

Les agents neurotoxiques organophosphorés (OPNA) sont les agents de guerre les plus toxiques. Ils se dégradent rapidement dans la nature ou dans le corps humain par hydrolyse pour donner naissance à des acides alkyl méthyl phosphoniques (AMPA). Ces produits de dégradations peuvent être utilisés comme marqueurs d'une exposition aux OPNA. Cependant, leur analyse par chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC-MS) dans des matrices complexes implique le recours à des méthodes de traitement de l'échantillon efficaces. Ainsi, l'extraction liquide assistée par membrane parallèle artificielle (PALME) a été développée pour extraire et concentrer les AMPA. Il s'agit d'une méthode de microextraction réalisée dans un système de deux plaques 96-puits où l'échantillon aqueux et la phase acceptrice aqueuse sont séparés par une membrane plate imprégnée de solvant organique. Ce qui permet le traitement de plusieurs échantillons simultanément. Initialement, un système de plaques tel que décrit dans la littérature a été utilisé. Plusieurs paramètres affectant l'extraction des analytes ciblés ont été étudiés dont, pour la première fois, de nouveaux tel que l'effet de la force ionique et la température sur l'extraction.

Cependant, les facteurs d'enrichissements (FE) obtenus étaient limités et ne permettaient pas d'atteindre la sensibilité souhaitée et ce malgré les taux d'extraction exhaustifs pour 3 des 5 composés étudiés. Suite à ce constat, le dispositif de la PALME a été modifié en introduisant une plaque 96-puits donneuse avec un volume donneur 6 fois plus important que la plaque 96-puits classique de 0.5 ml de volume. Ceci a permis d'atteindre des FE de 42. La méthode PALME finale développée a donc pu être appliquée pour la première fois au domaine environnemental sur des échantillons d'eau de rivière, d'eau usée et d'extraits aqueux de sols.

Afin de répondre aux 10 principes de traitement de l'échantillon vert, une partie de ces travaux de thèse a eu pour objectif de rendre la PALME plus « verte » grâce au remplacement des solvants organiques, nuisibles à la santé et l'environnement, par des solvants naturels. L'octanol utilisé comme solvant en PALME a donc été remplacé par un solvant eutectique profond hydrophobe d'origine naturelle (NaHDES) à base de thymol et de coumarin. Cette nouvelle méthode NaHDES-PALME associée à la LC-MS/MS a été appliquée avec succès sur des échantillons biologiques (urines). Elle présente une sensibilité conforme aux exigences de l'OIAC et peut donc être utilisée à des fins médicales et/ou criminalistiques. Elle est très simple à mettre en oeuvre, économique, rapide, verte et à haut débit et donc totalement adaptée au contexte d'urgence d'une intervention sur une scène potentiellement contaminée par les OPNA. Par ailleurs, les paramètres opérationnels considérés comme optimaux pour l'extraction des AMPA en PALME se sont avérés être les mêmes que ceux préalablement obtenus lors de l'optimisation de la méthode de micro-extraction liquide assistée par fibre creuse (HF-LPME), méthode similaire dans son principe mais qui diffèrent en termes de dimensions. Ce résultat permet d'envisager le transfert de très nombreuses méthodes déjà développées en HF-LPME vers la PALME.