregistrés dans des conditions standards et vu leur nombre ou s'est heurté pendant un certain temps au problème de leur classification. Mais avec le développement actuel de cette méthode d'analyse, on a mis au point des systèmes de traitement des données pour simplifier et faciliter les dépouillements.

Néanmoins l'identification est limitée car le nombre des molécules organiques qui peuvent être volatilisé **sans** dissociation est 20 % de toutes les substances organiques bien que les applications aux substances étudiables soient nombreuses et variées :

- Analyse qualitative et quantitative des fractions pétrolières.

III.4/ - ANALYSE PAR SPECTROSCOPIE INFRAROUGE :

La spectroscopie infra-rouge (IR) est une méthode couramment utilisée pour obtenir des renseignements sur un produit.

La plupart des composés organiques possèdent une absorption dans l'infra-rouge formée de nombreuses bandes.

Notons que cependant que sont absorbées seuls les fréquences de longueur d'onde telle que :

$$E = h \cdot \nu$$

h : constante de **PLANCK**

ν : Fréquence

E : Energie de transition.

L'infra-rouge s'étend de 25 μm à 15 μm (4000-665 cm^{-1})

PRINCIPE DU SPECTROMETRE (IR) :

Un faisceau de lumière IR traverse un échantillon du produit à étudier, la lumière transmise par la cellule qui contient l'échantillon est dispersée par un prisme ou un réseau essentiel du monochromateur.

Un détecteur transforme le rayonnement en un signal électrique proportionnel à l'intensité du rayonnement.

Le signal est amplifié électroniquement.

Enfin un dispositif permet d'enregistrer le spectre d'absorption sur un papier.

APPLICATIONS :

ANALYSE FONCTIONNELLE :

L'analyse fonctionnelle est sans doute l'application principale de la spectrométrie IR. Cette analyse repose sur les fréquences de groupe, mais on peut voir que les molécules possèdent en commun une certaine fonction organique présentant toutes au moins une absorption dans la même région.

D'autres groupes d'atomes caractéristiques de fonction organiques absorbent le rayonnement dans les régions bien déterminées. Les groupes hydroxyles (O-H) entre 3500 et 3300 cm^{-1} , (C-H) aliphatique, entre 2700 et 3000 cm^{-1} , (C-H) aromatique entre 3000 et 3100 cm^{-1} , et les vibrations de cycle aromatique se fait autour de 1500-1600 cm^{-1} . [M]

IV/ - QUELQUES ASPECTS LIES A LA SECURITE DANS LA DISTRIBUTION DES HYDROCARBURES :

IV.1/ - INTRODUCTION :

Indépendamment des opérations de stockage et de manutention, il est impératif dans l'utilisation aéronautique, de prévenir tout risque d'incendie dont les conséquences seraient dramatique pendant les différentes phases de vol.

L'initiation de l'explosion d'un mélange air-carburant peut provenir d'une décharge brutale d'électricité statique. [2]

Lors des opérations d'avitaillement, des débits élevés sont utilisés à travers de microfiltres, favorisant la formation de charges électrostatiques dans les réservoirs et canalisations et par là même les risques d'incendies.

La dissipation de ces charges est étroitement liée à la conductivité électrique du carburateur.

Durant l'année 1991, la raffinerie d'Alger a été confrontée à ce genre de problème. Le laboratoire de contrôle NAFTAL (Aéroport Houari Boumediène) avait alors signalé à la raffinerie une valeur anormalement basse de la conductivité électrique du JETA1.

Cette valeur était descendue aux alentours de 30 ps/m. Une étude préliminaire avait déterminé alors que cette chute était constatée en aval du Bac d'expédition (Voir fig (ci-après)).

Une analyse critique des paramètres de marche de cette partie de la raffinerie qui va de la zone de neutralisation jusqu'aux microfiltres situés en aval du bac d'expédition nous a permis de mettre en évidence l'influence néfaste de la teneur en eau sur la valeur de la conductivité électrique. Nous avons expliqué la chute de cette dernière par une solubilisation partielle par l'eau de l'ASA3 utilisé comme additif anti-statique.

IV.2/ - DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA SECTION D :

(ZONE DE **NEUTRALISATION** , DE PRECIPITATION, D'ADDITION (ASA3), EXPEDITION ET FILTRATION) :

A la sortie de l'unité de distillation, le JETA1 est neutralisé par une solution de soude à fin d'extraire les acides naphtheriques qui agissent comme stabilisateur d'emulsion eau dans les hydrocarbures et de ce fait sont indésirables dans les produits tels que le carburéacteur JETA1.

A la sortie de la zone de neutralisation, le carburateur Jet A1, est alors envoyé vers le précipitateur électrostatique afin de séparer l'eau en suspension résultant de la neutralisation, du carburéacteur Jet A1. A la sortie du précipitateur, le Jet A1 est dopé avec une quantité d'ASA3 pour ramener la conductivité électrique à une valeur répondant aux spécifications D.E.R.D.

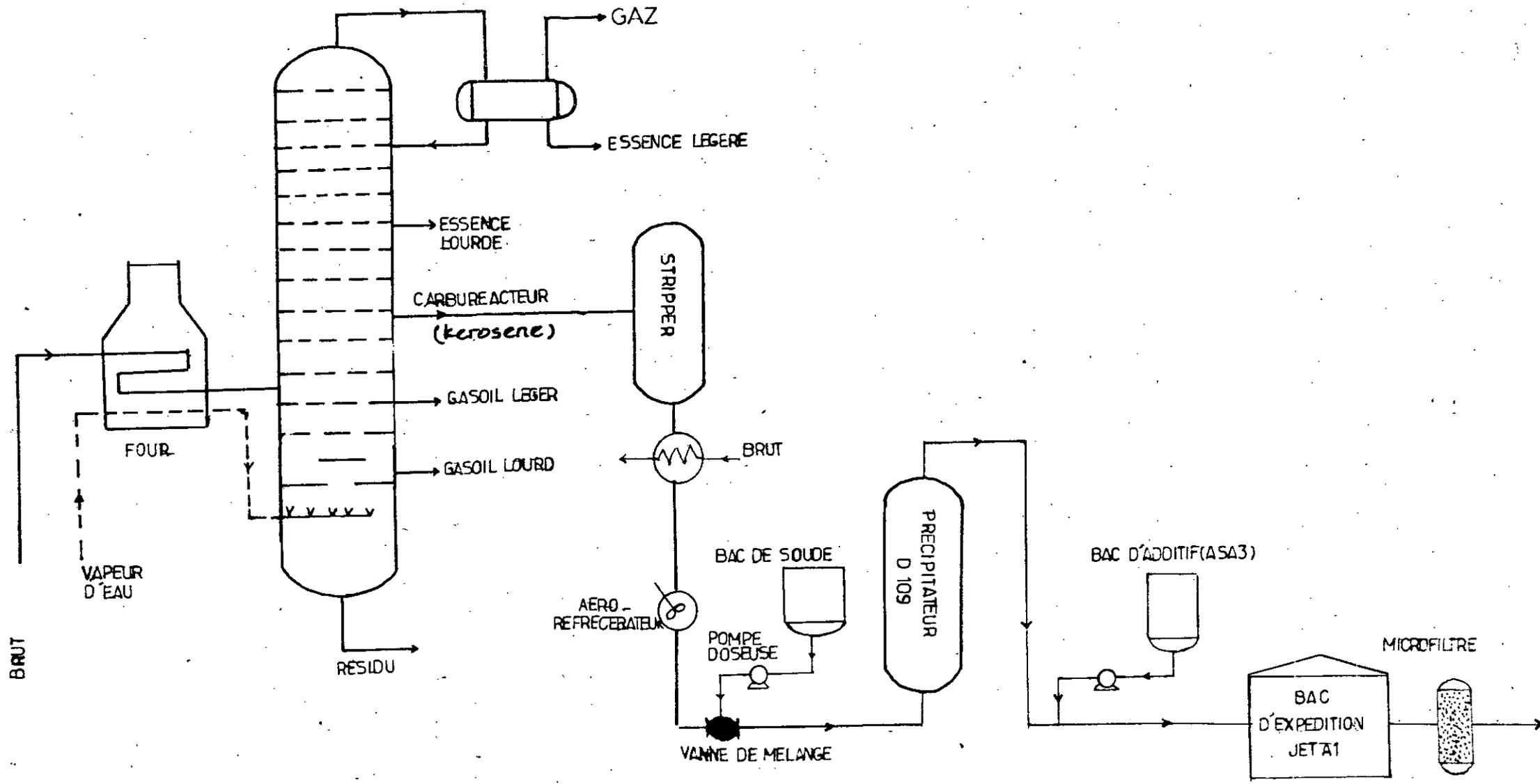


Fig 3 : SECTION D: NEUTRALISATION PRECIPITATION ADDITION FILTRATION

Une pompe doseuse injecte l'A.S.A3 à l'intérieur d'une conduite (voir fig. 3) dans laquelle circule le Jet A1. Le débit élevée de ce dernier permet un mélange intime avec l'additif ASA3.

Le Jet A1 est ensuite envoyé dans des bacs de stockage, et avant d'être expédié, il passe par une batterie de filtres (type FAUDY, voir schéma) afin d'éliminer les traces d'eau restantes et autres impuretés.

IV.37 - EFFET DE L'EAU SUR LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE DU

Jet A1 LORS DE LA FILTRATION :

Pour des quantités d'eau importantes entrainées dans le Jet A1 (donc mauvaise marche du précipitateur D109) lors du traitement, il s'avère qu'une certaine quantité d'ASA3 a tendance à être absorbée par les gouttelettes d'eau provoquant ainsi la saturation des filtres et leur remplacement fréquents.

En raison des très faibles concentrations en ASA3 injecté (1 PPM), la conductivité peut être diminuée de façon appréciable par l'élimination d'une faible quantité de cet additif lors de son adsorption par l'eau.

Par conséquent, l'élimination de l'eau permettra de résoudre le problème de colmatage des filtres et assurera la conductivité électrique requise du Jet A1.

VI / - ELIMINATION DE L'EAU PAR PROCÉDE ELECTRIQUE :

DESCRIPTION: [9]

Dans le but d'éliminer la phase dispersée composée d'eau, de sels et de soude usée. Le procédé électrique s'avère efficace et ce par le biais du précipitateur D 109 composé des éléments suivants :

1/ - RESERVOIR :

Le réservoir vertical est conçu de telle façon à recevoir et accommoder les différents parties d'équipement qui lui sont assujetties.

