

# Datura Stramoine-Datura stramonium

## Table des matières

<b>Abréviations et définitions</b> .....	<b>3</b>
<b>Introduction</b> .....	<b>5</b>
<b>Description</b> .....	<b>6</b>
<b>Stade plantule</b> .....	<b>6</b>
<b>Stade adulte</b> .....	<b>7</b>
<b>Fruits</b> .....	<b>8</b>
<b>Graines</b> .....	<b>9</b>
<b>Répartition géographique</b> .....	<b>11</b>
<b>Cultures concernées</b> .....	<b>12</b>
<b>Cycle</b> .....	<b>12</b>
<b>Nuisibilité : très forte</b> .....	<b>12</b>
<b>Gestion au champ</b> .....	<b>13</b>
<b>Solutions herbicides</b> .....	<b>13</b>
<b>Gestion intégrée</b> .....	<b>13</b>
Caractéristiques biologiques .....	<b>13</b>
Méthodes de lutte non chimique .....	<b>13</b>
<b>Danger : Alcaloïdes tropaniques</b> .....	<b>14</b>
<b>Description</b> .....	<b>14</b>
<b>Propriétés physico-chimiques</b> .....	<b>15</b>
<b>Effets des process et de la conservation</b> .....	<b>16</b>
<b>Toxicité</b> .....	<b>17</b>
<b>Toxicité chronique</b> .....	<b>17</b>
<b>Toxicité aiguë</b> .....	<b>17</b>
<b>Chez l'Homme</b> .....	<b>17</b>
<b>Chez l'animal</b> .....	<b>17</b>
<b>Toxicocinétique</b> .....	<b>18</b>
<b>Transfert vers les matrices d'origine animale</b> .....	<b>19</b>
<b>Transfert vers le lait</b> .....	<b>19</b>
<b>Transfert vers les œufs</b> .....	<b>19</b>
<b>Transfert vers la viande</b> .....	<b>19</b>
<b>Traitements après intoxication</b> .....	<b>20</b>

<b>Chez l'Homme.....</b>	<b>20</b>
<b>Chez les animaux .....</b>	<b>20</b>
<b>Doses .....</b>	<b>21</b>
<b>Pour l'Homme .....</b>	<b>21</b>
<b>Pour l'animal.....</b>	<b>21</b>
<b>Exposition .....</b>	<b>22</b>
<b>Homme .....</b>	<b>22</b>
<b>Animal .....</b>	<b>23</b>
<b>Réglementation européenne .....</b>	<b>24</b>
<b>Alimentation humaine.....</b>	<b>24</b>
<b>Alimentation animale .....</b>	<b>25</b>
<b>Mesures de gestion .....</b>	<b>26</b>
<b>Méthodes d'analyse.....</b>	<b>28</b>
<b>Mesures préventives pour l'Homme et l'animal.....</b>	<b>31</b>
<b>Recommandations .....</b>	<b>32</b>
<b>Tableau récapitulatif.....</b>	<b>33</b>
<b>Références .....</b>	<b>34</b>

## Abréviations et définitions

Anticholinergique : Empêche l'action et les effets dus à l'acétylcholine.

ARfD : Acute Reference Dose/ Dose de référence aiguë : quantité maximale d'une substance pouvant être ingérée durant un intervalle de temps court, sans induire d'effets toxiques. Elle est habituellement choisie bien en-dessous des valeurs où une toxicité est observée.

ATs : Alcaloïdes Tropaniques.

DART-HRMS : Direct Analysis in Real Time-High Resolution Mass Spectrometry/spectrométrie de masse à haute résolution, d'analyse directe en temps réel.

GC-MS/MS : Gas chromatography - tandem mass spectrometry/ Chromatographie gazeuse suivie par spectrométrie de masse en tandem.

(HP)LC-MS/MS : Liquid chromatography - tandem mass spectrometry/ Chromatographie liquide suivie par spectrométrie de masse en tandem.

LogKow : Coefficient de partage. Paramètre mesurant la solubilité d'une molécule dans l'eau et dans l'octanol (solvant organique).

LoD : Limit of Detection/Limite de Détection.

LoQ : Limit of Quantification/ Limite de Quantification.

Mélange racémique : Mélange des énantiomères lévogyres et dextrogyres d'une molécule, présents en proportions égales.

NOAEL : No Observable Adverse Effect Level / Dose sans effet nocif observable : Quantité la plus élevée de substance testée ou observée pour laquelle aucun effet toxique significatif sur l'organisme n'a été observé.

PKa : Constante de dissociation. Paramètre mesurant l'acidité ou la basicité d'une molécule.

Quadripôle et Triple quadripôle : Technique de détection en spectrométrie de masse.

Soxhlet : Méthode de préparation.

TAD : Taux Annuel de Décroissance : Proportion de graines ne pouvant plus germer au bout d'un an.

Toxicocinétique : Effets que le corps peut avoir sur un toxique. Ces effets sont en relation avec l'absorption, la distribution, la métabolisation et l'élimination du toxique (ou autre molécule).

- Absorption : Cette étape correspond à l'entrée du toxique dans l'organisme, jusqu'à son arrivée dans la circulation sanguine.
- Biodisponibilité : Quantité de toxique présents dans la circulation sanguine.
- Distribution : Transport du toxique via la circulation sanguine, jusqu'aux tissus auxquels il sera distribué.

- Volume de distribution : Volume imaginaire de distribution d'une substance dans l'organisme, en supposant qu'il y ait la même concentration dans tout l'organisme. Il est compris entre 0,06 L/kg et 500 L/kg, voire plus. (Pour une personne de 70kg : entre 4,2 L et 35 000 L). Plus le volume de distribution d'une molécule est élevé, plus la molécule sera absorbée par divers tissus.
  - Métabolisme : Transformation d'une molécule par des enzymes, dans le sang ou les cellules des tissus de distribution, donnant lieu à des métabolites dérivés du toxique.
  - Elimination : Excrétion du toxique ou de ses métabolites par l'organisme.
- Demi-vie : Temps nécessaire pour que la concentration plasmatique du toxique diminue de 50%.

QuPPE : Quick Polar Pesticides. Méthode de préparation d'échantillon.

QuEChERS : *Quick, Easy, Cheap, Efficient, Rugged and Safe* / rapide, facile, abordable, efficace, robuste et sécuritaire. Méthode de préparation d'échantillon.

## Introduction

Le datura stramoine est une plante adventice des cultures de printemps qui se rencontre très largement en zone non cultivée anthropisée[1]. Elle est originaire d'Amérique centrale et fut importée en Europe au XVIIIème siècle pour ces effets sur le système nerveux. Dans la littérature, on parle également de la stramoine en Europe, à Londres, vers la fin du XVIe siècle. Les graines de cette plante auraient été apportées de Constantinople, et aurait ensuite été propagées pour ces propriétés[2]. Sa venue en France serait dû à l'importation de graines de céréales via les différents moyens de transports (mers, train...)[3]. Dans le milieu naturel, on parle pour la première fois de Datura en France en 1785, mais elle est surtout observée à partir des années 1970 dans le Sud-Ouest de la France[4] [3].

Le datura stramoine est une adventice toxique [5] responsable de nombreuses intoxications alimentaires chez l'Homme et l'animal. On peut citer l'épisode de la farine de sarrasin contaminée par du datura, en Martinique en 2019, qui a entraîné l'hospitalisation d'une trentaine de personnes.[6]

Un des événements d'intoxication animale les plus connus est lié à la présence de ces molécules dans des tourteaux pour chevaux de course. Les propriétaires ont été accusés de doper leurs animaux, puisque ces molécules donnent des résultats positifs lors des tests de dopage avant les courses de chevaux.[7]

Lors des récoltes, le datura pose également des problèmes de contamination des lots. On peut citer par exemple, la contamination par ses graines des récoltes de tournesol.[7]

Ainsi, l'étude de cette impureté végétale toxique est importante afin de limiter les risques d'atteintes à la santé et les pertes lors des récoltes.

## Description

Nom latin : *Datura stramonium* Nom commun : Datura Stramoine

Famille : Solanaceae genre : Datura L. Espèce : Datura stramonium L.

