

Investigation olfactive de la mort

J.-F. FOCANT¹, P.-H. STEFANUTO¹, C. BRASSEUR¹, J. DEKEIRSSCHIETER², E. HAUBRUGE², E. SCHOTMANS³, A. WILSON³, S. STADLER⁴, K. PERRAULT⁵, S. FORBES⁵

¹CART, Organic and Biological Analytical Chemistry, Department of Chemistry, University of Liège, Liège, Belgium. (JF.Focant@ulg.ac.be); ²Department of functional and evolutionary Entomology, Gembloux Agro-Bio Tech, University of Liege, Gembloux, Belgium; ³School of Life Sciences, University of Bradford, Bradford, West Yorkshire, UK; ⁴Faculty of Science, University of Ontario Institute of Technology, Oshawa, Ontario, Canada; ⁵Centre for Forensic Science, University of Technology, Sydney, Australia

Objectifs: Les processus de décomposition cadavérique produisent une grande variété de molécules dont la nature et les proportions respectives sont fonction de l'intervalle post-mortem (IPM). Certaines de ces molécules sont volatiles et sont responsables de l'odeur de décomposition. L'analyse exhaustive de ces mélanges de composés organiques volatils (COVs) est souvent limitée par les capacités analytiques. L'élucidation chimique de ces mélanges de COVs est cruciale pour caractériser les étapes de décomposition cadavérique et ainsi permettre une meilleure interprétation des profils olfactifs collectés à proximité d'un cadavre. Une meilleure définition olfactive de la mort permettrait de mieux comprendre et, par exemple, d'améliorer l'entraînement des chiens détecteurs de cadavres [1], mais aussi de développer des outils de détection électronique spécifiques. Une nouvelle approche pourrait ainsi changer la donne et permettre de renforcer les bases des investigations médico-légales ou forensiques de recherche de cadavres.

Méthode: La technique de chromatographie gazeuse exhaustive bidimensionnelle (GCxGC), couplée à la spectrométrie de masse à temps-de-vol (TOFMS), permet de résoudre des mélanges complexes dans un système de séparation tridimensionnel. Si l'échantillonnage reste le même que lors d'analyses GC-MS classiques (capture des COVs sur des adsorbants spécifiques suivie de leur désorption thermique), la combinaison de phases stationnaires orthogonales avec les algorithmes de déconvolutions spectrales modernes permet d'augmenter le pouvoir de séparation et ainsi de générer des listes de composés normalement non-résolus avec les approches classiques. Après extraction des COVs environnementaux 'parasites' piégés lors de l'échantillonnage, ces listes peuvent être explorées afin d'en extraire les composés bio-marqueurs spécifiques de la décomposition cadavérique. Des outils statistiques de traitement des données sont utilisés afin de permettre une comparaison rapide de profils de COVs.

Résultats: L'extension des listes de COV spécifiques permet d'améliorer l'exactitude de la détermination de l'IPM. De par l'isolation et l'identification de molécules normalement masquées dans le bruit de fond, il est également possible d'obtenir des informations additionnelles quant à un potentiel changement d'environnement du cadavre (déplacement d'un corps), et de faciliter la recherche de drogues ou de leurs métabolites. Les banques de données internationales comptent près de 400 COVs plus ou moins spécifiques aux odeurs de cadavres. Grâce à cette nouvelle approche il nous a été possible d'identifier plus de 800 composés spécifiques à la décomposition animale (le modèle cochon est utilisé pour ses similitudes avec l'humain) [2,3]. Un autre volet de ces avancées concerne la géotaphonomie

forensique, c'est-à-dire l'étude de la perturbation potentielle des sols suite à la présence d'un cadavre enterré. Il nous est possible de mettre en évidence une signature olfactive de la présence d'un cadavre par analyse des sols de surface afin de faciliter les opérations lourdes de recherche de tombes. Parmi les milliers de composés séparés lors de l'analyse de ces sols, la présence spécifique d'un plus grand nombre de molécules d'alcane ramifiés méthylés a été mise en évidence [4]. Sur cette base, une procédure d'analyse computationnelle des données a été développée afin de permettre un criblage rapide de sols suspects. Cela pourrait, à terme, avec le développement d'une unité mobile d'analyse, faire partie des procédures de routine forensique. Nos travaux en cours se focalisent sur la réplique de ces procédures sur des COV cadavériques humain, afin de valider le modèle cochon.

Conclusions: L'utilisation de techniques analytiques de pointe comme la GCxGC-TOFMS pour l'analyse de mélanges complexes de COVs dans le cadre médico-légal devrait permettre à court terme d'améliorer la qualité des investigations. La meilleure description de ces mélanges permettra également la création de nouvelles générations de solutions d'entraînement pour les chiens cadavres, ainsi que le développement d'outils spécifiques à la mise en évidence de tombes illicites.

Références:

1. Stadler S. et al. Analysis of synthetic canine training aids by comprehensive two-dimensional gas chromatography–time of flight mass spectrometry. *J Chromatogr A*. 2012; 1255: 202-206.
2. Dekeirsschieter J. et al. Enhanced characterization of the smell of death by comprehensive two-dimensional gas chromatography-time-of-flight mass spectrometry (GCxGC-TOFMS). *PLoS ONE*. 2012; 7: e39005.
3. Stadler S. et al. Characterization of volatile organic compounds from human analogue decomposition using thermal desorption coupled to comprehensive two-dimensional gas chromatography–time-of-flight mass spectrometry. *Anal Chem*. 2013; 85: 998-1005.
4. Brasseur C. et al. Comprehensive two-dimensional gas chromatography–time-of-flight mass spectrometry for the forensic study of cadaveric volatile organic compounds released in soil by buried decaying pig carcasses. *J Chromatogr A*. 2012;1255:163-170.