

6/91

«00»

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

«0»

20X

le 01/7/91.

Département : GENIE CHIMIQUE

«00»

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Projet de Fin d'Etudes

en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat

THEME

ANALYSE D'UN CONDENSAT
ALGERIEN

Proposé et dirigé par :
Pr : S.E. CHITOUR

Etudié par :
A.E. BOUFERROUK

PROMOTION - JUIN 1991

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

«00»

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

«0»

Département : GENIE CHIMIQUE

«00»

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Projet de Fin d'Etudes

en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat

THEME

ANALYSE D'UN CONDENSAT
ALGERIEN

Proposé et dirigé par :
Pr : S.E. CHITOUR

Etudié par :
A.E. BOUFERROUK

PROMOTION - JUIN 1991

Ministère aux Universités

Ecole Nationale Polytechnique

Département : Génie chimique

Promoteur : Pr. S.E. CHITOUR

Elève Ingénieur : A.E. BOUFERROUK



الموضوع: تحليل كوندونسا حاسي رمل .
ملخص: الهدف من دراستنا هو تحليل ودراسة كوندونسا حاسي رمل .
لقد عينا الخواص الفيزيائية الأولية ثم اجرينا تحليلا بواسطة الكروماتوغرافيا
الغازية وطريقة الجمع بين هذه الاخيرة والتحليل الطيفي للمادة وكذلك
الاشعة تحت الحمراء لمعرفة المكونات الحقيقية لهذا المركب، ثم اجرينا
تقطيرا جويا لمعرفة خواص ومكونات اجزائه بتطبيق بعض المعادلات
الفيزيائية والتجريبية.

SUJET : Analyse d'un condensat de HASSI R'mel

Résumé : Le but de notre travail est l'analyse et l'étude d'un condensat de HASSI R'mel . Nous avons déterminé les propriétés classiques du condensat ensuite, nous avons procédé à une analyse par : CPG , GC/MS et l'infra rouge pour connaître sa composition la plus proche . enfin une distillation Atmosphérique et une évaluation de ses fractions à l'aide des équations empiriques et physiques

SUBJECT : Analysis and study of condensat to HASSI R'MEL

SUMMARY : The object of our subject is the analysis and study of condensat to HASSI R'MEL .

We determined classical properties then we proceed of analysis by : GC, GC/MS and infrared spectra in order to know the nearest composition.

At last the atmospheric distillation and valuation of these fractions by empirics and physics equation

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

*
* Ce travail fait partie d'un Projet *
* de recherche au sein du laboratoire *
* de Valorisation des Energies Fossi- *
* -Les du département de Génie-Chimique *
* sous La Direction du Professeur *
*
* S-E- CHITOUR *
* ----- *
*



*
* DEDICACE *
* ----- *
* Je dédie ce modeste travail *
* A ma mère *
* A mon père *
* A ma grand mère *
* A mes frères et soeurs *
* et à tous les Musulmans *
*
* ***ABDELAZIZ*** *
* ----- *
*

REMERCIEMENT

Ce travail a été réalisé au département de génie chimique de l'E.N.P sous la Direction de Monsieur Le Professeur S.F. CHITOUR, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude pour l'aide et les précieux conseils qu'il a bien voulu me prodiguer.

Mes remerciements vont également à Monsieur A. Z. TOUDERT pour sa participation à l'étude analytique de nos échantillons.

QUE :

Mme . T. DJELLAS
Mr. A. BENDJAMA
Mr. M. BENIDDIR

trouvent ici l'expression de mes remerciements pour l'honneur qu'ils ont bien voulu me faire pour juger ce travail.

Mes remerciements également à Monsieur BOUNIB H. pour son aide et son soutien moral, ainsi qu'à Mme BENOULAID ZAHIA secrétaire à l'I.N.A. pour sa contribution à la frappe de cette Thèse, je voudrais également remercier toute l'équipe de laboratoire de la Raffinerie de SKIKDA pour son aide et sa contribution à la réalisation de cette étude

المدرسة الوطنية المتعددة التخصصات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

*** I N T R O D U C T I O N ***

I - INTRODUCTION

Le condensat est un liquide marron, issu du gaz Algérien .

Il existe deux types de condensat :

- Le condensat stabilisé : qui a subi un traitement après sa récupération : élimination de l'eau, Dé-méthanisation....
- Le condensat non stabilisé : qui n'a pas subi ces traitements.

Dans cette étude, nous avons tenté d'analyser le condensat stabilisé de HASSI R'MEL et d'évaluer la composition de ses fractions.

Nous avons procédé à la distillation atmosphérique et à la mesure des grandeurs physiques caractéristiques.

Nous avons ensuite essayé d'évaluer la composition des fractions issues de la distillation et les propriétés moyennes de ces dernières à l'aide des méthodes empiriques et physiques.

Dans ce sens nous avons procédé à l'analyse chromatographique qualitative, et quantitative ainsi qu'à l'analyse par CG/MS et la technique INFRA-ROUGE. Ensuite nous avons appliqué les méthodes empiriques : nd PA et les corrélations de Mme KITOUS. Ceci nous a permis de comparer les résultats donnés par les différentes méthodes.

*** PARTIE THEORIQUE ***

II-PARTIE THEORIQUE

II-DISTILLATION

1- Définition : La distillation est un procédé de séparation, qui permet d'obtenir à partir de plusieurs constituants des fractions différenciées par une ou plusieurs de leurs propriétés physiques en utilisant la chaleur comme agent de séparation.

L'opération de distillation est une succession d'opérations de séparations élémentaires, en cascade que les dispositifs mécaniques de l'appareillage réalisent à contre courant.

Cette opération élémentaire se décompose de :

(1) Apport de chaleur pour engendrer, à une température donnée une phase liquide et une phase vapeur, dont le contact sera assuré le plus intimement possible afin de réaliser l'équilibre théorique entre les deux phases.

(2) Séparation de ces deux phases : comme la thermodynamique l'a montré, le contact des deux phases conduit à un échange de constituants. Les plus volatils s'accroissent dans la vapeur et sont éliminés aux sommets de la colonne, alors que les éléments lourds passent en phase liquide. Généralement on suit la distillation en notant la température en tête de la colonne en fonction de la quantité de distillat recueilli.

Ceci nous donne une courbe de distillation auant pour abscisse le pourcentage en volume, et pour ordonnée, les températures des vapeurs en tête de la colonne.

Pour un mélange donné, la courbe de distillation dépend de

- L'appareillage utilisé.
- du mode opératoire.

La distillation dans l'industrie ou laboratoire du pétrole brut donne : gaz-essence-pétrole-lampant-gasoil...

Ces produits ont des propriétés physiques, chimiques et d'utilisation différentes aussi de celles du pétrole brut.

Dans cette étude nous parlerons de deux types de distillation.

La distillation T.B.P.

La distillation A.S.T.M.

Différentes et différentes aussi de celles du pétrole brut

Dans cette étude nous parlerons de deux types de distillation.

La distillation T.B.P.

La distillation A.S.T.M.

zakary!

II- DISTILLATION T.B.P .

C'est une distillation en discontinue qui permet la séparation des constituants d'un mélange en tête de colonne en fonction de leurs températures d'ébullition

Lors d'une distillation T.B.P. parfaite d'un mélange binaire (A et B) avec A plus volatil que B).

La séparation se fait comme suit :

Au sommet de la colonne la totalité du constituant A pur est recueillie à la température d'ébullition de A (T_a), puis brusquement, dès l'apparition de B, la température augmente rapidement jusqu'à atteindre la température d'ébullition de (B) t_b et restera constante jusqu'à la disparition de B. La courbe de distillation T.B.P. de ce mélange se résumera à deux paliers d'ordonnées respectives T_a, T_b (Fig.1).

La sélectivité est parfaite pour cette distillation car le procédé permet de séparer les deux constituants A et B et de recueillir des quantités équivalente à celle qui se trouvent dans le mélange initial.

Pour cela la courbe de distillation obtenue est appelée "courbe des points d'ébullition vrais" "T.B.P.C. : True boiling points curve"

Pour obtenir la courbe de distillation il est nécessaire d'extraire du distillat en tête de colonne. Ceci diminue

La selectivité de l'opération sur la fig 1, nous avons représenté la courbe de distillation T.B.P réelle en continu, et la courbe T.B.P. théorique (deux paliers).

La courbe de distillation réelle sera d'autant plus proche de la courbe théorique que :

- Le nombre de plateaux est grand et le taux de reflux élevé
- La différence de volatilité entre les constituants du mélange est importante.

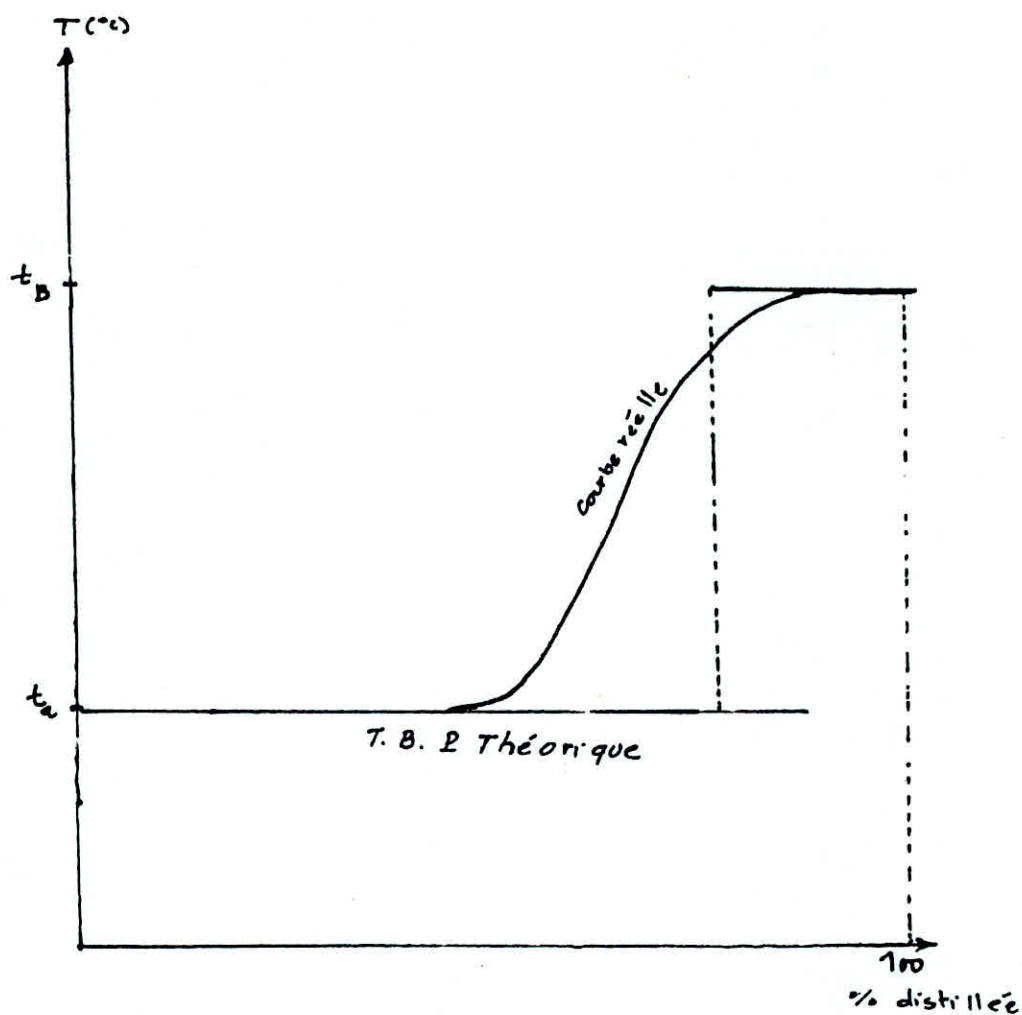


Fig. 1 courbe de distillation T.B.P d'un mélange (A, B).

La quantité du produit retenus dans la colonne (holdup) est faible par rapport à la quantité distillée.

La selectivité de la séparation peut être estimée à l'aide de la pente de la courbe au point d'inflexion. Quand la pente est élevée et se rapproche de celle de la courbe théorique la selectivité est très importante. Par contre, on obtient un mauvais fractionnement pour des valeurs faibles de la pente.

La courbe de distillation donne une image complète de la nature et de la répartition des hydrocarbures car chaque point de la courbe représente théoriquement un hydrocarbure pur

REMARQUE : Les courbes de distillation T.B.P. présentent un grand intérêt : En effet, si nous connaissons les courbes T.B.P. de deux fractions pétrolières, nous pouvons en déduire la courbe T.B.P. d'un mélange quelconque de ces deux fractions et inversement, connaissant la courbe T.B.P. d'un mélange et celle du distillat on peut déterminer par soustraction celle du résidu.

II- DISTILLATION A.S.T.M. :

L'appareillage utilisé comporte un ballon de distillation (100-200 ml) qui est chauffé à une vitesse déterminée. Les vapeurs sont condensées dans un tube de cuivre baignant dans un mélange : eau + glace puis recueillies dans une éprouvette graduée, On note la température régulièrement lorsque : 5, 10, 20... 90 et 95% du produit sont distillés, et recueillis dans les tubes à essais.

La courbe de distillation A.S.T.M. obtenue présente un maximum qui est le point final de distillation.

La température décroît ensuite à cause du craquage thermique du produit restant dans le ballon.

On recueille un distillat et un résidu de pourcentage en volume respectifs "d" et "r" le bilan volumétrique fait apparaître des pertes dont le pourcentage est noté "p" ; $P+d+r = 100$

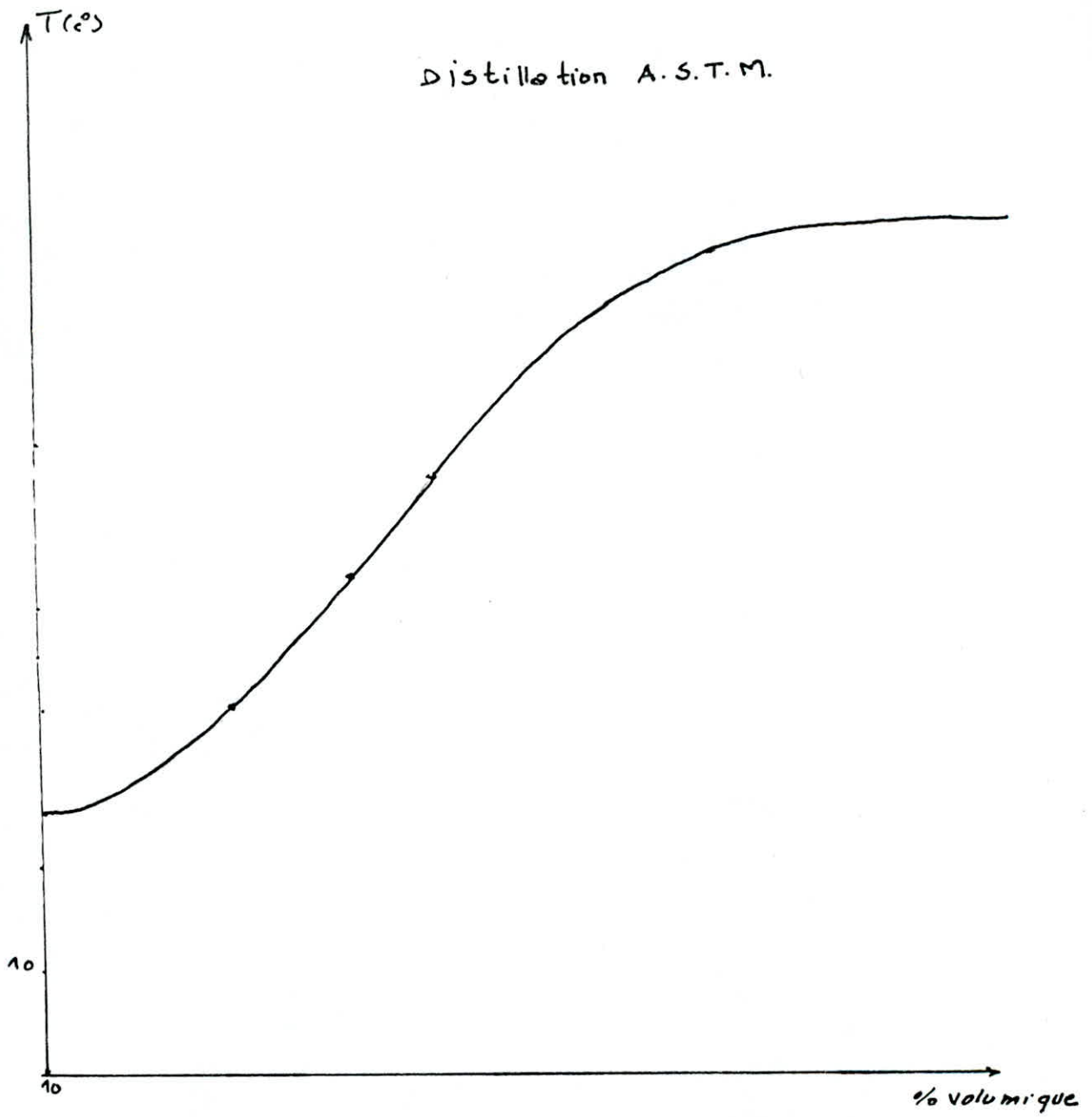


Fig. 2 Courbe de distillation A.S.T.M. d'un mélange d'hydrocarbures.

Les pertes correspondent souvent aux fractions très légères qui se sont vaporisées (sous se condenser) en début de chauffage..

La courbe A.S.T.M doit tenir compte des pertes et des résidus (fig. 2) Le tracé de la courbe s'effectuera en décalant les résultats obtenus vers la droite d'une valeur égale aux pertes "p".

Par exemple la température notée pour 20 % de distillat recueilli est en réalité; la température correspondant à $20 \% + p$.

La distillation A.S.T.M donne une séparation moins bonne que la T.B.P, car les températures relevées ne correspondent pas au passage de la vapeur pure au sommet de la colonne (ballon). Néanmoins elle donne une idée de la composition du mélange.

11.4 Différentes méthodes d'analyse :

11.4.1 Analyse par chromatographie en phase gazeuse :

11.4.1.1. Généralités :

La chromatographie est un procédé au cours duquel les constituants d'un mélange sont séparés sans destruction

Quelle que 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 (colonne dite capillaire).

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

11.4.1.2. Appareillage :

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

-a- une source de gaz inerte (phase mobile) : Azote, hélium, hydrogène avec détendeur et poste de distribution

Quand un chromatographe se compose de :

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

- Un four calorifugé dont la température peut être réglée de 0° C-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 (généralement assez fragile d'emploi de 50 à 100 mètres de long. Le diamètre intérieur est de l'ordre de 1/4 ou 1/2 mm

- Le détecteur : A la sortie de la colonne, les substances passent dans le détecteur.

- Un amplificateur et un enregistreur: qui traduisent les variations observées en une courbe de GAUSSE sur un rouleau de papier dont on peut faire varier la vitesse de déroulement, un schéma d'un chromatographe est donné par la fig 3

11.4.1.3. ANALYSE QUALITATIVE

Chaque pic sort à un temps de rétention bien déterminé donc permet la caractérisation de chaque produit en utilisant les méthodes suivantes :

a-Utilisation des échantillons témoins :

Suffisamment purs dont la présence dans le mélange à analyser est suspectée et comparer les grandeurs de rétention à celle des constituants de ce mélange.

En outre, on peut rajouter successivement dans le mélange chacun des échantillons suspectés, le pic dont la surface augmentera correspondra à l'échantillon utilisé.

11.4.1.4. ANALYSE QUANTITATIVE :

Elle est basée sur le calcul de l'aire des pics. La mesure de l'aire peut se faire par calcul géométrique ou par intégration. Nous pouvons faire appel à la méthode suivante :

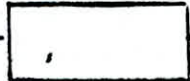
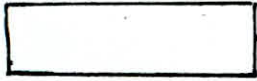
- Méthode des étalons interne :

Dans cette méthode, on ajoute à l'échantillon à analyser une quantité connue d'un étalon.

Un étalonnage permet de déterminer pour chacun des constituants du mélange la courbe de variation du rapport des aires des pics de l'étalon et d'un corps donné avec la concentration de ce corps dans ce mélange

L'inconvénient de cette méthode est la nécessité d'un étalonnage pour chacun des constituants que l'on désire doser, son avantage est en revanche ne pas être obligé de mesurer la concentration dans le mélange à analyser de tous les corps qui y sont contenu

réserve de G.V

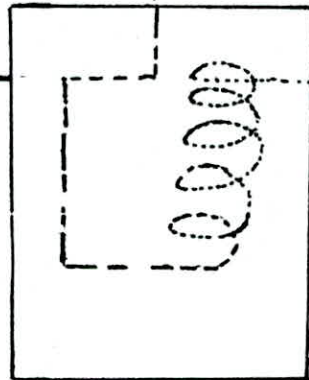
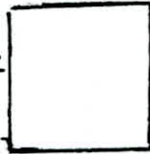


de lente, régulation
du débit, purification
de gaz porteur.



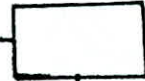
introduction de l'échantillon.

Régulation de
température.



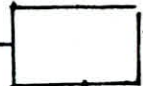
thermostat contenant
la colonne.

Détecteur



pires

Amplificateur



Enregistreur

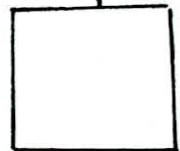


Fig. 3 SCHEMA D'UN CHROMATOGRAPHE.

11.4.2. : Couplage chromatographique avec la spectrométrie de masse : GC/MS

11.4.2.1 : SPECTROMETRIE DE MASSE

Un spectromètre de masse est un appareil qui produit des ions à partir d'une substance étudiée, sépare ces ions en fonction de leur masse avant d'en donner la répartition sous la forme d'un spectre de masse. Il comporte donc trois unités principales :

- Une source d'ions
- Un système analyseur pour la séparation des ions
- Un ensemble de détection-amplificateur-enregistrement

11.4.2.2. APPAREILLAGE :

Isomères de l'appareillage?

1- Caractéristiques générales des appareils :

Pour fournir des spectres qualitativement et représentatif de la réalité les spectromètres doivent présenter un certain nombre de qualité principales :

- Sensibilité
- Limite de détection
- Justesse et reproductibilité

2- APPLICATIONS :

ANALYSE QUALITATIVE :

Le spectre de masse est caractéristique d'un composé et peut être utilisé pour son identification. A cet effet, plusieurs milliers de spectres ont été enregistrés dans des conditions standards et, vu leur nombre, on 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.

11.4.2.2. COUPLAGE (GC/MS) :

1- Définition :

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 élus, à condition de disposer d'un appareil à balayage rapide dans l'intervalle de masse étudié.

En effet, la combinaison entre la chromatographie en phase gazeuse et la spectrométrie de masse CG-SM (en Anglais GC-MS) est une des meilleures solutions possibles pour l'identification. Développé à partir de 1960 le couplage CG-SM 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 substances organiques présentes dans les mélanges complexes les plus divers.

2. APPLICATION :

L'analyse par CG-MS permet l'identification de certains des constituants d'un mélange. néanmoins elle est limitée, car le nombre de molécules organiques qui peuvent être volatilisé sans dissociation est 20% de toutes les substances organiques bien que les applications aux substances étudiées soient nombreuses et variées :

- Analyse qualitative des coupes pétrolières
- Analyse quantitative des fractions pétrolières, ect...

L'introduction des systèmes de traitement des données a facilité l'identification des constituants.

11.4.3. ANALYSE PAR SPECTROSCOPIE INFRA ROUGE (I R) :

11.4.3.1. Introduction :

La spectroscopie Infra rouge 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 cependant que sont absorbées seules les fréquences de longueurs d'onde telle-que :

$$E = h \gamma$$

h : constante de Planck

γ : Fréquence

E : Energie de transition

L'infrarouge s'étend de 2.5 μ à 15 μ (4000-665 cm^{-1})

2 Principe d'un spectromètre (I.R) :

Les spectromètres donnent le spectre d'une substance étudiée.

Si I_0 est l'intensité de la radiation incidente de fréquence ν , l'intensité de la lumière transmise le rapport $T = I/I_0$ s'appelle le facteur de transmission plus il est faible plus la substance est absorbante pour la radiation considérée.

Le faisceau de lumière infrarouge traverse un échantillon de la substance à étudier la lumière transmise par la cellule C qui contient l'échantillon est dispersée par un prisme ou un réseau. élément 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 qui se déroule Fig.4.

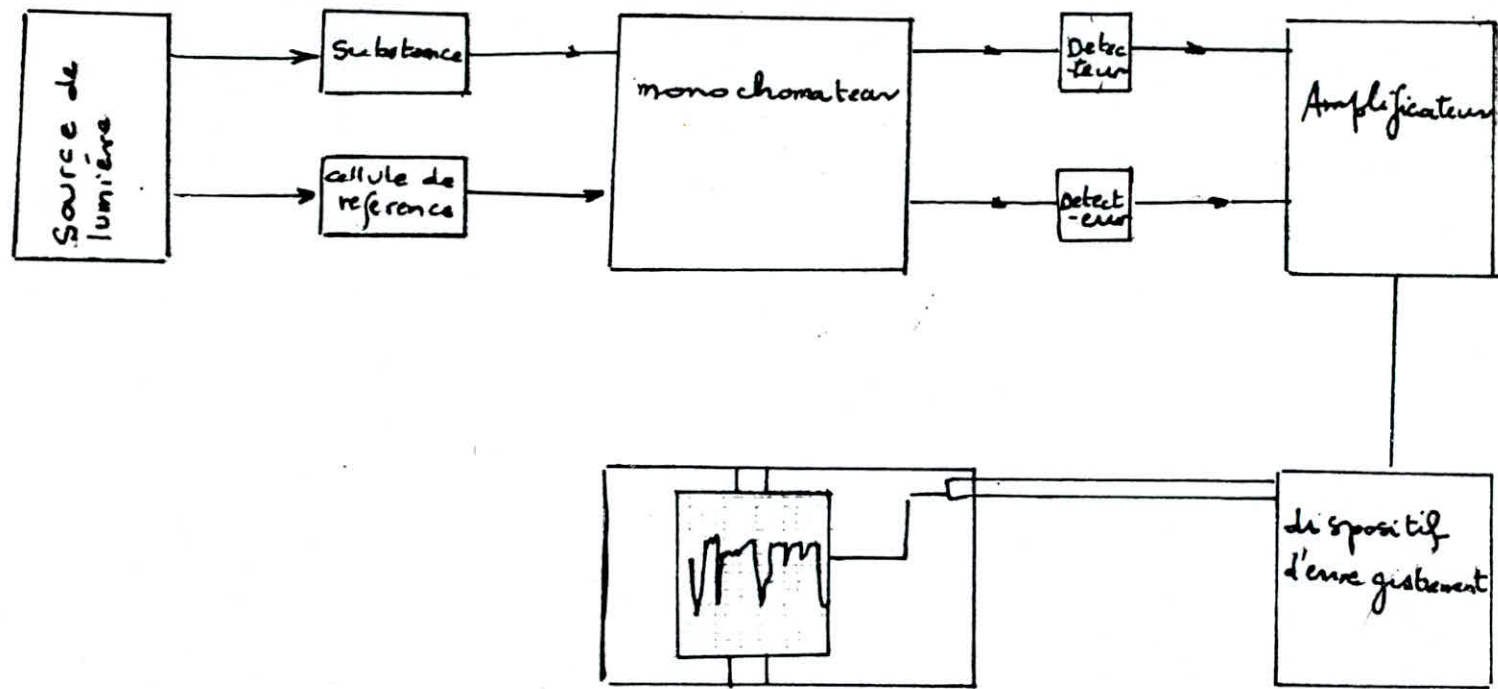


Fig ASCHÉMA DE PRINCIPE D'UN SPECTROMÈTRE (IR)

4 APPLICATIONS :

4 a Analyse fonctionnelle :

L'analyse fonctionnelle est sans doute l'application principale de la spectrométrie infra-rouge. De toute façon elle doit précéder l'analyse qualitative car elle permet de raccourcir considérablement le temps de la recherche.

Cette analyse repose sur ce qu'on appelle 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} , les doubles liaisons C=C vers 1650 cm^{-1} , C=O entre 1800 et 1700 cm^{-1} .

b-Analyse structurale.

La spectrométrie infra-rouge permet d'obtenir des informations plus fines encore, concernant la construction édificielle moléculaire.

Dans les composés organiques, elle permet par exemple de différencier les isomères de position (ortho, méta, para) des hydrocarbures aromatiques, ainsi que les isomères cis et trans des oléfines. Dans certains cas, on peut distinguer les isomères optiques ou les isomères optiques du racémique (combinaisons de deux molécules actives droite et gauche). Il est également possible, mais seulement dans le cas de petites molécules, de calculer des paramètres géométriques tels que les moments d'inertie.

c-Analyse qualitative :

Le spectre infra-rouge d'une molécule est fonction des atomes constituant cette molécule et des forces de liaisons qui les lient. Une molécule non linéaire constituée de n atomes présente un spectre pouvant comporter jusqu'à $(3n-6)$ bande d'absorption. En générale, le nombre est inférieur pour des raisons de symétrie. On conçoit bien que ce spectre sera très sensible aux modifications des structures, donc très spécifique de la molécule; on considère d'ailleurs le spectre infra-rouge comme l'empreinte digitale de la molécule. L'analyse se fait par comparaison avec des spectres de référence dont il existe plusieurs fichiers. C'est à dire : le spectre inconnu est décomposé en régions de 100 cm^{-1}

pour chaque région. on sélectionne la bande d'intensité maximale en précisant le nombre d'onde de ce maximum et l'on compare avec la bibliothèque.

11-5 DETERMINATION DES PROPRIETES PHYSIQUES :

11 5.1. Les méthodes expérimentales :

1-Densité :

La densité absolue notée d_t^m est le rapport de la masse d'un corps au volume qu'il occupe à la température t . La densité relative notée d_4^t est définie comme suit :

$$d_4^t = \frac{\text{poids d'un volume de produit}}{\text{poids du même volume d'eau à } 4^\circ\text{C}}$$

Dans les pays Anglo-Saxon on parle plutôt de "specific gravity" qui est définie par 2 températures standards identiques 60°F .

De plus comme c'est une grandeur additive, sa détermination pour une fraction pétrolière est régie par :

$$d = \frac{\sum X_i d_i}{\sum X_i}$$

X_i = fraction molaire du constituant i

d_i = densité du constituant i

sens de variation :

	D	N	A
05	0.6252	0.7453	-
06	0.6593	0.7785	0.8788
08	0.7025	0.8361	0.8670
010	0.7300	0.8575	0.8601

-> L'indice de réfraction .

Il dépend de la température et de la longueur d'onde de la lumière. En général il varie avec le nombre d'atome de carbone des différentes familles d'hydrocarbures.

Sens de variation : voir Fig 5

	D	N	A
C5	1.3547	1.4036	-
C6	1.3722	1.4235	1.4979
C8	1.3950	1.4563	1.4932
C10	1.4096	1.4695	1.4847

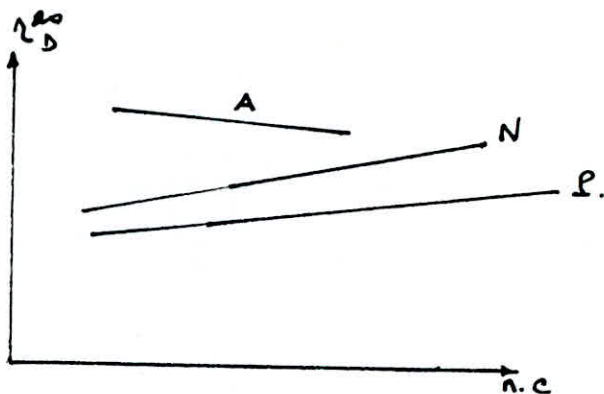


Fig 5. variation de l'indice de réfraction en fonction du nombre d'atomes de carbone.

8. Point de congélation :

Le point de congélation est la température la plus haute à laquelle le produit à analyser demeure immobile quand on incline le tube qui le contient de 45°.

Pour une fraction pétrolière, le point de congélation s'étend à un intervalle de température. du fait de la présence de différentes familles de composés.

Sens de variation :

Le point de congélation varie avec le facteur de caractérisation K_{Uop} et la température d'ébullition des corps purs et des fractions pétrolières

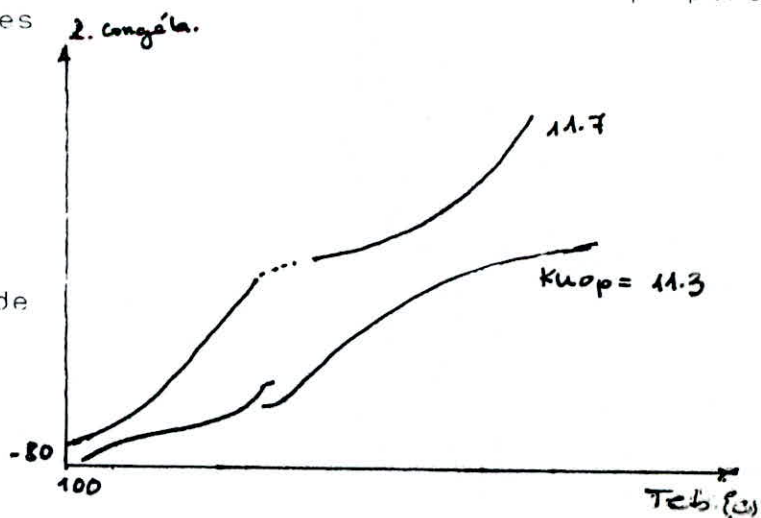


Fig 6.

Variation du point de congélation en fonction de la température moyenne d'ébullition et K_{Uop} .

4) POINT D'ÉCLAIR :

Le point éclair est la température en °C minimale à laquelle il faut porter la prise d'essais pour que les vapeurs émises s'allument momentanément.

sens de variation : Fig 7

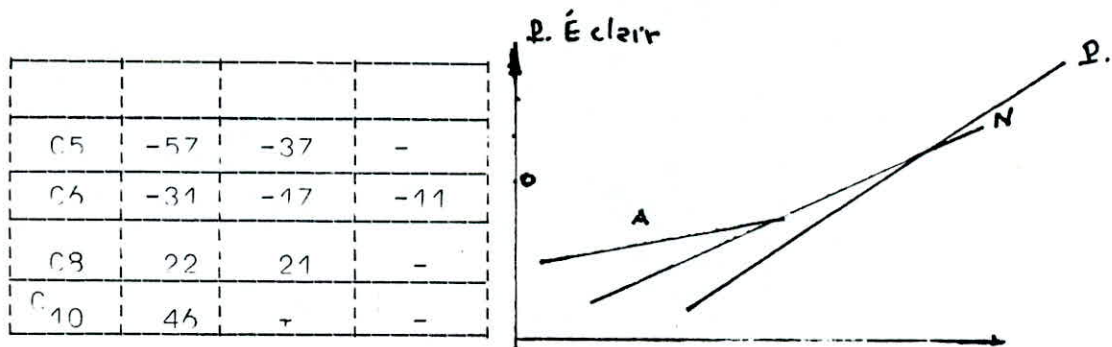


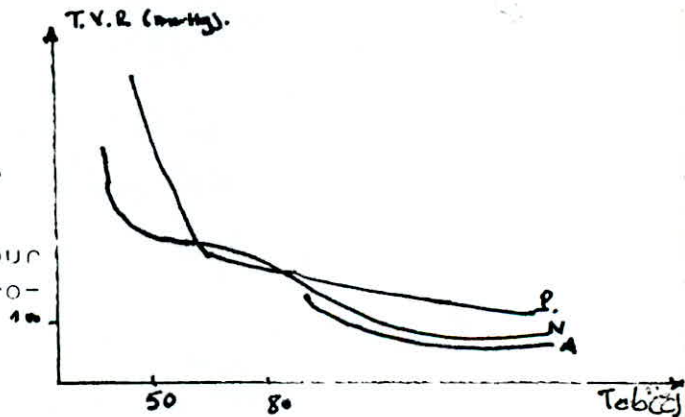
Fig 7. Variation du point d'éclair en fonction du nombre d'atome de carbone

5) TENSION DE VAPEUR "R E I D"

C'est la pression exprimée en (centibars) développée par les vapeurs d'un produit pétrolier dans une bombe normalisée et dans des conditions définies. Elle diminue avec la température d'ébullition.

