



**Université de Montréal**

**Mieux estimer la consommation de substances illicites dans une communauté ;  
comment allier analyses des eaux usées et données traditionnelles**

**Par Aurélie Maheux Dubuc**

**École de Criminologie, Facultés des Arts et des Sciences**

Travail dirigé présenté à la Faculté des Arts et des Sciences en vue de l'obtention du  
grade de maîtrise en criminologie, option criminalistique et informations

Juillet 2015

©, Aurélie Maheux Dubuc, 2015

## Sommaire

Le développement des analyses des eaux usées à des fins d'estimation de la consommation de substances illicites durant la dernière décennie représente une avancée technologique prometteuse. Cependant, des lacunes intrinsèques à cette nouvelle approche mettent en lumière la pertinence d'une intégration avec les données épidémiologiques traditionnelles afin d'être en mesure d'estimer de manière précise l'ampleur du phénomène et suivre l'évolution de la consommation dans des populations spécifique. L'objectif de ce travail dirigé était d'intégrer aux analyses des eaux usées des données connexes<sup>1</sup> dans le but de les confronter et de déterminer quels indicateurs, ou quelle combinaison d'indicateurs, procurent la meilleure estimation de la consommation de substances illicites de la ville de Lausanne. Pour se faire, deux aspects ont été étudiés; l'ordre d'importance des substances et les tendances temporelles rapportés par les différents indicateurs. En terme d'ordre d'importance des substances, une certaine cohérence entre les analyses des eaux usées et les données des trois différents sondages semble être établie. Il semble cependant y avoir peu de corrélation entre les données policières et le reste des indicateurs, celles-ci semblant plutôt refléter les priorités policières que la véritable consommation. En ce qui concerne les évolutions temporelles, les indicateurs ont rapporté des tendances saisonnières et des tendances lors d'évènements particuliers (festival et évènement sportif d'envergure) quelque peu différentes des analyses des eaux usées. Finalement, un exemple concret portant sur la cocaïne a mis en contexte une intégration éloquentes des analyses des eaux usées avec des données de prévalence issues des sondages en population générale. Cette intégration semble prouver une estimation annuelle moyenne de la consommation de cocaïne dans les eaux usées de plus de sept fois supérieure à ce qui peut être extrapolé des sondages.

**Mots clés : substances illicites; consommation de substances illicites; analyse des eaux usées; consommation dans la communauté; données épidémiologiques; sondages; intégration; criminalistique**

---

<sup>1</sup> Données policières, sondage en population générale (CoRoLAR), sondage chez les noctambules lausannois (projet Nightlife Vaud) et sondage chez les usagers des structures à bas-seuils.

## Abstract

The development of wastewater analysis for purposes of estimating the consumption of illegal substances in the past decade is a promising technological advance. However, the intrinsic shortcomings of this new approach highlight the relevance of an integration with traditional epidemiological data in order to be able to estimate accurately the extent of consumption in specific populations and to monitor it. The objective of this work was to include wastewater analysis with other related data<sup>2</sup> in order to compare them and determine which indicators, or which combination of indicators, provide the best estimate of illicit substances in Lausanne. To do so, two aspects were studied; the order of importance of substances and temporal trends reported by the various indicators. In terms of order of importance of substances, some consistency between wastewater analysis and data from the three different surveys seemed to be established. However, there appears to be little correlation between the police data and other indicators, with the police data seemingly reflecting policing priorities over real illicit drug consumption. Regarding temporal trends, indicators reported seasonal patterns and trends during special events (festival and major sport event) somewhat different from wastewater analysis. Finally, a concrete example involving cocaine allowed an eloquent integration done with prevalence data from surveys in the general population. This integration seems to show an average annual estimate of cocaine use in the wastewater more than seven times greater than what can be extrapolated from surveys. **Key words: illicit drugs; drug abuse; wastewater analysis; community consumption; epidemiological data; surveys; integration; forensic science**

---

<sup>2</sup> Police data, general population survey (CoRoLAR), Lausanne's nightlife survey (projet Nightlife Vaud) and survey among drug users in facilities

## Table des matières

Sommaire.....	i
Abstract.....	ii
Liste des tableaux et des figures .....	v
Liste des abréviations et des sigles .....	vi
Remerciements .....	vii
<b>1. Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Contextualisation du sujet et de la problématique .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Problème de recherche .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3 Question de recherche.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Pertinence et apports de la recherche.....</b>	<b>2</b>
<b>2. Cadre théorique .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Théorie et cadre conceptuel.....</b>	<b>3</b>
2.1.1 Spéculation de Daughton.....	3
<b>2.2 Approche méthodologique et ses composantes.....</b>	<b>4</b>
2.2.1 Échantillonnage ou collecte d'échantillon .....	4
2.2.2 Analyse chimique.....	4
2.2.3 Calculs .....	5
<b>3. Revue de la littérature.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Historique des recherches portant sur les analyses des eaux usées.....</b>	<b>6</b>
3.1.1. Études .....	7
3.1.2 Conclusions générales et résultats des études .....	8
3.1.3 Validité .....	9
<b>3.2 Avantages .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3 Limites et actions concertées pour les diminuer.....</b>	<b>10</b>
3.3.1 Informations limitées .....	11
3.3.2 Manque de connaissances empiriques.....	11
3.3.3 Manque de concertation pour la comparaison inter-études.....	12
3.3.4 Incertitudes et sources de biais .....	13
<b>3.4 L'intégration avec les autres types de données.....</b>	<b>14</b>
3.4.1 Les sondages.....	15
3.4.2 Données indirectes provenant d'un contact avec des services ou institutions.....	17
<b>3.5 Potentiel et utilités de l'analyse des eaux usées .....</b>	<b>18</b>
3.5.1 Potentiel des eaux de surface.....	19
<b>3.6 Coopération pluridisciplinaire et coordination internationale.....</b>	<b>19</b>
<b>3.7 Discussion critique dans la littérature .....</b>	<b>20</b>
3.7.1 Opinion publique dans les médias et controverse.....	20
3.7.2 Réflexion éthique à travers quatre principes des analyses des eaux usées.....	21
3.7.3 Problématiques éthiques pour plus petites populations.....	23
<b>4. La dimension intégrative du projet.....</b>	<b>24</b>
<b>5. Méthodologie et description des données.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 Rappel de l'objectif concret du travail.....</b>	<b>25</b>
<b>5.2 Données des analyses des eaux usées.....</b>	<b>25</b>
5.2.1 La population contributrice et la population contributrice « active ».....	27

5.2.2 Doses moyennes (unités de consommation typiques) dans la littérature.....	28
<b>5.3 Données policières.....</b>	<b>29</b>
<b>5.4 Données de sondages.....</b>	<b>30</b>
5.4.1 Population générale.....	30
5.4.2 Population spécifique.....	31
<b>5.5 Méthodologie appliquée.....</b>	<b>32</b>
<b>6. Hypothèse générale et sous-hypothèses.....</b>	<b>33</b>
<b>7. Résultats.....</b>	<b>34</b>
<b>7.1 Les analyses des eaux usées.....</b>	<b>34</b>
7.1.1 Ordre d'importance des substances.....	34
7.1.2 Tendances temporelles.....	35
<b>7.2 Données policières.....</b>	<b>41</b>
7.2.1 Ordre d'importance des substances.....	41
7.2.2 Tendances temporelles.....	42
<b>7.3 Données sondages.....</b>	<b>43</b>
7.3.1 Ordre d'importance des substances dans les différents sondages.....	43
7.3.2 Comparaison récapitulative des prévalences inter-sondage.....	44
7.3.3 Tendances temporelles.....	44
<b>7.4 L'exemple concrétisé de la cocaïne lors d'une triangulation des données.....</b>	<b>45</b>
7.4.1 Triangulation avec les données policières.....	46
7.4.2 Triangulation avec les données de sondages.....	46
<b>8. Discussion.....</b>	<b>50</b>
<b>8.1 Résultats par rapport à l'hypothèse de base.....</b>	<b>50</b>
8.1.1 Ordre d'importance.....	51
8.1.2 Tendances.....	52
8.1.3 Exemple concret de la cocaïne.....	53
<b>8.2 Limites du projet et améliorations pour une intégration appropriée.....</b>	<b>53</b>
<b>9. Conclusion.....</b>	<b>55</b>
<b>9.1 Mieux comprendre, mieux aider.....</b>	<b>55</b>
<b>9.2 Utilité transposée dans un contexte montréalais.....</b>	<b>56</b>
<b>10. Références.....</b>	<b>58</b>

## Liste des tableaux et des figures

**Tableau 1** : Unité de consommation typique

**Tableau 2** : Profil démographique des répondants de l'enquête Nightlife Vaud 2012 (n=553)

**Tableau 3** : Profil démographique des répondants de l'Enquête sur les structures à bas-seuil 2011 (n=73)

**Tableau 4** : Ordre d'importance des substances lors des analyses des eaux usées

**Tableau 5** : Tendances hebdomadaires (mardi et jeudi) des substances lors des analyses des eaux usées

**Tableau 6** : Moyenne de la quantité de substances illicites (toutes substances confondues) lors des prélèvements des analyses des eaux usées selon la saison et le jour de la semaine

**Tableau 7** : Quantité de substances retrouvées dans les analyses des eaux usées en relation avec un calendrier universitaire

**Tableau 8** : Ordre d'importance des substances lors du sondage CoRoLAR 2013

**Tableau 9** : Ordre d'importance des substances lors du sondage Nightlife

**Tableau 10** : Prévalence de la consommation de cocaïne telle que rapportée dans le sondage CoRoLAR 2013 (janvier 2012-janvier 2013)

**Tableau 11** : Prévalence de la consommation de cocaïne telle que rapportée par les analyses des eaux usées (décembre 2013-décembre 2014)

**Tableau 12** : Comparaison de la prévalence de la consommation de cocaïne telle que rapportée par les analyses des eaux usées et l'enquête Nightlife

**Tableau 13** : Tableau récapitulatif des ordres d'importance selon les types de données

**Figure 1** : Tendances temporelles issues des analyses des eaux usées selon les substances

**Figure 2** : Total des infractions pour l'année 2013 selon les substances concernées

**Figure 3** : Consommation de substances au cours de la vie et au cours du mois des répondants fréquentant les structures à bas seuil (2011)

**Figure 4** : Fréquence de consommation lors du dernier mois des répondants fréquentant les structures à bas seuil (2011)

**Figure 5** : Quantités de cocaïne enregistrée dans les eaux usées par rapport aux infractions enregistrées par la police en lien avec la cocaïne

## Liste des abréviations et des sigles

**ACASI** Audio Computer Assisted Self-Interview

**AQPSUD** Association québécoise pour la promotion de la santé des personnes utilisatrices de drogues

**CAPI** Computer Assisted Personal Interview

**CASI** Computer Assisted Self Interview

**CoRoIAR** Continuous Rolling Survey of Addictive Behaviours and Related Risks

**DSP** Direction de santé publique

**EDDP** 2-ethylidene-1,5-diméthyl-3,3-diphénylpyrrolidine

**EMCDDA** European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction

**ESC** École des Sciences Criminelles

**FEDPOL** Office fédéral de la police (Suisse)

**IBSF** Institut d'études de marché et d'opinion

**IUMSP** Institut Universitaire de Médecine Sociale et Préventive

**ISGF** Institut suisse de recherche sur la santé publique et les addictions

**MDMA** 3,4-méthylènedioxy-méthamphétamine

**OFSP** Office Fédéral de la Santé Publique

**UNODC** United Nations Office of Drugs and Crime

**SBS** Structure à bas-seuil

**SCORE** Sewage analysis CORE group Europe

**STEP** Station d'épuration des eaux

**T-ACASI** Telephone computer assisted self-interview

**THC-COOH** Acide 11-nor-delta-9-tétrahydrocannabinol carboxylique



## **Remerciements**

La réalisation de ce projet a été possible grâce à l'implication de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner ma reconnaissance.

Je voudrais tout d'abord remercier le directeur de ce travail, monsieur Rémi Boivin, pour ses encouragements et ses judicieux conseils. J'aimerais également remercier monsieur Pierre Esseiva et monsieur Frédéric Béen de l'École des Sciences Criminelles pour leur disponibilité et pour les nombreuses correspondances qui ont su contribuer à alimenter ma réflexion.

Exemple d'entraide dans la communauté scientifique, ce projet n'aurait également pas été possible sans l'aide de nombreux partenaires. Je tiens ainsi à remercier madame Sonia Lucia du projet Nightlife Vaud, madame Stéphanie Lociciro et son équipe ainsi que le service de police du canton de Vaud pour leur confiance.

Je tiens finalement à remercier mes parents, ma soeur et mes amis pour leur support inestimable. Je remercie aussi mes collègues criminologues avec qui j'ai partagé défis, émotions et chambres d'auberges de jeunesse douteuses. Merci également à mes précieux collègues forensiciens de Lausanne pour leur expertise, pour les discussions et pour les apéros. Pour terminer, j'adresse une mention honorable à tout autre membre de mon entourage qui a pu subir le passionnant traitement des eaux usées comme unique sujet de conversation durant les derniers mois. Merci à tous pour leur soutien.

# **1. Introduction**

## **1.1 Contextualisation du sujet et de la problématique**

Le phénomène de la consommation de substances illicites est une réalité complexe en constante évolution. L'analyse de rapports statistiques portant sur le sujet met en lumière des dommages sociaux et économiques indiscutables (European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA), 2014; United Nations Office of Drugs and Crime (UNODC), 2014). Cependant, les outils traditionnels utilisés pour mieux comprendre le phénomène, qu'ils s'agissent de données provenant de sondages, de centres de traitements de la dépendance, de centres hospitaliers, de lignes téléphoniques spécifiques ou d'organisations policières (National Institute on Drug Abuse, 2006), ne permettent pas d'en afficher un portrait optimal (Griffiths et coll., 2012). Des organisations mondiales, telle que la *Commission of Narcotic Drugs of the United Nations* de 2007, ont recommandé par le passé la mise en place de nouvelles approches afin de mieux connaître l'ampleur du phénomène de la consommation de substances illicites et d'être en mesure d'en suivre les tendances. Ces deux dimensions d'analyse guideraient le développement d'actions ciblées permettant le contrôle, ou du moins la réduction, de cette consommation, ainsi que la restriction de ses impacts négatifs sur la société (Zuccato et coll., 2008). C'est dans ce cadre idéologique qu'est apparu l'intérêt des analyses des eaux usées dans un but d'estimer et de suivre les tendances de la consommation de substances illicites au sein d'une population. Rendues possibles grâce à de nouveaux développements technologiques et scientifiques, les études soulignant le potentiel de cette nouvelle approche connaissent un véritable essor depuis la dernière décennie (Burgard, Banta-Green, et Field, 2014).

## **1.2 Problème de recherche**

Tel que mentionné, le domaine de la recherche fait face à un problème de nature empirique important. Les outils épidémiologiques traditionnels, quoique pertinents et utiles, n'arrivent pas à estimer de manière exacte l'ampleur du phénomène de la consommation dans des populations spécifiques, ni à en suivre l'évolution. Il n'existe donc toujours aucune estimation exacte de la consommation de substances illicites, et ce,

principalement en conséquence de son caractère caché et stigmatisé, ainsi que de sa petite prévalence dans la population générale qui lui prodiguent un statut particulier et complexifient les recherches sur le sujet (Castiglioni et coll., 2014). Ainsi, même si les outils épidémiologiques traditionnels et les analyses des eaux usées apportent différentes informations pertinentes, il n'est pas possible d'obtenir un portrait complet de la consommation de substances illicites sans procéder à une intégration de ces approches (Kankaanpaa et coll., 2014).

### **1.3 Question de recherche**

C'est ce problème spécifique qui conduira notamment à la question de recherche qui sera présentée dans le cadre de ce travail ; comment les données provenant des analyses des eaux usées peuvent-elles être intégrées avec des estimations de consommation générées par d'autres approches conventionnelles afin de fournir un portrait optimisé de la consommation de substances illicites dans une population? Loin d'être simple, cette question générale apporte cependant une pluralité de questionnements plus spécifiques ; Quels sont les autres types de données épidémiologiques disponibles et propices à une intégration avec les données des analyses des eaux usées? Quelles sont les limites intrinsèques à ces types de données et quelles sont les difficultés rencontrées lors d'une telle intégration des diverses approches? La comparaison des approches fera-t-elle ressortir des résultats convergents ou divergents? Comment en expliquer les variations? Et finalement, l'intégration des différentes approches permettra-t-elle de dégager des informations et de formuler des hypothèses menant à une meilleure compréhension du phénomène?

### **1.4 Pertinence et apports de la recherche**

À la lumière des écrits présentés dans la littérature, très peu de tentatives d'intégration entre les analyses des eaux usées et d'autres approches ont été faites (Reid et coll., 2012). La pertinence du projet présenté ici réside ainsi dans le fait qu'il pourrait aider à résoudre en partie ce manque de connaissances non résolu et à faire progresser le domaine.

En ce qui concerne les apports de la recherche, une intégration telle que celle présentée pourrait potentiellement permettre de valider et vérifier la qualité des indicateurs des approches choisies, tout en offrant un portrait plus complet de la consommation de substances illicites (Castiglioni et coll., 2014).

De manière pratique, la mise en application de ces connaissances pourrait servir à plusieurs niveaux, en parallèle aux quatre piliers énumérés dans la politique suisse en matière de drogues (prévention, thérapie, réduction des risques et répression et régulation du marché). En effet, le savoir émis par l'intégration des analyses des eaux usées avec des outils épidémiologiques pourrait être utile autant pour des organisations policières, que des organismes désirant implanter des programmes de prévention ou des centres de traitement au sein de communautés.

## **2. Cadre théorique**

### **2.1 Théorie et cadre conceptuel**

#### **2.1.1 Spéculation de Daughton**

C'est dans une optique environnementale, et donc différente de celle à laquelle s'intéresse ce travail, que Christian Daughton propose en 2001 les premières lignes directrices qui composeront les fondements de l'analyse des eaux usées. En effet, c'est en s'intéressant aux conséquences écologiques des rejets de substances illicites et de leurs métabolites dans les eaux que ce dernier articulera les premiers principes de cette approche. Daughton basera ainsi sa réflexion sur le postulat de base que des traces de presque tout ce qui est consommé finissent par être excrété dans l'urine, soit en restant intact, soit en résultant en un mélange de métabolites, pour se retrouver ultimement dans un réseau d'égouts. Par la suite, les concentrations des résidus métaboliques de ces diverses substances peuvent être mesurées dans les eaux usées non traitées et la consommation de ces substances par la population desservie par la station d'épuration à l'étude peut ainsi être estimée (Daughton, 2001). Théoriquement, cette approche présenterait donc le potentiel d'extraire des informations épidémiologiques utiles à partir

de profilages quantitatifs et qualitatifs d'indicateurs biologiques entrant dans les systèmes d'épuration (Castiglioni, Zuccato, et Fanelli, 2011).

## **2.2 Approche méthodologique et ses composantes**

En 2005, Ettore Zuccato et son équipe appliquent le principe de Daughton dans le cadre d'une recherche pionnière. Les eaux de surface provenant d'une rivière italienne et les eaux des systèmes d'épuration de villes d'Italie ont été analysées afin de détecter la présence de cocaïne et de son principal métabolite urinaire, la benzoylecognine, et d'en estimer la consommation dans la communauté (Zuccato et coll., 2005). Lors de cette étude, Zuccato établira une méthode qui sera par la suite appliquée et réutilisée lors de plusieurs études subséquentes. Quatre paramètres essentiels doivent être connus ou calculés pour réaliser les étapes de l'estimation; la concentration des résidus ciblés dans les eaux, le débit des eaux, le pourcentage de la substance ciblée excrétée en résidus et la population contributrice de la station d'épuration (Baker, Barron, et Kasprzyk-Hordern, 2014).