Les dimensions sont dictées par les impératifs de procédés tels que capacité de l'unité, température et pression de service (voir annexe).

2/ - EQUIPEMENT INTERNE :

Il est réalisé pour obtenir une perte de charge réduite. La distribution de l'émulsion est radiale sur toute la section de l'appareil. La vitesse du produit à la sortie du distributeur est prédéterminée afin d'obtenir une répartition du produit optimum sans engendrer d'émulsification supplémentaire.

2.2/ - COLLECTEUR DE SOUDE USEE :

Le collecteur de soude usée est équipé d'une plaque positionnée de telle façon à éviter la formation des courants préférentiels.

3.3/ - ELECTRODES DE PRETRAITEMENT :

Elles sont constituées de deux grilles parallèles horizontales situées à la partie basse de l'appareil. La distance qui le sépare peut être ajustée lors d'un montage.

Le rôle des électrodes de prétraitement est de coalescer la plus grande partie de la phase dispersée.

3.4/ - CELLULES DE COALESCENCE :

Les cellules de coalescence ou électrode principale sont constituées d'un ensemble de cellules verticales de 165 mm de côté.

Le champ électrique qui est maintenu dans chaque cellule par l'application d'une tension élevée et ajustable de 10 à 30 kilo-volts (en courant continu) permet la coalescence des particules les plus fines de la phase dispersée. [9]

VI.27 - VARIABLES OPERATOIRES DU PRECIPITATEUR D109 : [9]

DEBIT :

Le debit maximum de kerosene (JETA1) pour lequel l'unité a été prévue est de 37 m³/h, ce qui représente une vitesse ascensionnelle dans les cellules (electrodes soumises à haute tension) de 40 cm/min qu'il ya lieu de ne pas dépasser pour éviter un entraînement de la phase dispersée dans les hydrocarbures.

L'unité peut fonctionner à debit réduit, le temps de séjour étant alors prolongé, les résultats obtenus ne peuvent que s'en trouver améliorées.

2 / - PRESSION :

La pression de fonctionnement doit être suffisante pour maintenir le produit à traiter en phase liquide dans l'appareil, ce dernier fonctionne à 3 ou à 8 Kg/cm². Cette pression n'influera pas sur le traitement.

3 / - TEMPERATURE :

La température de fonctionnement a été établi à 40°C.

Les changements brusques de température, peut amener à un développement rapide d'une emulsion stable au niveau de l'interface.

4 / - SOUDE :

4.1 / - QUALITE :

La solution de soude devra être homogène grâce à un bon brossage effectué préalablement.

Le Bac de soude sera purgé de temps à autre afin d'éliminer toutes impuretés étrangères. L'eau d'appoint servant à la préparation de la solution sera claire et propre, au cas où une eau dure est utilisée il y a formation de sédiments, les sels auront également tendance à former des stabilisateurs d'émulsion.

4.2 / - QUANTITE :

La quantité de soude anhydre consommée est fonction du débit et d'indice d'acidité du produit à traiter.

La plage de concentration de soude la plus favorable pour le traitement est située entre 2 et 5 % pondrial.

5 / - PERTE DE CHARGE A TRAVERS

LA VANNE DE MÉLANGE :

Afin de pouvoir traiter le JETA1 avec le minimum de soude, il est nécessaire de mélanger entièrement les deux phases, ceci est réalisé au moyen de la vanne de mélange.

La perte de charge doit être constante, réglée durant la marche et en fonction des analyses obtenues sur le produit de sortie (acidité/Point de trouble).

PARTIE EXPERIMENTALE.
PREMIERE PARTIE.

PARTIE EXPERIMENTALE

I- ANALYSE PRELIMINAIRE:

Dans une première partie, nous avons procédé à l'analyse et à la caractérisation d'un échantillon de JETA1.

Le tableau ci-dessous présente les principales caractéristiques de cet échantillon.

Caractéristique	Valeur mesurée	Norme utilisée	Valeur imposée par la spécification.	Observation
Volatilité				
Densité	0.796	ASTM D1298	0.775-0.830	à 15°C.
Point d'éclair (°C)	39 (1)	ASTM D93.58	38 (min)	Appareil Pensky
Distillation (°C)		ASTM D86		
10 %	170			
20 %	185			
50 %	204			
90 %	229			
Point final	245			
Fluidité				
Point de cristallisation (°C)	-52 (2)	ASTM D2389	-47 (max)	
Viscosité à 0°C (est)	1.1 (3)	ASTM D445	B (max) à -20°C	
coefficient Saybol	+30 (4)	ASTM D15653	--	
Combustion				
Point de fumée (mm)	25	ASTM D1322	20 (min)	
Pointe spécifique (cent. (lb/kg))	—		42.8 (min)	
Stabilité				
Point de DF (mm Hg)	5 (5)	ASTM D3241	25 (max)	
Point	96	ASTM D2550	85 (min)	Avec ASA3.

SUITE :

- (1) : Au delà de cette température, le JETA1 est très inflammable.
- (2) : Cette valeur montre l'aptitude du JETA1 de maintenir sa fluidité à bases température, notamment à haute altitude.
- (3) : A cette température le JETA1 est suffisamment fluide ce qui facilite son pompage.
- (4) : La couleur saybolt est exprimée par un nombre en relation avec la hauteur de la colonne de prise d'essai dont la couleur est comparée à des étalons de verre de montre, ces nombres vont de +30 à -16, la prise d'essai est d'autant moins colorée que le nombre est plus élevé en valeur algébrique.
- (5) : Un résultat qui montre la faible présence d'oléfines dans le JETA1 qui provoque la formation de gommes dans la chambre de combustion.
- (6) : Le JETA1 peut être pulvérisé dans la chambre d'injection favorisant une bonne pénétration du Jet.

ANALYSE PAR GC / MS

L17 - ANALYSE PAR GL/MS :

L'analyse qualitative et quantitative a été réalisée à l'aide d'un chromatogramme en phase gazeuse HP 5890 serie II couplé à un détecteur de masse HP 5971 A, l'ensemble est équipé d'une base de données facilitant l'identification des pics enregistrés.

- CONDITIONS OPERATIONS :

Colonne : BP 1 (demethyl siloxane) : OV 101.
25m X 0,22 mm X 0,25 um (épaisseur du film).

G.V. : Helium à 12 PSI, 0.5 ul/min.

Four : 50 - 250°C 3°C/min

Injection : Split 1:100/0.1 ul.

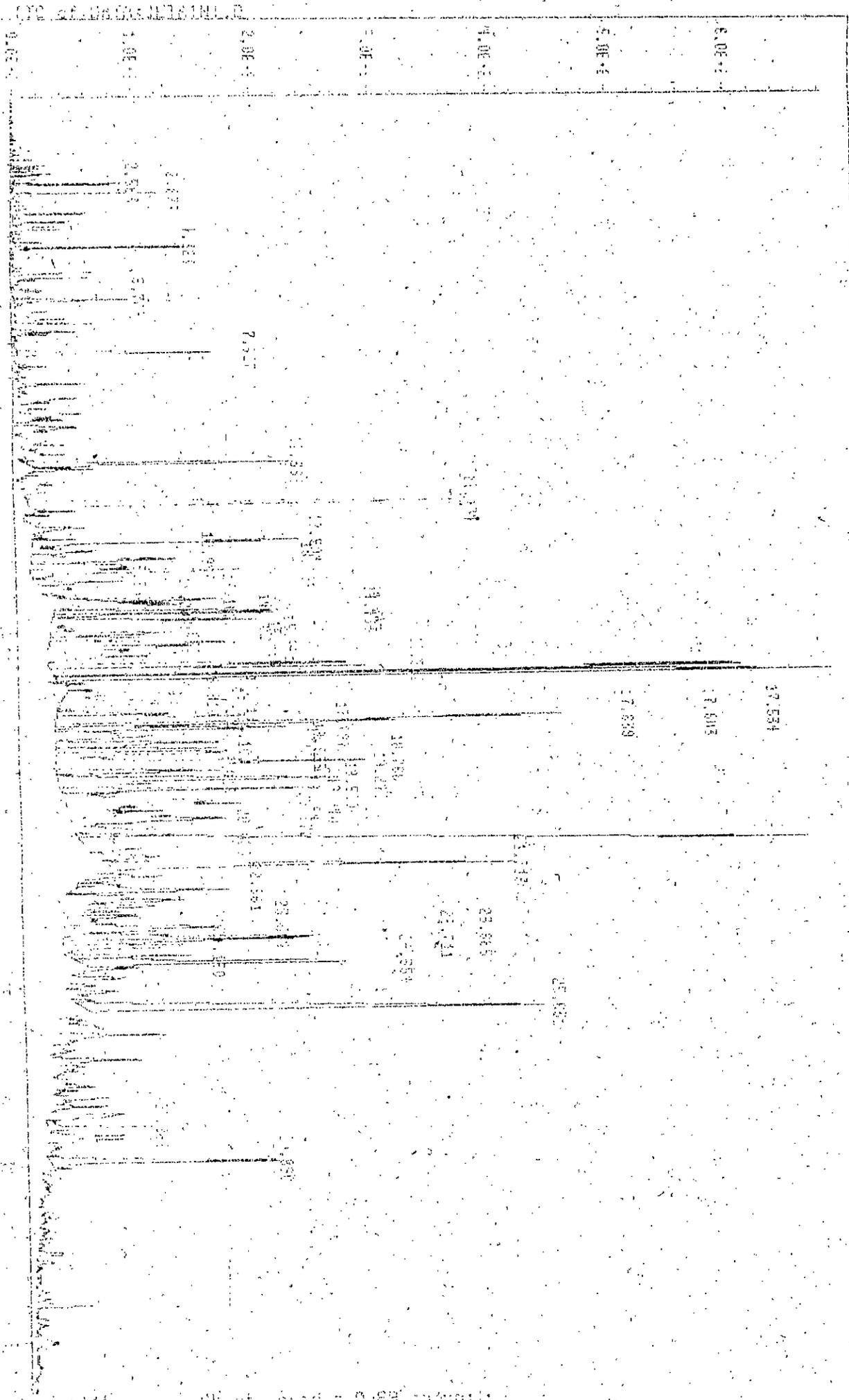
Chambre d'injection : Portée à 250°C.

Détecteur : Détecteur de masse HP 5971A

Mode de balayage : Ionique total ((TIC).

La chromatogramme (fig (II)) et les tableaux suivants donnent dans l'ordre de leur élution les différents constituants présents dans le JETA1.

