

# À la recherche de la preuve moléculaire

Patrick Arpino, coordinateur du numéro

Incontestablement, la police scientifique est aujourd'hui à la mode, que ce soit au travers de séries télévisées (*Les experts*, *NCIS...*) ou des nombreux dossiers de presse qui lui ont été consacrés, par exemple dans *Le Monde 2* en janvier dernier [1]. Effet de curiosité passagère, ou peut-être, fascination de la société, devenue violente, pour le crime (illustrée récemment par le succès de l'exposition sur ce thème au Musée d'Orsay) et pour les moyens de le combattre – une thérapie pouvant aider à la rassurer sur son avenir.

La Société Chimique de France se devait d'apporter sa contribution à ce sujet et de l'aborder dans son magazine, *L'Actualité Chimique*, sous l'angle spécifique de la chimie, omniprésente dans tous les laboratoires de police scientifique, et notamment la chimie analytique. Une image rénovée de la chimie s'en dégage, même si celle donnée par les séries télévisées actuelles reste encore imparfaite. Souvenons-nous de ce qu'il en fut jadis, au hasard : *Starsky et Hutch* et le collaborateur chimiste en blouse blanche, au milieu d'un assortiment d'ustensiles en verre colorés dans un sous-sol obscur, à qui l'on demande de fournir dans l'instant le résultat de l'examen d'un indice, qui manipule ses erlenmeyers d'un air entendu – tous les archétypes d'une chimie obscure qui ont pu détourner de nombreux étudiants de cette discipline. Tout ceci a évolué : de simples auxiliaires dans le passé, les experts de la chimie sont aujourd'hui devenus des acteurs de premier plan, et il faut s'en réjouir. C'est sans surprise que tous les laboratoires de police scientifique, ainsi que la seule école francophone qui décerne un diplôme qualifiant – l'École des Sciences Criminelles (ESC) de Lausanne en Suisse – reçoivent un nombre grandissant de candidats. Ils devront apprendre et maîtriser de nombreuses méthodes d'investigation utilisant la chimie à des fins criminalistiques. Nos amis suisses aiment parler de « sciences forensiques », une expression paraissant au premier abord calquée sur le terme anglo-saxon de « forensic sciences », mais Andy Becue dans l'article qu'il a rédigé pour ce numéro en donne une définition suffisamment précise pour l'accepter sans réserve.

Pourquoi avoir entrepris de coordonner un dossier pour *L'Actualité Chimique* ? Le parcours scientifique suivi pendant trente ans ne m'avait pas conduit à acquérir des connaissances particulières sur les sciences criminelles. Cependant, après avoir visité ces dernières années plusieurs des principaux centres de recherche publics sur le territoire national traitant de police scientifique, j'ai pu apprécier, non pas toute la finalité des résultats, ce qui exige de sérieuses connaissances dans de multiples disciplines (toxicologie, sociologie, droit pénal...), mais les moyens d'obtenir les données chimiques pouvant ensuite servir aux besoins d'une enquête criminelle. Comme dans d'autres domaines scientifiques (pharmacie, biochimie, sciences des aliments, sciences de l'environnement...), la détection de traces de substances chimiques, minérales ou organiques, à des niveaux de détection extrêmement bas, et des moyens d'identification de plus en plus sûrs et précis, conduisant à de vastes banques de données facilement interrogeables, ont procuré aux enquêteurs de nouvelles armes pour confondre les criminels : **les preuves moléculaires**, venant compléter les preuves orales (aveux, témoignages) qui ont longtemps prévalu dans les enquêtes et les procès.

## Les experts ayant contribué à « La chimie mène l'enquête »

Ce numéro n'est nullement exhaustif, car il aurait fallu y consacrer bien plus de pages tant la chimie est fréquemment utilisée pour la recherche d'indices. L'un des premiers objectifs fut de donner la parole aux principaux acteurs du secteur public de l'enquête scientifique, qui souvent n'ont pas vocation à diffuser leurs activités en dehors de leurs murs, ou qui sont astreints à des réserves de stricte