### **2.2.1 Échantillonnage ou collecte d'échantillon**

La première étape concerne l'échantillonnage, où des échantillons représentatifs d'une période de temps spécifique sont généralement collectés à l'entrée de la station d'épuration grâce à un dispositif automatique (Reid, Langford, Morland, et Thomas, 2011).

### **2.2.2 Analyse chimique**

Suite à la récolte des échantillons d'eaux usées, une analyse chimique est exécutée afin de connaître la concentration d'un certain résidu associé à la (ou les) substance(s) illicite(s) choisie(s) (en nanogrammes par litre d'eaux usées). La chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse (LC-MS/MS) est la méthode analytique la plus souvent utilisée pour quantifier les résidus de substances dans les eaux usées. Il s'agit d'une technique utilisée dans le domaine de la chimie analytique qui combine la séparation technique de la chromatographie liquide avec les capacités d'analyse de la spectrométrie de masse. Compte tenu de la complexité et des faibles concentrations

prévues dans les eaux usées, cette technique est un choix pertinent en raison sa sensibilité et sa sélectivité.

Il est possible d'exécuter cette analyse chimique à partir de métabolites résiduels de la substance ou à partir de résidus du produit inchangé. Idéalement, pour que les résultats soient le plus valides possible, le résidu devrait être un produit d'excrétion majeur et exclusif de la substance illicite, interagissant de manière stable dans les eaux usées (Zuccato et coll., 2008). Dans la pratique, les informations sur les différences dans les métabolismes individuels, sur les taux d'excrétion et sur les impacts des différents modes d'administration sur ceux-ci, sont limitées et font en sorte qu'il n'est pas toujours facile de choisir un résidu optimal pour guider la recherche. Un autre point à considérer est l'interprétation des données qui peut s'avérer compliquée si le métabolite d'une substance illicite est le même qu'une autre substance. Cet exemple s'illustre bien dans le cas de la morphine, métabolite primaire de l'héroïne, et de l'amphétamine, métabolite de la méthamphétamine. Une autre confusion dans l'interprétation des données au niveau de l'analyse chimique concerne les substances dont la quantification est basée sur des résidus du produit inchangé. Lors de potentiels raids de la police, l'élimination de substances non consommées à travers le réseau des eaux usées pourrait survenir. Il est donc plus difficile de déterminer si l'augmentation de cette substance dans les eaux est survenue suite à l'élimination précipitée de substances illicites ou à une véritable hausse de la consommation (Burgard et coll., 2014). Certains chercheurs ont avancé que l'utilisation d'un métabolite résiduel comme bio-marqueur est susceptible de mener à des estimations plus sûres que l'utilisation de résidus du produit inchangé (Baker et coll., 2014).

### **2.2.3 Calculs**

La concentration du résidu est par la suite multipliée par le débit d'eau dans la station d'épuration (en litres par jour) afin de calculer la quantité totale quotidienne de ce résidu spécifique dans la station (en grammes par jour). Il est ensuite nécessaire d'extrapoler la quantité de la drogue active selon le taux d'excrétion du résidu. Pour se faire, il est nécessaire de connaître les données du métabolisme humain et les taux d'excrétion des

substances. Ces données de référence pharmacocinétiques fournissent la quantité de résidu spécifique de la substance généralement excrétée dans l'urine d'un individu après l'administration de ladite substance. Les données qui en résultent sont ensuite normalisées par rapport à la population locale (nombre de personnes desservies par la station de traitement des eaux) pour en arriver à une concentration en milligrammes par jour. Finalement, certains auteurs vont même jusqu'à estimer des doses quotidiennes par mille habitants grâce à des banques de données contenant des quantités de doses moyennes. Cependant, de telles doses moyennes génériques sont difficiles à estimer puisqu'elles sont sujettes à de grandes variabilités qui dépendent de plusieurs facteurs tels que la pureté des substances, les moyens d'administration et la fréquence d'usage (Castiglioni et coll., 2014).

### **3. Revue de la littérature**

#### **3.1 Historique des recherches portant sur les analyses des eaux usées**

L'analyse directe de la consommation individuelle dans des fluides biologiques est pratiquée depuis longtemps dans le domaine de la toxicologie clinique et forensique, et même dans les cas de dopage sportifs (Castiglioni et coll., 2008). Ces recherches, portant sur la détection de la consommation personnelle chez un individu, composent d'ailleurs une bonne partie de la littérature scientifique (Bones, Thomas, et Paull, 2007) puisque l'intérêt de développer ces analyses à une plus grande échelle ne s'est pas développé avant la fin des années 1990.

Comme mentionné ultérieurement, les analyses des eaux usées étaient, au début du 21<sup>e</sup> siècle, principalement motivées par l'objectif de mieux connaître l'ampleur de la contamination des écosystèmes aquatiques par le rejet de substances dans les eaux usées afin d'en mesurer les potentiels impacts sur la santé humaine (Daughton, 2001). Le travail réalisé par Zuccato et son équipe en 2005, combiné avec le développement d'outils d'analyse extrêmement sensibles tel que la chromatographie liquide couplée à la spectrométrie de masse, créera un intérêt grandissant pour cette approche auprès des chercheurs et provoquera l'essor des études portant sur l'analyse des eaux usées et la problématique de la consommation de drogues (Gerrity, Trenholm, et Snyder, 2011). Cet

essor est notamment calculable par le nombre grandissant de publications portant sur le sujet depuis 2005. En effet, en prenant compte uniquement des 135 articles portant sur les eaux usées identifiées sur le moteur de recherche de données bibliographiques PubMed, il est possible de voir que 122 d'entre eux ont été publiés entre 2008 et 2013 (Prichard, Hall, de Voogt, et Zuccato, 2014).

### **3.1.1. Études**

Plusieurs chercheurs ont utilisé les analyses des eaux usées pour réaliser un objectif commun; estimer la consommation de diverses substances illicites ou en suivre les tendances. À ce jour, l'analyse des eaux usées a été utilisée autant pour estimer des consommations locales dans des municipalités que des consommations à l'échelle nationale, et ce dans plusieurs pays tels que l'Irlande (Bones et coll., 2007), l'Italie, la Suisse, le Royaume-Uni (Zuccato et coll., 2008), l'Espagne (Boleda, Galceran, et Ventura, 2009; Huerta-Fontela, Galceran, Martin-Alonso, et Ventura, 2008), la Belgique (van Nuijs et coll., 2009), les États-Unis (Banta-Green et coll., 2009), la Croatie (Terzic, Senta, et Ahel, 2010), la France (Karolak et coll., 2010), le Canada (Metcalfé et coll., 2010), la Norvège (Reid, Harman, Grung, et Thomas, 2011), l'Australie (Irvine et coll., 2011), la Finlande (Kankaanpaa et coll., 2014), et la Chine (Khan et coll., 2014).

En 2011, une étude a été réalisée simultanément dans dix-neuf villes, visant à démontrer les divergences et convergences temporelles et spatiales sur le plan des modèles de consommation de substances illicites à travers le territoire européen. Selon les conclusions de cette recherche, les résultats obtenus grâce aux diverses analyses des eaux dans les différentes villes étaient généralement en accord avec les données de prévalence officielles (Thomas et coll., 2012).

Le même principe d'analyse des eaux usées a été appliqué pour évaluer la consommation de substances illicites dans des populations spécifiques comme les établissements carcéraux (Postigo, de Alda, et Barcelo, 2011; van Dyken et coll., 2014), les écoles (Panawennage et coll., 2011) et les différents quartiers et arrondissements d'une même ville (Malcolm J Reid et coll., 2011). Plus récemment, l'analyse des eaux usées a aussi



été appliquée dans le cadre d'études visant l'identification de l'avènement de nouvelles substances psychoactives (Reid, Derry, et Thomas, 2014; van Nuijs et coll., 2014).

Finalement, depuis quelques années, quelques auteurs ont aussi concentré leurs recherches sur les incertitudes et les lacunes reliées à cette nouvelle approche afin de trouver une façon de les minimiser et ainsi d'en améliorer la fiabilité (Castiglioni et coll., 2014; Lai et coll., 2011).

### **3.1.2 Conclusions générales et résultats des études**

Certains auteurs se sont penchés sur l'influence de la taille d'une population et ses caractéristiques démographiques sur les modèles de consommation de substances illicites. Ainsi, les taux de consommation de certaines substances (notamment la cocaïne et la méthamphétamine) semblent être plus bas dans les plus petites villes. Certains auteurs associent ce phénomène à des hypothèses de difficultés d'approvisionnement (Yargeau et coll., 2014). Cependant, une évaluation circonscrite des caractéristiques et des conditions démographiques, culturelles et économiques, doit être faite avant de tirer de plus précises conclusions (Metcalfé et coll., 2010).

D'autres chercheurs ont procédé à une comparaison de la consommation de certaines substances illicites pendant un évènement sportif de grande envergure et une période dite normale. Plusieurs de ces substances ont présenté des profils différents selon les périodes; leur présence dans les eaux usées augmentant ou diminuant par rapport aux périodes normales (Gerrity et coll., 2011). Pour ce qui est des tendances hebdomadaires, des chercheurs ont constaté une plus grande consommation de certaines substances illicites (stimulants de type amphétamine, cocaïne) pendant les fins de semaine que pendant les jours de semaine. Certaines substances, telles que la méthamphétamine et le cannabis, ont, quant à elles, démontré une certaine stabilité par rapport à leur consommation hebdomadaire. Également, des périodes clés, telles que Noël et le jour de l'An, ont été identifiées comme ayant des taux de consommation de substances illicites plus élevés (Huerta-Fontela et coll., 2008). Ces résultats ont été appuyés, entres autres, par des études canadiennes et espagnoles (Gerrity et coll., 2011).

L'approche de l'analyse des eaux usées a également été transposée dans le contexte pénal dans un but d'évaluer si cet outil était approprié pour suivre les tendances de la consommation de substances illicites dans les prisons. Les résultats colligés dans une de ces études semblent démontrer que, contrairement aux croyances et présomptions présentes dans la société, la consommation de substances illicites dans l'établissement carcéral étudié était modérée, ou du moins, moindre que la consommation estimée dans une ville avoisinante (Postigo et coll., 2011). Également, étant donné les préoccupations grandissantes concernant la consommation abusive de substances prescrites par les détenus, des chercheurs se sont questionnés par rapport à l'utilité des eaux usées afin de mesurer l'envergure de ce type de consommation par les détenus (van Dyken et coll., 2014).

### **3.1.3 Validité**

Certains résultats et points présentés dans ces études semblent prouver la validité des analyses d'eau usées. Premièrement, l'ordre d'importance des substances retrouvées dans les eaux usées correspond généralement aux résultats obtenus par la passation de sondages de population. Deuxièmement, les variations temporelles dans la détection des traces de substances illicites dans les eaux usées correspondent aux variations dans les modèles de consommation révélés par des données épidémiologiques. Par exemple, les deux méthodes identifient généralement des taux de consommation de cocaïne plus élevés lors des fins de semaine et des taux de consommation d'héroïne stables à travers la semaine. Troisièmement les analyses des eaux usées rapportent des variations géographiques qui correspondent généralement à ceux des sondages épidémiologiques. On mentionne ainsi à l'aide des deux méthodes que de manière générale, les taux de consommation de substances illicites sont plus élevés dans les centres urbains que dans les plus petites villes et les centres ruraux (Hall et coll., 2012).

### **3.2 Avantages**

L'analyse des eaux usées est caractérisée par une rapidité d'exécution incontestable. La collecte et l'analyse pouvant se faire très rapidement, il est possible de rapporter des données en 24 à 48 heures après l'échantillonnage. Ces données en temps quasi réel

permettent notamment d'obtenir des informations à jour sur la consommation de substances illicites, autant traditionnelles qu'émergentes. Ceci permet également aux autorités d'être en mesure d'identifier rapidement des zones d'émergences sur le plan de la consommation de substances illicites et, par la suite, de réajuster certaines contre-mesures afin d'augmenter leur efficacité opérationnelle (Kankaanpaa et coll., 2014).

Également, certains auteurs considèrent que ce type d'analyse procure des estimations plus fiables que d'autres approches. Par exemple, lors de la passation de sondage de population, il peut survenir des variations importantes entre les réponses des répondants et leurs consommations réelles (Baker et coll., 2014). Or, l'utilisation de mesures objectives et quantifiables lors de l'analyse des eaux usées (concentration du résidu, débit d'eau ou encore population calculée) permet d'obtenir un portrait réaliste du nombre et du type de substances consommées dans différentes communautés (Zuccato et coll., 2008).

Ensuite, la possibilité d'intégrer les données de l'analyse des eaux usées avec d'autres informations existantes sur la consommation de substances illicites (domaine de la cinétique et du métabolisme, doses moyennes, pureté) constitue un atout de cette approche relevé par plusieurs auteurs (Zuccato et coll., 2008). Aussi, un autre point fort de l'analyse des eaux usées réside dans son potentiel unique de surveiller des tendances locales de consommations, et ce, tout en gardant l'anonymat des individus (Zuccato et coll., 2005). Finalement, les auteurs ont également souligné d'autres qualités des analyses des eaux usées, notamment le fait qu'elles soient accessibles (Zuccato et coll., 2008), fiables et reproductibles (Postigo et coll., 2011). Il est également à noter qu'il s'agit d'une approche économique et rentable, qui nécessite moins de ressources que d'autres approches, telles que les sondages qui sont plus laborieux à réaliser (Postigo et coll., 2011).

### **3.3 Limites et actions concertées pour les diminuer**

Si l'analyse des eaux usées se présente comme une nouvelle méthode prometteuse, elle présente cependant quelques limites et incertitudes. Toutefois, puisqu'il s'agit d'une

approche relativement récente, les potentiels biais reliés à cette approche découlent de variables encore à l'étude qui peuvent être modifiées afin d'être mieux contrôlées (Daughton, 2011). Ainsi, plusieurs suggestions ont été émises par les auteurs et des actions de changement dans les procédures ont été prises afin de bonifier l'approche.

### **3.3.1 Informations limitées**

Tout d'abord, les estimations générées par les analyses des eaux usées ne peuvent pas être liées à des caractéristiques personnelles, que cela soit au niveau du sexe, de l'âge ou encore de l'ethnie. Il est donc très difficile de tirer des conclusions démographiques sur les tendances observées. Également, les données obtenues par l'analyse des eaux usées ne peuvent pas donner des informations sur la dose exacte, la fréquence de consommation ou la méthode d'administration des consommateurs (Baker et coll., 2014).

Il est donc nécessaire, afin d'acquérir une compréhension plus complète du phénomène de la consommation de substances illicites, d'intégrer des données des eaux usées avec des statistiques à jour sur les modèles de consommation. Des données de nature qualitative, par exemple les méthodes d'administrations, la pureté des substances consommées ou la fréquence et les quantités des doses, sont notamment intéressantes sur le plan d'une intégration avec les données quantitatives provenant des eaux usées (Zuccato et coll., 2008).

### **3.3.2 Manque de connaissances empiriques**

Une deuxième limite identifiée par certains auteurs est le manque de compréhension au niveau des variations des profils d'excrétion qui peuvent être influencés par le sexe, l'âge, le style de vie ou l'état de santé des individus (Yargeau et coll., 2014). Ces variations sont rapportées dans la littérature et certains auteurs estiment que les différences dans les taux d'excrétion seraient assez importantes pour altérer les résultats des recherches employant les eaux usées (van Nuijs et coll., 2011). Puisque les données cliniques publiées proviennent généralement de l'analyse urinaire d'un nombre très limité d'hommes et de jeunes adultes en bonne santé (Lai et coll., 2011), des incertitudes reliées à des variations individuelles (âge, sexe, masse corporelle, fonctionnement des organes, historique de consommation, variance génétique) préoccupent certains auteurs (European

Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA), 2008). De plus, la polyconsommation de substances illicites, les différentes voies d'administration ou encore la combinaison avec l'alcool peuvent toutes entraîner un taux d'excrétion supérieur ou inférieur aux données cliniques de référence, et ne sont souvent pas prises en compte (Lai et coll., 2011). Tout comme les taux d'excrétion de plusieurs substances, les caractéristiques pharmacocinétiques de certaines substances illicites restent mal définies, alors que leurs paramètres sont pourtant essentiels à la reconstruction juste et précise des doses (Daughton, 2011). Pour répondre à ce manque de connaissances, les auteurs soutiennent qu'il est nécessaire de raffiner les données de référence en matière de métabolisme et de la cinétique avec des recherches expérimentales et des élaborations de modèles mathématiques (Zuccato et coll., 2008).

### **3.3.3 Manque de concertation pour la comparaison inter-études**

Quelques difficultés surviennent lors de la comparaison entre les différentes études d'analyse des eaux usées. En effet, quelques divergences méthodologiques rendent complexes les parallèles. Par exemple, la publication des différentes études dans les dernières années a engendré une disparité dans les stratégies d'échantillonnage passant d'échantillons instantanés uniques (« only single grab sample »), à des échantillons constants pondérés dans le temps (« constant volume time-weighted composites »), à des échantillons continus proportionnels au débit d'eau (« continuous flow proportional composite samples »), provenant tous de système d'épuration avec des caractéristiques différentes (Burgard et coll., 2014). Le choix du style d'échantillonnage est décisif puisqu'il peut biaiser les estimations. Ainsi, un mode d'échantillonnage adéquat est fondamental pour obtenir un calcul précis des estimations de consommation (Ort, Lawrence, Rieckermann, et Joss, 2010). Plusieurs types de divergences méthodologiques peuvent biaiser les résultats; les différences au niveau des méthodes d'échantillonnage (chronométrage, fréquence et durée de l'échantillonnage) ou même les différences dans les choix des métabolites pour extraire l'estimation de consommation d'une substance (van Nuijs et coll., 2011). C'est dans cette optique de méthodologie normalisée que des auteurs ont bâti une approche standardisée, notamment au niveau de l'échantillonnage, réduisant ainsi l'occurrence de résultats biaisés (Ort et coll., 2010).

### **3.3.4 Incertitudes et sources de biais**

Une autre limite de l'analyse des eaux usées concerne les différentes sources de biais qui pourraient altérer les résultats. Par exemple, de potentielles altérations causées par des défauts physiques du système d'épuration, spécialement des fuites, pourraient causer des variations dans les résultats (Rieckermann et al., 2007 dans (Lai et coll., 2011)). Afin de maximiser la qualité des résultats, un travail d'optimisation sur plusieurs paramètres serait nécessaire. En ce qui concerne les problèmes techniques propres aux systèmes de traitement des eaux usées, il serait certainement utile de mieux en contrôler les paramètres physiques, par exemple au niveau de la collecte d'échantillon ou au niveau du débit d'eau. Il est d'autant plus primordial de comprendre le destin des substances dans chaque système (stabilité, dégradation, répartition et sorption) pour en arriver à des estimations rigoureuses et non sujettes à des variances. Les effets des paramètres externes, liés par exemple aux conditions climatiques, devront aussi être calculés pour éviter qu'ils altèrent les résultats (van Nuijs et coll., 2011).

