

Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à www.statcan.gc.ca.

Vous pouvez également communiquer avec nous par :

Courriel à STATCAN.infostats-infostats.STATCAN@canada.ca

Téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros suivants :

- | | |
|---|----------------|
| • Service de renseignements statistiques | 1-800-263-1136 |
| • Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants | 1-800-363-7629 |
| • Télécopieur | 1-514-283-9350 |

Programme des services de dépôt

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| • Service de renseignements | 1-800-635-7943 |
| • Télécopieur | 1-800-565-7757 |

Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de normes de service à la clientèle que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site www.statcan.gc.ca sous « Contactez-nous » > « Normes de service à la clientèle ».

Note de reconnaissance

Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population du Canada, les entreprises, les administrations et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques exactes et actuelles.

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Industrie 2019

Tous droits réservés. L'utilisation de la présente publication est assujettie aux modalités de l'[entente de licence ouverte](#) de Statistique Canada.

Une [version HTML](#) est aussi disponible.

This publication is also available in English.

Estimation de la consommation de cannabis et de drogue au Canada à partir des eaux usées : méthodes d'analyse et information supplémentaire

par Andrew Brennan, Jack Gambino, Geneviève Vézina, Laurie Reedman et Caroline Pelletier

Le présent document décrit les méthodes statistiques sous-jacentes aux résultats détaillés présentés dans l'article intitulé « [Estimation de la consommation de cannabis et de drogue au Canada à partir des eaux usées : résultats détaillés de l'essai pilote](#) ». Les analyses sont fondées sur la charge métabolique par habitant (CMH) — c'est-à-dire la masse de drogue observée aux usines de traitement des eaux usées échantillonnées au cours de la semaine d'échantillonnage — mise à l'échelle en fonction d'une estimation de la population qui contribue aux eaux usées échantillonnées. La CMH a été estimée pour chacune des drogues visées par l'analyse et pour chaque mois, dans chaque ville.

La CMH est une quantité positive qui, dans la plupart des cas, affichait une distribution asymétrique à droite au cours des mois, comme on pouvait s'y attendre pour des quantités positives assorties d'une variabilité modérée ou élevée. Les méthodes statistiques choisies pour cette analyse tiennent compte de ces données, que ce soit au moyen de transformations logarithmiques pour rapprocher la distribution de la CMH mensuelle d'une distribution normale ou de tests non paramétriques qui ne reposent pas sur une distribution sous-jacente particulière.

Les valeurs de p de ces méthodes indiquent la solidité de la preuve à l'appui du rejet de l'hypothèse nulle selon laquelle la CMH moyenne serait la même pour tous les mois ou toutes les villes. Plus la valeur de p est petite, plus la preuve est solide. Lorsqu'une décision binaire était nécessaire, les valeurs de p inférieures à 0,05 étaient considérées comme une preuve de différences statistiquement significatives.

Comparaison de la charge métabolique par habitant d'une ville et d'un mois à l'autre

La CMH a été analysée afin de déterminer l'existence de toute tendance mensuelle uniforme dans l'ensemble des villes échantillonnées et de toute différence à occurrence régulière entre les villes au cours de la période de 12 mois. Pour ce faire, une analyse de variance (ANOVA) à deux facteurs, soit la ville et le mois, a été utilisée. La valeur log-transformée de la CMH a été utilisée dans le cadre de l'ANOVA afin d'accroître la symétrie des données et de rapprocher la distribution des données d'une distribution normale.

Tableau 1
Valeurs de p issues de l'ANOVA pour les facteurs ville et mois (somme des carrés de type 3)

Drug métabolite	Valeur de p – mois	Valeur de p – ville
THC-COOH	<0,0001	<0,0001
Benzoylécgonine	0,004	0,33
Méthamphétamine	0,15	<0,0001
Morphine	0,66	<0,0001
Codéine	0,000	<0,0001

Une valeur de p statistiquement significative pour le facteur « mois » indique que la CMH fluctuait davantage que prévu d'un mois à l'autre, selon des fluctuations aléatoires uniquement, ce qui prouve l'existence d'une tendance temporelle qui n'était pas constante d'un mois à l'autre. Toutefois, cette tendance temporelle ne peut être considérée comme une tendance saisonnière, puisque pour être saisonnière, une tendance temporelle doit se répéter à la même période chaque année, et que les données observées ne portent que sur une seule année.