Fig. (X.1)



0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02 0.02

Report D:\Signal

Operator: I. AHMED ZAID

14 Apr 82 1:52 pm

Sample Info : KEROSENE/AUTOR/14 AVRIL 1982

Flow Info: BP1/256/50-250/3 deg/min/spill 1:100/0,1 micronl.

Integration File Name : DATAJET.I

Bottle Number : 0

Ret Time	Type	Total Ion Area	Height	Area %	Ratio %
2.563	00	12335501.359	925172.09301	0.240	2.31
2.937	00	10147329.161	1259797.2151	0.345	3.31
4.323	00	27997019.031	1406074.2454	0.505	4.95
5.799	00	29012125.150	955990.97355	0.505	4.95
7.327	00	59320963.294	1969620.5711	1.059	10.27
10.200	00	94121612.109	2160999.4410	1.596	15.29
11.474	00	196695234.95	3637905.2757	3.364	32.32
12.501	00	92911056.044	2390213.3009	1.592	15.26
12.860	00	32601034.739	1222931.2914	1.490	14.31
13.295	00	76252193.998	1627665.2199	1.374	13.20
13.592	00	31379295.294	773074.70273	0.573	5.51
14.101	00	40020015.500	996730.20752	0.721	6.93
14.747	00	7227005.0099	202111.05588	0.130	1.26
14.841	00	73039207.244	1979137.6315	1.316	12.64
14.992	00	59242742.098	1829971.7332	1.050	10.00
14.991	00	76297728.421	1715209.4813	1.357	13.03
15.052	00	45068557.371	964295.74101	0.812	7.90
15.911	00	95001070.511	151110.16477	1.510	14.99
15.465	00	61790337.930	1290130.7714	1.113	10.89
15.821	00	135762005.30	2503186.9512	2.446	23.50
16.129	00	401123852.17	5779840.7009	7.229	69.43
16.124	00	74924326.385	4539112.1603	1.349	12.95
16.730	00	254490946.46	6473013.0141	6.399	61.36
16.910	00	59093011.701	1624265.4955	1.047	10.06
17.019	00	107232032.62	1491910.2629	1.932	18.56
17.315	00	41292990.559	971477.77329	0.799	7.67
17.534	00	256746140.12	4264013.0947	4.007	46.17
17.537	00	57703540.557	2769094.0707	0.969	9.30
17.610	00	91009791.018	2769526.6899	1.041	10.16
17.797	00	70341091.749	1994772.9779	1.359	13.04
17.817	00	95273110.137	1379047.1735	1.055	10.13
17.910	00	57623773.910	1200027.0920	1.507	14.48
17.964	00	73931959.593	1270494.9193	1.232	12.00
17.980	00	103099592.80	2605392.7846	3.300	31.69
18.010	00	89092230.241	1353029.9420	1.256	12.06
18.043	00	133135941.30	2254607.7899	2.420	23.05
18.020	00	90019026.292	2013875.7092	1.533	15.09
18.014	00	65974371.511	1214094.9549	1.243	11.94
18.010	00	69071742.021	1491719.6231	1.245	11.90
18.010	00	29111041.579	1314094.4032	1.019	10.15
18.010	00	26476107.407	980072.05741	0.477	4.58
18.010	00	577712002.01	5095979.0500	10.411	100.00
18.010	00	161405724.20	3335991.0479	3.259	31.40
18.010	00	70030859.403	1249699.2400	1.391	13.27
18.010	00	70970514.405	1356399.4401	1.337	13.32
18.010	00	109507491.01	2100403.3327	1.960	17.92
18.010	00	98912035.292	1971259.1925	1.564	15.03
18.010	00	42920029.610	1017500.9411	0.792	7.50
18.010	00	155075935.72	2469052.7430	2.795	26.94
18.010	00	299747089.99	3654526.9434	5.402	51.89
18.010	00	41572071.01	979906.95300	0.749	7.20
18.010	00	10121111.01	1005910.9195	1.952	18.76

TR (min)	C O M P O S E	FORMULE	NATURE	% MASSIQUE
2.560	2-Propanone et hy drazone cyclohexane	C5 H12 N2	P	0.240
2.838	Cyclohexane methyl	C7 H 14	N	0.345
4.323	1-Pentanol, 4 methyl 2, Propa n ol	C9 H 20°	P	0.505
5.787	Benz, 1,3 dimethyl	C8 H 20	A	0.505
7.309	Decane, 2,5,6 trimethyl	C13 H 28	P	1.069
10.759	Benz, 1,2,4 trimethyl	C9 H 12	A	1.696
11.477	Undecane 3 methyl	C12 H 26	P	3.384
12.509	Propanal, 2 propenylhy- drazone	C6 H12 N12	P	1.692
12.859	Cyclotetradecane	C14 H28	N	1.490
13.295	benz & ethyl 2,4 dime- thyl	C10 H14	A	1.374
15.595	Benz 1 methyl 4 propyl	C10.H 14	A	0.573
14.103	Benz methyl (1methyl - ethyl)	C10 H 14	A	0.721
15.206	Benz, methyl (1 methyl eth- yl)	C10 H14	A	0.130
19.441	Decane 3,6 dimethyl	C12 H26	P	1.316
14.495	benz 1 methyl 3(1 methyl- ethyl)	C10 H14	A	1.050
14.698	Decane, 3 methyl	C11 H24	P	1.357
15.052	Cyclohexane 1methyl 2 propyl)	C10 H20	N	0.812
15.354	Benz 1methyl 4 (methyl- ethyl)	C10 H24	A	1.550
15.466	Benz 1 methyl (1 methyl ethyl)	C10 H14	A	1.113
15.680	Bicyclo (3.1.1)heptane 3- one 2,5,6 trimethyl	C10 H16°	N	2.446
16.177	Octane 2,4,6 Trimethyl	C11 H2	P	7.228

TR (min)	C O M P O S E	FORMULE	NATURE	% MASSIQUE
16.734	Tridecane	C13 H28	P	1.348
16.736	Decane 2.6.6 trimethyl	C13 H28	P	6.388
16.813	4.5 nonadiene, 2methyl	C10 H18	D	1.047
17.012	Benzene 1 methyl, 1 ethyl, 1 ethyl	C10 H14	A	1.032
17.253	Benz di ethylmethyl	C11 H16	A	4.788
17.335	Benz, 4 ethyl, 2 dimethyl	C10 H14	A	4.807
17.364	Benz, methyl (1 methyl ethyl)	C10 H14	A	0.869
17.639	Benz 1.2.3.5 tetramethyl	C10 H14	A	1.641
17.786	Benz (1.1 dimethylpropyl)	C11 H16	A	1.358
18.182	Benz 1.2.3.4 teteramethyl	C10 H14	A	1.555
18.384	Benz, methyl, 2.3 dimethyl	C10 H14	A	1.507
18.487	Furan 2 methyl-5methylthio	C6 H8 O5		1.332
18.768	nonane dimethyl 3.7	C11 H24	P	3.300
19.017	Nonane 5 butyl	C13 H28	P	1.256
19.247	Dodecane 2.5 dimethyl	C14 H30	P	2.400
19.517	Decane 3.6 dimethyl	C12 H26	P	1.633
19.857	Benz 2.4 dimethyl (methyl ethyl)	C11 H16	A	1.243
19.951	Cyclohexane 1-methyl 1-pentyl	C12 H 24	N	1.245
20.371	Decane 2.6 dimethyl	C12 H26	P	1.619
20.828	Decane 3.8 dimethyl	C12 H 26	P	0.477

IR (min)	C O M P O S E	FORMULE	NATURE	% MASSIQUE
21.117	tridecane	C13 H28	P	10.411
22.356	undecane 2.6 dimethyl	C13 H28	P	3.269
22.358	cyclohexane (4methylpen tyl)	C12 H24	N	1.381
23.364	undecane 2.5 dimehyl	C13 H28	P	1.387
23.663	naphthalene 1 methhyl	C11 H10	A	1.866
23.710	Naphthalene 1-methyl	C21 H10	A	1.564
24.149	Undecane 2.9 dimethyl	C13 H28	P	0.792
24.356	Decane, 5 propyl	C13 H28	P	2.785
25.635	Tridecane, dimethyl	C14 H30	P	5.402
28.098	Nonane 5. (1-methyl propyl)	C13 H28	P	0.748
29.881	decane, tetraethyl methyl-2methyl	C21 H44 C13 H28	P P	1.953

P : PARAFFINIQUE.

A : AROMATIQUE.

N : NAPHTHIENIQUE.

O : OLIFINIQUE.

INTERPRETATION :

En première approximation, en assimilant le pourcentage surfacique au pourcentage massique nous obtenons la composition suivante :

COMPOSES	POURCENTAGE MASSIQUE	POURCENTAGE VOLUMIQUE*
Paraffines	63.3	66.58
Naphtenes	09.1	10.56
Aromatique	27.6	23.86

Il est à noter que lors de l'intégration, on a pas tenu compte de tous les pics, ce qui explique la teneur élevée en aromatique par rapport à celle trouvée par la méthode normalisée ASTM D.1019-68 (voir plus loin).

L'identification des pics a été effectuée par comparaison du spectre de masse des composés avec les spectres de référence de la banque de données. La station de travail chemstation est équipé d'un logiciel de recherche en bibliothèque (NBS 43000 composés) qui permet une identification rapide des spectres.

La recherche de composés homologues peut se faire d'une manière spécifique en extrayant du chromatogrammetotal ionique (TIC) un profil d'ion caractéristique de cette famille, ainsi la recherche des aromatique en C9, C10 et C11 a été effectuée (fig R1).

*/ En faisant la conversion par calcul, connaissant la masse volumique de chaque constituant identifié (voir Annexe).

ANALYSE PAR IR

II.2/ - ANALYSE PAR INFRA-ROUGE :

L'analyse du JETA1 pour IR a été faite par un appareil (PEKIN-ELMER 9836); l'échantillon est traversé par la lumière infra-rouge. Le spectre d'absorption IR est donné ci-dessous (voir figure suivante).

Une première lecture de ce spectre montre une bande d'absorption intense nette dans le domaine de 3000 cm^{-1} (domaine des vibrations de parafines et naphtés) et une autre bande moins intense aux environs de 1500 cm^{-1} due aux vibrations des cycles aromatiques.

CONCLUSION :

L'analyse par IR nous confirme l'absence des groupements éthyleniques et autres, ou du moins leur présence en faible quantité ou l'absence de bandes d'absorption caractéristiques des oléfines 910 cm^{-1} (environ 1% d'oléfines détecté par GC/MS).