L'estimation de la population contributrice peut également être source de biais. Plusieurs données ont été utilisées dans les études, notamment des données de recensement (Zuccato et coll., 2005) et des chiffres reliés à la capacité du système de traitement d'eaux. Cependant, ces estimations correspondent peu à la réalité puisque la population est encline à varier dans le temps (vacances, déménagements, événements d'envergure) (van Nuijs et coll., 2011). Ainsi, les paramètres pris en compte lors des calculs au niveau de la population desservie par les systèmes d'épuration devront être validés. Des études devraient se concentrer à identifier des stratégies pour prévoir la variabilité temporelle. Pour mieux évaluer les effets de vacances, saisons, événements spéciaux et autres circonstances, il serait donc nécessaire d'obtenir une banque de données plus complète de variabilité temporelle normale, et ce, pour une variété de composés pour voir si les périodes normales sont consistantes pour certains composés (Gerrity et coll., 2011). Des chercheurs suggèrent d'améliorer la méthode en mesurant plutôt des biomarqueurs humains présents dans les eaux usées (Zuccato et coll., 2008) afin d'en déduire la population. Deux avantages majeurs découlent de l'estimation de la population sur la base de biomarqueurs. Premièrement, il est plus facile de tenir compte des variations

quotidiennes. Deuxièmement, les erreurs systématiques dues aux incertitudes dans les mesures du débit d'eau (par exemple les fuites d'eau) peuvent être évitées avec cette approche de normalisation. Des chercheurs ont développé l'idée d'utiliser la moyenne des charges d'azote, de phosphore et de demande chimique et biologique d'oxygène présentes dans les eaux usées afin d'en arriver à un nombre précis d'habitants par jour (van Nuijs et coll., 2011). Toutefois, ces méthodes pourraient également présenter des lacunes, dont la possibilité d'être altérés par des décharges industrielles (Lai et coll., 2011). Plusieurs autres biomarqueurs (créatinine, caféine, produits pharmaceutiques, additifs alimentaires) sont également proposés et étudiés afin d'évaluer leur validité (Castiglioni et coll., 2014).

Parmi les chercheurs s'étant intéressés aux sources de biais de cette nouvelle approche, certains ont tenté d'évaluer plus concrètement l'incertitude méthodologique engendrée par les analyses. Une étude menée selon les meilleures pratiques actuelles a estimé à entre 20% et 30% le risque d'erreur lors des calculs de la masse totale de substances illicites dans les eaux des stations d'épurations. Pour ce qui est de la quantité de substances illicites consommées per capita, il s'agirait plutôt d'une marge d'erreur allant de 14% à 24% (Lai et coll., 2011).

### **3.4 L'intégration avec les autres types de données**

Plusieurs types de données peuvent être jumelés pour estimer la prévalence de consommation de substances illicites dans une communauté et en apprécier l'évolution. Qu'ils s'agissent de sondages ou de données provenant de milieux médicaux ou policiers, ces outils sont capables de mener à des estimations pouvant être liées à des caractéristiques personnelles (sexe, âge, ethnie, éducation). Ces données sont également utiles pour mieux comprendre les modèles et les tendances de consommation en fournissant des informations sur la dose, la fréquence, la méthode d'administration ou même la pureté des substances consommées (Baker et coll., 2014). Les prochaines sections du chapitre 3 seront dédiées à l'énumération de quelques avantages, mais aussi certaines lacunes, propres à ces autres approches.

### **3.4.1 Les sondages**

Les sondages peuvent être considérés comme des indicateurs directs puisque la passation de questionnaire, réalisée autant dans la population générale que dans des communautés plus ciblées, mesure directement la prévalence de l'usage de substances illicites dans un échantillon représentatif de la population à l'étude. La prévalence est ainsi directement déduite à partir de la proportion dans l'échantillon donnant une réponse positive (Griffiths et coll., 2012).

#### **3.4.1.1 Sondages et lacunes**

Bien qu'attrayants par leur simplicité conceptuelle, les sondages de population présentent quelques limites. Tout d'abord, la passation de sondages est une approche dispendieuse et ceux-ci sont rarement effectués plus qu'une fois par année. Il s'agit également d'une méthode relativement lente où des délais importants à la publication sont à considérer (Hall et coll., 2012).

Également, les sondages sont confrontés à une couverture de population limitée (van Nuijs et coll., 2011). Dans plusieurs cas, les consommateurs de substances illégales sont sous-représentés dans la population sondée. Ce problème est encore plus frappant lorsqu'on cherche à estimer la consommation d'une substance consommée que par une très petite proportion de la population générale, typiquement l'injection d'opioïdes (Castiglioni et coll., 2011). Des sous-groupes de la population, tels que les sans-abris ou les individus avec un style de vie marginal, peuvent difficilement être sondés par les sondages conventionnels, ce qui pourrait avoir une incidence sur leurs résultats (EMCDDA, 2008).

#### **3.4.1.2 Facteurs susceptibles d'influencer les réponses d'un répondant**

Les sondages sont également confrontés à plusieurs facteurs susceptibles d'influencer les réponses d'un répondant. Tout d'abord, des facteurs personnels, tels que le genre, l'ethnie, le statut social, l'état physique lors de l'interview et la personnalité des répondants sont susceptibles d'interférer avec leurs stratégies de réponses (Krosnick,



1999). Selon d'autres études, ces caractéristiques personnelles pourraient influencer l'interprétation des questions des répondants, leurs traits de désirabilité sociale, leurs inclinaisons à utiliser des catégories de réponses aux extrêmes et leur propension à modifier leurs réponses (Bradburn et coll., 1980).

Ensuite, des études suggèrent que les fausses déclarations dans le cadre de sondages portant sur des sujets plus sensibles, tels que la consommation de drogue, sont assez communes et varient en fonction des réponses potentielles du répondant et des caractéristiques du sondage. Cette source de biais survient spécialement dans des cas où il est question de substances illicites fortement stigmatisées dans la société. Les répondants qui modifieraient ainsi leurs réponses pourraient le faire afin d'éviter de s'embarrasser devant l'interviewer ou même éviter les répercussions négatives de la part d'une partie tierce (Tourangeau et Yan, 2007). Des études se sont aussi concentrées à observer les divergences dans les réponses de participants générés par différents modes d'administration de sondage, soient les entrevues assistées par ordinateur (CAPI), les entrevues par ordinateur auto-administrées (CASI), et les auto-entrevues administrées par ordinateur avec assistance audio (ACASI). Ces études semblent démontrer que le mode d'administration influence la propension à admettre la consommation d'une substance illicite, le mode ACASI reflétant le plus de réponses positives et le mode CAPI reflétant le plus de réponses négatives (Tourangeau et Smith, 1996). Également, lors d'une expérimentation réalisée aux États-Unis, les répondants d'un sondage dans la population générale étaient plus enclins à rapporter la consommation de substances illicites dites plus dures lorsqu'ils étaient interviewés dans le cadre d'un interview téléphonique informatisé (T-ACASI) plutôt que lors d'interview avec des interviewers (Turner et coll., 2005). De plus, il arrive que les répondants, même en répondant honnêtement, ne connaissent pas la composition chimique exacte des substances dont ils rapportent la consommation et relatent donc une consommation plus minime que leur consommation réelle (Hall et coll., 2012).

Finalement, un autre facteur pouvant influencer les réponses concerne la formulation des questions. Les sondages questionnent souvent les répondants sur des faits quantitatifs sur

des événements dans leur passé (exemple : « Durant la dernière année/durant le dernier mois/durant la dernière semaine, combien de fois avez-vous consommé une substance donnée ? »). Les répondants ont souvent du mal à se rappeler et énumérer ces événements en raison de limites intrinsèques à leur capacité à se souvenir (Bradburn, Rips, et Shevell, 1987).

### **3.4.1.3 Études portant sur la comparaison entre les déclarations de sondage et les analyses d'urine personnelles**

Quelques études se sont penchées sur la comparaison des déclarations personnelles de consommation de substances illicites recueillies grâce à des sondages avec des données obtenues à travers des tests de dépistage dans les cheveux ou l'urine. Ces études semblent démontrer que, en se basant uniquement sur les déclarations personnelles des sondages, on aurait tendance à sous-estimer la consommation de cannabis dans la population, mais généralement de manière moins forte que la consommation d'autres substances illégales plus stigmatisée. Par exemple, une étude montre que les déclarations personnelles, comparées avec une estimation de la consommation reposant sur une analyse d'urine, représentent environ 60 % de l'estimation pour le cannabis contre seulement 20 % pour la cocaïne (Magura, 2010). Une autre comparaison basée sur des analyses d'urine chez des répondants universitaires de 17 à 35 ans va également dans ce sens et montre une sensibilité dans les déclarations personnelles de 91,8 % pour le cannabis, mais de seulement 51,7 % pour la cocaïne (Zaldivar Basurto et coll., 2009).

### **3.4.2 Données indirectes provenant d'un contact avec des services ou institutions**

Contrairement aux données de sondages, les données indirectes sont extrapolées à partir de phénomènes devenus visibles dans les statistiques suite à un contact avec des services ou des institutions provenant de différents horizons, tels que des services de traitement de la dépendance, des services de police, des hôpitaux ou d'autres services médicaux ou sociaux.

#### **3.4.2.1 Lacunes**

Tout comme les sondages, les indicateurs indirects de consommation présentent aussi des limites. Ainsi, les données issues de services policiers (données portant sur les saisies,

données portant sur les arrestations, etc.) sont nécessairement affectées par la rétribution des ressources par la loi (Hall et coll., 2012). Un autre point intéressant par rapport aux statistiques et données rapportées par les services policiers concerne le chiffre noir de la criminalité. Ce phénomène revient à dire que ce ne sont pas toutes les infractions commises qui sont intégrées dans les données officielles des services de police. Les données officielles peuvent donc être influencées par le taux de détection et le taux de signalement par les victimes et les témoins et par le taux d'enregistrement par les policiers.

Pour leur part, les données provenant des centres hospitaliers et des centres de dépendances présentent aussi quelques limites. En effet, les méfaits sur la santé peuvent ne pas être perçus par les consommateurs et donc ne pas être traités par le système de santé. Lorsqu'ils le sont, ces méfaits peuvent ne pas être considérés comme étant reliés à l'usage de substances illicites par les professionnels et ainsi ne pas être enregistrés comme tel. Pour ce qui est des méfaits certains d'être enregistrés dans les statistiques (les surdoses, les traitements de la dépendance et traitements en sevrage ainsi que les infections spécifiques), ceux-ci n'arrivent généralement qu'après plusieurs années de consommation, ce qui fait d'eux des indices de pauvre qualité par rapport aux tendances actuelles (Hall et coll., 2012). Également, ces indicateurs (mortalité et demande de traitement) touchent et représentent souvent que des consommateurs importants, voir excessifs, de substances illicites (Castiglioni et coll., 2011).

### **3.5 Potentiel et utilités de l'analyse des eaux usées**

Quatre utilités spécifiques ont été identifiées par rapport aux analyses des eaux usées. Premièrement, celles-ci permettent d'identifier rapidement des « hot spots » émergents de consommation de substances illicites. Deuxièmement, ces analyses sont utiles pour tester en temps réel les mesures mises en place pour contrecarrer l'avancement de la consommation de substances illicites et de ses impacts négatifs. Ces mesures peuvent être de l'ordre d'actions de prévention et d'éducation ou de mouvements plus répressifs d'application de la loi. Troisièmement, les analyses des eaux usées permettent de valider ou d'invalidier les sondages de population. Finalement, les analyses des eaux usées

pourraient être utiles afin d'estimer les montants d'argent générés par le trafic de stupéfiants (van Nuijs et coll., 2011).

### **3.5.1 Potentiel des eaux de surface**

Bien que ce travail porte particulièrement sur l'analyse des eaux usées non traitées dans les systèmes d'épurations, certains chercheurs se sont penchés sur la possibilité d'analyser les eaux de surface, retrouvées dans les points d'eau extérieurs d'une région (lacs, rivières, etc.). Il est ressorti de ces études que ces dernières ne représentent pas une matrice de premier choix pour estimer la consommation dans la communauté étant donné que plusieurs variables peuvent venir influencer les résultats (Griffiths et coll., 2012). En effet, si les campagnes de prélèvement d'échantillons sont relativement plus faciles dans le cadre d'études portant sur les eaux de surface, il est cependant beaucoup plus difficile d'estimer le nombre d'habitants contribuant aux eaux usées de surface. Également, un autre désavantage est l'ampleur du facteur de dilution qui complique l'interprétation des résultats (Theunis et coll., 2008). Les chercheurs ont toutefois su démontrer une certaine utilité de ces analyses des eaux de surface, notamment pour estimer la persistance des substances illicites dans l'environnement (van Nuijs et coll., 2011).

### **3.6 Coopération pluridisciplinaire et coordination internationale**

Même si l'analyse des eaux usées n'en était qu'à ses débuts, le *European Monitoring Centre for Drug and Drug Addiction* (EMCDDA) s'est intéressé dès 2008 à approfondir les connaissances sur cette approche afin d'en retirer tout le potentiel pour compléter les méthodes épidémiologiques déjà existantes (Frost, Griffiths, et Fanelli, 2008).

En 2010, un réseau européen d'experts, le groupe *Sewage analysis CORE* (SCORE), s'est donné la mission de standardiser l'approche et de tenter de coordonner les études internationales grâce à la mise en place d'un protocole commun. Des directives concernant autant l'échantillonnage, que la procédure analytique ou que la communication des données avaient comme but d'homogénéiser les données de diverses études à travers le monde afin d'en faciliter la comparaison (Castiglioni et coll., 2014).

La première conférence internationale et multidisciplinaire (*Testing the Waters*)

organisée par le EMCDDA s'est déroulée en 2013. Des spécialistes provenant de divers domaines, notamment des sciences environnementales et sociales, se sont réunis afin de faire des liens entre les différentes disciplines et d'en identifier les lacunes et les besoins à combler. Cette conférence avait globalement pour but de statuer sur l'état des connaissances dans le domaine (Castiglioni et coll., 2014).

### **3.7 Discussion critique dans la littérature**

Il ressort de ces réunions pluridisciplinaires et internationales qu'il est primordial de considérer les études portant sur les analyses d'eaux avec un regard critique aiguisé et d'interpréter prudemment les résultats en les contextualisant (van Nuijs et coll., 2011). Quelques auteurs ont abordé les problématiques d'ordre éthique reliées à la situation particulière de l'analyse des eaux usées (Hall et coll., 2012).

#### **3.7.1 Opinion publique dans les médias et controverse**

Les médias ont le rôle d'intermédiaire entre le domaine académique de la recherche et le grand public. Dès lors, la façon dont les médias communiquent des études au public peut être d'une grande importance (Prichard et coll., 2014). Dans quelques cas, la diffusion de résultats obtenus par de nouvelles technologies peut générer des réactions inattendues, où les avantages se retrouvent surévalués dans certains discours véhiculés. Ces risques de déformations des résultats sont d'autant plus grands lorsque ces nouvelles approches touchent des sphères politiques et sociales. La population pourrait ainsi être incitée à percevoir la nouvelle technologie comme une façon radicalement divergente des outils traditionnels pouvant complètement régler un problème spécifique, et ce, sans en comprendre les bases (Frost et coll., 2008). Dans d'autres cas, une communication médiatique erronée pourrait entraîner le sensationnalisme et la stigmatisation des groupes vulnérables. Les chercheurs soulignent alors l'importance de faire attention de prendre soin de la façon dont les résultats sont rapportés, et ce, afin de réduire la désinformation qui pourrait survenir.

Comme mentionné auparavant, les analyses des eaux usées se prêtent à plusieurs milieux et les unités d'analyse pourraient aller aussi loin que des campus universitaires, des établissements militaires, des villages olympiques, des collèges, voir même des chambres

parlementaires (Burgard et coll., 2014). La nature intrusive de ces études potentielles pourrait être utilisée pour influencer l'opinion publique qui pourrait craindre des abus. Il est vrai que les analyses d'eaux usées peuvent provoquer des réactions adverses fortes, particulièrement de la part de certains avocats du droit civil qui craignent des abus par les autorités et les responsables de l'application de la loi. Ce phénomène s'est illustré déjà dans quelques villes américaines, où les dirigeants ont refusé la collecte d'échantillons dans leurs systèmes d'épuration des eaux de peur que les résultats des études n'entachent la réputation de leur ville.

Plusieurs points identifiés dans la littérature expliquent qu'il est peu probable que ces abus ne se réalisent. Premièrement, les auteurs qui ont étudié la question doutent de la faisabilité d'analyses qui porteraient sur une population très ciblée et spécifique. Il serait difficile d'accéder à des échantillons d'eaux usées d'une résidence avant que ceux-ci se mélangent avec les eaux d'autres résidences. Deuxièmement, l'utilité des eaux usées pour traquer des personnes dépend grandement du nombre de personnes vivant ou visitant une résidence, ce qui constitue un facteur pouvant altérer facilement les résultats. Troisièmement, des capteurs sensibles et capables de faire ce type de travail ne sont pas disponibles à ce jour et, quatrièmement, un mandat serait très probablement nécessaire pour installer de tels dispositifs. Finalement, toutes ces démarches seraient dispendieuses pour prouver la consommation d'individus, alors que le délit de consommation est généralement accompagné d'une peine minimale. L'analyse des eaux usées est beaucoup plus rentable pour les autorités policières lorsqu'elle est utilisée à plus grande échelle, que ce soit pour apprécier l'efficacité de mesures contre le trafic de substances illicites ou pour observer l'apparition de nouvelles substances. Bien que l'utilisation des analyses des eaux usées à des fins de surveillance de masse par les autorités soit peu probable, les auteurs mettent toutefois en évidence la nécessité d'en exposer explicitement les probabilités afin qu'une peur généralisée n'affecte pas le support et l'opinion publique par rapport à ces analyses (Hall et coll., 2012).

### **3.7.2 Réflexion éthique à travers quatre principes des analyses des eaux usées**

Le premier principe guidant la réflexion éthique des analyses des eaux usées est celui de l'autonomie et fait référence aux notions de respect et de non-interférence. Ainsi, les

participants à une étude doivent consentir de façon libre et éclairée et la confidentialité de leurs informations personnelles se doit d'être respectée. Même si dans le cas des analyses d'eaux usées les échantillons sont collectés sans le consentement des individus, ce principe peut être considéré comme étant respecté puisque les échantillons sont collectés dans un bassin dans lequel un grand nombre d'individus a contribué, ce qui les rend inidentifiables (Hall et coll., 2012)

Ensuite, le principe de la non-malfaisance donne l'obligation aux chercheurs d'éviter de causer, ou de risquer de causer, du tort aux participants. Dans le cas des études portant sur l'analyse des eaux usées, une possibilité de dommages indirects, notamment sur le plan de la stigmatisation des individus, subsiste. Cependant, les auteurs estiment que ce risque est faible lorsque les analyses concernent des populations d'au moins dix mille personnes (Hall et coll., 2012). Pour ce qui est d'assurer l'anonymat des individus inclus dans la recherche, des précautions semblables à toute étude qui génère des données collectives doivent être prises (Frost et coll., 2008).

Le principe de la bienfaisance, ou « *beneficence* », statue que les études doivent avoir une chance raisonnable de produire des bénéfices, et que ces bénéfices doivent surpasser les risques de tort pour les participants. Ainsi, quelques bénéfices globaux découlant des analyses des eaux usées sont susceptibles de prévaloir sur les préjudices potentiels liés à ces recherches. Les analyses d'eaux usées, en fournissant une surveillance non intrusive, contribuent à l'évaluation concrète de l'efficacité des mesures policières. Également, elles peuvent potentiellement informer les revendeurs et les consommateurs sur la composition chimique des substances, ce qui, finalement, constitue des bénéfices autant pour la santé publique que la santé des consommateurs (Hall et coll., 2012).

Le dernier principe, celui de la justice distributive, concerne la distribution équitable des fardeaux et des bénéfices parmi tous les participants à l'étude. Ainsi, les chercheurs doivent s'assurer que les risques liés à la participation ne sont pas répartis uniquement entre une portion des participants et que les bénéfices sont également partagés de manière équitable. En ce qui se rapporte à l'analyse des eaux usées, aucun sous-groupe social n'est exclu ou identifiable puisque la population entière contribue aux résultats et tous

peuvent profiter des bénéfices nommés ultérieurement (Hall et coll., 2012).

