

L'incendie est-il "criminel" ?

Avec près de 300 000 incendies par an [1], le caractère volontaire est estimé dans environ 10 % des cas. L'expert en sciences forensiques joue alors un rôle déterminant dans la recherche du mode opératoire mis en œuvre par l'auteur du sinistre. L'étude des causes d'un incendie fait principalement appel aux connaissances des experts sur les produits inflammables et les systèmes permettant le départ ou la propagation du feu.

Mais les produits inflammables, généralement dérivés du pétrole, font partie de notre quotidien. Outre les essences, gazole et white spirit, pour ne citer qu'eux, les plastiques sont également issus de la pétrochimie. Le criminaliste se heurte alors à des difficultés lorsqu'il met en œuvre les techniques analytiques en vue de la résolution d'affaires criminelles. En effet, comment distinguer le produit apporté et utilisé à des fins incendiaires, du produit initialement présent sur la scène de crime ?

Le pétrole et ses dérivés au centre des analyses

Les hydrocarbures sont omniprésents dans notre vie. En effet, chacun d'entre nous est un utilisateur voire un consommateur de produits d'origine pétrolière, à travers les carburants, solvants ou matériaux synthétiques, mais aussi à travers les produits de la vie courante tels que le combustible de chauffage, peintures, vernis et solvants, matériaux pour l'habitation, vêtements, appareils électroménagers, emballages... Ainsi, il est donc logique de retrouver les hydrocarbures sur les scènes d'infraction, que ce soit de façon légitime ou à des fins détournées pour commettre un crime ou un délit.

Les connaissances sur les applications du pétrole et de ses dérivés sont nécessaires pour permettre à l'analyste d'être critique et discriminant. Cela nécessite une veille technologique permanente car leur composition évolue constamment avec les enjeux environnementaux. Outre les biocarburants mis au point dans le but de réduire les émissions des gaz à effet de serre dans le secteur des transports, les biolubrifiants se développent également sur le marché de l'automobile, ce qui requiert une grande spécialisation technologique. Ces nouvelles formulations peuvent influencer sur les résultats d'analyse car les compositions chimiques évoluent rapidement.

Les stratégies analytiques des experts en sciences forensiques

Pour rechercher la présence de produits accélérants, plusieurs stratégies en une ou deux étapes ont été développées par les différents laboratoires de criminalistique. Les protocoles sont sensiblement différents au niveau échantillonnage mais la technique analytique utilisée pour toutes ces méthodes est la chromatographie gazeuse.

Dans le cas d'un incendie, contrairement à l'analyse de produits pétroliers bruts, les prélèvements ne sont pas constitués de produits purs mais de gravats et résidus hétérogènes sur lesquels doivent être réalisées des recherches d'accélérateurs. Il s'agit de mettre en évidence des composés organiques et coupes pétrolières volatiles [3] (acétone, nitrométhane, alcool à brûler, supercarburant, white-spirit, kérosène...) et des coupes pétrolières semi-volatiles [4] (gazole, huiles et graisses, paraffines, ...) pouvant potentiellement signer le caractère volontaire d'un incendie.

Cette stratégie est longue à mettre en œuvre mais permet la détection d'un plus grand nombre de coupes pétrolières. Dans le cas de recherches d'hydrocarbures présents dans des prélèvements de matrices biologiques ou ayant été en contact avec des matrices biologiques (dossiers concernant une crémation), il est nécessaire d'ajouter une étape de purification [5] afin de ne pas réduire la sensibilité de la méthode, du fait d'interférents matriciels.



Dans tous les cas, la détection est réalisée soit par un détecteur à ionisation de flamme (FID), soit par un spectromètre de masse (MS). L'emploi du spectromètre de masse tend à se généraliser dans les laboratoires. Sa capacité d'identification des molécules détectées ainsi que sa facilité de mise en œuvre et d'entretien font de ce dernier un détecteur de choix en chimie analytique appliquée à la criminalistique.

L'exploitation des résultats analytiques nécessite la constitution de bases de données de référence permettant d'orienter la recherche des enquêteurs sur le terrain et de leur indiquer dans quels types de produits commerciaux la coupe pétrolière peut être rencontrée. Ces informations s'avèrent particulièrement utiles lors de perquisitions aux domiciles de suspects par exemple. En effet, des coupes pétrolières similaires peuvent entrer dans la composition de produits très différents (un allume feu et un diluant, un dissolvant et un pesticide,...). Ces informations orienteront la suite de l'enquête, et ce même en cas de résultat négatif.

Quelle que soit la méthode de détection employée, ces techniques permettent la reconnaissance d'une coupe pétrolière (supercarburant, gazole, diluant, ...) mais ne permettent pas de formellement rattacher un produit de comparaison à un produit de question, en particulier de mettre en évidence une origine commune entre deux produits.

Prenons par exemple le cas d'un incendie criminel sur lequel un produit de type supercarburant a été identifié au niveau du point de départ du feu. Si les enquêteurs découvrent à proximité un bidon contenant un produit similaire, il est intéressant de pouvoir déterminer si les deux produits ont la même origine ou non.