La meilleure analyse quantitative reste encore la CPG du fait de la complexité des spectres IR et de toutes les interférences possibles dans les bandes d'absorption, qui rend la quantification très aléatoire.

II.17 - METHODE n.d.P A :

C'est une méthode empirique permettant de déterminer les pourcentages en CA, CN, et CP.

Elle nécessite la connaissance des paramètres suivants :

- Indice de refraction n_D^{20}
- Densité d_4^{20}
- Point d'amine

Nous avons ainsi :

$$\begin{aligned} \% \text{ CA} &: 1039.4M - 470.4D - 0.315 \text{ PA} - 1094.3 \\ \% \text{ CN} &: - 1573.3 M - 840.15d - 0.4619 \text{ PA} - 1662.2 \\ \% \text{ CP} &: 100 - (\% \text{ CA} + \% \text{ CN}). \end{aligned}$$

Du % CA, % CN et % CP représentent respectivement les pourcentages en carbone aromatique, naphterique et paraffinique.

RESULTATS :

n_D^{20} : 1.4500 (determinée à l'aide d'une refractometre d'Abbe classique à 20°C).
 d_4^{20} : 0.793
PA : 64°C.

TABLEAU RECAPITULATIF

CARACTERISTIQUE	VALEUR MESUREE	NORME UTILISEE	VALEUR IMPOSEE PAR LA SPECIFICAT.	OBSERV.
COMPOSITION AROMATIQUE (% VOL)	24.77	ASTMD 1019-68	22 (max)	GC/MS
OLIFINES (% VOL)	18.5	--	5 (max)	GC/MS
PARAFFINE (% VOL)	1.5	--	--	GC/MS
NAPHTENE (% VOL)	67	--	--	GC/MS
	9.1	--		

CONCLUSION :

Ces résultats montrent la nature paraffinique du JETA1 (moins de 20% volumique en aromatique), ce qui est conforme aux spécifications. Notons que le % trouvé par chromatographie est légèrement supérieur à ceux trouvés par les autres méthodes (NDPA et ASTM D...)

Ceci est dû au fait que nous n'avons pas identifié tous les pics, ce qui modifie donc le % réel de cette classe d'hydrocarbures. De plus, nous avons associé le ^{air} au pourcentage massique, ce qui introduit encore un écart, par rapport à la valeur réelle.

11.3/ - CONCLUSION GENERALE :

Le mécanisme de combustion dans les moteurs à flux continu est moins exigeant (pour ce qui est de la structure de la molécule du combustible), qu'il ne l'est dans les moteurs à piston.

Les difficultés éventuelles ne peuvent provenir que de la formation du mélange carburé et des dépôts de carbone à l'intérieur de la chambre de combustion.

Les différentes méthodes d'analyse précédentes montrent que le JETA1 est un produit paraffinique, pouvant ainsi donner un bon rendement de combustion sans incidences (citées ci-dessus).

Ces analyses permettent aussi d'avoir une idée sur les relations carburant-moteur concernant l'influence des divers caractéristiques du JETA1 sur la performance du moteur à réaction.

DEUXIEME PARTIE

EVALUATION DES PARAMETRES POUVANT
INFLUENCER LA CONDUCTIVITE ELECTRIQUE
DU JETA1

III/ - INTRODUCTION :

Une analyse préliminaire des paramètres de marche des différentes zones du procédé de fabrication du JETA1 à savoir :

- La section de neutralisation.
- La précipitation.
- L'addition d'ASA3.

- (Expédition et filtration), nous a conduit à conclure que la chute de la conductivité électrique du JETA1 était due surtout à une solubilisation par l'eau du dopant ASA3. Cette eau provenant de la section de neutralisation n'est donc pas séparée du JETA1 lors de la précipitation. Ce constat nous a permis d'affirmer que la zone de précipitation en général et le précipitateur D-109 en particulier étaient défectueux.

Nous avons donc procédé à une étude détaillée des conditions de marche du précipitateur D-109 afin de mieux cerner le problème y afférent.

Le précipitateur électrostatique D.109 est installé sur le circuit du JETA1 vers le Bac stockage afin de pouvoir extraire les acides naphthériques (qui agissent comme stabilisateur d'émulsion d'eau dans les hydrocarbures) dans le but de réduire l'acidité du JETA1 quand celle-ci dépasse la norme maximale (0.015 mg/KOH/g), et de faciliter la séparation de l'eau en suspension des l'

La neutralisation de l'acidité se fait à l'aide d'une solution de soude de concentration choisie, ainsi le mélange JETA1 Solution de soude est pompé vers le précipitateur électrostatique au pression, température, et dépit spécifié.

Les échantillons seront soutirés à la sortie du précipitateur toutes les deux heures sur une période de vingt quatre heures et la moyenne des résultats satisfera à la spécification suivante :

- Acidité totale (mg/ KOH/g) : 0.015 max.
- Teneur en eau insoluble : 10 P.P.m à la température de service.
- Point de trouble* : < - 10° C.

*/ On définit le point de trouble, comme étant la température minimale pour la quelle le trouble disparaît quand on rechauffe une prise d'essai.

La présence d'eau dans le JETA1 est indésirable pour plusieurs raisons en particulier, elle entraîne des variations de la conductivité électrique du JETA1 lors du transport par pipe et même dans les bacs de stockage.

Afin d'évaluer cette influence de la teneur en eau sur la conductivité électrique, nous avons procédé à une analyse fouillée des paramètres de marche du précipitateur durant les périodes où se sont manifestées des fluctuations de la conductivité électrique du JETA1.

La raffinerie d'Alger a en effet expédié un produit avec un point de trouble de -5°C (marquant une valeur élevée de la teneur en eau).

III.1/ - ETUDE DES PARAMETRES DE MARCHE DU PRECIPITATEUR

D.109 :

Des échantillons soutirés à la sortie du précipitateur sont analysés au laboratoire de la raffinerie.

Les résultats sont donnés sous forme graphique, en traçant le point de trouble en fonction du nombre des jours pour les mois suivants :

MAI	: DU 23.05.91	AU 31.05.91
JUIN	: DU 01.06.91	AU 31.06.91
JUILLET	: DU 01.07.91	AU 30.07.91

En mentionnant pour chaque analyse, la température d'entrée et l'acidité du JETA1 comme le montre les figures suivantes

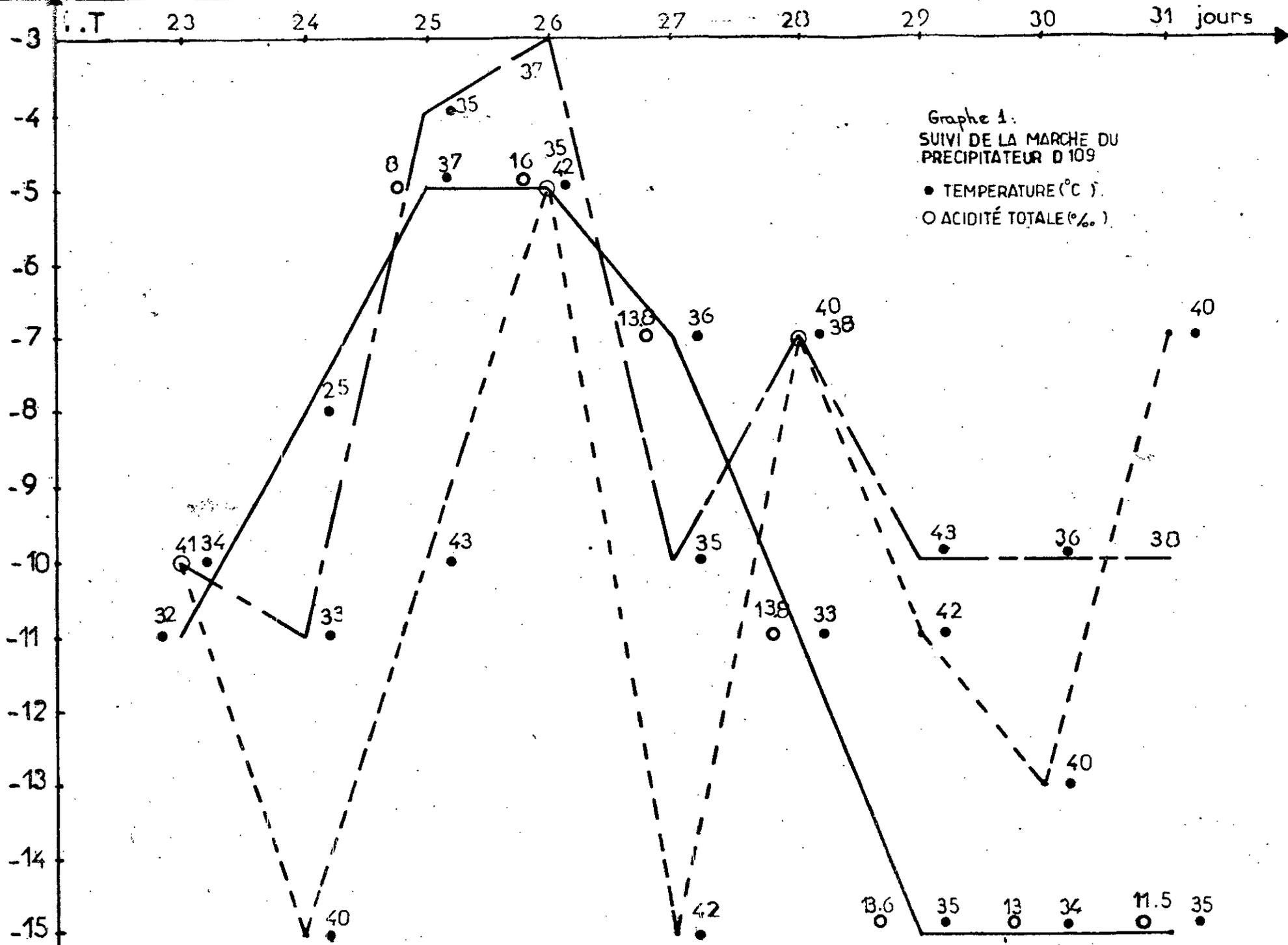
III.2/ - OBSERVATIONS :

- Les résultats illustrés sur les graphes (1,2 et 3) nous montrent une variation appréciable du point de trouble du JETA1 à la sortie du précipitateur D.109 qui s'étend de + 9°C à - 20°C.