Autres appellations : Trompette des anges, herbe du diable, pomme épineuse

Estivale stricte, toxique et nitrophile, le datura montre une prédilection pour les sols **limoneux, argilo-siliceux, siliceux, acides et frais, souvent alluvionnaires.**

Très fréquente, localement très abondante et mal maîtrisée (levées échelonnées, absence de persistance herbicide), son développement végétatif luxuriant le rend fortement concurrentielle des cultures estivales, notamment des maïs, des sojas et des productions maraîchères. [8]

### Stade plantule

Principaux caractères d'identification :

- Tiges et feuilles alternes
- Cotylédons grands, lancéolés-linéaires
- Limbes ovales-allongés
- F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> entières
- F<sub>4</sub> sinuée-dentée
- Odeur désagréable au toucher
- Pilosité sur tige et pétioles, faible sur limbes [8]



**NE PAS CONFONDRE au stade plantule avec :**

Chénopode hybride (*Chenopodium hybridum*)

- Cotylédons de grande taille sans nervures apparentes à la face supérieure du limbe

- Mauvaise odeur si froissement
- Présence de « farine » sur les très jeunes feuilles [8]



### Stade adulte

Le datura stramoine est une plante annuelle, à odeur désagréable, de 40 cm à 1 m de hauteur.

La tige, puissante et vert jaunâtre, se ramifie de manière dichotomique.

Les feuilles, alternes, de forme ovale- allongée, sont munies de larges pétioles discrètement pubescents. Les limbes, de grande taille (jusqu'à 18 × 14 cm), glabrescents, sont fortement et inégalement sinués-dentés. Chaque dent est longuement atténuée en pointe.

La floraison a lieu de juillet à octobre. Les fleurs, blanches, solitaires et en forme d'entonnoir plissé, sont de grande taille (6 à 10 cm de long). [8]



Le datura ne semble pas être impacté par le réchauffement climatique. En effet, il connaît une certaine résistance en cas de faible disponibilité en eau.[14]

**NE PAS CONFONDRE au stade adulte avec :**

Chénopode hybride (*Chenopodium hybridum*) (voir plus haut)

- Floraison en glomérules
- Pas d'odeur[8]



**Fruits**

Le fruit est une grande capsule ovoïde de 4 à 5 cm, couverte d'épines robustes. Cette caractéristique lui confère le vocable de pomme épineuse. [8]



**NE PAS CONFONDRE au stade fruit avec :**

Lampourde glouteron (*Xanthium strumarium*)

- Feuilles lobées couvertes d'une courte pilosité
- Pas d'odeur

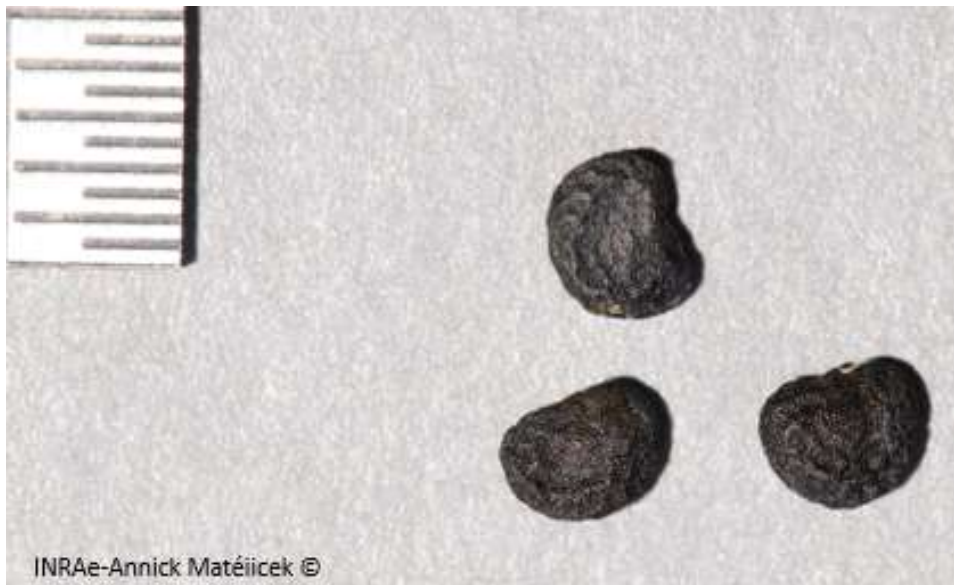


- Fruits épineux de petite taille contenant seulement deux graines [8]



### Graines

Les graines, de couleur sombre, sont en forme de rein. Leur surface est irrégulièrement marquée de petits creux.



**NE PAS CONFONDRE** au stade graine avec :

Les graines de *Abutilon theophrasti* a également une forme de rein, mais apparait plus clair.

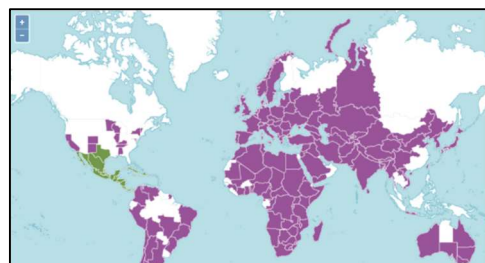


Les graines de *Malva silvestris* apparaissent également plus claires que celles du datura. Le contour est plus foncé que l'intérieur.



## Répartition géographique

[9] [10] [11]



■ Native ■ Introduced

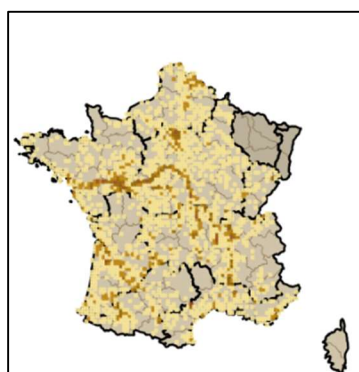


■ Présence de Datura

Répartition mondiale du datura (*Datura stramonium* L. | Plants of the World Online | Kew Science)

Départements de présence du datura en France (*Datura stramonium* L. - Préservons la Nature (preservons-la-nature.fr))

Les régions du monde apparaissant en blanc sur la carte représentant la répartition mondiale du Datura ne signifient pas forcément que le datura n'y est pas présent. Il est plus probable que les mesures n'aient pas été réalisées à cet endroit.



Répartition Maille 10\*10 INPN  
■ Moins de 5 observations  
■ Entre 5 et 9 observations  
■ Entre 10 et 24 observations  
■ Entre 25 et 99 observations  
■ Plus de 100 observations

Territoires agréments CBN  
■ Conservatoire botanique en création  
■ Conservatoires botaniques agréés

Les nombres d'observations correspondent soit à une abondance de la plante, soit à la présence de la plante due à de nombreuses visites et donc enregistrements de la plante à ces endroits-là.

Il n'y a pas de données pour la présence de datura en Alsace, Lorraine ainsi qu'en Corse. Cela ne signifie pas que cette adventice n'y est pas présente.

Répartition en nombre d'observations du datura en France (SI Observation Flore - *Datura stramonium* L., 1753 (fcbn.fr))

## Cultures concernées

- Cultures de printemps et d'été (betterave, maïs, soja, tournesol, sorgho, pommes de terre, sarrasin, lin...)[5] [12]
- Cultures de légumes de plein champ (haricots verts) [13]

## Cycle

	J	F	M	A	Ma	J	Ju	Ao	S	O	N	D
Germination												
Floraison												
Maturation												

[3] [15]

## Nuisibilité : très forte

- Espèce très compétitive, et donc impactant le rendement [3]
- Levées précoces et échelonnées [16]
- Forte multiplication grainière (500 graines/ fruit) [16]
- TAD\* = 10% [15]
- Toxique par contact pour les opérateurs aux champs [15]

## Gestion au champ

### Solutions herbicides

	tournesol	Maïs	Sorgho	Soja	légumes
Solutions herbicides					

Exemples d'herbicides :

Tournesol : imazamox et le tribénuron-méthyle (nécessite VTH) (se référer à Terre Inovia).

Soja : imazamox et la bentazone (se référer à Terre Inovia).

Légumes-exemple des haricots : imazamox et la bentazone (se référer à l'Unilet).

Maïs : VIDEL (se référer à Arvalis).