### **3.7.3 Problématiques éthiques pour plus petites populations**

Il peut être plus complexe de respecter les quatre principes énumérés précédemment lorsque la population visée par l'étude est plus petite. En effet, lorsque la population est plus restreinte, les résultats peuvent affecter les participants, notamment au niveau de l'identification (Hall et coll., 2012).

#### **3.7.3.1 Lieux de divertissement**

Les principaux problèmes éthiques reliés à l'application des eaux usées à des lieux de divertissements (concerts, festivals, danses, pubs et boîtes de nuit) sont principalement associés à des craintes de mauvaise publicité de la part des organisateurs et propriétaires. Il est toutefois peu probable que l'analyse des eaux usées cause plus de dommages économiques que la diffusion par les médias de cas d'arrestations liées aux substances illicites, que la publication d'études épidémiologiques ou même, que les dommages publics reliés à la consommation. Dans une optique encore plus globale, les effets sociaux négatifs spéculatifs reliés aux analyses des eaux usées seraient vraisemblablement moins importants que les bénéfices découlant d'une meilleure compréhension de la consommation de substances illicites dans une communauté apportée par les analyses (Hall et coll., 2012).

#### **3.7.3.2 Prisons**

Comme mentionné précédemment, l'analyse des eaux usées a également été transposée à la réalité carcérale. Toutefois, quelques soucis éthiques sont soulevés par rapport à l'usage de cette approche dans de tels établissements. Principalement, les possibles réactions de la part des autorités carcérales aux résultats des analyses pourraient affecter tous les détenus, incluant les non-consommateurs. Cependant, il est à noter que ces réactions punitives hypothétiques ne sont pas uniques aux analyses des eaux usées et pourraient également être déclenchées par des saisies, des cas de surdoses ou des résultats positifs à des tests d'urine. De plus, l'analyse des eaux usées est moins intrusive que d'autres méthodes déjà employées dans le milieu carcéral comme les analyses



personnelles d'urine, les fouilles de visiteurs et les fouilles de cellules (Hall et coll., 2012).

### **3.7.3.3 Écoles et milieux de travail**

Même si l'analyse des eaux usées dans les écoles et dans les milieux de travail n'est pas identifiée dans la littérature comme étant une priorité, les objections et les inquiétudes liées à son usage sont semblables à celles des milieux carcéraux. En ce qui concerne la peur de stigmatiser les jeunes dans les milieux scolaires, les auteurs estiment qu'il est possible d'éviter la stigmatisation si des précautions sont prises et qu'on procède comme le font les sondages sur la consommation dans les écoles. Ainsi, les écoles doivent être sélectionnées au hasard, aucune école participante ne doit être identifiée et seulement des résultats agrégés doivent être reportés (Hall et coll., 2012).

## **4. La dimension intégrative du projet**

Dans le cadre de cette recension des écrits, une liste exhaustive des avantages et des limites des différentes approches a été dressée et visait à mettre de l'emphase sur la véritable nature complémentaire des analyses des eaux usées, mais également sur les limites circonscrivant son application (Baker et coll., 2014). Les différents auteurs oeuvrant dans le domaine vont en ce sens et sont clairs; il s'agirait d'une erreur de percevoir l'analyse des eaux usées comme une alternative aux autres méthodes traditionnelles (Frost et coll., 2008). En effet, cette méthode convient pour servir de complément à des méthodes plus lentes et plus complexes telles que les sondages (Zuccato et coll., 2008). Les analyses des eaux usées ne devraient pas être utilisées seules puisque les études épidémiologiques sont nécessaires pour comprendre et interpréter les résultats des analyses (et vice et versa) (Hall et coll., 2012). Ainsi, la force des analyses des eaux usées est exprimée par son caractère complémentaire aux outils épidémiologiques, qui en retour fournissent des informations supplémentaires et cruciales à une compréhension globale du phénomène (Castiglioni et coll., 2014).

Le projet présenté a été réalisé dans le cadre d'un nouveau programme d'enseignement supérieur de l'École de criminologie de l'Université de Montréal, en collaboration avec

l'École des Sciences Criminelles (ESC) de l'Université de Lausanne. Ayant pour but d'intégrer et de concilier les notions criminologiques de l'École de criminologie et les notions forensiques de l'ESC, ce programme amène les étudiants à développer une pensée critique intégrative incorporant ces deux perspectives. Ce travail vise donc à allier des outils utilisés depuis longtemps dans la tradition criminologique, tels que les sondages et les données policières, à des notions forensiques appliquées aux analyses des eaux usées, où la trace de métabolites dans les eaux permet de mieux comprendre le phénomène de la consommation de substances illicites.

## **5. Méthodologie et description des données**

### **5.1 Rappel de l'objectif concret du travail**

L'objectif primaire de ce travail est d'intégrer les analyses des eaux usées à d'autres données connexes afin d'en soutirer un meilleur portrait de la consommation de substances illicites en prenant pour exemple la ville de Lausanne, capitale du canton de Vaud en Suisse romande. Desservie entièrement par une seule usine de traitement des eaux usées, cette ville porte en son sein plusieurs organisations ayant généré diverses études et initiatives visant à mieux comprendre la consommation de substances illicites, ce qui en fait un choix judicieux pour ce projet.

Or, dans la pratique, il a été difficile d'avoir accès à des données parfaitement compatibles. En effet, les données utilisées dans le cadre de ce travail portent sur différentes populations, différentes substances illicites ou même différentes périodes de temps, rendant plus ardue, voir impossible, la réalisation complète de l'objectif de départ. Il reste que ce travail demeure pertinent puisqu'il expose la réalité et les difficultés rencontrées dans le domaine de l'épidémiologie de la toxicomanie.

### **5.2 Données des analyses des eaux usées**

Les échantillons provenant de la station d'épuration des eaux (STEP) de Lausanne ont été récoltés du 22 octobre 2013 au 13 décembre 2014 et les données ont été transmises par monsieur Frédéric Béen, doctorant de l'École des Sciences Criminelles. Outre les eaux de

la ville de Lausanne, la STEP traite également les eaux provenant des communes qui se trouvent aux abords de la ville, totalisant environ 226 000 habitants.

Les échantillons ont été récoltés du mardi au mercredi ou du samedi au dimanche, et ce pendant une période de 24h (toujours de midi au midi du lendemain). L'objectif de cette démarche était d'obtenir au minimum quatre échantillons par mois, mais des problématiques au niveau de l'instrumentation ont engendré certaines données manquantes. Il est également à noter que le dernier point de mesure (13 décembre 2014) a enregistré des valeurs beaucoup plus basses que les moyennes pour tous les composés. Cette incohérence pouvant être due à une anomalie au niveau du débit d'eau, cette journée sera donc considérée comme une donnée aberrante et ne sera pas prise en considération lors de l'interprétation des résultats.

Six substances illicites ont été choisies dans le cadre des analyses des eaux usées, soient la cocaïne, la MDMA<sup>3</sup>, l'amphétamine, la métamphétamine, la méthadone et l'héroïne. Comme mentionné auparavant, les deux méthodes d'analyses reconnues dans le domaine des analyses des eaux usées sont les analyses basées sur les métabolites et les analyses basées sur les résidus du produit inchangé. Ainsi, la MDMA, l'amphétamine et la méthamphétamine ont été calculées dans les eaux usées selon des résidus du produit inchangé. La cocaïne et la méthadone, dont les estimations réalisées directement à partir de résidus de ces produits inchangés ne semblaient pas raisonnables ou fiables, ont été calculées à partir de leur métabolite principal respectif, soient la benzoylécgonine et l'EDDP. La décision de procéder selon l'une ou l'autre de ces méthodes est prise par les chercheurs selon certaines propriétés des substances. Par exemple, certains métabolites, tels que la benzoylécgonine, restent stables dans les eaux alors que leur substances associées (dans ce cas-ci la cocaïne) se dégradent beaucoup plus rapidement, biaisant les résultats (Gheorghe et coll., 2008) Également, la méthode basée sur l'analyse de métabolites peut être privilégiée dans certaines situations où on l'on soupçonne un dépôt direct de substances dans le réseau des eaux usées. Pour ce qui est de l'héroïne, celle-ci a été calculée à partir de charges de morphine (un des métabolites de l'héroïne) dans les

---

<sup>3</sup> Il est à noter que le terme MDMA sera utilisé dans ce travail à titre de synonyme du terme ecstasy.

eaux usées, auxquelles la partie qui provient de la consommation légale de morphine (administrée par des centres hospitaliers et donc enregistrée dans leurs données officielles) a été soustraite. Il aurait été intéressant de pouvoir inclure le cannabis dans les substances choisies pour ce projet étant donné sa fréquence de consommation autoportée élevée dans les sondages traditionnels et sa perception particulière au sein de plusieurs couches de la population. Cependant, le métabolite principal de cette substance, le THC-COOH, est également excrété dans les selles, ce qui demande des calculs spécifiques qui restent encore non résolus dans la communauté scientifique.

### **5.2.1 La population contributrice et la population contributrice « active »**

La population contributrice à la base des calculs de triangulation a été reprise directement du nombre de personnes contribuant au bassin composant la station d'épuration des eaux, soit 226 000 habitants. Comme il a été mentionné dans la recension des écrits, il doit être pris en considération que ce chiffre ne correspond pas exactement à la réalité puisque cette population n'est pas statique. En effet, certaines variances dans les chiffres proposés théoriquement par des organismes officiels sont causées par la présence, plus ou moins importante selon les régions, d'une population flottante. Cette population, autant composée par des travailleurs, des touristes ou autres individus de passage dans une région qu'ils n'habitent pas, est difficilement évaluable et vient compliquer l'estimation de la population contributrice d'une station d'épuration.

Selon des statistiques provenant du Contrôle des habitants de la Ville de Lausanne de 2014 (Département des finances et des relations extérieures de Statistique Vaud, 2014), 28,8% des habitants de la commune de Lausanne sont des enfants de moins de 15 ans ou des adultes de 65 ans et plus. En supposant que ce pourcentage peut tout aussi bien s'appliquer à la population contributrice de la station d'épuration des eaux (Lausanne et des communes avoisinantes), nous obtenons un total de 160 912 individus, âgés entre 15 et 64 ans, qui composent la population contributrice « active » de référence dans ce travail. Ce calcul exclut les jeunes enfants et les aînés en tenant pour admis qu'ils ne composent pas la majorité des consommateurs de substances illicites.

## 5.2.2 Doses moyennes (unités de consommation typiques) dans la littérature

Les doses moyennes qui seront présentées plus tard ont été tirées de la littérature portant sur le sujet (voir Tableau 1)<sup>4</sup>.

**Tableau 1 : Unité de consommation typique dans la littérature**

Substances	Dose moyenne (substance pure) et voie administrée (Zuccato et al., 2008)	Dose moyenne (Caulkins, 1999)
Cocaïne	Intranasale : 100 mg	16,42 g/an pour consommateurs légers 118,93 g/an pour consommateurs excessifs
Métamphétamine	Orale : 30 mg	N/A
Amphétamine	Orale : 30 mg	N/A
MDMA	Orale : 100 mg	N/A
Héroïne	Intraveineuse : 30 mg	N/A

Peu d'études empiriques disponibles ont porté sur les unités de consommation typique personnelles. Il est vrai que les mesures de Caulkins et Zuccato sont très sommaires et dépendent énormément de l'individu et de son modèle de consommation, pouvant également varier dans le temps. Pour éviter ces sources de biais, certains chercheurs et organismes préfèrent extrapoler le nombre de consommateurs et la quantité individuelle consommée à travers des données portant sur la production et les saisies propres à chaque substances. Par exemple, l'UNODC a calculé qu'en 2008 environ 6,2 millions de consommateurs de cocaïne se trouvaient sur le territoire nord-américain, consommant annuellement environ 31,6 grammes par consommateur. Sur le territoire européen (zones de l'Union Européenne et de l'Association européenne de libre-échange), ce calcul expose 4,1 millions de consommateurs, consommant 30,2 grammes par année (United Nations Office of Drugs and Crime (UNODC), 2010). Cependant, comme les mesures de Caulkins et Zuccato servent de référence standardisée dans plusieurs ouvrages portant sur

<sup>4</sup> Il est à noter qu'il n'est pas mentionné dans le travail de Caulkins (1999) si ses calculs sont basés à partir de substance pure ou de substance altérée par des produits de coupage.

les analyses des eaux usées, ce sont ces estimations qui ont été choisies dans le cadre de ce travail malgré leur manque de précision.

Il est aussi nécessaire de mentionner que certaines de ces substances se montrent moins propices à ce genre d'estimations. Certaines substances, telles que le cannabis, contiennent une teneur en alcaloïdes très variable selon les produits dérivés consommés. L'héroïne, quant à elle, est caractérisée par une consommation dépendant beaucoup de l'accoutumance du consommateur. Les doses peuvent varier selon les caractéristiques de l'utilisateur, ses expériences de consommation ultérieures, son environnement et la voie d'administration de la substance et sa pureté.

### **5.3 Données policières**

Les données policières utilisées dans le cadre de ce travail proviennent de l'Office Fédéral de la Statistique et représentent les infractions à la Loi fédérale sur les stupéfiants et les substances psychotropes telles qu'enregistrées par le service de police cantonale vaudoise sur le territoire correspondant aux communes desservies par la STEP (Lausanne et les communes avoisinantes). Ces infractions, étendues sur les 52 semaines de l'année 2013, ont été catégorisées selon la substance illicite en cause. Elles sont toutefois de tous types confondus (vente, trafic, possession) et il ne s'agit donc pas d'infractions reflétant exclusivement la consommation de substances illicites. Il est également à noter qu'une infraction peut englober différentes substances et donc être enregistrée plusieurs fois.

Une sélection des substances présentées dans les données policières a été effectuée afin de n'inclure que celles étant les plus présentes et les plus pertinentes dans le cadre de ce travail. Les substances choisies ont été l'amphétamine, la marijuana (incluant le hashish et les produits de chanvre), l'héroïne (incluant l'opium), la cocaïne (incluant le crack), la méthadone, la méthamphétamine et les médicaments sans ordonnances.

## **5.4 Données de sondages**

### **5.4.1 Population générale**

Mandatée par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP), la Suisse s'est munie d'un système de surveillance épidémiologique, le Monitoring suisse des addictions. Ce dernier, mis en action par un consortium d'instituts (Addiction Suisse (Lausanne), l'Institut universitaire de médecine sociale et préventive (IUMSP, Lausanne), l'Institut suisse de recherche sur la santé publique et les addictions (ISGF, Zürich) et l'Institut d'études de marché et d'opinion (IBSF, Zürich)) a pour but de collecter et de diffuser des informations relatives aux comportements de la population résidant en Suisse face aux substances psychoactives (tabac, alcool, drogues illégales, médicaments) ainsi qu'aux risques y étant associés (dépendance, atteintes à la santé, problèmes psychosociaux). Le Monitoring comprend trois volets; le recensement des données disponibles en Suisse sur le phénomène de la dépendance, une enquête téléphonique permanente auprès de la population et un module spécifique sur la consommation des jeunes lors des sorties de fin de semaine. L'enquête permanente, le « *Continuous Rolling Survey of Addictive Behaviours and Related Risks* » (CoRoLAR) a été choisie comme source de données dans le cadre de ce projet.

Depuis 2011, l'équipe du sondage CoRoLAR contacte annuellement environ 11 000 individus âgés de 15 ans et plus domiciliés en Suisse à travers une entrevue téléphonique volontaire d'une durée d'environ 25 minutes. Initialement, le travail présenté s'intéressait aux données spécifiques du sondage CoRoLAR concernant que les répondants lausannois. Cependant, comme il n'a pas pu être possible d'obtenir ces données à temps, ce sont les données originales de l'édition 2013 du sondage, concernant les répondants habitant dans l'ensemble de la Suisse, qui ont été utilisées grâce à leur mise disposition sur le site Internet du Monitoring suisse des addictions (<http://www.suchtmonitoring.ch>).

L'enquête téléphonique 2013 s'est déroulée tout au long de l'année 2013 et a été divisée en quatre vagues de durée approximativement égale. Pour ce qui est de l'échantillonnage la sélection des adresses a été effectuée selon 26 strates, correspondant aux différents cantons suisses. Le plan d'échantillonnage a été conçu de manière à être disproportionné,

avec une surreprésentation des adolescents et des jeunes adultes. En effet, les échantillons ont été pondérés pour compenser la disproportion et les différences de taux de non-réponse entre les segments de la population afin d'obtenir des résultats représentatifs, et ce, à l'échelle nationale. Ainsi, le poids démographique des cantons, la répartition sociétale des âges et l'importance relative des sexes ont été pris en considération. L'échantillon comprend 10 000 entretiens sur téléphone fixe et 1000 interviews sur téléphone cellulaire.

#### **5.4.2 Population spécifique**

##### *Population fréquentant les milieux festifs lausannois*

Le rapport NightLife Vaud, publié en avril 2014, explique les démarches et résultats du projet pilote du même nom portant sur la prévention et la réduction des risques en milieu festif nocturne dans la ville de Lausanne. Sous forme de recherche-action, Nightlife Vaud combine un volet d'enquête et un volet d'action de prévention, qui se sont tous deux déroulés d'octobre 2012 à septembre 2013. Durant cette période de temps, douze interventions (une à chaque premier samedi du mois), dont une durant le festival des cultures électroniques de Lausanne (Electrosanne), se sont déroulées, résultant en environ 1700 contacts avec des individus issus de la population à l'étude. Ces contacts se sont réalisés à trois lieux festifs de Lausanne, soit la Place de l'Europe (Flon), la Place du Tunnel et la Rue St-Martin. Cette enquête visait à mieux connaître le profil sociodémographique des 553 répondants fréquentant les milieux festifs lausannois, mais également leurs habitudes de consommation, les risques connexes engendrés et leur niveau de connaissances sur les mesures de préventions existantes. L'échantillon de répondants de cette enquête est composé à environ 54% d'hommes et les répondants sont majoritairement âgés de 16 à 24 ans (voir Tableau 2). Ce projet intégratif s'intéressera principalement à la partie de l'enquête quantitative qui s'est déroulée sur le terrain, mais il est à noter qu'une partie de l'enquête était disponible également à titre expérimental sur Internet. Les données utilisées dans le cadre de ce projet ont été fournies directement par madame Sonia Lucia du groupe de travail Nightlife Vaud.



### *Population fréquentant les structures à bas-seuils lausannoises*

Outre les individus fréquentant les milieux festifs lausannois, un autre type de population spécifique, les usagers des structures à bas seuils (SBS), a été mise à contribution dans le cadre de ce travail. Ces centres s'adressent à une clientèle confrontée directement ou indirectement à une consommation problématique de substances psychotropes. Ces organisations ont pour but d'offrir un milieu sanitaire et socio-éducatif comprenant un dispositif d'échange matériel d'injection, tout en conseillant et dirigeant ces usagers à des ressources pertinentes dans le réseau médico-social approprié.

Ayant travaillé sur le rapport le plus pertinent à ce sujet, les données (et les analyses SPSS en découlant) utilisées ont été fournies par madame Stéphanie Lociciro et son équipe (Lociciro et coll., 2012). Ce sondage fournit plusieurs informations sur les comportements et caractéristiques de la clientèle fréquentant les SBS de Suisse. Pour l'enquête 2011, dix-neuf SBS ont été retenus, déclarant tous un nombre de seringues distribuées supérieur à 1500 par mois. La récolte de données a eu lieu dans chaque structure durant cinq jours consécutifs. Seuls les deux centres à bas-seuils de la région de Lausanne (le centre le Passage et le centre Distribus) ont été sélectionnés dans le cadre de ce travail, représentant 73 répondants sur les 148 interrogés dans le cadre de l'étude entière. Les répondants sont majoritairement de sexe masculin (environ 60%) et plus d'environ 67% d'entre eux ont plus de 35 ans (voir Tableau 3). En ce qui concerne la fréquence de visite, les données présentent un portrait assez partagé, où environ 38,36% des répondants ont répondu fréquenter un de ces centres de manière assez sporadique (une à trois fois en tout), 34,25% ont répondu y aller tous les jours et 24,66% des répondants ont répondu s'y rendre de manière régulière (une à quatre fois par semaine).

