

## Harmel (Rue de Syrie), *Peganum harmala* L., Nitrariaceae<sup>a</sup>

Également connu sous les noms de rue sauvage, de rue verte ou encore d'*esfan*, le **harmel** est une plante herbacée d'odeur forte et déplaisante des régions subdésertiques de l'Afrique du Nord, du Proche-Orient et de l'Asie Centrale jusqu'au Xinjiang chinois. Traditionnellement utilisées, du Maroc à l'Iran, à des fins thérapeutiques (sédatif, hypnotique, emménagogue, etc.) et, parfois, à des fins rituelles et magiques, ses **graines** sont aussi employées comme abortif et pour leurs propriétés hallucinogènes [1,2,3]. En Chine, la plante passe pour avoir — entre autres — des vertus antihypertensives, antitussives et antidiabétiques.

On rappelle que toute la plante renferme une centaine d'alcaloïdes indoliques ( $\beta$ -**carbolines**) et **quinazolines**. Les premiers sont principalement concentrés dans les graines (**harmaline**, **harmine**, etc.) et, dans une moindre mesure, dans les racines (harmine, harmol, etc.) [4]. Les seconds sont surtout présents dans les parties aériennes et les fruits immatures (**vasicine**, **désoxyvasicine**, etc.) [Li *et al.*, 2017, 5]. Depuis une quinzaine d'années, un grand nombre d'alcaloïdes minoritaires ont été isolés de plantes récoltées en Chine, principalement dans les graines : quinazolines (vasicinolones, glucosides de vasicinone, etc.) [6] et  $\beta$ -carbolines simples, polycycliques ou hétérodimériques (peganumines A-H, pegaharmines, pegaharines A-G, etc. ainsi que des pyrolo- et pyrido-indole [Li *et al.*, 2017 et réf. citées, 7, 8] et des oxindoles (peganumalines A-E) [9]. Des dimères chiraux carboline-quinazoline ont été identifiés dans les racines (pegaharmols) [10].

Si les  $\beta$ -carbolines de type harmane possèdent de nombreuses activités biologiques et pharmacologiques [11,12], leurs propriétés inhibitrices de la monoamine-oxydase A (MAO – A) catalysant la désamination oxydative des neurotransmetteurs [13] induisent des effets psychopharmacologiques et toxiques. C'est ce qui a conduit, en 2005, à l'inscription de la plante et de 5  $\beta$ -carbolines (harmine, harmaline, tétrahydroharmine, harmalol, harmol) à l'annexe 4 de la liste des substances classées comme stupéfiants fixée par l'arrêté de 1990 [14] (dernière **mise à jour** : 23 mai 2021).

L'intoxication se manifeste le plus souvent par des vomissements et des nausées, des troubles de la conscience, de la confusion, de l'agitation et des troubles cardiovasculaires.

---

<sup>a</sup> APG IV (2016) : *Nitraria*, *Peganum*, *Tetradiclis*. Dans la classification de Cronquist, c'était une *Zygophyllaceae*.

## 1. Données quantitatives et séries de cas

L'intoxication, le plus souvent secondaire à un usage thérapeutique, n'est pas rare au **Maroc** : 4,6 % des 4287 cas colligés par le Centre antipoison et de pharmacovigilance entre 1980 et 2008 étaient liés à *P. harmala* (loin derrière le *mâajoune* (26,5 %) — un mélange à base de *Cannabis* et de *Datura* —, le chardon à glu (10,6 %) et le *Cannabis* (10,1%) [15].

En **Tunisie**, *Peganum harmala* a été impliqué dans 9 % des 38 cas d'intoxication végétale enregistrés entre 2007 et 2015 par le Centre d'assistance médicale urgente de Tunis ; seuls des troubles gastro-intestinaux ont été observés [16]. Ce pourcentage ne diffère guère des 7 % d'une série de 56 cas publiée dans ce même pays à la fin du siècle dernier [Hamouda, cité par Achour, Rhalem *et al.*, 2012].