Une valeur de p statistiquement significative pour le facteur « ville » est la preuve que les villes n'enregistrent pas toutes la même CMH moyenne pour le métabolite de la drogue étudiée. Dans les cas où la valeur de p du facteur « ville » était inférieure à 0,05, des tests ont été effectués à la suite de l'ANOVA entre chaque paire de villes pour déterminer celles qui différaient l'une de l'autre. Le test des rangs signés de Wilcoxon pour observations appariées a été utilisé pour évaluer les paires d'observations parce qu'il est non paramétrique et robuste aux valeurs aberrantes et qu'il convient donc aux données sur la CMH affichant une distribution asymétrique à droite.

Ce test est fondé sur le nombre de mois pendant lesquels la CMH d'une ville était supérieure à celle de l'autre ville, chacun de ces mois étant ajusté pour le pondérer selon son rang dans le spectre de l'écart. Par conséquent, une différence entre les villes ne sera relevée que si elle se répète régulièrement au cours des 12 mois.

Tableau 2
Valeurs de p issues du test des rangs signés de Wilcoxon pour le THC-COOH

	Halifax	Montréal	Toronto	Edmonton	Vancouver
Halifax		0,27	0,04	0,01	0,02
Montréal	0,27		0,003	0,001	0,003
Toronto	0,04	0,003		0,28	0,90
Edmonton	0,01	0,001	0,28		0,76
Vancouver	0,02	0,003	0,90	0,76	

Tableau 4
Valeurs de p issues du test des rangs signés de Wilcoxon pour la morphine

	Halifax	Montréal	Toronto	Edmonton	Vancouver
Halifax		0,001	0,01	0,70	0,08
Montréal	0,001		0,52	0,001	0,001
Toronto	0,01	0,52		0,001	0,004
Edmonton	0,70	0,001	0,001		0,28
Vancouver	0,08	0,001	0,004	0,28	

Tableau 3
Valeurs de p issues du test des rangs signés de Wilcoxon pour la méthamphétamine

	Halifax	Montréal	Toronto	Edmonton	Vancouver
Halifax		0,001	0,006	0,002	0,001
Montréal	0,001		0,43	0,03	0,005
Toronto	0,006	0,43		0,004	0,004
Edmonton	0,002	0,03	0,004		1,00
Vancouver	0,001	0,005	0,004	1,00	

Tableau 5
Valeurs de p issues du test des rangs signés de Wilcoxon pour la codéine

	Halifax	Montréal	Toronto	Edmonton	Vancouver
Halifax		0,001	0,02	0,02	0,27
Montréal	0,001		0,001	0,001	0,001
Toronto	0,02	0,001		0,002	0,21
Edmonton	0,02	0,001	0,002		0,001
Vancouver	0,27	0,001	0,21	0,001	

Ces tests sont fondés sur les différences observées d'une ville et d'un mois à l'autre au chapitre de la CMH, et non de la consommation de drogues. Une étape supplémentaire est nécessaire avant de pouvoir transposer ces résultats à la consommation de drogues, étant donné que la valeur de la CMH n'est pas seulement influencée par la consommation de drogues, mais aussi par la puissance de la drogue, le taux d'excrétion et la dégradation du métabolite dans les égouts. Ces paramètres pourraient théoriquement différer d'une ville à l'autre. Par exemple, si la consommation de cannabis sous forme de produits comestibles est plus courante dans une ville que dans une autre, les taux d'excrétion du cannabis varieront entre les deux villes, puisque le taux d'excrétion associé au cannabis ingéré sous forme de produits comestibles diffère de celui qui est associé au cannabis fumé. De même, la dégradation du métabolite peut différer d'un réseau d'égouts à un autre si le temps de séjour du métabolite dans le réseau et l'environnement microbien du réseau ne sont pas les mêmes d'un réseau à l'autre. Toutefois, on s'attend à ce que l'incidence de ces différences sur les résultats soit très faible comparativement aux différences importantes observées entre les villes au chapitre de la CMH. Par conséquent, la plupart des différences relevées au chapitre de la CMH devraient découler des différences observées au chapitre de la consommation de drogues. Les travaux de la publication n° [13-605-X201900100006](#) de Statistique Canada 2019 fournissent de plus amples renseignements sur l'importance et l'incertitude de ces paramètres dans le contexte de l'estimation de la consommation de cannabis.