### **5.5 Méthodologie appliquée**

Les trois types de données présentés (analyses des eaux usées, données policières et sondages) fournissent au total cinq indicateurs différents de la consommation de substances illicites dans la ville de Lausanne. Ce projet vise à comparer, confronter et interpréter ces types de données dans le but d'observer quels indicateurs, ou quelle combinaison d'indicateurs, procure la meilleure estimation de cette consommation. Le

premier volet de ce projet se concentrera sur l'évaluation de la qualité des indicateurs en utilisant comme point de comparaison les ordres d'importance des substances. Le deuxième volet concernera plutôt les tendances temporelles qui servent habituellement à illustrer l'évolution dans le temps de la consommation de substances. Pour terminer, une mise en application plus concrète présentant l'exemple d'analyse de la consommation de cocaïne dans la ville de Lausanne sera exposée afin de conclure sur les défis tangibles qu'impose une telle intégration.

## **6. Hypothèse générale et sous-hypothèses**

L'hypothèse générale sur laquelle se base ce travail est que l'intégration des analyses des eaux usées à d'autres données fera ressortir des estimations semblables au niveau de l'ordre d'importance et des tendances temporelles entre les différents types de données et les analyses des eaux usées, ce qui viendra en renforcer la validité.

Cependant, il pourrait y avoir lieu de poser une première sous-hypothèse soutenant que les estimations de l'ampleur de la consommation de substances illicites par les analyses des eaux usées seront plus élevées que celles engendrées par les sondages et les données policières, ceci étant causé par les lacunes des sondages exposées ultérieurement et le chiffre noir propre aux données policières.

Cette sous-hypothèse pourrait tout aussi bien être réfutée et il serait possible de plutôt avancer que les estimations des données de sondages et des données policières seront supérieures aux analyses des eaux usées puisqu'elles pourraient avoir tendance à surestimer la consommation de substances consommées par une grande proportion d'individus (par exemple le cannabis et les amphétamines) au détriment des substances consommées de façon stable par un groupe plus sélect, plus visible et moins accessible de la société. En effet, les marchés de trafic de substances illicites sont variables selon la nature de la substance vendue et le nombre et le type de consommateurs. Ainsi, des marchés établis depuis plus longtemps, tel est le cas typiquement avec l'héroïne, attireront un nombre plus restreint de consommateurs dont la consommation peut être caractérisée par une plus grande importance en terme de volume. Ces individus, souvent

marginalisés, sont difficilement inclus dans les sondages dans la population générale. Au contraire, des marchés émergents, par exemple des nouvelles substances de type stimulantes, seront composés d'une grande proportion de consommateurs consommant un petit volume de substance, susceptibles d'être surreprésentés dans les sondages (Ghodse, 2011).

## 7. Résultats

### 7.1 Les analyses des eaux usées

#### 7.1.1 Ordre d'importance des substances

Comme les données utilisées présentent quelques données manquantes pour certaines substances (amphétamine, méthamphétamine, héroïne et méthadone), il n'est pas possible de faire de comparaison au niveau des quantités totales retrouvées dans les eaux usées. Cependant, en se fiant aux moyennes, la substance se démarquant comme étant la plus consommée parmi celles sélectionnées semble être la cocaïne, suivie de la méthadone, de la MDMA, de l'héroïne, de l'amphétamine et de la métamphétamine (voir Tableau 4).

**Tableau 4 : Ordre d'importance des substances lors des analyses des eaux usées**

<b>Substance</b>	<b>Quantité moyenne lors des journées où il y a eu prélèvements</b>	<b>Écart-type</b>	<b>Doses approximatives (substance pure) par prélèvement (Zuccato et al., 2008)</b>
<b>Cocaïne</b>	301,20 grammes	117,53	3012 doses
<b>Méthadone</b>	100,68 grammes	27,05	N/A
<b>MDMA</b>	39,95 grammes	29,61	399,5 doses
<b>Héroïne</b>	12,57 grammes	21,20	419 doses
<b>Amphétamine</b>	5,71 grammes	2,61	171,3 doses
<b>Métamphétamine</b>	3,88 grammes	1,25	126,6 doses

### **7.1.2 Tendances temporelles**

#### *Tendances annuelles et saisonnières*

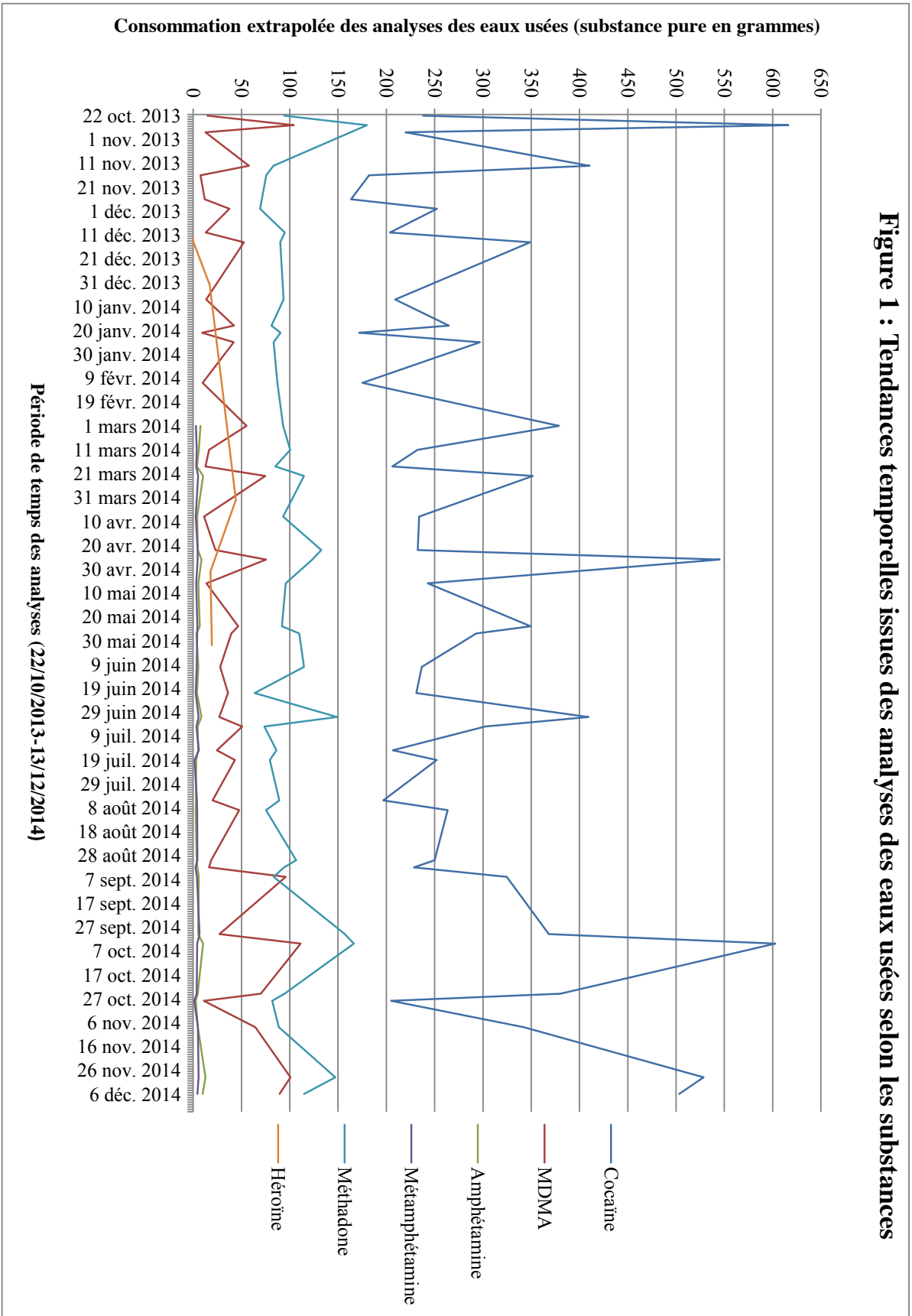
Une analyse des tendances annuelles des substances choisies dans le cadre des analyses des eaux usées a été rendue possible à l'aide de graphiques. Il en ressort tout d'abord que la cocaïne, la MDMA et la méthadone conservent sensiblement leur ordre d'importance tout au long de l'année. La méthamphétamine et l'amphétamine, quant à elles, oscillent et échangent de position au cours de l'année (voir Figure 1).

Dans le cas de l'héroïne (déduite à partir de la différence entre la consommation de morphine prescrite médicalement et la morphine consommée illégalement), certaines valeurs négatives surviennent. Cette irrégularité peut être expliquée par un décalage entre la quantité de morphine attendue (la morphine qui devrait normalement être distribuée dans les milieux médicaux) qui est supérieure à celle mesurée dans les eaux usées. Également, les données représentant la morphine dite consommée de façon légale sont disponibles que d'octobre 2013 à juin 2014.

#### *Tendances hebdomadaires*

Puisque les prélèvements ont été effectués les mardis et les samedis, il a été possible de comparer la consommation lors de ces deux jours. Il est possible de noter que la MDMA est remarquablement plus présente dans les échantillons recueillis le samedi, ce qui pourrait représenter une consommation de nature récréative accrue lors du samedi soir. Ce phénomène peut également être noté à moins grande intensité dans le cas de l'amphétamine et de la cocaïne. Pour ce qui est de la consommation de métamphétamine, celle-ci semble être plutôt stable. Quant à la méthadone, cette dernière semble être un peu plus présente dans les échantillons du mardi, sans toutefois présenter une grande différence. Utilisée principalement à titre de substitut des opiacés, la tendance temporelle ainsi relevée pourrait confirmer l'usage médical ou thérapeutique attribué à cette substance (voir Tableau 5). Il est à noter qu'il n'a pas été possible d'appliquer ces tendances à l'héroïne puisque les données de morphine légale transmises étaient catégorisées mensuellement.

**Figure 1 : Tendances temporelles issues des analyses des eaux usées selon les substances**



**Tableau 5 : Tendances hebdomadaires (mardi et jeudi) des substances lors des analyses des eaux usées**

Substances	Moyenne des prélèvements du mardi (n=21)	Écart-type	Moyenne des prélèvements du samedi (n=22)	Écart-type	Différence mardi/samedi (en pourcentage)
<b>Cocaïne</b>	242,09 grammes	70,66	360,32 grammes	126,43	+48.84%
<b>Méthadone</b>	101,66 grammes	21,85	99,79 grammes	31,55	-1.84%
<b>MDMA</b>	19,66 grammes	11,66	60,24 grammes	28,22	+416.64%
<b>Amphétamine</b>	4,71 grammes	1,49	6,57 grammes	3,08	+39.49%
<b>Méthamphétamine</b>	3,85 grammes	1,48	3,92 grammes	1,06	+1.82%

*Tendances saisonnières et sessions d'école*

Comme les oscillations fréquentes rendent difficile l'interprétation des tendances annuelles, des tendances saisonnières ont été privilégiées. Pour ce qui est des saisons, en pondérant à égalité les prélèvements des mardis et des samedis, l'hiver semble être la saison où la consommation de substances illicites semble être la plus importante, suivie de près par le printemps, l'été et l'automne. Les samedis d'hiver et de printemps semblent enregistrer des quantités (toutes substances confondues) plus élevées que les mardis. Au contraire, lors de l'été et de l'automne, ce sont les mardis qui enregistrent les plus hauts résultats (voir Tableau 6).

**Tableau 6 : Moyenne de la quantité de substances illicites (toutes substances confondues) lors des prélèvements des analyses des eaux usées selon la saison et le jour de la semaine**

Moment des prélèvement	Moyenne	Moyenne pondérée de la saison
<b>Mardis en hiver</b>	80,49 grammes	101,48 grammes
<b>Samedis en hiver</b>	122,46 grammes	
<b>Mardis au printemps</b>	77,66 grammes	99,25 grammes
<b>Samedis au printemps</b>	120,84 grammes	
<b>Mardis en été</b>	81,35 grammes	80,33 grammes
<b>Samedis en été</b>	79,30 grammes	
<b>Mardis en automne</b>	86,54 grammes	50,13 grammes
<b>Samedis en automne</b>	13,72 grammes	

La consommation de substances illicites chez les étudiants est un sujet préoccupant auprès de la population et fait l'objet de plusieurs études et recherches. L'Université de Lausanne, institution comptant plus de 14 000 étudiants, englobe sept facultés distinctes. À l'aide du calendrier académique 2013-2014 s'appliquant à la majorité de ses étudiants, quelques observations ont pu être faites en rapport avec les analyses des eaux usées. En prenant comme exemple la cocaïne et la MDMA, il semble que les deux périodes d'examens (du 10 janvier 2014 au 1<sup>er</sup> février 2014 et du 10 juin 2014 au 5 juillet 2014) ainsi que les périodes de vacances (vacances du temps des fêtes, vacance de cours du 2 février 2014 au 17 février 2014, vacances du 18 avril 2014 au 25 avril 2014), n'aient pas d'incidence particulière sur la consommation de ces substances illicites, celle-ci demeurant dans les moyennes. Les plus grandes quantités de substances ont été enregistrées lors des périodes de cours (autant à la session d'automne que la session de printemps). Il est cependant à mentionner que seulement un prélèvement le mardi a été effectué à chaque période de vacances ce qui pourrait fausser l'interprétation de ces résultats (voir Tableau 7)<sup>5</sup>. Cette baisse associée aux vacances pourrait également être causé par une plus grande mobilité des étudiants lausannois à l'extérieur du territoire lors ces périodes.

<sup>5</sup> Les prélèvements du mardi et du samedi ont été pondérés à 50%, sauf lors des périodes Vacances 1, Vacances 2 et Vacances 3, où seulement un prélèvement le mardi a été enregistré.

**Tableau 7 : Quantité de substances retrouvées dans les analyses des eaux usées en relation avec un calendrier universitaire**

Date	Type de période	Quantités en grammes (cocaïne)	Quantités en grammes (MDMA)
<b>22 octobre 2013 au 20 décembre 2013</b>	Période de cours (session automne)	289,50	36,22
<b>21 décembre 2013 au 09 janvier 2014</b>	Vacances 1 (temps des fêtes)	209,17	13,50
<b>10 janvier 2014 au 1er février 2014</b>	Session d'examens	226,3	25,78
<b>2 février 2014 au 17 février 2014</b>	Vacances 2	175,22	9,86
<b>17 février 2014 au 17 avril 2014</b>	Période de cours (session printemps)	294,72	39,15
<b>18 avril 2014 au 25 avril 2014</b>	Vacances 3	232,58	22,96
<b>26 avril 2014 au 28 mai 2014</b>	Période de cours (session printemps)	357,65	43,82
<b>29 mai 2014 au 30 mai 2014</b>	Vacances	Pas de prélèvement	Pas de prélèvement
<b>10 juin 2014 au 5 juillet 2014</b>	Session d'examens	294,83	35,33

*Périodes clés ou tendances associées à des évènements*

Le but de ces analyses était également de desceller des périodes clés où des baisses ou de hausses anormales de consommation pourraient se produire. Comme aucun prélèvement n'a été fait lors de ces périodes, il n'a pas été possible d'observer des tendances particulières lors des jours fériés (fête nationale suisse, fête de Pâques, fête de l'Ascension, fête de la Pentecôte, Jeûne fédéral) et des vacances du temps des fêtes. Cependant, Lausanne étant une ville animée, plusieurs évènements y sont organisés annuellement et quelques faits saillants ont pu être soulignés.



Principalement, un prélèvement a été fait en date du samedi 26 octobre 2013, lors du 20<sup>e</sup> marathon de Lausanne. On y note une augmentation imposante de toutes les substances par rapport à leurs moyennes des prélèvements du samedi (augmentation de la cocaïne de 77,84%, augmentation de la MDMA de 79,8% et augmentation de la méthadone de 87,81%). Lors de l'édition 2014 du marathon l'année suivante, on note encore des augmentations de 9,7% pour la cocaïne, de 58,23% pour la MDMA, et de 33,03% pour l'amphétamine. La méthamphétamine et la méthadone enregistrent des résultats plus faibles que la moyenne (-3,24 % et -1,53% respectivement). Il est certain que ces résultats doivent être prudemment interprétés puisque la population active contributrice aux réseaux des eaux usées de la ville se bonifie en présence d'un événement d'une telle envergure. En effet, sur le site internet officiel du Lausanne-Marathon, on estime à un peu plus de 14 000 le nombre de coureurs inscrits à une épreuve de course, et ce, sans compter accompagnateurs et spectateurs venus profiter de l'animation dans la ville, estimés grossièrement à environ 80 000 individus (Office du Tourisme du Canton de Vaud). Or, même en tenant compte de cette augmentation d'un peu plus de 40% du nombre d'individus présents sur le territoire lausannois lors de cet événement, l'augmentation marquée de la cocaïne pour la première année et de la MDMA pour les deux années semble souligner une tendance hors de l'ordinaire.

Lausanne possède également son lot de festivals, dont le festival des musiques électroniques de Lausanne (Electrosanne), qui concorde avec les prélèvements effectués le samedi 6 septembre 2014. En comparaison avec les autres samedis de l'année, seule la MDMA a enregistré une consommation plus élevée que la moyenne avec une augmentation de 59,13%. Contrairement aux présuppositions qui pourraient être véhiculées, les consommations de cocaïne, de méthadone, d'amphétamine et de méthamphétamine semblent être moins importantes lors de ce festival avec des consommations réduites respectivement de 9,91%, 16,46 %, 13,09 % et 13,09%. Ces observations nous permettent donc de formuler l'hypothèse que la MDMA pourrait être une substance de prédilection pour certains festivaliers présents à cet événement.

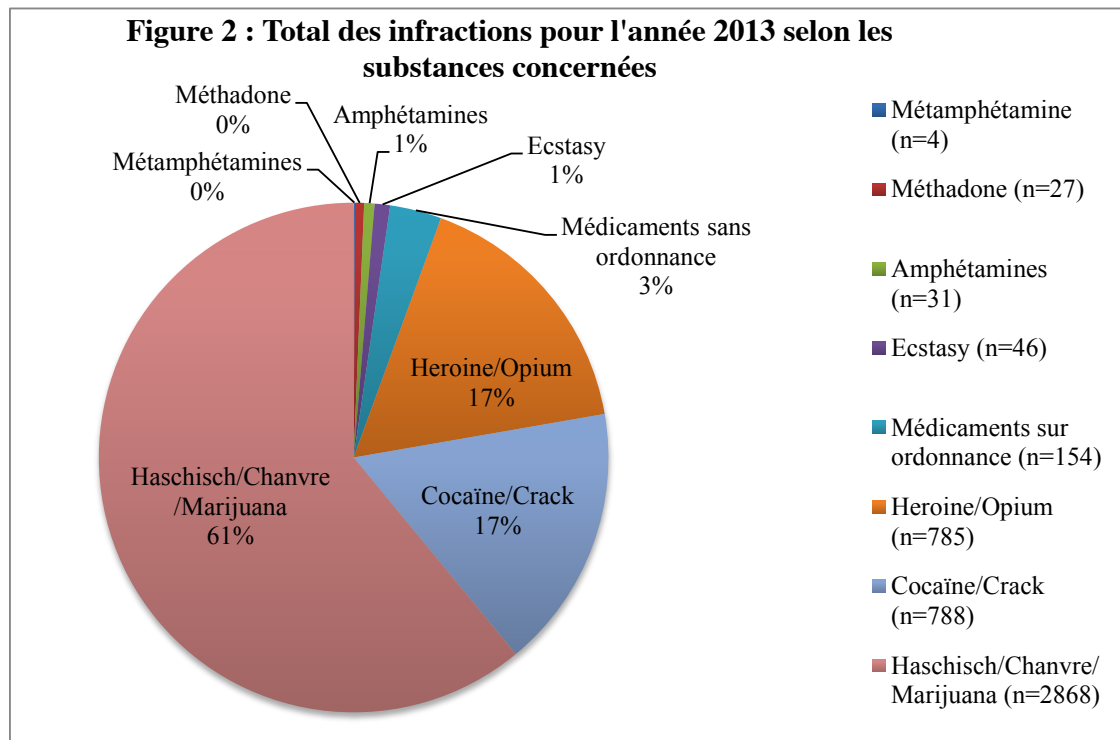
Finalement, il est à noter qu'une augmentation marquée de presque toutes les substances à l'étude survenue le 4 octobre 2014 et une baisse tout aussi importante survenue le 28 octobre 2014 demeurent inexplicables.

