

Cocaïne et ses métabolites dans les eaux de surface et les eaux de stations d'épuration en Belgique



Coordinateur: Hugo Neels

Universiteit Antwerpen:

Lieven Bervoets (Laboratorium Ecofysiologie, Biochemie en Toxicologie)

Ronny Blust (Laboratorium Ecofysiologie, Biochemie en Toxicologie)

Adrian Covaci (Toxicologisch Centrum)

Philippe G. Jorens (Klinische Farmacologie, Farmacotherapie en Klinische Toxicologie)

Hugo Neels (Toxicologisch Centrum)

Bert Pecceu (Laboratorium Ecofysiologie, Biochemie en Toxicologie)

Alexander L.N. van Nuijs (Toxicologisch Centrum)

Université de Liège:

Corinne Charlier (Service de Toxicologie clinique, Médico-légale, Environnementale et en Entreprise)

Nathalie Dubois (Service de Toxicologie clinique, Médico-légale, Environnementale et en Entreprise)

Laetitia Theunis (Service de Toxicologie clinique, Médico-légale, Environnementale et en Entreprise)

La recherche s'inscrit dans le cadre du « Programme de recherches d'appui à la Note politique fédérale relative à la problématique de la drogue » mis en oeuvre et financé par le SPP Politique scientifique.



La cocaïne est une drogue addictive dont les effets physiologiques sont la stimulation du système nerveux central, la toxicité cardiaque et pulmonaire, mais aussi les déséquilibres de la sécrétion sérotoninergique. Son usage « récréatif » a largement augmenté depuis 25 ans, en raison d'une disponibilité accrue sur le marché des produits toxicomanogènes. Les données chiffrées en matière de consommation sont habituellement tirées des enquêtes épidémiologiques de population, des statistiques policières et des registres médicaux. Il est évident que ces diverses approches sont tronquées et ne permettent pas une évaluation correcte des chiffres de la consommation locale. Une petite partie (~ 10 %) de la cocaïne consommée n'est pas métabolisée par le corps humain et est rejetée telle quelle dans les urines. Le produit majoritairement excrété (~ 45 %) est la benzoylecgonine (BE), métabolite de la cocaïne qui peut également être employé comme indicateur de la consommation de cette drogue. Une nouvelle approche, directe et objective, de l'usage de cocaïne est de doser cette drogue et son principal métabolite dans les eaux usées et les eaux de surface des fleuves et rivières.

C'est cette approche qu'exploite le projet COWAT : la teneur en cocaïne et en benzoylecgonine a été évaluée dans des échantillons d'eaux usées provenant de 41 stations d'épuration ainsi que d'eaux de surface de fleuves et de rivières (28 points de prélèvement sélectionnés), en vue d'estimer la consommation réelle de cocaïne en Belgique. Les lieux d'échantillonnage ont été choisis en fonction de la facilité d'accès aux valeurs de débit de ces cours d'eau, ainsi facilement exploitables dans les calculs. Ces prélèvements ont été effectués à l'extrémité de vallées de bassins hydrographiques fortement peuplés ainsi qu'en amont et en aval des agglomérations importantes en Belgique. Notre choix s'est aussi porté sur les 41 plus grandes stations de traitement des eaux usées (WWTP) de la population belge, déservant chacune plus de 10000 habitants. En milieu naturel, deux techniques de prélèvements ont été exploitées : tout d'abord la façon de faire traditionnelle, laquelle donne une concentration quotidienne moyenne, ensuite un procédé de prélèvement passif, qui présente la caractéristique de rendre possible la détermination de la consommation moyenne sur une période de temps déterminée. Au niveau des WWTP, l'échantillonnage s'est déroulé à l'aide d'un dispositif automatique donnant une image représentative de l'écoulement durant une journée. Au total, nous avons effectué des prélèvements en 43 points de fleuves et rivières, ainsi que dans 41 stations d'épuration. La stabilité de la cocaïne dans l'environnement étant fortement dépendante de la température, c'est dans l'optique de détecter des variations possibles entre saisons que nous avons effectué deux campagnes de prélèvements : l'une couvrant la période allant de l'été à l'automne 2007, l'autre durant l'hiver 2007-2008. Les prélèvements ayant été effectués le mercredi et le dimanche, les résultats permettent d'apprécier la variation de la consommation au cours de la semaine, entre jours ouvrables et week-end. Le choix des échantillonneurs passifs a été basé sur les expériences réalisées en vue d'optimiser le procédé d'analyse. Il a paru évident que le type POCIS (Polar Organic Chemical Integrative Passive Sampler), consistant en 2 membranes microporeuses séparées par le sorbent oasis HLB[®], donnait les meilleurs résultats. Ces échantillonneurs passifs ont été placés dans l'eau durant trois semaines, et ce à huit endroits déterminés lors de la première campagne.