En ce qui concerne les graphiques à barres pour les villes présentés dans l'article complet (graphiques 2, 4, 6, 7 et 8), la hauteur des barres indique la CMH moyenne mensuelle et les barres d'erreur représentent l'erreur-type de la valeur moyenne, c'est-à-dire la variation prévue de la valeur moyenne estimée en fonction de la variabilité des données.

Estimation de la consommation de drogues

Pour une quantité donnée de drogue consommée, plusieurs paramètres dictent la quantité de métabolite qui sera mesurée dans les eaux usées, soit le taux d'excrétion du métabolite, la dégradation du métabolite et la puissance de la drogue, dans le cas du cannabis. Ces paramètres ont été estimés dans les écrits avec divers degrés d'incertitude. Par conséquent, les estimations de la consommation de drogues fondées sur les eaux usées seront fonction de l'incertitude des estimations de la CMH et de l'incertitude des valeurs des paramètres (publication n° [13-605-X201900100006](#) de Statistique Canada, 2019).

L'estimation de la CMH moyenne, qui est calculée pour l'ensemble des sites et de la période, est assortie d'une certaine incertitude en raison de la variation de la CMH d'un mois à l'autre et du fait que les échantillons ont été prélevés pendant seulement 12 des 52 semaines de l'année. Cette incertitude a été déterminée au moyen d'intervalles bootstrap-t paramétriques (Hesterberg, 2015), qui ont été choisis parce qu'ils permettent d'estimer l'incertitude dans le contexte de données asymétriques et de quelques mesures (12 mois). Cette procédure ajuste les 12 estimations mensuelles combinées de la CMH pour l'ensemble des sites selon une distribution log-normale. La distribution log-normale paramétrique remplace la distribution empirique du bootstrap et sert à stabiliser les intervalles de confiance bootstrap-t dans le contexte de quelques mesures qui ne sont pas négatives et qui affichent une distribution asymétrique à droite. Cette procédure permet d'obtenir des intervalles de confiance asymétriques qui sont appropriés pour les mesures de la CMH suivant une distribution asymétrique à droite.

L'incertitude pour chaque paramètre a été établie en fonction d'une distribution probabiliste fondée sur la documentation disponible. Les distributions exactes qui ont été utilisées et les écrits à partir desquels elles ont été dérivées sont détaillés dans la section qui suit.

Un ensemble d'estimations de la consommation de drogues a ensuite été calculé pour 10 000 scénarios différents, chaque scénario comportant un ensemble de paramètres et une valeur moyenne de la CMH, chacun de ces paramètres et valeurs étant tiré indépendamment de sa propre distribution de probabilités. L'ensemble d'estimations de la consommation de drogues ainsi obtenu rend compte de la gamme de résultats qui peuvent être attendus compte tenu des valeurs probables des paramètres inconnus et de la valeur estimée de la CMH. Les 2,5^e et 97,5^e percentiles des 10 000 estimations de la consommation de drogues constituent les limites des intervalles de confiance à 95 %. Cette approche est fondée sur la méthode Monte Carlo décrite dans Jones et coll. (2014).

Caractérisations des incertitudes des paramètres

Pour chaque drogue, chaque paramètre a été établi en fonction d'une distribution de probabilités fondée sur les écrits disponibles. La distribution de probabilités et les écrits sous-jacents sont décrits ci-dessous.

Les paramètres requis pour l'estimation de la consommation de drogues sont la stabilité du métabolite dans l'échantillon, la stabilité du métabolite dans les égouts et le taux d'excrétion du métabolite. Dans le cas du cannabis, ces paramètres permettent d'obtenir une estimation de la consommation de THC. Pour étendre cette estimation à la masse de cannabis séché consommée, la puissance en THC de la plante doit être incluse comme paramètre supplémentaire.