### Gestion intégrée

#### Caractéristiques biologiques

- Espèces strictement estivales
- Fortement concurrentielles
- Levées tardives et échelonnées
- Très longue durée de vie des graines dans le sol

#### Méthodes de lutte non chimique

Moyens alternatifs ou complémentaires	Efficacité	Raisons
Déstockage d'été		Très longue durée de vie dans le sol
Faux-semis		Levées tardives et échelonnées
Succession de cultures d'hiver		Espèce estivale
Labours réguliers		Très longue durée de vie dans le sol
Labours occasionnels		
Herse étrille-bineuse		Le stock de graines diminue plus vite en surface
Binage en période sèche (à répéter plusieurs fois)		
Compostage à une température supérieure ou égale à 70°C		Permet une non-viabilité des graines
Arrachage manuel <b>avec des gants</b>		

[17] [15] [18]

## Danger : Alcaloïdes tropaniques

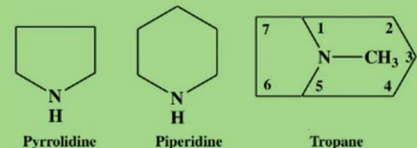
### Description

Les alcaloïdes tropaniques (ATs\*) sont des métabolites secondaires (formés à partir de métabolites primaires, mais ne servent pas au développement, à la reproduction, et à la croissance de l'être vivant). Ils sont reconnaissables par leur squelette tropanique. [19]

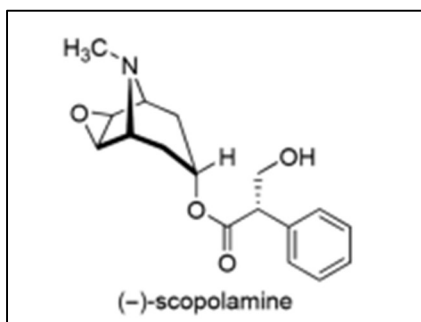
**Ce sont des délirrogènes. Les hallucinations provoquées peuvent prendre différentes formes et peuvent être très réalistes.**[20]

L'acétylcholine est un neurotransmetteur, permettant la transmission du message nerveux d'un neurone vers un autre, ou vers un muscle. Les alcaloïdes tropaniques sont des **anticholinergiques\***, ce qui signifie qu'ils inhibent les récepteurs à l'acétylcholine, et plus précisément les récepteurs muscariniques.[21]

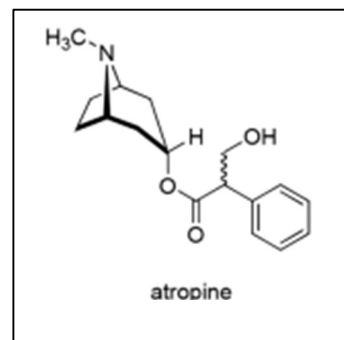
**Tropane – bicyclic condensed system, which contains the piperidine and pyrrolidine cycles.**



Les 2 principaux alcaloïdes tropaniques dans le datura sont [22] :



**Scopolamine**



**Atropine ((+/-)-Hyoscyamine)**

(Remarque : l'atropine est un mélange racémique\* de (-)-hyoscyamine et (+)-hyoscyamine [23].)

La teneur en alcaloïdes dans **toute la plante** se situerait entre 0.2% et 0.5%. [20] [12]

Des valeurs moyennes ont pu être observées :

**1 graine** = 28µg d'ATs (21 µg d'atropine + 7 µg de scopolamine)

**1g de graines** = 4443 µg d'ATs

[24] [25]

Ainsi on retrouverait une assez bonne corrélation entre la quantité de graines de datura et la quantité d'ATs (somme atropine/scopolamine), notamment dans les récoltes de maïs [25]. A dire d'expert, cette corrélation ne serait pas valable pour les teneurs trop faibles, de l'ordre d'une dizaine de microgrammes d'alcaloïdes par kg.

Les concentrations en alcaloïdes dans la plante, tels que l'atropine, peuvent varier en fonction du climat, des saisons, et même de la journée. Ainsi, on retrouve plus d'alcaloïdes dans la plante lors de périodes ensoleillées qu'après un temps pluvieux. De même, les concentrations augmentent durant la nuit et diminuent la journée.[26]

Des concentrations maximales dans les différentes parties de la plante ont été déterminées [27]:

Partie de la plante	Concentrations maximales
Graines	3400 mg/kg de poids sec
Feuilles	6430 mg/kg de poids sec
Fleurs	6710 mg/kg de poids sec
Tiges	8830 mg/kg de poids sec

### Propriétés physico-chimiques

**N°CAS de l'atropine** : 51-55-8 [30]

**N°CAS de la scopolamine** : 51-34-3 [31]

	LogKow*	pka	Point de fusion (°C)
Atropine	1,83	4,35	118,5
Scopolamine	0,98	7,75	59

[28] [29]

➔  $\log Kow < 3$  : ce sont des molécules plutôt polaires. La scopolamine est plus hydrophile que la scopolamine.

## Effets des process et de la conservation

Traitements thermiques[21]		
Produits contenant des ATs	Traitements	Effets sur la teneur en ATs
Graines de datura stramoine	Chauffage à 80°C, pH 9	Racémisation de l' <b>atropine</b>
Miettes de pain	Chauffage 215°C, 35 min	Réduction de l' <b>atropine</b> et de la <b>scopolamine</b> comprise entre 13% et 28%.
Pain contenant les ATs de datura ainsi que d'autres alcaloïdes tropaniques	Cuisson 190°C, 40 min	Disparition de plusieurs molécules, dont on suppose la reconversion en <b>apoptropine</b> et <b>aposcopamine</b> , molécules qui, elles, voient leur concentration augmenter.
Pâtes	Ébullition à 100°C, 10 min	Dégradation des alcaloïdes tropaniques entre 24% à 66%, + transfert dans l'eau de cuisson pour 20%-60% des molécules.
Thé	Infusion à 100°C	La <b>scopolamine</b> et l' <b>atropine</b> font parties des alcaloïdes dont on observe également une diminution, mais également une transformation en d'autres composés.
Fermentation[21]		
Pain	37°C pendant 1h	Diminution comprise entre 19% et 65% de la plupart de ces molécules.
Trituration[32]		
Récolte graines de tournesol contaminées par des graines de datura	Transformation en tourteaux	85%-98% des alcaloïdes se retrouvent dans les tourteaux.
Conservation [33]		
Boîtes de conserve de haricots	Lavage et stérilisation  Stockage durant 1 mois	Persistance d'atropine et scopolamine.  Un équilibre osmotique se ferait entre les alcaloïdes présents sur les légumes et le jus, donnant lieu à un transfert de ces molécules vers le jus, considéré comme non consommé.

La **variation de toxicité** des alcaloïdes n'a pas été évaluée.



## Toxicité

### Toxicité chronique

Pas de toxicité chronique [34].

### Toxicité aiguë

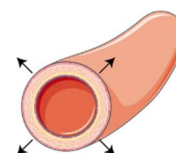
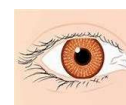
Les cas d'intoxication au datura concernent surtout une exposition aiguë [24].

Ces effets sont dus à leur caractère **anticholinergique**.

### Chez l'Homme

Environ 30 minutes après ingestion [35] :

- Mydriase bilatérale (dilatation des pupilles)
- Rougeur de la personne en raison d'une vasodilatation
- Sècheresse cutanée (au-delà on peut observer une sécheresse des muqueuses respiratoires et digestives (diminution des sécrétions)[36])
- Augmentation de la température corporelle
- Tachycardie
- Hypertension artérielle



Les symptômes peuvent aller jusqu'à l'apparition d'hallucinations ![36]

Durée des effets : plusieurs jours (les plus sévères sont présents entre 12 et 48h après ingestion) [20].

Selon l'EFSA, l' (-)-hyoscyamine et la (-)-**scopolamine** ne sont pas bioaccumulatives, ni génotoxiques[37].

### Chez l'animal

Les effets observés chez l'animal sont similaires à ceux observés chez l'Homme [38] :

- Mydriase
- Agitation ou agressivité
- Confusion
- Peur
- Hallucinations
- Sécheresse de la bouche et de l'œil, due à une inhibition des sécrétions
- Tachycardie
- Des effets sur le tube digestif peuvent être observés, comme une constipation ou plus rarement une diarrhée. Pour les chevaux, une colique est le plus souvent observée.

