

Recherches d'accélérateurs de combustion dans les débris d'incendie.

Véronique DUMESTRE-TOULET

Alain EYQUEM

Laboratoire TOXGEN

Bordeaux



Les experts en incendie....

- Requis lors des sinistres incendie par les parquets , OPJ et compagnies d'assurances (*indemnités > 15 000 € , 30 % des sinistres incendie auraient une cause criminelle ...*)
- Effectuent les recherches des origines et des causes d'incendie
 - Observations in situ
 - Observations aériennes avec drones
 - Recherche des points chauds avec caméra thermographique
 - Recherche de familles d'actifs (combustibles), parfois avec chien dressé
- Sollicitent le laboratoire pour identification de volatiles par techniques chromatographiques
 - Prélèvements in situ avec matériels adaptés



Exemple de scellés analysés dans le cadre de la mission du xxxxxx

Prélèvements de gravats, morceaux de carrelage et enduits effectués par l'expert, Mr X

12	13	14
Pot indice L Porte buanderie	Pot indice J près du corps de la victime	Pot indice M Niveau terrasse



→ Absence d'accélération de combustion sur le scellé L



→ Présence probable d'essence automobile (profil altéré par combustion/évaporation)



→ Absence d'accélération de combustion sur le scellé M

Scellés du 14 mai analysés dans le cadre de la mission du 6 juin 2012

Prélèvements de gravats, morceaux de carrelage et enduits effectués par l'expert

15

Pot indice K

Pièce de vie près du poêle



→ Présence probable d'essence automobile (profil altéré par combustion/évaporation)

16

Pot indice I

Porte d'entrée Pièce de vie



→ Absence d'accélérateur de combustion sur le scellé I

Les accélérants d'incendie

Composés organiques : constitués d'atomes de carbone (C)

1/ Hydrocarbures

Constitués exclusivement d'atomes de carbone (**C**) et d'hydrogène (**H**)

Issus essentiellement des gisements de pétrole, charbon, gaz naturel

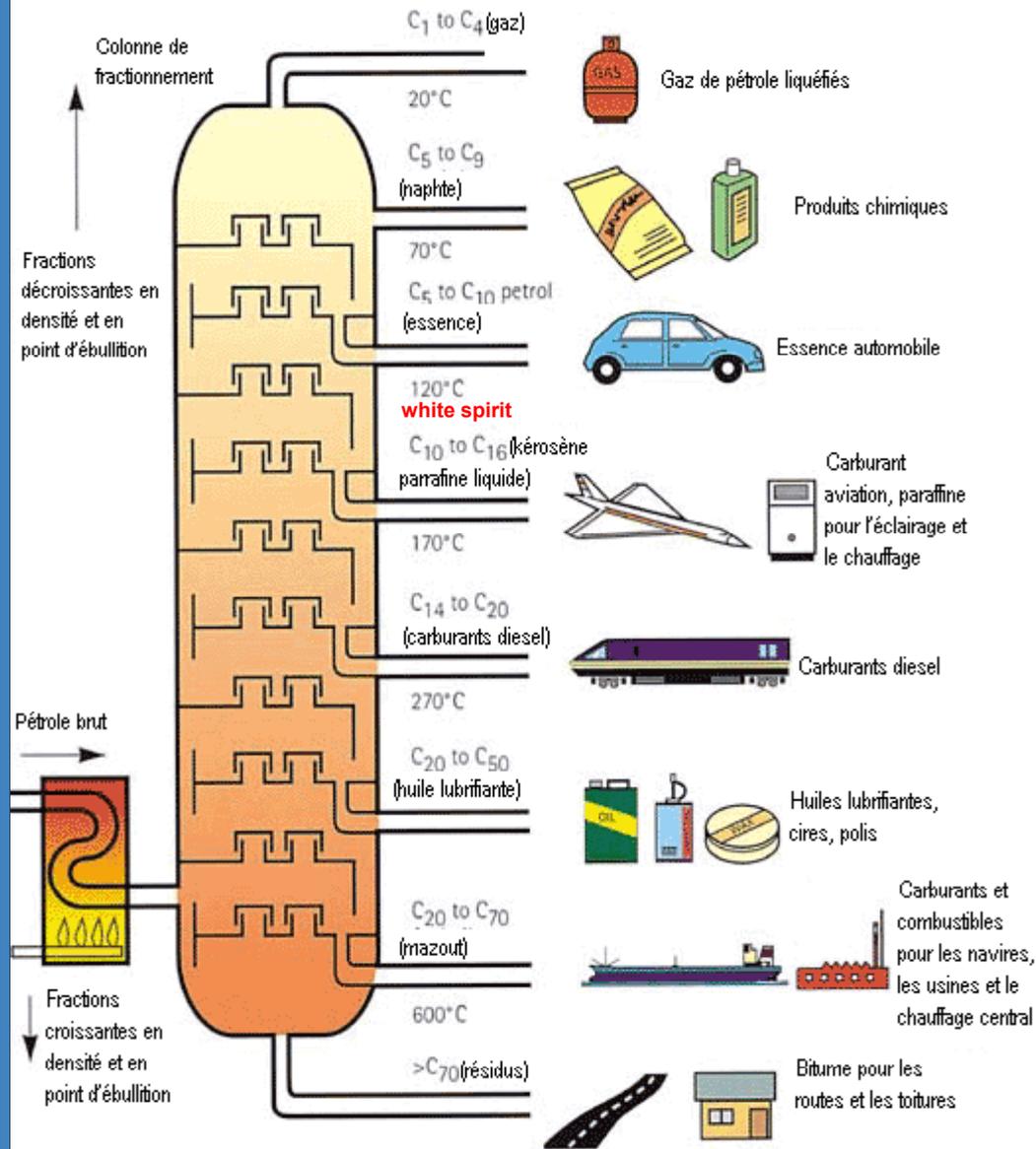
Extraits, raffinés, distillés → distillats de pétrole

2/ Non hydrocarbures

alcools, éthers, aldéhydes, cétones, amines ...

Contiennent des atomes de carbone (**C**) et d'hydrogène (**H**) mais aussi d'oxygène (**O**) et azote (**N**)

Raffinage du pétrole



Classement ASTM selon le nombre de carbone C

Distillat léger de pétrole (C4 à C9)

Distillat moyen de pétrole (C8 à C13)

Distillat lourd de pétrole (C8 à > C20)

Recherches d'accéléranants : **La démarche**

Analyses selon le référentiel ASTM E1618-10 («American society for Testing and Materials, fire debris analysis section»)

- Analyses chromatographiques en phase gazeuse par:
 - ❑ **GC/MS** (détection par spectrométrie de masse)
 - ❑ **HS/GC/MS** (détection par spectrométrie de masse)
 - ❑ **GC/FID** (détection par ionisation de flamme)

- Identification formelle des composés constituant un profil est effectuée par comparaison des spectres de masse avec ceux de librairies internationales.
- Comparaison avec des banques données de produits (référence et matrices)

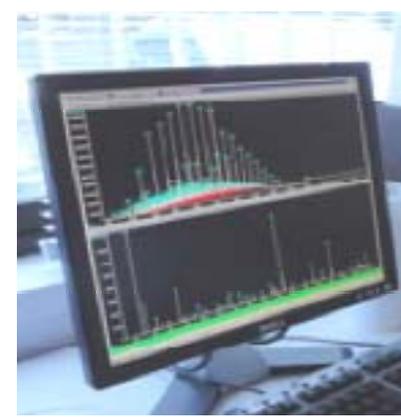
Analyse des interférences provenant des matrices (matières plastiques, revêtements de sol, isolants, bois traités, mousses et matériaux de construction synthétiques, adhésifs, papiers et journaux...)

Mise en œuvre de méthodes pour l'identification:

- **des produits liquides ou solides inflammables à usage domestique ou industriel** : alcools, solvants, diluants, détachants, décapants, dégraissants, vernis, additifs moteurs, allume-feux, carburants et pétroles de chauffage... etc.
- **des huiles végétales**
- **des huiles minérales et graisses industrielles**

Analyses réalisées sur:

- **résidus d'incendie, produits saisis, textiles imprégnés, gants tests...**



Recherches d'accélérateurs : L'analyse Chromatographique

Chromatographie en phase gazeuse:

- Injection 1 μ L
- gaz vecteur :Hélium
- colonne capillaire classique : HP5MS, DB1
- Détection : MS (FID pour certaines huiles)



Recherches d'accélérateurs : L'interprétation des données

➤ Observation de l'aspect général du tracé chromatographique

Les différentes classes de produits ont des profils chromatographiques de composés distincts : Essence, Distillats légers, Distillats moyens, Distillats lourds, divers...