Fig 8

Variation de la pression de vapeur en fonction de la température d'ébullition pour différentes familles d'hydrocarbures.



6. VISCOSITE :

Est une grandeur physique qui mesure la résistance interne à l'écoulement d'un fluide, résistance due au frottement des molécules l'une contre l'autre.

Du point de vue expérimentale, sa mesure ne pose pas de problème pour une fraction pétrolière.

SENS DE VARIATION :

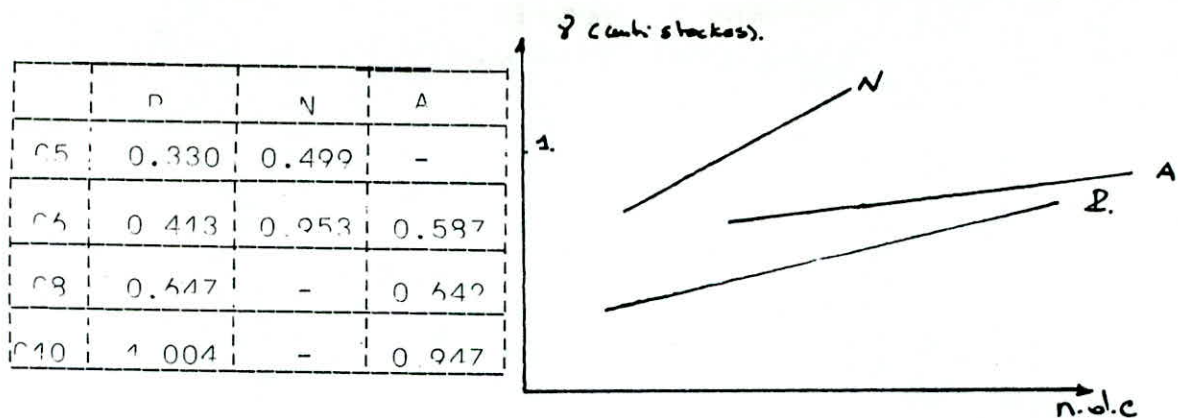


Fig. 9 variation de la viscosité en fonction de nombre d'atome de carbone pour F.H

7. LE POINT D'ANILINE :

C'est la température la plus basse à laquelle des volumes égaux d'aniline et le produit à examiner sont complètement miscibles la rupture de miscibilité se manifestant par l'apparition d'un trouble. Un point d'aniline élevé dénote la prédominance des paraffines.

SENS DE VARIATION : Fig 10

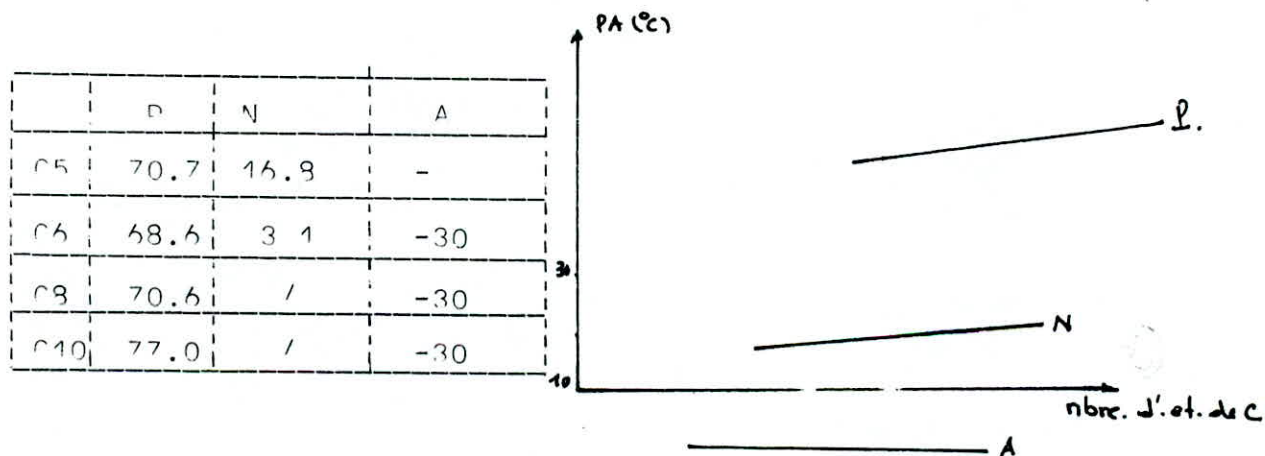


Fig.10 variation du point d'aniline en fonction du Nbre d'atome de carbone

11.5.2. Les méthodes de détermination

des propriétés basées sur des corrélations :

1-Masse moléculaire :

Sa détermination ne pose pas de problème pour un corps pur ou un mélange de corps purs, il suffit de connaître les pourcentages

$$MM = \sum X_i M_i / \sum X_i$$

2 INDICE DE CORRELATION CI :

C'est une relation empirique densité-température rendant assez bien compte de la superposition sur les courbes des familles d'hydrocarbures

$$CI = \frac{48640}{T(^{\circ}K)} - 473.7 \text{ SPOR } 456.3$$

Sens de variation : Fig 13

	D	N	A
C5	- 0.7	40.4	-
C6	- 0.1	50.8	99.8
C8	-0.89	55.8	74.8
C10	- 0.4	53.5	59.8

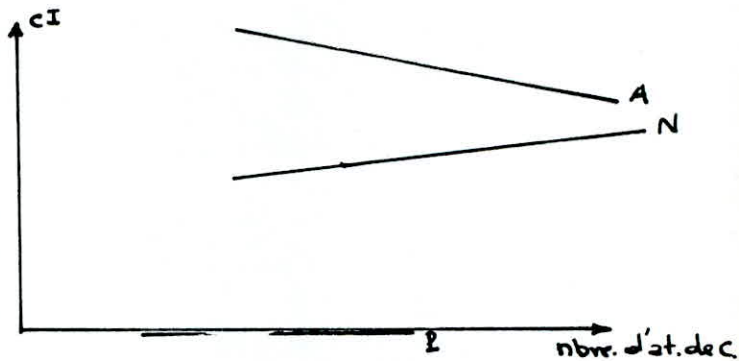


Fig variation de CI en fonction du Nbre d'atome de carbone

4. LA REFRACTIVITE INTERCEPT (RI) :

on définit $RI = M - d/2$

M : indice de réfraction

d : densité

sens de variation (Fig 14)

	D	N	A
C5	1.041	1.033	
C6	1.045	1.037	1.364
C8	1.046	1.040	1.062
C10	1.043	1.042	1.05

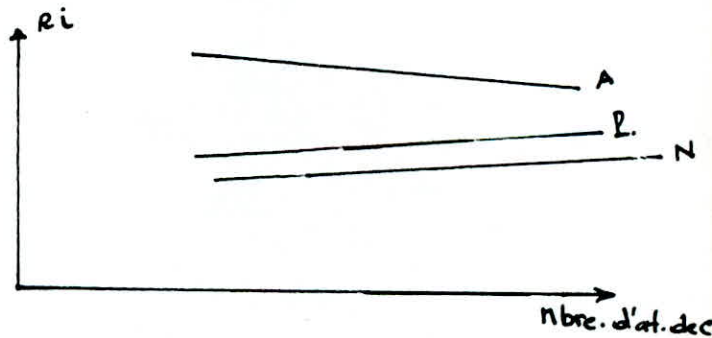


Fig 14 variation de RI en fonction du Nbre d'atome de carbone

5. LE FACTEUR DE CARACTERISATION : (I) :

est défini comme suit :

$$I = \frac{M^2 - 1}{M^2 - 2}$$

M : indice de réfraction

sens de variation Fig. 15

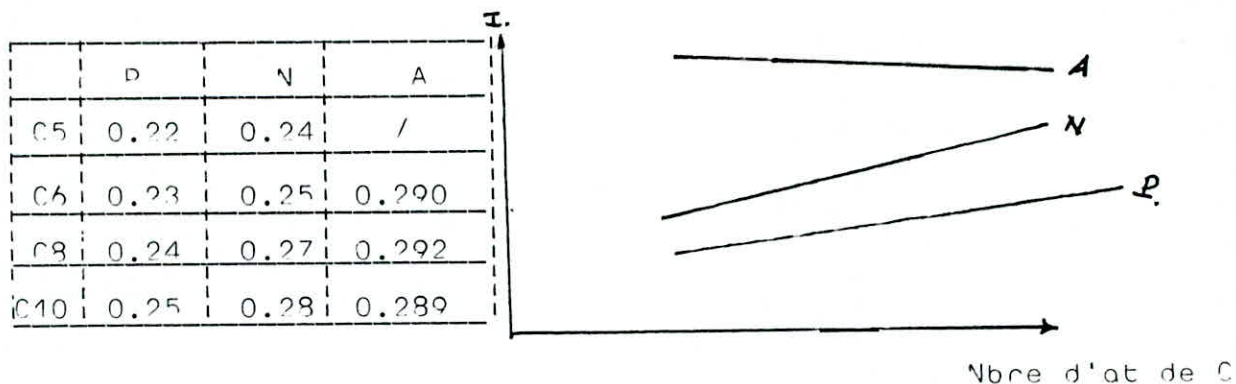


Fig15 variation de I en fonction du nombre d'atome de carbone pour différents d'hydrocarbures

6. PROPRIETES CRITIQUES :

1. Les températures critiques et pression critiques sont des caractéristiques physiques d'hydrocarbures. Les deux paramètres définissent le point limite supérieur de la courbe de tension de vapeur au delà duquel le changement de la courbe de phase n'est pas observé.

L'étude des fractions pétrolières a permis de voir l'existence d'un point critique vrai correspondant à l'impossibilité d'un changement de phase. Ce point critique "C" correspond à la fonction des courbes de bulles et de rosée du mélange.

sens de variation

- 1 pression critique : Fig 16)

C5	33.25	44.60	-
C6	29.73	40.00	48.30
C8	24.54	24.50	35.62
C10	20.70	20.80	28.49

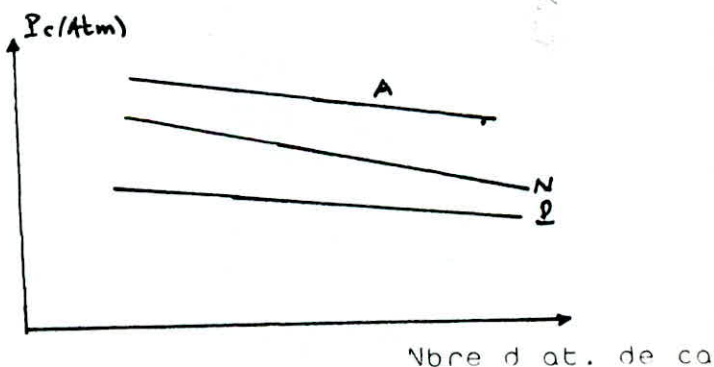


Fig16. variation du pression critique en fonction du nombre d'atome de carbone pour différentes familles d'hydrocarbures.

Température critique : Fig17

	D	N	A
C5	196.5	238.60	-
C6	234.30	280.40	289.10
C8	295.48	336	344.64
C10	344.5	394	387.40

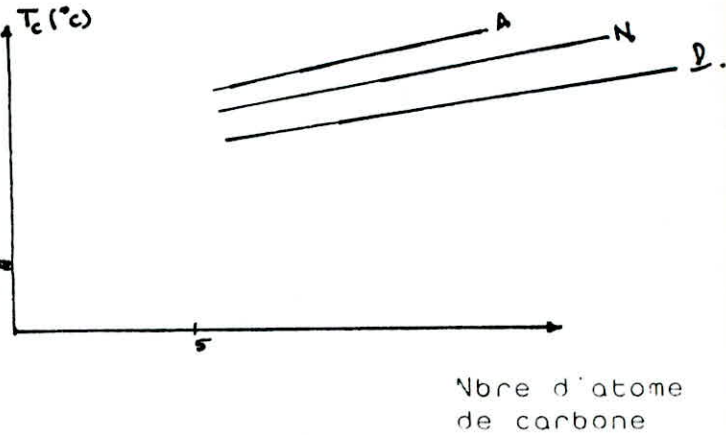


Fig 17 variation du temps critique en fonction du nombre d'atome de carbone pour différentes familles d'hydrocarbures

3. VOLUME CRITIQUE Fig19

	D	N	A
C5	304	260	259
C6	370	308	259
C8	492	450	344
C10	603	534	387

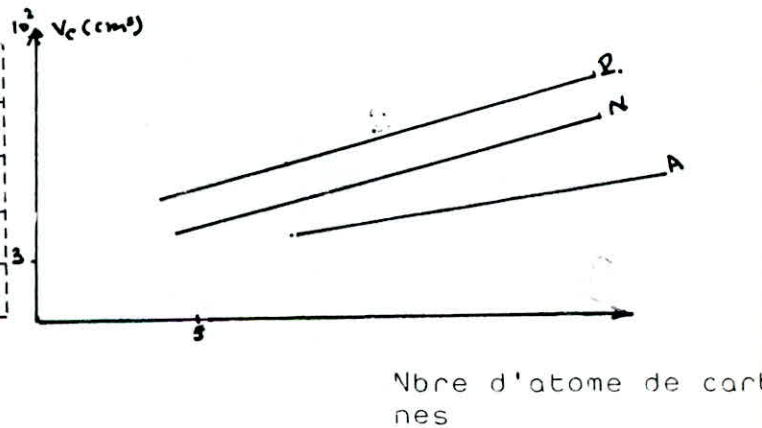


Fig19 variation du volume critique en fonction du Nbres d'atome de carbone pour différentes familles d'hydrocarbures

7. PROPRIETES THERMIQUES

1-Chaleur Spécifique:

C'est la quantité de chaleur qu'il faut fournir à l'unité de poids pour augmenter sa température d'un degré. L'unité de la chaleur spécifique est K

sens de variation : Fig 19

2- Chaleur latente de vaporisation :

C'est la quantité de chaleur fournie à l'unité de poids d'une substance pour la transformer en vapeur. Elle s'exprime en Cal/g

sens de variation Fig 20;

C5	85.38	93.03	-
C6	80.03	85.08	94.13
C8	72.01	76.47	80.07
C10	65.98	68.44	69.89

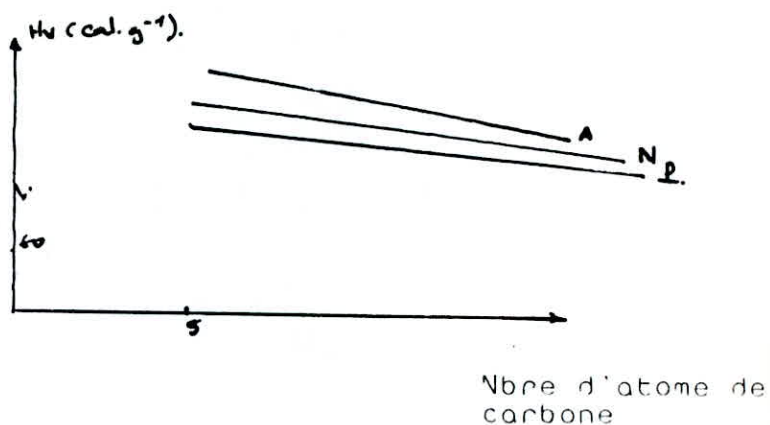


Fig.20 variation de la chaleur latente de vaporisation en fonction du nbre d'atome de carbone pour différentes familles

11.5.3. Les corrélations donnant la composition des fractions pétrolières

En raison de sa complexité, et l'impossibilité de connaître individuellement les constituants d'une fraction d'un condensat, nous nous limitons à la composition de chacune des familles d'hydrocarbures, plusieurs méthodes sont proposées nous citons :

1. Méthode (η d PA) :

Elle nécessite la connaissance des paramètres : l'indice de réfraction $\eta_{D,20}^{20}$, la densité ($d_{4,20}^{20}$) et le point d'aniline. Nous avons ainsi :

$$\% \text{ CA} = 1039.4 \eta - 470.4 d - 0.315 \text{ PA} - 1094.3$$

$$\% \text{ CN} = 1573.3 \eta - 840.15 d + 0.4619 \text{ PA} - 1662.2$$

$$\% \text{ CP} = 100 - (\% \text{ CA} + \% \text{ CN})$$

où % CA, % CN et % CP représentent les pourcentages en carbone aromatique, naphthénique et paraffinique respectivement

2. METHODE DE "RIAZI-DAUBERT" ROBERT

3. Equation interpropriétés de tupes : $Y_c = (M, \text{teb})$:

- Corrélation de Mme KITOUS : voir programme de calcul

1- Les paraffines

 equations valables dans le domaine : 35-175

$$\begin{aligned}
 P_c &= - 0.0925 \text{ MM} - 0.04557 \text{ Teb} + 40.8337 \\
 T_c &= 1.09400 \text{ MM} - 0.5390 \text{ Teb} + 102.9808 \\
 V_c &= 2.17440 \text{ MM} + 1.07130 \text{ Teb} + 108.9875 \\
 d &= 7.75 \text{ E-4MM} + 3.8350 \text{ E-4 Teb} + 0.56130 \\
 M &= 4.0620 \text{ E-4 MM} - 2.001 \text{ E-4 Teb} - 1.32350 \\
 H_v &= - 0.14260 \text{ MM} + 0.0704 \text{ E-0 Teb} - 97.18840 \\
 C_p &= 0.68710 \text{ MM} + 0.33850 \text{ Teb} + 95.3299 \\
 C_p &= 0.1950 \text{ MM} + 9.606 \text{ E-2 Teb} - 10.7945 \\
 H_c &= 5.570 \text{ MM} - 2.7440 \text{ Teb} - 325.3902 \\
 R_M &= 0.1654 \text{ MM} + 8.149 \text{ E-2 Teb} + 10.0718 \\
 T_s &= 5.989 \text{ E-2 MM} - 2.95 \text{ E-2 Teb} - 10.7115 \\
 R_U &= 1.675 \text{ E-5 MM} + 0.825 \text{ E-5 Teb} - 1.04285 \\
 P_A &= 4.491 \text{ E-2 MM} - 0.0228 \text{ Teb} - 66.6372 \\
 KUOP &= 2.994 \text{ E-3 MM} - 1.520747 \text{ Teb} - 13.50085 \\
 I &= 2.138 \text{ E-4 MM} - 1.086 \text{ E-4 Teb} + 0.197653 \\
 V_M &= 0.568933 \text{ MM} - 0.288978 \text{ Teb} - 64.64088
 \end{aligned}$$

2. NAPHTHÈNES : Equations valables dans le domaine : (50-185°C)

$$\begin{aligned}
 P_c &= - 0.1485 \text{ MM} - 0.0822 \text{ Teb} + 59.3355 \\
 T_c &= 1.0171 \text{ MM} - 0.563 \text{ Teb} + 149.3604 \\
 V_c &= 2.008 \text{ MM} + 1.1114 \text{ Teb} + 49.2886 \\
 M &= 1.336 \text{ E-4 MM} - 0.739 \text{ E-4 Teb} + 1.4063 \\
 d &= 1.887 \text{ E-4 MM} + 1.044 \text{ E-4 Teb} + 0.7496 \\
 H_v &= - 0.1994 \text{ MM} + 0.1104 \text{ Teb} + 110.4674 \\
 C_p &= 0.2214 \text{ MM} + 0.1225 \text{ Teb} - 3.11950 \\
 H_c &= 5.5189 \text{ MM} - 3.0546 \text{ Teb} - 228.8171 \\
 R_M &= 0.166 \text{ MM} + 0.0919 \text{ Teb} - 6.3393 \\
 T_s &= 1.747 \text{ E-2 MM} + 9.667 \text{ E-3 Teb} + 22.1297 \\
 R_U &= 3.921 \text{ E-5 MM} + 2.17 \text{ E-5 Teb} - 1.0315 \\
 P_A &= 0.268073 \text{ MM} + 0.142716 \text{ Teb} - 9.0345 \\
 KUOP &= 3.493 \text{ MM} + 1.859 \text{ E-3 Teb} + 10.923 \\
 I &= 1.283 \text{ E-4 MM} + 6.832 \text{ E-5 Teb} - 0.2316 \\
 V_M &= 0.581847 \text{ MM} - 0.30976 \text{ Teb} - 38.653
 \end{aligned}$$

3. Aromatiques : equations valables dans le domaine (80- 85)

$$\begin{aligned}
 P_c &= - 0.1991 \text{ MM} + 0.1059 \text{ Teb} + 72.3759 \\
 T_c &= 0.90560 \text{ MM} - 0.4815 \text{ Teb} + 179.7013 \\
 V_c &= 2.1506 \text{ MM} + 1.433 \text{ Teb} - 1.1518 \\
 d &= -1.889 \text{ E-4 MM} - 1.005 \text{ E-4 Teb} - 0.8965 \\
 M &= - 9.993 \text{ E-5 MM} - 5.313 \text{ E-5 Teb} - 1.510 \\
 H_v &= - 0.2154 \text{ MM} - 0.1145 \text{ Teb} - 120.1306 \\
 C_p &= 0.2007 \text{ MM} + 0.1067 \text{ Teb} - 4.7023
 \end{aligned}$$

Hc = 5.5394 MM - 2 9452 Teb - 112.3784
RI = 0.5466 E-5 MM - 2 906 E-6 Teb - 1 0617
PA = 3.5646 E- 2 MM - 2.063 E-2 Teb- 18.5676
KUOP = 8.1986 E-3 MM - 4.747 E-3 Teb - 8.9694
I = -4 7528 E-4 MM - 2.751 E-5 Teb - 0.2984
VM = 0.5933 MM + 0.3435 Teb + 14.1665

** PARTIE EXPERIMENTALE **

III PARTIE EXPERIMENTALE

1 ANALYSE PRELIMINAIRE

2 ANALYSE PAR C.P G

3 ANALYSE PAR CG/MS

** ANALYSE PRELIMINAIRE **

III PARTIE EXPERIMENTALE .

1. ANALYSE PRELIMINAIRE .

1-1. DENSITE . (NF T 60-101)

$$D = 0,7345 \text{ à } 15^{\circ}\text{C}$$

Nous pouvons dire que le condensat est un produit moyennement léger.

2. TENSION DE VAPEUR REID " T.V.R." (NFM 07-003)

$$\text{T.V.R.} = 0,347 \text{ Kg/cm}^2$$

Ce résultat montre que le condensat est un produit léger volatil et non visqueux.

3. POINT D'ECLAIR : (NF M 07-0011)

$$\text{P.E.} = 17^{\circ}\text{C}$$

Le condensat prend feu à 17°C ce qui explique sa très grande volatilité, et présente des risques pendant son utilisation à des températures élevées.

4. TENEUR EN EAU . (NF M07-020)

- Absent

5. TENEUR EN SEDIMENT (NF M07-020)

- quelques traces .

on peut dire que le condensat est non humide vu qu'il est stabilisé. (voir introduction)

6. COULEUR A.S.T.M : (NET 60-104)

$$\text{C.A.S.T.M} = 4$$

Le condensat n'est pas contaminé vu qu'il est stabilisé

7. INDICE DE REFRACTION :

est déterminé par un réfractomètre classique à 20°C

$$n_D^{20} = 1,4146.$$

8. POINT D'ANILINE : (NFM07-021)

$$\text{P.A.} = 63^{\circ}\text{C}$$

Le point d'aniline n'est pas très élevé ce qui explique que le condensat est moyennement paraffinique.

9. POINT DE CONGELATION :

Le point de congélation est déterminé à l'aide d'un thermomètre digital.

Point de congél = $-75,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

Le tableau suivant résume ces propriétés :

d_4^{20}	ρ_D^{20}	T.V.R. kg/m^3	P.E ($^{\circ}\text{C}$)	TENEUR EAU	TENER SEDIMENT	COULEUR A.S.M	P. A ($^{\circ}\text{C}$)	P. Cong. ($^{\circ}\text{C}$)	VISCOS. D
0,727	1,414	0,347	17,000	0	0	4,000	63 000	-75,600	-

Tableau 1 : Propriétés classiques du condensat.

CONCLUSION :

L'analyse préliminaire du condensat montre que celui-ci est un produit léger, volatil, non visqueux, ne contient pas ni de l'eau ni de se sédiment, sa composition générale est de tendance paraffinique.

** ANALYSE PAR C D G **

ANALYSE PAR CHROMATOGRAPHIE EN PHASE GAZEUSE (C.P.G.)

L'appareil utilisé est FRACTONAP série 2350 modèle CARLO-ERBA Italien

Condition Opératoires :

Colonne capillaire de 50 m de Long \varnothing int 0.2 mm

- Phase stationnaire : squalane.
- Débit de gaz vecteur 0,7 kg/cm² (L'azote N₂)
- Quantité injectée 0,5 UL
- Splitter : 1/40 vol
- Température de la colonne programmable:
 - 20°C pendant 15 minute / 1.5 l/min
 - 60°C / 1,5 °C min / 95 °C / 30 minutes /.
- Détecteur : F.I.D
- L'hydrogène H₂ : 0,9 Kg/cm²
- Oxygène O₂ : 1,2 Kg/ cm²
- Vitesse de déroulement du papier = 1cm/min
- Atténuation : 1.10
- Le chromatogramme est en annexe :
- Nous pouvons identifier les pics supérieur à 1 %
Le résultat est résumé dans le tableau suivant :

NR /

Cette analyse a été faite au laboratoire de la raffinerie de SKIKDA

L'analyse qualitative a été faite en comparant le temps de rétention de chaque pic à celui d'un échantillon témoin (le nombre de carbone et sa nature inclus).

L'analyse quantitative a été faite en utilisant un tableau d'étalonnage qui tient compte de nombre de carbone et sa nature

TARLEAU 2 : CHROMATOGRAMME DE LA C.P.G

P. Paraffine ; N : Naphteine; A : Aromatique

N. P. C.	T. P.	% Aire	composé	nature composé	N. P. C.	T. P.	% Aire	nom du composé	nature composé
1	6.00	0.047	n-C3	D	28	23.64	0.494	I C ₈	D
2	6.51	0.596	I C4	D	29	26.23	0.723	I C ₈	D
3	6.51	5.765	n-C4	D	30	27.63	0.165	Cu. oc	N
4	7.20	9.096	l-C5	D	31	28.20	1.659	to	A
5	7.75	7.26	KL-C5	D	32	29.05	0.156	cu-oc	N
6	6.62	0.77	l C6	D	33	30.03	0.017	l C ₈	D
7	0.956	0.506	l C6	D	34	31.45	0.023	cu C ₈	N
8	9.7	1.121	cu-P	NF. C. N	35	31.97	0.47	l C ₈	D
9	9.85	0.019	l C6	D	36	33.27	2.222	"	D
10	10.49	1.971	l C6	D	37	33.69	0.776	l C ₈	D
11	11.42	6.006	n. C6	D	38	34.21	0.134	l C ₈	D
12	15.07	1.745	Me Cu. pe	D	39	34.64	2.154	l C ₈	D
13	15.56	0.624	l C7	D	40	35.36	0.105	l C ₈	D
14	15.71	1.055	C6 H6	A	41	36.62	0.007	cu C ₈	N
15	14.02	0.154	l C7	D	42	37.02	1.426	cu-C ₈	N
16	15.62	0.211	l C7	D	43	37.62	0.031	cu-C ₈	N
17	16.07	1.606	cu-he	N	44	38.5	0.095	cu-C ₈	N
18	16.66	2.959	l-C7	D	45	38.64	0.017	cu-C ₈	N
19	17.29	1.055	l-C7	D	46	40.65	4.176	n-C ₈	D
20	17.940	2.922	l-C7	D	47	41.54	0.199	cu-C ₈	N
21	18.42	0.296	cu-he	N	48	42.47	0.021	l-C ₉	D
22	18.95	0.500	cu-he	N	49	42.95	0.06	l-C ₉	D
23	19.02	0.15	l-C7	D	50	43.69	0.185	l-C ₉	D
24	19.26	0.467	cu-he	N	51	44.74	0.326	l-C ₉	D
25	21.21	4.96	n-C7	D	52	45.41	0.06	l-C ₉	D
26	24.05	0.514	cu-he	N	53	45.99	0.604	l C ₉	D
27	24.72	3.53	cu-he	N	54	46.47	0.033	l C ₉	D
55	47.14	1.495	l C8	D	82	63.0	0.097	l C10	D
56	47.69	0.115	l C9	D	83	63.25	0.403	l C10	D
57	48.43	0.333	cu C9	N	84	63.75	0.2	l C10	D
58	49.19	0.144	cu C9	N	85	64.39	0.145	C9-Ar	A
59	50.05	0.546	P. xu	A	86	64.61	0.334	l-C10	D
60	50.50	1.175	M. XY	A	87	64.69	0.524	cu-C ₉	N
61	51.27	0.299	l-C9	D	88	65.12	0.092	cu-C10	N
62	51.94	0.552	l-C9	D	89	65.56	0.105	cu-Ar	A
63	52.55	0.265	l-C9	D	90	65.69	0.27	l-C10	D

D : Paraffines A: aromatiques . N : Naphtènes

NP	-T.R	D.% A	Comp	N	N D	TR	D%A	Comp	Nature
64	52.90	0.692	i C9	D	91	66.16	0.315	i C10	D
65	53.25	1.056	i C9	D	92	66.46	0.149	i C10	D
66	53.63	0.179	ort.xu	A	93	66.8	0.66	i C10	D
67	54.25	1.601	i C9	D	94	67.17	0.011	cu C10	N
68	54.73	0.053	cu C9	N	95	68.18	0.277	i C10	D
69	55.59	0.092	cu C9	N	96	68.41	0.25	i C10	D
70	56.07	0.069	cu C9	N	97	68.75	0.047	i C10	D
71	56.66	0.144	cu C9	N	98	69.28	0.259	C9 AR	A
72	57.06	0.074	cu C9	N	99	69.72	0.981	C9 Ar	A
73	58.12	0.363	cu C9	N	100	70.44	1.015	i-C10	D
74	58.57	0.251	C9 Ar	A	101	71.91	1.654	i-C10	D
75	59.62	5.141	n-C9	D	102	75.233	0.533	cu-C10	N
76	60.7	0.134	cu-C9	N	103	77.59	2.536	n-C10	D
77	61.1	0.112	i-C10	D	104	78.05	0.205	C9 ar	A
78	61.49	0.218	i-C10	D	105	78.89	0.98	cu C10	N
79	61.78	0.06	i-C10	D	106	79.91	0.165	cu C10	N
80	62.12	0.267	i-C10	D					
81	62.9	0.053	i-C10	D					

INTERPRETATION :

En première approximation, et en assimilant le pourcentage massique en pourcentage en aire, le condensat se compose de :

composés	massiques %
Paraffines	77.9
Naphtènes	15.5
Aromatiques	6.6

Tableau 3 : composition du condensat par C.P.G pourcentage massique

En utilisant la même considération nous pouvons déduire le pourcentage massique de chaque constituant.

composés	% massique
n- C3	0.04
i- C4	0.6
n- C4	5.8
n- C5	7.3
i- C5	9.1
i- C6	4.2
n- C6	6.0
i- C7	8.1
n- C7	4.9
i- C8	8.6
n- C8	4.2
i- C9	5.9
n- C9	5.1
i- C10	5.8

composés	% massique
n- C10	2.5
cuclo C5	1.1
met-cuclo C5	1.7
cuclo-C6	0.6
cuclo-C7	6.9
cuclo-C8	2.1
cuclo-C9	1.9
cuclo C10	0.9
C6 aromati	1.0
C7 Aromatique	1.6
C8 Aromatique	1.9
C9 Aromatique	1.9

TABLEAU 4 : POURCENTAGE MASSIQUE DE CHAQUE CONSTITUANTS

11) En utilisant le tableau d'étalonnage

Le tableau suivant donne le pourcentage volumique de chaque composés

Tableau 5 : Composition du condensat par C.P.G.
pourcentage volumique

Composés	% VOLUMIQUE
n- C3	0.1
i- C4	0.7
n- C4	4.3
i- C5	10.0
n-C5	9.0
cuclo C5	1.0
i-C6	9.7
n C6	6.3
methul cuclo C5	1.7
cuclo C6	1.5
i- C7	8.3
n- C7	5.2
cuclo C7	4.2
i C8	8.2
n- C8	4.4
cuclo C8	1.9
i C9	5.9
n-C9	3.1
cuclo C9	2.1
i- C10	4.7
n- C10	2.5
cuclo C10	0.8
Benzéne	0.7
C7 Aromat	1.2
C8 Aromat	1.9
C9 Aromat	1.6
TOTAL	100

Ce tableau donne la composition du condensat en pourcentage volumique : d'où le résultat suivant :

Tableau 5 : La composition générale du condensat en pourcentage volumique

Composés	pourcentage volumique
paraffines	81.3
Naphténes	13.2
Aromatiques	5.5

Conclusion :

Une première lecture des deux résultats montre que :

- Les résultats se concordent en général dans les deux cas de considération.
- Le condensat est un produit léger à une tendance paraffinique (plus de 80% des paraffines).

ANALYSE PAR C.P.G. DES FRACTION INTERMEDIAIRE DU CONDENSAT

L'analyse a été faite sur un chromatographe
Rinicom

Les conditions opératoires sont :

Colonne ou 101 : B.P.1 (diméthyl-siloxane).

25 m X 0.22 X 0.25 μ m (épaisseur de film)

G V : He.

four : 35 deg /6min/200/3 deg/min.

Température d'injection : 250 °C

Température du détecteur : 350 °C

L'échantillon témoin est un mélange d'hydrocarbures C5-C12 - C16
La quantité injectée = 0.1 μ L

Les fractions injectées sont : 5 % 10 % 15 % et 20 % volumique
Le tableau suivant donne les temps de rétention des échantillons
témoins

composé	T. ^R
n-C5	1.52
n-C6	2.24
n-C7	3.99
n-C8	8.29
n-C9	14.01
n-C10	20.12
n-C11	25.75
n-C12	30.63
n-C16	47.96

Tableau7 : temps de rétention pour les n-paraffines

1) ANALYSE DE LA FRACTION N° 20 : voir chromatogramme

L'identification des pics a été faite par la comparaison de leurs temps de rétention à ceux des échantillons témoins

T _R	% en aire	nouveau % A _{éa}	COMPOSES PROBABLES
18.85	0.036	0.465	n-C9 isomères iC8, i C9
19.09	0.086	0.194	n-C9 + ses isomeres
24.52	0.754	4.08	nC10 + i C9 - isomères C10
29.48	0.279	1.509	n C10 - i C10 - isomères de C10
29.69	0.702	3.797	n C11 - iC10 - isomères de C11
34.49	0.132	0.714	n C12 - i C11 - isomères de C12
37.32	1.39	7.518	i C12 - n C12 - isomères de C12
37.62	0.501	2.710	" " " "
38.87	1.112	6.051	" " " "
40.65	1.724	9.325	" " " "
42.230	1.039	5.62	" " " "
42.50	0.947	5.122	" " " "
43.17	3.581	19.37	n C13 - isomères de C13 + i C12 - ..
43.75	2.498	13.512	n C13 - isomère de C13 - ..
46.52	0.573	3.099	n-C13 - " "
47.14	0.857	4.63	isomères de C13 + C14 - ..n C15
48.58	0.611	3.30	n-C16 + C15 isomères de C16
51.03	0.525	2.84	n-C16 + ses isomeres
54.10	0.517	2.796	" " "
54.63	0.428	2.315	n C17 - ses isomères
58.02	0.195	1.05	n C17 + ses isomères
total	18.487	100	

TABLEAU 8 : Composition probable de la fraction n° 20 par C.P.G

Conclusion :

 Le tableau montre que la 20ème fraction du condensat contient du C₉⁺ et des traces des Lourds (C 17...)