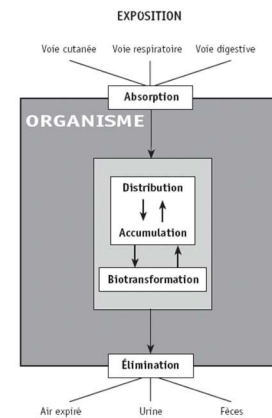
Dans les cas extrêmes, l'ingestion d'alcaloïdes tropaniques peut conduire au coma ou la mort de l'animal. Heureusement, dans la majorité des cas, l'animal guérit et survit [38].

### Toxicocinétique\*

#### ➤ Absorption\* :

Molécule	Biodisponibilité
<b>Atropine</b>	25% [30] à 90%[39] [37]
<b>Scopolamine</b>	12% à 48% [37] [36]

La faible biodisponibilité de la scopolamine peut être due à son grand volume de distribution\*[36], à son métabolisme avant sa traversée des membranes du tube digestif ainsi que par son métabolisme hépatique.[40] [41]



- **Distribution\*** : Il y a un grand volume de distribution pour les deux molécules. Le volume de distribution serait de 210L pour l'atropine et de 141L pour la scopolamine. [34]
- **Métabolisation\*** : Des métabolisations par glucuronidation ou N-déméthylation de l'atropine sont supposées. La tropine serait un métabolite important de l'atropine. [34] La métabolisation de l'atropine se ferait majoritairement par le foie.[42] Concernant la scopolamine, une métabolisation par le foie et dans le tube digestif, par glucuronidation ou sulfatation seraient les voies majoritaires de traitement de cette molécule. [34]
- **Excrétion\*** : L'atropine serait excrétée par l'urine, à 50% inchangée [37], tandis que la scopolamine serait supposée être excrétée par l'urine sous forme de métabolites tels que des acides glucuroniques [36], et avec seulement 2,6% de scopolamine inchangée[37].  
La demi-vie de la scopolamine chez l'Homme est d'environ 1h [36], et celle de la tropine serait comprise entre 2h et 4h.[42] [40]  
(Chez les moutons, après injection musculaire, on aurait une demi-vie de 1,6h pour l'atropine sulfate.) [40]

## Transfert vers les matrices d'origine animale

### Transfert vers le lait [40]

Molécule	Coefficient de transfert
Atropine	0.037%
Scopolamine	0.007%

(Étude faite avec des doses d'ATs inférieures à la NOAEL\* chez les bovins, qui est de **300 µg/kg**.)

### Transfert vers les œufs

D'après un rapport de l'EFSA, on retrouverait des traces de scopolamine dans des œufs de poule, après ingestion de 150 mg/kg de hyoscyamine et de scopolamine (ratio de 2:98).

### Transfert vers la viande

Une étude réalisée en Chine aurait démontré un transfert d'atropine sulfate vers la viande de chèvre : 1,23 mg /kg dans le foie et 0,82 mg/kg dans les muscles ont été trouvés. Cependant, les valeurs d'atropine injectées ne sont pas disponibles.

Une étude publiée en 2019, a analysé la présence de scopolamine et d'hyoscyamine dans des muscles de porc, des œufs et du lait. Les résultats se sont avérés être négatifs quant à la présence de ces molécules.[43]

➤ **Il y un manque d'informations sur le transfert des alcaloïdes tropaniques vers les matrices animales.[34]**

## Traitements après intoxication

### Chez l'Homme

- Arrêter la consommation de la nourriture contaminée.
- L'Atropine peut être administré aux patients, pour les cas d'intoxications modérées à sévères (pas forcément efficace).
- L'efficacité du lavage gastrique et l'utilisation de charbon activé dépendent des cas.
- Traitements symptomatiques (exemple : sédatifs contre l'agitation). [44] [45]

### Chez les animaux

- Arrêter l'exposition à la nourriture contaminée. [15]
- Charbon actif afin d'éliminer les alcaloïdes. [38]
- Traitements symptomatiques. [38]
- Diazépam pour les troubles nerveux (ne pas administrer de médicaments ou autres molécules possédant des effets anticholinergiques). [38]

## Doses

### Pour l'Homme

**Dose de référence aiguë (ARfD)\* : 0,016 µg/kg pc = 1,12µg pour 70kg (pour la somme hyoscyamine/scopolamine). [18] [24]**

Doses létales* chez l'adulte	10 à 12 g de graines[46] 4 g de feuilles [47]
Doses toxiques chez l'enfant	2 à 5 g de graines[46]

\*L'effet léthal peut être dû au comportement de la personne après ingestion ou aux ATs en eux-mêmes.

### Pour l'animal

Animaux	Effets	Doses
Bovins	Toxiques	600-900 mg de graines de datura/kg[18] 250g-500g de feuilles ou 400-600 g de graines[48]
	Mortels*	Entre 0,06% et 0,09% du poids vif [15] [48]  Un pied de datura pour 25m <sup>2</sup> de culture de maïs[48]
Ovins	Toxiques	1 g de datura/kg de poids vif et par jour[15]
	Mortels*	10 g de fruits ou de feuilles/kg de poids vif/jour [15]  800g de datura/jour, 40 jours [48]
Caprins	Toxiques	10 g de feuilles/kg poids vif/jour (âge > 7 mois)[15]
	Mortels*	10 g de fruits/kg de poids vif/jour (adulte) [15]  10 g de feuilles de datura/kg poids vif/jour. (Jeunes) [15]
Porcins	Toxiques	2,2-2,7 mg de datura/kg de poids vifs [15]

\* La létalité peut être due au comportement de l'animal après ingestion ou aux ATs en eux-mêmes.

## Exposition

L'Homme et les animaux sont principalement exposés à ces plantes toxiques via l'alimentation. Les plantes à infusion sont une source importante d'exposition[49] [15] [36]. Etant donné les effets des alcaloïdes tropaniques (ATs) sur le système nerveux central, certaines personnes utilisent également cette plante à des fins récréatives (Droque fumée ou inhalée [45]).

### Homme

Où trouve-t-on le datura dans l'alimentation ?

- Légumes en conserve [50] (comme les épinards, les haricots et les flageolets ; et émergence pour les petits pois.) [51] [33]
- Céréales et leurs produits dérivés (farine de blés, farine de sarrasin) [23] [50]

Lors d'une étude réalisée par l'EFSA sur l'exposition aiguë aux ATs dans l'alimentation humaine, les catégories d'aliments avec les plus grandes teneurs en ATs sont les suivantes [49] :

	Catégories d'aliments	Teneurs moyennes
<b>Atropine</b>	Thé et herbes pour infusions	9,5 µg/kg
	Barres de céréales	6,3 µg/kg
	Épices	Graines de coriandre :35,0 µg/kg Graines de fenouil : 7,1 µg/kg
<b>Scopolamine</b>	Thés pour nourrissons et jeunes enfants	8,5 µg/kg
	Épices	22,0 µg/kg

Ces informations concernent les ATs, il est important de souligner que le datura n'est pas la seule adventice qui en contient. Ainsi ces résultats ne sont pas forcément spécifiques au datura.

Le sarrasin, le soja, les haricots, les graines de lin, les baies bleues ou noires, les fleurs comestibles, les plantes à tisanes et les préparations à base de plantes (19) sont également des aliments connus pour potentiellement contenir des **ATs**.