Une étude rétrospective portant sur 200 cas d'intoxication survenus au **Maroc** entre 1984 et 2008 a été publiée en 2012. Elle a établi que les victimes avaient été principalement des femmes (167). La plante était utilisée par voie orale<sup>b</sup> (96,5 % des cas) dans un but thérapeutique (32,5 % des cas — 3 fois sur 4 par une femme), suicidaire (28,5 % — plus de 4 fois sur 5 par une femme), ou pour avorter (13,5 %). L'accident domestique était plus rare (9 %) de même que l'usage toxicomane (2,5 %). La symptomatologie, dose-dépendante, a été dominée par :

- des signes neurologiques (34,4 %) : somnolence (22), obnubilation (18), céphalées (18), vertiges (15), plus rarement coma (9), convulsions (8), atteinte des nerfs crâniens (4), aphasie, insomnie, etc., ainsi que des signes psychiques (7,9 %) : agitation, confusion, hallucinations ;
- des signes digestifs (31,9 %) : vomissements (40), douleurs abdominales (32), nausées (23), etc. ;
- des signes cardiovasculaires (15,8 %) : tachycardie (10), dyspnée (9), collapsus (8), hypotension (7), cyanose (6), etc. ;
- dans quelques cas, oligurie (7) et anurie (6) ont été notées.

Quand l'évolution a été précisée (114 cas), elle était majoritairement favorable (93,8 %) mais 7 décès ont toutefois été constatés (coma, convulsions, insuffisance rénale). Les auteurs estiment que leur série ne reflète ni la réalité, ni la gravité de l'intoxication, nombre de cas étant mortels d'emblée et de nombreux autres demeurant inconnus [17].

## 2. Principaux cas publiés : 2008-2021

Les cas ayant fait l'objet d'une description clinique détaillée sont principalement survenus au Maroc et en Iran, entre autres chez des femmes enceintes et des enfants.

- Au **Maroc**, en 2012, deux femmes enceintes ont été intoxiquées par une poignée ou une cuillerée à soupe de graines qu'elles avaient consommées : l'une, enceinte de 38 semaines, pour activer le travail, l'autre, enceinte de 8 semaines, pour tenter d'avorter. Vomissements, agitation, troubles de la conscience ou hallucinations, tachycardie ont été accompagnés chez la première d'une insuffisance rénale sans cytolysé hépatique ni diminution de la diurèse et d'une hypertonie utérine ou, chez la seconde, d'un décollement placentaire et de saignements.

---

<sup>b</sup> Les fumigations sont parfois utilisées à des fins thérapeutiques (calmant) et magiques (dissiper les mauvais sorts, protéger des actions nuisibles d'individus mal intentionnés).

L'évolution materno-fœtale a été favorable dans les deux cas [18,19]. Deux ans plus tard, une jeune femme, enceinte de 22 semaines, a été admise à l'hôpital de Fès avec des symptômes neurologiques identiques, une insuffisance rénale avec oligurie et une atteinte hépatique. Hémodialysée et oxygénée, son état s'est dégradé et elle a dû être placée sous ventilation artificielle ; le fœtus est mort *in utero* à J+2. Extubée 10 jours plus tard, elle a gardé des séquelles — **ataxie cérébelleuse** et polyneuropathie périphérique — nécessitant un long programme de rééducation [20]. Très récemment (2021), des praticiens d'Oujda ont rapporté le cas voisin d'une femme de 20 ans admise aux urgences en état de choc après ingestion d'une poignée de graines en vue d'avorter. Outre les saignements utérins et le décollement placentaire, l'insuffisance rénale, l'atteinte hépatique et la mort du fœtus (12 semaines), des zones ischémiques et une hémorragie sub-arachnoïdienne ont été objectivées par l'imagerie cérébrale. Comme précédemment, les séquelles ont été importantes, la récupération des fonctions motrices demeurant modérée à la sortie de l'hôpital (6 semaines) en dépit d'un programme intensif de rééducation [21].