2) ANALYSE DE LA FRACTION N° 5

 Voir chromatogramme

T.P	% Aire	COMPOSES PROBABLES
1.30	5.582	normal C5 + i C5 + isomères de C5 . . .
1.48	7.754	n-C5 + i C5 + isomères de C5
1.65	1.405	" " " "
1.88	14.184	" " " "
1.99	6.861	n- C5 + i C5 + isomères de C5
2.16	13.837	n C6 + i C6 + iC5 + isomères de C5
2.47	4.231	" " " " "
2.51	1.080	" " " " "
2.81	2.07	" " " " "
2.97	3.305	" " " " "
3.15	7.408	" " " " "
3.32	5.268	" " " " "
3.55	1.706	" " " " "
3.91	7.603	n C7 + i C6 + isomères de C7
4.43	4.712	" " " " "
4.93	1.488	n- C7 + i C6 + isomères de i C7
5.66	18.5	n- C7 + i C6 + isomères de n C7
6.32	2.86	" " " "
6.66	2.936	" " " "
7.00	2.726	" " " "
13.63	0.982	n C8 + i C7 + isomères de C 8
TOTAL	100	TABLEAU 9 : Composition probable de lafraction N° 5

Conclusion :

Ce tableau montre que la cinquième fraction du condensat contient du C5 + jusqu'à C8 et ses isomères.

3) ANALYSE DE LA FRACTION N° 10: Voir chromatogramme

T.P.	Composés probables	T.P.	composés probables
1.26	nC5 + i C4 - isomères C5	15.37	n C9 - i C9 + ses isomères
1.99	" " " "	15.90	" " " "
2.17	nC5 + i C4 - isomères C5	17.54	" " " "
2.51	nC5 + i C5 - isomères C6	18.29	" " " "
3.34	" " " "	19.83	" " " "
3.43	" " " "	21.05	n C10 - ses isomères
4.19	nC7 - i C5 - isomères C7	25.25	n C10 - ses isomères
4.70	" " " "		
5.54	nC7 - i C7 + isomères C7	Tableau 10 : Composition probable de la 10ème fraction du condensat	
7.20	" " " "		
7.44	" " " "		
7.77	nC7 + i C7 - isomères C7		
9.24	nC8 + i C8 - isomères C8		
9.45	" " " "		
9.93	nC8 = C8 + isomères C8		
10.29	" " " "		
10.57	" " " "		
10.71	" " " "		
11.23	" " " "		
11.33	" " " "		
11.56	" " " "		
12.01	nC8 + i C8 + isomères C8		
14.10	" " " "		

Conclusion .

Ce tableau montre que la dixième fraction du condensat contient du C5+ jusqu'à C10 et ses isomères

4) ANALYSE DE LA FRACTION N° 15 - Voir chromatogramme.

T.P	% Alce	nouveau Alce	Composés probables
0.44	1.004	1.000	
0.37	3.026	3.571	ü C5 - ü C5 - ses isomères (traces)
0.75	4.262	5.0200	" " " "
4.42	7.977	9.411	n C7 - ü C7 - ses isomères de C7
6.32	2.482	2.232	" " " "
6.67	3.993	4.581	" " " "
7.16	2.337	2.750	" " " "
8.03	3.308	3.901	n C8 " " "
8.45	3.924	4.631	n C8 + ü C8 + isomères de C8
9.52	6.256	8.207	" " " "
10.04	6.072	7.164	" " " "
10.54	2.233	2.634	" " " "
10.91	1.705	2.011	" " " "
11.65	2.48	2.226	" " " "
12.18	10.031	11.836	" " " "
12.54	1.238	1.460	" " " "
13.77	5.058	5.268	" " " "
14.55	1.703	2.002	n C9 - ü C9 - isomères de C9
15.71	1.413	1.667	" " " "
16.45	2.361	2.785	" " " "
16.67	1.522	1.886	" " " "
17.08	1.477	1.252	" " " "
17.25	1.878	2.215	" " " "
18.12	1.117	1.318	" " " "
18.22	3.57	3.961	" " " "
1.96	2.002	2.362	" " " "

TOTAL 84.748

100

Tableau 11 : Composition probable de la 15ème fraction

Conclusion :

Ce tableau montre que la quinzième fraction du condensat contient des traces des C5 et du C7 - jusqu'à C10

Conclusion générale :

L'analyse par chromatographie en phase gazeuse nous confirme que le condensat est un produit paraffinique (plus de 80 % des paraffines) : résultat qui concorde avec celui trouvé en analyse préliminaire. En note également que :

- La séparation est très bonne sur une colonne capillaire de 50 mètres de long, qui contient le squalane (phase stationnaire) produit qui retient beaucoup les hydrocarbures
- L'utilisation d'une colonne (OV 101-25 mètres de long), en analyse des hydrocarbures est limitée.

III.3. ANALYSE PAR I.R.

III.3. ANALYSE PAR IR :

L'analyse par Infra-rouge a été faite dans un appareil (PERKIN-ELMER 983). L'échantillon est traversé par la lumière Infra-rouge. Les spectres enregistrés se trouvent en Annexe

Une première lecture de ces spectres montre deux pics nets distincts. L'un dans le domaine de 3000 cm^{-1} (domaine des vibrations des paraffines et les naphténe). L'autre à 900 cm^{-1} (domaine des vibrations des aromatiques, et d'autres pics non important correspondent aux vibrations des liaisons C-H, C-C des hydrocarbures.

Nous avons fait la même analyse pour différentes fractions du condensat (5 %, 8 %, 12 %, 16 %, 20 % volumique).

Nous avons obtenu des spectres pratiquement identiques. chose confirme ce que nous l'avons dit précédemment

Conclusion :

L'analyse par IR nous confirme l'absence des groupements éthyléniques ou autre. L'analyse par chromatographie nous confirme aussi. en conclusion nous pouvons dire que l'analyse par IR est envisageable à l'étude quantitative car la détermination des groupements fonctionnels ne nous communiquent qu'une identité familiale.

III.4 ANALYSE PAR CG/MS

** ANALYSE PAR CG/MS (1) **

III.4 ANALYSE PAR GC/MS

L'analyse qualitative et quantitative a été réalisé à l'aide d'un chromatographe en phase gazeuse H.P. 5890 série II équipé d'un détecteur de masse H.P. 5971 A

Deux injections ont été faites à des conditions opératoires différentes : Première injection :

- Conditions opératoires :

Colonne : B.P.1 (diméthyl siloxane) : OV 101

25m X 0.22 X 0.25 μ m (épaisseur de film)

G.V : Helium à 12 psi 0,5 μ l/min

Foyer : 30 °C/1 min/200d eq/5deg/min

Spilt 1 : 100/0.2 Mic

Temps d'injection : 25 °C

Temp-detect : 350 °C

Le tableau suivant donne l'ordre de l'éluition des différents constituants présent dans le condensat-voir tableau 12

TARLEAU 12

<u>N° PIC</u>	<u>T.P.</u>	<u>% Aire</u>	<u>Composés</u>	<u>Observation</u>
1	1.171	2.814	Propane-(spectrogramme.Voir	No Search hits (voir spectrogramme)
2	1.310	8.156	Butane (voir spectrogramme)	"
3	1.391	7.233	Pentane	73 %
4	1.542	0.564	2-méthyl pentane(voir spectrogramme	-
5	1.731	6.935	2-méthyl pentane	un autre isomère
6	1.826	2.848	2-butène peut être:cuclo-pentane	chose n'est pas confirmée par IR
7	1.967	7.038	Hexane	-
8	2.214	1.241	2-Heptène -(chose n'ont pas confirmé par IR) - Il s agit d'etcul cyclopentane	-
9	2.254	0.466	Hexane ou 2.' dim et huclopentane	
10	2.484	0.607	Benzène ou 1." hexadiene 5-une chose n'est pas confirmé par IR	74 P B
11	2.595	1.277	cuclo hexane ou 2 méthyl 1- (n'est pas confirmé par IR)	-
12	2.736	3.990	2 méthyl hexane ou 2 pentarone (n'est pas confirmé par IR)	
13	2.861	3.274	3.méthyl héxane ou hydroxulaine (C4 H11 No)n est pas confirmé par IR.	-
14	3.269	6.309	Pentane ou 3 méthyl hexane	-
15	3.603	3.497	2 4 hexadien 1 ol (C6 H10 O) chose n'est pas confirmé par IR il s'agit de méthyl cuclo hexane	
16	3.904	0.551	2.4 diméthyl hexane	
17	4.321	1.194	méthyl benzène (tolinène)	
18	4.661	3.904	2.4 diméthyl hexane	-

N° PIC	TR	% Aire	Composés	Observation
19	4.845	3.760	3. méthyl heptane	
20	5.547	4.998	44 diméthyl hexane soit probabilité) ou 2' diméthyl heptane	17 12
21	6.266	0.568	1 éthyl-3 méthyl cyclopentane ou éthyl cyclo hexane	42
22	6.535	0.843	4 popul heptane ou 2.5 diméthyl heptane	38 38
23	7.071	1.641	diméthyl 1.2 ou 1.3 ou 1.4 Benzène	43
24	7.428	2.089	2 méthyl octane	58
25	7.633	1.486	éthyl benzène	72
26	8.531	4.252	2 méthyl octane ou nonane	50
27	9.609	0.605	5 éthyl-2 méthyl heptane ou 3,5 diméthyl octane	50 43
28	10.600	0.561	2 méthyl nonane	83
29	10.812	0.562	3. méthyl nonane ou m cétone (n'est pas confirmé par IR)	35
30	10.994	1.110	1.23 triméthyl benzène	64
31	11.774	3.552	Décane	46
32	14.074	3.210	6 éthyl 2- méthyl décane	
33	18.042	2.608	Dodecane	76
34	20.942	2.068	Tridécane	80
35	23.672	1.579	Tétradécane	45
36	26.259	1.341	Penta décane	45
37	28.690	0.912	hexadécane	27
28	31.008	0.755	Hepta décane	

INTERPRETATION :

En première approximation et en assimilant le pourcentage massique en pourcentage en aire :

Composés	pourcentage massique
Paraffines (D)	84.6
Naphtènes	9.4
Aromatiques	6.0

Conclusion :

Ce résultat concorde avec celui de la chromatographie en phase gazeuse, on note quand même un écart de :

- * 6.7 % pour les paraffines
- * 6.1 % pour les naphtènes
- * 0.5 % pour les aromatiques

** ANALYSE PAR CG/MS (2) **

III.4.2. DEUXIEME INJECTION :

Conclusion opératoires :

Colonne : B.P 1 (diméthyl siloxane) : OV 101
25 m X 0.22 X 0.25 mm (épaisseur de film)
G V : Helium à 12 psi - 0.5 UL /min
FOUR : 30 °C /15min/2deg/min/60°C 4°C/100/15min
Temp d'injection : 250°C
Température de stat : 280 °C
Detecteur: HP 5971 A

Le tableau suivant donne l'ordre de l'elution des différents
constituants présents dans le coa densat : -voir tableau 14 .

TABLERAU 14

N° P.I.C	T.R	% Aire	Composés	Observations
1	1.176	0.234	Propane	-
2	1.404	0.227	Non identifié	-
3	1.992	0.249	n- C4	-
4	2.710	0.671	4- Pentanal, 2-méthyl (spectro -spectro gramme) (mais non confirmegramme par IR)	
5	2.874	3.648	Hexane 2-méthyl (par spectro- scopie (spectrogramme)	39
6	3.032	3.409	Hexane-3 méthyl	40
7	3.143	0.238	non identifié	-
8	3.253	0.735	cuclo pentane 1 3 diméthyl	72
9	3.574	10.714	heptane	86
10	4.034	7.066	méthyl-cuclo hexane	72
11	4.162	0.970	non identifié	-
12	4.495	1.441	Heptome 2 -méthyl	47
13	4.550	1.717	Hexane 2,2,3,3 tetro méthyl	59
14	4.702	0.475	non identifié	-
15	4.930	0.462	n C6 - spectrogramme	-
16	5.214	3.200	Tetrauclo (3,2,0 02,7,04) heptane	-
17	5.54	-	non identifié	-
18	5.87	-	non identifié	-
19	5.94	-	-	-
20	6.135	1.172	Ducazol-(non confirmé par IR)	-
21	6.149	1.205	2-méthyl-cuclo Hexane	
22	6.233	5.834	popanone-ou 2 méthyl-cuclo- hexane	
23	7.094	0.801	cuclo hexane (1,3 deméthyl	86
24	7.704	7.564	decane 3 éthyl-3 méthyl	38
25	9.470	2.115	cuclo hexane probable	-
26	9.892	0.817	cuclo hexane 1 éthyl	
27	9.959	0.201	heptane	-
28	10.514	1.314	heptane 3-éthyl-2 méthyl	40
29	10.534	1.232	heptane 3 5 deméthyl	36
30	11.207	0.651	cuclo hexane 1,3 5 triméthyl	72
31	11.991	-	non identifié	-
32	12.095	0.669	Benzène 1 4 diméthyl (benzène)	
33	13.515	-	1 3 diméthyl	-
33	13.515	-	non identifié	-
34	13.670	0.613	Heptadecane	50

suite Tableau 14.

N° PIC	T.P	% En Alce	Composés	Observations
35	13.714	1.113	Hepta decane	39
36	14.352	0.346	Benzène 1.3 diméthyl	5
37	14.394	-	non identifié	-
38	14.480	1.881	octane 3 méthyl	23
39	14.50	1.288	octane -3 méthyl	42
40	18.148	0.463	tridecane	-
41	18.172	0.357	octane 2.4 6. triméthyl ou tridecane - Dodecane	64
42	18.231	1.730	tridécane	33
43	22.158	0.826	Benzène 1-ethyl 4 méthyl	59
44	23.798	0.669	Benzène 1.3.5 triméthyl non identifié	80
45	26.255	3.599	Benzène 1.2.3 triméthyl	53
47	29.334	3.258	Undecane 3.5 diméthyl	64
48	34.251	0.333	-	-
49	36.707	3.186	Undécane 4.6 diméthyl ou	47
50	46.710	-	dodecane 2.6 méthyl	47
50	41.780	2.781	Nonane diméthyl 3.7	56
51	48.662	1.008	Décane ,6 ethyl-2 méthyl	53
52	48.600	0.805	Undecane 3.9 deméthyl	72

INTERPRETATION :

En faisant la même considération précédente le tableau suivant résume la composition générale du condensat :

Composés	Pourcentage massique
Paraffines	51.6
Naphtènes	12.7
Aromatiques	6.1

Tableau 15 : Composition générale du condensat : Méthode : CG /MS (11)

Conclusion :

Le résultat de cette analyse est moins bon que celui de la première injection, on note un écart de :

- * 33 % pour les paraffinés
- * 3.3 % pour les Naphtènes,
- * 0.1 % pour les Aromatiques

On note également que la séparation des paraffines était bonne dans les premières conditions, tandis que les naphtènes et les aromatiques sont bien élués dans la deuxième injection.

Le tableau suivant résume les résultats des trois analyses :

Méthode d'analyse composés	C.P.G	CG/MS (1)	CG/MS (2)
Paraffines %	77.0	84.6	51.6
Naphtènes (%)	15.6	9.4	12.7
Aromatiques (%)	6.6	6.0	6.1

Conclusion :

Les résultats des trois méthodes ~~concordent~~ concordent en générale et confirment que le condensat est un produit léger paraffinique il contient du C₅⁺ et des traces de lourds.

IV DETERMINATION ET CALCUL DES PROPRIETES

DU CONDENSATS ET SES FRACTIONS

* Méthodes classiques

* Corrélation de : CHITOUR -KITOUS

III.5.1 Distillation A.S.T.M. (NF M07-002) :

L'appareillage utilisé est décrit en annexe :

Résultat :

% V	D I	5	10	15	20	25	30	35	40
T (°C)	29	42	50	58	64	68	73	78	86
% V	45	50	55	60	65	70	75	80	85
T (°C)	91	99	105	113	122	130	139	135	174

% V	90	95	98	D F
T (°C)	192	200	204	247
-	-	-	-	-

TABLÉAU 17 : Variation de la température d'ébullition en fonction du pourcentage volumique

La figure 2 représente la courbe de distillation (ASTM NF M07-002), en comparant celle-ci à celle trouvée par distillation ASTM D 86 (voir Annexe), on constate une différence inexplicable entre les deux courbes et les résultats (voir tableau 16 en annexe et la figure 1) notamment les points initiaux et les points finaux (11°C, 86°C) d'écart respectivement

N.B Nous allons utiliser les résultats du tableau 17 pour l'évaluation du condensat.

III-2 EVALUATION ET DETERMINATION DES PROPRIETES DU CONDENSAT

ET SES FRACTIONS :

III.2.1. Détermination des températures moyennes d'ébullition

D'après l'abaque : $S = 1.3 \text{ } ^\circ\text{C} / \%$

D'où : $T_V = 110 \text{ } ^\circ\text{C}$ $T_p = 107 \text{ } ^\circ\text{C}$
 $T_m = 93 \text{ } ^\circ\text{C}$ $T_{mav} = 95 \text{ } ^\circ\text{C}$

2. Détermination de la masse moléculaire :

En utilisant l'abaque : poids moléculaire en fonction de la densité et de la température moyenne pondérée (TMAV)

MM (condensat) = 98

NB : Les méthodes n.d.P.A, formule de ROBERT et Corrélation de HUANG ne sont pas applicables.

5. Calcul du KUOP :

5. Calcul du KUOP :

$$KUOP = \sqrt[3]{Teb \cdot R / SpGr} \cdot \frac{60}{60} = 12.2$$

6. Evaluation du pourcentage en Cp ; CN ; CA

En utilisant la méthode η d P.A :

$$\% Cp = 67.4$$

$$\% Cn = 18.5$$

$$\% CA = 14.1$$

Le tableau suivant résume ces propriétés :

Teb (%)	η^{20}	d_4^{20}	PA (°C)	MM	Kuop	% CA	% CN	% CP
110	1.4150	0.7272	63.0	98.0	12.2	14.1	18.5	67.4

TARLEAU 18 : Propriétés physiques classiques du condensat

Conclusion :

Une première lecture de ce tableau nous confirme ce que nous avons conclu dans la première partie que le condensat est un produit léger volatil moyennement paraffiniques

1.1.2.2. Détermination et Evaluation des Propriétés des Fractions

NB : Toutes les propriétés sont déterminées par les normes connues et les abaques decrêts dans la partie précédente. Le tableau suivant résume toutes les propriétés expérimentales et comme les fractions sont étroites, nous avons assimiler les propriétés moyennes à la moyenne arithmétique des propriétés.

N. DE FRACTION 1	2	3	4	5	6	7	8	9	
% volumique	5-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50	50-55
Teb (%)	50.00	61.00	66.00	70.50	75.50	82.00	88.50	95.00	102.00
n_D^{20}	05940	06056	06221	06278	06353	06378	06595	06845	06924
n_D^{20}	13777	13928	13827	13829	13857	13904	13955	13981	14006
n_D^{20}	53.00	59.50	62.50	64.50	65.50	66.50	67.50	65.50	62.50
Kuop	13.30	13.93	13.63	13.57	13.47	13.50	13.14	12.73	12.67
MM (Lue)	82	91	93	96	98	98	103	104	106

N° DE FRACT.	10	11	12	13	14	15	16	17	18
% Volumique	55-60	60-65	65-70	70-75	75-80	80-85	85-90	90-95	95-100
Teb (%)	109	117.5	126	1345	137	1545	183	196	204
n_D^{20}	07045	07123	07122	07329	07497	07548	07602	07637	07825
n_D^{20}	14065	14143	14185	14226	14269	14318	14365	14414	14469
n_D^{20}	625	6275	6275	6350	6425	6675	7000	7300	77.00
Kuop	12.53	12.48	12.57	12.30	12.05	12.41	12.32	12.37	12.14
MM (Lue)	110	112	118	122	123	132	151	159	167

TARLEAU 18 : Propriétés physiques des fractions
d'un condensat Algérien

INTERPRETATION :

En examinant le tableau 18 nous pouvons en première approximation découper le condensat en deux coupes essentielles :

- La première entre 45 °C - 102 °C de densité moyenne : 0.639 : Essence légère

- La deuxième entre 102- 205 de densité moyenne : 0.7414 : Essence lourde dans la mesure où on souhaite par reforming augmenter l'indice d'octane de la coupe lourde et par addition de plomb détériorer de la coupe légère

d'où le tableau suivant :

Coupe	Intervalle de température	% volumique	densité
Essence légère	45-102	50	0.639
Essence lourde	102-204	50	0.7414

3. ETUDE DES PROPRIETES EXPERIMENTALES DES FRACTIONS :

Voir tableau 18

Nous avons représenté toutes les propriétés (D_4^{20} , η_D^{20} , PA Kuop) en fonction de la température moyenne d'ébullition, ceci est représenté sur les figures : 3 4.5.6.

Les courbes $d = F(Teb)$, $n = F(Teb)$; $MM = F(Teb)$ sont linéaires : montrent que la chaîne carbonique (ou le nombre d'atome de carbone) augmente d'une fraction à une autre dans tel cas ne nous pouvons pas déterminer la température ou l'intervalle de température dans lequel les aromatiques commencent à apparaître

La courbe: le point d'aniline en fonction de la température moyenne d'ébullition limite clairement l'intervalle des aromatiques.

En effet le point d'aniline commence à diminuer à partir de la température 85 C puis il reste constant jusqu'à la température de 136°C, cet intervalle correspond à celui des aromatiques d'aniline augmente ensuite avec la température moyenne d'ébullition cela peut être s'expliquer par la présence

des paraffines lourds (C_{10}), ce qui est confirmé par les résultats d'analyse par C.P.G et CG/MS (voir la partie précédente) voir fig 6

La courbe Kuop en fonction de la température moyenne d'ébullition confirme ce que nous l'avons dit précédemment. Les valeurs des Kuops (Fig7) étaient élevées pour les premières fractions ce qui explique par la prédominance des paraffines puis ces valeurs diminuent avec l'augmentation des températures moyennes d'ébullition jusqu'à 145°C ce qui confirme le résultat précédent

4-EVALUATION DE LA COMPOSITION DES FRACTIONS DU CONDENSAT :

Nous avons utilisé la méthode n,d,PA. La méthode n,d.M n'est pas applicable: (la valeur maximale de la masse moléculaire est 167) .

Pour cela nous avons utilisé le programme FAIZ.FORT (voir annexe). Le tableau n° 5 résume le résultat de calcul

N. DE FRAC.	% CD	% CN	% CA
1	89.198	-30.670	41.569
2	92.682	-32.047	39.366
3	88.859	-19.413	30.555
4	88.411	-15.863	27.452
5	87.917	-14.429	27.452
6	90.272	-20.185	26.519
7	85.748	-10.439	29.913
8	76.339	-07.397	24.691
9	72.422	-11.487	16.264

TABLEAU 19 : Composition des fractions du condensat.

N° DE LA fraction	% CP	% CN	% CA
10	71.098	12.370	16.532
11	72.572	6.536	20.891
12	74.852	-0.155	25.304
13	69.970	10.439	19.592
14	66.636	17.442	15.922
15	69.309	12.862	17.829
16	72.346	8.504	19.150
17	75.999	2.349	21.652
18	75.092	7.643	17.265

5) INTERPRETATION :

Une première lecture de ce tableau montre que la corrélation (n.d PA) n'est pas applicable pour les premières fractions : jusqu'à la huitième fraction (n° 8) ce qui explique que ces fractions sont très légères, et elles sont nettement paraffiniques.

La courbe: % en Cp en fonction de la température moyenne d'ébullition montre quand même la répartition des paraffines dans le condensat : le pourcentage en paraffines est très élevé dans les premières fractions (plus que 90 %) chose qui est confirmée par un point d'aniline élevé ce pourcentage diminue clairement quand la température moyenne d'ébullition augmente et surtout dans le domaine (80-145 C) : domaine des aromatiques (on note également dans ce domaine un pourcentage élevé des aromatiques et des naphtés). Le % en CP se termine par une augmentation légère s'explique par une présence des paraffines lourds et aromatiques Fig 8

La courbe: % en naphtés en fonction de la température moyenne d'ébullition montre que les naphtés n'existent pas en pourcentage considérable (moins de 20 %) résultat qui concorde avec celui de la chromatographie en phase gazeuse (moins de 45 %) fig 9

6-CONCLUSION GENERALE :

La méthode n,d,PA donne la tendance globale de la répartition des hydrocarbures, mais elle ne donne pas des valeurs bien précises: Le condensat contient 81,3 % en paraffines (parc,PG) et 67,42 % par la méthode n,d,PA) il y a quand même un écart important, aussi de même pour le pourcentage en naphtés et en aromatique.

7) EVALUATION DES PROPRIETES MOYENNES DES FRACTIONS :

- Corrélation KITOUS - CHITOUR

En utilisant les résultats précédents et en introduisant ces données dans le programme FAIZ-FORT. Les résultats de calcul se trouvent en Annexe

Nous avons représenté les propriétés essentielles sur des courbes. (densité, N₂ .. pression critique température critique)

8- INTERPRETATION :

Les valeurs de densité, l'indice de refraction et le point d'aniline trouvées par corrélation se concordent en générale avec celles trouvées par expérience, pour certaines fractions l'écart est assez faible (moins de 1%) ;

Les autres propriétés- voir résultats et courbes- figs 11,12,13,14,15 , elles ont en générale l'allure paraffiques :

La pression critique est en fonction décroissante avec la température d'ébullition chose vraie pour les paraffines en générale.

La température critique augmente avec la température d'ébullition : une propriétés qui qualifie l'ensemble des familles d'hydrocarbures aussi de même pour le volume critique et volume et le volume moléculaire Figure. 22.

La chaleur latente de vaporisation (Figure 19) est une fonction décroissante avec la température moyenne d'ébullition une propriété qui caractérise l'ensemble des familles d'hydrocarbures

Ceci nous confirme les conclusions précédentes, et montre que la corrélation est applicable pour la plupart des fractions

EVALUATION DES PROPRIETES MOYENNES DU CONDENSAT PAR LA CORRELATION DE KITOUS -CHITOUR :

En utilisant les résultats de la chromatographie en phase gazeuse et ceux de la méthode (n d.PA) , nous avons évalué les propriétés moyennes du condensat (voir tableau 20).

Propriétés Méthodes	Xp (%)	XN (%)	XA (%)	d_4^{20}	m_D^{20}	PC (Atm)
Valeurs calculées par C.P.G.	81.310	13.150	5.540	0.702	1.264	28.738
Valeurs calculées par η_d PA	67.417	18.467	14.115	0.774	1.248	30.456
Valeurs Experimentales	-	-	-	0.727	1.4150	-

suite

Tc (°C)	Vc (cm ³)	PA (°C)
277.815	424.715	59.915
284.474	411.944	50.456
-	-	63.000

Propriétés Méthodes	Ts (du/cm ²)	HV (calq-)	Cp (cal deg ⁻¹)	I	MM
Valeur calculées par C.P.G.	12.400	76.530	30.870	0.210	86.000
Valeurs calculées par η_d PA	12.000	77.670	30.560	0.220	-
Valeurs Experimentales	-	-	-	-	98.000

HC	XM (cm ³)	RM	RI
1.154.300	146.902	26.400	1.043
1.133.950	142.100	24.364	1.044
-	-	-	-

TARLEAU 20 : Propriétés moyennes du condensat
(corrélation : KITOUS -CHITOUR)

CONCLUSION :

Le calcul des propriétés moyennes du condensat par les données des deux méthodes, donne en générale des valeurs qui se concordent. L'écart moyen est de 4%. On note également que la méthode par C.P.G paraît la plus proche de la réalité au niveau de la composition et les propriétés déterminées (n_D^{20} , d_4^{20} , MM.).

** C O N C L U S I O N **

I- Conclusion :

Notre étude a été consacrée à l'évaluation du condensat Algérien de HASSI R'MEL. Les différentes méthodes d'analyse effectuées ont donné les conclusions suivantes :

- Le condensat évalué est analogue à un brut léger
- Les premières fractions sont à tendance paraffino naphthéniques
- Les intermédiaires sont à tendance aromatiques
- Les dernières sont à tendance paraffino-aromatiques
- Les propriétés globales des fractions, déterminées à partir des diverses évaluations effectuées sont proches les unes des autres
- Néanmoins, le travail réalisé n'est qu'une approche de l'analyse de ce condensat. Des moyens plus élaborés permettraient une étude plus approfondie entre autres :

La distillation T.B.P. qui permettra la connaissance réelle de la répartition des hydrocarbures, et par la suite une connaissance plus exacte des propriétés.

La recherche d'autres corrélations empiriques permettra l'évaluation plus fine des propriétés physiques moyennes notamment celles qui n'ont pu être déterminées expérimentalement : chaleur spécifique, chaleur de combustion, les propriétés critiques...

Industriellement ce condensat peut constituer une excellente base pour une essence légère. L'addition des coupes d'autres essences légères à NO plus élevée permettra d'obtenir des essences plus performantes.

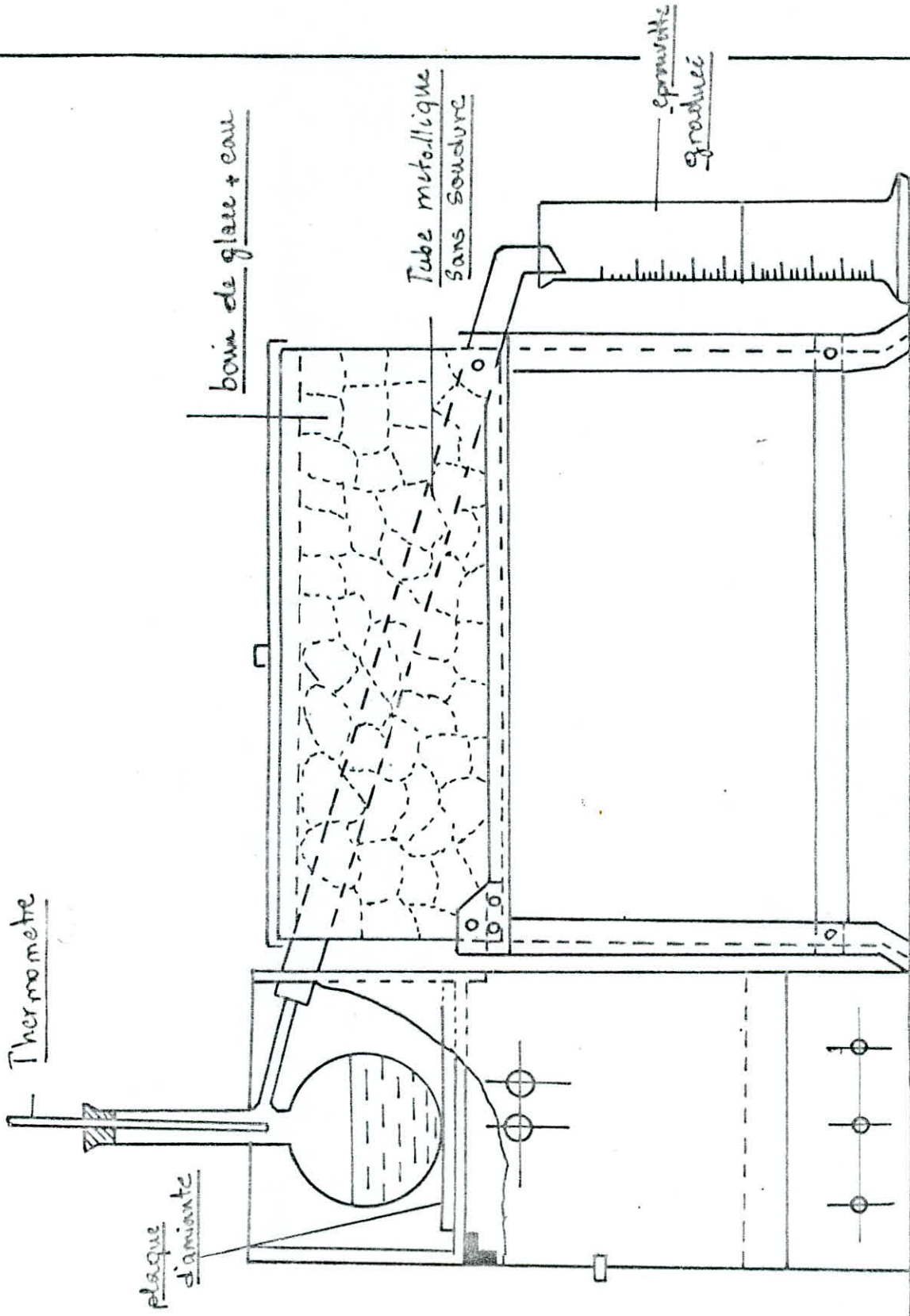
RIBLIOGRAPHIE :

- 1- Techniques de L'ingénieurs edit : 1985 1989,1990 1982
2. P WITHIER.
Le pétrole raffinage et génie chimique
Edt. Technip 1980.
3. P. WITHIER.
Distillation dans L'industrie du pétrole
Edt Technip 1970
4. Pr; S.E CHITOUR
corrélacion sur le pétrole brut et les fractions pétrolières
5. METZ.
Méthodes d'essais des produits pétroliers
Edit Techip. 1975

THESES :

6. Etude analytique d un brut Algérien de HASSI-MESSAOUD
par diverses méthodes
proposé par : Pr. S.E CHITOUR
Etudiée par : Melle MOUGRANI H. année 1986.
7. Contribution à la détermination des propriétés physiques
des corps purs et des fractions pétrolières
Proposé par : Pr. S.E. CHITOUR
Etudiée par : Melle DERMOUNE année 1985
8. Contribution à la détermination des propriétés physiques
des fractions légères .
Proposé par : Pr. S.E CHITOUR
étudiée par : BOUMEGHAR Y. année 1984.
9. Contribution à L'étude analytiques d'une coupe Naphta
issue d'un brut Algérien.
Proposé par : Pr S.E CHITOUR
étudiée par Melle MESBOUA N.
10. Distillation Atmosphérique d un pétrole Algérien
Proposé par Pr; S.E CHITOUR
étudiée par Melle KSIRET LF année 1980

** A N N E X E **



Appareil de distillation ASTM

TARLEAU 6

Distillation A STM D 86 (automatique)