Un tableau regroupant l'exposition aigüe aux alcaloïdes où l'on retrouve le datura, via l'alimentation et par catégorie d'âge a été réalisé par l'EFSA [52]:

**Table 5:** Summary statistics of probabilistic acute dietary exposure assessment to the sum of Datura-type tropane alkaloids across European dietary surveys (ng/kg bw per day) by age group. The corresponding 95% confidence intervals are presented in the brackets

Age group	N	Sum of Datura-type TA			
		Mean dietary exposure (ng/kg bw per day)		P95 dietary exposure (ng/kg bw per day)	
		Min	Max	Min	Max
<b>Lower Bound</b>					
Infants <sup>(a)</sup>	6	2 (0.1-8)	4 (2-6)	4 (3-5)	10 (7-16)
Toddlers <sup>(a)</sup>	11	1 (0.1-4)	6 (4-11)	2 (0.0-8)	20 (7-52)
Other children	20	0.5 (0.2-2)	10 (6-13)	0.0 (0.0-0.1)	19 (13-27)
Adolescents	20	0.6 (0.1-3)	5 (3-9)	0.3 (0.0-1)	10 (7-14)
Adults	22	0.6 (0.2-2)	3 (2-4)	0.5 (0.2-1)	7 (6-9)
Elderly	16	0.4 (0.2-1)	3 (1-7)	0.9 (0.5-2)	7 (4-10)
Very elderly <sup>(a)</sup>	14	0.4 (0.2-1)	3 (0.7-9)	0.7 (0.4-1)	7 (4-11)
<b>Upper Bound</b>					
Infants <sup>(a)</sup>	6	7 (6-10)	24 (23-26)	21 (19-22)	91 (79-101)
Toddlers <sup>(a)</sup>	11	19 (17-23)	29 (26-32)	43 (40-47)	71 (52-105)
Other children	20	12 (12-13)	27 (24-30)	34 (32-35)	59 (54-64)
Adolescents	20	8 (7-11)	19 (17-21)	20 (16-23)	43 (39-48)
Adults	22	6 (6-7)	13 (12-14)	15 (14-17)	28 (26-31)
Elderly	16	6 (5-7)	11 (9-13)	14 (13-15)	24 (20-29)
Very elderly <sup>(a)</sup>	14	6 (6-7)	11 (9-16)	15 (13-17)	25 (20-31)

bw: body weight; N: number of surveys; Min: minimum; Max: maximum.  
(a): One dietary survey had less than 60 participants in the infants' age group, three dietary surveys had less than 60 participants in the toddlers' age group and in the very elderly age group; therefore, these were not included in calculation of the 95th percentile exposure.

La présence de ces impuretés au sein des récoltes est probablement due au fait que les récoltes soient faites mécaniquement.

### Animal

Exposition via les **pâturages** : peu de risques d'ingestion, car **l'odeur les repousse**. [53]

Exposition via **l'alimentation** : Existence d'un **risque** s'il y a présence de datura ou de ses graines dans leur alimentation, car les animaux ne sont pas capables de distinguer les alcaloïdes contenus dans le foin, l'ensilage de maïs, les céréales, les tourteaux, ou simplement les graines si celles-ci sont tombées au sol.[53] [32]

Les graines de datura peuvent se retrouver dans l'alimentation des oiseaux, via les lots de graines de tournesol. En effet comme dit précédemment, le datura se développe fortement dans les cultures de tournesol[53].

## Réglementation européenne

### Alimentation humaine

Le règlement (UE) 2023/915 de la Commission du 25 avril 2023 concernant les teneurs maximales pour certains contaminants dans les denrées alimentaires et abrogeant le règlement (CE) 1881/2006, en vigueur depuis le 25 mai 2023 fixe les valeurs se situant entre 0,20 µg/kg pour les infusions parmi les produits liquides et 50 µg/kg pour les infusions à produits séchés pour les ATs[54].

2.1	Alcaloïdes tropaniques	Teneur maximale (µg/kg)		Remarque
		Atropine	Scopolamine	
2.2.1	Aliments pour bébés et préparations à base de céréales destinés aux nourrissons et enfants en bas âge (*) contenant du millet, du sorgho, du sarrasin, du maïs ou des produits qui en sont dérivés	1,0	1,0	Les produits dérivés désignent les produits contenant au moins 30 % de ces produits à base de céréales. Le prélèvement d'échantillons aux fins du contrôle du respect de la teneur maximale est effectué conformément aux règles fixées à l'annexe I, point ], du règlement (CE) n° 401/2006. La teneur maximale s'applique au produit tel que mis sur le marché.

5.5.2023

2.2		Somme de l'atropine et de la scopolamine		Remarque
2.2.2	Grains de millet non transformés et grains de sorgho non transformés	5,0		Pour la somme de l'atropine et de la scopolamine, les teneurs maximales se rapportent aux concentrations inférieures, que l'on calcule en supposant que toutes les valeurs inférieures à la limite de quantification sont égales à zéro.
2.2.3	Grains de maïs non transformés	15		À l'exclusion des grains de maïs non transformés dont l'étiquetage ou la destination, par exemple, font clairement apparaître qu'ils sont destinés à être utilisés dans un processus de mouture humide (production d'amidon) et à l'exclusion des grains de maïs non transformés destinés au soufflage. La teneur maximale s'applique aux grains de céréales non transformés mis sur le marché avant qu'ils ne subissent une première transformation (*).
2.2.4	Grains de sarrasin non transformés	10		La teneur maximale s'applique aux grains de sarrasin non transformés mis sur le marché avant qu'ils ne subissent une première transformation (*).
2.2.5	Maïs destiné au soufflage Millet, sorgho et maïs mis sur le marché pour le consommateur final Produits de mouture du millet, du sorgho et du maïs	5,0		
2.2.6	Sarrasin mis sur le marché pour le consommateur final Produits de mouture du sarrasin	10		
2.2.7	Infusions (produit séché) et ingrédients destinés à être utilisés dans des infusions (produits séchés), à l'exclusion des produits énumérés au point 2.2.8	25		Les infusions (produit séché) désignent: — les infusions (produit séché) de fleurs, de feuilles, de tiges, de racines et de toute autre partie de la plante (en sachets ou en vrac) utilisées pour la préparation d'une infusion (produit liquide); et — les infusions instantanées. Dans le cas des extraits en poudre, un facteur de concentration de 4 doit être appliqué.

5.5.2023

[FR]

Journal officiel de l'Union européenne

L 119/123

2.2.8	Infusions (produit séché) et ingrédients destinés à être utilisés dans des infusions (produits séchés) de grains de maïs exclusivement	50		Les infusions (produit séché) désignent: — les infusions (produit séché) de fleurs, de feuilles, de tiges, de racines et de toute autre partie de la plante (en sachets ou en vrac) utilisées pour la préparation d'une infusion (produit liquide); et — les infusions instantanées. Dans le cas des extraits en poudre, un facteur de concentration de 4 doit être appliqué.
2.2.9	Infusions (produit liquide)	0,20		

L 119/124

[FR]



La concentration en alcaloïdes est règlementée pour ces produits, mais il y a aussi des recommandations pour les professionnels (donc non règlementaires) concernant la détection et la surveillance d'ATs dans d'autres produits de l'alimentation[49].

D'après l'arrêté du 4 septembre 2020 relatif à l'information préalable devant être délivrée aux acquéreurs de végétaux susceptibles de porter atteinte à la santé humaine, les informations comme la toxicité en cas d'ingestion, les moyens de s'en prémunir (éloignement des enfants), et la note conseillant d'appeler un centre antipoison, le 15 ou 112, doivent apparaître sur les documents concernant ces végétaux, dont le datura fait partie.[56]

#### Alimentation animale

Le seuil actuel pour la teneur en graines de datura est de 1000 mg/kg (0,1 %) d'après la directive 2002/32/CE du parlement européen et du conseil du 7 mai 2002 sur les substances indésirables dans les aliments pour animaux d'une teneur en humidité de 12% [55]. Un abaissement à 500 mg/kg est prévu pour 2023. [57]

## Mesures de gestion

Il ne faut absolument pas faire brûler cette plante, en raison de la **fumée toxique** qui peut s'en dégager.

### Au champ

Il est important de retirer tous les résidus, car même à partir de graines **non matures, le datura peut pousser**. [18]

Une vidéo sur le nettoyage des appareils de récolte a été réalisée par Arvalis, et permet de compléter la partie concernant la gestion du datura : [\(38\) Nettoyage de la mois-batt, faux-semis: conseils pour gérer le datura à l'automne - ARVALIS-infos.fr - YouTube](#)

Se référer à la partie gestion **au champ**

### Pendant la récolte

Afin d'avoir une contamination la plus minime possible des récoltes, il convient de commencer par les parcelles dites « propres », donc non contaminées, ou du moins les moins infestées, et de nettoyer les appareils entre les récoltes. [58]

### Après la récolte

Pour les **graines de tournesol**, il existe des recommandations pour le nettoyage, après les récoltes. Un triage des grains peut être effectué par nettoyage mécanique avec des grilles. Une attention particulière doit être portée au diamètre des trous de ces grilles afin de ne récupérer que ce que l'on veut. Il faut utiliser de préférence les grilles avec un diamètre de 3,5 mm, et surtout pas celles avec un diamètre de 2,2 mm ou de 1,5 mm x 20 mm. [7]

D'après une étude réalisée par Arvalis, l'aspiration des graines de datura a un impact essentiel sur la qualité du nettoyage des récoltes de **maïs**. Ainsi, d'après cette étude, il est recommandé d'avoir une forte aspiration pour les lots fortement contaminés, même s'il y a des pertes, et à l'inverse une faible aspiration pour les lots peu contaminés. Lors de cette étude, les lots très contaminés étaient à 1 g de graines de datura/kg, et les lots peu contaminés étaient à 0,01 g de graines de datura/kg. [33]

A dire d'expert, bien que le nettoyage des grains au niveau des silos soit efficace, cela a un coût (5 euros /T), et une perte de matière entre 2 et 3% est à déplorer.