Le paramètre de la stabilité du métabolite dans l'échantillon permet de tenir compte de la quantité de métabolite de la drogue perdue entre le moment où l'échantillon d'eaux usées a été prélevé et celui où il a été analysé. Cette période couvre un à deux mois au cours desquels l'échantillon a été congelé à -20 °C ou à une température plus froide. La valeur indique la proportion de métabolite restant dans l'échantillon au moment de l'analyse.

Le paramètre de la stabilité du métabolite dans les égouts permet de tenir compte de la quantité de métabolite de la drogue perdue entre le moment où le métabolite a été excrété et celui où l'échantillon a été congelé. Cette période comprend un séjour de quelques heures dans le réseau d'égouts, où les températures se situent autour de 10 °C à 20 °C. Elle inclut également le temps pendant lequel l'échantillon quotidien est recueilli; par exemple, les eaux usées prélevées à 1 h doivent être conservées à environ 4 °C pendant 23 heures jusqu'à ce que l'échantillon quotidien soit recueilli en entier et prêt à être congelé. Comme dans le cas de la dégradation du métabolite dans l'échantillon, la valeur désigne la proportion de métabolite restant au moment où l'échantillon est congelé.

Le taux d'excrétion désigne le nombre de molécules de métabolite excrétées dans les eaux usées par rapport au nombre de molécules de la drogue mère consommée. Dans le cas du cannabis, le taux d'excrétion est exprimé comme la masse de THC-COOH excrétée par rapport à la masse de THC consommée. Le taux d'excrétion est paramétré en tant que rapport molaire et ensuite corrigé au moyen du rapport de masse molaire pour tenir compte des différentes masses du métabolite et des molécules de la drogue mère.

Les écrits précisent habituellement la moyenne et la variance des paramètres, mais pas leur distribution. Par conséquent, des distributions ont été choisies pour intégrer les contraintes connues, c'est-à-dire la distribution bêta pour les données délimitées par 0 et 1, la distribution log-normale pour les données non négatives et la distribution normale lorsqu'aucune autre information n'était connue ou que la variance était très faible comparativement à la moyenne. Les paramètres des distributions ont été sélectionnés de sorte que la distribution de probabilités résultante ait la moyenne et la variance souhaitées.

Pour certains paramètres, des estimations ont été établies dans plusieurs études dans des conditions expérimentales différentes, et les conditions de l'étude pilote n'étaient pas connues. Pour combiner les estimations de ces études en une seule estimation, on a utilisé la moyenne non pondérée et l'écart-type de l'ensemble des estimations des études pour caractériser le paramètre. Cette approche tient compte du fait que la valeur du paramètre pourrait dépendre des conditions expérimentales de l'étude, comme la température de l'eau et le pH dans le cas de la dégradation, ou de la méthode de consommation de la drogue et la dose consommée dans le cas des taux d'excrétion. Étant donné que les conditions de l'étude pilote sont inconnues, on ne suppose pas qu'elles correspondent à la moyenne des études existantes, comme ce serait le cas pour une méta-analyse à effets fixes, mais plutôt qu'elles s'inscrivent dans la gamme plus large des études existantes. Compte tenu de ce cadre, l'existence de nombreuses autres études ne viendrait pas nécessairement réduire l'incertitude des paramètres, puisque l'écart-type découlant d'études fondées sur des conditions différentes ne devrait pas varier d'une étude à l'autre. L'incertitude provient plutôt des conditions inconnues dans l'étude pilote. Cette méthode est semblable à une méta-analyse des effets aléatoires, mais elle est plus prudente puisqu'elle laisse entendre que les études fournissent des renseignements exacts, alors qu'en réalité, elles présentent également des variations attribuables à la petite taille des échantillons, ce qui élargit la distribution dans l'ensemble des études.

Paramètres requis pour la mesure de la consommation de cannabis

La stabilité du métabolite THC-COOH dans les échantillons a été estimée d'après les travaux d'Heuett et coll. (2015), qui ont mis à l'essai la stabilité à long terme des métabolites de drogue dans des échantillons congelés. La stabilité du métabolite THC-COOH dans les échantillons était d'environ $91 \% \pm 8 \%$ après 27 jours, ce qui constitue la condition la plus pertinente. Étant donné que le THC-COOH n'est créé que dans l'organisme, sa stabilité ne peut être supérieure à 100 %, de sorte que cette distribution a été définie comme une distribution bêta, se situant entre les limites de 0 % et de 100 %.