➤ Exploration spécifique par familles de composés

Sélection d'ions spécifiques à chaque famille (alcools, aromatiques, alcanes, cycloalcanes, alcènes, alkylbenzènes, indanes, naphthalènes ...) pour un repérage des composés

➤ Identification formelle des composés avec les bibliothèques de spectre de masses commerciales

➤ Comparaison avec des banques de référence : Confirmation de l'identification d'un type de produit

- comparaison avec produits de référence analysés au laboratoire ([banque interne](#))
- utilisation d'un outil d'orientation ([banque externe](#))



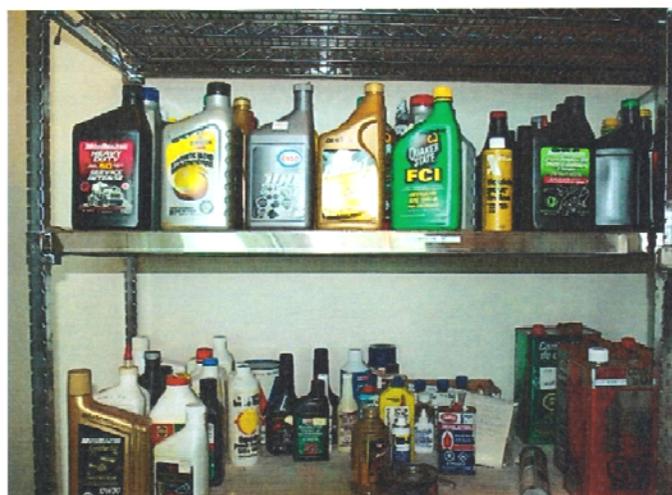
Ex: Banque interne au laboratoire

- Alcools
- Solvants organiques
- Diluants et nettoyeurs (White spirits et Substituts écologiques)
- Détachants – Décapants - Dégraissants
- Produits de traitement du bois
- Vernis et Peinture
- Produits d'entretien automobile
- Additifs pour moteur
- Allumes feu liquides - Allumes feux solides
- Combustibles pour poêle à pétrole
- Carburants
- Huiles de lampes et Huiles végétales
- Huiles industrielles (moteurs, direction assistée, hydraulique..)

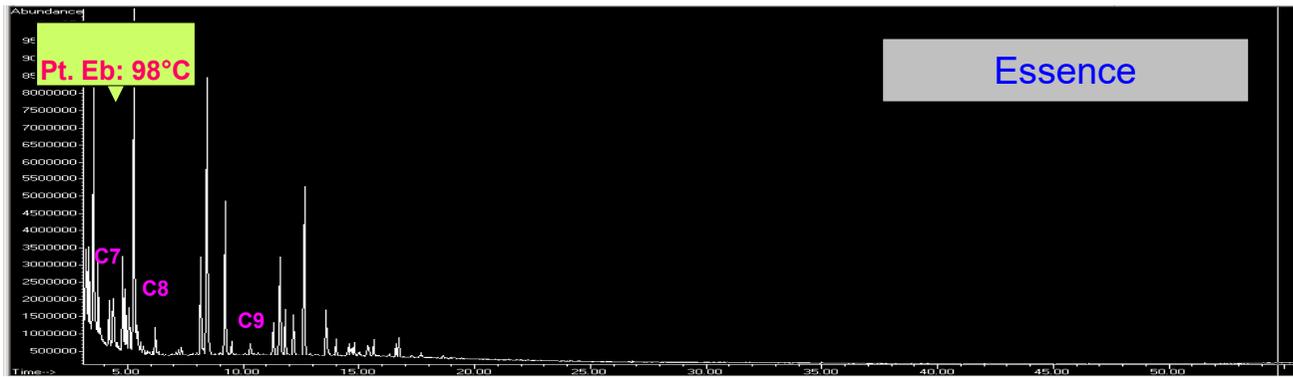
> 200 produits à différents niveaux d'altération (évaporation ou combustion)

Matrices interférentes

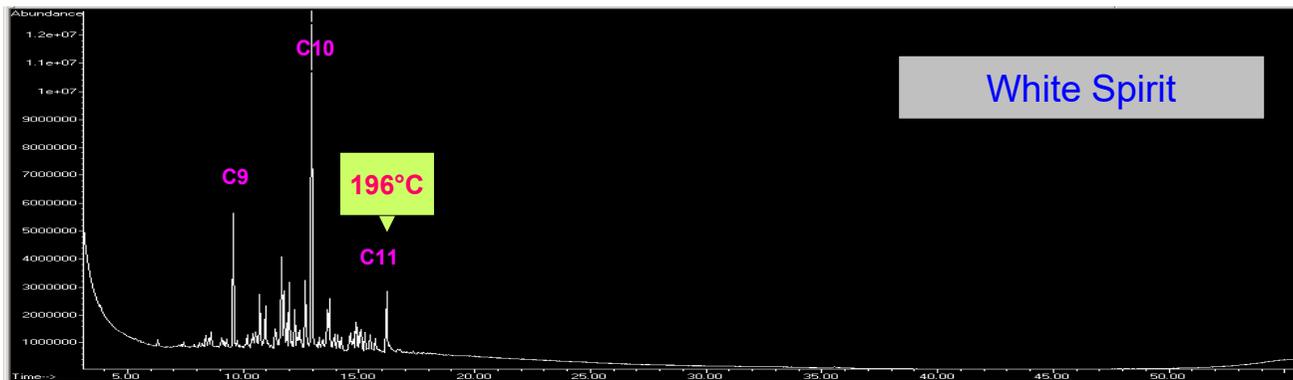
- Matières plastiques d'emballage
- Revêtements de sol
- Isolants
- Bois traités
- Matériaux de construction synthétiques
- Mousses
- Produits adhésifs
- Journaux et revues



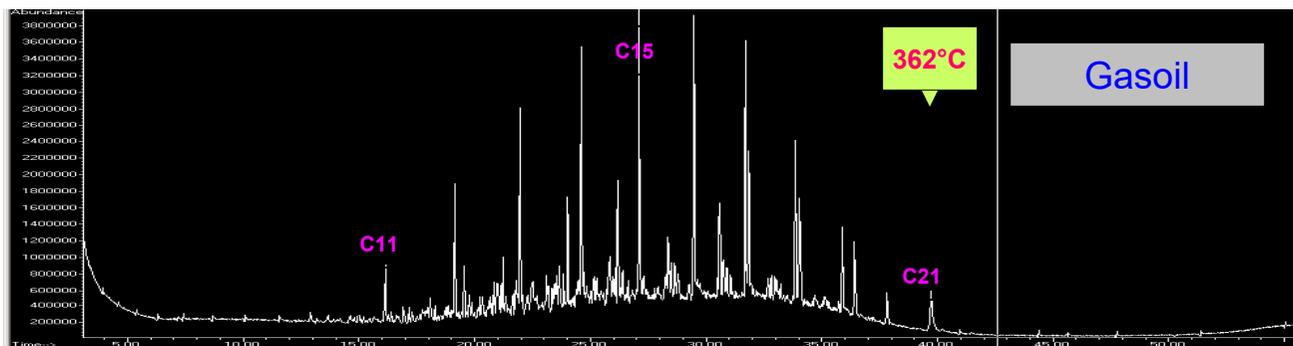
Exemples de Profils chromatographiques



Essence de type Automobile



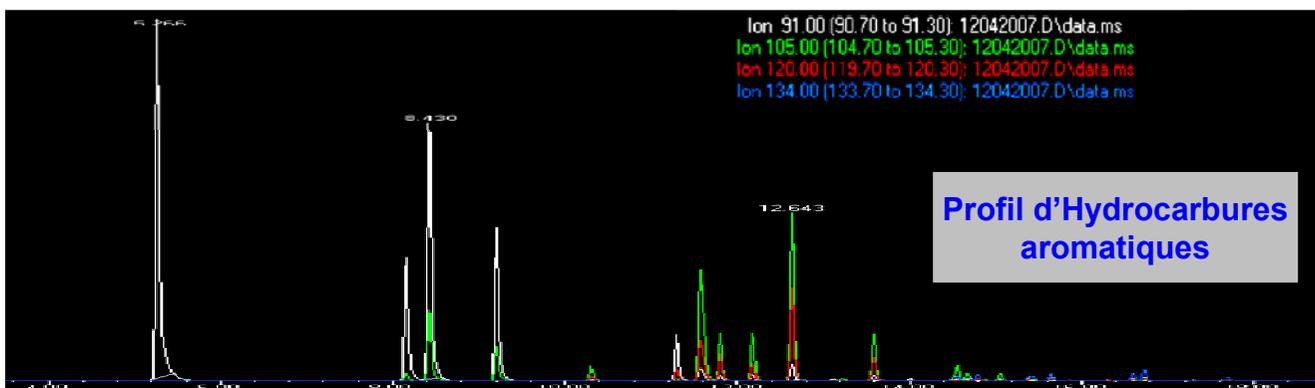
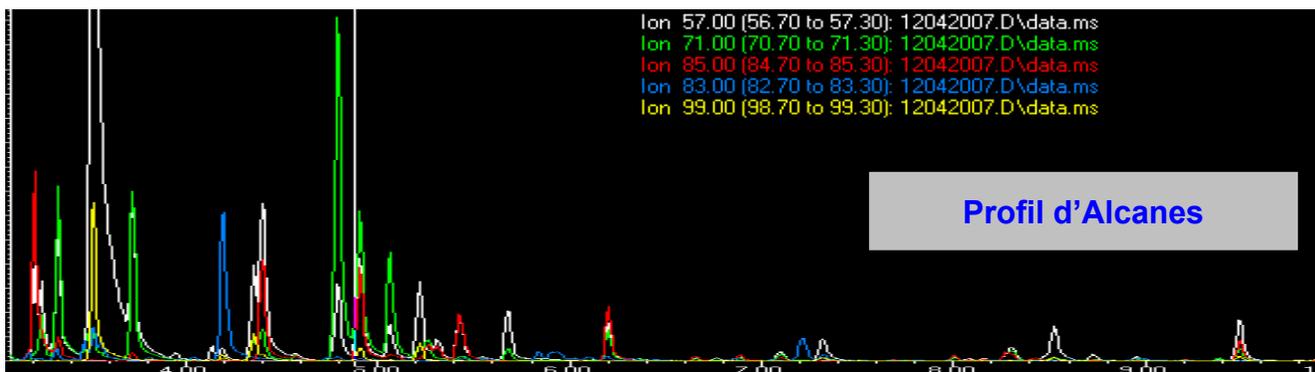
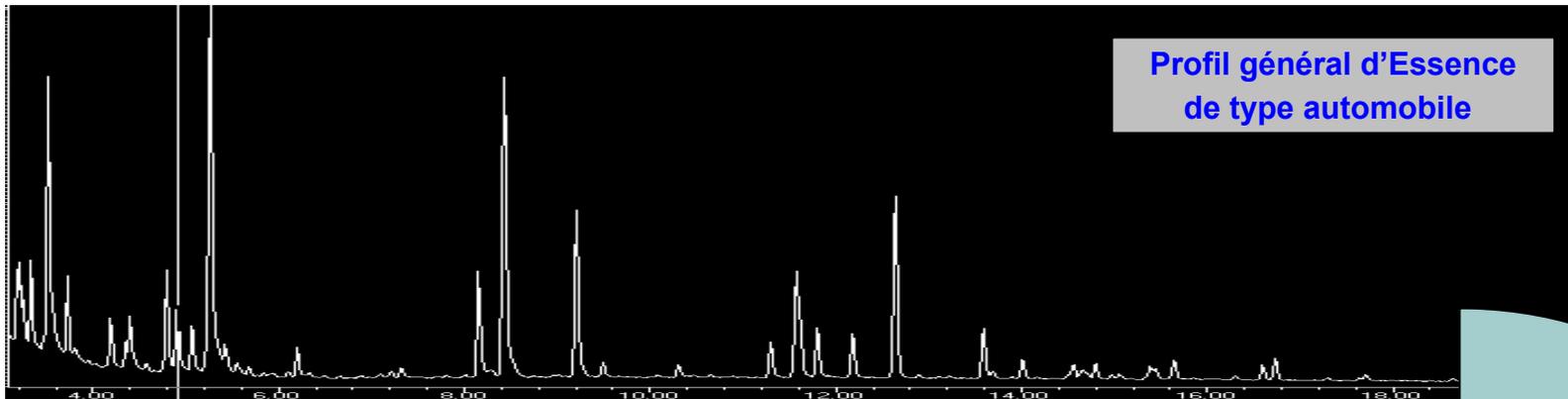
Distillat Moyen De Pétrole