Ainsi, il est important d'avoir le moins de datura possible dans les cultures. Une fois les lots contaminés par cette adventice ou ses alcaloïdes tropaniques, les étapes en aval ne suffisent pas toujours à s'en débarrasser.

## Méthodes d'analyse

Que ce soit pour l'Homme ou l'animal, les méthodes d'analyse des alcaloïdes tropaniques dans la nourriture ne sont pas des méthodes type ELISA, mais des méthodes chromatographiques [59] [60] nécessitant des étapes de préparation des échantillons en amont.

Préparation

Avant les étapes de séparation, d'identification et de quantification, une préparation des échantillons est nécessaire. Les méthodes de préparation les plus utilisées dans les analyses d'alcaloïdes sont de type QuEChERS\* ou QuPPE\*, avec l'acétonitrile et le méthanol comme solvant d'extraction respectif.

Ci-dessous quelques techniques d'analyse et d'extraction d'ATs réalisées lors de différentes études avec des LoD\* assez basses.[60]

Matrice	Alcaloïdes analysés	Méthodes d'extraction	Méthode d'identification et quantification	LOD	Rendement
<b>LC</b>					
Datura	<b>Atropine, scopolamine</b>	Ultrasonication MeOH*/H2O (60/40, v/v)	Quadripôle*	0.050-0.1 µg/L	95%
Sarrasin	<b>Atropine, scopolamine</b>	Agitation QuEChERS EN + nettoyage dSPE*: PSA* et GBC*	Triple quadripôle*	0.04-0.2 µg/kg	50- 92%
Céréales/Produits à base de céréales	<b>Atropine, scopolamine</b> et 4 autres ATs (non précisés)	Agitation 0.4 % FA* dans H2O/MeOH (40/60, v/v)	Triple quadripôle	0.2-0.5 µg/kg	86- 91%
<b>GC</b>					
D.stramonium Fagopyrum Esculentum/Produits à base de céréales	<b>Atropine, scopolamine</b>	Soxhlet* n-Hexane x 2 5 % KOH dans MeOH + CH2Cl2	Quadripôle	0.3-1 µg/kg	89-110%
Datura stramonium L.	67 ATs (non précisés)	Ultrasonic MeOH/ACN* (80/20, v/v) Evaporation et dissolution dans 0.2 M H2SO4, lavage avec CHCl3 + NH4OH solution + CHCl3 + Na2SO4	Quadripôle		

Abréviations : ACN : Acétonitrile ; dSPE : : extraction dispersive en phase solide ; FA : acide Formique ; GBC : graphitized black carbon/ carbone noir graphité ; MeOH : methanol ; PSA : primary secondary amine/ amine secondaire primaire ; QuEChERS : Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe/ rapide, facile, abordable, efficace, robuste et sécuritaire.

## Analyse

Dans la littérature, les méthodes d'analyses des alcaloïdes les plus classiquement utilisées sont basées sur des techniques séparatives (**chromatographie en phase liquide ou gazeuse**), couplées à la **spectrométrie de masse (MS)** qui apporte une seconde dimension d'identification et de quantification.

Plus récemment, c'est surtout la chromatographie en phase liquide couplée à la spectrométrie de masse qui est utilisée dans les méthodes d'analyse des alcaloïdes tropaniques[37]. La spectrométrie de masse peut être à haute résolution ou non. Dans les deux cas, il faut prendre en compte **l'effet matriciel et la sensibilité avec la LoQ\***.

Etude de A. Romera-Torres *et al* utilisant une méthode de LC-HRMS pour l'analyse de ATs dans du miel : [61]

A. Romera-Torres, *et al.* Food Research International 133 (2020) 109130

**Table 3**  
Validation parameters of the optimized method in honey.

Honey	Matrix effect <sup>a</sup>	Linearity (R <sup>2</sup> )	LOQ (µg/kg)	Intraday recovery (RSD)		Interday RSD	
				20 µg/kg	400 µg/kg	20 µg/kg	400 µg/kg
Anisodamine	-94	0.9949	40	72 (6.2) <sup>a</sup>	90 (0.1)	14.2 <sup>b</sup>	16.8
Apoatropine	-51	0.9947	20	84 (7.4)	73 (19.5)	20.1	19.8
<b>Atropine</b> , littorine	<b>-63</b>	0.9975	<b>20</b>	85 (8.0)	103 (1.2)	18.1	11.7
Homatropine	-64	0.9913	20	71 (10.7)	117 (0.8)	19.2	3.5
Physoperuvine, tropine	-64	0.9974	20	76 (7.0)	73 (1.8)	19.3	17.1
Pseudotropine	-68	0.9989	20	118 (7.9)	75 (1.4)	18.2	17.2
<b>Scopolamine</b>	<b>-51</b>	0.9943	<b>20</b>	120 (8.3)	116 (0.1)	19.7	10.3
Scopoline	-60	0.9964	40	77 (3.7) <sup>a</sup>	77 (2.1)	16.2 <sup>a</sup>	17.9
Tropinone	-59	0.9942	20	79 (20.0)	71 (2.4)	9.8	17.0

<sup>a</sup> Recoveries and RSD studied at 40 µg/kg.

Effets matriciels > 50%

LoQ > LoQ  
recommandé par  
l'EFSA

Etude de D. Castilla-Fernandez *et al.* utilisant une méthode de UHPLC-MS/MS pour l'analyse de ATs dans des produits à base de pistache contaminé par du datura : [62]

**Table 1**  
Analytical performance of the UHPLC-MS/MS method used for the determination of scopolamine and atropine in the studied matrices.

		Frozen spinach		Spinach-based infant food product	
		Scopolamine	Atropine	Scopolamine	Atropine
<b>LOQ (µg kg<sup>-1</sup>)</b>		<b>0.015</b>	<b>0.018</b>	<b>0.018</b>	<b>0.014</b>
<b>Matrix effect (%)</b>		<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>
Intra-day (%RSD), n = 10	0.1 µg kg <sup>-1</sup>	1.6	2.1	2.5	2.1
	1 µg kg <sup>-1</sup>	0.4	0.8	1.0	1.3
	10 µg kg <sup>-1</sup>	0.4	0.5	0.2	0.3
Inter-day (%RSD), n = 18	0.1 µg kg <sup>-1</sup>	5.2	2.1	4.4	4.0
	1 µg kg <sup>-1</sup>	3.8	2.8	4.2	3.8
	10 µg kg <sup>-1</sup>	3.9	3.4	3.3	3.1
Recovery (%), (%RSD), n = 12	0.1 µg kg <sup>-1</sup>	92.2 (3.1)	94.4 (3.6)	91.6 (4.2)	97.9 (3.5)
	1 µg kg <sup>-1</sup>	91.1 (2.5)	94.1 (3.5)	97.6 (2.2)	102.0 (1.5)
	10 µg kg <sup>-1</sup>	97.5 (2.4)	102.5 (2.8)	95.2 (2.9)	102.6 (3.4)

Effets matriciels ≤ 0%

LoQ < LoQ  
recommandé par  
l'EFSA

Conclusion : Selon la matrice à analyser, il faut orienter le choix de la méthode chromatographique et notamment le détecteur utilisé. La limite de quantification va varier selon les méthodes d'analyse, la matrice à analyser, l'appareillage utilisé...