## 7.2 Données policières

Les politiques pénales peuvent influencer les tendances, autant au niveau de la consommation, de la production ou du trafic de substances illicites. En réaction aux objectifs fixés par ces politiques, les corps policiers se doivent de mettre au point des stratégies de lutte adaptées.

### 7.2.1 Ordre d'importance des substances

Sans trop de surprise, la marijuana (incluant le chanvre et le hashish), l'héroïne (incluant l'opium) et la cocaïne (incluant le crack) composent environ 95% du total de toutes les infractions recensées au courant de l'année 2013 (voir Graphique 2).



### **7.2.2 Tendances temporelles**

Au niveau des changements temporels, les données, très variables de semaine en semaine, rendent très difficile le dépistage de tendances. Le premier point saillant noté lors de l'analyse de ces données concerne la semaine du 22 juillet 2013, où l'on peut observer une augmentation marquée des infractions reliées à la marijuana, les autres substances restant toutefois stables. Il semble peu probable que cette augmentation soudaine soit causée par une augmentation réelle (450% par rapport à la semaine précédente) du trafic, de la consommation et de la possession de la marijuana, d'autant plus que cette augmentation correspond temporellement au lancement du premier juillet 2013 de l'opération STRADA, visant à mettre de la pression sur les revendeurs de rues à Lausanne. Cette augmentation distincte des infractions nous permet de formuler l'hypothèse selon laquelle ce type de données policières serait enclin à représenter les priorités policières et peu la consommation et le trafic réel de la substance. Il aurait cependant été intéressant de voir si l'augmentation considérable des infractions reliées aux cannabis en juillet 2013 était corrélée avec la consommation dans les eaux usées. Si l'augmentation des infractions en juillet avait été corrélée négativement avec la consommation dans les eaux usées, il aurait été possible de faire l'hypothèse que les opérations policières ont un impact sur la consommation. Il aurait peut-être aussi été hypothétiquement possible d'observer un transfert vers une autre substance ayant des effets psychoactifs semblables au cannabis.

L'année étant divisée en quatre saisons, il est possible de remarquer que l'été semble être la saison où le plus d'infractions reliées aux substances illicites sont enregistrées (n=1413), suivie du printemps (n=1270), de l'hiver (n=1136) et de l'automne (n=912). Aucune autre tendance temporelle ne peut être soulignée, que ce soit par rapport aux périodes du temps des fêtes, de festivals ou de fête nationale, et ce pour toutes les substances. Également, aucune tendance temporelle hebdomadaire ne peut être déduite de ces données puisque toutes les infractions ont été enregistrées le lundi, ce qui représente une réalité dans le domaine des statistiques policières.

## 7.3 Données sondages

### 7.3.1 Ordre d'importance des substances dans les différents sondages

#### *Population générale CoRolAR 2013*

Selon un rapport issu de cette édition du sondage CoRolAR (Gmel et coll., 2014), le cannabis reste la substance illégale la plus consommée en Suisse, autant au niveau de la prévalence à vie que la prévalence au cours de la dernière année. Seulement, une infime partie (moins de 1 %) de la population générale a répondu avoir consommé au moins une fois au cours des 12 derniers mois une substance illicite autre que le cannabis (voir Tableau 8).

#### *Population spécifique Nightlife*

Le sondage distribué dans le cadre du projet Nightlife questionnait les répondants par rapport à leur consommation d'une panoplie de substances, tel que l'alcool, le cannabis, le GHB, le LSD, les médicaments non prescrits et les « *smarts drugs* ». Mis à part l'alcool et le cannabis qui ne font pas partie des analyses des eaux usées, on y retrouve en tête la cocaïne et la MDMA (voir Tableau 9)<sup>6</sup>.

#### *Population spécifique données sondages dans les centres*

Lors de la passation du sondage, les répondants ont été invités à répondre quant à leur consommation de diverses substances. Ainsi, en terme de pourcentage, les substances les plus consommées au cours de la vie des répondants (mis à part le cannabis et l'alcool) sont l'héroïne (95,89%), les benzodiazépines (84,93%) et la cocaïne/crack (79,45%). En ce qui concerne la prévalence de consommation au cours du dernier mois, plus de répondants (76,71%) ont répondu avoir consommé de l'héroïne dans le dernier mois que de cannabis (71,23%) ou d'alcool (63,01%) (voir Figure 3). Pour ce qui est de la fréquence de consommation, les substances les plus souvent consommées (consommées plusieurs fois par jour, ou chaque jour, ou plusieurs fois par semaines) au cours du

---

<sup>6</sup> Des pourcentages ont été utilisés puisque le nombre de répondants variait selon les interventions. Aussi, il n'est pas possible de savoir à quand remonte précisément la dernière sortie des répondants, mais 98% d'entre eux affirment être sortis au moins une fois au cours des 30 derniers jours.

dernier mois avant la passation du sondage sont les benzodiazépines (43,84% des répondants), l'alcool (38,36% des répondants) et l'héroïne (35,71% des répondants) (voir Figure 4).

### **7.3.2 Comparaison récapitulative des prévalences inter-sondage**

Tout d'abord, l'ordre d'importance des substances illicites consommées dans la population générale et chez les répondants noctambules du projet Nightlife Vaud est relativement semblable. Cependant, des taux de consommation beaucoup plus élevés sont relevés dans le cas du sondage Nightlife. On remarque 5,80% des répondants ayant consommé de la de cocaïne dans le dernier mois chez les répondants Nightlife en contraste avec 0,5% dans la population générale. Le même cas de figure se reproduire avec l'exemple de la consommation d'héroïne au cours de la vie des répondants, où on note un taux de 3,9% chez les répondants Nightlife versus un taux de 0,5% dans la population générale.

Ensuite, il semble que l'étude portant sur les SBS affiche un portrait quelque peu différent des autres sondages. Alors que le cannabis est la substance la plus consommée lors du dernier mois dans la population générale et chez les noctambules, c'est plutôt la consommation d'héroïne qui est la substance la plus populaire chez les gens fréquentant les SBS.

### **7.3.3 Tendances temporelles**

Il est beaucoup plus difficile de faire ressortir des tendances temporelles basées sur des données de sondage. En effet, le sondage CoRoLAR se déroulant sur des périodes annuelles, il n'est pas possible de faire un portrait plus précis de l'évolution de la consommation. Il est cependant possible de faire des comparaisons inter-régions et des comparaisons annuelles depuis l'apparition du sondage en 2011, tout en prenant des précautions par rapport aux changements dans la méthode d'échantillonnage et de formulation des questions.

Pour ce qui est du projet Nightlife Vaud, les dates de passation du sondage pourraient rendre possibles des tendances temporelles générales, mais le nombre restreint de

répondants pourrait influencer la significativité des résultats. Aucune autre enquête du même type n'a été réalisée par le passé, ce qui empêche une comparaison inter-études. Toutefois, puisqu'une passation du sondage a été prévue lors du festival Électrosanne, il a été possible de comparer les réponses des répondants interrogés avec les résultats obtenus grâce aux prélèvements des analyses des eaux usées. Le déroulement du festival de musique électronique ne semble pas avoir eu d'effet sur la consommation de substances illicites des répondants de l'enquête. En effet, on remarque que le taux de répondants ayant répondu avoir consommé une substance illicite est inférieur à la moyenne, et ce pour toutes les substances.

Finalement, plusieurs enquêtes auprès de la clientèle de SBS ont déjà été menées dans le passé suivant les mêmes objectifs et adoptant la même méthodologie (1993, 1994, 1996, 2000, 2006 et 2011). Une mise en perspective de ces enquêtes permet d'observer au cours des années une diminution de la proportion de femmes et augmentation de l'âge moyen des répondants fréquentant les SBS. Pour ce qui est des changements temporels, l'héroïne demeure la drogue dite « dure » la plus consommée de 1993 à 2011, cependant caractérisée une période vers le milieu des années 2000 où la cocaïne l'a supplanté. Finalement, le mode d'administration des substances illicites a également évolué selon ce rapport. On remarque une diminution de la proportion des personnes s'injectant des drogues, atteignant moins de 40% des répondants admettant s'être injecté dans le dernier mois en 2011) (Lociciro, Gervasoni, Jeannin, et Dubois-Arber, 2013).

#### **7.4 L'exemple concrétisé de la cocaïne lors d'une triangulation des données**

Les intégrations réalisées précédemment ont englobé plusieurs substances et se voulaient générales. Cependant, dans certaines situations, comme l'augmentation accrue, problématique ou soupçonnée de la consommation d'une substance particulière dans une communauté, il peut être pertinent de développer des moyens d'analyse plus ciblés afin de bien en saisir le phénomène de consommation et d'être en mesure d'adapter les actions réactives à cette réalité.

La cocaïne est un choix intéressant pour réaliser ce genre d'exercice, et ce en raison de son caractère particulier. Substance illicite à multiples facettes, la consommation de

cocaïne traverse plusieurs strates sociétales, englobant autant des milieux défavorisés, où on privilégie la consommation de crack, que des milieux mondains et festifs et même des milieux aisés où la performance est centrale (Addiction Suisse, 2011). Ces nuances au niveau des profils des consommateurs et de leurs modèles de consommation compliquent les estimations. Entre les estimations de l'Office fédéral de la police qui estime que la quantité de cocaïne consommée en Suisse se situe entre 3768 et 5303 kilos par année (Office fédéral de la police (FEDPOL), 2011) et les prévalences des sondages de populations estimant à moins de 1% les consommateurs de cocaïne, un flou empirique mérite des précisions.

#### **7.4.1 Triangulation avec les données policières**

Le but de cette triangulation est d'évaluer s'il est possible de percevoir un impact des opérations policières à travers l'observation des tendances des analyses des eaux usées. Dans cet ordre d'idée, il serait possible de formuler l'hypothèse que la hausse des infractions d'une substance aurait pour impact de diminuer la consommation de cette même substance. Comme les deux jeux de données ne portent pas sur la même période de temps, une analyse de type cyclique a été choisie afin d'illustrer les résultats (voir Graphique 5). Cependant, peu de tendances pertinentes peuvent être relevées de ce graphique, caractérisé par des oscillations fréquentes. Encore une fois, l'efficacité de cet indicateur pour estimer la consommation de substance illicite est mise en doute. Également, alors que des communiqués de presse émis par l'organisation policière du canton de Vaud au cours de l'année 2013 font mention de grosses opérations impliquant plusieurs kilos de substances et plusieurs individus (Police de Lausanne, 2013), aucun impact de ces interventions ne transparait sur les jeux de données fournies et le graphique en découle.

#### **7.4.2 Triangulation avec les données de sondages**

##### *Population générale (CoRoLAR)*

Il est possible de comparer, à l'aide d'un processus de conversion, les prévalences rapportées dans le sondage de population générale CoRoLAR et les quantités de cocaïne pure mis en lumière par les analyses des eaux usées. Il est d'abord nécessaire d'extrapoler

la prévalence présentée par l'enquête CoRoLAR 2013 (0,5% de la population âgée de 15 ans et plus a répondu avoir consommé au moins une fois de la cocaïne au cours des 12 derniers mois) à la population contributrice estimée auparavant, ce qui résulte en un bassin composé de 805 individus ayant répondu avoir consommé au moins une dose de cocaïne dans la dernière année. Comme il n'est pas possible d'estimer avec précisions les doses respectives ni la fréquence de consommation de chacun de ces consommateurs, il est nécessaire de tenir pour acquis que chacun de ces individus a consommé une même quantité de cocaïne. Cette quantité, fixée dans la littérature à 16,42 grammes, par année et par personne, représente une dose moyenne pour des consommateurs qualifiés légers. Ce calcul basé sur la prévalence de sondage en population générale mène à une estimation de 13 218,10 grammes de cocaïne sur une période d'une année. Les eaux usées démontrent cependant qu'environ 103 612,6 grammes de cocaïne sont retrouvés dans les eaux usées annuellement (voir Tableau 10).

**Tableau 10 : Prévalence de la consommation de cocaïne telle que rapportée dans le sondage CoRoLAR 2013**

Type de consommateur de cocaïne	Prévalence de la consommation de cocaïne dans les douze derniers mois (en pourcentage) chez les répondants	Doses approximatives	Quantité de cocaïne dans les eaux usées extrapolée à partir de la prévalence (pour une période d'un an)
<b>Consommateurs légers</b>	0,5% ou environ 805 individus	16,42 g pour les consommateurs légers	13 218,10 grammes
<b>Gros consommateurs</b>		118,93 g pour les gros consommateurs	95 738,65 grammes

L'exercice inverse est également réalisable. La transformation des quantités de cocaïne retrouvée lors des analyses des eaux usées en prévalence aboutit à un taux (3,92%) beaucoup plus élevé que celui des sondages en population générale (0,5%) (voir Tableau 11)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Les prélèvements ont eu lieu autant les samedis (n= 16) que les mardis (n= 16).



**Tableau 11 : Prévalence de la consommation de cocaïne telle que rapportée par les analyses des eaux usées (décembre 2013-décembre 2014)**

Type de consommateur de cocaïne	Total (en grammes)	Doses approximatives	Prévalence en pourcentage (Nombre de doses approximatives divisé par la population contributrice)
<b>Consommateurs légers</b>	Moyenne = 296,036g par jour de prélèvement Total pour 350 jours=	16,42 g pour les consommateurs légers= 6 310,15 doses	3,921%
<b>Gros consommateurs</b>	103 612,6 g 103,6126 kg	118,93 g pour les gros consommateurs= 871,207 doses	0,541%

*Population spécifique Nightlife*

Le rapport Nightlife et les données des eaux usées ne partagent que des dates limitrophes. En considérant que la consommation de cocaïne conserve un modèle de tendance cyclique annuel, une triangulation a été réalisée afin de pouvoir estimer l'apport de la consommation des gens en milieu festif lausannois par rapport à la consommation totale de cocaïne.

Les noctambules lausannois composent une sous-population très difficile à estimer. On estime, très approximativement, qu'environ 30 000 noctambules cumulés se trouvent à Lausanne durant les nuits de fin de semaine (jeudi à samedi soir) (Réseau des instances cantonales et communales de prévention de la violence 2012). En se basant sur la proportion des répondants noctambules ayant répondu avoir consommé de la cocaïne au moins une fois dans le dernier mois et en l'apposant sur le nombre approximatif de 10 000 noctambules par soir, il est possible d'en estimer une prévalence, calculée en terme d'individus.<sup>8</sup>

<sup>8</sup> De ce nombre, 98% des individus ont été retenus puisqu'il a été calculé qu'environ 98% des répondants étaient sortis au courant du dernier mois.

Il est important de réaliser qu'il s'agit d'un calcul approximatif, qui se veut exploratoire et qui tient pour acquis plusieurs points. Son application dans le cadre d'autres projets nécessitera inmanquablement des améliorations. Parmi ces suppositions, le nombre de noctambules par soir de fin de semaine est très approximatif et sujet à plusieurs variations. Également, il paraît évident que lorsqu'aucun répondant n'a répondu avoir consommé de la cocaïne (semaine du 10 juin au 10 août 2013 et semaine du 7 août au 7 septembre 2013), il est peu probable que cela reflète la réalité. C'est justement en raison de sa petite taille d'échantillon que le projet Nightlife Vaud ne se voulait pas représentatif de tous les noctambules. Finalement, les doses attribuées aux répondants ayant consommé sont aussi très imprécises (toujours calculées selon la dose de référence de 100mg). Ce calcul tient donc pour acquis que tous les répondants ayant répondu avoir consommé dans le dernier mois n'ont pris qu'une seule dose.

Toutes ces imprécisions font en sorte que les estimations sont extrêmement variables (voir Tableau 12). Ces dernières fluctuant entre 6,48% et 59,77%, ces résultats ne devraient pas être considérés comme significatifs.

**Tableau 12 : Comparaison de la prévalence de la consommation de cocaïne telle que rapportée par les analyses des eaux usées et l'enquête Nightlife**

Date sondage	Prévalence nombre d'individus	Dose (100 mg)	Date eaux usées	Moyenne des prélèvements des samedis (g)	Proportion
2012-09-13 au 2012-10-13	510	51g	2014-09-13 au 2014-10-13	602,64	8,46%
2012-11-09 au 2012-12-09	1009	100,9g	2014-11-09 au 2014-12-09	528,59	19,09%
2012-12-12 au 2012-01-12	343	34,3 g	N/A (pas de prélèvement)	N/A	N/A

<b>2013-01-09 au</b>	421	42,1 g	2014-01-09 au	280,74	14,99%
<b>2013-02-09</b>			2013-02-09		
<b>2013-02-09 au</b>	2264	226,4 g	2014-02-09 au	378,76	59,77%
<b>2013-03-09</b>			2014-03-09		
<b>2013-03-13 au</b>	500	50,0 g	2014-03-13 au	351,74	14,22%
<b>2013-04-13</b>			2014-04-13		
<b>2013-04-11 au</b>	353	35,3 g	2014-04-11 au	545,11	6,48%
<b>2013-05-11</b>			2014-05-11		
<b>2013-05-08 au</b>	1333	133,3 g	2014-05-08 au	349,57	38,13%
<b>2013-06-08</b>			2014-06-08		
<b>2013-06-13 au</b>	1490	149,0g	2014-06-13 au	266,63	56,02%
<b>2013-07-13</b>			2014-07-13		
<b>2013-07-10 au</b>	0	-	2014-07-10 au	-	-
<b>2013-08-10</b>			2014-08-10		
<b>2013-08-07 au</b>	0	-	2014-08-07 au	-	-
<b>2013-09-07</b>			2014-09-07		
<b>2013-08-14 au</b>	657	65,7g	2014-08-14 au	263,52	24,93%
<b>2013-09-14</b>			2014-09-14		

## 8. Discussion

### 8.1 Résultats par rapport à l'hypothèse de base

L'idée directrice de ce travail était basée sur une hypothèse générale voulant que l'intégration des analyses des eaux usées à d'autres données ferait ressortir des estimations, quantitatives et temporelles, semblables entre les différents types de données et les analyses des eaux usées, ce qui viendrait en renforcer la validité. En ce qui concerne les sous-hypothèses sous-tendues auparavant, ce travail semble venir appuyer la première sous-hypothèse selon laquelle les estimations de l'ampleur de la consommation de substances illicites par les analyses des eaux usées sont plus élevées que celles engendrées par les sondages et les données policières.