T° (C)	30	54	62	75	90	108	128	151	178	218	269
% V	DI	5	10	20	30	40	50	60	70	90	90

T° (C)	295	333
% V	95	DF

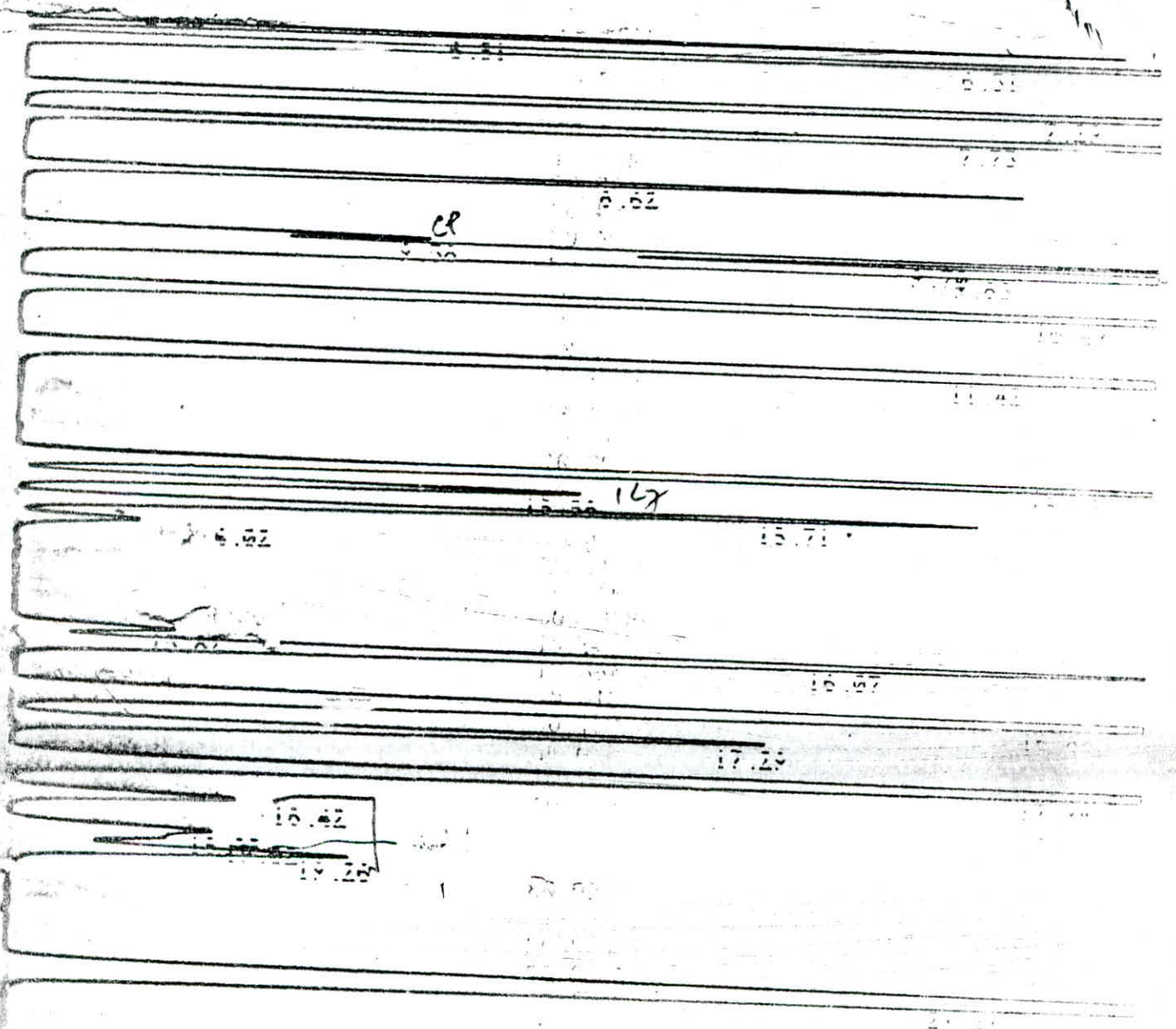
*** C.P.G (CHROMATOGRAMMES) ***

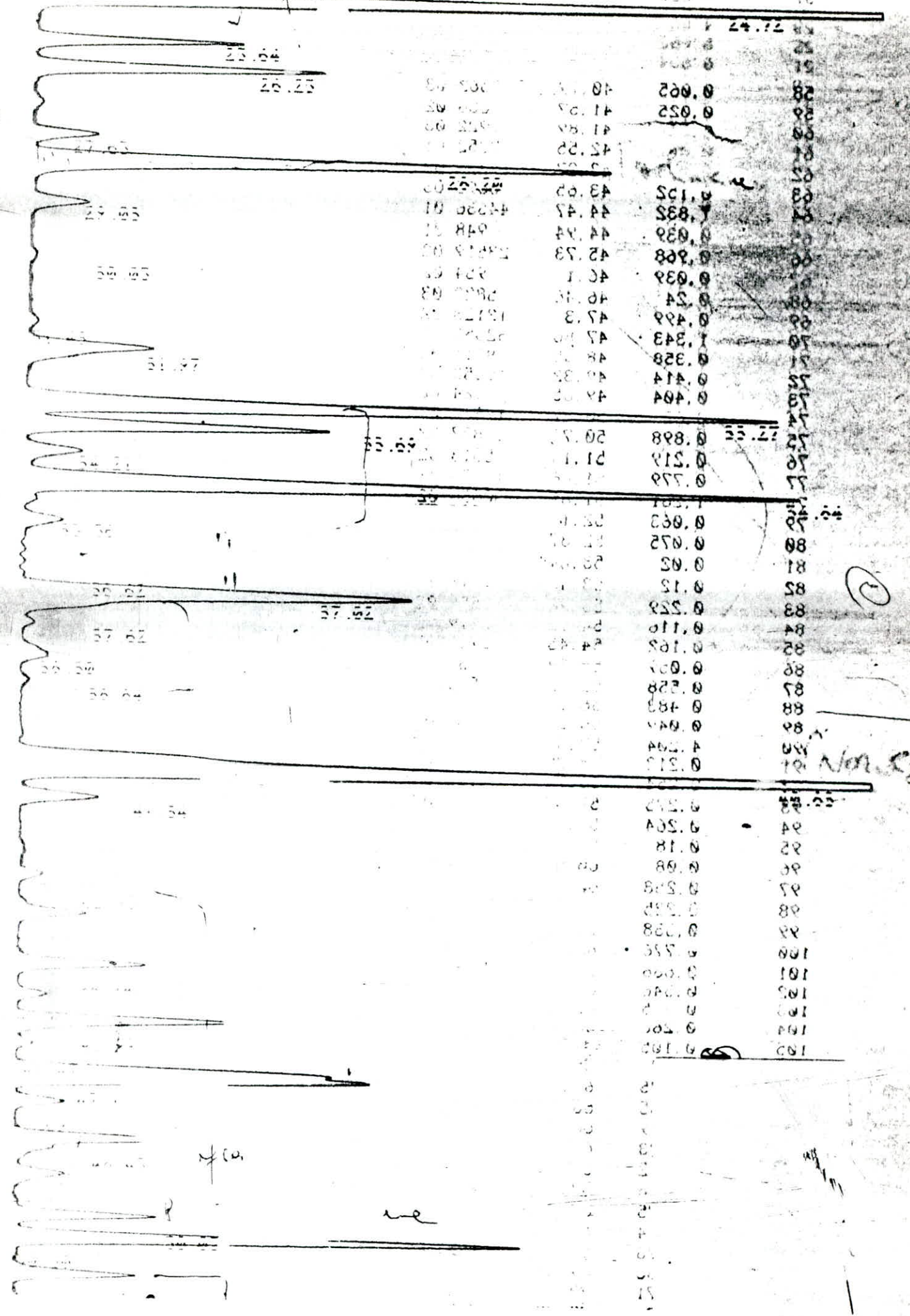
Chromatogramme d'un endosat Algérien

117 1.071 70.41 26033 02

9/10/10
2/10/10
1/10/10

②





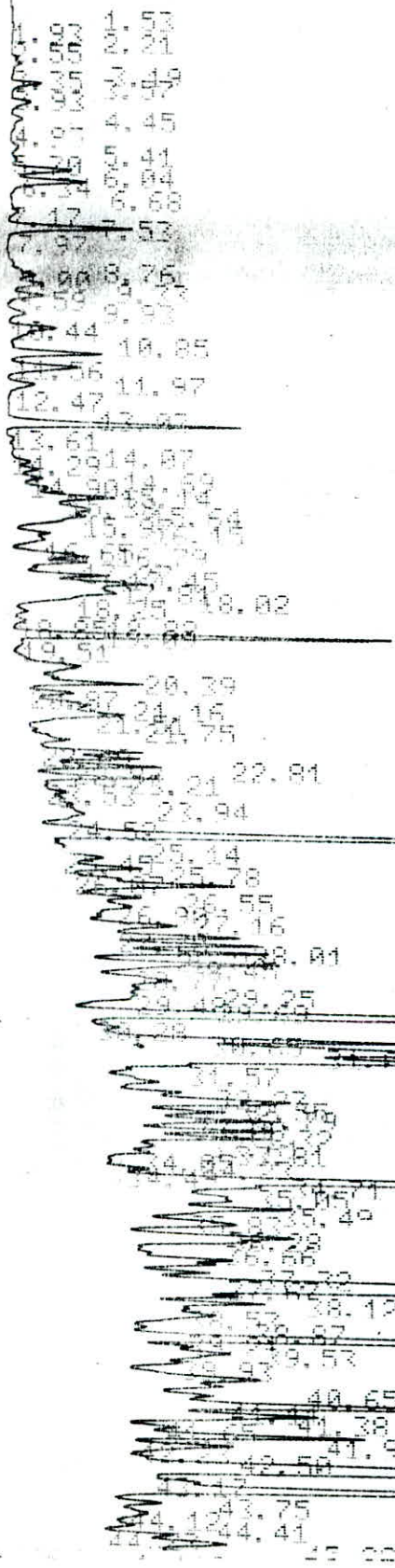
READY

U

FN = 20
qH₂ injected : 0.1 μL

DATE " 9/5/91
TIME " 8:30:00
CS = .5
AT = 32
PT EVAL:
09:34:45 PT = 16.
1003 1000

CHANNEL A INJECT 09/05/91 09:36:44



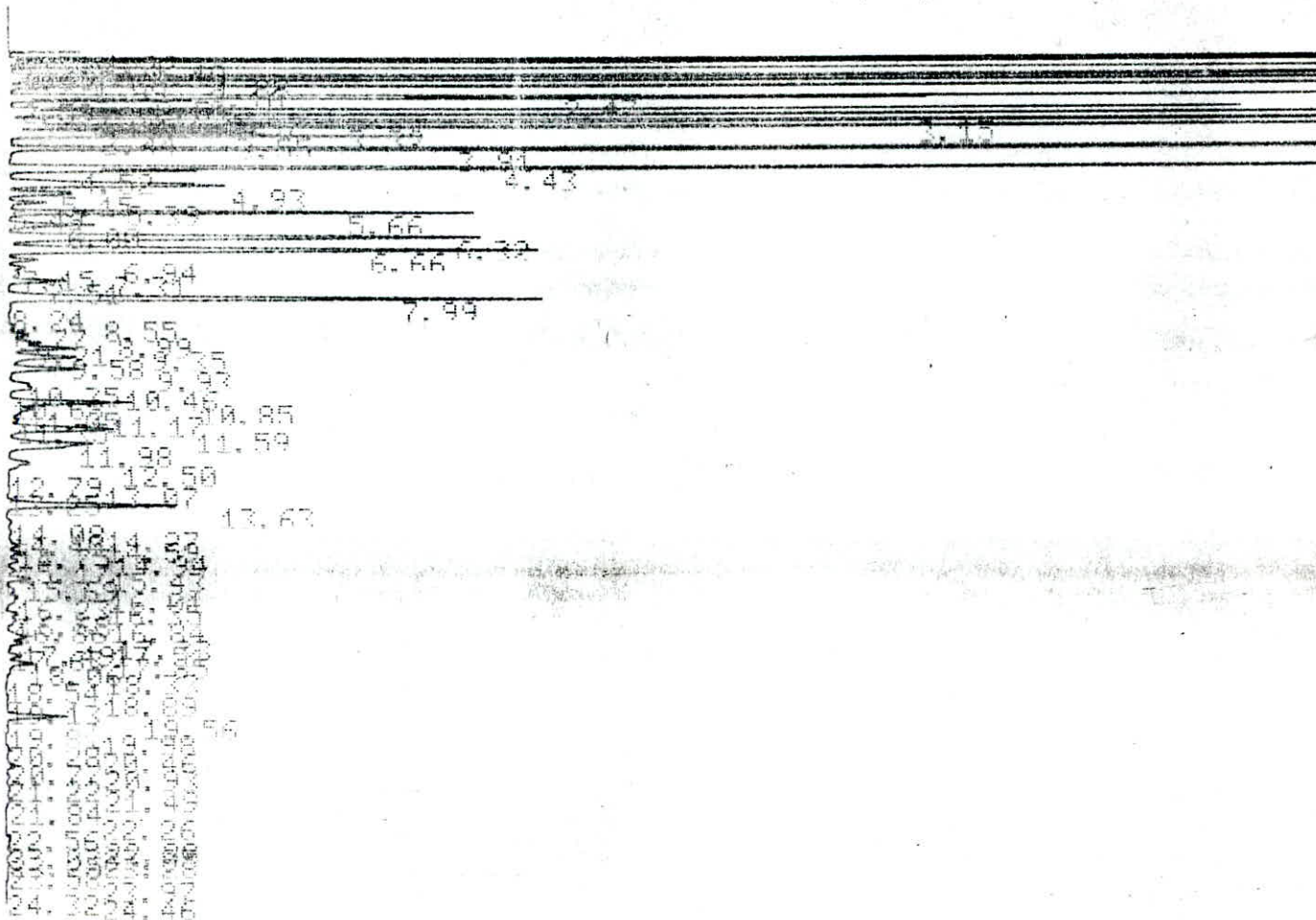
T= 15.

999

HANDEL A

INJECT 08/05/91 19:03:07

injctio.1/1L
FN=5



08/05/91 19:03:07

CH= "A" PS= 1.

FILE 1. METHOD A. RUN 11 INDEX 11

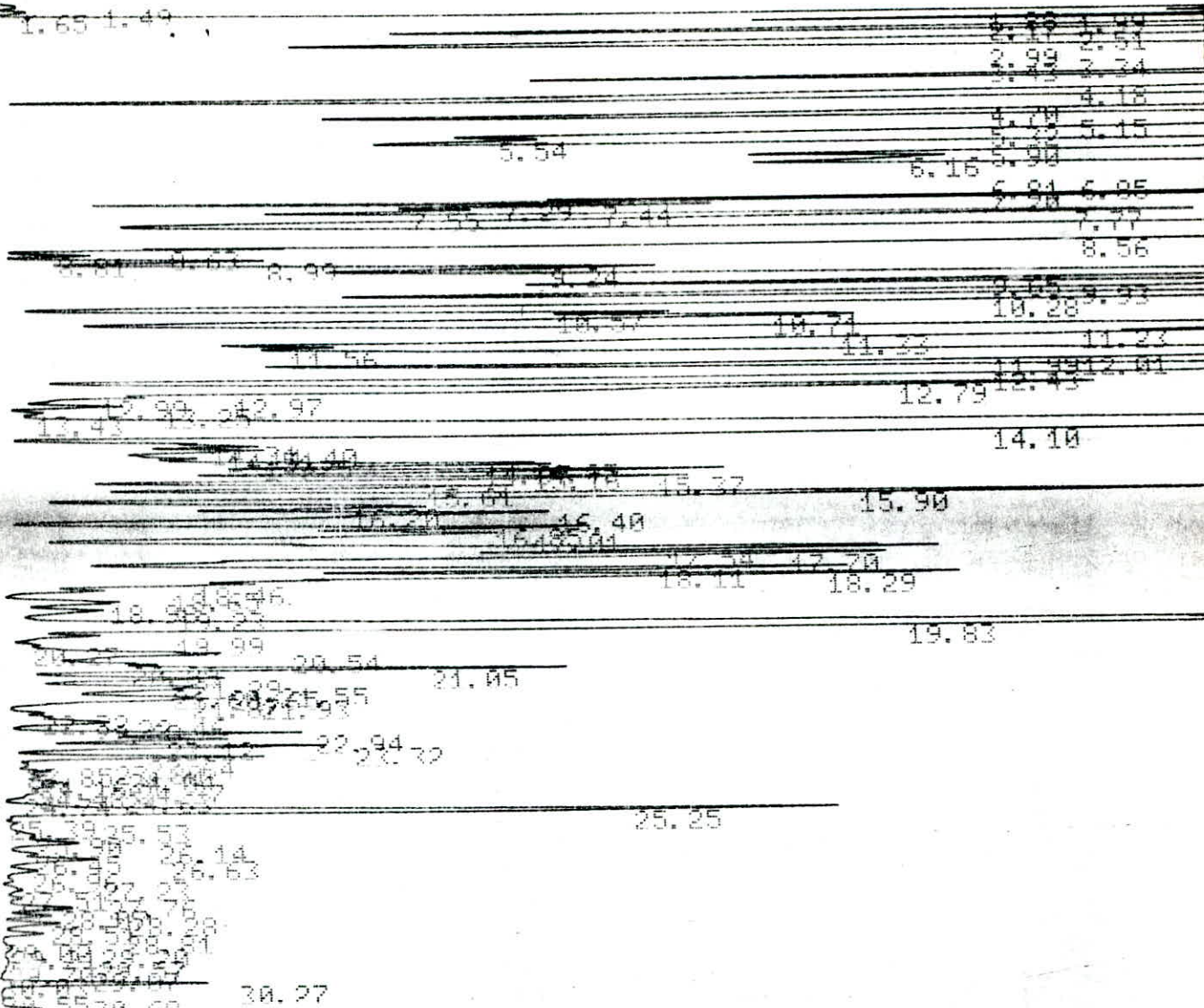
ANALYST: --P

PK#	AREA	RT	AREA BC
1	5.582	1.39	296441 02
2	7.754	1.48	411784 02
3	1.495	1.65	79412 02
4	14.184	1.88	753311 02
5	6.861	1.99	364352 02
6	13.837	2.16	734840 02
7	4.231	2.47	224709 02
8	1.889	2.51	57824 02
9	2.87	2.81	189914 02
10	3.385	2.97	175542 02
11	7.498	3.15	398189 02
12	5.268	3.32	279765 02
13	1.786	3.55	98593 03
14	7.683	3.91	403768 01
15	4.712	4.43	250271 02
16	1.488	4.93	79000 02
17	1.815	5.66	96401 08
18	2.86	6.32	151881 02
19	2.936	6.66	155931 03
20	2.726	7.99	144755 03
21	8.982	13.63	52143 03

DATA 100

5318806

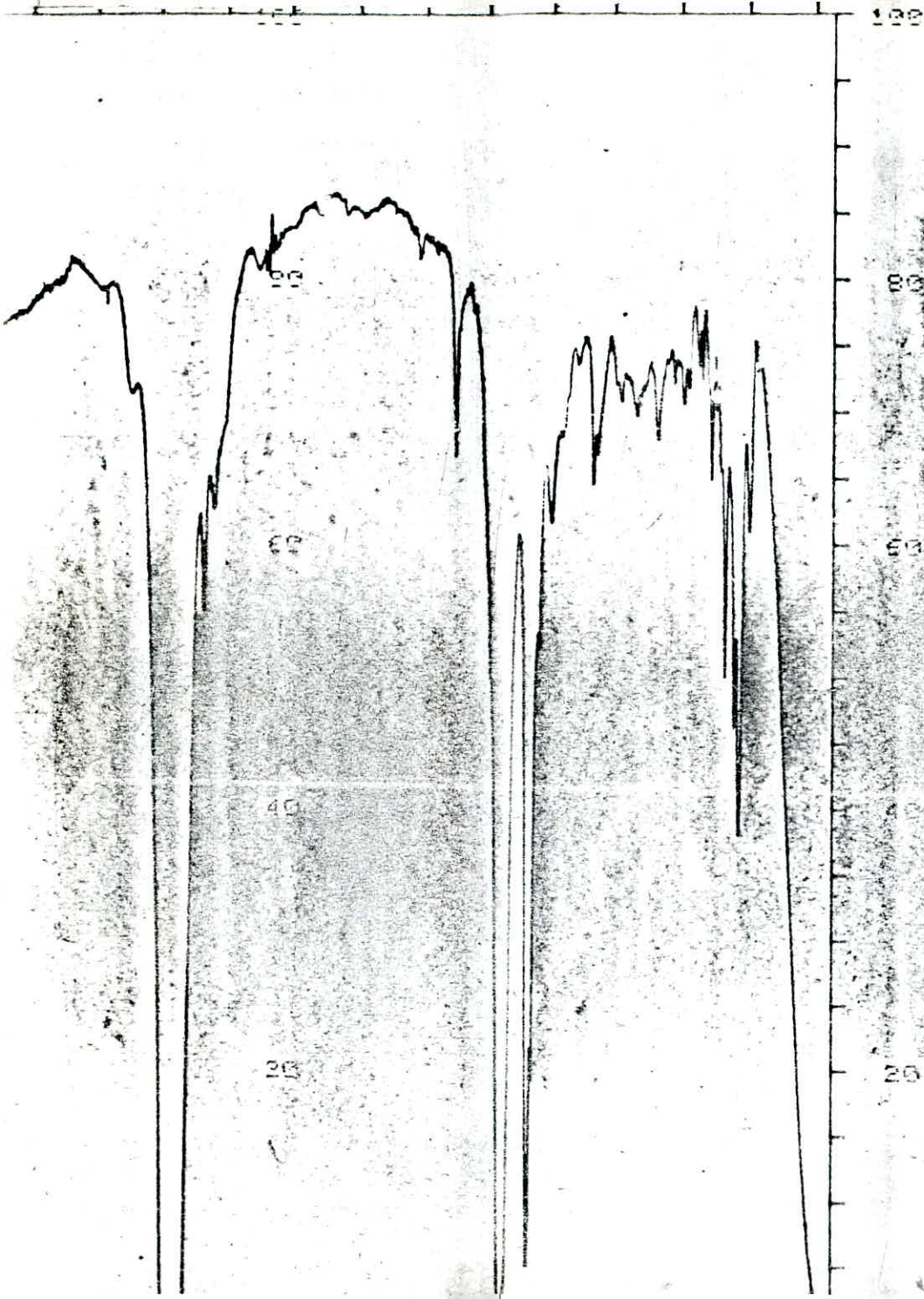
injektin 0,1µL FN#10



PLOT 30.27 AUTO
 PLOT "A" AUTO
 PRINT HHXXFFFGXGXGX

49
 1/1/91

** ANALYSE PAR I R (BANDES D'ABSORPTION) **



100

PERKIN-ELMER 927

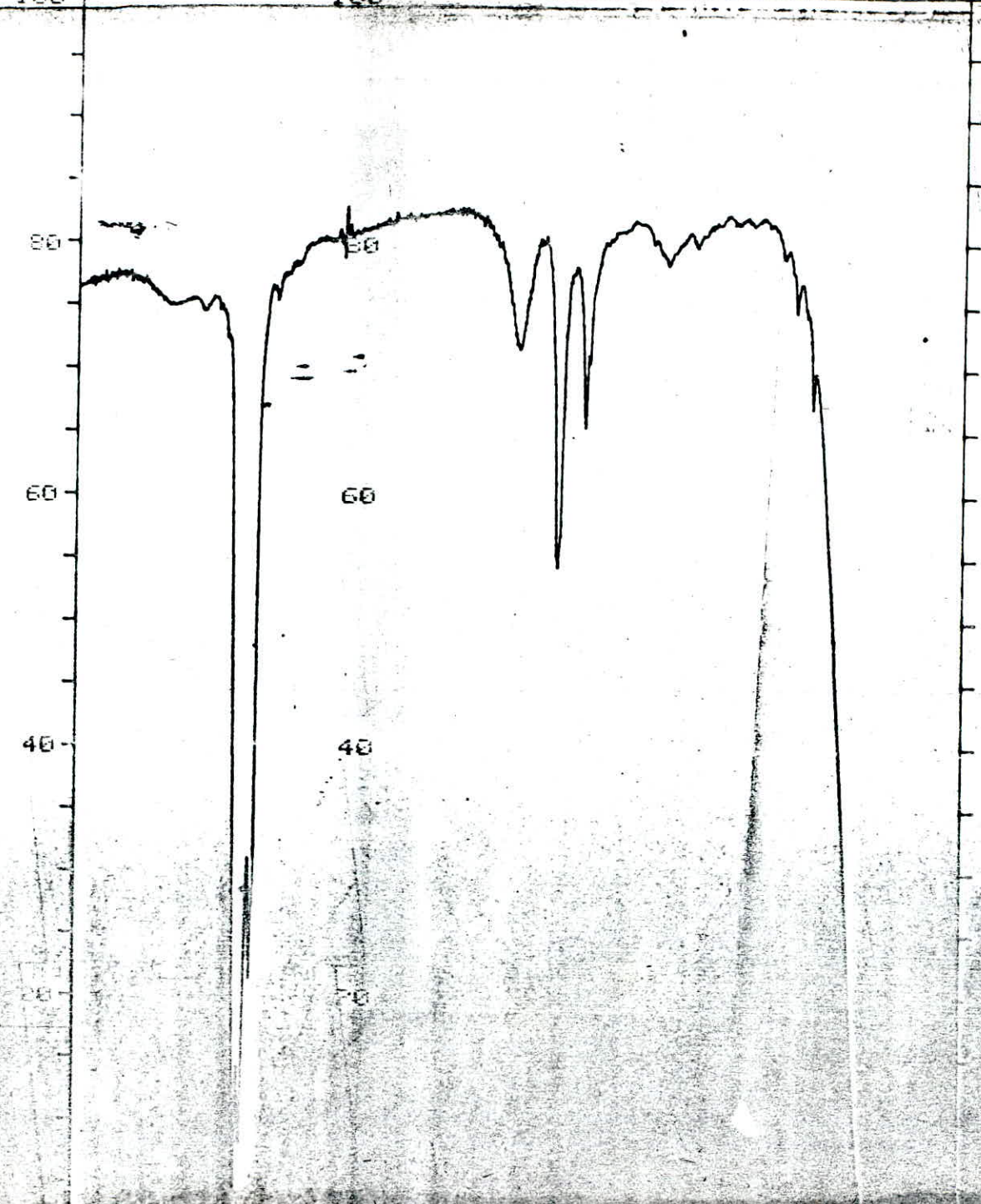
PEAK THRESHOLD

DATE 05.05.81
 SAMPLE condensat
 Condens

CM-1	%T
2919.0	9.44
2731.0	54.90
2572.0	52.45
2375.0	90.11
2313.0	81.91
1609.0	50.50
1463.0	0.11
1379.0	4.90
1267.0	19.10
1203.0	61.57
1179.0	54.10
1079.0	70.72
1031.0	90.56
915.0	57.51
893.0	70.05
843.0	76.42
805.0	72.05
800.0	64.97
768.0	49.90
741.0	47.90
727.0	47.90
697.0	60.91

OPERATOR
 REPLOTTED SPECTRUM
 SCAN MODE 4
 NOISE FILTER 1
 RESOLUTION 3.0
 ORDINATE MODE %T
 RANGE 4000.0-447.0
 ABSO. SCALE 0.25

100
 80
 60
 40
 20
 0



DATE 08.05.91

SAMPLE F5

OPERATOR

REPLOTTED SPEC

SCAN MODE
 NOISE FILTER
 RESOLUTION
 ORDINATE MODE
 RANGE 4000.0 - 1
 ABSC. SCALE

PEAK THRESHOLD

CM-1	INT
2961.0	4.60
2927.0	7.90
2874.0	21.30
2335.0	78.60
2291.0	80.40
1593.0	71.50
1463.0	54.30
1379.0	65.20
1260.0	70.00
1127.0	74.00
1050.0	67.00

DATE 08-05-91

SAMPLE F20

OPERATOR

REPLOTTED SPC

SCAN MODE

NOISE FILTER

RESOLUTION

ORDINATE MODE

RANGE 4000.0-

ABSC. SCALE

PEAK THRESHOLD

CM-1 27

2957.0 11.57

2923.0 7.23

2855.0 13.95

2334.0 58.16

1983.0 65.16

1666.0 47.00

1663.0 33.42

1578.0 41.60

1510.0 53.00

1485.0 56.00

1450.0 52.00

1400.0 51.00

1370.0 50.00

1350.0 50.00

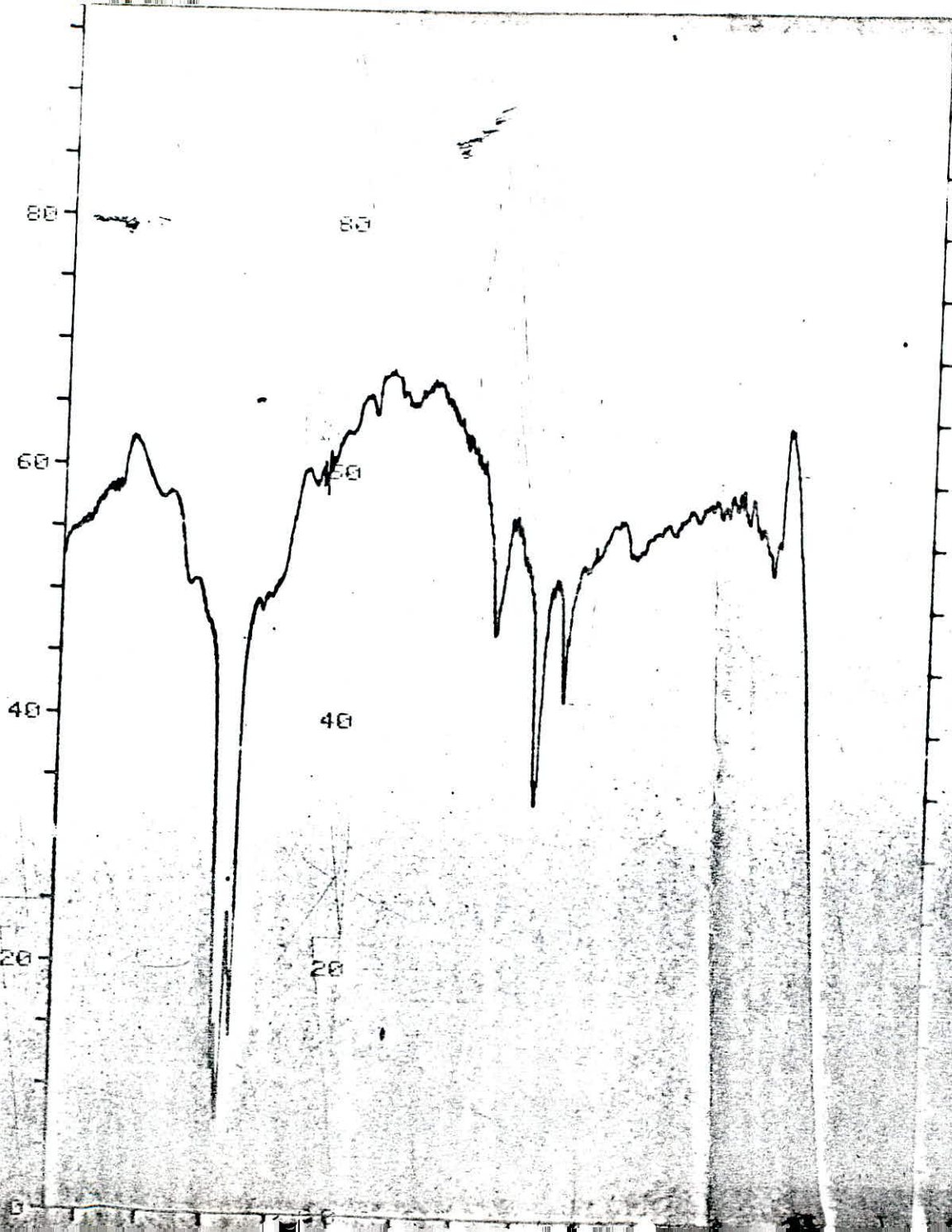
1330.0 50.00

1310.0 50.00

1290.0 50.00

1270.0 50.00

1250.0 50.00



DATE 08 05 91

SAMPLE F16

OPERATOR

REPLOTTED SPECTR

SCAN MODE

NOISE FILTER

RESOLUTION 3

ORDINATE MODE

RANGE 4000.0- 180

ABSC. SCALE 0.1

PEAK THRESHOLD 2

CM-1 %T

2959.0 45.70

2925.0 39.31

2855.0 51.40

2335.0 73.20

2291.0 74.97

1600.0 69.09

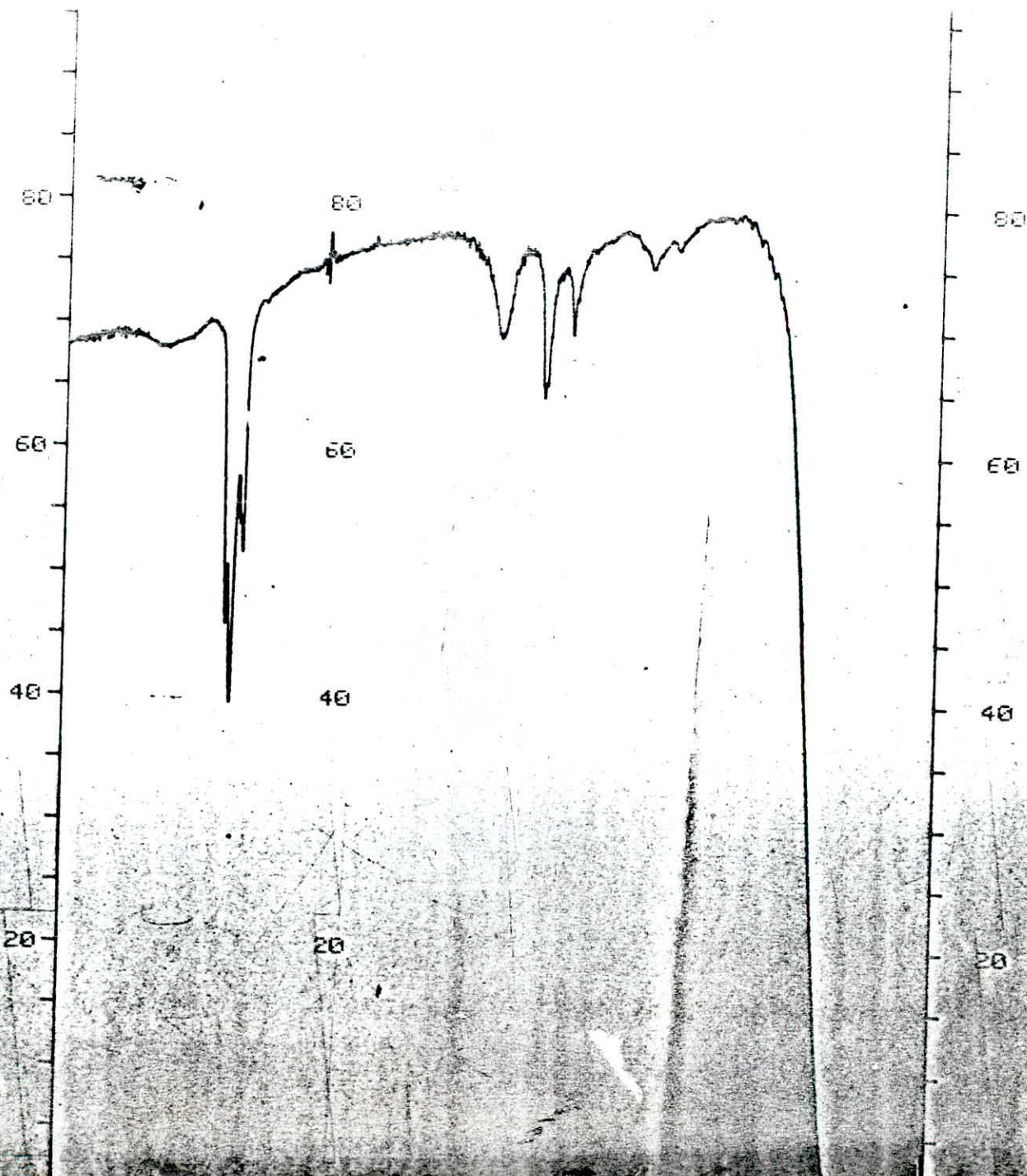
1464.0 64.45

1379.0 69.45

1124.0 74.92

348.0 1.27

193.0 0.43



DATE 08.05.91

SAMPLE F12.