confidentialité quand les procédures judiciaires ne sont pas totalement refermées. La France est divisée, pour des raisons historiques moyenâgeuses, en zones sécurisées soit par la Police Nationale (essentiellement dans les villes et leurs banlieues proches – 25 % du territoire, 50 % de la population), soit par la Gendarmerie Nationale (les campagnes, mais aussi parfois des agglomérations proches des zones urbaines – 75 % du territoire, 50 % de la population) – la capitale parisienne étant une entité à part, du ressort de la Préfecture de Police (PP). Cette répartition des compétences territoriales ne concerne pas les trois centres publics de police scientifique français : l'Institut National de Police Scientifique (INPS), l'Institut de Recherche Criminelle de la Gendarmerie nationale (IRCGN) – que leurs responsables nous décrivent plus longuement dans les pages qui suivent – et le Laboratoire Central de la Préfecture de Police (LCPP). Bien que respectivement rattachés à la Police Nationale, à la Gendarmerie et à la Préfecture de Paris, ces laboratoires n'ont pas de compétences territoriales particulières et peuvent répondre aux sollicitations de tous les magistrats ou enquêteurs. Le secteur privé est également présent dans les recherches d'indices criminalistiques, auquel certains plaignants ou personnes incriminées font parfois appel pour contester ou compléter les résultats des laboratoires publics, en cas d'enquêtes contradictoires. La place nous a manqué pour leur donner la parole ; cependant, les méthodes expérimentales mises en œuvre sont généralement les mêmes que celles des laboratoires publics. Parce qu'elle est la seule université francophone à délivrer une qualification diplômante en sciences forensiques, nous avons laissé à Pierre Margot, directeur de l'ESC de Lausanne, le soin de la présenter à nos lecteurs. *L'Actualité Chimique* ayant pour vocation d'être lue dans tout l'espace francophone, nous sommes heureux d'avoir pu également inclure une contribution d'un laboratoire canadien de renommée mondiale sur l'analyse des empreintes papillaires. Le dernier acteur est un laboratoire du Centre du Ripault du Commissariat à l'Énergie Atomique, car ses activités sur la caractérisation des explosifs, par exemple pour prévenir le risque d'attentats terroristes, rejoignent celles des autres laboratoires de police scientifique.

## Principaux thèmes abordés

Si tous les acteurs du secteur de la « police scientifique » n'ont pu être réunis, faute de place, il en va de même pour les thèmes présentés, même si les quinze articles qui forment ce dossier recouvrent de vastes pans des sciences forensiques utilisant la chimie et la physico-chimie. Le sommaire recouvre en partie les subdivisions classiques des laboratoires d'analyses criminalistiques, que leurs occupants désignent familièrement par « la tox », « les stups », « les explos »... Une autre série d'articles traite de la caractérisation des individus au moyen des empreintes ADN ou des empreintes digitales. Enfin, la dernière série d'articles s'intéresse à des méthodes expérimentales physico-chimiques mises en œuvre pour une application criminalistique particulière.

Les analyses toxicologiques sont fréquemment utilisées pour rechercher les causes de la mort. Elles furent sans doute l'une des toutes premières approches chimiques, remontant au XIX<sup>e</sup> siècle, utilisées pour étayer ou infirmer des preuves dans plusieurs affaires criminelles célèbres, avec leurs succès et parfois leurs erreurs retentissantes. Il est utile, comme le rappellent Nathalie Milan et Ericka Disa, de les remémorer et de les replacer dans le contexte des connaissances et des moyens de leur époque pour apprécier le chemin parcouru depuis. Les trois articles qui suivent sont consacrés à la caractérisation de quelques stupéfiants majeurs : cocaïne, amphétamines, cannabis, et de leurs impuretés, permettant de mettre en évidence les filières de leurs trafics, une démarche que les auteurs de l'INPS dénomment profilage. Une autre préoccupation auquel s'intéresse le Centre Technique de Sécurité Intérieure (CSTI) est la

part croissante d'accidents routiers impliquant des conducteurs sous l'influence du cannabis, et que des tests efficaces de dépistage permettraient de dépister de manière préventive.

Caractériser les traces corporelles laissées par les criminels ou les victimes est aussi une démarche criminalistique qui remonte au XIX<sup>e</sup> siècle. Les empreintes digitales du temps de Bertillon sont toujours d'actualité, mais elles bénéficient aujourd'hui des recherches sur les nanoparticules, ou de la mise au point de nouveaux réactifs chimiques permettant de mieux les révéler en toutes circonstances, comme nous le montrent les articles d'Andy Becue, de l'ESC-Lausanne, et d'Alexandre Beaudoin, de la Sûreté du Québec. La recherche des traces papillaires est aujourd'hui complétée, et parfois supplantée, par la mise en évidence des

empreintes génétiques. Un thème que nul n'ignore désormais (même s'il n'en connaît pas toujours les méthodes), tant les preuves qu'elles constituent ont clarifié bien des enquêtes. Emmanuelle Briant de l'INPS présente les principes et les protocoles opératoires mis en œuvre pour retrouver et séquencer les empreintes ADN retrouvées sur une scène de crime, et aborde le sujet des bases de données constituées à partir des résultats de ces analyses.

Un autre volet de ce numéro est consacré à la détection et à la caractérisation des substances explosives, rendues nécessaires par les menaces et les conséquences d'attentats. Il s'agit d'une part de pouvoir déceler à l'avance des substances cachées, mais présentes en grande quantité. Il est important d'obtenir les résultats avec certitude : un « faux négatif » conduit certes à des conséquences dramatiques, mais celles d'un « faux positif » sont également très contraignantes si elles conduisent par exemple à faire évacuer à tort une gare ou un aéroport. D'autre part, il s'avère tout aussi utile de retrouver des traces de résidus après attentat, nécessairement présents en quantités très faibles et dans des matrices d'échantillons très difficiles à prélever, mais dont la caractérisation peut servir à retrouver les auteurs. L'article de Lionel Hairault *et col.*, qui complète ici une série d'articles déjà parus dans *L'Actualité Chimique* [2], décrit les moyens de déceler des traces d'explosifs dans l'atmosphère pouvant être mis en œuvre à des fins préventives. La recherche après explosion, utilisant un ensemble de méthodes séparatives et de caractérisation, tant sur la partie organique que minérale des résidus retrouvés, est illustrée au travers d'un exemple précis par Jean-Jacques Minet *et col.* du Laboratoire Central de la Préfecture de Police de Paris (LCP), un centre de référence mondialement connu.