## Autre méthode

Lors d'une étude de détection et d'identification d'atropine présent dans les graines de datura, une méthode de spectrométrie de masse à hautes résolution, d'analyse directe en temps réel (**DART-HRMS\***), a été utilisée. Les quantités d'atropine trouvées correspondaient aux quantités trouvées lors d'analyses faites en amont avec des chromatographies gazeuses ou liquides. Cette méthode est décrite comme rapide, pouvant être réalisée en **10 minutes**, pour 20 échantillons.[63]

Cependant la DART ne présente **pas de séparation** au préalable (L'étape de préparation de l'échantillon est tout de même nécessaire.)

Recommandations

L'EFSA recommande la surveillance d'alcaloïdes dans les denrées alimentaires. Les analyses doivent être effectuées par **HPLC-MS/(MS)\*** (GC-MS\* si l'HPLC n'est pas possible) [64]. D'après la recommandation (UE) 2015/976 de la commission du 19 juin 2015 sur le suivi de la présence d'alcaloïdes tropaniques dans les denrées alimentaires, des recommandations concernant les LoQ lors de la surveillance de ces molécules dans l'alimentation humaine ont été établies [65] :

Aliments	LoQ
Les matières premières <b>agricoles, les ingrédients, les compléments alimentaires et les tisanes.</b>	<b>5-10 µg/kg</b> (Idéalement inférieurs à 5 µg/kg)
<b>Céréales de petit déjeuner et autres produits finis.</b>	Idéalement inférieures à <b>2 µg/kg</b>
Les produits céréaliers pour <b>bébés et enfants.</b>	<b>1 µg/kg</b>

## Mesures préventives pour l'Homme et l'animal

Eviter l'ingestion de la plante et ses graines. Se rincer la bouche si ingestion.

Eviter de toucher la plante. Se laver les mains si contact.

Tenir éloigné des enfants

Consulter un centre antipoison ou un centre antipoison vétérinaire pour les animaux en cas de contact/ingestion.

Garder si possible un moyen d'identification de la plante/molécules (photo de la plante, étiquettes...)[66]

### **Contact d'urgence :**

Samu : 15      Numéro d'appel d'urgence européen : 112

Centres antipoison de Angers : 02 41 48 21 21

Centres antipoison de Bordeaux : 05 56 96 40 80

Centres antipoison de Lille : 08 00 59 59 59

Centres antipoison de Lyon : 04 72 11 69 11

Centres antipoison de Marseille : 04 91 75 25 25

Centres antipoison de Nancy : 03 83 22 50 50

Centres antipoison de Paris : 01 40 05 48 48

Centres antipoison de Toulouse : 05 61 77 74 47

Centres antipoison vétérinaire de Lyon : 04 78 87 10 40

Centres antipoison vétérinaire de Nantes : 02 40 68 77 40 [66]

## Recommandations

- Des études plus approfondies sur les métabolites humains et animaux des alcaloïdes sont nécessaires. Cela pourra être utile à l'identification d'intoxication par ces molécules, par exemple.
- De même, davantage d'études clarifiant l'effet de la chaleur sur les alcaloïdes, permettraient de mieux évaluer les niveaux de contamination des produits alimentaires après traitement à l'usine.
- Davantage d'études sur le transfert des alcaloïdes tropaniques vers les matrices animales sont nécessaires.
- Développement d'autres méthodes d'analyse rapide en laboratoire.



## Tableau récapitulatif

Description	Plante <b>annuelle</b> , non impactée par le réchauffement climatique Est composée de feuilles, fleurs et fruits contenant des graines
Cultures concernées	Cultures estivales (maïs, haricots, tournesol ...)
Cycle	Germination, floraison, maturation entre avril et novembre
Nuisibilité	<b>Toxique</b> pour les opérateurs, <b>compétition</b> avec les cultures, <b>forte multiplication</b> , impact sur le <b>rendement...</b>
Danger	Alcaloïdes tropaniques ( <b>Scopolamine, Atropine, Hyoscyamine</b> )
Toxicité	Hallucination, tachycardie, sècheresse cutanée et des muqueuses, mydriase ...
Transfert vers les matrices animales	Transfert vers le <b>lait</b> possible. <b>Manque d'informations</b> concernant les transferts vers la <b>viande et les œufs</b> .
Traitements	<b>Homme</b> : Anticholium, charbon activé, lavage gastrique, traitements symptomatiques <b>Animal</b> : Charbon actif, diazépam, traitements symptomatiques
Doses	<b>Homme</b> : ARfD = 0,016 µg/kg pc <b>Animal</b> : Dépend de l'espèce, la <b>NOAEL</b> chez les bovins est de <b>300 µg/kg</b> .
Exposition	<b>Alimentation</b> <b>Homme</b> : Légumes en conserves, céréales, farine de blé et de sarrasin, thés... <b>Animal</b> : <u>Tourteaux</u> , foin, ensilage de maïs, céréales, graines
Réglementation	<b>Homme</b> : Règlement (UE) 2023/915 selon la denrée alimentaire <b>Animal</b> : 2002/32/CE <b>1000 mg/kg d'aliments</b>
Mesures de gestion	Eviter la poussée du datura (rotation des cultures...), arrachage manuel ( <b>avec des gants</b> ), <b>retirer tous les résidus</b> , nettoyage des récoltes à l'aide de grilles...
Méthodes d'analyse	CLHP-SM/(SM) ou CG-SM

## Références

- [1] *Datura stramonium*. Wikipédia 2023.
- [2] extrait Datura\_livre 1878.pdf n.d.
- [3] Datura stramoine n.d. <https://www.infloweb.fr/datura-stramoine> (accessed April 13, 2023).
- [4] Datura stramonium. Centre de ressources n.d. <http://especes-exotiques-envahissantes.fr/espece/datura-stramonium/> (accessed April 24, 2023).
- [5] dm-brochure-adventices\_6\_ete.pdf n.d.
- [6] Martinique : trente-cinq personnes hospitalisées après avoir consommé une farine contaminée. Outre-mer la 1ère 2019. <https://la1ere.francetvinfo.fr/martinique-trente-cinq-personnes-hospitalisees-apres-avoir-consomme-farine-contaminee-677899.html> (accessed April 13, 2023).
- [7] Lebourgeois D. PERSPECTIVES AGRICOLES - N°363 - JANVIER 2010 n.d.
- [8] Mamarot J, Rodriguez A. Mauvaises herbes des cultures. Acta Edition. Acta Edition; 2014.
- [9] Datura stramonium L. | Plants of the World Online | Kew Science. Plants of the World Online n.d. <http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:314738-2> (accessed April 6, 2023).
- [10] Datura stramonium L. - Préservons la Nature n.d. <https://www.preservons-la-nature.fr/flore/taxon/345.html> (accessed April 27, 2023).
- [11] SI Observation Flore - Datura stramonium L., 1753 n.d. [https://siflore.fcbn.fr/?cd\\_ref=94489&r=metro](https://siflore.fcbn.fr/?cd_ref=94489&r=metro) (accessed April 6, 2023).
- [12] Fiche\_\_technique\_datura.pdf n.d.
- [13] Le datura, une plante à hauts risques. INRAE Institutionnel n.d. <https://www.inrae.fr/actualites/datura-plante-hauts-risques> (accessed April 13, 2023).
- [14] Chadha A, Florentine S, Javaid M, Welgama A, Turville C. Influence of elements of climate change on the growth and fecundity of *Datura stramonium*. Environ Sci Pollut Res 2020;27:35859–69. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-10251-y>.
- [15] 3.3.311-312\_Datura\_Stramoine.pdf n.d.
- [16] Le datura stramoine n.d. [https://www.agro.basf.fr/fr/cultures/tournesol/adventices\\_du\\_tournesol/datura\\_stramoine/](https://www.agro.basf.fr/fr/cultures/tournesol/adventices_du_tournesol/datura_stramoine/) (accessed April 14, 2023).
- [17] flore difficile\_AR\_12 mars 2021 (003).pdf n.d.
- [18] 41\_NT2021\_Datura\_1\_.pdf n.d.
- [19] benard. Lecture N°24. SlideServe 2014. <https://www.slideserve.com/benard/lecture-24> (accessed April 14, 2023).
- [20] Datura, effets, risques, témoignages — PsychoWiki, le wiki de Psychoactif n.d. [https://www.psychoactif.org/psychowiki/index.php?title=Datura,\\_effets,\\_risques,\\_t%C3%A9moignages](https://www.psychoactif.org/psychowiki/index.php?title=Datura,_effets,_risques,_t%C3%A9moignages) (accessed April 12, 2023).
- [21] Casado N, Casado-Hidalgo G, González-Gómez L, Morante-Zarcero S, Sierra I. Insight into the Impact of Food Processing and Culinary Preparations on the Stability and Content of Plant Alkaloids Considered as Natural Food Contaminants. Applied Sciences 2023;13:1704. <https://doi.org/10.3390/app13031704>.
- [22] VigilancesN5\_Datura\_0.pdf n.d.
- [23] CTCPA datura.pdf n.d.