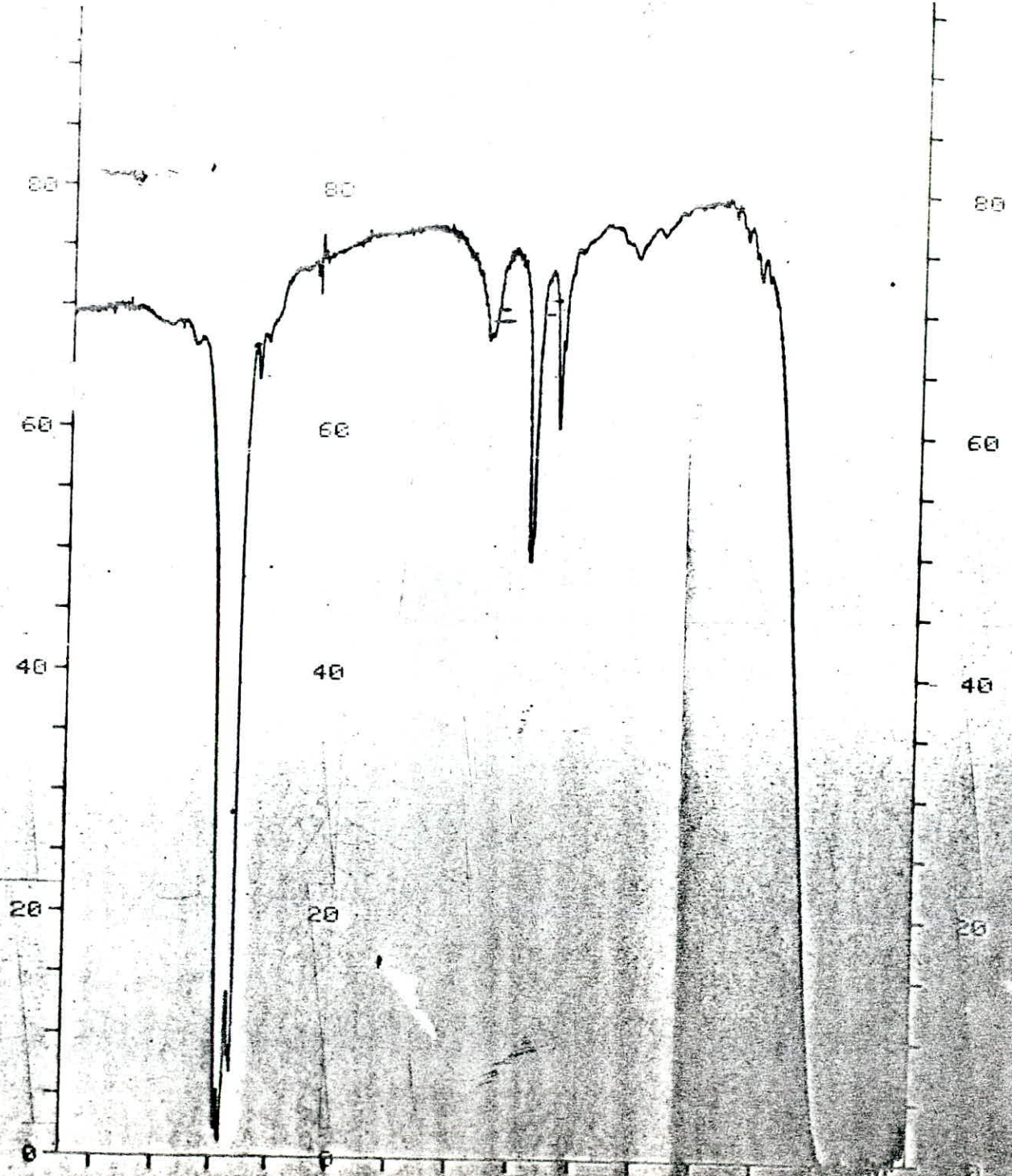
OPERATOR

REPLOTTED SPECTRU

SCAN MODE
NOISE FILTER
RESOLUTION 3.
ORDINATE MODE %
RANGE 4000.0-180.
ABSC. SCALE 0.2

PEAK THRESHOLD 2 :

CM-1	%T
2959.0	2.24
2925.0	1.29
2855.0	6.75
2730.0	64.02
2334.0	71.13
2293.0	73.68
1608.0	67.40
1464.0	49.21
1379.0	60.19
1124.0	74.44
900.0	64.02
815.0	0.75



DATE 08.05.91

SAMPLE F 8

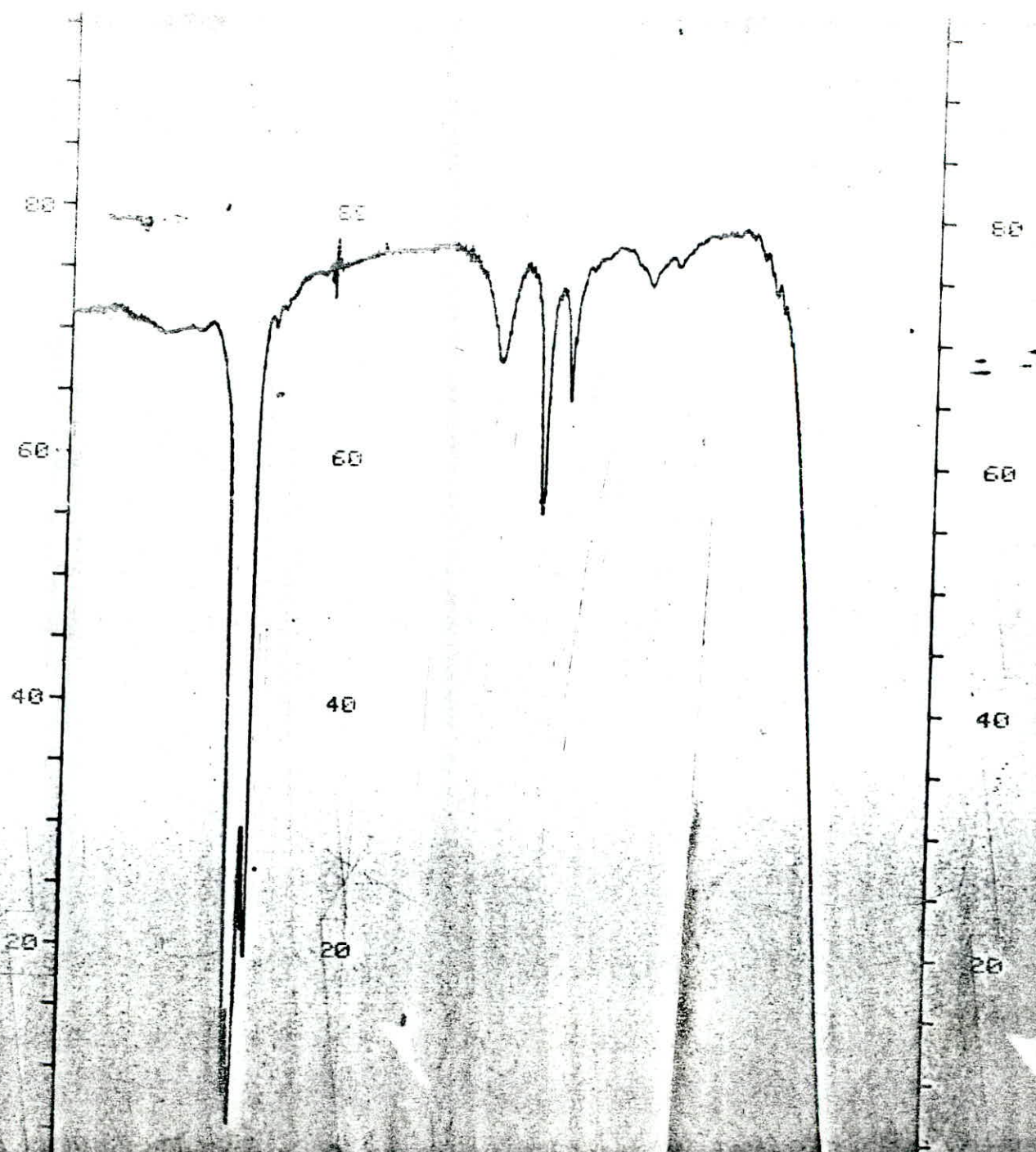
OPERATOR

REPLOTTED SPECTRU

SCAN MODE
NOISE FILTER
RESOLUTION 3.1
ORDINATE MODE %
RANGE 4000.0- 180.0
ABSC. SCALE 0.25

PEAK THRESHOLD 2

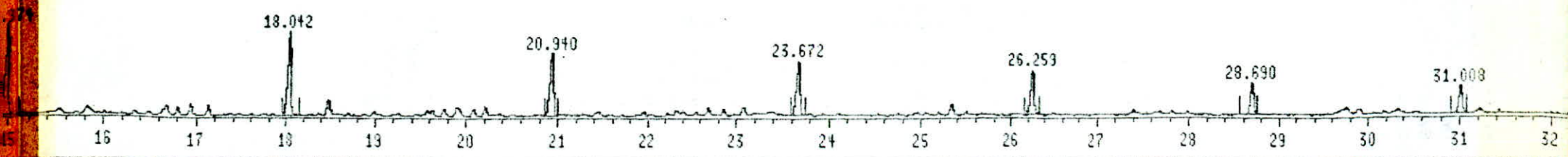
CM-1	%T
2958.0	7.96
2925.0	5.41
2857.0	18.92
2335.0	72.79
2294.0	75.08
1600.0	67.81
1463.0	55.72
1378.0	64.84
1122.0	74.30
318.0	1.22
195.0	0.77
163.0	0.77





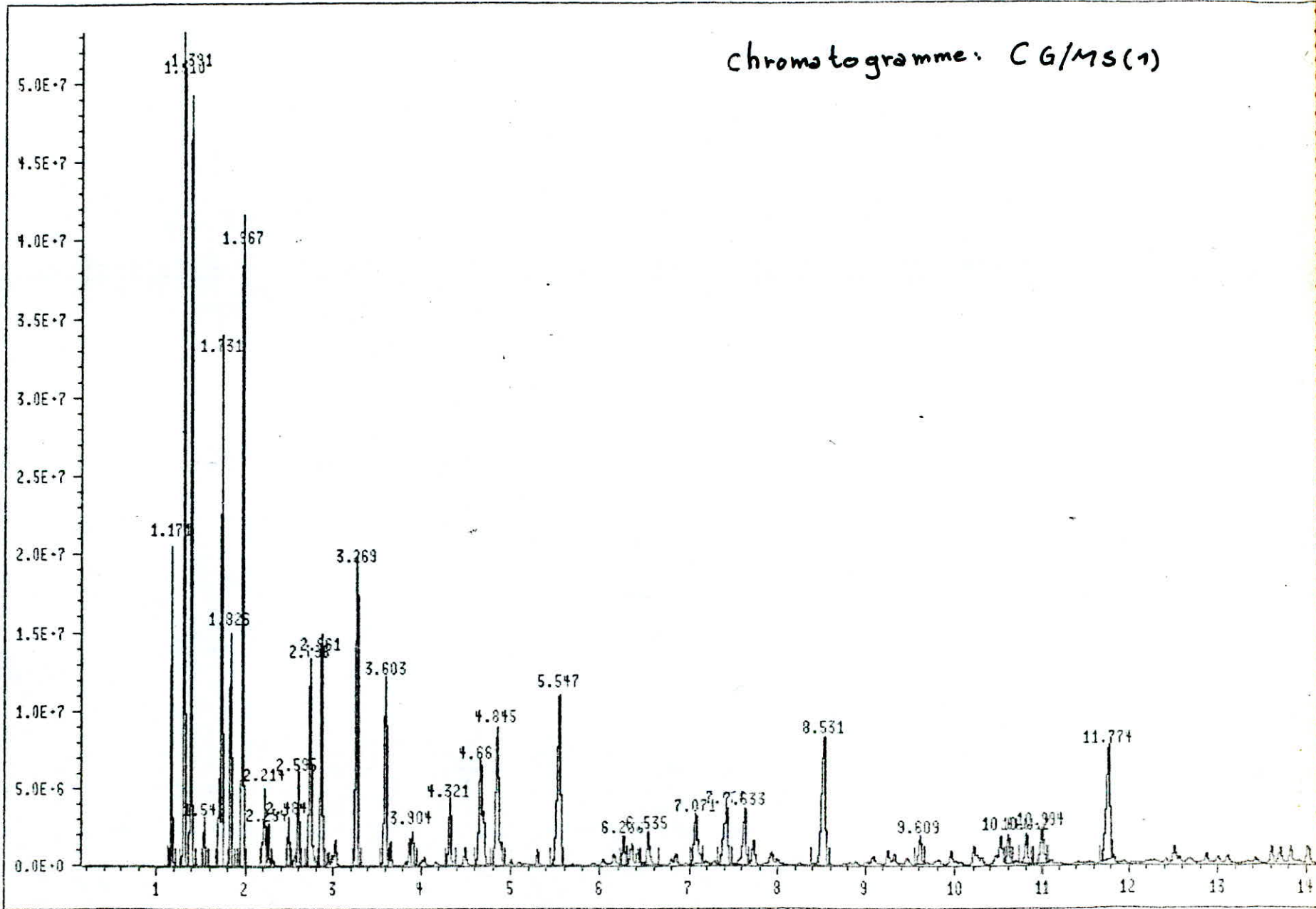
End of plot.

Chart speed = 1.66 cm/unit



Chromatogramme: CG/MS(1)

End of plot. Chart speed = 1.31 cm/unit
1: TIC of DATA:CONDENST.D



*** Area Percent ***

Report by Signal

Operator: TOUDERT

23 Jan 91 6:43 pm

Sample Info : CONDENSAT/SONATRACH

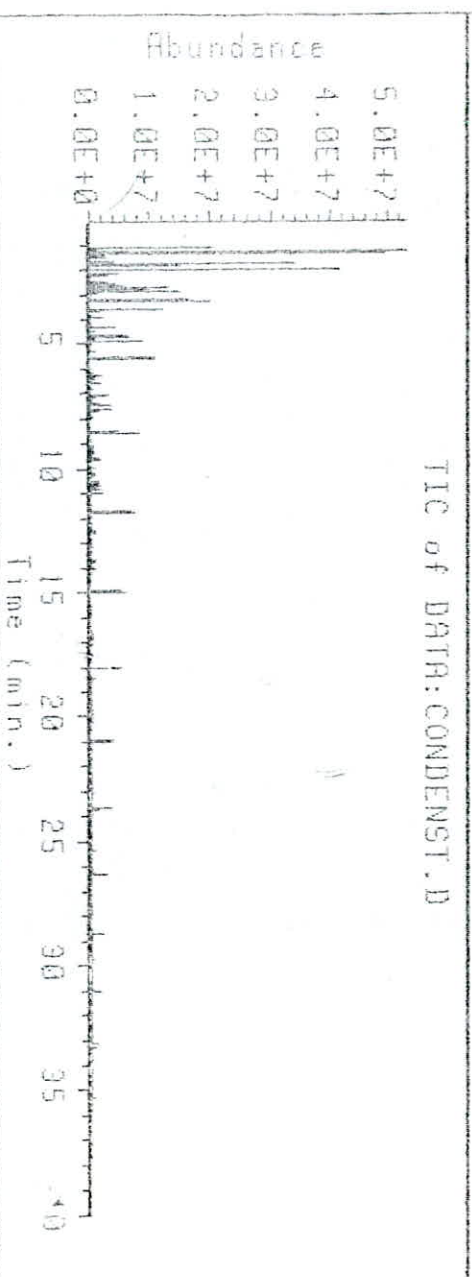
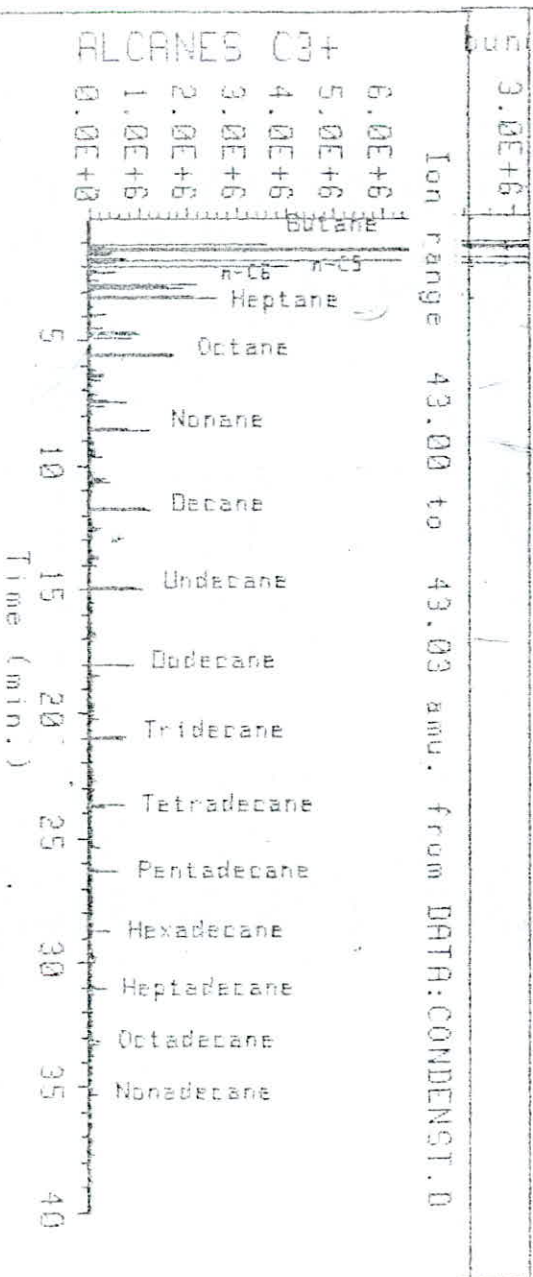
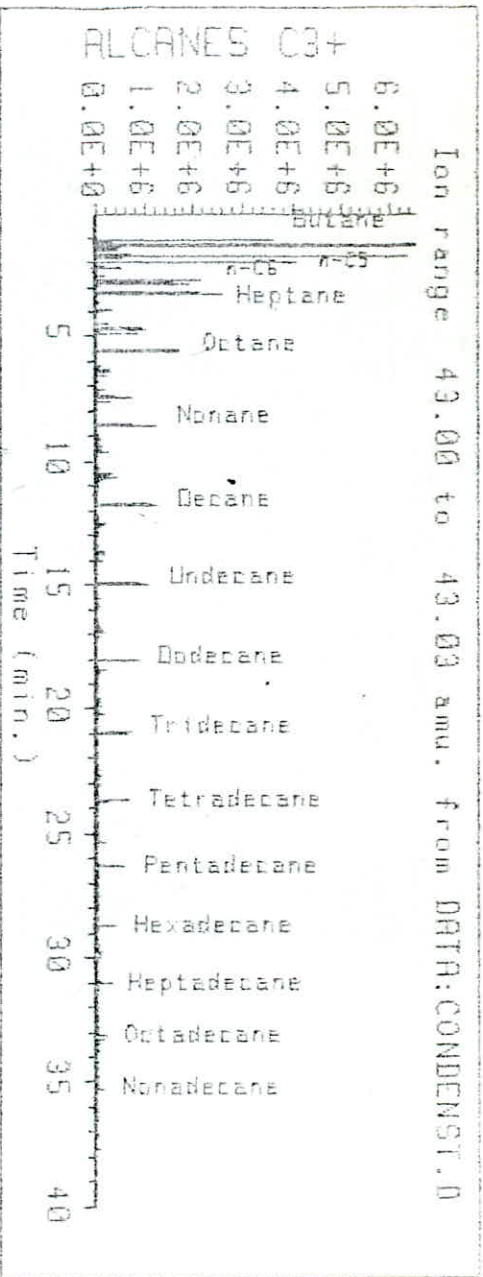
Misc Info: OV101/25m/30/1min/200/5DEG/min/SPLIT 1:100/0.2MIC

Integration File Name : DATA:CDST.I

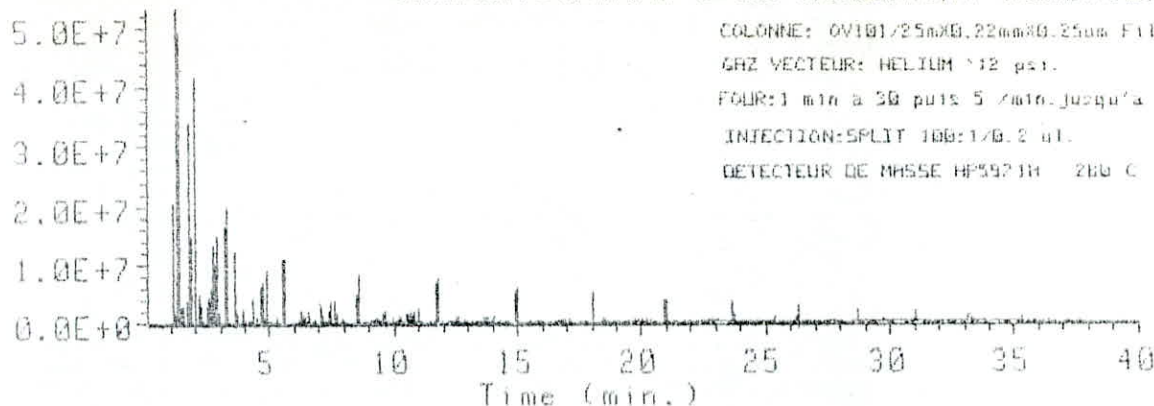
Bottle Number : 0

Ret Time	Type	Total Ion Area	Height	Area %	Ratio %
1.171	VB	162934056.40	20891357.986	2.814	34.51
1.310	BB	472184674.62	50400988.700	8.156	100.00
1.391	BB	418742506.86	50842342.431	7.233	88.68
1.542	BB	32633460.895	2935494.6234	0.564	6.91
1.731	BB	401495228.87	32659250.641	6.935	85.03
1.826	BB	164856496.59	15225283.407	2.848	34.91
1.967	BB	407508551.87	39523825.981	7.039	86.30
2.214	BH	71816621.119	5116991.9413	1.241	15.21
2.254	VH	26988477.303	2540984.2107	0.466	5.72
2.484	BV	35137917.321	3056188.0742	0.607	7.44
2.595	VB	73906425.109	5797005.0027	1.277	15.65
2.736	BV	231010031.13	13119483.897	3.990	48.92
2.861	VV	189550340.85	13572436.836	3.274	40.14
3.269	BB	365252947.96	19142405.156	6.309	77.35
3.603	BV	202436432.23	12031423.064	3.497	42.87
3.904	VB	31911995.790	2041264.3583	0.551	6.76
4.321	BB	69151027.655	4148752.9881	1.184	14.64
4.661	BB	197083923.53	6599030.2189	3.404	41.74
4.845	BB	217655650.25	8941781.6121	3.760	46.10
5.547	BB	283553964.14	11238280.993	4.898	60.05
6.266	VV	32881332.766	1788583.8843	0.568	6.96
6.535	VB	48792811.465	2026839.9918	0.843	10.33
7.071	BV	95009432.052	3139212.3739	1.641	20.12
7.428	BV	120934399.11	3648072.6953	2.089	25.61
7.633	BV	86052109.780	3609457.0902	1.486	18.22
8.531	BB	246134508.62	8191295.8595	4.252	52.13
9.609	BV	34998733.787	1750103.6644	0.605	7.41
10.600	VV	38289930.616	1898503.7484	0.661	8.11
10.812	BB	38310291.538	1927768.7120	0.662	8.11
10.994	BV	64252748.321	2227934.5040	1.110	13.61
11.774	BV	205618551.83	7204677.6603	3.552	43.55
14.974	BB	185851302.09	5667209.6886	3.210	39.36
18.042	BB	150988670.67	5343010.7415	2.608	31.98
20.940	BV	119707513.76	4003109.4106	2.068	25.35
23.672	BB	91389000.229	3422917.5950	1.579	19.35
26.259	BB	77610571.545	2795289.8866	1.341	16.44
28.690	BV	52778281.392	1982828.3745	0.912	11.18
31.008	BB	43721813.645	1692531.9733	0.755	9.26

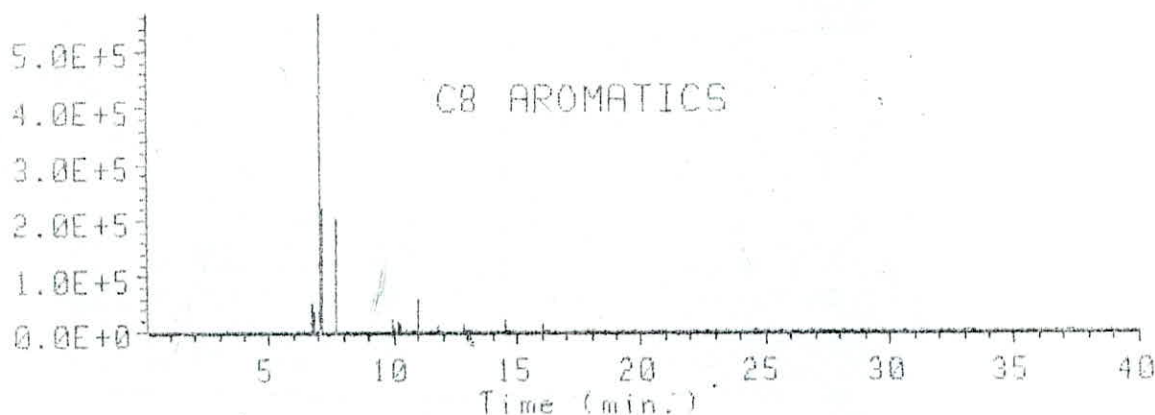
END OF REPORT for file: DATA:CDST.I 11:43 am 25 Jan 91



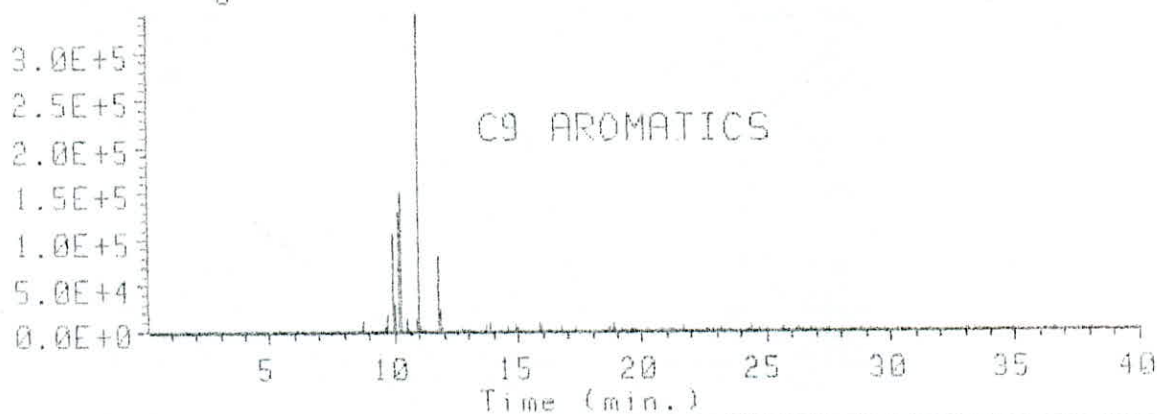
CHROMATOGRAMME D'UN CONDENSAT ALGERIEN



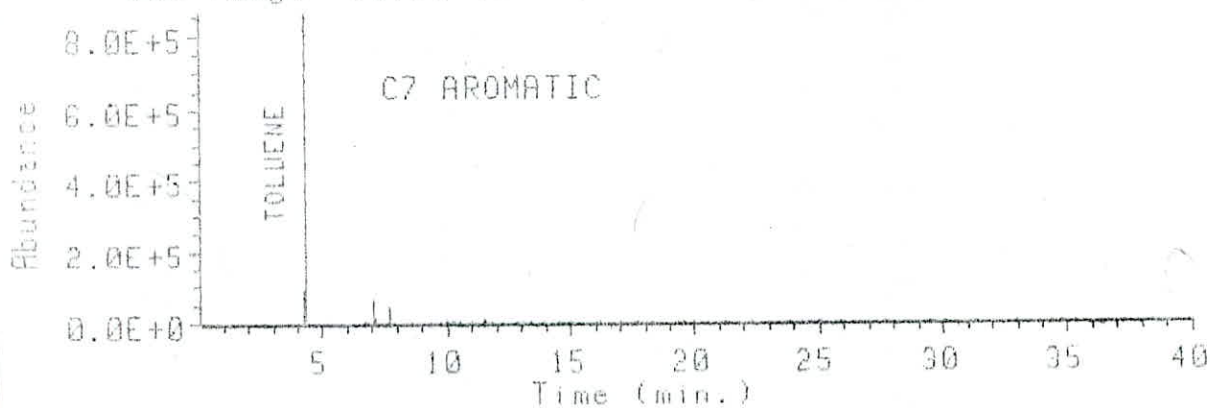
Ion 105.00 amu. from DATA:CONDENST.D

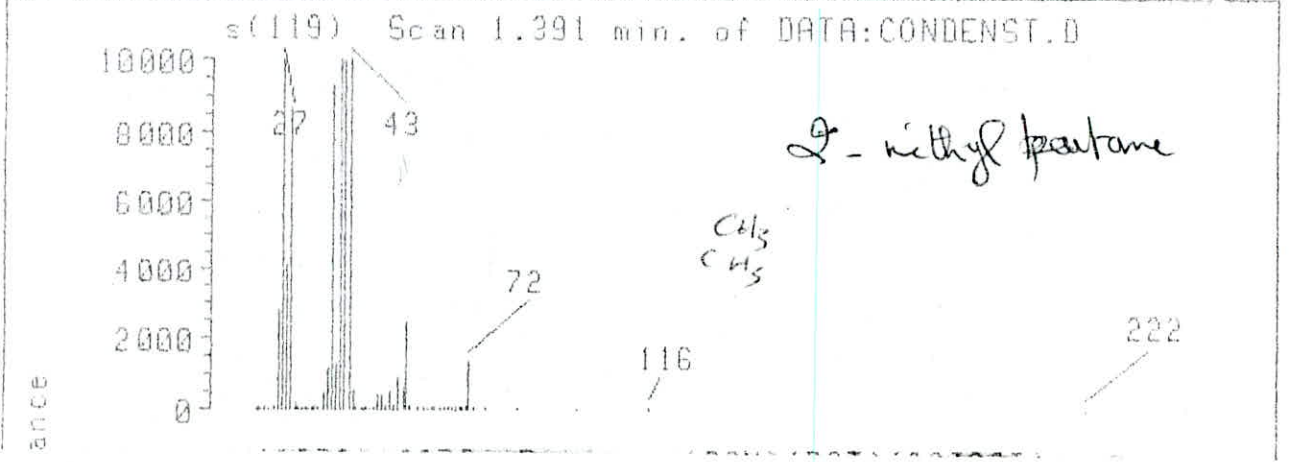
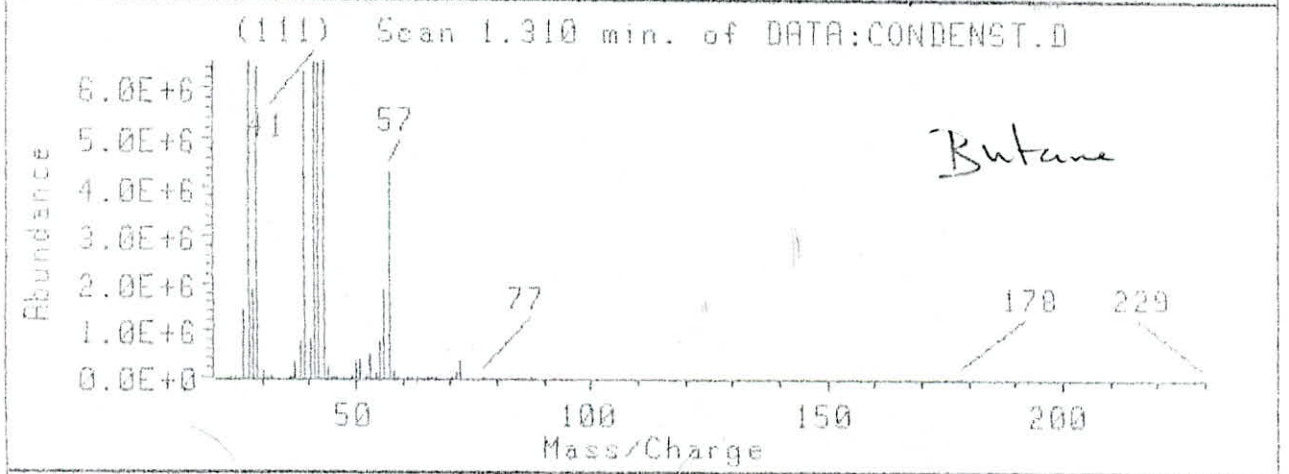
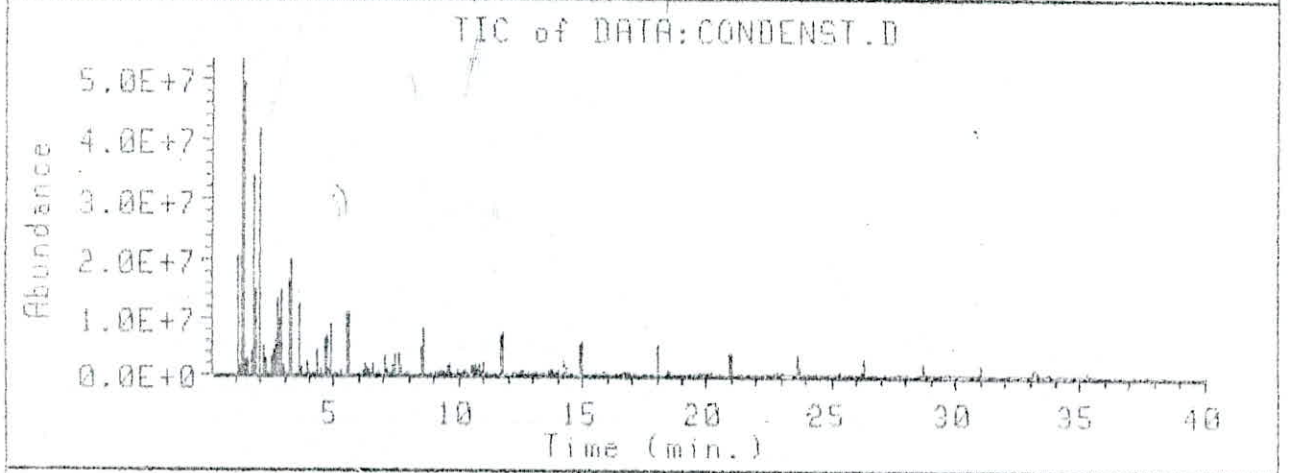
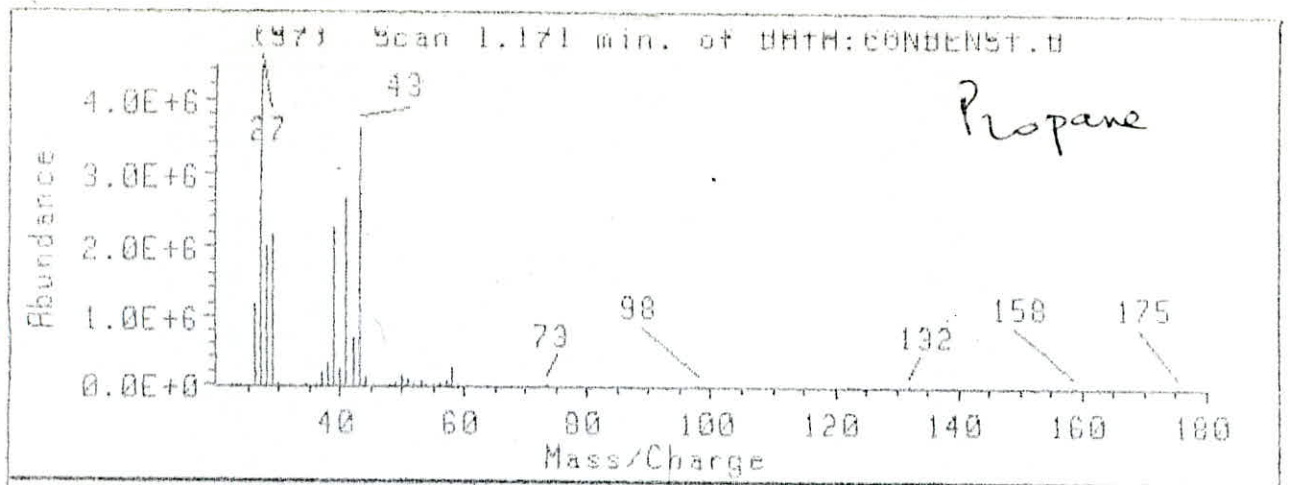