- En effet, on remarque à chaque variation de la température du carburant à l'entrée du précipitateur correspond un changement néfaste du point de trouble. A un point de trouble proche de -5°C correspond une acidité proche de 0.01 mg KOH/g. Cette acidité augmente et atteint une valeur proche de 0.014 mg KOH/g pour un point de trouble inférieur à - 10°C.

- Il est à noter aussi que la pression de fonctionnement du précipitateur varie en fonction de la température (voir tableau 1 et 2), qui éventuellement, affecte la bonne marche et l'efficacité du traitement.

- A ne pas perdre de vue qu'au changement brusque de pression trouble l'équilibre du champ électrique et modifie la zone interfaciale provoquant des court-circuits entre électrodes avec entrainement possible d'eau.



Tableau(1): SUIVI DE LA MARCHE DU PRECIPITATEUR

DATE	Debit (m ³ /h)	DP Grammes <u>cm²</u>	Pression kg/cm ²	Température °C	Bac de Analyse
<u>12.04.91</u>					
02 heures	32	200	3,7	30	B 6
04 heures	32	200	3,7	30	B 6
06 heures	32	210	3,7	31	B 6
08 heures	32	200	3,4	32	B 6
10 heures	32	200	3,7	33	B 6
12 heures	32	200	3,7	32	B 6
14 heures	32	200	3,7	32	B 6
16 heures	32	230	3,3	31	B 6
18 heures	32	220	3,5	31	B 6
20 heures	32	210	3,6	30	B 6
<u>13.04.91</u>					
02 heures	30	200	3,6	28(-18)	B 6
04 heures	30	200	3,7	28	B 6
06 heures	30	200	3,8	28	B 6
08 heures	32	200	3,6	30	B 6
10 heures	32	200	3,6	33	B 6
12 heures	32	200	3,6	33	B 6
14 heures	32	200	3,6	34	B 6
16 heures	32	200	3,3	35	B 6
18 heures	32	200	3,3	34	B 6
20 heures	32	200	3,4	34	B 6
22 heures	32	300	3,4	34	B 6
24 heures	30	200	3,7	32	B 6
<u>14.04.91</u>					
02 heures	30	200	3,7	32	B 6
04 heures	30	200	3,7	31	B 6
06 heures	30	200	3,7	31	B 6
08 heures	30	200	3,7	30	B 6
10 heures	30	200	3,7	31	B 6
12 heures	30	200	3,8	35	B 6
14 heures	30	300	3,8	36	B 6
16 heures	30	300	3,8	36	B 6
18 heures	30	300	3,8	36	B 6
20 heures	30	300	3,8	36	B 6
22 heures	30	340	4	35	B 6
24 heures	30	200	3,8	34	B 6(-10)

DP: perte de charge à travers la vanne de mélange.

Tableau (2) SUIVI DE LA MARCHE DU PRÉCIPITATEUR

DATE	DEBIT m ³ /h	DP grammes/cm ²	Pression kg/cm ²	Température °C	Bao de coulage
<u>09.04.91</u>					
12 heures	33	200	3,2	36	B 6
14 heures	33	200	3,2	36	B 6
16 heures	32	300	3,2	35	B 6
18 heures	32	300	3,1	35	B 6
20 heures	32	300	3,1	35	B 6
22 heures	32	300	3,1	35	B 6
24 heures	32	340	3,1	35	B 6
<u>10.04.91</u>					
02 heures	32	340	3,1	33	B 6
04 heures	32	340	3,1	33	B 6
06 heures	32	340	3,1	33	B 6
08 heures	32	350	3,2	32	B 6
10 heures	32	250	3,2	34	B 6
12 heures	32	200	3,6	35	B 6
14 heures	32	200	3,5	35	B 6
16 heures	33	250	3,6	33	B 6
18 heures	32	250	3,6	33	B 6
20 heures	32	250	3,6	32	B 6
22 heures	32	250	3,6	32	B 6
24 heures	32	250	3,6	32 (- 18)	B 6
<u>11.04.91</u>					
02 heures	32	250	3,6	30	B 6
04 heures	32	200	3,6	30	B 6
06 heures	32	200	3,6	30	B 6
08 heures	32	200	3,7	34	B 6
10 heures	32	220	3,3	34	B 6
12 heures	32	250	3,7	32	B 6
14 heures	32	200	3,7	32	B 6
16 heures	32	200	3,7	31	B 6
18 heures	32	200	3,7	31	B 6
20 heures	32	200	3,7	31	B 6
22 heures	32	200	3,4	31	B 6
24 heures	32	200	3,7	31 (-18)	B 6

DP : Perte de charge à travers la vanne de mélange.

III.3/ - IMPORTANCE DE LA TEMPERATURE SUR LA MARCHE DU

PRECIPITATEUR :

- POUR LES BASSES TEMPERATURES :(inférieures à 30°C)

La vitesse de la réaction de neutralisation diminue, (et le produit à la sortie possède encore une acidité importante.

Cependant une température basse diminue la solubilité de la phase dispersée (eau, soude usée, sels) dans le JETA1. Ce qui explique l'obtention d'un point de trouble généralement inférieur à $- 10^{\circ}\text{C}$.

- Pour des températures trop élevées, (vers 45°C), la réaction de neutralisation se trouve accélérée et augmente la quantité de phase dispersée soluble dans le produit de sortie.

- Pour pallier à ce problème, une consommation réduite de soude pourrait s'avérer avantageuse, et ce en agissant sur la perte de charge à travers la vanne de mélange.

- Ainsi à un changement brusque de température, doit correspondre un changement de débit de la solution de soude de concentration bien définie.

- De plus, les variations brusques de température font que la viscosité et la densité du JETA1 subissent à leur tour des modifications entraînant ainsi la naissance de courants préférentiels. Ces derniers, perturbent la zone interfaciale (turbulence de la phase aqueuse) expliquent ainsi l'entraînement de l'eau dans le JETA1.

III.4/ - CONCLUSION :

L'analyse des paramètres de marche du précipitateur D.109 pendant les périodes du mois de Mai, Juin et Juillet montre qu'une quantité d'eau importante dans le JETA1 (pour des points de trouble supérieur à -5°C).

Ceci est à notre avis dû en majeure partie aux fluctuations importantes de la température d'entrée du JETA1 dans le précipitateur.

Cette eau entraînée par ailleurs a provoqué un colmatage fréquent des filtres FAUDY, chargés justement de séparer les dernières traces d'eau. La fréquence de remplacement des filtres était très élevée lors de cette période (toutes les quatre semaines).

Cette eau en excès solubilise naturellement suffisamment d'ASAS (additif) pour faire baisser de manière significative la conductivité électrique du produit, en amont des filtres, cette chute ayant été par ailleurs signalée par le laboratoire de contrôle de NAFTAL.

Pour une bonne exploitation du précipitateur D.109, il est important de s'assurer que toutes les variables opératoires à savoir :

- Température de la charge.
- Perte de charge à travers la vanne de mélange.
- Débit de la solution de soude.
- Pression de fonctionnement.

soient aussi stables que possible. L'opérateur veillera à introduire les retouches nécessaires pour le bon fonctionnement du précipitateur D.109.

III.5/ - DETERMINATION DES VARIABLES OPTIMALES :

DE FONCTIONNEMENT DU PRECIPITATEUR :

La moyenne de température et pression respectivement 34°C et 3.7 kg/cm² (valeurs déterminées à partir des tableaux 1 et 2) utilisée à l'intérieur du précipitateur D.109 correspond à un débit moyen de la charge de 32 M³/h et une perte de charge à travers la vanne de 220 g/cm² (moyenne).

Ce débit doit rester stable, car le changement de ce dernier correspondra une variation de débit de la solution de soude.

III.5.1/ - DETERMINATION DE LA QUANTITE DE SOUDE ANHYDRE :

La quantité de soude anhydre à consommer est fonction du débit et de l'indice d'acidité de la charge à traiter.

Cette quantité est directement déterminée à partir du graphe N° I pour différents débits et indices d'acidité.

- Indice d'acidité de la charge : 0.02 mg KOH/g
(valeur moyenne fournie par la raffinerie).

- Débit de la charge : 32 M³/h.

d'où la quantité de soude anhydre à consommer : 0.45 kg/h.

Néanmoins, la quantité exacte sera ajustée en fonction de l'expérience acquise.

III.5.2/ - DETERMINATION DE LA CONCENTRATION ET DEBIT DE LA

SOLUTION DE SOUDE :

La concentration de soude requise pour le traitement des acides naphtheriques est d'une importance majeure dans l'efficacité du procédé.

La firme PETROLITE FRANCE recommande une valeur de concentration comprise entre 1.5 % et 5 % (pourcentage massique), de même l'expérience montre que pour des soudes de concentration plus forte (8 % et au delà), les sels résultants de la neutralisation sont solubles dans le JETA1, d'où un produit de sortie trouble et incorrect.

Une concentration moyenne de la solution de soude déterminée au laboratoire de la raffinerie d'ALGER, est évaluée à 5 %.

Le graphe N° II nous permettra d'obtenir directement le débit de la solution de soude nécessaire exprimée en litre par heure en fonction de la consommation de soude anhydre (déterminée précédemment) et de la concentration de la solution choisie (donnée par le laboratoire).