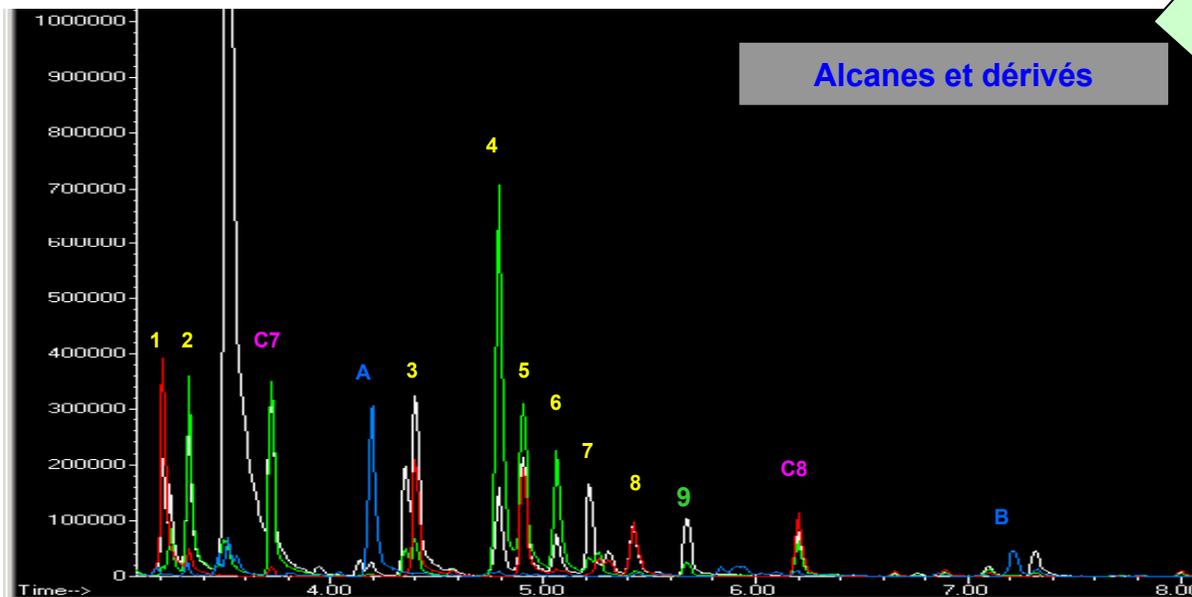
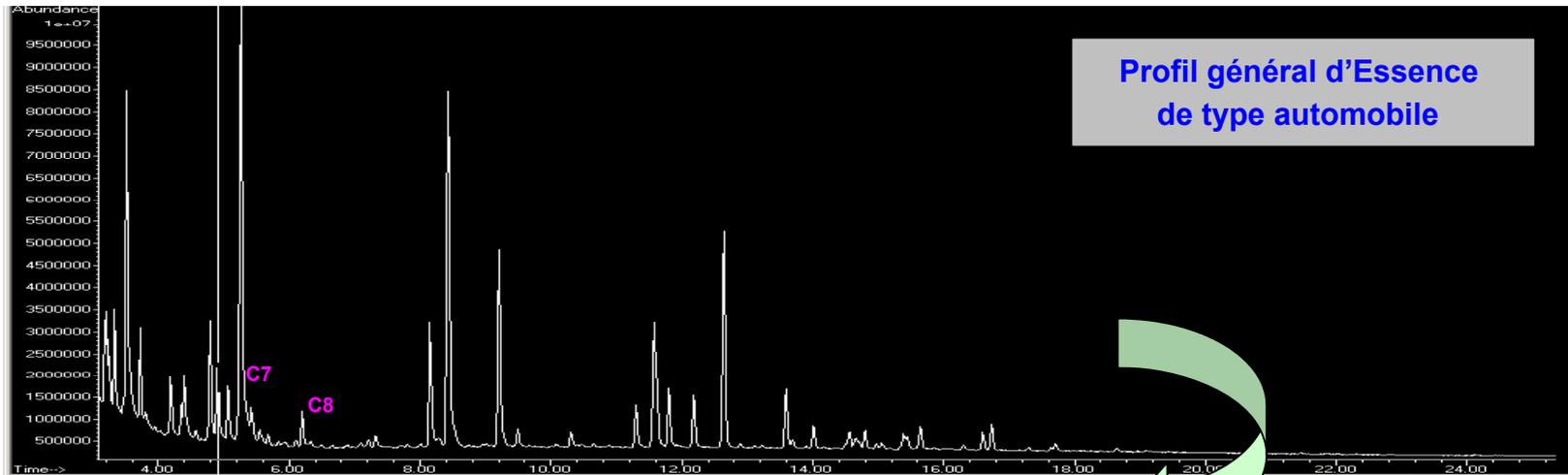
Distillat Lourd De Pétrole



Sélection de familles de composés

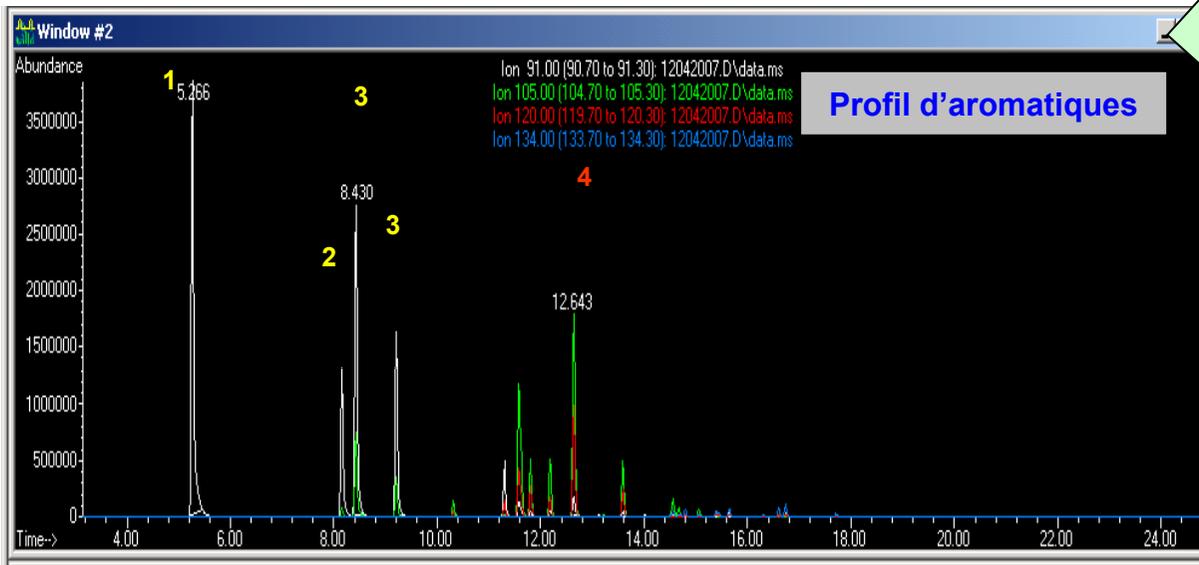
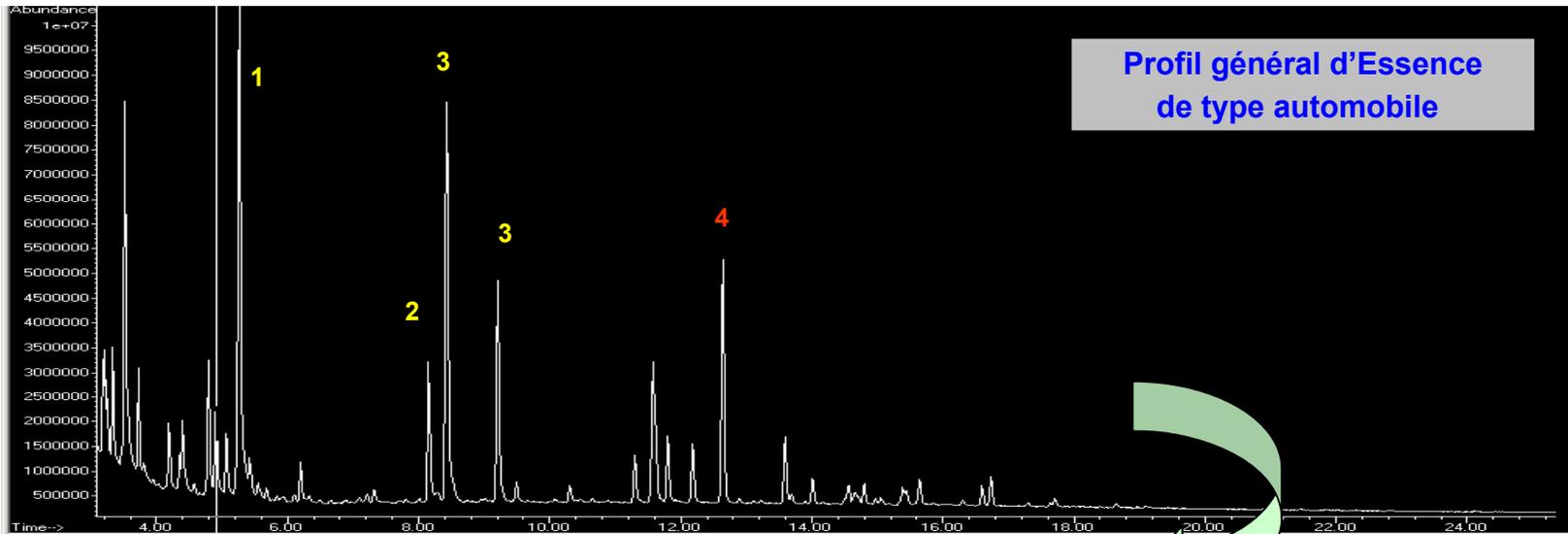