### 8.1.1 Ordre d'importance

En se fiant aux résultats de ce travail, une certaine cohérence entre les analyses des eaux usées et les données des trois différents sondages semble être établie (voir Tableau 13).<sup>9</sup>

**Tableau 13 : Tableau récapitulatif des ordres d'importance selon les types de données**

Eaux usées	Données policières	Sondage population générale (dans le dernier mois)	Sondage Nightlife (dans le dernier mois)	Sondage SBS (dans le dernier mois)
Cocaïne	Cannabis	Cannabis	Cannabis	Héroïne
Méthadone	Héroïne	LSD	Cocaïne/Crack	Cannabis
MDMA	Cocaïne	Cocaïne	MDMA	Benzodiazépine
Héroïne	MDMA	Amphétamine	Amphétamine	Cocaïne
Amphétamine	Amphétamine	MDMA	Héroïne	Amphétamines
Méthamphétamine	Méthadone	Héroïne		Méthadone
		Métamphétamine		

Ainsi, le sondage chez les noctambules semble partager un ordre d'importance semblable au sondage dans la population générale et aux analyses des eaux usées, mais celui-ci semble être supporté par des taux de consommation plus élevés qu'en population générale. Pour sa part, l'étude portant sur les SBS présente un ordre d'importance quelque peu différent mettant en lumière la prédominance de la consommation d'héroïne chez ces usagers.

Cependant, il semble avoir peu de corrélation entre les données des eaux usées et les données policières. Mis à part le cannabis, l'héroïne et la cocaïne, composant respectivement 61%, 17% et 17% du total des infractions liées aux substances illicites en 2013, toutes les autres substances représentent moins d'un pourcent des infractions. Ainsi, le nombre d'infractions associé à une substance semble être peu relié à sa consommation. Par conséquent, l'héroïne, quoique peu présente dans les eaux usées et

<sup>9</sup> L'alcool a été exclu de ces résultats puisqu'il ne s'agit pas une substance à l'étude dans le cadre des analyses des eaux usées. Cependant, quelques substances qui n'étaient pas à l'étude lors de ces analyses (cannabis, LSD, benzodiazépine) ont été incluses dans le tableau.

peu présente dans les sondages, semble être ciblée par les pratiques policières. Au contraire, la MDMA, très peu ciblée par les opérations policières (moins de 1% des infractions), semble être beaucoup plus consommée selon les analyses des eaux usées et les sondages. Il est possible de penser que les priorités policières sont peu basées en fonction de l'importance de la consommation d'une substance, mais plutôt fixées selon la dangerosité associée à leur marché, aux risques de dépendances et d'effets nocifs sur la santé ou encore même à l'opinion et au sentiment de sécurité publique.

### **8.1.2 Tendances**

Il a été plus difficile de faire des parallèles entre les tendances annuelles des différentes données. Au niveau des tendances saisonnières, les saisons où les plus grandes quantités de substances illicites ont été retrouvées dans les eaux usées sont l'hiver, suivi du printemps, de l'été et de l'automne, alors que dans le domaine des infractions policières, l'été est la période la plus chargée, suivie du printemps, de l'hiver et de l'automne. En ce qui concerne les événements spéciaux susceptibles d'enregistrer des résultats anormaux par rapport à la moyenne, le marathon de Lausanne de l'année 2013 semble avoir engendré une augmentation de la consommation durant l'évènement selon les analyses des eaux usées. Un phénomène semblable d'augmentation semble également s'être reproduit à moindre intensité lors de l'édition 2014 du même festival. Or, la passation du sondage Nightlife, s'étant également effectuée lors de l'édition 2013 du festival, n'a rapporté aucune augmentation auprès de la consommation reportée des répondants.

Les recoupements effectués entre les différentes tendances temporelles semblent apporter que peu de renseignements utiles. Les tendances relevées par les analyses des eaux usées apportent cependant à elles seules quelques conclusions intéressantes. Ainsi, une consommation plus accrue de la MDMA, de l'amphétamine et de la cocaïne a été notée les samedis, à l'inverse de la méthadone. Également, une comparaison des analyses des eaux usées avec un calendrier académique universitaire semble démontrer que les périodes de vacances et d'examens des étudiants n'ont pas d'influence sur la consommation de substance illicite, les plus hauts taux de consommation ayant lieu lors des périodes de cours.

### **8.1.3 Exemple concret de la cocaïne**

L'exemple concret de la cocaïne a permis de souligner quelques lacunes empêchant une intégration appropriée. En effet, les intégrations basées autant sur les données policières que les sondages en population spécifique se sont montrées peu concluantes. Il ressort de cet exemple que certains aspects des données complémentaires devront être adaptés pour permettre une combinaison plus convaincante.

L'intégration la plus éloquente a été réalisée avec les données de prévalence issues des sondages en population générale. En appuyant la première sous-hypothèse de ce travail, cette intégration semble démontrer une estimation moyenne de la consommation de cocaïne dans les eaux usées (103,6 kilogrammes) de plus de sept fois supérieure à ce qui peut être extrapolé des sondages (13,2 kilogrammes). Deux prémisses pourraient expliquer cette divergence entre les résultats. Tout d'abord, il est possible que les individus ayant répondu avoir consommé de la cocaïne lors de la dernière année aient consommé des doses annuelles moyennes supérieures à ce qui est consommé par des consommateurs légers. Cependant, même en ajustant le calcul à l'aide de doses approximatives réservées à de plus gros consommateurs (118,93 grammes/année/personne), les résultats sont toujours moindres par rapport à ce qui est retrouvé dans les eaux usées. Cependant, si les individus ayant répondu avoir consommé de la cocaïne lors de la dernière année sont bel et bien des consommateurs légers, ceci signifiant que plusieurs consommateurs n'ont pas été inclus dans la prévalence évoquée par le sondage. Ceci reviendrait donc à dire que les estimations présentées dans les sondages de population générale sous-estiment largement le phénomène de la consommation de substances illicites.

### **8.2 Limites du projet et améliorations pour une intégration appropriée**

À la suite de la présentation des résultats, il est pertinent de réfléchir sur les limites imposées par la nature exploratoire de ce projet. Globalement, le fait que les jeux de données à disposition ne couvraient pas tous la même période de temps, ni les mêmes populations ou les mêmes substances à l'étude, a certainement rendu plus ardu le processus d'intégration. Pour régler ce problème, il faudrait idéalement inclure dans les

analyses des eaux usées, toutes les substances les plus présentes dans les sondages (surtout le cannabis). Également, il serait souhaitable de réaliser les analyses de façon continue sur une période d'au moins d'une année.

De manière plus précise, certains aspects des analyses des eaux usées devront être approfondis pour assurer une intégration assidue. En effet, en accord avec ce qui est présenté dans la littérature, certaines incertitudes persistent, que cela soit par rapport aux calculs scientifiques des doses moyennes ou par rapport à l'estimation de la population contributrice active, ce qui complexifie aussi les démarches d'intégration. Ces calculs étant incertains, ce travail se base donc sur des postulats et de suppositions importantes qui doivent être prises en compte lors de l'interprétation des résultats.

Pour ce qui est des données policières, il serait pertinent, dans le cadre de futures recherches, d'obtenir des informations sur les infractions, et ce catégorisées selon le type d'infraction (consommation, trafic, etc.) afin de pouvoir en faire la distinction. Également, des données disponibles sur les saisies policières (en terme de quantités) sur le territoire à l'étude auraient été intéressantes, car elles auraient permis de quantifier l'importance de chacune des infractions, ce qui n'a pas pu être possible dans le cadre de ce travail.

En ce qui concerne les sondages, il a été démontré dans le cadre de ce travail qu'il n'est pas toujours possible de confronter les données issues des analyses des eaux usées et des sondages puisqu'il peut être difficile de leur trouver un dénominateur commun. Les données issues de sondages ou des centres de traitement se concentrant souvent sur le nombre de consommateurs et sur la nature de la substance consommée, font toutefois rarement référence aux modèles de consommation (par exemple le nombre de doses consommées par semaine) et les quantités consommées (la grosseur d'une dose personnelle typique). Il est certain qu'une telle intégration pourrait être facilitée par l'ajout de questions portant sur le nombre de doses, la quantité de ces doses, et la fréquence de consommation, en plus de quantifier plus objectivement le niveau de consommation de l'individu.

Pour terminer, aucune donnée sur la pureté n'a été mise à contribution dans le cadre de ce projet. En effet, les données à disposition, présentant la pureté annuelle moyenne des substances pour tout le territoire de la Suisse, offraient peu de marge de manœuvre. Des données plus précises auraient pu permettre d'observer si la pureté des substances était corrélée avec leur consommation telle que rapportée dans les analyses des eaux usées. Également, comme il pourrait s'avérer erroné de considérer que la pureté des substances saisies par les corps policiers correspond exactement à celle des doses vendues dans la rue, il aurait été intéressant d'inclure dans ce travail des données récoltées par certains organismes de terrain portant sur la pureté moyenne des doses consommées dans la rue. Il existe en Suisse des organismes, notamment Raveit Safe à Berne et SaferClubing à Zurich, qui se sont donné un mandat de sensibilisation, accompagné de service de « drug checking ». Présents à différents événements, ces organismes ont pour but de renseigner les consommateurs sur les substances qu'ils consomment, tout en procédant à des analyses chimiques permettant de quantifier les composantes et les éventuels additifs qui composent ces substances. Il n'existe toutefois pas de tels organismes à Lausanne à ce jour.

## **9. Conclusion**

### **9.1 Mieux comprendre, mieux aider**

L'utilité réelle du travail présenté peut être subtile à saisir. En effet, ce qui peut sembler comme étant des préoccupations théoriques d'intellectuels sans point d'attache aux contraintes pratiques, en est tout le contraire. La consommation de substances illicites est un sujet paradoxal. Pour certains, elle demeure récréative et ne devra pas susciter d'intervention d'autrui. Dans d'autres cas, elle atteint gravement et à plusieurs niveaux la qualité de vie de l'utilisateur. Il est un devoir sociétal d'aider ces consommateurs problématiques en leur fournissant des services adaptés à leur réalité. Investir dans le développement des analyses des eaux usées et des initiatives de recherches portant sur l'univers de la toxicomanie est une stratégie rentable et garante d'interventions efficaces.



## **9.2 Utilité transposée dans un contexte montréalais**

Marquée par une vague de surdoses mortelles entre les mois de mai et juillet, la période estivale montréalaise de 2014 a été mouvementée pour les milieux policiers, médicaux et d'intervention en toxicomanie. Dans les tribunes médiatiques, on rapportait une épidémie comptant au moins 28 intoxications sévères et 15 décès, un nombre au moins trois fois plus élevé que ce l'on observe normalement lors de cette période. À travers des communiqués de presse et des appels à la vigilance, la Direction de santé publique (DSP) a identifié l'ajout de produits de coupage, notamment le fentanyl, comme cause probable de ces décès (Benessaïeh, 2014). L'Association québécoise pour la promotion de la santé des personnes utilisatrices de drogues (AQPSUD) a par la suite expliqué cet essor du fentanyl, un opioïde quarante fois plus puissant que l'héroïne, par un profond changement du marché des substances illicites au cours des dernières années. Selon cet organisme, la rareté de l'héroïne et son coût beaucoup plus élevé auraient poussé les consommateurs à modifier leurs habitudes et à opter pour les opioïdes (Daudens, 2014).

À la lumière de ce qui a été relevé dans ce travail, il est possible de se questionner à savoir si ce changement notable aurait pu être détecté par des analyses des eaux usées ou par d'autres outils épidémiologiques traditionnels, évitant ainsi les conséquences néfastes qui en sont découlées. Parallèlement à ces événements, une équipe de chercheurs de l'Université du Québec à Trois-Rivières et de l'Université de Montréal a mené un projet pilote analysant des échantillons provenant des eaux usées de deux grandes villes du Québec. Les résultats n'ayant toutefois pas encore mené à une publication scientifique, les chercheurs ont annoncé qu'ils avaient choisi l'ecstasy, la cocaïne et le fentanyl comme substances à la base de leur recherche (Descoteaux, 2015).

Tout comme la ville de Lausanne, Montréal est une métropole regorgeant de ressources et d'initiatives dans le secteur de la recherche et de l'intervention en toxicomanie. La publication et l'avènement de recherches portant sur des analyses des eaux usées dans un contexte montréalais, ou du moins québécois, ne pourraient qu'enrichir ce domaine d'expertise. Il serait d'autant plus intéressant et pertinent de réaliser le même genre de

travail intégratif que celui présenté en prenant pour exemple les différents indicateurs de la consommation de substances illicites dans la ville cosmopolite de Montréal.

## 10. Références

- Addiction Suisse. (2011). Faits et chiffres; cocaïne. Repéré à <http://www.addictionsuisse.ch/faits-et-chiffres/cocaine>
- Baker, D. R., Barron, L., et Kasprzyk-Hordern, B. (2014). Illicit and pharmaceutical drug consumption estimated via wastewater analysis. Part A: chemical analysis and drug use estimates. *Sci Total Environ*, 487, 629-641. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.107
- Banta-Green, C. J., Field, J. A., Chiaia, A. C., Sudakin, D. L., Power, L., et de Montigny, L. (2009). The spatial epidemiology of cocaine, methamphetamine and 3,4-methylenedioxymethamphetamine (MDMA) use: a demonstration using a population measure of community drug load derived from municipal wastewater. *Addiction*, 104(11), 1874-1880. doi: 10.1111/j.1360-0443.2009.02678.x
- Benessaïeh, K. (2014). Six nouveaux décès par surdose à Montréal, *La Presse*. Repéré à <http://www.lapresse.ca/actualites/montreal/201406/05/01-4773158-six-nouveaux-deces-par-surdose-a-montreal.php>
- Boleda, M. A., Galceran, M. A., et Ventura, F. (2009). Monitoring of opiates, cannabinoids and their metabolites in wastewater, surface water and finished water in Catalonia, Spain. *Water Res*, 43(4), 1126-1136. doi: 10.1016/j.watres.2008.11.056
- Bones, J., Thomas, K. V., et Paull, B. (2007). Using environmental analytical data to estimate levels of community consumption of illicit drugs and abused pharmaceuticals. *J Environ Monit*, 9(7), 701-707. doi: 10.1039/b702799k
- Bradburn, N. M., Rips, L. J., et Shevell, S. K. (1987). Answering autobiographical questions: the impact of memory and inference on surveys. *Science*, 236(4798), 157-161.
- Bradburn, N. M., Sudman, S., Blair, E., Locander, W., Miles, C., et Singer, E. (1980). *Improving interview method and questionnaire design: Response effects to threatening questions in survey research*. Jossey-Bass San Francisco, CA.
- Burgard, D. A., Banta-Green, C., et Field, J. A. (2014). Working upstream: how far can you go with sewage-based drug epidemiology? *Environ Sci Technol*, 48(3), 1362-1368. doi: 10.1021/es4044648
- Castiglioni, S., Thomas, K. V., Kasprzyk-Hordern, B., Vandam, L., et Griffiths, P. (2014). Testing wastewater to detect illicit drugs: state of the art, potential and research needs. *Sci Total Environ*, 487, 613-620.
- Castiglioni, S., Zuccato, E., Chiabrando, C., Fanelli, R., et Bagnati, R. (2008). Mass spectrometric analysis of illicit drugs in wastewater and surface water. *Mass Spectrom Rev*, 27(4), 378-394. doi: 10.1002/mas.20168
- Castiglioni, S., Zuccato, E., et Fanelli, R. (2011). *Illicit drugs in the environment: occurrence, analysis, and fate using mass spectrometry*. John Wiley ET Sons.
- Daudens, F. (2014). Le Fentanyl en drogue sème l'inquiétude. Ici Radio-Canada.
- Daughton, C. G. (2001). Emerging pollutants, and communicating the science of environmental chemistry and mass spectrometry: pharmaceuticals in the environment. *J Am Soc Mass Spectrom*, 12(10), 1067-1076. doi: 10.1016/S1044-0305(01)00287-2

- Daughton, C. G. (2011). Illicit drugs: contaminants in the environment and utility in forensic epidemiology. *Rev Environ Contam Toxicol*, 210, 59-110. doi: 10.1007/978-1-4419-7615-4\_3
- Département des finances et des relations extérieures de Statistique Vaud. (2014). Population totale selon l'origine et le sexe, par classe d'âges.
- Descoteaux, F. (2015). Consommation de drogues : si les eaux usées municipales pouvaient parler..., *Entête; nouvelles à l'UQTR*. Repéré à <http://blogue.uqtr.ca/2015/01/21/consommation-drogues-les-eaux-usees-municipales-pouvaient-parler/>
- European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). (2008). Assessing Illicit Drugs in Wastewater-Prospects for a New Approach to Monitoring Drug Use in the Community *EMCDDA Insights*, . Lisbon.
- European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). (2014). European Drug Report 2014; Trends and development. Lisbon.
- Frost, N., Griffiths, P., et Fanelli, R. (2008). Peering into dirty waters: the potential and implications of a new approach to monitoring drug consumption. *Addiction*, 103(8), 1239-1241. doi: 10.1111/j.1360-0443.2008.02204.x
- Gerrity, D., Trenholm, R. A., et Snyder, S. A. (2011). Temporal variability of pharmaceuticals and illicit drugs in wastewater and the effects of a major sporting event. *Water Res*, 45(17), 5399-5411. doi: 10.1016/j.watres.2011.07.020
- Gheorghe, A., van Nuijs, A., Pecceu, B., Bervoets, L., Jorens, P. G., Blust, R., Neels, H., et Covaci, A. (2008). Analysis of cocaine and its principal metabolites in waste and surface water using solid-phase extraction and liquid chromatography-ion trap tandem mass spectrometry. *Anal Bioanal Chem*, 391(4), 1309-1319. doi: 10.1007/s00216-007-1754-5
- Ghodes, H. (2011). *Substance abuse disorders : evidence and experience*. Chichester, West Sussex, UK ; Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell.
- Gmel, G., Kuendig, H., Notari, L., Gmel, C., et Flury, R. (2014). Monitorage suisse des addictions—Consommation d'alcool, de tabac et de drogues illégales en Suisse en 2013. *Addiction Suisse, Lausanne, Suisse*.
- Griffiths, P., Mounteney, J., Lopez, D., Zobel, F., et Götz, W. (2012). Addiction research centres and the nurturing of creativity. Monitoring the European drug situation: the ongoing challenge for the European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction (EMCDDA). *Addiction*, 107(2), 254-258.
- Hall, W., Prichard, J., Kirkbride, P., Bruno, R., Thai, P. K., Gartner, C., Lai, F. Y., Ort, C., et Mueller, J. F. (2012). An analysis of ethical issues in using wastewater analysis to monitor illicit drug use. *Addiction*, 107(10), 1767-1773. doi: 10.1111/j.1360-0443.2012.03887.x
- Huerta-Fontela, M., Galceran, M. T., Martin-Alonso, J., et Ventura, F. (2008). Occurrence of psychoactive stimulatory drugs in wastewaters in north-eastern Spain. *Sci Total Environ*, 397(1-3), 31-40. doi: 10.1016/j.scitotenv.2008.02.057
- Irvine, R. J., Kostakis, C., Felgate, P. D., Jaehne, E. J., Chen, C., et White, J. M. (2011). Population drug use in Australia: a wastewater analysis. *Forensic Sci Int*, 210(1-3), 69-73. doi: 10.1016/j.forsciint.2011.01.037