Ion range 120.00 to 120.20 amu. from DATA:CONDENST.D



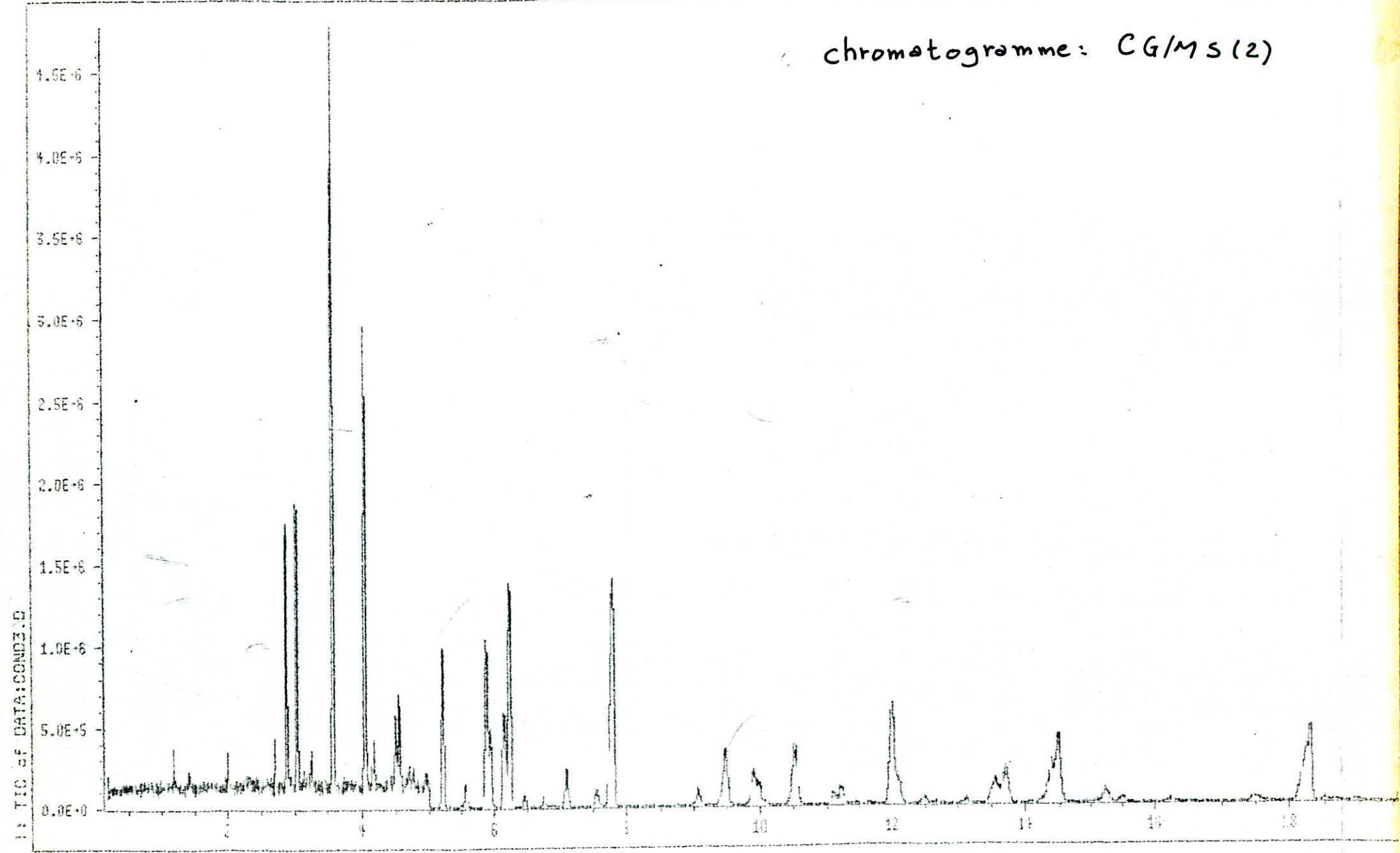
Ion range 91.90 to 92.40 amu. from DATA:CONDENST.D





10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

chromatogramme: CG/MS(2)



Report by Signal

Operator: T.AHMEU ZAIO

3 Apr 91 2:53 pm

Sample Info : CONDENSAT ALGERIEN/ SONATRACH/ ENP/ BOUFERROUK

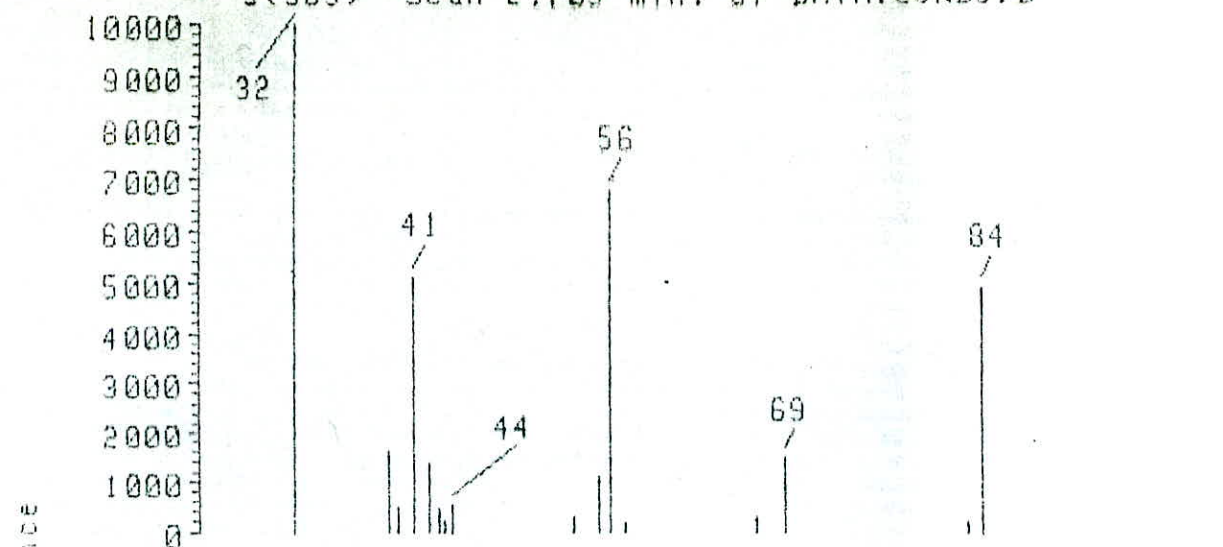
Misc Info: OV101/25M/30/15/2deg/min/60/4deg/MIN/100/

Integration File Name : DATA:CONDENST.I

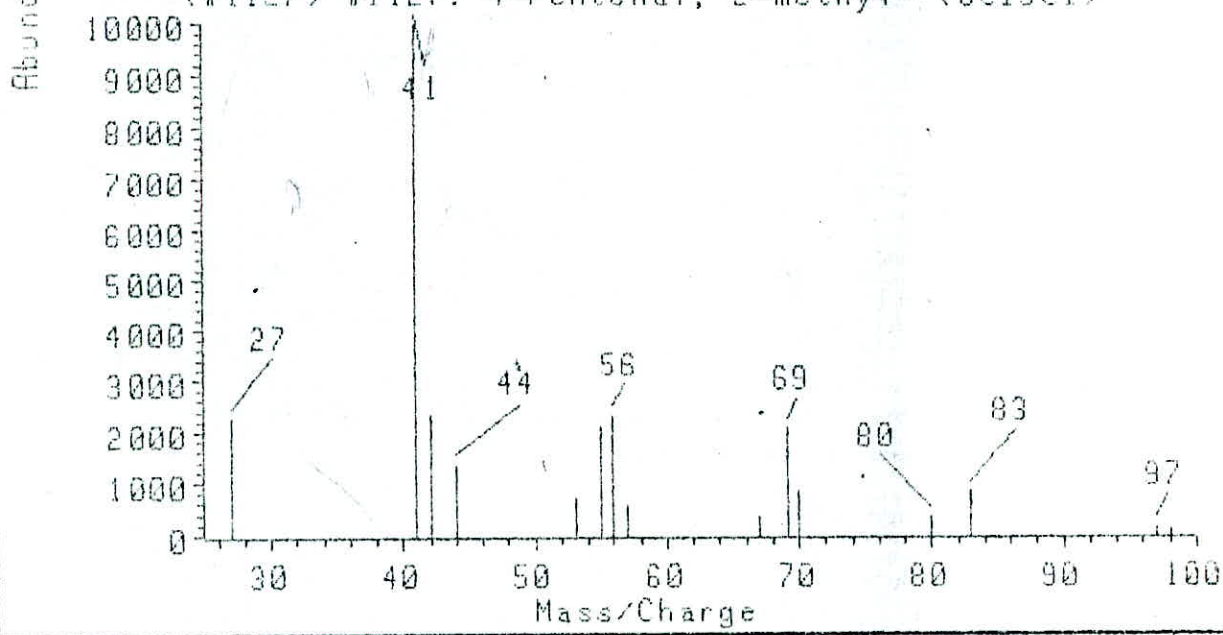
Bottle Number : 0

Ret Time	Type	Total Ion Area	Height	Area %	Ratio %
1.176	VV	1777583.3086	224947.07267	0.234 ^o	2.19
1.404	VV	1722064.8231	116155.99733	0.227 ^p	2.12
1.992	PV	1808714.5960	215647.52700	0.249	2.32
2.710	PV	5090650.2590	337199.01245	0.671	6.26
2.875	VV	27683455.381	1616992.7717	3.648	34.05
3.032	VV	25863218.951	1779219.6375	3.409	31.81
3.143	VV	1804333.5649	147955.98661	0.238	2.22
3.253	VV	5579780.5138	267254.36091	0.735	6.86
3.574	VV	81297430.045	4634875.1185	10.714	100.00
4.034	VV	53618000.904	2983999.4264	7.066	65.95
4.162	VV	7358507.6874	333209.06329	0.970	9.05
4.493	VV	10932593.578	487031.38997	1.441	13.45
4.550	VV	13027700.681	617536.89601	1.717	16.02
4.702	VV	3605758.9015	154537.87701	0.475	4.44
4.760	VV	3507714.9702	161602.54435	0.462	4.31
4.939	PV	1279514.1841	98276.703373	0.169	1.57
5.212	BV	24283557.770	986010.14991	3.200	29.87
5.549	VV	3134650.8801	138662.68466	0.413	3.86
5.871	PV	33005864.778	1040121.3305	4.350	40.60
5.935	VV	10309035.895	478838.61494	1.359	12.68
6.134	PV	8896065.7499	568845.50115	1.172	10.94
6.149	VV	9144977.1516	564795.46766	1.205	11.25
6.233	VV	44264966.885	1363409.2600	5.834	54.45 ^{pub}
7.091	BV	6079799.6948	227509.10405	0.801	7.48
7.791	VV	57391767.982	1378933.4978	7.564	70.59
9.470	VV	16050479.211	344541.59512	2.115	19.74
8.883	PV	6195617.9553	147736.45977	0.817	7.62
9.959	VV	1525771.0629	66590.350364	0.201	1.88
10.514	BV	9966024.6396	366973.05132	1.314	12.26
10.543	VB	9350748.4995	365431.46315	1.232	11.50
11.207	VV	4941735.2896	116277.99706	0.651	6.08
11.991	BV	37509481.568	646661.12006	4.943	46.14
12.095	VV	5079763.2950	169939.55527	0.669	6.25
13.515	VV	3428876.7129	115678.71487	0.452	4.22
13.547	VV	7286024.2754	152826.62635	0.958	8.94
13.670	VV	4654256.9711	158332.11776	0.613	5.72
13.714	VV	8442302.1798	230133.53349	1.113	10.38
14.330	VV	2817340.0591	139884.51331	0.371	3.47
14.352	VV	2627923.0395	195959.87168	0.346	3.23
14.394	VV	6630982.6451	270607.80964	0.874	8.16
14.480	VV	14269089.665	434625.14945	1.881	17.55
14.499	VV	9771771.6120	423447.00296	1.288	12.02
18.148	VV	3511250.0457	148838.00431	0.463	4.32
18.172	VV	2708822.0377	213579.63937	0.357	3.33
18.231	VV	13125676.958	369040.78971	1.730	16.15
18.283	VV	18089018.740	471010.86366	2.384	22.25
22.958	VV	6269129.2930	143084.18859	0.826	7.71
23.790	BV	5077549.5949	163689.02501	0.669	6.25
23.819	VB	3310246.2047	138303.66971	0.436	4.07
26.255	PV	27310020.199	434559.65835	3.599	33.59
29.334	VV	24720184.305	381501.07311	3.258	30.41
34.250	BV	2530271.4846	92287.544899	0.333 ^x	3.11
36.707	VV	24174811.230	534165.13776	3.186	29.74
41.780	VV	21100864.294	519216.84356	2.781	25.96
48.662	VV	7649500.2419	189579.18026	1.008	9.41
48.690	VB	5110777.4014	254129.24543	0.805 ^x	7.52

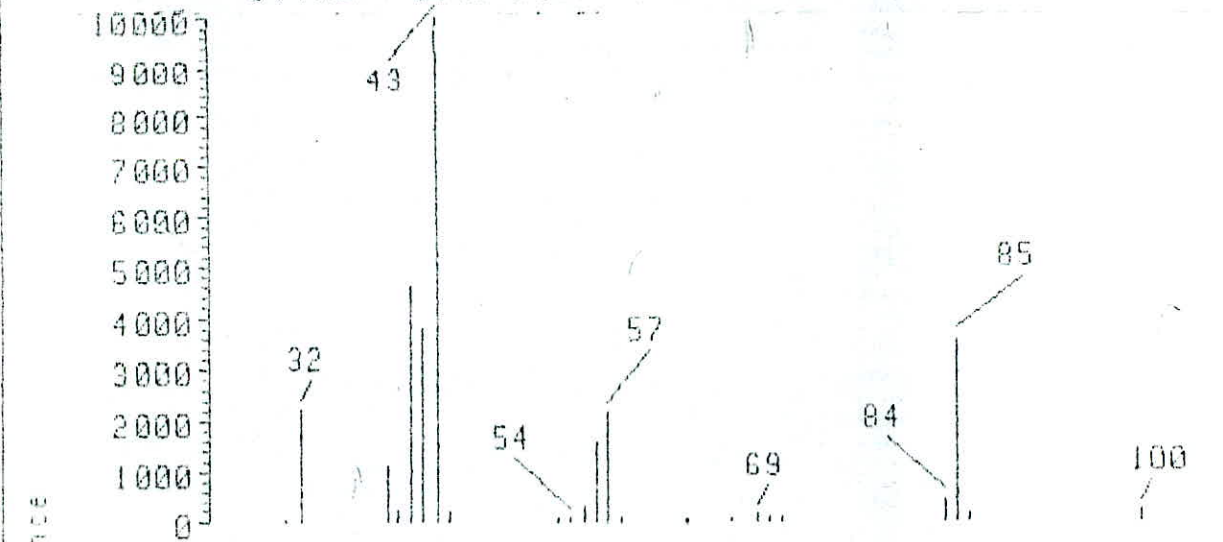
s(385) Scan 2.705 min. of DATA:COND3.D



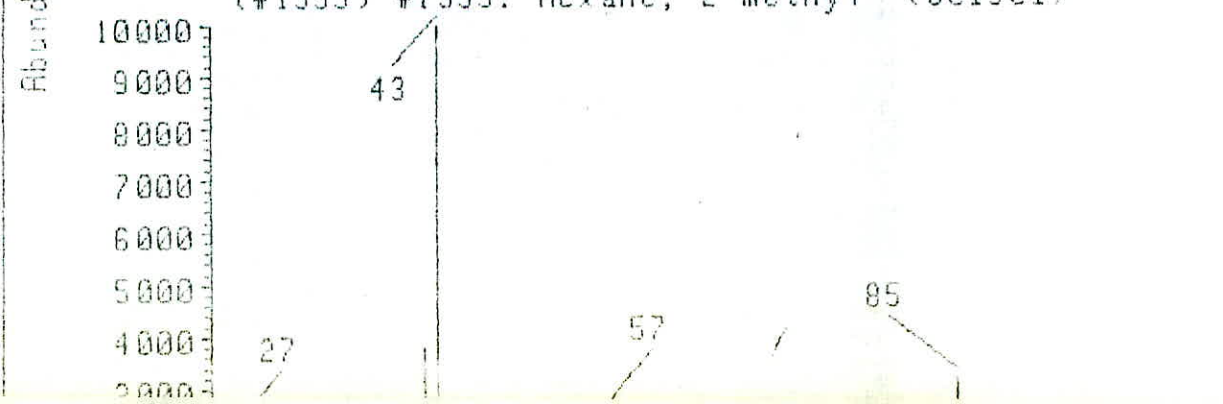
(#1127) #1127: 4-Pentenal, 2-methyl- (8CI9CI)

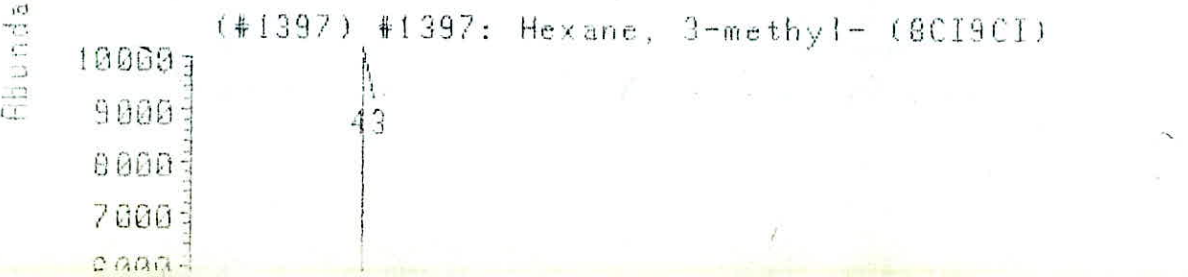
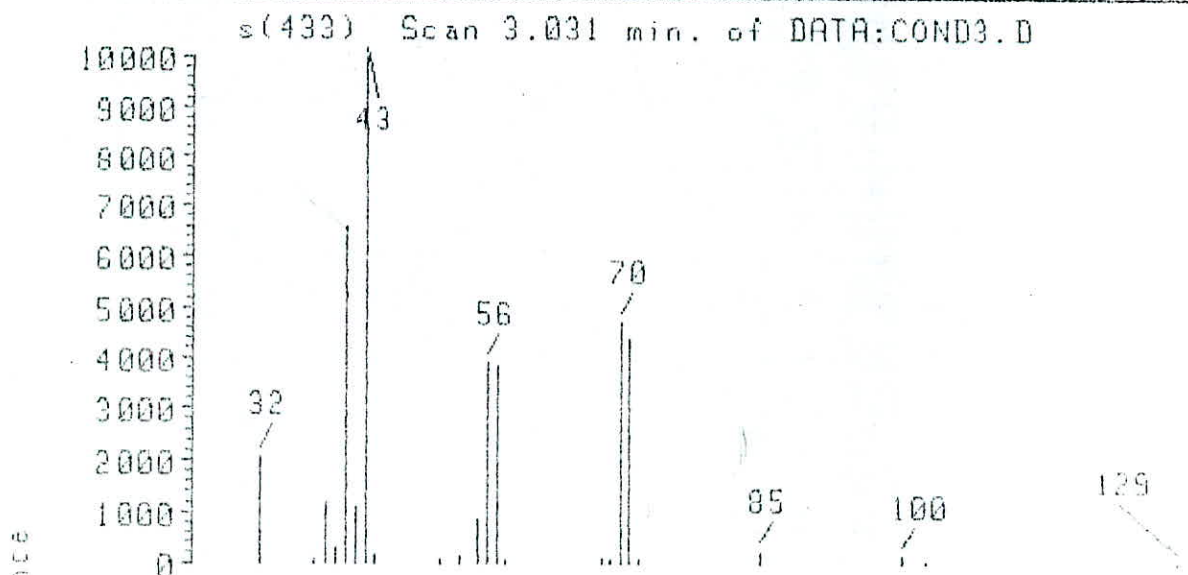
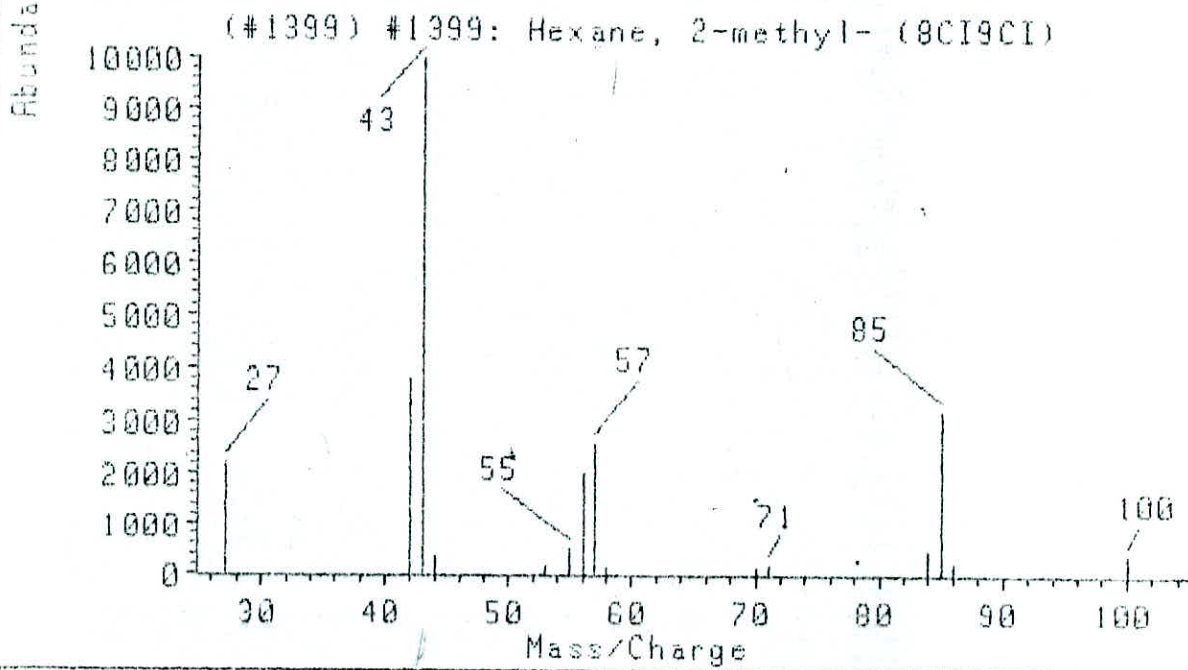
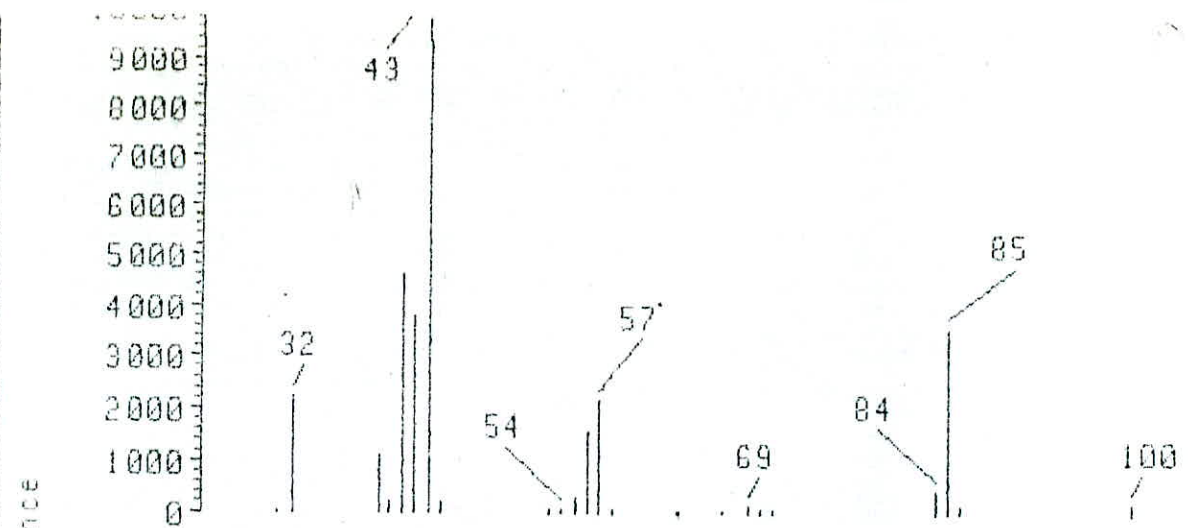


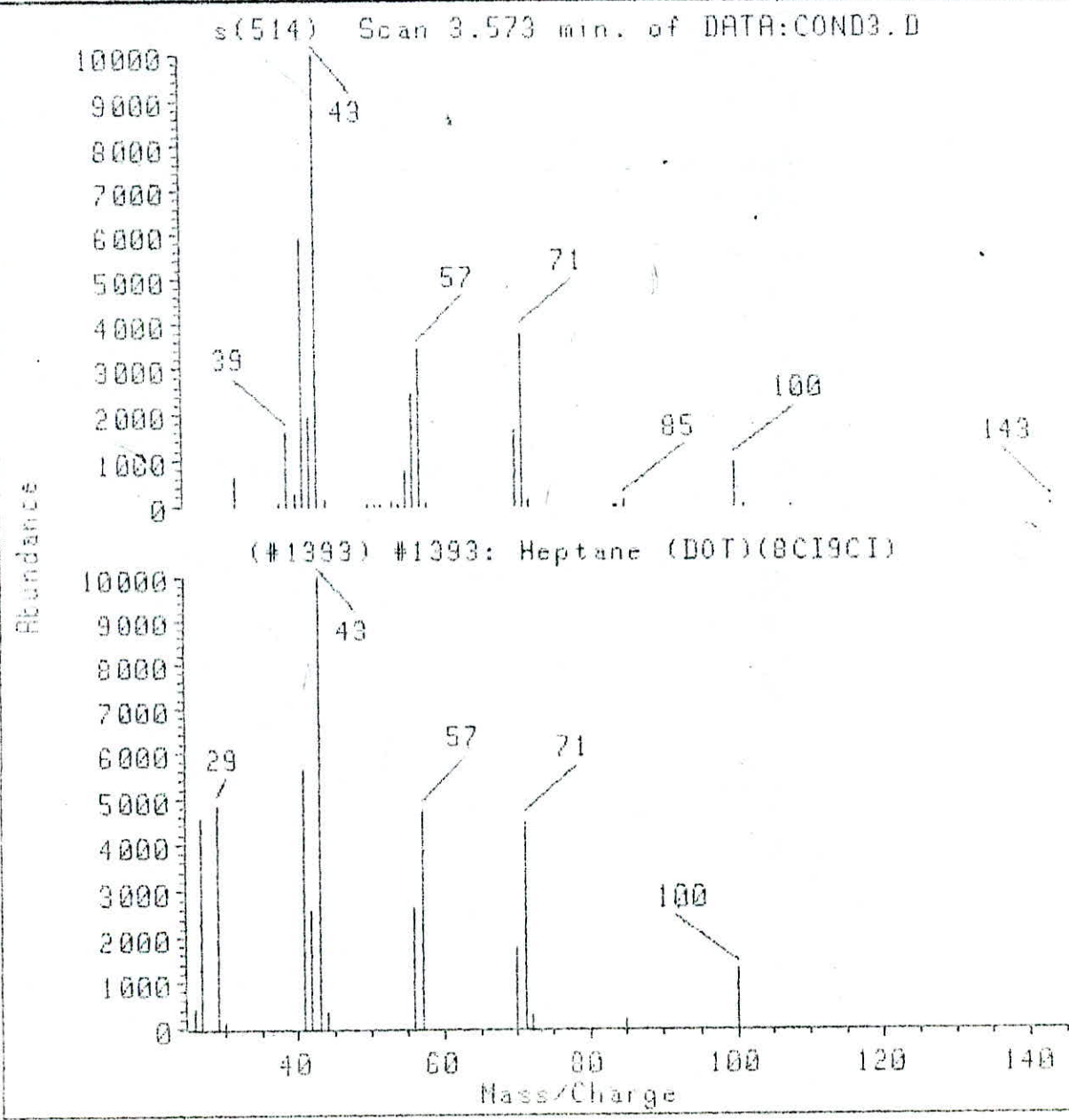
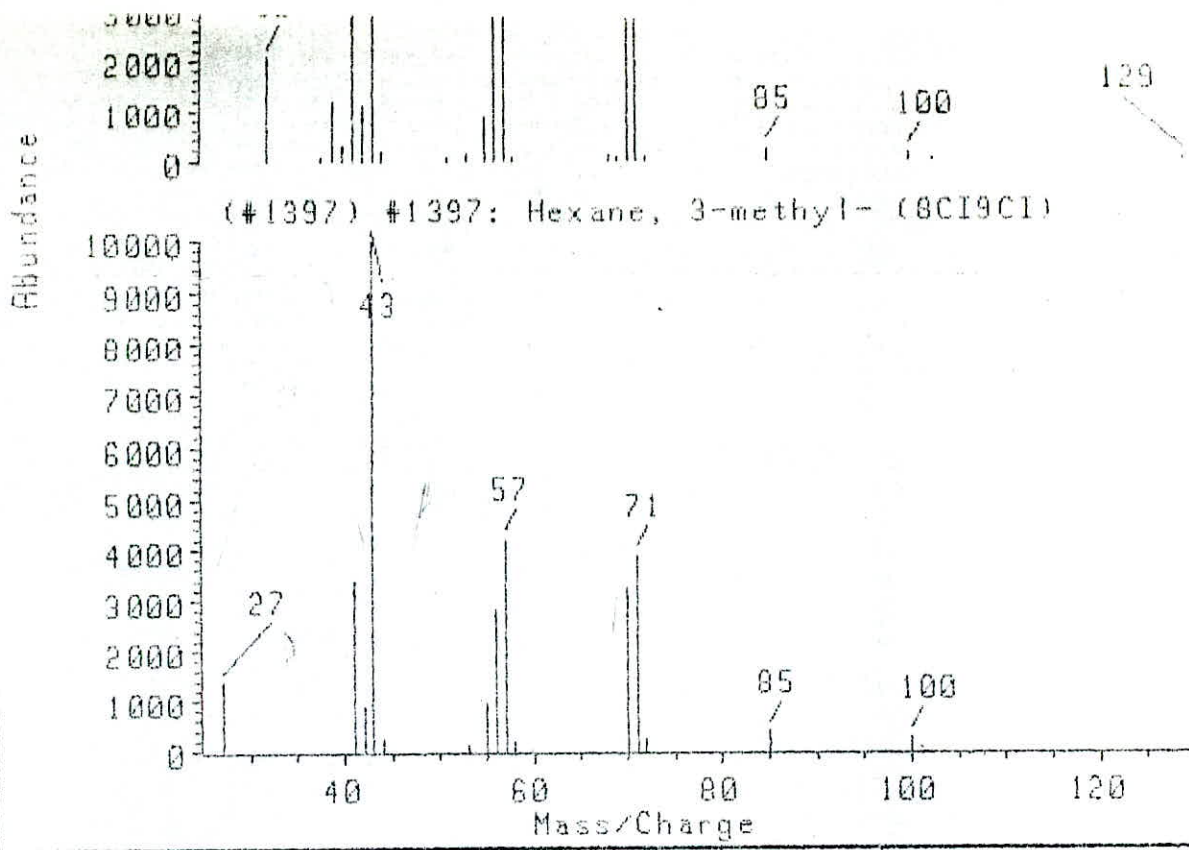
s(410) Scan 2.874 min. of DATA:COND3.D



(#1399) #1399: Hexane, 2-methyl- (8CI9CI)







** COURBES DES PROPRIETES MOYENNES **

courbe de distillation ASTM D 86 (Automatique)
PI=39
PF=333

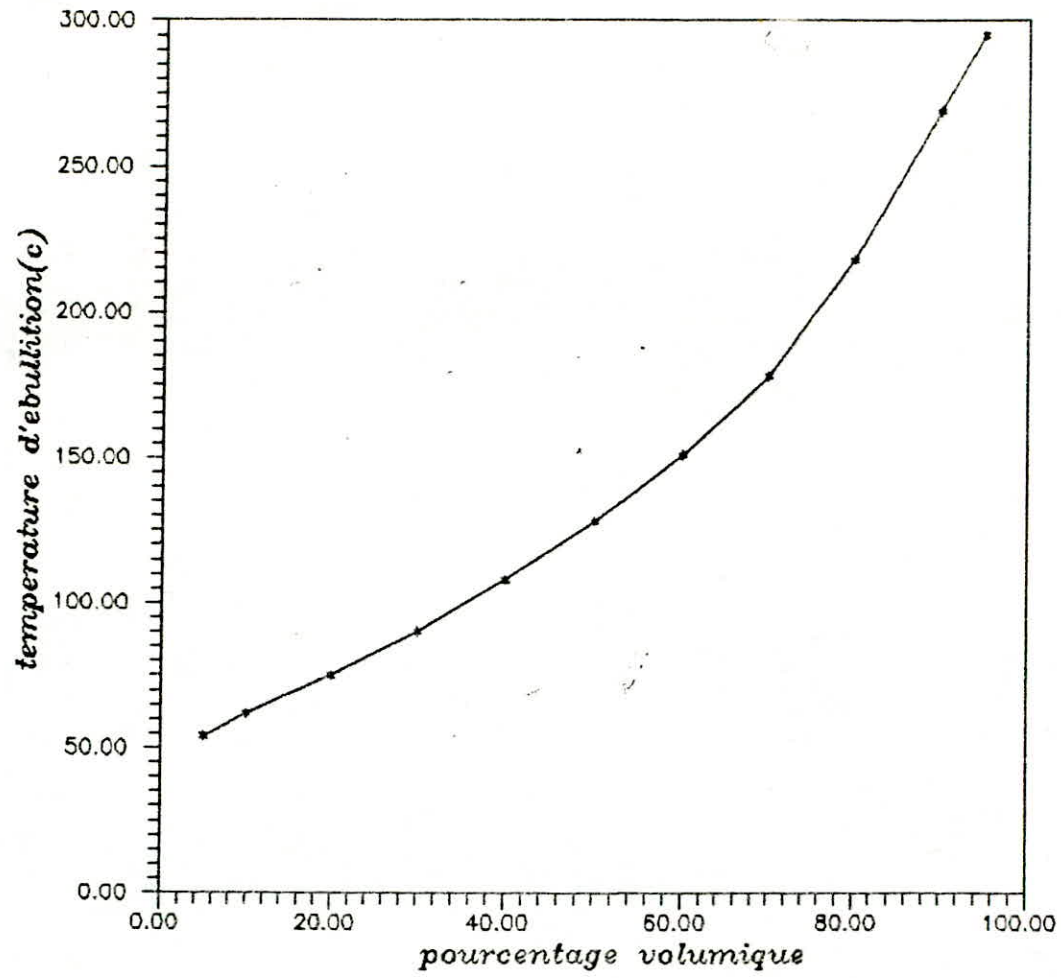


fig. 1

courbe de distillation ASTM NF-M07-002

PI=28
PF=247

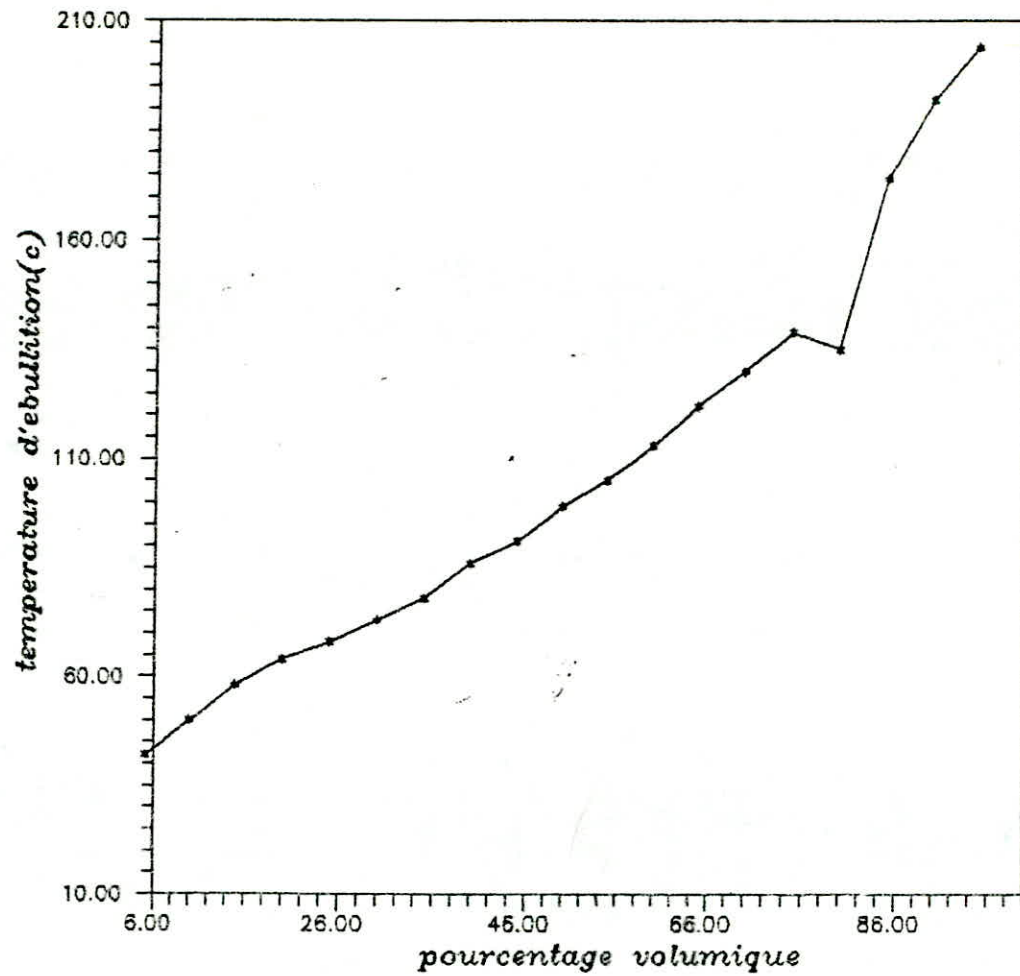


fig-2.