- [24] Vidéo - Datura : vers des seuils réglementaires en alcaloïdes tropaniques. ARVALIS 2021. <https://www.arvalis.fr/infos-techniques/datura-vers-des-seuils-reglementaires-en-alcaloïdes-tropaniques> (accessed April 6, 2023).
- [25] 5-2019Quasaprove\_Datura-VF.pdf n.d.
- [26] Lewis WH. Medical botany : plants affecting man's health. New York : Wiley; 1977.
- [27] de Nijs M, Crews C, Dorgelo F, MacDonald S, Mulder PPJ. Emerging Issues on Tropane Alkaloid Contamination of Food in Europe. *Toxins* 2023;15:98. <https://doi.org/10.3390/toxins15020098>.
- [28] PubChem. Concept Atropine n.d. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Atropine> (accessed April 28, 2023).
- [29] PubChem. Hyoscine n.d. <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/3000322> (accessed April 28, 2023).
- [30] Atropine. Wikipédia 2023.
- [31] Scopolamine. Wikipédia 2023.
- [32] rapport\_final\_Datura\_2011\_validé (003).pdf n.d.
- [33] Carrera A, Orlando B, Crépon K. Le risque datura dans les filières maïs et haricot vert 2022.
- [34] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Tropane alkaloids in food and feed. *EFS2* 2013;11. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3386>.
- [35] La charte d'éthique et de déontologie du groupe Le Monde. *Le Monde.fr* 2010.
- [36] Mulder PPJ, de Nijs M, Castellari M, Hortos M, MacDonald S, Crews C, et al. Occurrence of tropane alkaloids in food. *EFS3* 2016;13. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2016.EN-1140>.
- [37] JOINT FAO/WHO EXPERT MEETING ON TROPANE ALKALOIDS Executive Summary n.d.
- [38] Vétérinaire.fr LP. L'intoxication par le datura chez l'animal - *Le Point Vétérinaire* n° 402 du 01/01/2020. *Le Point VétérinaireFr* n.d. <https://www.lepointveterinaire.fr/publications/le-point-veterinaire/article-canin/n-402/l-intoxication-par-le-datura-chez-l-animal.html> (accessed April 17, 2023).
- [39] RCCP2008sa0221.pdf n.d.
- [40] Lamp J, Knappstein K, Walte H-G, Krause T, Steinberg P, Schwake-Anduschus C. Transfer of tropane alkaloids (atropine and scopolamine) into the milk of subclinically exposed dairy cows. *Food Control* 2021;126:108056. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108056>.
- [41] Notions -Quel est le cheminement d'un toxique dans l'organisme ? - CNESST n.d. <https://reptox.cnesst.gouv.qc.ca/toxicologie/notions-toxicologie/Pages/04-quel-est-cheminement-toxique-dans-organisme.aspx> (accessed April 13, 2023).
- [42] L'atropine : fonctions et effets indésirables. *Améliore ta Santé* 2019. <https://amelioresetasante.com/latropine-fonctions-et-effets-indesirables/> (accessed April 18, 2023).
- [43] Zheng W, Yoo K-H, Choi J-M, Park D-H, Kim S-K, Kang Y-S, et al. A modified QuEChERS method coupled with liquid chromatography-tandem mass spectrometry for the simultaneous detection and quantification of scopolamine, L-hyoscyamine, and sparteine residues in animal-derived food products. *J Adv Res* 2018;15:95–102. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2018.09.004>.
- [44] Datura n.d. <https://www.sfm.u.org/toxin/PLANTES/MONOPLAN/DATURA0.HTM> (accessed April 11, 2023).

- [45] Rapport centreatipoison Datura\_Stramonium.pdf n.d.
- [46] Lagarce L. Rapporteurs : Alexandra BOUCHER n.d.
- [47] Datura : plante toxique, riche en alcaloïdes. Bricoleur Pro n.d.  
<https://bricoleurpro.ouest-france.fr/dossier-1279-datura.html> (accessed April 12, 2023).
- [48] interagit.pdf n.d.
- [49] 20220907\_Etude\_disparition\_herbicide\_PPAM.PDF n.d.
- [50] flash\_sanitaire\_3.pdf n.d.
- [51] Reboud X. Pourquoi et comment le datura contamine-t-il les denrées alimentaires ? The Conversation 2019. <http://theconversation.com/pourquoi-et-comment-le-datura-contamine-t-il-les-denrees-alimentaires-113772> (accessed April 4, 2023).
- [52] European Food Safety Authority (EFSA), Arcella D, Altieri A, Horváth Z. Human acute exposure assessment to tropane alkaloids. EFS2 2018;16.  
<https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5160>.
- [53] Avis\_ances\_PSPC\_Ambroisie\_Datura\_autres impuretes\_alimentation animale\_2016.pdf n.d.
- [54] RÈGLEMENT (UE) 2023915 DE LA COMMISSION.pdf n.d.
- [55] RÈGLEMENT (UE) 2021 1408 DE LA COMMISSION.pdf n.d.
- [56] Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0223 du 12/09/2020 n.d.  
<https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=YpQTV0oS989MjCvHSeGcVclu2zLZQg93bhz0fbNUjoU=> (accessed April 27, 2023).
- [57] Gestion des adventices difficiles en tournesol et en soja. Terres Inovia 2019.  
<https://www.terresinovia.fr/-/gestion-des-adventices-difficiles-en-tournesol-et-en-soja?inheritRedirect=true&redirect=%2Frecherche%3Fq%3Ddatura> (accessed April 18, 2023).
- [58] Trois conseils pour gérer le datura à l'automne. ARVALIS 2021.  
<https://www.arvalis.fr/infos-techniques/trois-conseils-pour-gerer-le-datura-lautomne> (accessed April 19, 2023).
- [59] NF EN 17256. Afnor EDITIONS n.d. <https://www.boutique.afnor.org/fr-fr/norme/nf-en-17256/aliments-des-animaux-methodes-dechantillonnage-et-danalyse-determination-de/fa189665/84140> (accessed May 16, 2023).
- [60] Romera-Torres A, Romero-González R, Martínez Vidal JL, Garrido Frenich A. Analytical methods, occurrence and trends of tropane alkaloids and calystegines: An update. *Journal of Chromatography A* 2018;1564:1–15.  
<https://doi.org/10.1016/j.chroma.2018.06.004>.
- [61] Romera-Torres A, Romero-González R, Martínez Vidal JL, Garrido Frenich A. Comprehensive tropane alkaloids analysis and retrospective screening of contaminants in honey samples using liquid chromatography-high resolution mass spectrometry (Orbitrap). *Food Research International* 2020;133:109130.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109130>.
- [62] Castilla-Fernández D, Moreno-González D, García-Reyes JF, Ballesteros E, Molina-Díaz A. Determination of atropine and scopolamine in spinach-based products contaminated with genus *Datura* by UHPLC–MS/MS. *Food Chemistry* 2021;347:129020.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129020>.
- [63] Lesiak AD, Fowble KL, Musah RA. A Rapid, High-Throughput Validated Method for the Quantification of Atropine in *Datura stramonium* Seeds Using Direct Analysis in Real

Time-High Resolution Mass Spectrometry (DART-HRMS). *Methods Mol Biol* 2018;1810:207–15. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8579-1\\_18](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-8579-1_18).

- [64] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Tropane alkaloids in food and feed. *EFS2* 2013;11. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3386>.
- [65] EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). Scientific Opinion on Tropane alkaloids in food and feed. *EFS2* 2013;11. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2013.3386>.
- [66] ANSES-Ft-Plantes-toxiques-ingestion-2021.pdf n.d.