Exemples de composés



- 1 2 M.Hexane
- 2 3 M.Hexane
- 3 2.5 et 2.4 D.M.Hexane
- 4 2.3.4 T.M.Pentane
- 5 2.3.3 T.M.Pentane
- 6 2.3 D.M.Hexane
- 7 2 M.Heptane
- 8 3 M.Heptane
- 9 2.2.5 T.M.Hexane
- A Méthyl Cyclo-Hexane
- B Ethyl Cyclo-Hexane

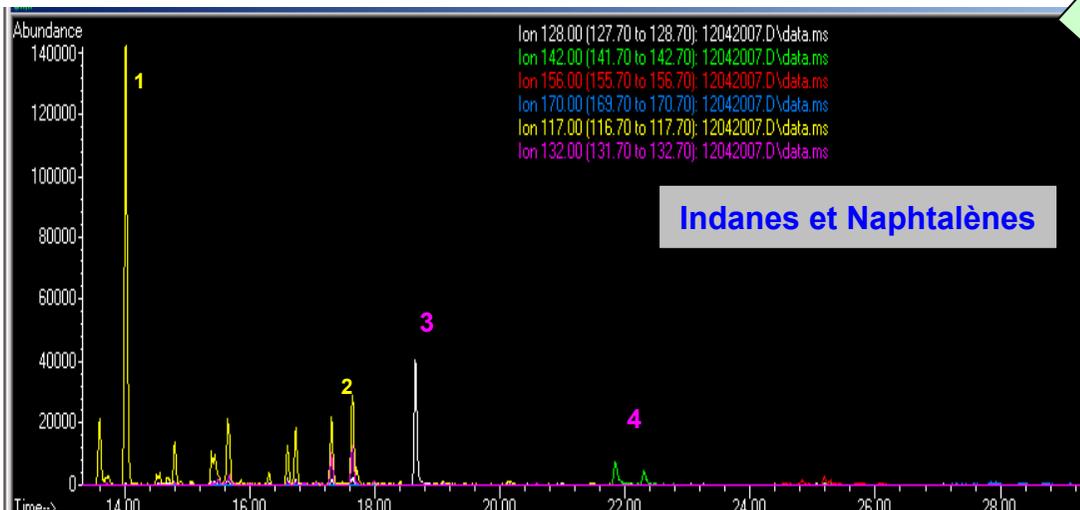
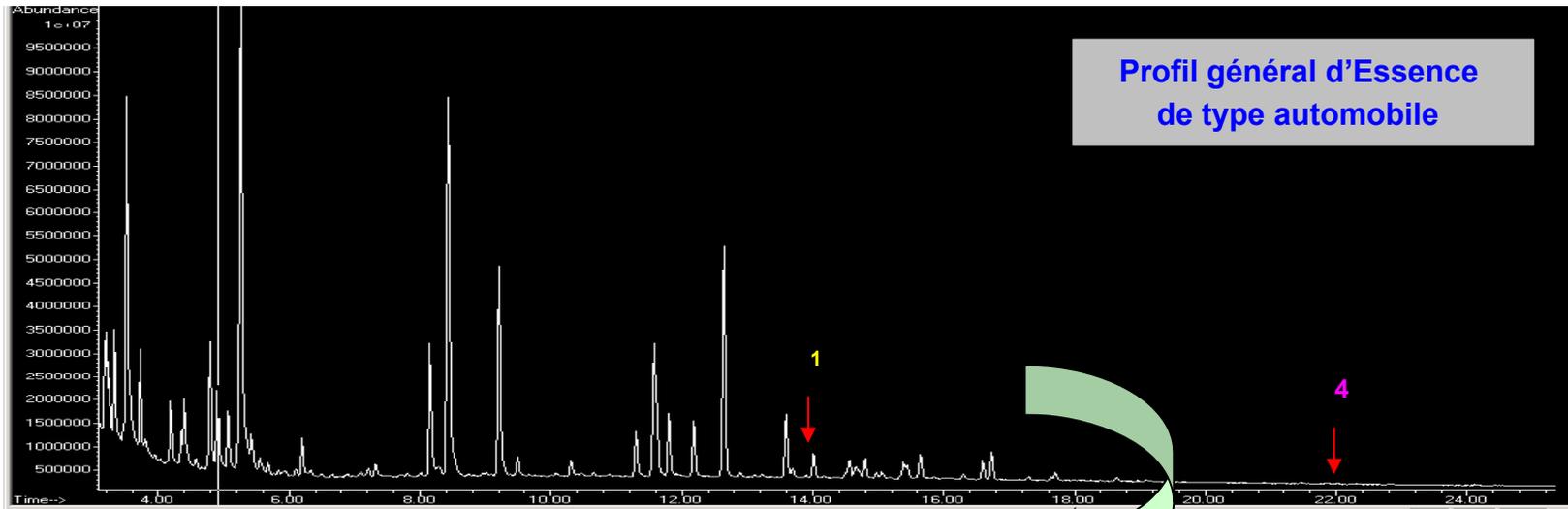
Exemples de composés



- 1: toluène
- 2: éthylbenzène
- 3: xylènes (m-p , o)
- 4: 1,2,3 triméthylbenzène

→ Aromatiques simples

Exemples de composés



- 1 Indane
- 2 Méthyl-indanes
- 3 Naphtalène
- 4 Méthyl-naphtalènes

→ Aromatiques polynucléaires



Recherches d'accélérateurs : Outil d'interprétation

Charte ASTM :