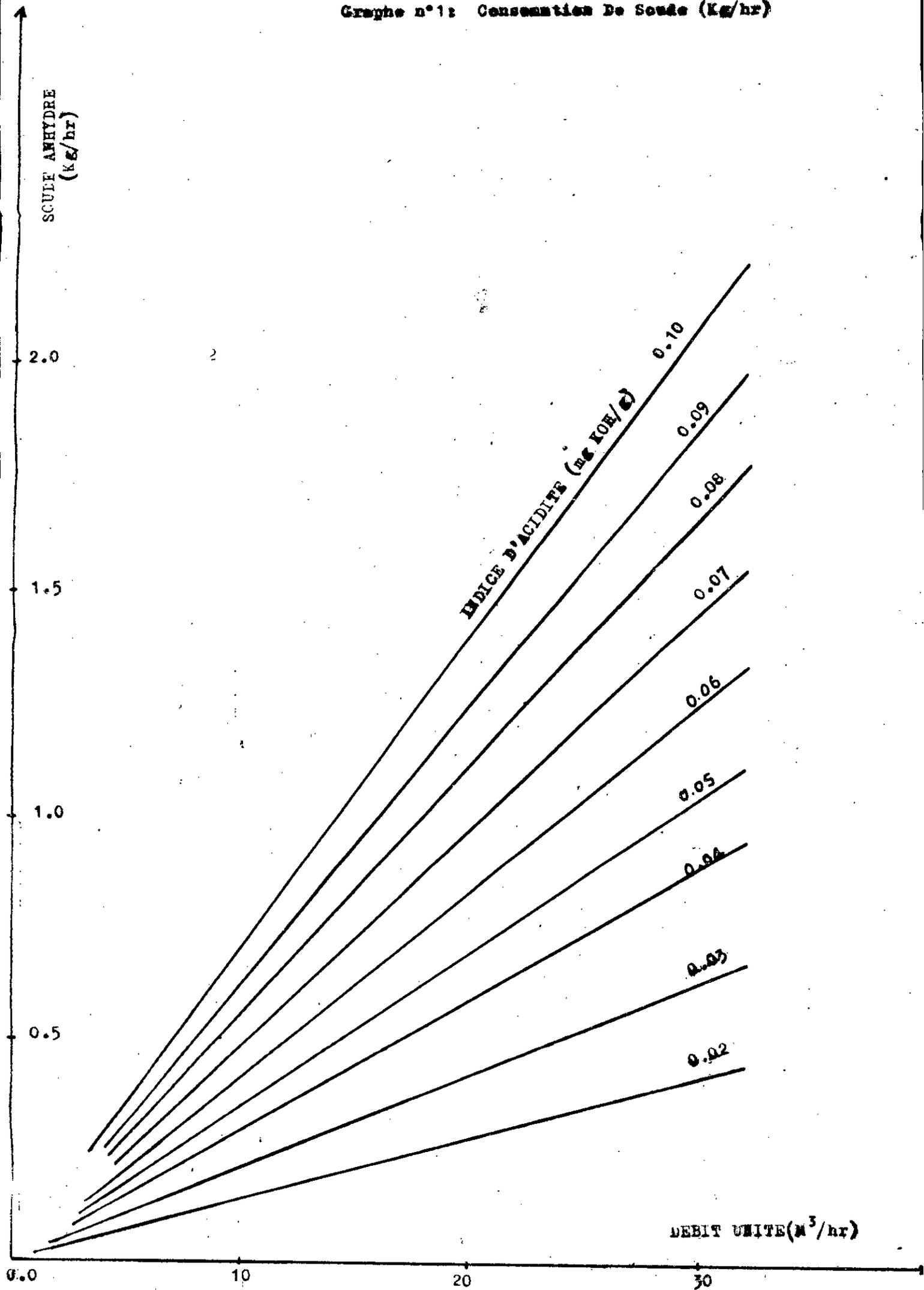
RESULTATS :

Quantité de soude anhydre : 0.45 kg/h.
à consommer.

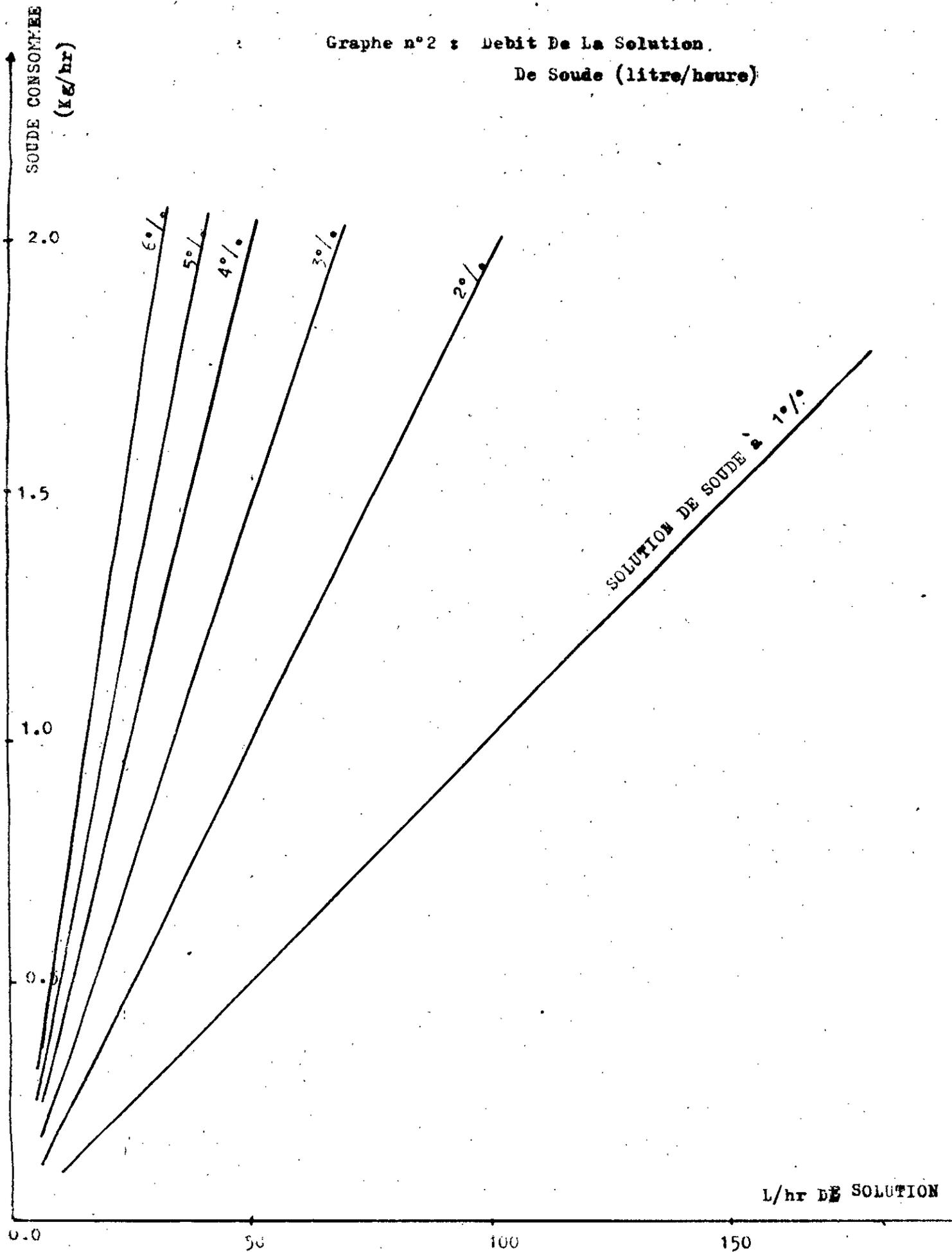
Concentration de la solution : 5 %.
de soude.

On obtient un débit de solution de soude de 9 Litres/Heure.

Graph n°1: Concentration De Soude (Kg/hr)



Graph n°2 : Debit De La Solution.
De Soude (litre/heure)



III.5.27 - CHOIX DU VOL TAGE ENTRE ELECTRODES :

Lorsqu'un gradient de potentiel est insuffisant, la force d'attraction entre particules de la phase dispersée est trop faible pour attirer deux d'entre elles l'une vers l'autre, briser leur film interfacial et former une particule de diamètre supérieur facilitant ainsi sa décantation.

Un gradient de potentiel trop élevé est généralement déconseillé, car il briserait la particule nouvellement formée provoquant un phénomène incessant de coalescence et de rupture de la phase dispersée dans le champ électrique.

Il existe donc une tension optimale par laquelle l'entraînement de la phase dispersée sera minimum. Le point de rebroussement se situe à environ 2.5 kv/cm (valeur rapportée par rapport à la distance entre électrodes).

Au niveau de l'unité, la distance entre électrodes est fixée à 65 mm, soit environ une tension à appliquer de l'ordre de 16.4 kv et qui doit être maintenue constante durant le fonctionnement du précipitateur D.109.

TABLEAU RECAPITULATIF

		Quantité de soude anhydre	Debit de la solution de soude	tension à appliquer et perte de charge à travers la vanne de mélange
Temperature de la charge (entrée)	34 °C			
Pression de fonctionnement du precipitateur	3.7 kg/cm ²			Haute tension: 16.3Kv
Debit de la charge	32 t/h	0.45 kg/hr	9 litre/H	Parte de charge: 4P 220 g/cm ²
Acidité totale de la charge (mg JH/g)	0.018 à 0.02			
Concentration de la solution de soude.	5%			

**SOLUTIONS DE SOUDE
POIDS ET CONCENTRATION**

En Baumé				En % Poids			
Baumé	Densité	% par poids	Grammes par litre	%	Densité	Baumé	Grammes par litre
1.0	1.007	0.60	6.04	1	1.012	1.7	10.10
2.0	1.014	1.22	12.35	2	1.023	3.3	10.43
3.0	1.021	1.86	18.97	3	1.034	4.8	30.99
4.0	1.028	2.50	25.68	4	1.045	6.2	41.77
5.0	1.036	3.15	32.61	5	1.056	7.7	52.77
6.0	1.043	3.81	39.70	6	1.067	9.1	63.99
7.0	1.051	4.50	42.25	7	1.079	10.6	75.43
8.0	1.058	5.18	54.75	8	1.089	11.9	87.09
10.0	1.074	6.60	70.82				

CONCLUSION GENERALE

x Au cours de ce travail, deux parties distinctes ont été élaborées. Une première partie a consisté à l'étude analytique d'un carburant d'aviation. Nous avons essayé autant que faire se peut d'établir le lien entre la propriété étudiée et les conditions réelles d'utilisation du produit.

Cela permet d'apporter un éclairage particulier sur la notion de spécification, qui doit tenir compte à la fois des contraintes technologiques dans les opérations de raffinage, des exigences des moteurs et des utilisateurs qui recherchent toujours les meilleures performances pour leur engins.

La deuxième partie a l'intérêt de nous avoir permis d'apprécier les difficultés qui peuvent être rencontrées sur le terrain de la production liées au seul souci de maintenir dans les limites prescrites par la spécification une seule propriété caractéristique du produit fini: la conductivité électrique. En effet plusieurs paramètres peuvent interagir à la fois et la solution à apporter pour corriger un écart éventuel d'une propriété n'est pas toujours évidente. Il faut d'abord repérer les causes possibles ayant conduit à cet écart.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Y. DURIER Caractéristiques des carburants et combustibles, et techp, PARIS 1971.
- [2] J.C. GUIBET Carburants et moteurs, ed technip PARIS 1987.
- [3] E. GOODEGER
R. VERE Aviation Fuels technology
Macmillan publishers LTD, USA 1982.
- [4] E. GOODEGER Hydrocarbon fuels.
- [5] METZ Méthodes d'essais des produits pétroliers ed technip. 1975.
- [6] V. PROSKOURIAKOU La chimie du pétrole et du Gaz
Editions. MIR. MOSCOU 1981.
- [7] Techniques de l'ingénieur edit : A 1731.
- [8] J. WEISSMANN Carburant et combustible.
Ed. Technip 1970.
- [9] BROCHURES SONTRACH - SKIKDA - AVRIL 1974.
- [10] REVUE : GERMAN AIRPORT EQUIPEMENT.