L'utilisation de *P. harmala* en tant que remède traditionnel est aussi à l'origine d'intoxications chez l'enfant. Cinq cas survenus au **Maroc** chez des nourrissons ont fait l'objet d'une communication en congrès :

- le premier est celui d'un nourrisson de 5 mois traité pour des crampes abdominales par de la poudre de harmel. L'insuffisance rénale aiguë et la dyspnée ont évolué favorablement en 96 heures sous traitement symptomatique (réhydratation) [22] ;
  - les 4 autres nourrissons (3 semaines, 1, 4 et 6 mois) ont présenté des troubles neurologiques (coma, convulsions) et, pour certains d'entre eux, une détresse respiratoire ou une insuffisance rénale et hépatique après l'administration d'un mélange contenant du *P. harmala*. Deux sont décédés, l'un à J+2, l'autre à J+7 [23].
- 
- En **Iran** au moins quatre cas d'intoxication ont fait l'objet d'un rapport détaillé dans des revues locales au cours de la dernière décennie :
    - en 2015 une femme de 45 ans a vomi et a présenté tremblements, ataxie et confusion après avoir ingéré 50 g de graines pour traiter une hyperménorrhée [24] ;
    - en 2016, troubles visuels, phonophobie, acouphènes, somnolence, dépersonnalisation sont survenus chez une femme qui avait ingéré 50 g de *P. harmala* broyé avec du sucre et de l'eau pour traiter une constipation [25] ;
    - en 2018, la victime, agitée, tachycardique et vomissante, avait consommé un verre de graines bouillies pour réduire sa glycémie [26] ;
    - en 2019, c'est un cas classique de tentative d'avortement qui a été publié. Sortie rapidement (à sa demande) de l'hôpital la femme a, après saignements, spontanément expulsé le fœtus [27].
  - Les mêmes causes produisant les mêmes effets, des cas du même type ont été publiés en **Turquie** : des états comateux ont été constatés chez une femme de 41 ans (Glasgow = 8) après la prise, comme anxiolytique, d'une boisson chaude obtenue par décoction de 100 g de graines dans l'eau [28], ou plus récemment, chez une femme âgée (Glasgow = 5) qui, par ailleurs, était traitée pour une maladie de Parkinson (levodopa/**bensérazide**, **rasagilide** [IMAO-B]) [29].

Dans ce même pays, la prise d'une cuillerée de graines pour soigner des hémorroïdes a engendré, chez un homme de 42 ans traité depuis 6 ans par l'administration quotidienne de [quétiapine](#) (1 g) et de [fluoxétine](#) (40 mg), un délire hyperactif évoquant un syndrome sérotoninergique et résolu en 24 heures après arrêt du traitement et prise en charge adaptée (cyproheptadine, chlorpromazine, diazépam). Les auteurs concluent à une interaction entre les carbolines du *P. harmala* (IMAO) et la fluoxétine, un inhibiteur sélectif de la recapture de la sérotonine (ISRS) [30]. (Voir ci-après).

- En **Europe**, les cas (publiés) sont exceptionnels : aucun cas ne semble y avoir été signalé depuis celui, survenu en **Italie** en 2008, d'un homme jeune qui s'était procuré des graines *via* Internet. Ingerées sous forme d'infusion, elles avaient provoqué hallucinations visuelles, agitation psychomotrice et vomissements. L'analyse (GC-MS) de l'infusion a confirmé la présence de carbolines et *l'absence d'autres composés hallucinogènes* [31].