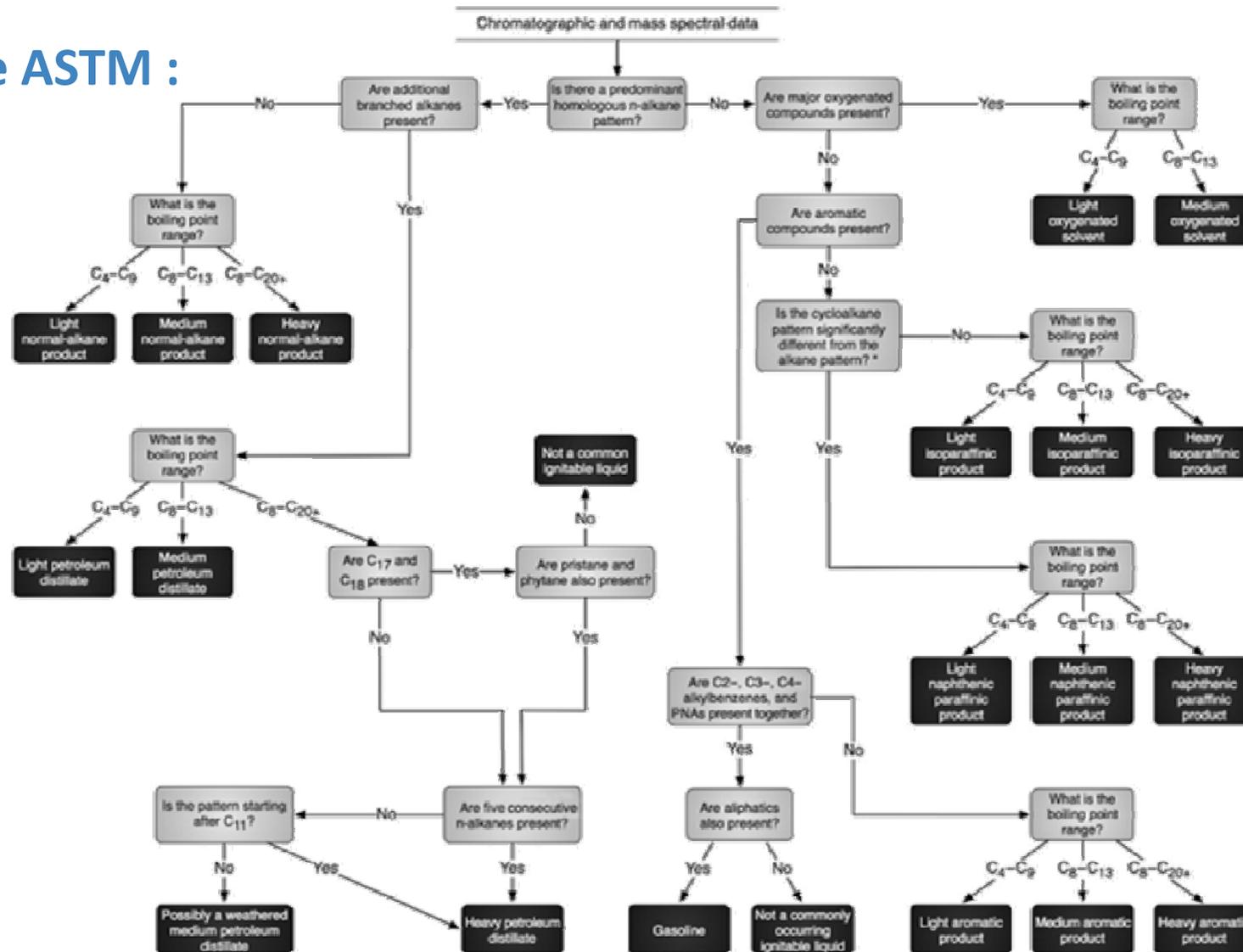
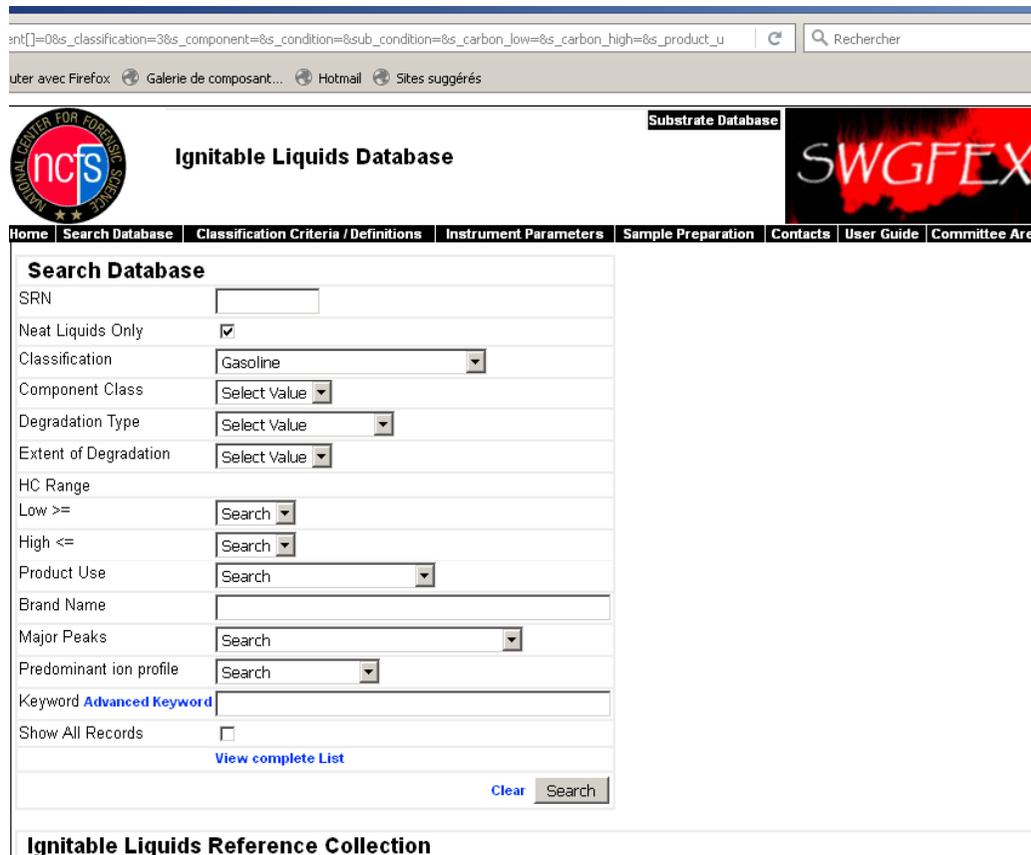


Figure 9 Petroleum-based ignitable-liquid flow chart. Every question related to the presence of specific compounds implies that these compounds must be present in the proper pattern (as compared to a pattern of these compounds from a reference liquid analyzed on the same system). * Or "Are cycloalkanes distinctively present in the extracted ion chromatograms"? Reproduced from Stauffer, E., Dolan, J.A., Newman, R., 2008. Fire Debris Analysis, Academic Press, Burlington, MA, p. 345. © Elsevier.

Recherches d'accélérateurs : Outil d'orientation

➤ Base de données externe en libre accès:

Mise en ligne par un groupe de scientifiques US, « **Ignitable liquids database** » est un outil d'orientation complémentaire avec recherche multicritères susceptible de conforter l'identification établie sur des données acquises au laboratoire.



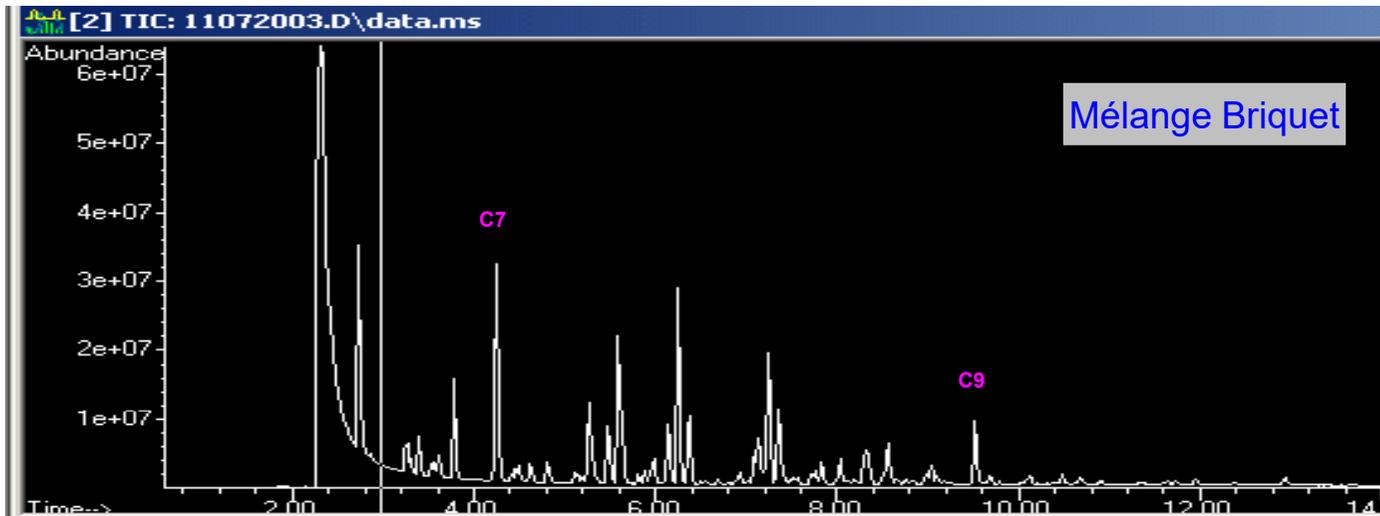
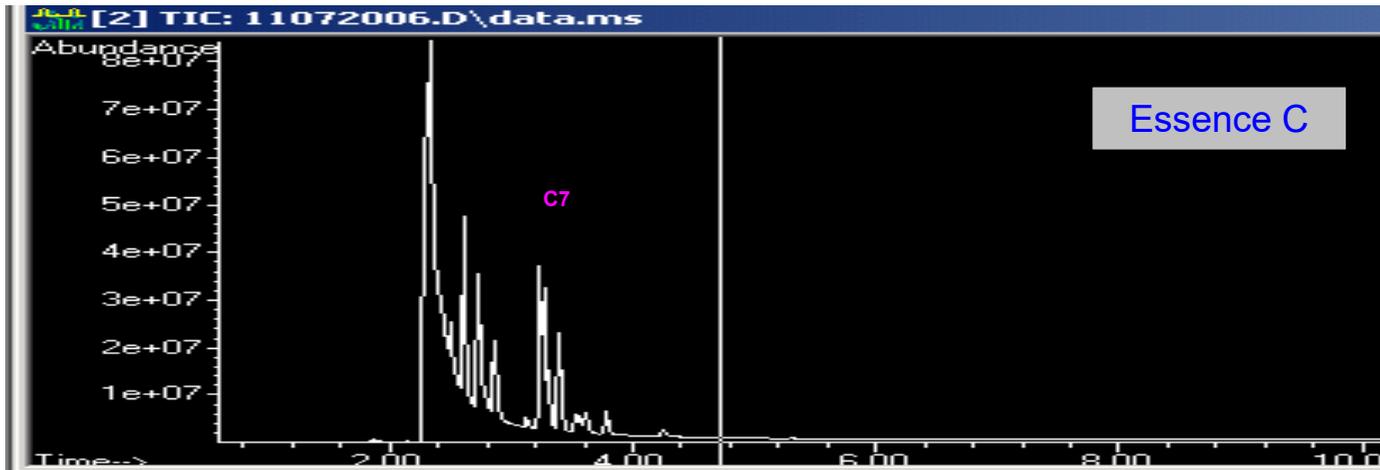
The screenshot shows the web interface of the Ignitable Liquids Database. At the top, there is a search bar with the text "Rechercher" and a magnifying glass icon. Below the search bar, there is a navigation menu with the following items: Home, Search Database, Classification Criteria / Definitions, Instrument Parameters, Sample Preparation, Contacts, User Guide, and Committee Area. The main content area is titled "Search Database" and contains several search criteria:

- SRN:
- Neat Liquids Only:
- Classification: Gasoline (dropdown)
- Component Class: Select Value (dropdown)
- Degradation Type: Select Value (dropdown)
- Extent of Degradation: Select Value (dropdown)
- HC Range: Low >= Search (dropdown), High <= Search (dropdown)
- Product Use: Search (dropdown)
- Brand Name:
- Major Peaks: Search (dropdown)
- Predominant ion profile: Search (dropdown)
- Keyword: [Advanced Keyword](#)
- Show All Records:

At the bottom of the search area, there is a "View complete List" link and a "Clear Search" button. Below the search area, there is a section titled "Ignitable Liquids Reference Collection".