P.F.E : [11]

ANALYSE D'UN CONDENSAT ALGERIEN

Proposé par : Pr. S.E. CHITOUR

Etudié par : MR. A.E. BOUFERROUK.

Nom De L'hydrocarbure	Formule	Rapport	Masse	Point	Point D'
	Chimique	H/C Nombre D'atomes	ES Volumique (Kg/L)	De Fusion (°C)	Ebulliti- -on (°C)
Hydrocarbures Paraffiniques					
Diméthyl-2,4 pentane	C ₇ H ₁₆	2,29	0,6730	- 119,3	80,8
Triméthyl-2,2,3 butane (triptane)	C ₇ H ₁₆	2,29	0,6901	- 25,0	80,8
Éthyl-3 pentane	C ₇ H ₁₆	2,29	0,6986	- 118,8	93,3
Octane normal	C ₈ H ₁₈	2,25	0,7029	- 56,9	125,6
Méthyl-2 heptane	C ₈ H ₁₈	2,25	0,698	- 111,3	118,1
Éthyl-3 hexane	C ₈ H ₁₈	2,25	0,7128	- 111,3	118,7
Triméthyl-2,2,3 pentane	C ₈ H ₁₈	2,25	0,7162	- 112,3	109,8
Triméthyl-2,2,4 pentane (isooctane A.S.T.M.)	C ₈ H ₁₈	2,25	0,6919	- 107,3	99,3
Triméthyl-2,3,3 pentane	C ₈ H ₁₈	2,25	0,7253	- 110,0	114,6
Triméthyl-2,3,4 pentane	C ₈ H ₁₈	2,25	0,7182	- 110,0	113,8
Tétraméthyl-2,2,3,3 butane	C ₈ H ₁₈	2,25	0,7220		106,5
Nonane normal	C ₉ H ₂₀	2,22	0,7176	- 53,7	150,7
Décane normal	C ₁₀ H ₂₂	2,20	0,7298	- 29,7	174,0
Undécane normal	C ₁₁ H ₂₄	2,18	0,7401	- 25,61	195,8
Dodécane normal	C ₁₂ H ₂₆	2,16	0,7487	- 9,6	216,2
Tridécane normal	C ₁₃ H ₂₈	2,15	0,757	- 6,0	236,5
Tétradécane normal	C ₁₄ H ₃₀	2,14	0,763	+ 5,5	253,5
Pentadécane normal	C ₁₅ H ₃₂	2,13	0,769	10	270,6
Hexadécane normal (cétane)	C ₁₆ H ₃₄	2,13	0,773	18,15	286,5
Heptadécane normal	C ₁₇ H ₃₆	2,12	0,778	22,0	301,89
Octadécane normal	C ₁₈ H ₃₈	2,11	0,782	28,0	316,33
Nonadécane normal	C ₁₉ H ₄₀	2,11	0,786	32,0	330,10
Eicosane normal	C ₂₀ H ₄₂	2,10	0,789	36,4	343,20
Heneicosane normal	C ₂₁ H ₄₄	2,10	0,795	40,4	366,0
Docosane normal	C ₂₂ H ₄₆	2,09	0,798	44,4	378
Tétracosane normal	C ₂₄ H ₅₀	2,08	0,810	51,1	403
Hexacosane normal	C ₂₆ H ₅₄	2,07	0,810	57,0	423
Octacosane normal	C ₂₈ H ₅₈	2,07	0,812	61,6	442
Triacotane normal	C ₃₀ H ₆₂	2,06	0,814	66,0	458
Tétratriacontane normal	C ₃₄ H ₇₀	2,05	0,816	73,0	492
Hydrocarbures oléfiniques					
Ethène (éthylène)	C ₂ H ₄	2,00	0,610	- 169,20	- 103,7
Propène (propylène)	C ₃ H ₆	2,00	0,610	- 185,2	- 47,7
			à - 104 °C		
			à - 47,7 °C		

Hydrocarbures naphéniques

Cyclopropane	C_3H_6	2,00	0,689 à - 40 °C	- 126,9	- 33,0
Cyclobutane	C_4H_8	2,00	0,704		13,1
Cyclopentane	C_5H_{10}	2,00	0,745	- 94,3	49,2
Méthylcyclobutane	C_5H_{10}	2,00	0,694		35,5
Éthylcyclopropane	C_5H_{10}	2,00	0,678		35,9
Éthylcyclobutane	C_6H_{12}	2,00	0,745	- 143,0	71,5
Propylcyclobutane	C_7H_{14}	2,00	0,744		99,5
Diméthyl-1, 1 cyclo- pentane	C_7H_{14}	2,00	0,751	- 76	87,5
Propyl-2 cyclopentane	C_8H_{16}	2,00	0,776	- 118,6	130,8
Triméthyl-1, 2, 3 cyclo- pentane	C_8H_{16}	2,00	0,759		112,0
Butyl cyclopentane	C_9H_{18}	2,00	0,7843		157,2
Pentylcyclopentane	$C_{10}H_{20}$	2,00	0,790		178,0
Cyclohexane	C_6H_{12}	2,00	0,7782	6,4	80,8
Méthylcyclohexane	C_7H_{14}	2,00	0,7689	- 126,5	100,9
Éthylcyclopentane	C_7H_{14}	2,00	0,766		103,0
Éthylcyclohexane	C_8H_{16}	2,00	0,784	- 111,7	130,4
Diméthyl-1, 1 cyclo- hexane	C_8H_{16}	2,00	0,781	- 34,0	120
Diméthyl-1, 2 cyclo- hexane	C_8H_{16}	2,00	0,7962 <i>cis</i> 0,7760 <i>trans</i>	- 90 <i>trans</i>	130 <i>cis</i> 123,7
Propylcyclohexane	C_9H_{18}	2,00	0,7932	- 95,0	155,0
Butylcyclohexane	$C_{10}H_{20}$	2,00	0,800	- 79,0	179,0
Amylcyclohexane	$C_{11}H_{22}$	2,00	0,804		201,5
Heptylcyclopentane	$C_{12}H_{24}$	2,00	0,800		223,0
Heptylcyclohexane	$C_{13}H_{26}$	2,00	0,812		235,0
Octylcyclohexane	$C_{14}H_{28}$	2,00	0,817		254,0
Dodécylcyclohexane	$C_{18}H_{36}$	2,00	0,825		326,0

Hydrocarbures aromatiques

Benzène	C_6H_6	1,00	0,8790	+ 5,51	80,10
Méthylbenzène (toluène)	C_7H_8	1,14	0,8668	- 95,0	110,7
Éthylbenzène	C_8H_{10}	1,25	0,8661	- 94,4	107,4
Diméthyl-1, 2 benzène (<i>o</i> -xylène)	C_8H_{10}	1,25	0,8801	- 25,0	144,5

PRINCIPAUX HYDROCARBURES COMPOSANT LES CARBURANTS ET COMBUSTIBLES USUELS

NOM DE L'HYDROCARBURE	FORMULE CHIMIQUE	RAPPORT H/C EN NOMBRE D'ATOMES	MASSE VOLUMIQUE (kg/l)	POINT DE FUSION (°C)	POINT D'ÉBULLITION (°C)
-----------------------	------------------	--------------------------------	------------------------	----------------------	-------------------------

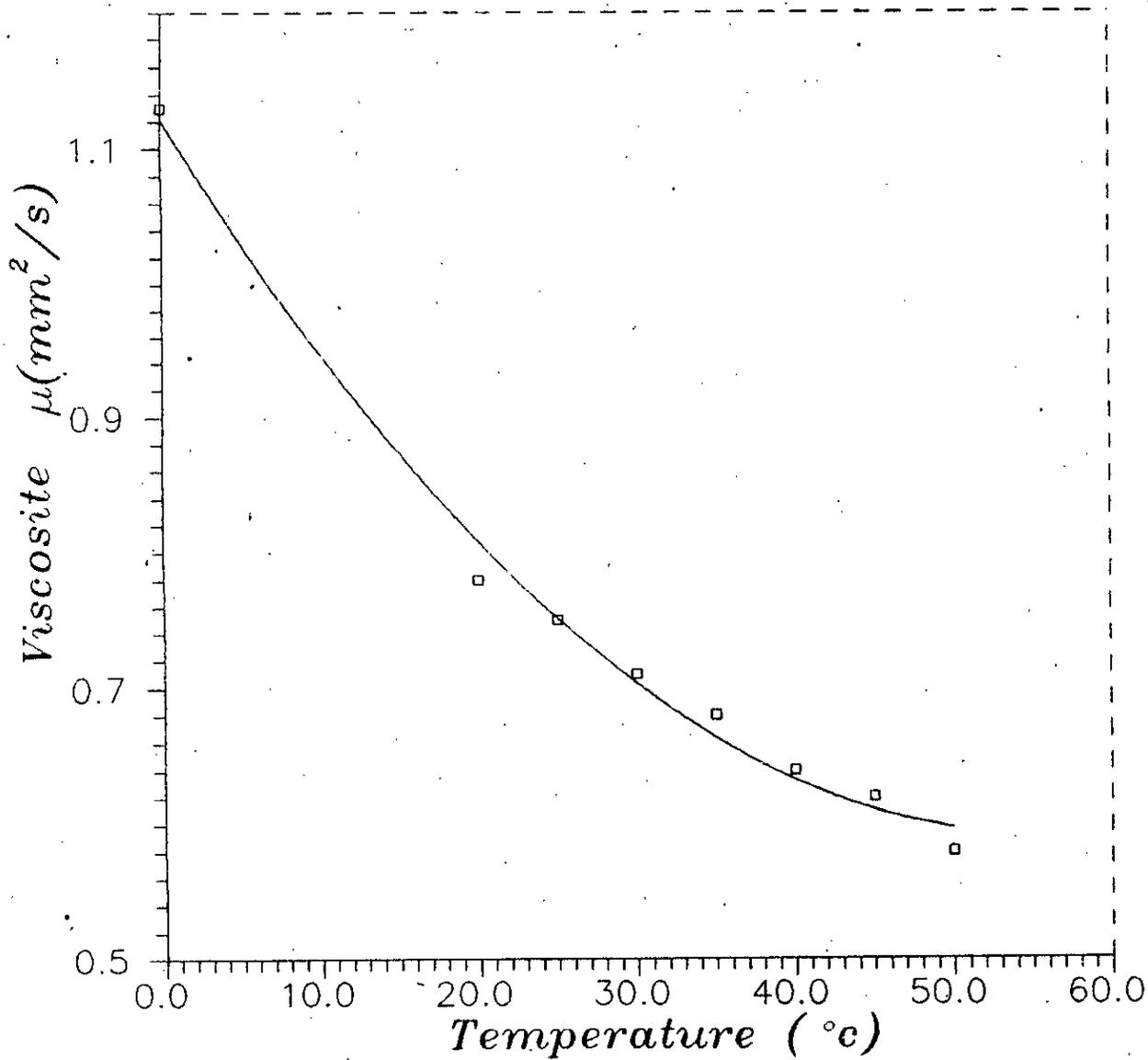
Hydrocarbures aromatiques (suite)