La dernière partie regroupe quatre articles qui utilisent des méthodes physico-chimiques innovantes à des fins d'études criminalistiques.

La spectrométrie infrarouge pourra paraître à certains comme une technique banale appartenant au passé. Il n'en est rien, car sa mise en œuvre constitue l'une des principales méthodes d'investigation de prélèvements de carrosserie (verniss, peintures) utilisés pour fichier et retrouver les véhicules impliqués dans des affaires criminelles, comme nous l'explique Pierre Marion de l'INPS.

La balistique est un domaine d'étude majeur de tous les laboratoires de police scientifique consacré à l'étude des armes à feu, de leurs munitions et des traces qu'elles peuvent laisser sur une scène de crime, afin de les identifier et rechercher leurs propriétaires. Les récents progrès des sciences séparatives pour prélever rapidement et simplement des échantillons, au moyen de fibres extractives qui sont utilisées au laboratoire d'analyse en de multiples circonstances, ont été appliqués à un problème précis de balistique afin de déterminer si une arme a pu ou non servir lors d'un crime, comme l'illustre l'article de Bertrand Frère *et col.* de l'IRCGN.



Les progrès impressionnants de la spectrométrie de masse, sous ses formes multiples, au cours des années récentes se retrouvent dans plusieurs études. L'analyse isotopique très souvent utilisée, par exemple dans les sciences des aliments pour dépister des fraudes, des adultérations, ou au contraire pour certifier leur authenticité, trouve naturellement sa place dans les laboratoires criminalistiques, par exemple pour révéler des billets de banque falsifiés, comme l'illustrent Georges Pierrini et Bertrand Frère de l'IRCGN.

La spectrométrie de masse à pression atmosphérique et les mesures de mobilités ioniques ont été récemment « redécouvertes » et sont en plein essor dans les sciences de la vie. Elles sont depuis longtemps utilisées par les laboratoires de Police, notamment à des fins préventives, pour déceler en

temps quasi réel les traces de plusieurs catégories de substances dans l'atmosphère. L'article que lui consacrent Christine Fuché et Julie Deseille est présenté sous l'angle de ses applications à l'analyse de stupéfiants, mais il aurait pu l'être aussi bien pour l'analyse d'explosifs dans l'atmosphère, et à ce titre, des appareils basés sur cette technique sont présents dans de nombreuses enceintes aéroportuaires.

L'article qui clôt ce numéro illustre les applications conjointes de la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse et de la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse, pour détecter et identifier des traces de substances lacrymogènes, notamment celles présentes dans les bombes aérosols présentées comme des armes d'autodéfense, mais qui sont parfois utilisées à des fins criminelles.

Voici ainsi résumés les thèmes qui, je l'espère, retiendront l'intérêt des lecteurs de *L'Actualité Chimique*. Cédons maintenant la place aux experts compétents pour en exposer les détails, et à la chimie pour mener l'enquête.

## Remerciements

Il conviendrait de citer ici, pour les remercier vivement, tous les auteurs des articles présentés, ainsi que les très nombreux interlocuteurs qui m'ont aidé à réunir ces informations. La liste en est trop longue pour être dressée intégralement, et je dois m'en excuser auprès d'eux. Je tiens cependant à remercier particulièrement Stéphane Calderara et Bertrand Frère, de l'IRCGN, Thierry Soto, de l'INPS, et Jean-Jacques Minet, du LCP, de m'avoir grandement assisté pour choisir et documenter les thèmes et les illustrations de ce numéro. Je leur exprime ici toute ma reconnaissance.

- [1] Joignot F., Les experts en VF, *Le Monde* 2, 9 janvier 2010, p. 17.
- [2] Clavaguera S., Parret F., Véron C., Montméat P., Lère-Porte J.-P., Hairault L., La détection d'explosifs : état de l'art et développement de capteurs fluorescents performants, *L'Act. Chim.*, 2009, 330, p. 14 ; Hairault L. *et al.*, dossier « la caractérisation des explosifs », *L'Act. Chim.*, 2009, 334, p. 9.



### Patrick Arpino\*

est ingénieur de l'École Nationale Supérieure de Chimie de Strasbourg, ancien directeur de recherche au CNRS, ancien président de la division Chimie analytique de la Société Chimique de France. Il est membre du comité éditorial de *L'Actualité Chimique*.

\* Courriel : [patrick-arpino@chimie-paristech.fr](mailto:patrick-arpino@chimie-paristech.fr)