La stabilité du métabolite dans les égouts a été tirée de l'étude de McCall et coll. (2016), qui ont recueilli des données sur la stabilité des métabolites de drogues dans diverses conditions d'égout. Ces auteurs ont déterminé que le taux de dégradation du THC-COOH dans les eaux usées non filtrées à 20 °C était de moins de 20 %, ce qui constitue des conditions semblables à celles de l'étude pilote. Par conséquent, la stabilité du métabolite dans les égouts a été estimée à $90 \% \pm 5 \%$. Comme dans le cas de la dégradation du métabolite dans l'échantillon, une distribution bêta a été utilisée pour rendre compte d'une stabilité maximale de 100 %.

Le taux d'excrétion de THC-COOH est difficile à estimer pour deux raisons. La première concerne l'excrétion du THC-COOH dans les matières fécales, qui est une importante voie d'excrétion des métabolites du cannabis. La quantité de THC-COOH excrétée dans les matières fécales après la consommation de cannabis fumé, la méthode de consommation la plus courante au Canada (Statistique Canada, Enquête nationale sur le cannabis, 2019), n'a jamais été mesurée. En outre, on ne sait pas avec certitude si le THC-COOH excrété dans les matières fécales se dissout dans les eaux usées et est mesuré dans les échantillons, bien que la plupart des chercheurs pensent que cela devrait être le cas (Khan et Nicell, 2012; Been et coll., 2016). Ces limites dans les études publiées font en sorte qu'il est très difficile de connaître la quantité totale de THC-COOH qui se retrouve dissoute dans les eaux usées après la consommation de cannabis fumé. Le deuxième défi relatif à l'estimation du taux d'excrétion de THC-COOH est que celui-ci dépend de la méthode de consommation du cannabis (p. ex. fumé, vapoté ou consommé sous forme de produits comestibles), et qu'il est difficile de connaître la fraction de cannabis consommée et le taux d'excrétion pour chacune des méthodes. En raison de ces défis, une estimation d'un taux d'excrétion de THC-COOH fondée sur les données pharmacocinétiques serait hautement incertaine, allant de 0,5 % dans le cas d'une estimation fondée sur l'urine uniquement (Gracia-Lor, Zuccato et Castiglioni, 2016) à 5,5 % dans le cas d'une estimation fondée à la fois sur l'urine et les matières fécales (Khan et Nicell, 2012), et à un taux encore plus élevé dans le cas où d'autres méthodes de consommation ont été prises en considération.

Par conséquent, on a plutôt procédé à une estimation du taux d'excrétion du THC-COOH fondée sur les eaux usées. Burgard et coll. (2019) ont analysé les eaux usées dans une ville de l'État de Washington, aux États-Unis, et ont comparé leurs résultats à la quantité de cannabis vendue localement. Ils ont ainsi constaté que le THC-COOH présent dans les eaux usées représentait 4,6 % du THC vendu sur une période de trois mois. Ils ont affirmé que l'utilisation de la quantité de cannabis vendue localement dans le calcul représente une limite supérieure pour un taux d'excrétion, puisqu'elle ne tient pas compte du cannabis acquis illégalement. Cela dit, ils ont aussi fait valoir que le taux d'excrétion par l'urine seulement, soit 0,5 % (Gracia-Lor et coll., 2016), est invraisemblablement faible, puisque cela suppose que le cannabis vendu légalement, y compris le cannabis vendu à des fins médicales, ne représenterait que 10 % de tout le cannabis consommé, deux ans après l'ouverture des magasins de vente de cannabis récréatif. Ils ont donc recommandé l'utilisation d'un taux d'excrétion se rapprochant davantage du taux de 2,5 % utilisé par Postigo, de Alda et Barceló (2011). Cette méthode tient compte du THC-COOH excrété dans les matières fécales qui se retrouve dissous dans les eaux usées et des diverses méthodes de consommation du cannabis dans la ville échantillonnée.