Un des objectifs du projet COWAT était l'optimisation et la validation du procédé analytique, avec une importance particulière portée sur les techniques d'extraction en phase solide, pour la préparation des échantillons ; de chromatographie liquide et de spectrométrie de masse en tandem (LC/MS-MS), pour leur analyse. Pour ce faire, des échantillons ont été analysés tant à l'Université d'Anvers qu'à l'Université de Liège. Selon la littérature et des expériences préliminaires, la cocaïne (COC) et la benzoylecgonine (BE) sont les deux molécules les plus

intéressantes à doser pour rencontrer les objectifs de cette étude. Toutefois, d'autres métabolites de la cocaïne, à savoir l'ecgonine méthyl ester et l'ecgonine ont été succinctement examinés. Suite à une étude de dégradation chimique, c'est à pH=2 et à température de congélation que la COC et la BE se sont révélées être les plus stables. C'est ainsi que les échantillons d'eaux ont été conservés. En raison de l'absence d'adsorption de COC et de BE à la matière particulaire en suspension dans l'eau, les prélèvements ont pu être filtrés avant analyse. Plusieurs sorbents ont été évalués pour optimiser l'extraction en phase solide : le choix s'est porté ici aussi sur l'oasis HLB[®]. Après séparation par chromatographie liquide, cocaïne et benzoylecgonine ont été dosées grâce à la spectrométrie de masse en tandem. Des contrôles interlaboratoires ont été réalisés tant durant la première que la seconde campagne de prélèvements, et ce en vue de s'assurer de l'absence de variation entre les procédures analytiques des laboratoires des deux universités. Ainsi, parmi les 20 échantillons analysés conjointement par les deux laboratoires, seul un d'entre eux a montré une concentration excédant le coefficient de variation acceptable, et égal à 20%.

L'évaluation géographique de la consommation locale de cocaïne a été basée, d'une part sur les concentrations en cocaïne et en benzoylecgonine issues des prélèvements d'eau, et d'autre part sur des données relatives à la pharmacocinétique et au métabolisme. Le modèle utilisé a tenu compte (a) de la métabolisation de la cocaïne en benzoylecgonine, qui est évaluée à 45% dans la littérature, (b) du débit du cours d'eau lors du prélèvement, (c) du nombre de personnes dont dépend chaque WWTP, et (d) de la répartition en classe d'âge de la population locale.

Pour les fleuves, seule une mesure ponctuelle de la teneur en cocaïne a été évaluée. Il est évident que la concentration en cocaïne dans le milieu peut présenter une variation élevée en fonction du jour de prélèvement. Dans les régions peu peuplées, comme le Sud de la Belgique, aucune trace, ni de cocaïne ni de benzoylecgonine, n'a pu être mise en évidence dans les cours d'eau. Ceci peut être expliqué par la faible densité de population. Dans la Senne, la Dyle et le Demer, un apport évident en cocaïne a pu être observé en aval. Ces résultats sont semblables à ceux d'études similaires réalisées dans l'Union Européenne. A partir des analyses des prélèvements passifs, aucune conclusion n'a pu être tirée quant à la quantité de COC et de BE présente dans les eaux. Cette technique particulière doit préférentiellement être utilisée à des fins qualitatives. Toutefois, elle présente un potentiel intéressant qu'il serait utile d'exploiter dans le futur.

Parmi les prélèvements effectués dans les influents des WWTP, tous présentaient des teneurs aussi bien en cocaïne qu'en benzoylecgonine. En utilisant les résultats des analyses ainsi que des informations complémentaires, il a été possible d'estimer pour les régions concernées, la quantité de cocaïne consommée (en g/jour) rapportée à 1000 habitants. Comme on pouvait s'y attendre, les concentrations en drogue les plus élevées ont été mesurées dans les villes de forte densité de population telles que Anvers, Bruxelles et Charleroi, et plus particulièrement durant le week-end. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par d'autres études réalisées en Italie, en Espagne et au Royaume-Uni. Dans les villes belges de taille moyenne, les quantités retrouvées sont légèrement plus élevées que celles des villes italiennes comparables. C'est à Anvers que la concentration en cocaïne est la plus forte (1.8 g/jour pour 1000 habitants). Au total, les deux campagnes ont permis d'évaluer la consommation de cocaïne d'environ 3,7 millions habitants. Les résultats obtenus par le projet COWAT ont été extrapolés à la population belge totale, ainsi qu'à plusieurs districts. Ainsi, durant la semaine, 1,03 g de cocaïne est consommé par jour par 1000 habitants d'âge compris entre 15 et 45 ans, contre 1,41 g en moyenne par jour le week-end. Ceci conduit à estimer la consommation annuelle belge totale: 1,75 tonne de cocaïne sont consommés annuellement en Belgique.

L'usage le plus important se situe dans la zone métropolitaine de Bruxelles avec, durant le week-end, 1,83 g de cocaïne consommé par jour par 1000 habitants de 15 à 45 ans, et 1,29 g par jour en semaine. Deux stations d'épuration, à savoir celle du Nord de Bruxelles et celle de Deurne, ont été suivies quotidiennement. Une tendance claire s'est dégagée : la présence de cocaïne dans ces eaux étaient plus forte durant le week-end. Parmi les WWTP analysées, sept ont été utilisées afin de comparer la teneur en cocaïne entre influents et effluents. Des traces de cocaïne n'ont été retrouvées dans les eaux d'effluent que d'une seule station d'épuration. En outre dans d'autres études, la concentration en COC et en BE est très faible voire inexistante dans les effluents. Les autres drogues, quant à elles, ne sont pas retirées aussi efficacement des influents et peuvent donc constituer un problème. Dans les eaux de surface, des teneurs assez élevées en COC et en BE ont été mesurées, lesquelles pourraient avoir des impacts éco-toxicologiques.

Le projet COWAT montre qu'il est possible d'obtenir une image précise de la consommation de drogue dans une région géographique. Il est de plus tout à fait faisable d'identifier les régions où la consommation est élevée ainsi que d'observer rapidement (dans quelques jours) des fluctuations dans celle-ci. La méthodologie exploitée par ce projet peut constituer une bonne base pour les études sociologiques ou l'évaluation des campagnes de prévention contre la drogue. Les résultats obtenus par ce genre d'analyse peuvent être directement exploitables et utilisés par la police et d'autres organisations afin d'identifier les régions à problèmes et d'établir ainsi des priorités dans la lutte contre les stupéfiants.