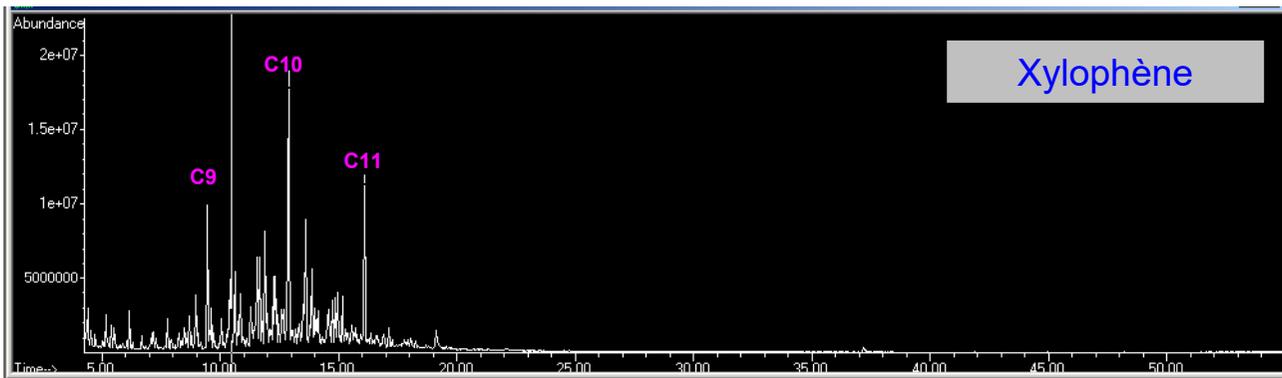
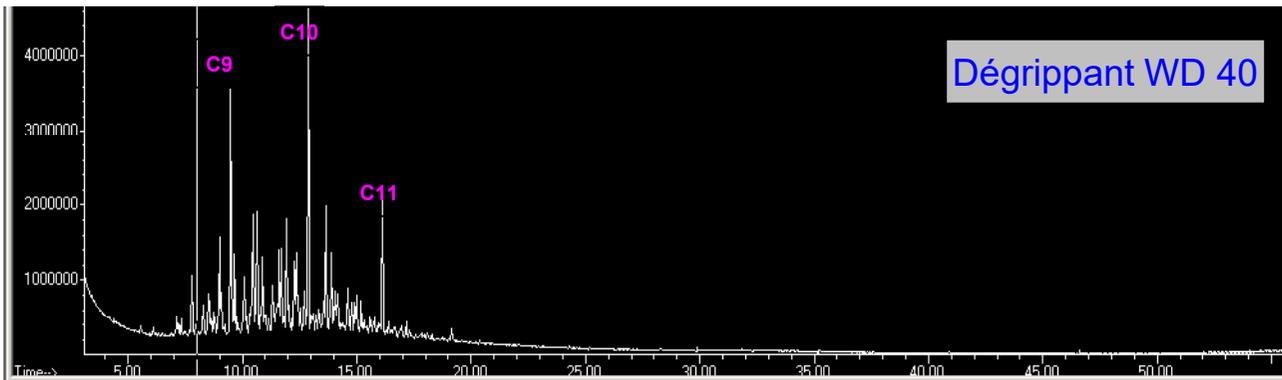
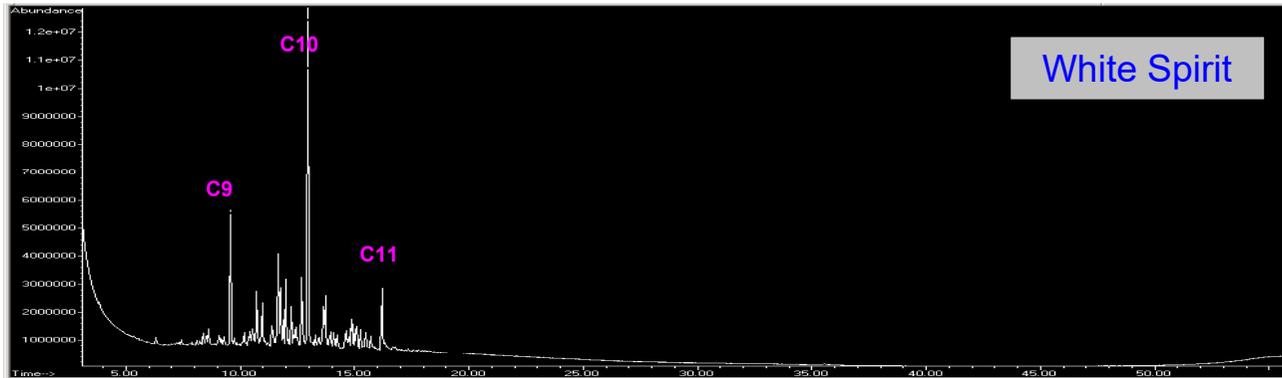


Exemples de produits



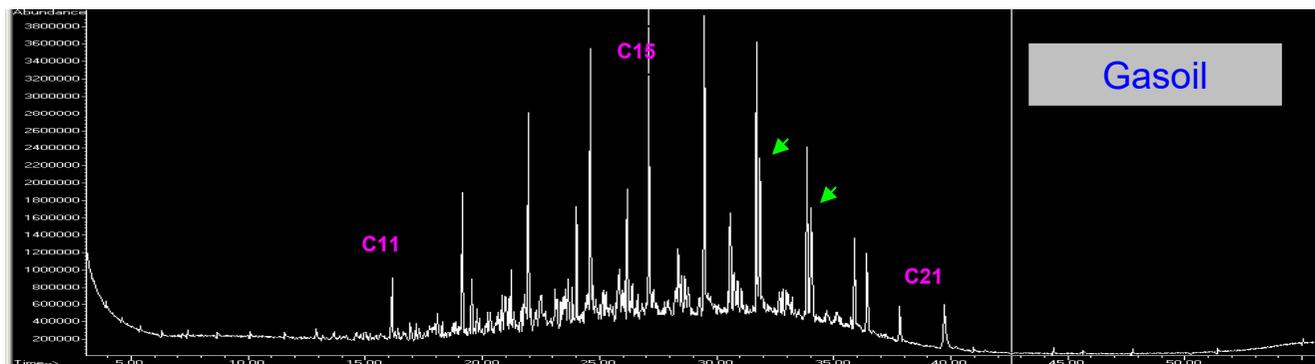
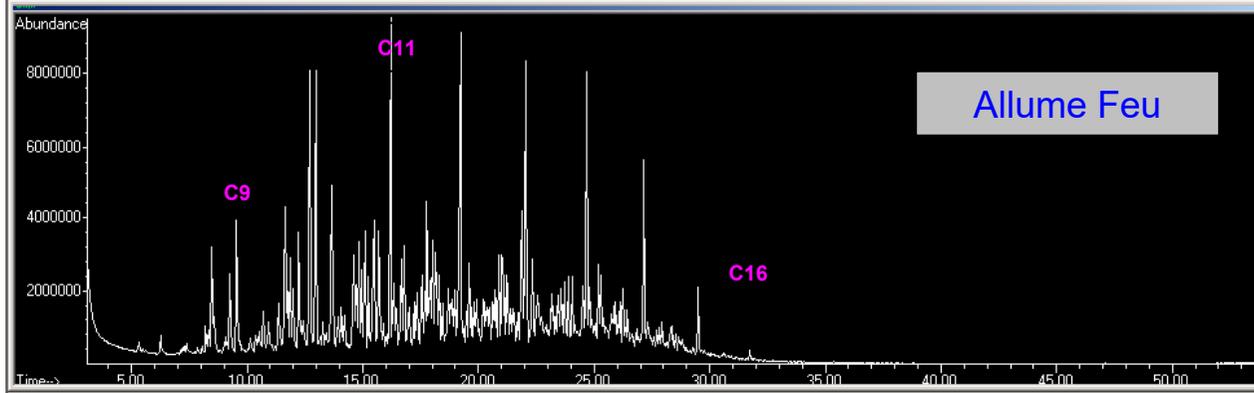
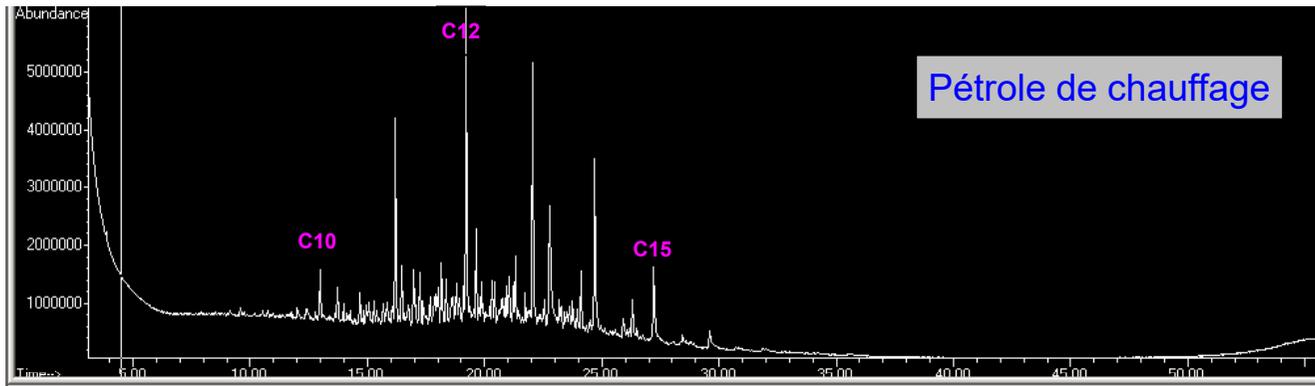
Distillats Légers de Pétrole