GRAPHE : DENSITE EN FONCTION DE LA TEMPERATURE MOYENNE D'EBULLITION

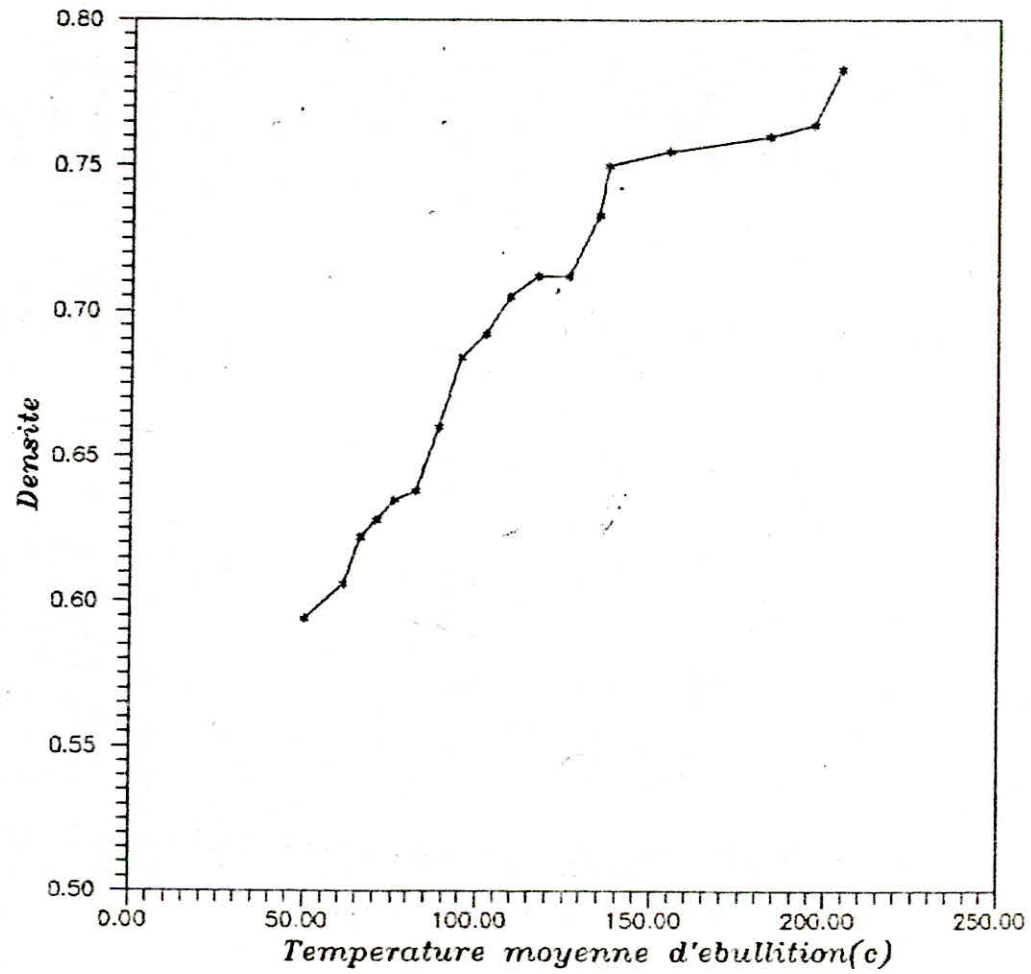


Fig.3

GRAPHE : indice de refraction en fonction de la temperature
moyenne d'ebullition

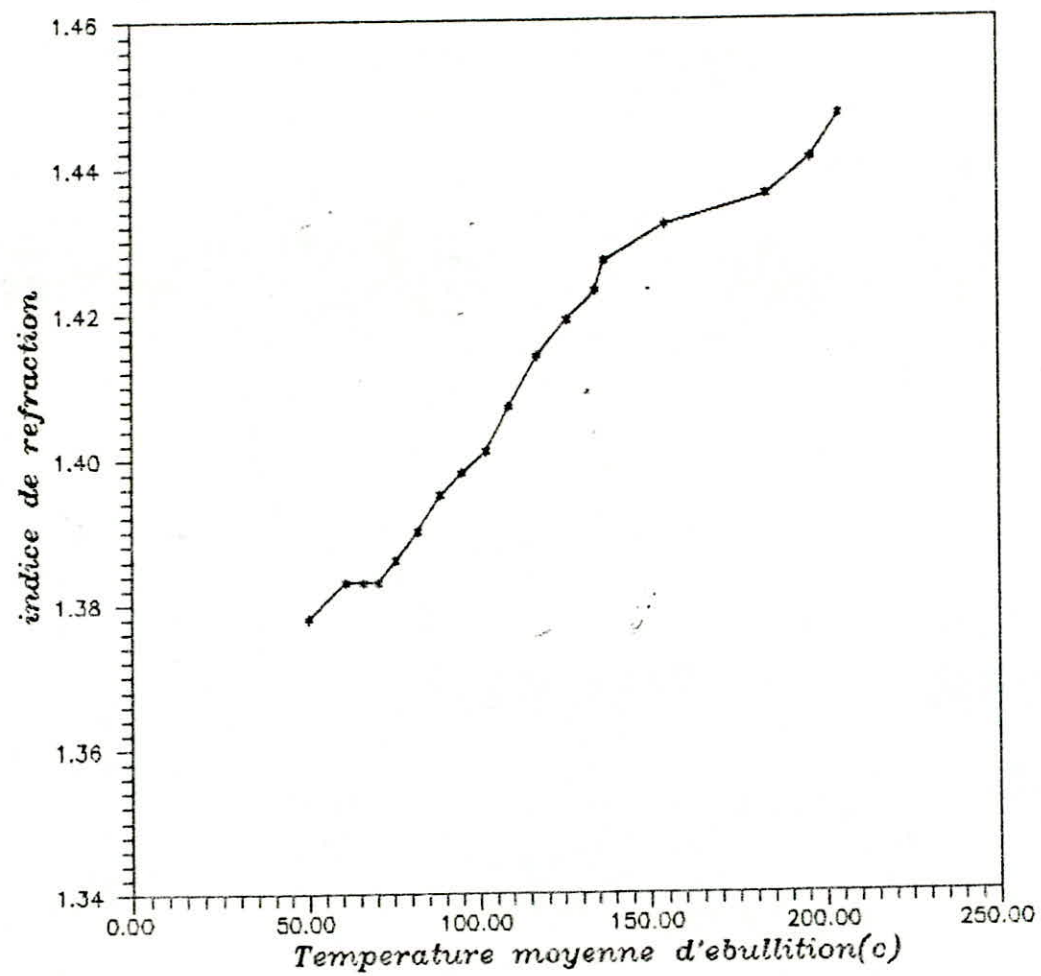


fig. 4

GRAPHE :masse moluculaire en fonction de la temperature moyenne d'ebullition

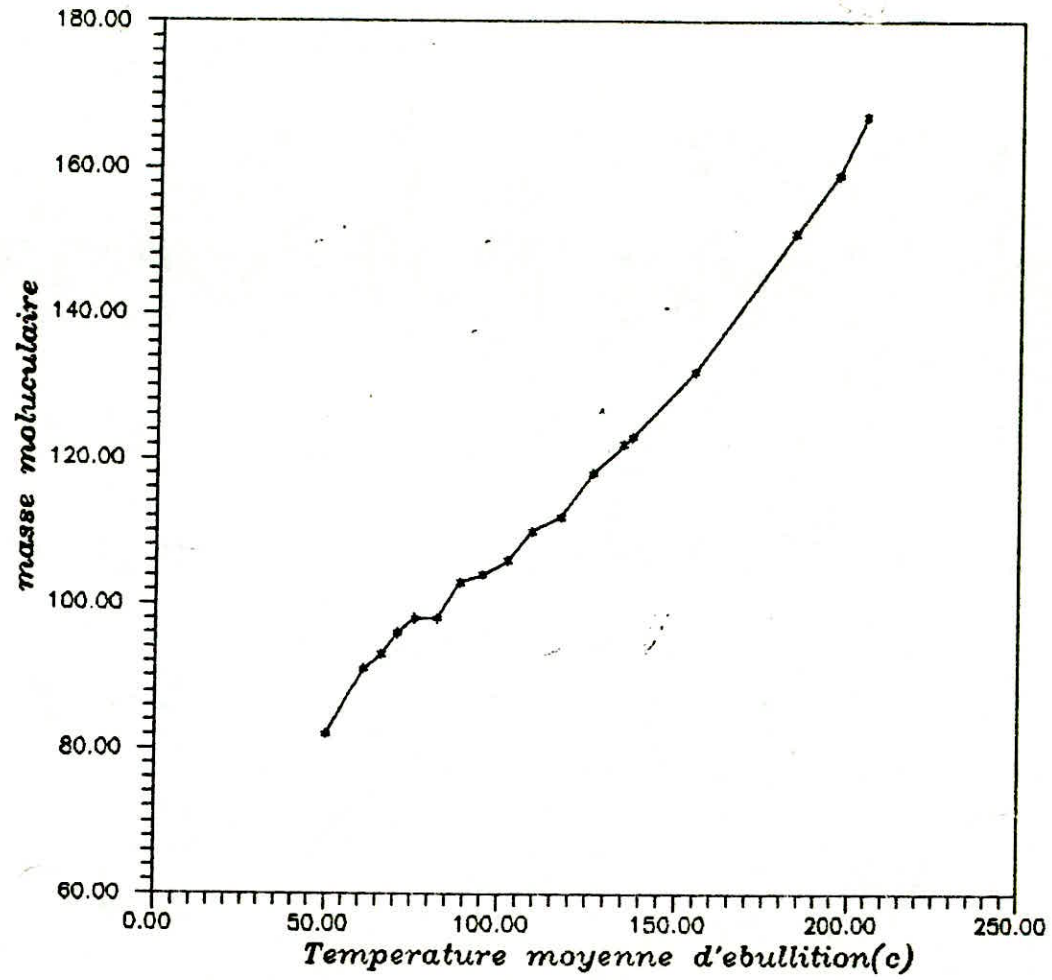


fig. 5

GRAPHE : $kuop$ en fonction de la temperature moyenne d'ebullition

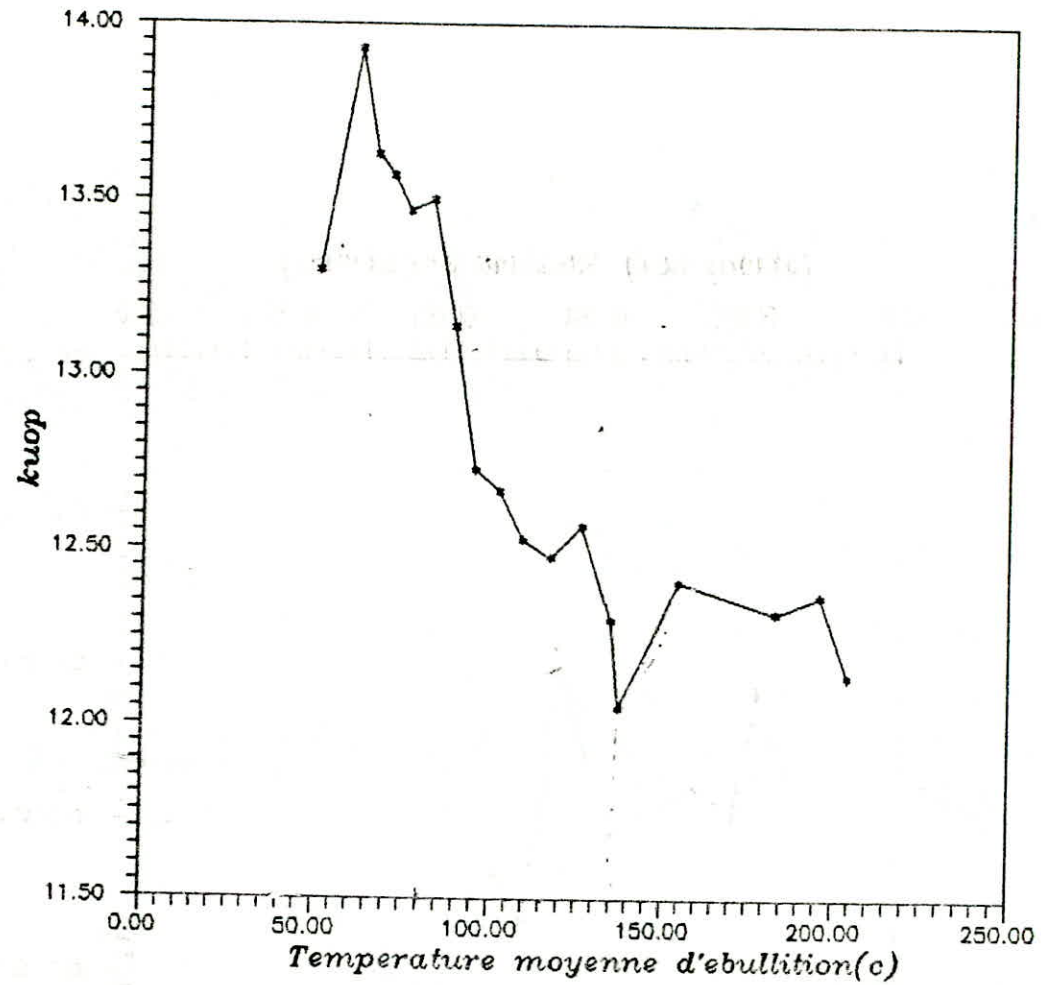


fig. 6

GRAPHE : point d'aniline en fonction de la température moyenne d'ébullition

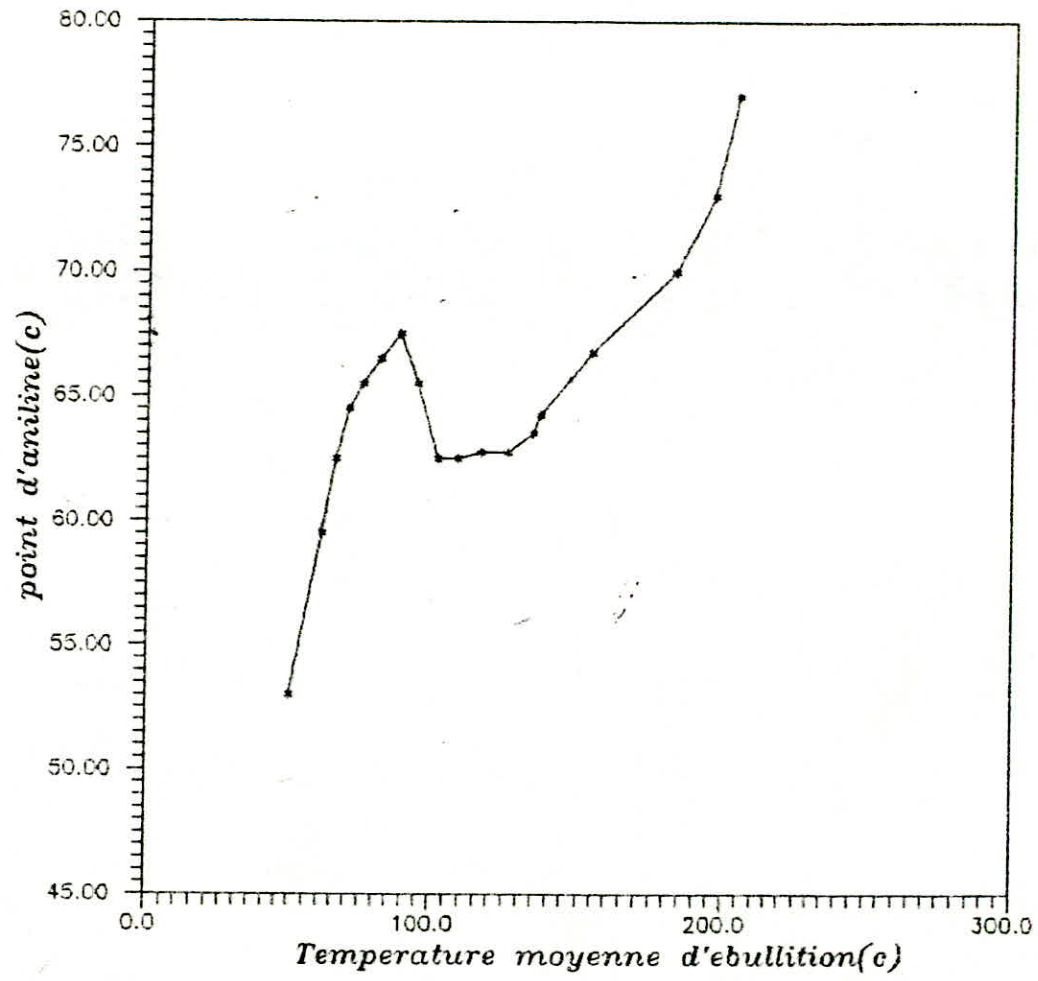


Fig. 7

GRAPHE: $\frac{1}{3}nCp$ en fonction de la température moyenne d'ébullition

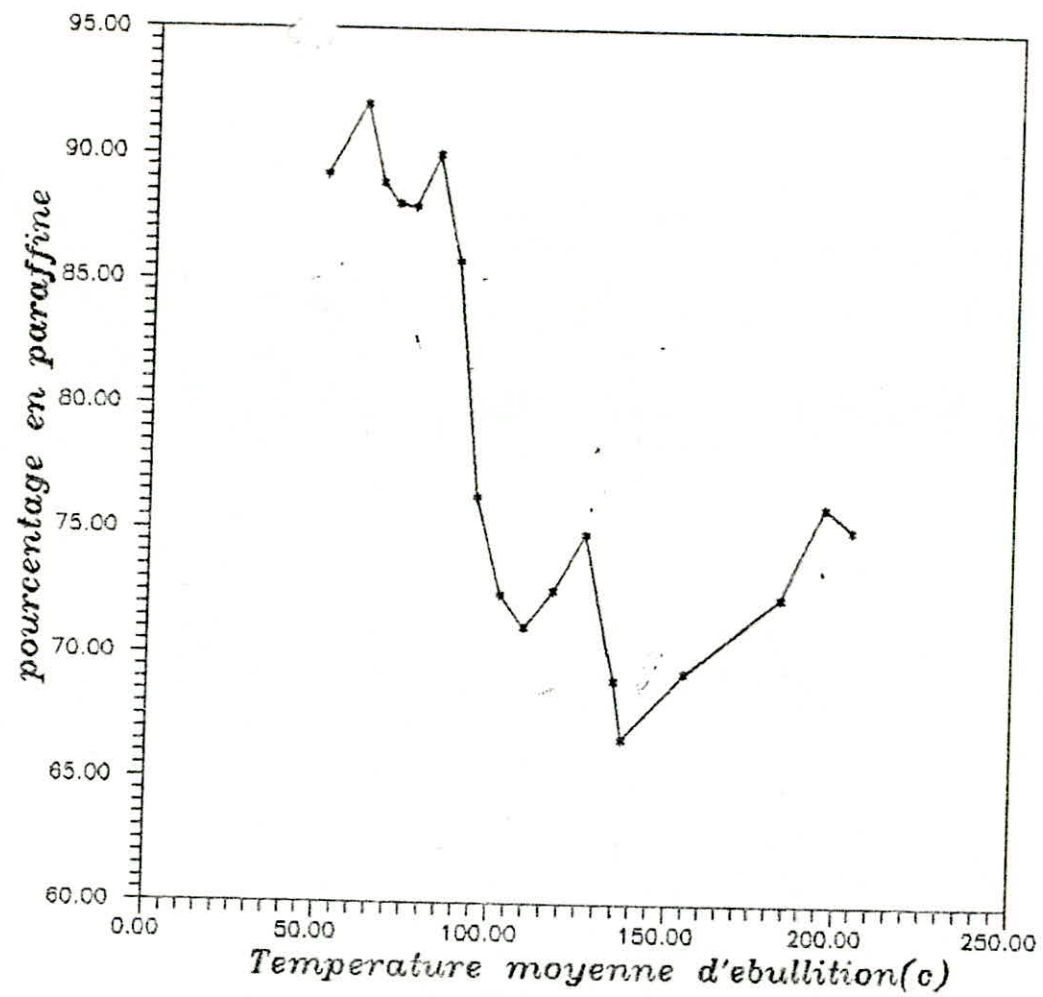


fig. 8

GRAPHE : ' ennaphtene en fonction de la temperature
moyenne d'ebullition

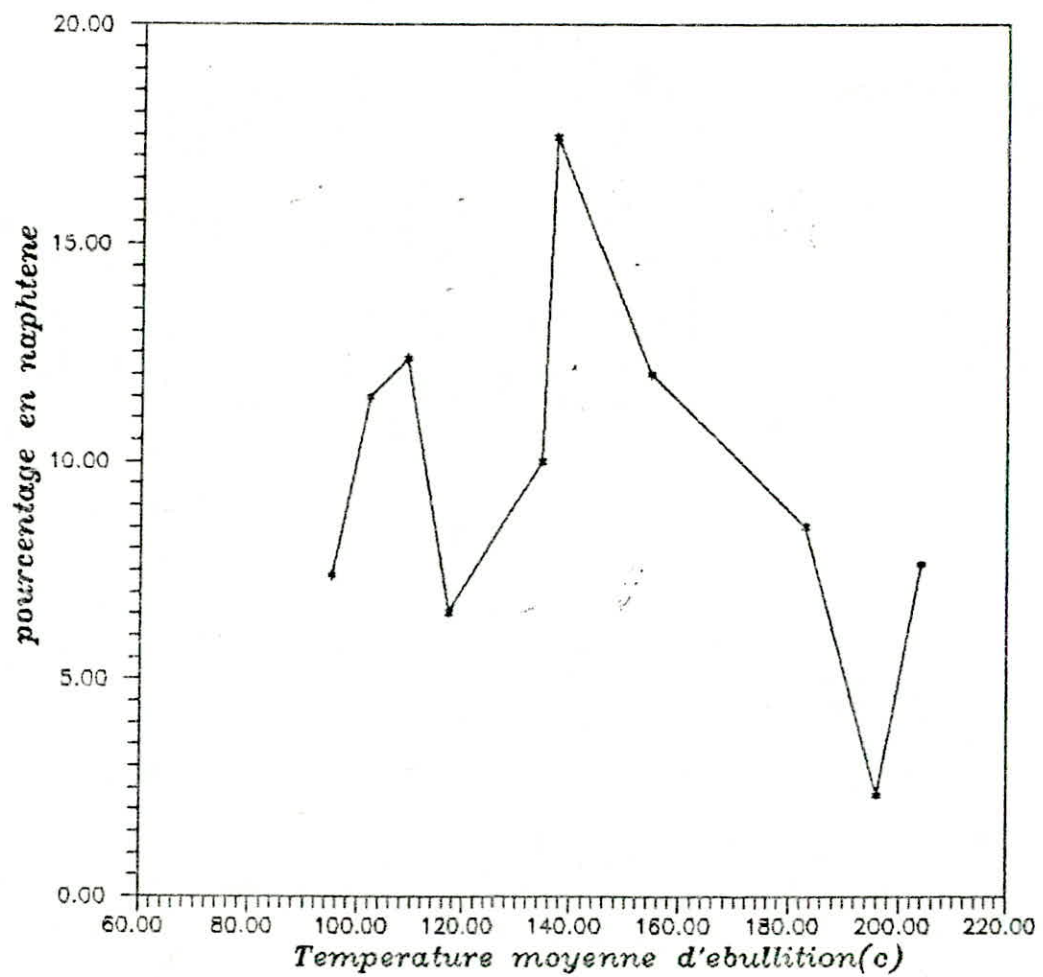


fig .9

GRAPHE : densite en fonction de la temperature
moyenne d'ebullition (par correlation)

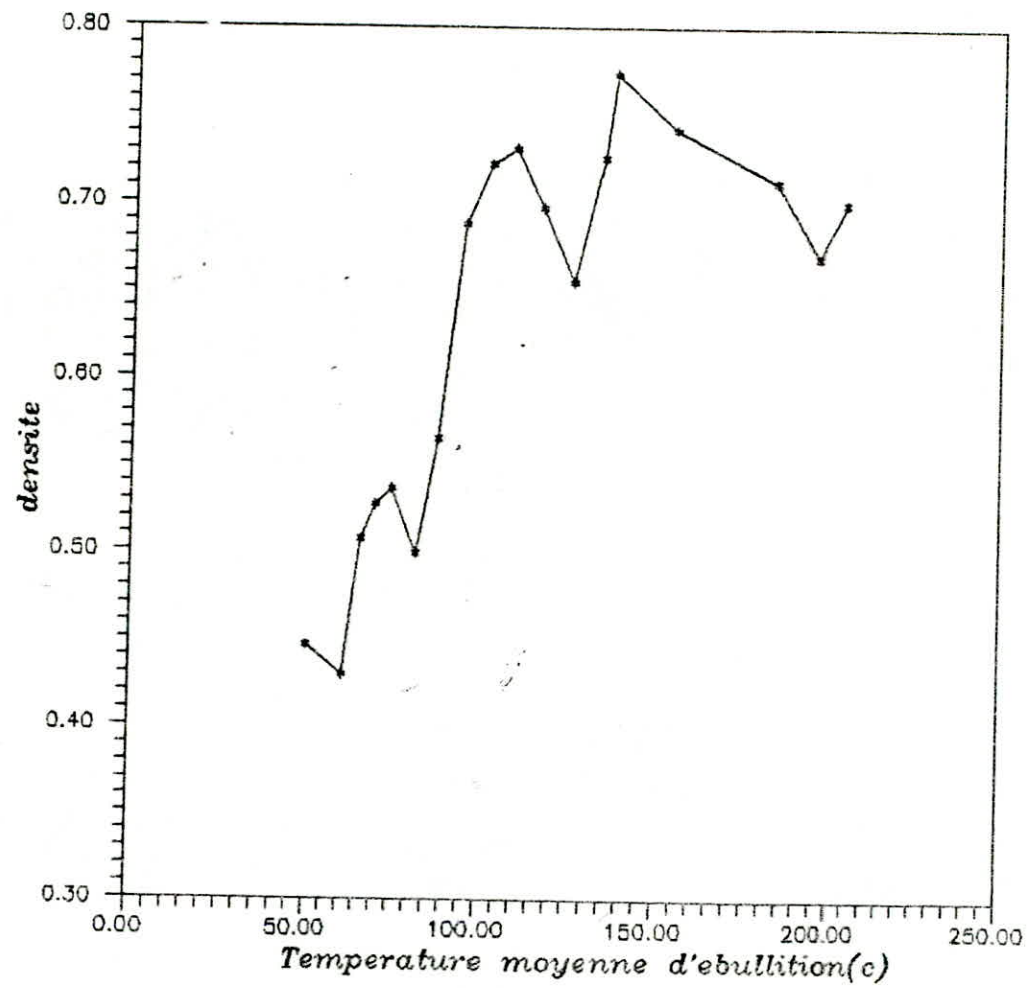


fig. 11

moyenne d'ébullition (par corrélation)

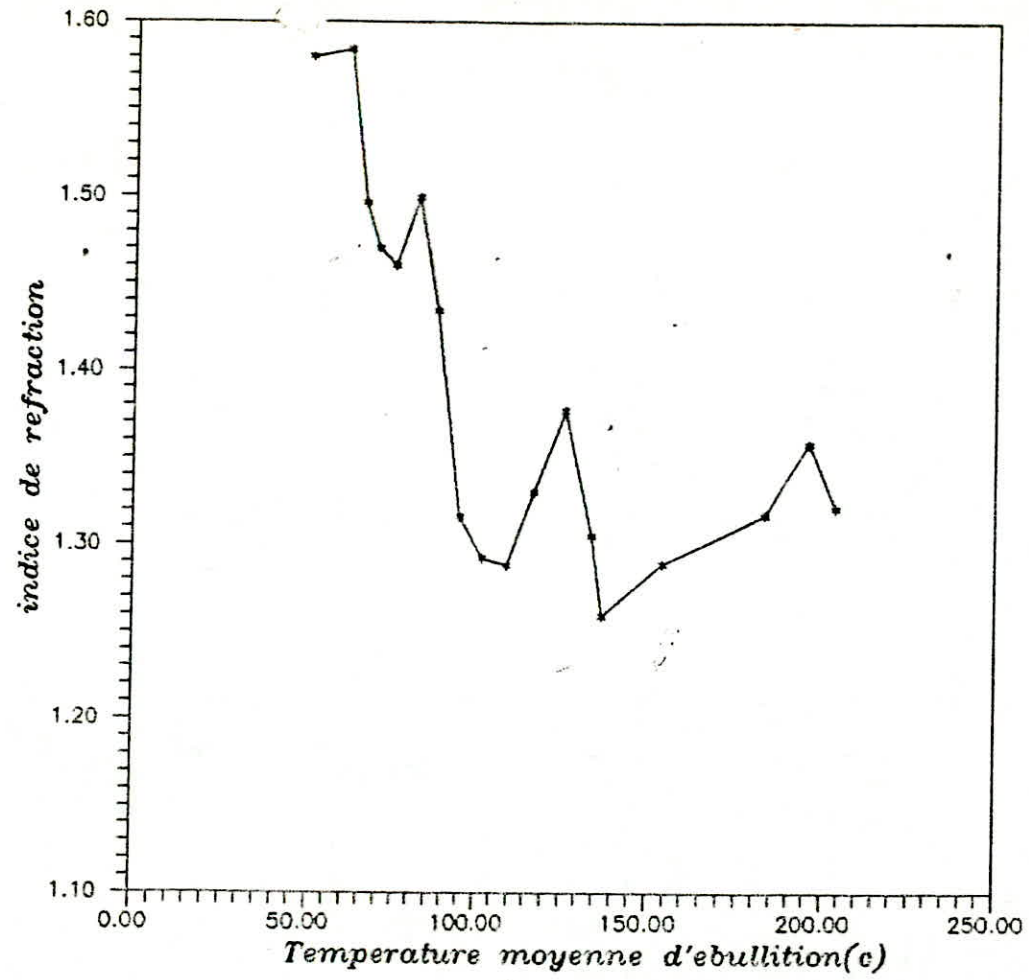


fig-12.