Il n'en pas été ainsi dans le cas publié peu avant à **Taiwan** et pour lequel l'analyse (LC/MS-MS) de l'urine et du sérum du patient avait établi la présence d'harmaline **et** de *N,N*-diméthyltryptamine (DMT). Le sujet, trouvé agité et confus, était incapable d'exécuter un ordre et sa parole était incompréhensible. Après être sorti de cet état confus (Glasgow = 13 : E4, V4, M5) il a précisé avoir bu 5 heures auparavant une boisson à base de végétaux composée selon une recette trouvée sur Internet : un mélange de graines de rue de Syrie et d'écorce « d'*Acacia* »<sup>d</sup> contenant de la DMT [32].

Lorsqu'elle est ingérée en même temps que les graines de *P. harmala* cette DMT — une molécule hallucinogène normalement inactive *per os* car dégradée par les monoamine-oxydases (MAO) du tractus intestinal et du foie — voit sa dégradation entravée du fait des propriétés IMAO-A des  $\beta$ -carbolines que renferment ces graines : elle peut alors atteindre le cerveau et y exercer ses effets sérotoninergiques (agoniste des récepteurs 5-HT<sub>2A</sub>).

C'est le même mécanisme qui est généralement invoqué pour expliquer l'activité d'un breuvage traditionnel amazonien, l'*ayahuasca*, préparé à partir de la " liane des morts " (*Banisteriopsis caapi* [Spruce ex Griseb.] Morton, *Malpighiaceae*) contenant de l'harmine et autres  $\beta$ -carbolines [33] et d'autres plantes, le plus souvent des feuilles d'une *Rubiaceae*, le *chacrana* : *Psychotria viridis* Ruiz & Pav qui, elles, contiennent de la DMT [34].

**Nota** : on n'évoquera pas plus ici l'*ayahuasca*, sujet qui est couvert par une bibliographie pléthorique. Notons toutefois que cette préparation utilisée depuis des temps immémoriaux en Amazonie l'a été ensuite dans le cadre de syncrétismes religieux puis, plus récemment et plutôt marginalement [OFDT et réf. citées] à des fins récréatives ou autres (tourisme chamanique, démarche mystique) dans les sociétés occidentales.

<sup>c</sup> Le cas, survenu à Mayotte, d'un enfant traité par une infusion de graines pour énurésie a été présenté en congrès par des praticiens du Centre antipoison de Marseille en 2020. L'enfant a vomi et perdu conscience ; une acidose respiratoire a été notée et s'est dissipée en quelques heures. Cf. : von Fabeck K, De Haro L, Simon N. Poisoning caused by selfmedication with harmal seeds. Clin Toxicol (Phila). 2020;58(6):540 (EAPCCT Abstracts, n° 79) ; présenté également au Congrès de la STC : von Fabeck *et al.* (11 auteurs). Toxicol Anal Clin. 2021;33(1):40 (poster P16).

<sup>d</sup> Comme trop souvent, les auteurs ne précisent pas l'identité de la plante... Sous le vocable *Acacia*, on peut supposer qu'ils évoquent (sans le démontrer) la présence d'écorce de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (= *A. tenuiflora* Willd. = *M. hostilis* [C. Mart.] Benth. = *jurema preta*) connu pour la richesse de son écorce en DMT. Cf. : Amariz IA, Pereira EC, Alencar Filho JM, Silva JP, Souza NA, *et al.* Chemical study of *Mimosa tenuiflora* barks. Nat Prod Res. 2020:1-5 (14/09). PubMed.

Si les « intoxications » publiées sont plutôt rares, les risques de troubles, psychiatriques ou non, existent : hallucinations, agitation, pensées délirantes, conduite agressive, paranoïa, désorientation, vomissements, convulsions, hypertension, rhabdomyolyse, etc. ; quelques cas mortels ont été rapportés, rarement liés au seul *ayahuasca* [35, 36, 37]. Un cas d'agression sexuelle sous vulnérabilité chimique à l'*ayahuasca* a été publié en France en 2017 : la preuve en a été apportée par un dosage des alcaloïdes dans la boisson et, à distance des faits, dans les cheveux de la victime [38]. Comme *P. harmala*, "l'*ayahuasca*" et ses composants sont, en France, inscrits sur la [liste](#) des substances classées comme stupéfiants, tout comme *Mimosa* « *hostilis* ».