Selon les résultats de Burgard et coll. (2019), on a choisi une distribution log-normale pour le taux d'excrétion afin d'obtenir des taux d'excrétion positifs assortis de limites de confiance à 90 % allant de 1 % à 4,6 %. La tranche restante de 10 % de la distribution qui dépasse ces limites permet de tenir compte des variations du taux d'excrétion moyen au Canada, où la combinaison des méthodes de consommation pourrait différer de celle de l'État de Washington. Bien que cette méthode soit plus informative que les données pharmacocinétiques à l'heure actuelle, le taux d'excrétion demeure très incertain et limite la précision globale des estimations de la consommation de cannabis.

Tableau 6
Résumé des paramètres requis pour la mesure de la consommation de cannabis

Paramètre	Distribution	Paramètres de distribution	Moyenne implicite (μ) et écart-type (σ)
Stabilité du métabolite dans l'échantillon	Bêta(a,b)	a=10,74	$\mu=0,91$
		b=1,06	$\sigma=0,08$
Stabilité du métabolite dans les égouts	Bêta(a,b)	a=31,5	$\mu=0,9$
		b=3,5	$\sigma=0,05$
Taux d'excrétion du métabolite (TE)	Log-normale	$\log(TE) \sim \text{normale}(-3,84, 0,465^2)$	$\mu=0,024$ $\sigma=0,0118$
Puissance en THC de la plante	Normale	$\mu=0,13$	$\mu=0,13$
		$\sigma=0,015$	$\sigma=0,015$

Le rapport de masse molaire du THC au THC-COOH est de 0,91.

Les meilleures données probantes à l'appui de la puissance du cannabis viennent d'EISOhly et coll. (2016), qui ont établi que le cannabis saisi aux États-Unis avait une puissance en THC de 12 % en 2014, et que cette puissance avait augmenté de façon constante depuis 1995, année où elle était de 4 %. Afin de tenir compte de cette tendance générale à la hausse, l'estimation de la puissance établie en 2014 a été modifiée à la hausse pour obtenir une estimation de 13 % \pm 1,5 %.

Paramètres requis pour la mesure de la consommation de cocaïne

Heuett et coll. (2015) ont estimé que la stabilité de la benzoylecgonine dans un échantillon congelé était de 125 % \pm 15 % après 27 jours. Cette valeur rend compte du fait que la cocaïne peut se transformer en benzoylecgonine dans le réseau d'égouts, et pas seulement dans l'organisme, de sorte que la concentration mesurée de benzoylecgonine peut être supérieure à la quantité excrétée.

La stabilité de la benzoylecgonine dans les égouts était tout aussi élevée, estimée à 111 % \pm 5 % d'après les sept études sur la stabilité de la benzoylecgonine dans les égouts mentionnées dans l'étude de van Nuijs et coll. (2012). On a combiné les estimations découlant de ces études en une seule estimation en utilisant la moyenne non pondérée et l'écart-type de l'ensemble des études, étant donné que les conditions de mise à l'essai différaient d'une étude à l'autre et que les conditions des usines de traitement du test pilote étaient inconnues.

Le taux d'excrétion de benzoylecgonine a été tiré de Jones et coll. (2014), qui ont effectué une méta-analyse des études réunies par Khan et Nicell (2011). Ils ont utilisé un taux d'excrétion composé comprenant une valeur pour la proportion de la dose de cocaïne fumée excrétée sous forme de benzoylecgonine, une autre pour la proportion de la dose de cocaïne consommée par insufflation nasale excrétée sous forme de benzoylecgonine, de même qu'une proportion combinée indiquant la fraction de cocaïne consommée selon chaque méthode de consommation. Le rapport de masse molaire de la cocaïne à la benzoylecgonine est de 1,05.

Tableau 7
Résumé des paramètres requis pour la mesure de la consommation de cocaïne

Paramètre	Distribution	Paramètres de distribution	Moyenne implicite (μ) et écart-type (σ)
Stabilité du métabolite dans l'échantillon	Normale	$\mu=1,25$	$\mu=1,25$
		$\sigma=0,15$	$\sigma=0,15$
Stabilité du métabolite dans les égouts	Normale	$\mu=1,11$	$\mu=1,11$
		$\sigma=0,05$	$\sigma=0,05$
Taux d'excrétion du métabolite	Combinaison de bêta(a,b)	Proportion de cocaïne fumée : Bêta(a,b), où a = 61,6 et b = 887	Proportion de cocaïne fumée : $\mu=0,065$ $\sigma=0,008$
		Taux d'excrétion de la cocaïne fumée : Bêta(a,b), où a = 85,2 b = 894	Taux d'excrétion de la cocaïne fumée : $\mu=0,087$ $\sigma=0,009$
		Taux d'excrétion de la cocaïne consommée par insufflation nasale : Bêta(a,b), où a = 170,4 et b = 369	Taux d'excrétion de la cocaïne consommée par insufflation nasale : $\mu=0,316$ $\sigma=0,020$