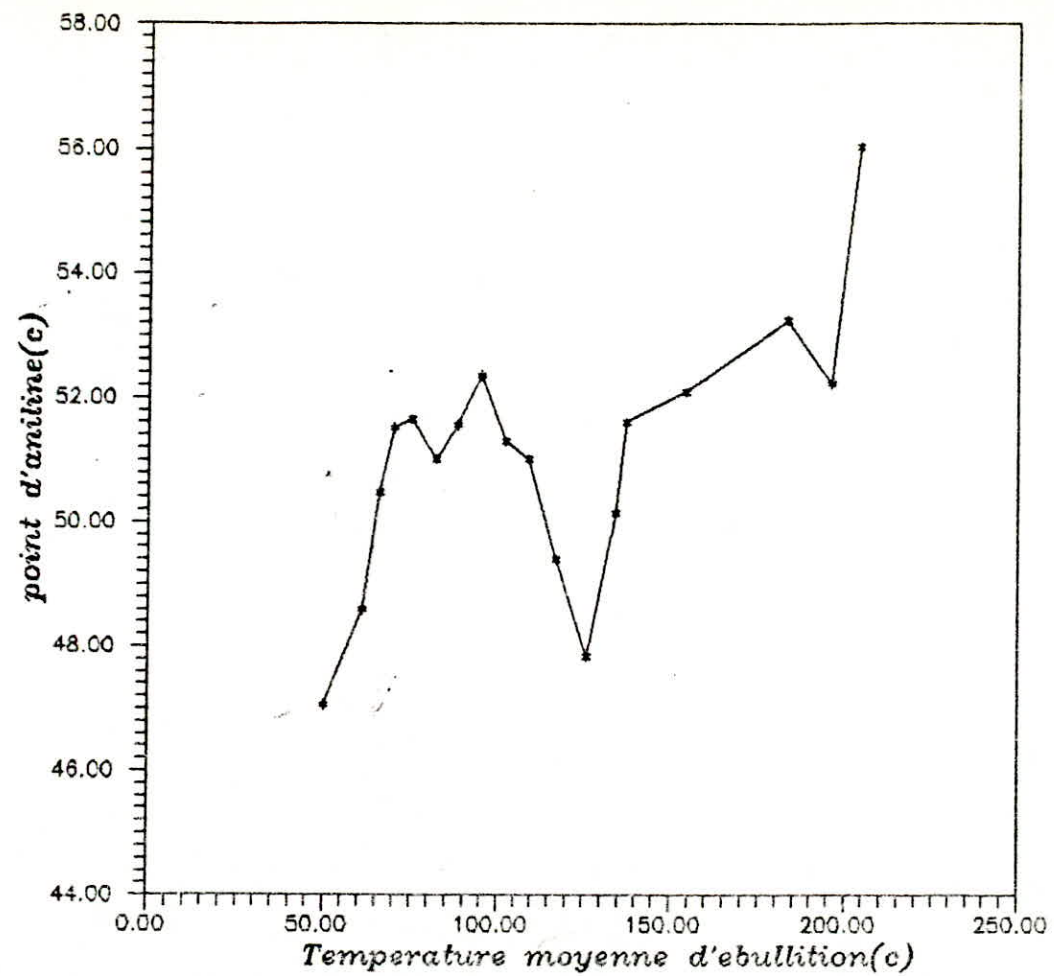


fig.14

GRAPHE :pression critique en fonction de la temperature
moyenne d'ebullition

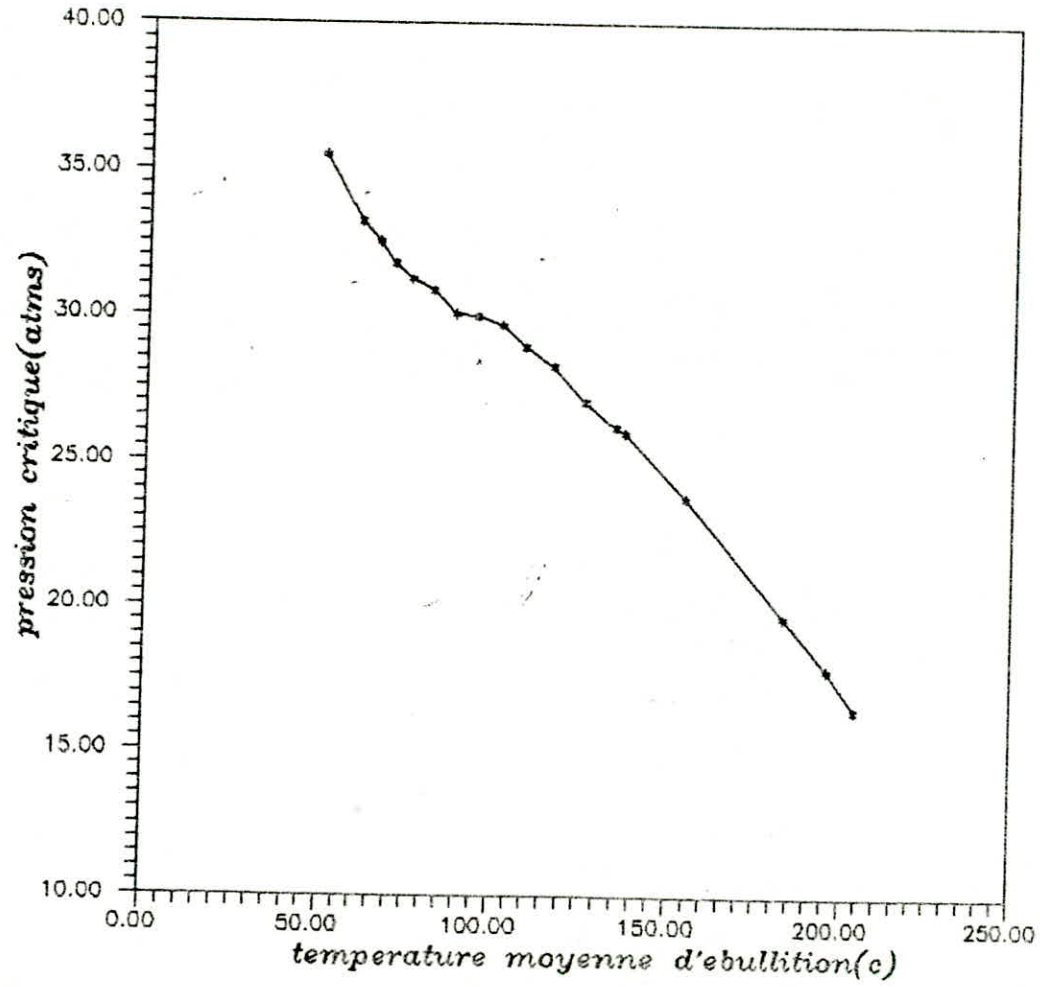


fig. 15

GRAPHE :temperat.critique en fonction de latemperature
moyenne d'ebullition

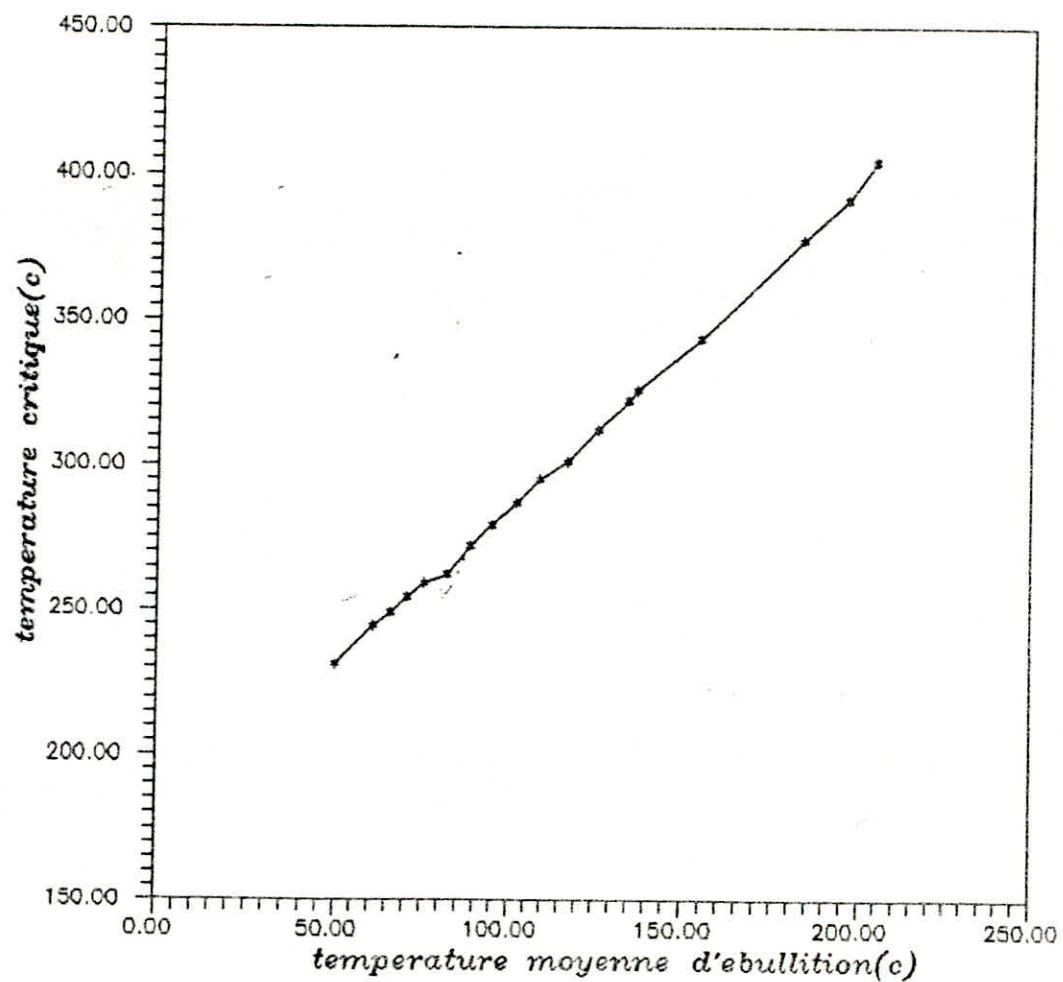


fig.16

graphe volume critique en fonction de la temperature moyenne d'ebullition

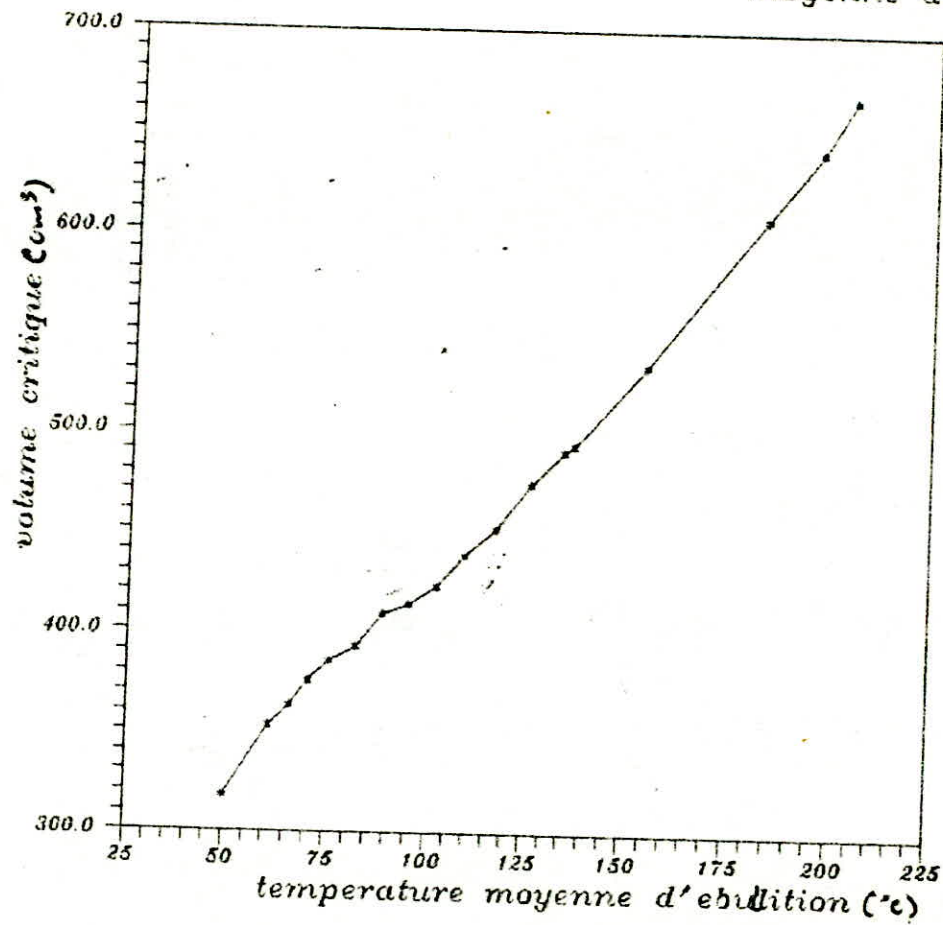


fig. 17

GRAPHE :chaleur latente de vaporisation en fonction de la temperature moyenne d'ebullition.

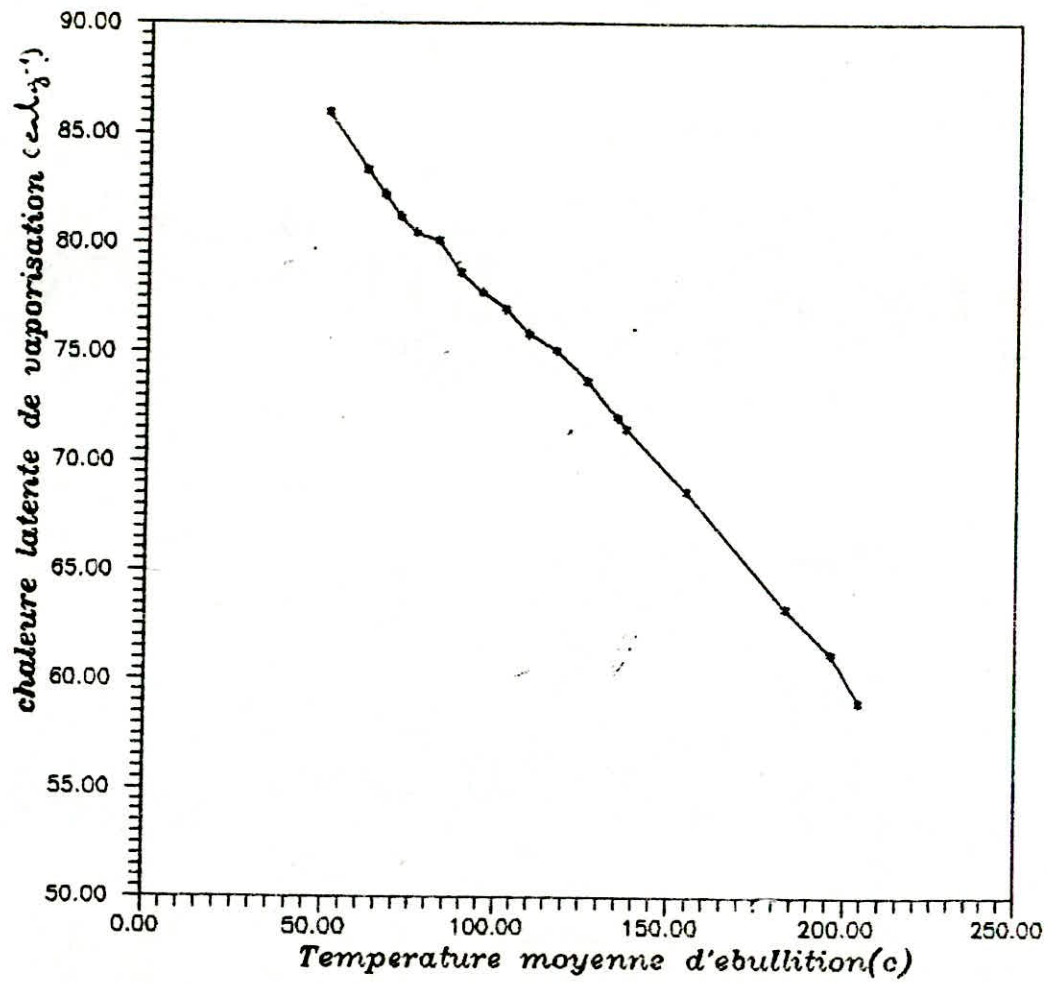


fig 19

GRAPHE:chaleur spécifique en fonction de la température moyenne d'ébullition

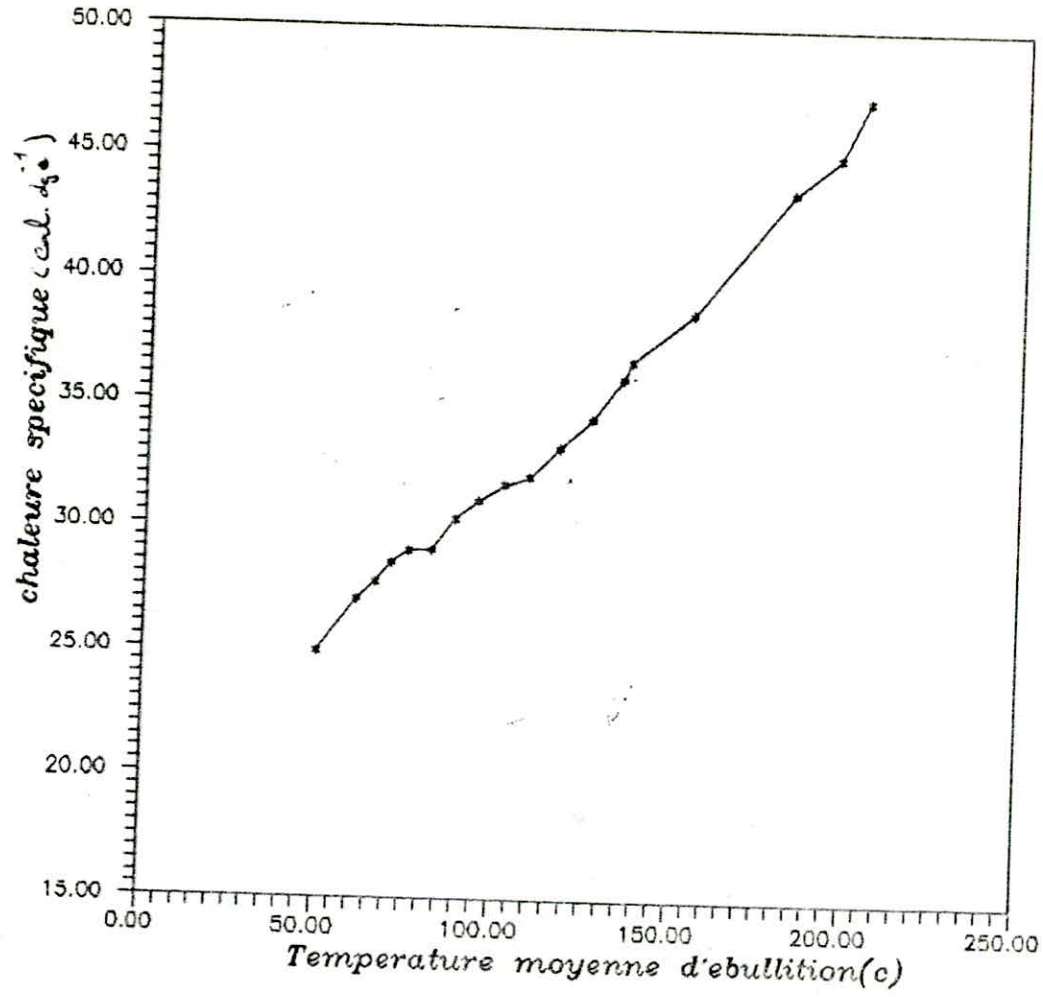


fig. 20

GRAPHE : tension superficielle en fonction de la temperature moyenne d'ebullition

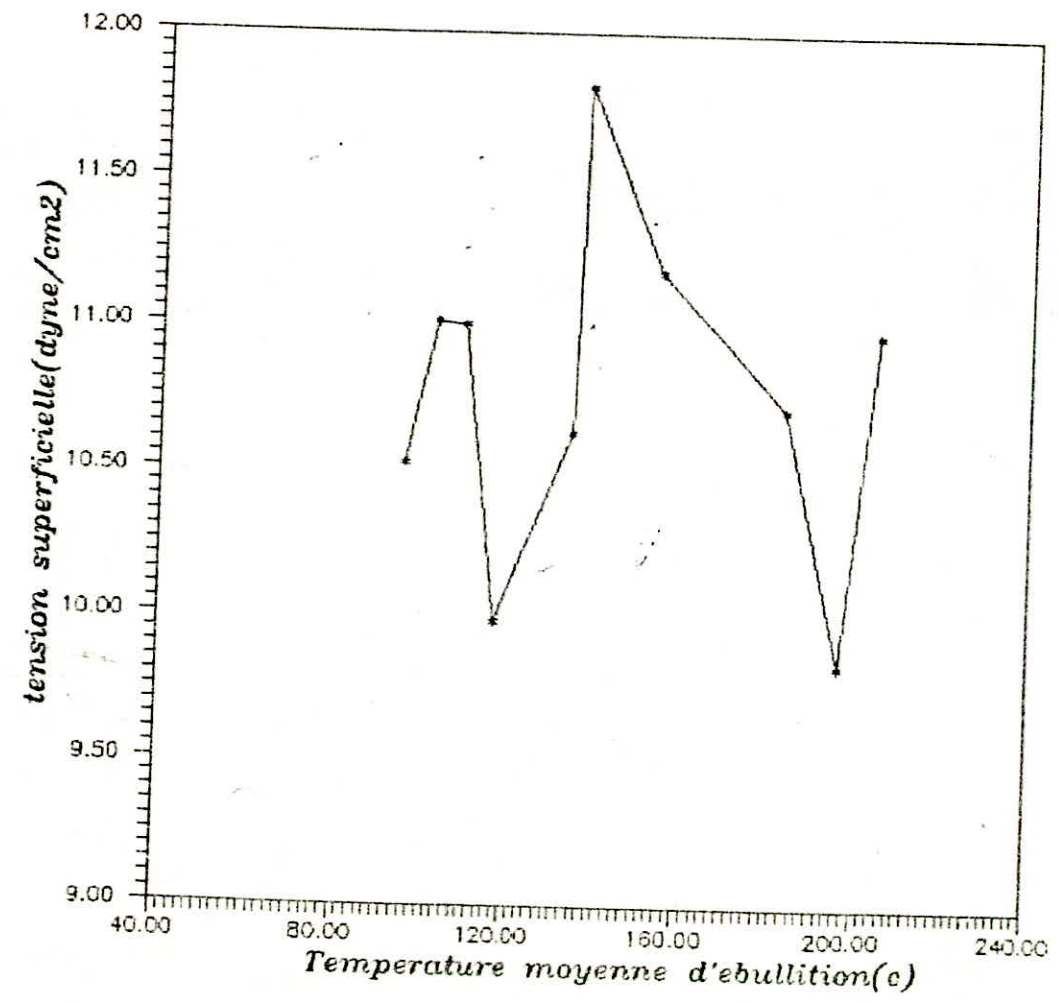


fig. 21

GRAPHE volume moléculaire en fonction de la température moyenne d'ébullition

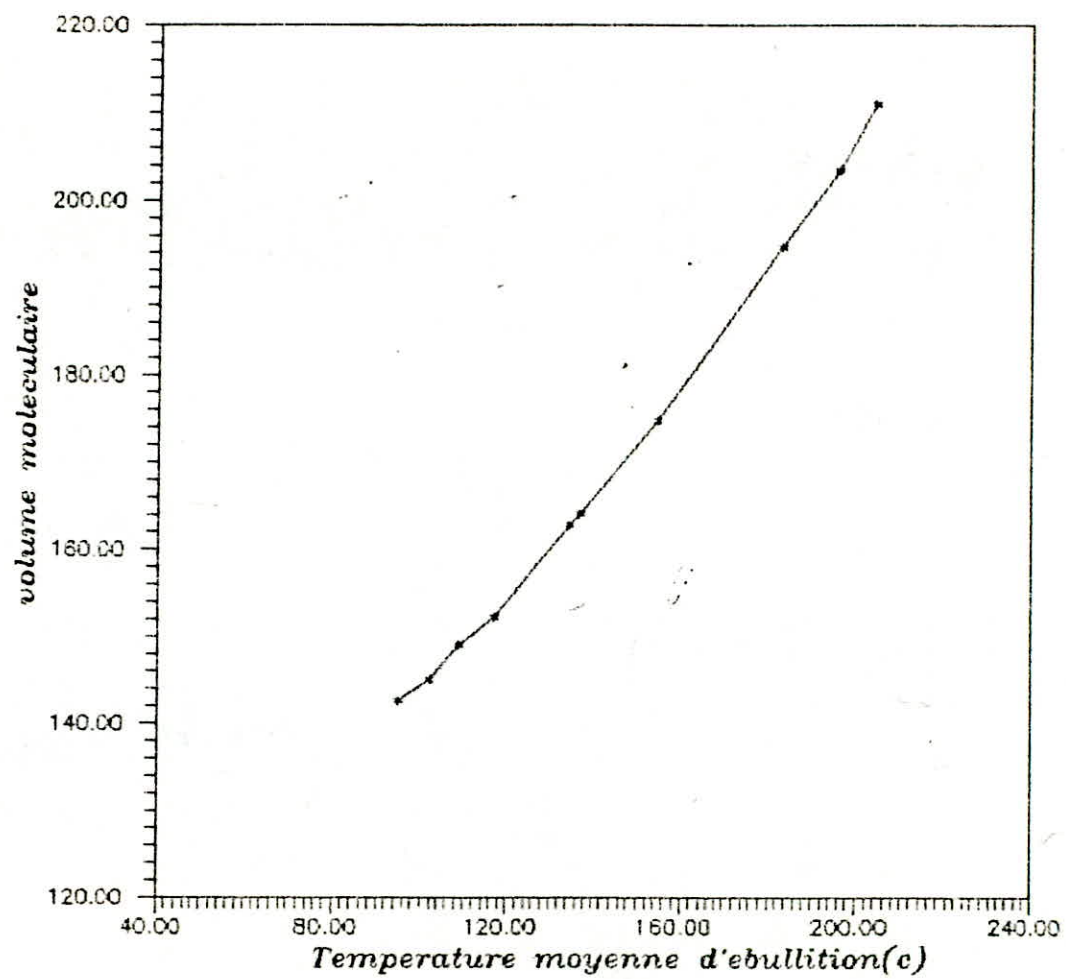


fig .22

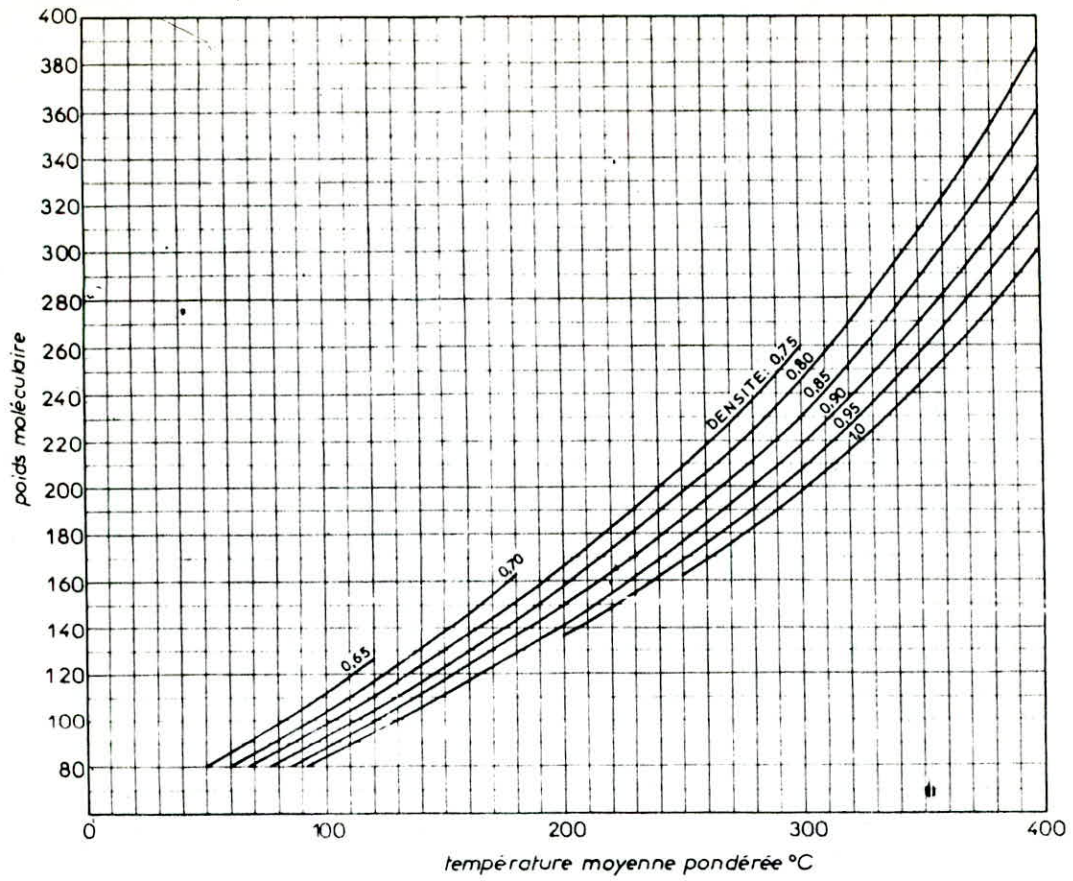


Fig. 125. Poids moléculaire des fractions en fonction de la densité et de la température moyenne pondérée.

faire figurer les fractions complexes. En effet, un pétrole brut ou une fraction pétrolière, mélanges de nombreux

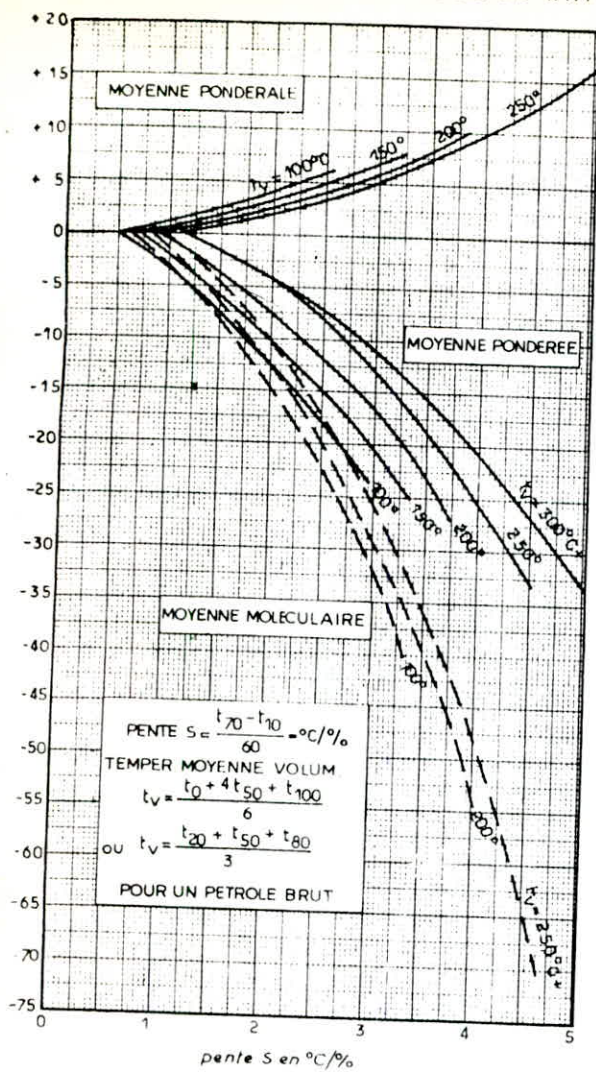


Fig. 1.26. Détermination des températures moyennes d'ébullition à partir de la TBP

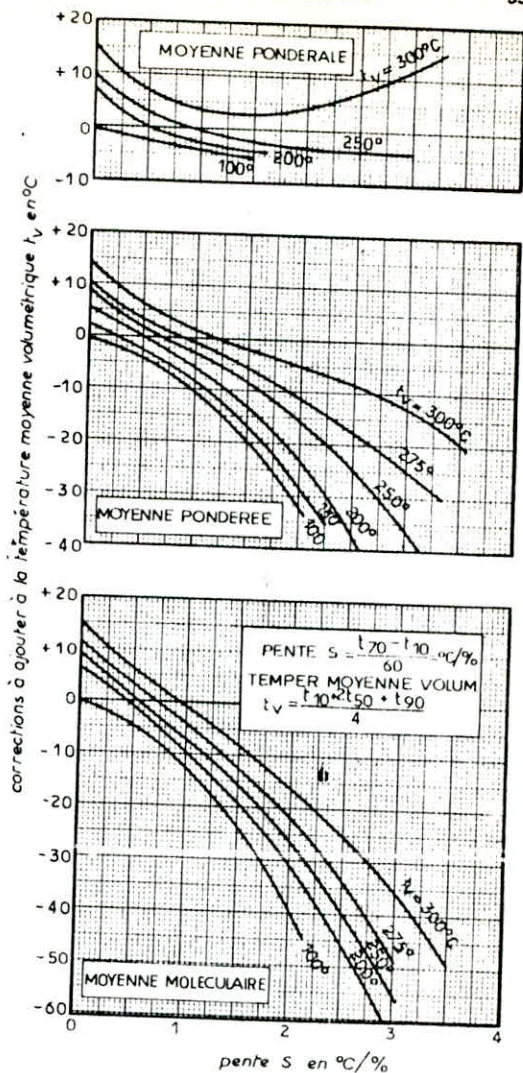


Fig. 1.27. Détermination des températures moyennes d'ébullition à partir de l'ASTM

NOMBRE DE FRACTIONS NF:19

FRACTION C. n	TEMP(OC) T	DENS D	IND.REF N	PO.AN Pa	MAS.MO MM	Kuop Ku
1	50.000	0.594	1.378	53.000	82.000	13.300
2	61.000	0.606	1.383	59.500	91.000	13.930
3	66.000	0.622	1.383	62.500	93.000	13.630
4	70.500	0.628	1.383	64.500	96.000	13.570
5	75.500	0.635	1.386	65.500	98.000	13.470
6	82.000	0.638	1.390	66.500	98.000	13.500
7	88.500	0.660	1.395	67.500	103.000	13.140
8	95.000	0.684	1.398	65.500	104.000	12.730
9	102.000	0.692	1.401	62.500	106.000	12.670
10	109.000	0.705	1.407	62.500	110.000	12.530
11	117.500	0.712	1.414	62.750	112.000	12.480
12	126.000	0.712	1.419	62.750	118.000	12.570
13	134.500	0.733	1.423	63.500	122.000	12.300
14	137.000	0.750	1.427	64.250	123.000	12.050
15	154.500	0.755	1.432	66.750	132.000	12.410
16	183.000	0.760	1.436	70.000	151.000	12.320
17	196.000	0.764	1.441	73.000	159.000	12.370
18	204.000	0.783	1.447	77.000	167.000	12.140
19 (résidu)	110.000	0.727	1.415	63.000	98.000	12.190

% EN AROMATIQUE	% EN NAPHTHÈNES	% EN PARAFFINES
41.569	-30.767	89.198
39.366	-32.047	92.682
30.553	-19.413	88.858
27.452	-15.863	88.411
26.519	-14.429	87.910
29.913	-20.185	90.272
24.691	-10.439	85.748
16.264	7.397	76.339
16.091	11.487	72.422
16.532	12.370	71.098
20.891	6.536	72.572
25.304	-0.155	74.852
19.592	10.439	69.970
15.922	17.442	66.636
17.829	12.862	69.309
19.150	8.504	72.346
21.652	2.349	75.999
17.265	7.643	75.092

*** PROPRIETES MOYENNES DES FRACTIONS ***

FCT No	Pcm	Tcm	Vcm	Dm
1	35.478	231.215	317.706	0.446
2	33.206	244.396	332.930	0.429
3	32.504	249.303	363.117	0.507
4	31.750	254.533	375.345	0.527
5	31.236	259.319	385.109	0.536
6	30.842	262.169	392.728	0.499

8	29.960	279.372	414.283	0.688
9	29.662	286.783	423.387	0.722
10	28.913	295.307	438.493	0.731
11	28.252	301.702	451.789	0.697
12	27.041	311.879	474.385	0.655
13	26.165	322.156	490.319	0.726
14	25.982	325.671	493.753	0.774
15	24.737	343.462	533.607	0.742
16	19.655	377.371	607.527	0.712
17	17.851	391.169	641.246	0.669
18	16.465	404.361	667.434	0.700
19(Condensat)	28.738	277.815	424.715	0.702

FCT No	Rm	Hvm	Cgm	Cpm
1	1.580	85.962	98.513	24.905
2	1.584	83.343	108.235	27.035
3	1.496	82.209	126.092	27.720
4	1.470	81.194	134.327	28.504
5	1.460	80.461	138.308	29.011
6	1.499	80.106	133.461	29.017
7	1.434	78.656	147.649	30.290
8	1.316	77.751	166.590	31.027
9	1.292	76.995	170.074	31.684
10	1.388	75.847	173.483	32.740
11	1.330	75.092	167.782	32.189
12	1.377	73.687	163.629	34.349
13	1.305	72.032	180.665	36.000
14	1.259	71.436	190.199	36.692
15	1.289	68.611	193.835	38.963
16	1.317	63.286	211.041	43.506
17	1.338	61.193	212.365	44.931
18	1.320	58.973	230.938	47.258
19(Condensat)	1.264	76.528	188.826	30.863

FCT No	Hcm	Rkm	Tsm	Rim
1	861.038	13.893	3.256	1.054
2	946.820	15.076	3.438	1.054
3	979.186	17.691	5.846	1.051
4	1011.683	18.890	6.615	1.050
5	1037.319	19.381	6.900	1.050
6	1052.844	18.243	5.900	1.051
7	1101.586	20.567	7.600	1.049
8	1128.706	23.803	10.524	1.046
9	1156.850	24.420	11.010	1.045
10	1197.298	25.010	11.087	1.045
11	1227.797	23.784	9.979	1.047
12	1280.842	22.858	8.790	1.048
13	1331.165	23.999	10.630	1.046
14	1346.450	27.875	11.818	1.045
15	1444.999	28.445	11.183	1.046
16	1630.675	30.535	10.713	1.047
17	1709.939	30.047	9.835	1.048
18	1782.344	33.589	10.975	1.047
19	1154.297	26.400	12.397	1.043

_DUAG:LUSER.ROUNIBDRESLT.DAT;33

FCT No Rm Hvm Cgm Cpm

TCT NO	PAm	Kum	Im	VMm
1	47.051	0.593	0.229	114.075
2	48.583	0.266	0.227	123.899
3	50.475	0.845	0.223	127.539
4	51.508	0.954	0.221	131.166
5	51.649	1.027	0.220	133.894
6	50.959	0.710	0.222	135.692
7	51.560	1.297	0.220	140.546
8	52.350	2.467	0.218	142.681
9	51.295	2.893	0.220	145.028
10	50.983	3.030	0.220	149.045
11	49.393	2.791	0.223	152.236
12	47.837	2.468	0.224	157.914
13	50.132	3.102	0.223	162.792
14	51.598	3.529	0.222	164.081
15	52.004	3.212	0.222	174.753
16	53.234	2.871	0.222	194.662
17	52.219	2.437	0.223	203.498
18	53.021	2.619	0.221	211.015
19	50.456	3.466	0.220	142.100