Exemples de produits avec profils similaires



Distillats Moyens de Pétrole

Exemples de produits



→ Caractérisation avec Pristane et phytane

Distillats Lourds de Pétrole

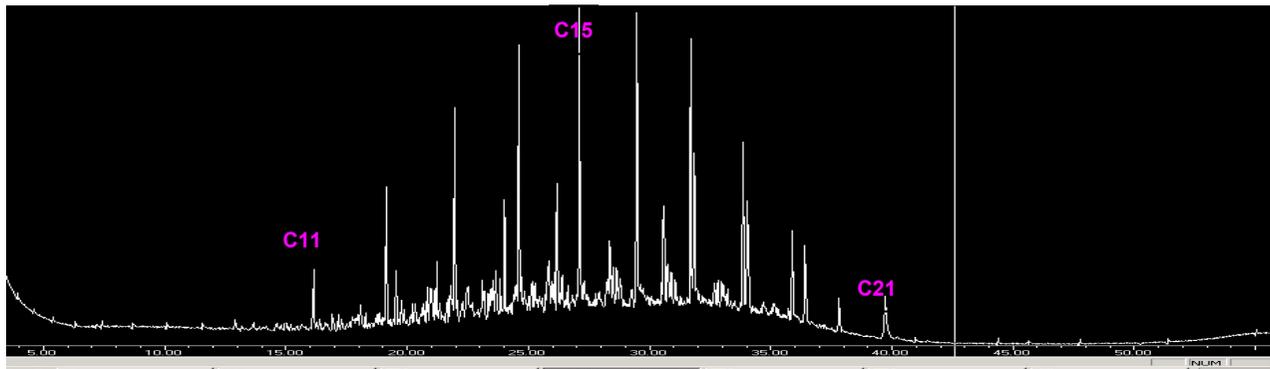


Recherches d'accélérateurs : Particularités

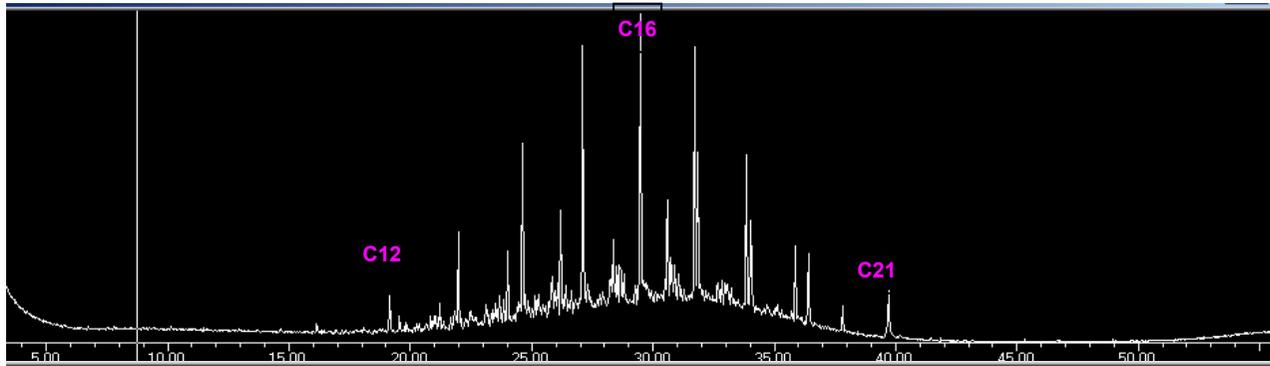
Altération des profils par la combustion et ou l'évaporation:

- phénomènes cumulatifs en fonction du délai écoulé entre les faits et le prélèvement
- produisent sensiblement les mêmes effets: les composés les plus légers disparaissent au profit des plus lourds
- **Modification de l'aspect du profil: rétrécissement du profil**
très sensible sur Distillat lourd de pétrole
- **Modification du rapport entre composés:** modification dans la répartition des composés, le rapport peut s'inverser (cas des hydrocarbures Aromatiques de l'essence)

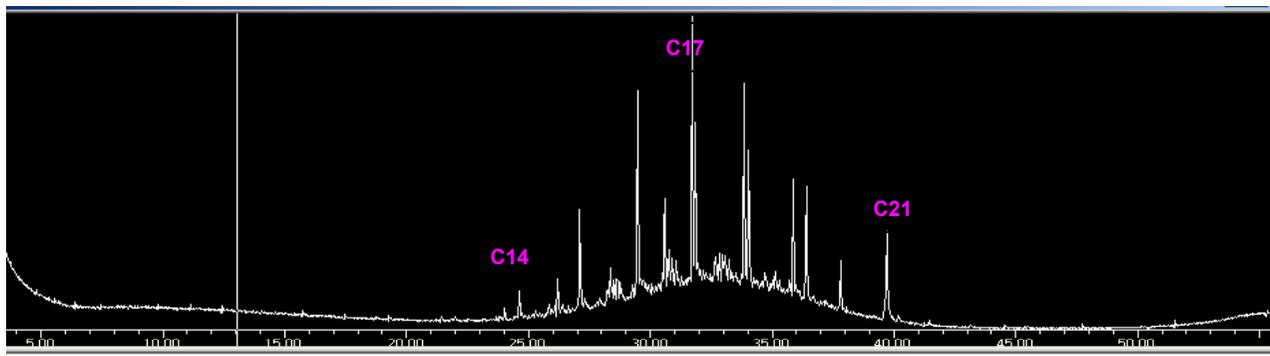
Profil général du Gasoil soumis à combustion



Sans combustion



Combustion 50%



Combustion 80%

Recherches d'accélérateurs : Les matrices complexes

Les matières synthétiques:

Matériaux issus de la pétrochimie (PE, PP) fréquemment présents dans les échantillons analysés → composés décelés sur les profils chromatographiques

Ils présentent des composés communs (Aromatiques, Alcanes...) ou bien des interférents rendant les profils complexes et difficilement interprétables

➤ Cas du Polyéthylène:

Profil abondant d'alcanes, les mêmes que ceux des composés d'intérêt, plus ou moins étendu selon la densité du matériau pouvant masquer le profil de ces mêmes alcanes provenant d'un accélérateur