### 3. Références

- <sup>1</sup> Moloudizargari M, Mikaili P, Aghajanshakeri S, Asghari MH, Shayegh J. Pharmacological and therapeutic effects of *Peganum harmala* and its main alkaloids. [Pharmacogn Rev.](#) 2013;7(14):199-212.
- <sup>2</sup> Niroumand FC, Farzaei MH, Gholamreza A. Medicinal properties of *Peganum harmala* L. in traditional Iranian medicine and modern phytotherapy: a review. [J Tradit Chin Med.](#) 2015;35(1):104-109.
- <sup>3</sup> Li S, Cheng X, Wang C. A review on traditional uses, phytochemistry, pharmacology, pharmacokinetics and toxicology of the genus *Peganum*. [J Ethnopharmacol.](#) 2017;203:127-162. [PubMed.](#)
- <sup>4</sup> Herraiz T, González D, Ancín-Azpilicueta C, Arán VJ, Guillén H. beta-Carboline alkaloids in *Peganum harmala* and inhibition of human monoamine oxidase (MAO). [Food Chem Toxicol.](#) 2010;48(3):839-845. [PubMed.](#)
- <sup>5</sup> Herraiz T, Guillén H, Arán VJ, Salgado A. Identification, occurrence and activity of quinazoline alkaloids in *Peganum harmala*. [Food Chem Toxicol.](#) 2017;103:261-269. [PubMed.](#)
- <sup>6</sup> Li SG, Wang KB, Gong C, Bao Y, Qin NB, Li DH, Li ZL, Bai J, Hua HM. Cytotoxic quinazoline alkaloids from the seeds of *Peganum harmala*. [Bioorg Med Chem Lett.](#) 2018;28(2):103-106. [PubMed.](#)
- <sup>7</sup> Wang KB, Li DH, Bao Y, Cao F, Wang WJ, Lin C, *et al.* Structurally diverse alkaloids from the seeds of *Peganum harmala*. [J Nat Prod.](#) 2017;80(2):551-559.
- <sup>8</sup> Wu ZN, Chen NH, Tang Q, Chen S, Zhan ZC, Zhang YB, *et al.*  $\beta$ -Carboline alkaloids from the seeds of *Peganum harmala* and their anti-HSV-2 virus activities. [Org Lett.](#) 2020;22(18):7310-7314. [PubMed.](#)
- <sup>9</sup> Wang KB, Hu X, Li SG, Li XY, Li DH, Bai J, *et al.* Racemic indole alkaloids from the seeds of *Peganum harmala*. [Fitoterapia.](#) 2018;125:155-160. [PubMed.](#)
- <sup>10</sup> Li SG, Wang YT, Zhang Q, Wang KB, Xue JJ, Li DH, *et al.* Pegaharmols A-B, axially chiral  $\beta$ -carboline-quinazoline dimers from the roots of *Peganum harmala*. [Org Lett.](#) 2020;22(19):7522-7525. [PubMed.](#)
- <sup>11</sup> Khan H, Patel S, Kamal MA. Pharmacological and toxicological profile of harmine- $\beta$ -carboline alkaloid: friend or foe. [Curr Drug Metab.](#) 2017;18(9):853-857. [PubMed.](#)