Diméthyl-1, 3 benzène (m-xylène)	C_8H_{10}	1,25	0,8641	- 48,9	139,3
Diméthyl-1, 4 benzène (p-xylène)	C_8H_{10}	1,25	0,8609	+ 13,30	136,35
Propylbenzène	C_9H_{12}	1,33	0,8620	- 99,2	159,5
Isopropylbenzène (cumène)	C_9H_{12}	1,33	0,8615	- 96,5	152,4
Méthyl-1 éthyl-2 benzène	C_9H_{12}	1,33	0,881	- 80,8	165,0
Méthyl-1 éthyl-3 benzène	C_9H_{12}	1,33	0,867	- 95,5	161,3
Méthyl-1 éthyl-4 benzène	C_9H_{12}	1,33	0,8618	- 62,35	161,99
Triméthyl-1, 2, 3 benzène	C_9H_{12}	1,33	0,8951	- 25,5	176,1
Triméthyl-1, 2, 4 benzène (pseudocumène)	C_9H_{12}	1,33	0,8762	- 43,8	169,35
Triméthyl-1, 3, 5 benzène	C_9H_{12}	1,33	0,8653	- 44,8	164,6
Butylbenzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,864	- 87,97	183,27
Isobutylbenzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,863	- 83,0	172,7
Sec. butylbenzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,862	- 83,0	173,2
Ter. butylbenzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,862	58,1	169,1
Diéthyl-1, 2 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,881	- 74,0	176,5
Diéthyl-1, 3 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,862	- 75,0	180,6
Diéthyl-1, 4 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,862	- 75,0	183,7
Méthyl-1 propyl-2 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,874	- 74,0	185,0
Méthyl-1 propyl-3 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,862	- 75,0	182,0
Méthyl-1 propyl-4 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,861	- 74,0	183,3
Méthyl-1 isopropyl-2 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,876	- 74,0	178,2
Méthyl-1 isopropyl-3 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,862	- 75,0	175,1

Hydrocarbures aromatiques (suite)

Méthyl-1 isopropyl-4 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,8570	- 69,0	176,9
Tétraméthyl-1, 2, 3, 4 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,902	- 6,8	204,5
Tétraméthyl-1, 2, 3, 5 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,891	- 24,0	197,8
Tétraméthyl-1, 2, 4, 5 benzène	$C_{10}H_{14}$	1,40	0,835 à 85 °C	79,3	195,9
Phényl-1 pentane (amylbenzène)	$C_{11}H_{16}$	1,45	0,8600	- 78,0	192,4
Phényl-2 pentane	$C_{11}H_{16}$	1,45	0,860	- 78,0	193,5
Méthyl-1 butyl-4 benzène	$C_{11}H_{16}$	1,45	0,864	- 78,0	207,0
Phényl-1 hexane	$C_{12}H_{18}$	1,50	0,860	- 78,0	226,5
Phényl-1 heptane	$C_{13}H_{20}$	1,54	0,859	- 78,0	240,0
Octylbenzène ou phényl-1 octane	$C_{14}H_{22}$	1,57	0,853	- 78,0	250,0
Méthyl-1 heptyl-4 benzène	$C_{14}H_{22}$	1,57	0,859	- 78,0	261,0
Phényl-1 nonane	$C_{15}H_{24}$	1,60	0,859	- 78,0	280,0
Phényl-2 décane	$C_{16}H_{26}$	1,62	0,861	- 78,0	300,0
Tétradécylbenzène	$C_{20}H_{34}$	1,70	0,856	- 78,0	350,0
Octadécylbenzène	$C_{24}H_{42}$	1,75	0,856	- 78,0	380,0
Phényl-5 hexacosane	$C_{32}H_{58}$	1,80	0,853	- 78,0	420,0
Pentaéthylbenzène	$C_{16}H_{26}$	1,62	0,899	- 78,0	277,0

□□□□ Viscosité cinématique du JETA 1
en fonction de la température



MATERIEL FOURNI PAR PETROLITE FRANCE

1/ - SPECIFICATION TECHNIQUE DU PRECIPITATEUR :

----- ELECTROSTATIQUE D.109 : [9] -----

RESERVOIR VERTICAL :

- Diamètre extérieur : 1000 mm
- Hauteur : 4420 mm
- Pression : 8 Kg/cm² eff
- Sur épaisseur corrosion : 3 mm
- Fonds : Elliptiques

Meterplate et ensemble support et isolateur.

Distributeur interne

Electrode sous-tension

Electrode de prétraitement

Isolateur électrique

Ensemble électrique transformateur-redresseur.

- Puissance : 5 KVA
- Tension : 380 V, 50 Hz.

Interrupteur sécurité de niveau (antides flagrant).
prise d'échantillons réglable.

INSTRUMENTS :

Régulateur pneumatique de niveau.

Vanne de régulation à commande pneumatique.

Vanne de mélange à commande manuelle : équipée d'indicateur de
pression différentielle..

II/ - CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT :

a/ NATURE DE LA CHARGE :

- Produit : KEROSENE (JETA1)
- Brut : HASSI MESSAOUD, ARZEW melange.
- Débit (T/An) : 46.000 46.000
- Densite (API) : 44.4 46.1
- Indice d'acidité : 0.05 0.035
(mg KOH/g).

b/ CONDITIONS DE SERVICE :

- Température : 38°C
- Prèssion : 6 Kg/cm² eff.
- Pette de charge totale : 1.5 Kg/cm²
(Unité).

c/ SOUDE CAUSTIQUE :

- Concentration : 7° Beaumé
- Débit : 1.2 de la valeur théorique

III/ - GARANTIE DE FONCTIONNEMENT :

- Indice d'acidité : 0.012 (max)
- Teneur en eau : 10 p p m à la température de service.

IV/ - DESCRIPTION DU FILTRE "FAUDY" : [10]

Dans le nettoyage des carburants aviation et d'autres hydrocarbures, les éléments coalescents FAUDY sont employés pour la séparation de l'eau et la filtration des solides (voir figure N° .).

Faisant partie des filtres (séparateurs d'eau utilisés soit dans lesavitailleurs d'aérodromes, soit dans les oléoreserveurs pour avions, les éléments coalescents FAUDY sont constitués de papier filtrant en tissus de coton ou en fibre de verre, plié en étoile pour offrir une surface filtrante maximale et une capacité d'absorption de solides élevée.

Dans les filtres/Séparateurs d'eau le procédé de séparation se déroule en deux étages. Le premier étage est celui de la coalescence où d'abord les solides sont retenus dans les couches de la partie plissée et parallèlement commence la séparation d'émulsion.

Le mélange carburant-eau traverse ensuite la partie coalescente enroulée, ainsi les petites gouttellettes d'eau sont coalescées et forment des grosses gouttes, qui par leur poids spécifique descendent dans le réservoir pour vidange.

Ces filtres sont construits pour une pression différentielle de service admissible de 1.1 bars, dont la pression d'éclatement est de l'ordre de 5.3 bars.

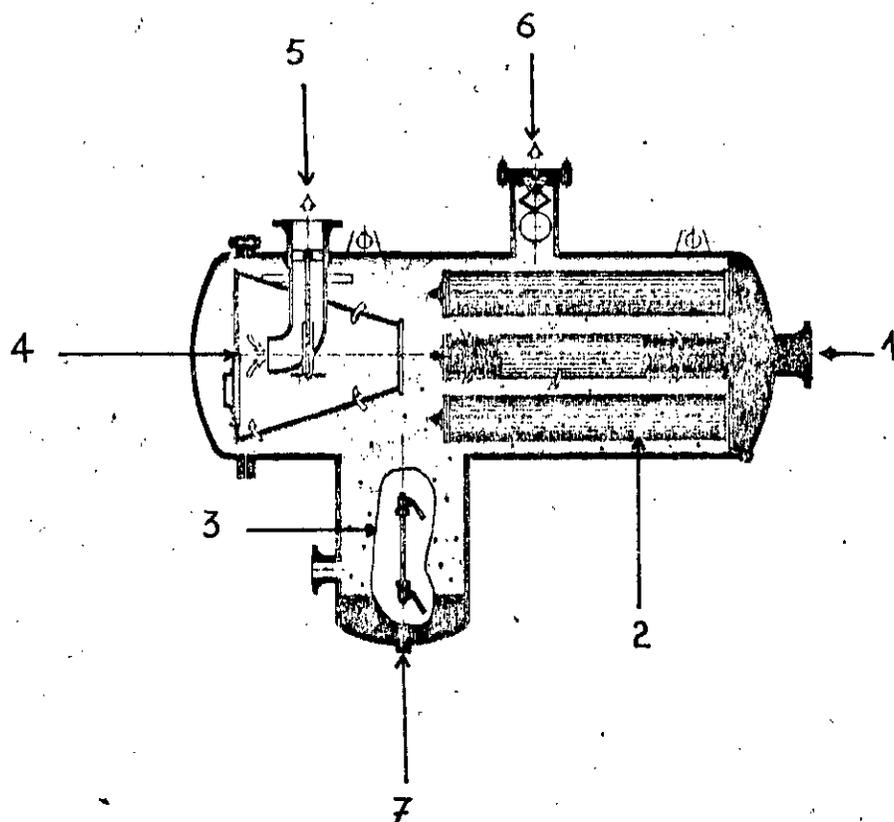


FIGURE n° : PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT
DU FILTRE 'FAUDY'

- 1: ENTREE DU JETA1
- 2: ELEMENT DE FILTRE
- 3: PIEGE A EAU
- 4: FILTRE METALLIQUE
- 5: SORTIE DU JETA1
- 6: DEGAZEUR AUTOMATIQUE
- 7: VIDANGE