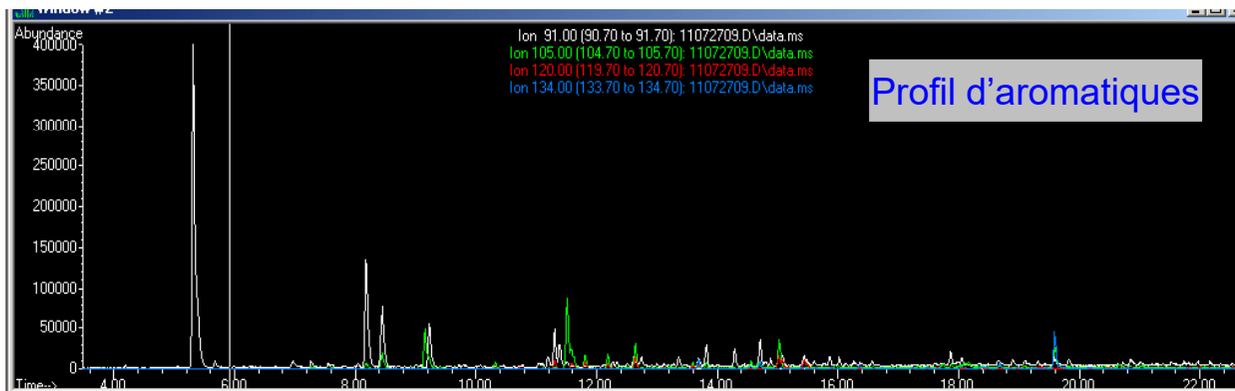
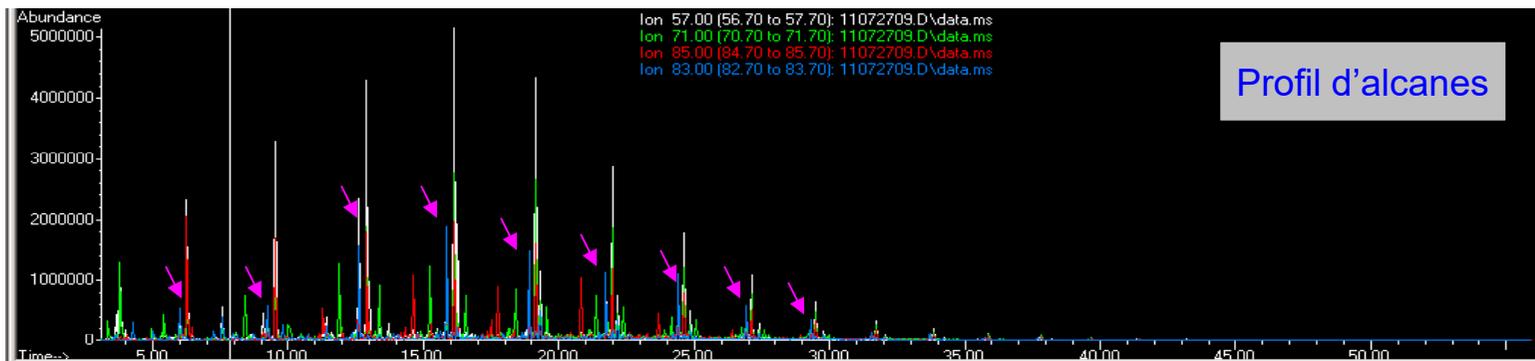
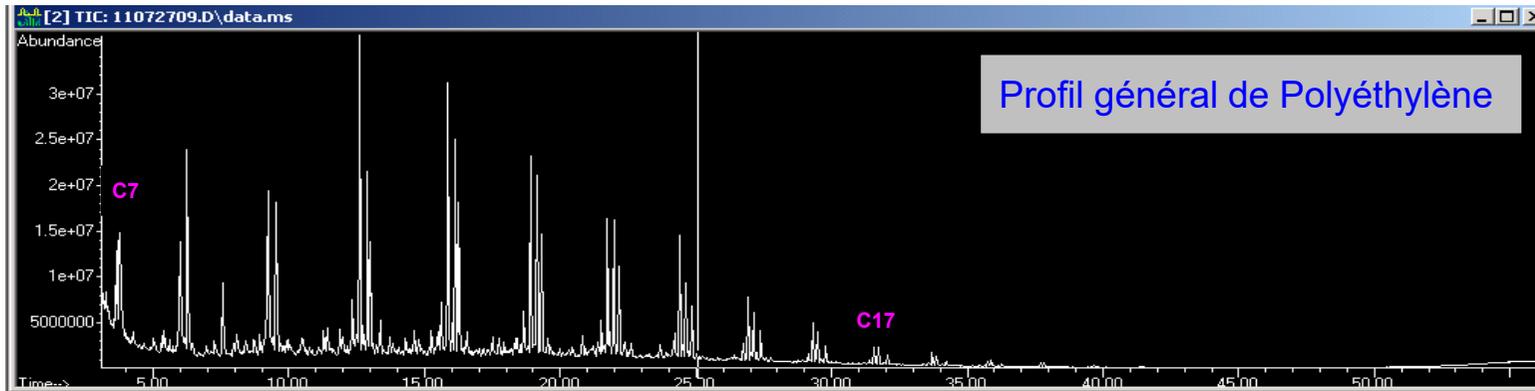
➤ Cas du Polypropylène:

Composés abondants de nature différentes des composés d'intérêt mais susceptibles d'empêcher leur identification : bruit de fond ++++

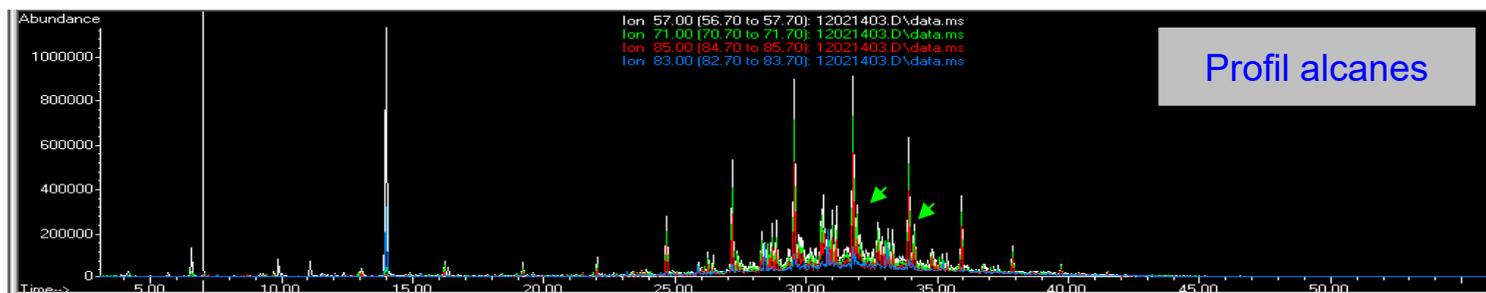
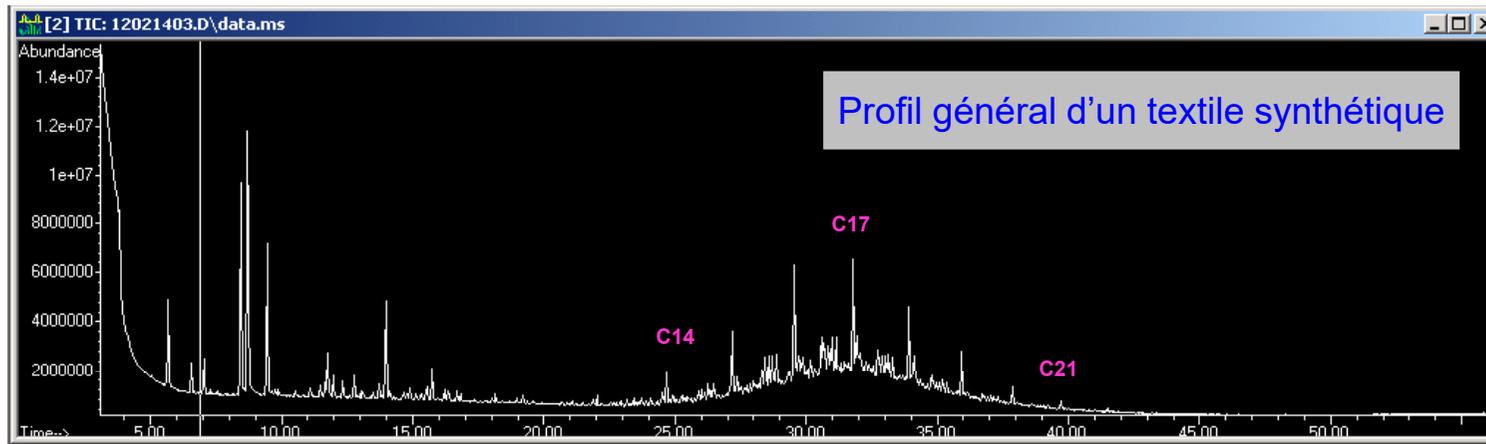
➤ Cas des textiles synthétiques:

Profils susceptibles de correspondre à des distillats de pétrole (cas des textiles polaires)
Difficile de distinguer un distillat lourd de pétrole sur ce type de matrice

Exemples de matrices complexes: Polyéthylène



Exemples de matrices complexes: Textile synthétique type polaire



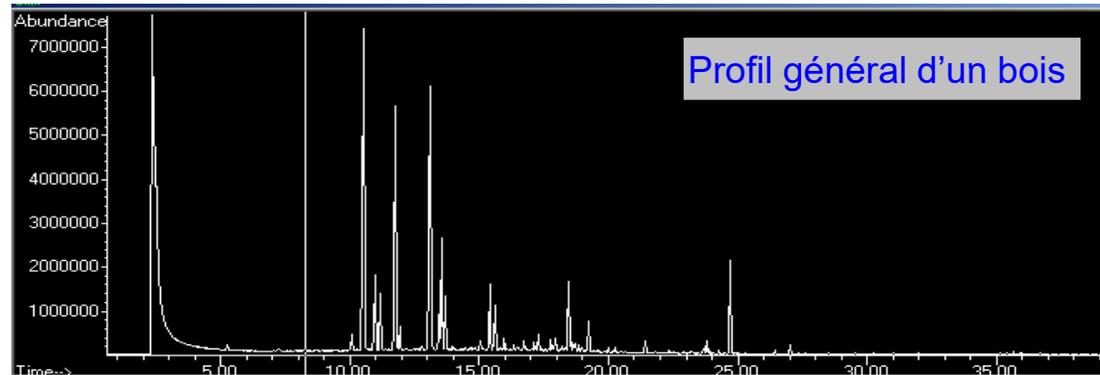
Recherches d'accélérateurs : Les matrices complexes

➤ Cas des Bois traités et provenant de résineux:

Présence naturelle de terpènes sur les bois issus de résineux. Utilisation de produits de traitement à base de térébenthine (bardage, bois de terrasse, caillebotis...)

Le profil observé est comparable à de l'essence de térébenthine et peut empêcher de déceler son usage sur une scène d'incendie

Nécessité d'une référence (témoin de même nature), prélevé dans une zone non incendiée pour soustraire le profil provenant du témoin du profil de l'échantillon brûlé.



CONCLUSION

- Analyses aisées à réaliser par un laboratoire équipé en GC/MS avec colonnes classiques ou pour analyse de volatils
- Importance du prélèvement, le plus rapidement après les faits et dans un conditionnement étanche
- Interprétations **TRES difficiles et complexes** :
 - référentiels (ATSM)
 - connaissance des interférences et des cas particuliers,
 - connaissance du contexte et des données de l'enquête
→ **communication avec l'expert incendie ou le TIC indispensable**
 - Réalisation banque de données interne au laboratoire
- Importance des échantillons témoins
- **Analyste expérimenté indispensable !!**

Merci à Alain Eyquem pour la réalisation des diapositives