Paramètres requis pour la mesure de la consommation de méthamphétamine

Heuett et coll. (2015) ont estimé que la stabilité du métabolite de la méthamphétamine dans les échantillons congelés était de 94 % \pm 9 % après 27 jours.

La méthamphétamine est considérée comme très stable dans les égouts. La substance a été estimée de la même façon que la benzoylecgonine : les estimations des quatre études mentionnées dans van Nuijs et coll. (2012) ont été combinées en une seule estimation de 102 % \pm 4 %.

Tableau 8
Résumé des paramètres requis pour la mesure de la consommation de méthamphétamine

Paramètre	Distribution	Paramètres de distribution	Moyenne implicite (μ) et écart-type (σ)
Stabilité du métabolite dans l'échantillon	Normale	$\mu=0,94$	$\mu=0,94$
		$\sigma=0,09$	$\sigma=0,09$
Stabilité du métabolite dans les égouts	Normale	$\mu=1,02$	$\mu=1,02$
		$\sigma=0,04$	$\sigma=0,04$
Taux d'excrétion du métabolite	Normale	$\mu=0,407$	$\mu=0,407$
		$\sigma=0,07$	$\sigma=0,07$

Le taux d'excrétion de la méthamphétamine semble dépendre peu de la méthode de consommation et plus fortement de la dose, et la dose type n'est pas connue dans un contexte canadien. Par conséquent, on a combiné les estimations des 14 études réunies par Gracia-Lor et coll. (2016) en une seule estimation en utilisant la moyenne non pondérée et l'écart-type de l'ensemble des estimations, de sorte que les conditions de l'étude pilote pouvaient se situer n'importe où dans la plage des doses et des méthodes de consommation des études réunies. On a ainsi obtenu une estimation de 40,7 % \pm 7 %. Il convient de noter que seules les études S(+) de la méthamphétamine ont été incluses, comme le recommandent Gracia-Lor et coll. (2016).

Traitement des données

En plus du sommet observé dans la consommation de méthamphétamine en juin mentionné dans l'article complet, les données sur la CMH comprenaient deux valeurs aberrantes frappantes, toutes deux relevées au cours du premier mois, alors que la méthode d'analyse était encore en cours d'élaboration. À Edmonton, la CMH de benzoylecgonine enregistrée pour ce mois était 9 fois plus élevée que la moyenne observée pour le reste de la période, et 4,5 fois plus élevée que la deuxième CMH en importance observée au cours de la période. À Vancouver, la CMH de morphine était 10 fois plus élevée que la moyenne observée pour le reste de la période et 6 fois plus élevée que la deuxième CMH en importance observée au cours de la période. Ces deux valeurs ont été retirées de l'analyse et imputées.

De plus, en raison de problèmes d'expédition des échantillons, les échantillons de Toronto et d'Edmonton prélevés en novembre étaient inutilisables, de sorte que ces valeurs ont été imputées pour tous les métabolites des drogues. Les valeurs ont été imputées selon une ANOVA des données sur la CMH log-transformées comportant deux facteurs pour le mois et la ville. L'ANOVA visait uniquement la période allant des deux mois précédant aux deux mois suivant le mois pour lequel les données étaient manquantes (le cas échéant) afin de tenir compte des tendances possibles à court terme dans les villes. Les valeurs imputées n'ont pas été utilisées à des fins de tests statistiques.