- Kankaanpää, A., Ariniemi, K., Heinonen, M., Kuoppasalmi, K., et Gunnar, T. (2014). Use of illicit stimulant drugs in Finland: a wastewater study in ten major cities. *Sci Total Environ*, 487, 696-702. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.095
- Karolak, S., Nefau, T., Bailly, E., Solgadi, A., et Levi, Y. (2010). Estimation of illicit drugs consumption by wastewater analysis in Paris area (France). *Forensic Sci Int*, 200(1-3), 153-160. doi: 10.1016/j.forsciint.2010.04.007
- Khan, U., van Nuijs, A. L., Li, J., Maho, W., Du, P., Li, K., Hou, L., Zhang, J., Meng, X., Li, X., et Covaci, A. (2014). Application of a sewage-based approach to assess the use of ten illicit drugs in four Chinese megacities. *Sci Total Environ*, 487, 710-721. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.01.043
- Krosnick, J. A. (1999). Survey research. *Annual review of psychology*, 50(1), 537-567.
- Lai, F. Y., Ort, C., Gartner, C., Carter, S., Prichard, J., Kirkbride, P., Bruno, R., Hall, W., Eaglesham, G., et Mueller, J. F. (2011). Refining the estimation of illicit drug consumptions from wastewater analysis: co-analysis of prescription pharmaceuticals and uncertainty assessment. *Water Res*, 45(15), 4437-4448. doi: 10.1016/j.watres.2011.05.042
- Locicero, S., Arnaud, S., Füglistaler, G., Dubois-Arber, F., et Gervasoni, J.-P. (2012). Résultats de l'enquête 2011 auprès des usagers des structures à bas-seuil en Suisse. *Lausanne: Institut universitaire de médecine sociale et préventive*.
- Locicero, S., Gervasoni, J.-P., Jeannin, A., et Dubois-Arber, F. (2013). *Enquête auprès des usagers de drogue, clients des structures à bas-seuil d'accès (SBS) en Suisse [Ressource électronique] : tendances 1993-2011*. Lausanne: Institut universitaire de médecine sociale et préventive, Unité d'évaluation de programmes de prévention.
- Magura, S. (2010). Validating self-reports of illegal drug use to evaluate National Drug Control Policy: a reanalysis and critique. *Eval Program Plann*, 33(3), 234-237. doi: 10.1016/j.evalprogplan.2009.08.004
- Metcalfe, C., Tindale, K., Li, H., Rodayan, A., et Yargeau, V. (2010). Illicit drugs in Canadian municipal wastewater and estimates of community drug use. *Environ Pollut*, 158(10), 3179-3185. doi: 10.1016/j.envpol.2010.07.002
- National Institute on Drug Abuse. (2006). *Assessing Drug Abuse Within and Across Communities*.
- Office du Tourisme du Canton de Vaud. Lausanne Marathon. Repéré à <http://www.region-du-leman.ch/fr/FetesFestivals/topevents/LausanneMarathon>
- Office fédéral de la police (FEDPOL). (2011). *Rapport annuel 2010*
- Ort, C., Lawrence, M. G., Rieckermann, J., et Joss, A. (2010). Sampling for pharmaceuticals and personal care products (PPCPs) and illicit drugs in wastewater systems: are your conclusions valid? A critical review. *Environ Sci Technol*, 44(16), 6024-6035. doi: 10.1021/es100779n
- Panawennage, D., Castiglioni, S., Zuccato, E., Davoli, E., et Chiarelli, M. P. (2011). Measurement of illicit drug consumption in small populations: prognosis for noninvasive drug testing of student populations. *Illicit Drugs in the Environment: Occurrence, Analysis, and Fate Using Mass Spectrometry*. Oxford: John Wiley ET Sons, 321-331.

- Police de Lausanne. (2013). Communiqué. Repéré à <http://www.lausanne.ch/lausanne-officielle/administration/logement-et-securite-publique/police-de-lausanne/presse/communiques/2013/grosse-affaire-brigade-stupefiants.html>
- Postigo, C., de Alda, M. L., et Barcelo, D. (2011). Evaluation of drugs of abuse use and trends in a prison through wastewater analysis. *Environ Int*, 37(1), 49-55. doi: 10.1016/j.envint.2010.06.012
- Prichard, J., Hall, W., de Voogt, P., et Zuccato, E. (2014). Sewage epidemiology and illicit drug research: the development of ethical research guidelines. *Sci Total Environ*, 472, 550-555. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.039
- Reid, M. J., Derry, L., et Thomas, K. V. (2014). Analysis of new classes of recreational drugs in sewage: synthetic cannabinoids and amphetamine-like substances. *Drug Test Anal*, 6(1-2), 72-79. doi: 10.1002/dta.1461
- Reid, M. J., Harman, C., Grung, M., et Thomas, K. V. (2011). The current status of community drug testing via the analysis of drugs and drug metabolites in sewage. *Norsk epidemiologi*, 21(1).
- Reid, M. J., Langford, K. H., Grung, M., Gjerde, H., Amundsen, E. J., Morland, J., et Thomas, K. V. (2012). Estimation of cocaine consumption in the community: a critical comparison of the results from three complimentary techniques. *BMJ Open*, 2(6). doi: 10.1136/bmjopen-2012-001637
- Reid, M. J., Langford, K. H., Morland, J., et Thomas, K. V. (2011). Quantitative assessment of time dependent drug-use trends by the analysis of drugs and related metabolites in raw sewage. *Drug Alcohol Depend*, 119(3), 179-186. doi: 10.1016/j.drugalcdep.2011.06.007
- Réseau des instances cantonales et communales de prévention de la violence (2012). *Moyennes et grandes villes: problématiques particulières des centres urbains, vie nocturne et alcool?* . Repéré à [http://www.jeunesetviolence.ch/uploads/media/Pr%C3%A9sentation\\_Papaux\\_F02.pdf](http://www.jeunesetviolence.ch/uploads/media/Pr%C3%A9sentation_Papaux_F02.pdf)
- Terzic, S., Senta, I., et Ahel, M. (2010). Illicit drugs in wastewater of the city of Zagreb (Croatia)--estimation of drug abuse in a transition country. *Environ Pollut*, 158(8), 2686-2693. doi: 10.1016/j.envpol.2010.04.020
- Theunis, L., van Nuijs, A., Pecceu, B., Dubois, N., Jorens, P., Bervoets, L., Blust, R., Neels, H., Covaci, A., et Charlier, C. (2008). Cocaïne dans nos rivières: une approche méthodologique originale dans le domaine de la toxicologie environnementale. *RMLG. Revue médicale de Liège*, 63, 39-43.
- Thomas, K. V., Bijlsma, L., Castiglioni, S., Covaci, A., Emke, E., Grabic, R., Hernandez, F., Karolak, S., Kasprzyk-Hordern, B., Lindberg, R. H., Lopez de Alda, M., Meierjohann, A., Ort, C., Pico, Y., Quintana, J. B., Reid, M., Rieckermann, J., Terzic, S., van Nuijs, A. L., et de Voogt, P. (2012). Comparing illicit drug use in 19 European cities through sewage analysis. *Sci Total Environ*, 432, 432-439. doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.06.069
- Tourangeau, R., et Smith, T. W. (1996). Asking sensitive questions the impact of data collection mode, question format, and question context. *Public opinion quarterly*, 60(2), 275-304.
- Tourangeau, R., et Yan, T. (2007). Sensitive questions in surveys. *Psychol Bull*, 133(5), 859-883. doi: 10.1037/0033-2909.133.5.859

- Turner, C. F., Villarroel, M. A., Rogers, S. M., Eggleston, E., Ganapathi, L., Roman, A. M., et Al-Tayyib, A. (2005). Reducing bias in telephone survey estimates of the prevalence of drug use: a randomized trial of telephone audio-CASI. *Addiction*, *100*(10), 1432-1444. doi: 10.1111/j.1360-0443.2005.01196.x
- United Nations Office of Drugs and Crime (UNODC). (2010). The Global Cocaine Market. Repéré à [https://http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR\\_2010/1.3\\_The\\_global\\_cocaine\\_market.pdf](https://http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR_2010/1.3_The_global_cocaine_market.pdf)
- United Nations Office of Drugs and Crime (UNODC). (2014). The world drug report. Repéré à [http://www.unodc.org/documents/wdr2014/World\\_Drug\\_Report\\_2014\\_web.pdf](http://www.unodc.org/documents/wdr2014/World_Drug_Report_2014_web.pdf)
- van Dyken, E., Thai, P., Lai, F. Y., Ort, C., Prichard, J., Bruno, R., Hall, W., Kirkbride, K. P., et Mueller, J. F. (2014). Monitoring substance use in prisons: Assessing the potential value of wastewater analysis. *Sci Justice*, *54*(5), 338-345. doi: 10.1016/j.scijus.2014.06.006
- van Nuijs, A. L., Castiglioni, S., Tarcomnicu, I., Postigo, C., Lopez de Alda, M., Neels, H., Zuccato, E., Barcelo, D., et Covaci, A. (2011). Illicit drug consumption estimations derived from wastewater analysis: a critical review. *Sci Total Environ*, *409*(19), 3564-3577. doi: 10.1016/j.scitotenv.2010.05.030
- van Nuijs, A. L., Gheorghe, A., Jorens, P. G., Maudens, K., Neels, H., et Covaci, A. (2014). Optimization, validation, and the application of liquid chromatography-tandem mass spectrometry for the analysis of new drugs of abuse in wastewater. *Drug Test Anal*, *6*(7-8), 861-867. doi: 10.1002/dta.1460
- van Nuijs, A. L., Pecceu, B., Theunis, L., Dubois, N., Charlier, C., Jorens, P. G., Bervoets, L., Blust, R., Neels, H., et Covaci, A. (2009). Spatial and temporal variations in the occurrence of cocaine and benzoylecgonine in waste- and surface water from Belgium and removal during wastewater treatment. *Water Res*, *43*(5), 1341-1349. doi: 10.1016/j.watres.2008.12.020
- Yargeau, V., Taylor, B., Li, H., Rodayan, A., et Metcalfe, C. D. (2014). Analysis of drugs of abuse in wastewater from two Canadian cities. *Sci Total Environ*, *487*, 722-730. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.11.094
- Zaldivar Basurto, F., Garcia Montes, J. M., Flores Cubos, P., Sanchez Santed, F., Lopez Rios, F., et Molina Moreno, A. (2009). Validity of the self-report on drug use by university students: correspondence between self-reported use and use detected in urine. *Psicothema*, *21*(2), 213-219.
- Zuccato, E., Chiabrando, C., Castiglioni, S., Bagnati, R., et Fanelli, R. (2008). Estimating community drug abuse by wastewater analysis. *Environ Health Perspect*, *116*(8), 1027-1032. doi: 10.1289/ehp.11022
- Zuccato, E., Chiabrando, C., Castiglioni, S., Calamari, D., Bagnati, R., Schiarea, S., et Fanelli, R. (2005). Cocaine in surface waters: a new evidence-based tool to monitor community drug abuse. *Environ Health*, *4*, 14. doi: 10.1186/1476-069X-4-14





**Tableau 2 : Profil démographique des répondants de l'enquête Nightlife Vaud 2012 (n=553)**

Sexe	Âge	État civil	Nationalité	Lieu de vie
Femme 40,7%	16-19 ans 39,8%	Célibataire 65,8%	Suisse 69,6%	Lausanne 39,6%
Homme 53,8%	20-24 ans 30,1%	En couple 28,0%	Étranger 30,4%	Lausanne (région) 28,4%
Autre 1,1%	25-29 ans 16,9%	Marié(e)/Pacsé(e) 3,8%		Autres communes vaudoises 20,8%
	30-50 ans 13,2%	Séparé(e)/Divorcé(e) 1,6%		Hors Vaud 8,3%
		Veuf/veuve 0,7%		

**Tableau 3 : Profil démographique des répondants de l'enquête sur les structures à bas-seuil 2011 (n=73)**

<i>Sexe</i>	<i>Âge</i>
<b>Femme</b> 39,73%	Moins de 25 ans 6,85%
<b>Homme</b> 60,27%	25 à 35 ans 26,03%
	Plus de 35 ans 67,12%

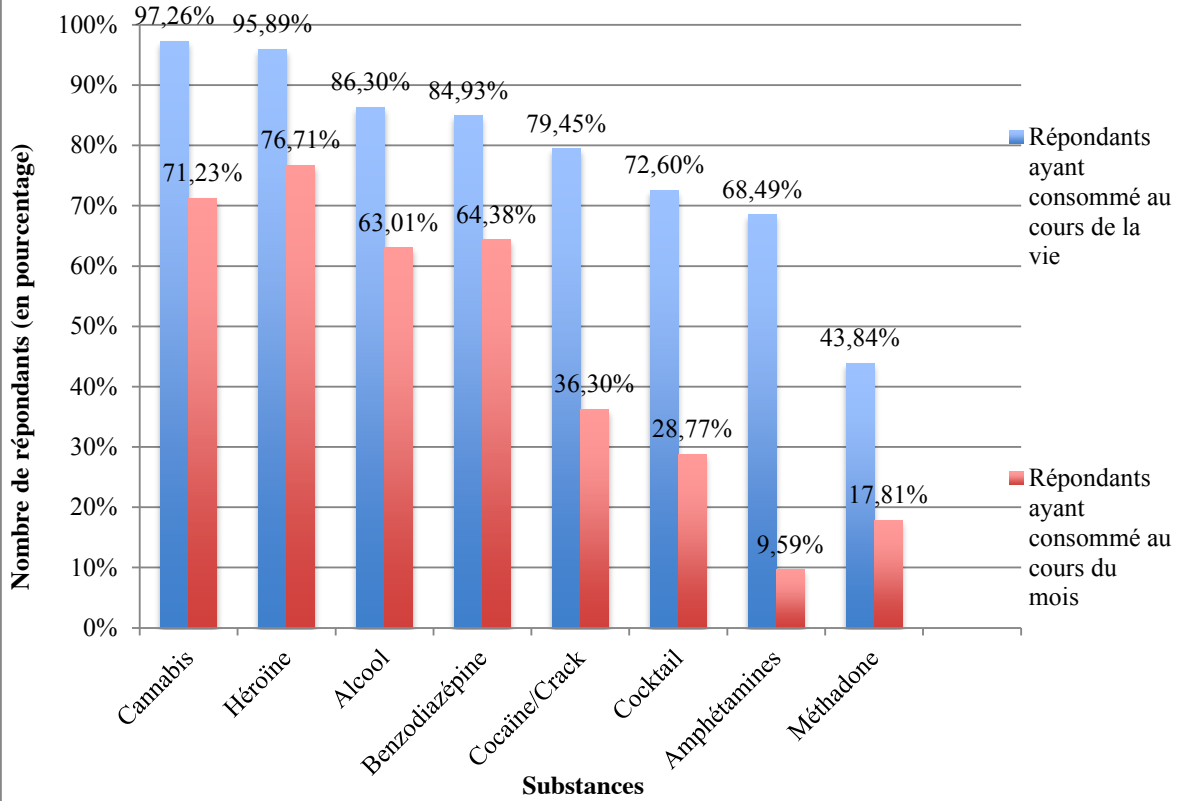
**Tableau 8 : Ordre d'importance des substances lors du sondage CoRoLAR**

<b>Substances</b>	<b>Répondants ayant répondu consommé dans les douze derniers mois (pourcentage)</b>	<b>Répondants ayant répondu avoir consommé au cours de la vie (pourcentage)</b>
<b>Cannabis</b>	5,7%	29,0%
<b>Cocaïne</b>	0,5%	3,0%
<b>LSD</b>	0,7%	N/A
<b>Speed et autres amphétamines</b>	0,3%	N/A
<b>MDMA</b>	0,2%	N/A
<b>Héroïne</b>	N/A	0,5%
<b>Métamphétamine</b>	0,0%	N/A
<b>Méthadone</b>	0,0%	N/A

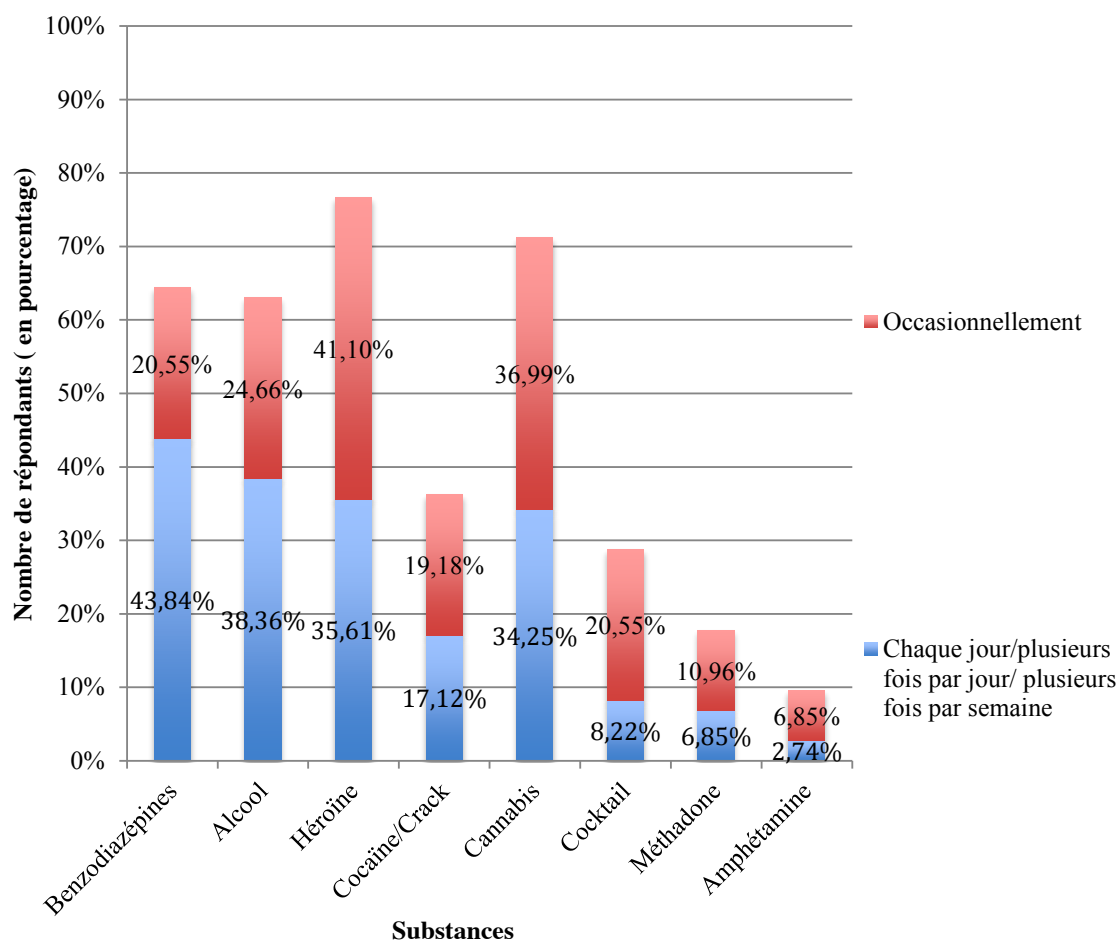
**Tableau 9 : Ordre d'importance des substances lors du sondage Nightlife**

<b>Substances</b>	<b>Moyenne des répondants ayant répondu consommé lors de la dernière sortie (pourcentage)</b>	<b>Moyenne des répondants ayant répondu consommé au cours de la vie (pourcentage)</b>
<b>Alcool</b>	91,10%	93,0%
<b>Cannabis</b>	31,30%	64,8%
<b>Cocaïne/Crack</b>	5,80 %	16,1%
<b>MDMA</b>	3,60%	18,0%
<b>Amphétamines</b>	1,30%	9,8%
<b>Héroïne</b>	0,5%	3,9%

**Figure 3 : Consommation de substances au cours de la vie et au cours du mois des répondants fréquentant les structures à bas seuil (2011)**



**Figure 4 : Fréquence de consommation lors du dernier mois des répondants fréquentant les structures à bas seuil (2011)**



**Figure 5 : Quantités de cocaïne enregistrée dans les eaux usées par rapport aux infractions enregistrées par la police en lien avec la cocaïne**