- <sup>12</sup> Zhang L, Li D, Yu S. Pharmacological effects of harmine and its derivatives: a review. [Arch Pharm Res.](#) 2020;43(12):1259-1275. [PubMed.](#)
- <sup>13</sup> Santillo MF, Liu Y, Ferguson M, Vohra SN, Wiesenfeld PL. Inhibition of monoamine oxidase (MAO) by  $\beta$ -carbolines and their interactions in live neuronal (PC12) and liver (HuH-7 and MH1C1) cells. [Toxicol In Vitro.](#) 2014;28(3):403-410. [PubMed.](#)
- <sup>14</sup> Arrêté du 20 avril 2005 modifiant l'arrêté du 22 février 1990 fixant la liste des substances classées comme stupéfiants, JORF n°102 du 3 mai 2005, ([texte n°18](#)).
- <sup>15</sup> Rhalem N, Khattabi A, Soulaymani A, Lahcen O, Soulaymani-Bencheih R. Étude rétrospective des intoxications par les plantes au Maroc : expérience du Centre antipoison et de pharmacovigilance du Maroc (1980-2008). [Toxicologie Maroc.](#) 2010;5:5-8.
- <sup>16</sup> Fredj H, M'Rad A, Khelfa M, Blel Y, Brahmi N. Plant poisoning: Still a current intoxication. *In* : Bougouin W, *et al.* Proceedings of Réanimation 2017, the French Intensive Care Society International Congress. [Ann Intensive Care,](#) 2017;7(suppl 1):8 - poster P60, p. 70/104.
- <sup>17</sup> Achour S, Rhalem N, Khattabi A, Lofti H, Mokhtari A, Soulaymani A, *et al.* L'intoxication au *Peganum harmala* L. au Maroc : à propos de 200 cas. [Thérapie.](#) 2012;67(1):53-58. [PubMed.](#)
- <sup>18</sup> Achour S, Saadi H, Turcant A, Banani A, Mokhtari A, Soulaymani A, Soulaymani-Bencheih R. Intoxication au *Peganum harmala* L. et grossesse : deux observations marocaines. [Med Sante Trop.](#) 2012;22(1):84-86. Mis [en ligne](#) par A. Soulaymani.
- <sup>19</sup> Iken I, Saadi H, Achour S. *Peganum harmala* L. Poisoning and pregnancy: Two case reports in Morocco. [Clin Toxicol \(Phila\).](#) 2014;52(4):384 ([EAPCCT Abstracts](#), n° 208).
- <sup>20</sup> Berdai MA, Labib S, Harandou M. *Peganum harmala* L. Intoxication in a pregnant woman. [Case Rep Emerg Med.](#) 2014;2014:783236 (en ligne, 3 pages).
- <sup>21</sup> Ghizlane EA, Manal M, Ines HA, Soufiane D, Moussa L, Houssam B, Brahim H. Fatal poisoning of pregnant women by *Peganum harmala* L.: A case reports. [Ann Med Surg \(Lond\).](#) 2021;68:102649 (en ligne 29 juillet, 3 pages).