La recherche et le développement au cœur de leurs avancées scientifiques

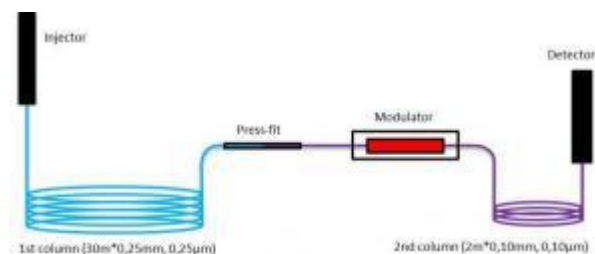
Des développements sont en cours afin d'accroître les capacités de discrimination voire d'individualisation des données obtenues. Les récentes évolutions logicielles, l'accroissement des performances des systèmes analytiques et le développement d'outils statistiques de post-traitement des chromatogrammes laissent entrevoir des perspectives favorables. Des outils développés par l'IFP Energies Nouvelles permettent notamment de déterminer de façon semi-quantitative les teneurs en familles chimiques d'hydrocarbures présentes dans les coupes pétrolières. Ces outils, initialement développés pour le suivi qualitatif des coupes pétrolières commerciales, trouvent une seconde application en criminalistique. Il s'agit maintenant de les transposer à la comparaison entre des produits bruts et des produits dégradés lors d'un incendie. L'ensemble des modules de traitement sont regroupés dans un logiciel appelé Carburane®, utilisé uniquement par l'Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie Nationale à des fins criminalistiques, et faisant l'objet d'une norme AFNOR spécifique [6]. L'ensemble fait appel à la chromatographie en phase gazeuse couplée à un détecteur à ionisation de flamme. Ce logiciel permet notamment de calculer les indices **RON** (indice d'octane recherche) et **MON** (indice d'octane moteur) d'un supercarburant.



Une autre voie de développement permettant d'accroître les capacités d'analyse pour la comparaison des coupes d'hydrocarbures est l'utilisation d'une méthode de séparation offrant une plus grande capacité de pics (nombre de composés susceptibles d'être séparés par un système chromatographique) que la chromatographie gazeuse traditionnelle.

Il s'agit de la chromatographie intégralement bidimensionnelle. Cette technique récente est déjà utilisée dans des domaines où la complexité et le grand nombre de composés présents dans les échantillons font que les séparations chromatographiques traditionnelles se révèlent souvent insuffisantes. C'est le cas des produits pétroliers, alimentaires, parfums ou encore des tabacs [7].

Le principe de cette technique repose sur l'emploi de deux colonnes de chromatographie en phase gazeuse de sélectivités différentes. Celles-ci sont connectées par l'intermédiaire d'un modulateur cryogénique, de manière à permettre deux séparations indépendantes intégralement en ligne et à obtenir des chromatogrammes bidimensionnels structurés plus facilement interprétables. Son pouvoir de résolution élevé constitue son avantage majeur. Ainsi, pour un système multidimensionnel complet, la capacité de pics totale est théoriquement égale au produit des capacités des pics dans chaque dimension, autrement dit dans chaque colonne chromatographique. Le couplage de cette technique avec la détection par spectrométrie de masse permet d'apporter une dimension supplémentaire permettant une identification aisée.



Ces techniques complexes, qui arrivent progressivement à maturité, doivent être associées à des traitements mathématiques et statistiques afin de pouvoir interpréter de façon objective les variations observées entre les échantillons et d'affiner les conclusions des experts. Cela nécessite notamment des données de référence en quantité suffisante.

Pour conclure...

La principale mission de l'analyste est donc de déterminer la nature criminelle ou non d'un incendie en se basant sur la recherche de produits ayant initié ou permis l'accélération, la propagation d'un feu. Pour être capable d'interpréter les résultats analytiques, il est nécessaire de posséder non seulement la connaissance des produits susceptibles d'être déviés de leur application originale à des fins incendiaires, mais également celle des matériaux interférents, sous-entendant leur composition et les proportions relatives de leurs composés d'intérêt. Il est également nécessaire de pouvoir comparer les profils chromatographiques obtenus à ceux issus de bases de données de produits de référence. Le spécialiste doit aussi passer outre les pertes d'informations pouvant être dues à l'évaporation des composés légers, aux phénomènes de recondensation, à la présence de produits en traces et aux interférences d'origine matricielle. La comparaison fine de produits est le prochain défi des laboratoires de Police Technique et Scientifique. Il sera alors possible d'asseoir le caractère criminel d'un incendie et d'établir un lien avec un auteur suspecté.

Sources

- 1 : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale. Porté disponible sur [inserm](#)
- 2 : NFPA 921 – Guide for fire and explosion investigation
- 3 : Méthodes d'essai accréditées COFRAC ME064 et ME142 IRCGN. Accréditation N°1-1916. Portée disponible sur [cofrac](#)
- 4 : Méthodes d'essai accréditées COFRAC ME063 et ME113 IRCGN. Accréditation N°1-1916. Portée disponible sur [cofrac](#)
- 5 : Méthode d'essai accréditée COFRAC ME344 IRCGN. Accréditation N°1-1916. Portée disponible sur [cofrac](#)
- 6 : AFNOR NF M 07-086 : Détermination des teneurs en familles chimiques d'hydrocarbures dans les essences pour moteur automobile à partir de l'analyse détaillée. Déc. 1995
- 7 : "Combination of dynamic time warping and multivariate analysis for the comparison of comprehensive two-dimensional gas chromatograms: Application to plant extracts" - Journal of Chromatography A, Volume 1216, Issue 14, 3 April 2009, Pages 2866-2872, Jerome VIAL et coll.