Les mesures de la méthamphétamine en juin étaient très élevées dans 4 des 5 villes, comme cela est mentionné dans l'article complet. Par conséquent, au lieu d'imputer ces valeurs, on a retiré le mois entier de l'analyse. Lorsque le mois de juin est inclus dans l'analyse, les valeurs de p des comparaisons entre les villes ne changent pas beaucoup, mais la distinction statistique entre la ville de Vancouver et celles de Toronto et de Montréal s'atténue ($p = 0,07$ et $p = 0,06$, respectivement). L'estimation de la consommation globale varie pour s'établir à 1,1 tonne dans la zone pilote, avec un intervalle de confiance à 95 % allant de 0,31 à 3,8 tonnes.

Références

- BEEN, F., et coll. 2016. « Integrating environmental and self-report data to refine cannabis prevalence estimates in a major urban area of Switzerland », *International Journal of Drug Policy*, vol. 36, p. 33 à 42. DOI :10.1016/j.drugpo.2016.06.008.
- BURGARD, D. A., et coll. 2019. « Using wastewater-based analysis to monitor the effects of legalized retail sales on cannabis consumption in Washington State, USA », *Addiction* (Abingdon, Angleterre). DOI :10.1111/add.14641.
- ELSOHLY, M. A., et coll. 2016. « Changes in Cannabis Potency Over the Last 2 Decades (1995-2014): Analysis of Current Data in the United States », *Biological Psychiatry*, vol. 79, n° 7, p. 613 à 619. DOI :10.1016/j.biopsych.2016.01.004
- GRACIA-LOR, E., E. ZUCCATO et S. CASTIGLIONI. 2016. « Refining correction factors for back-calculation of illicit drug use », *Science of the Total Environment*, vol. 573, p. 1648 à 1659. DOI : 10.1016/j.scitotenv.2016.09.179.
- HESTERBERG, T. C. 2015. « What Teachers Should Know About the Bootstrap: Resampling in the Undergraduate Statistics Curriculum », *The American Statistician*, vol. 69, n° 4, p. 371 à 386. DOI :10.1080/00031305.2015.1089789.
- HEUETT, N. V., et coll. 2015. « Analysis of drugs of abuse by online SPE-LC high resolution mass spectrometry: Communal assessment of consumption », *Science of the Total Environment*, vol. 511, p. 319 à 330. DOI : 10.1016/j.scitotenv.2014.12.043.
- JONES, H. E., et coll. 2014. « Illicit and pharmaceutical drug consumption estimated via wastewater analysis. part B: Placing back-calculations in a formal statistical framework », *Science of the Total Environment*, vol. 487, n° 1, p. 642 à 650. DOI : 10.1016/j.scitotenv.2014.02.101.
- KHAN, U. et J. A. NICELL. 2011. « Refined sewer epidemiology mass balances and their application to heroin, cocaine and ecstasy », *Environment International*, vol. 37, n° 7, p. 1236 à 1252. DOI : 10.1016/j.envint.2011.05.009.
- KHAN, U. et J. A. NICELL. 2012. « Sewer epidemiology mass balances for assessing the illicit use of methamphetamine, amphetamine and tetrahydrocannabinol », *Science of the Total Environment*, vol. 421-422, p. 144 à 162. DOI :10.1016/j.scitotenv.2012.01.020.
- MCCALL, A., et coll. 2016. « Critical review on the stability of illicit drugs in sewers and wastewater samples », *Water Research*, vol. 88, p. 933 à 947. DOI :10.1016/j.watres.2015.10.040.
- POSTIGO, C., M. L. DE ALDA et D. BARCELÓ. 2011. « Evaluation of drugs of abuse use and trends in a prison through wastewater analysis », *Environment International*, vol. 37, n° 1, p. 49 à 55. DOI :10.1016/j.envint.2010.06.012.
- STATISTIQUE CANADA. [Estimation de la consommation de cannabis à l'aide de marqueurs dans les eaux usées : document méthodologique](https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/catalogue/13-605-X201900100006), numéro au catalogue de Statistique Canada 13-605-X201900100006. 2019. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/catalogue/13-605-X201900100006>.
- STATISTIQUE CANADA. 2019. Enquête nationale sur le cannabis, quatrième trimestre de 2018. Le Quotidien.
- VAN NUIJS, A. L., et coll. 2012. « The stability of illicit drugs and metabolites in wastewater, an important issue for sewage epidemiology? », *Journal of Hazardous Materials*, vol. 239-240, p. 19 à 23. DOI :10.1016/j.jhazmat.2012.04.030.