- <sup>22</sup> Tanani DS, Badrane N, Chebat A, Benkirane R, Bencheikh RS. Acute renal failure in an infant following ingestion of *Peganum harmala*. *Drug Safety*. 2011;34(10):981 (in: International Society of Pharmacovigilance Abstracts 11<sup>th</sup> ISoP Annual Meeting 'Next Stop: Istanbul - Bridging the Continents!' Istanbul, Turkey 26/10/2011, PP162).
- <sup>23</sup> Achour S, Iken I, Abourazzak S, Soulaymani-Bencheikh R, Amarti A, Hida M. Toxic risk of traditional healerz "Ferraga" in infants, Morocco. *Clin Toxicol (Phila)*. 2014;52(4):386 (*EAPCCT Abstracts*, n° 213).
- <sup>24</sup> Moshiri M, Etemad L, Javidi S, Alizadeh A. *Peganum harmala* intoxication, a case report. *Avicenna J Phytomed*. 2013;3(3):288-292.
- <sup>25</sup> Mohammadi RS, Bidaki R, Mirdrikvand F, Mostafavi Yazdi SN, Yazdian Anari P. *Peganum harmala* (aspad) intoxication ; a case report. *Emerg (Tehran)*. 2016;4(2):106-107.
- <sup>26</sup> Ataee Z, Dadpour B, Najari F, Rahimpour M, Najari D. Case report: Acute poisoning with *Peganum harmala*, Esfand: A rare case report. *Int J Med Toxicol Forensic Med*. 2018;8(3):119-121.
- <sup>27</sup> Vahabzadeh M, Mohammadi AB, Delirrad M. Case reports: Abortion induced by *Peganum harmala* ingestion in a pregnant woman: A case report and literature review. *Int J Med Toxicol Forensic Med*. 2019;9(3):165-170.
- <sup>28</sup> Yuruktumen A, Karaduman S, Bengi F, Fowler J. Syrian rue tea: a recipe for disaster. *Clin Toxicol (Phila)*. 2008;46(8):749-752. [PubMed](#).
- <sup>29</sup> Durmaz Çelik N, Ger Akarsu F, Ozkan S, Özdemir AÖ, Aykac Ö, Memmedova F. Herbal teas can be harmful: a case of *Peganum harmala* induced coma in a patient with Parkinson's disease. *Neurocase*. 2021;27(2):117-119. [PubMed](#).
- <sup>30</sup> Bakim B, Sertcelik S, Tankaya O. A case of serotonin synfrome with antidepressant treatment and concomitant use of the herbal remedy (*Peganum harmala*). *Bull Clin Psychopharmacol*. 2012;22(4):359-361 .
- <sup>31</sup> Frison G, Favretto D, Zancanaro F, Fazzin G, Ferrara SD. A case of beta-carboline alkaloid intoxication following ingestion of *Peganum harmala* seed extract. *Forensic Sci Int*. 2008;179(2-3):e37-43. [PubMed](#).
- <sup>32</sup> Liu CH, Chu WL, Liao SC, Yang CC, Lin CC. Syrian rue seeds interacted with acacia tree bark in an herbal stew resulted in *N,N*-dimethyltryptamine poisoning. *Clin Toxicol (Phila)*. 2019;57(10):867-869. [PubMed](#).
- <sup>33</sup> Santos BWL, Oliveira RC, Sonsin-Oliveira J, Fagg CW, Barbosa JBF, Caldas ED. Biodiversity of  $\beta$ -carboline profile of *Banisteriopsis caapi* and ayahuasca, a plant and a brew with neuropharmacological potential. *Plants (Basel)*. 2020;9(7):870 (en ligne, 14 pages).
- <sup>34</sup> Brito-da-Costa AM, Dias-da-Silva D, Gomes NGM, Dinis-Oliveira RJ, Madureira-Carvalho Á. Toxicokinetics and toxicodynamics of ayahuasca alkaloids *N,N*-dimethyltryptamine (DMT), harmine, harmaline and tetrahydroharmine: clinical and forensic impact. *Pharmaceuticals (Basel)*. 2020;13(11):334 (en ligne, 36 pages).
- <sup>35</sup> Dos Santos RG, Bouso JC, Hallak JEC. Ayahuasca, dimethyltryptamine, and psychosis: a systematic review of human studies. *Ther Adv Psychopharmacol*. 2017;7(4):141-157.
- <sup>36</sup> Bauer IL. Ayahuasca: A risk for travellers? *Travel Med Infect Dis*. 2018;21:74-76. [PubMed](#).
- <sup>37</sup> Houle SKD, Evans D, Carter CA, Schlagenhaut P. Ayahuasca and the traveller: A scoping review of risks and possible benefits. *Travel Med Infect Dis*. 2021;44:102206 [PubMed](#). (en ligne le 14 novembre, 16 pages).
- <sup>38</sup> Hoizey G, Chèze M, Muckensturm A, Eliot E, Borlot A-L, Pépin G. *et al*. Ayahuasca et vulnérabilité chimique : à propos d'un cas. *Toxicol Anal Clin*. 2017;29:241-245. [ScienceDirect](#)