

La dioxine a été classée comme substance cancérogène par l'Organisation Mondiale de la Santé .

Substance

La dioxine est la 2,3,7,8 - **tétrachlorodibenzodioxine** (TCDD).

Le nom "dioxine" sert également à désigner toute une famille de composés structurellement et chimiquement apparentés, les polychlorodibenzodioxines (PCDD), les polychlorodibenzofuranes (PCDF) et certains polychlorobiphényles (PCB).

On a identifié environ 419 types de composés apparentés à la dioxine, dont 30 seulement sont considérés comme ayant une toxicité importante, la TCDD étant la plus toxique .

Sources

Les dioxines sont des résidus essentiellement formés lors des combustions, industrielles ou naturelles , qui se retrouvent donc dans l'environnement et, de ce fait, dans la chaîne alimentaire .

Par exemple les dioxines peuvent provenir de gaz d'échappement de voitures, de la combustion de bois, de lait, de viande, de boisson, de cigarettes, ... Mais si l'on considère la quantité de dioxine libérée dans l'environnement, les incinérateurs de déchets sont les plus grands coupables, la combustion y étant incomplète.

Dans l'environnement, on observe une tendance des dioxines à la bioaccumulation dans la chaîne alimentaire. Plus on se trouve en bout de chaîne, plus la concentration en dioxines est élevée .

Exposition

Les résidus de dioxine existent à des teneurs très faibles, de l'ordre du picogramme , dans tous les produits d'origine animale, quel que soit le pays, à des taux plus ou moins élevés.

C'est dans le sol et les sédiments , ainsi que chez les animaux , que la teneur est la plus forte. Dans l'eau et l'air, la teneur est très faible.

La dioxine peut pénétrer dans le corps humain par la respiration, par absorption au travers de la peau ou finalement par ingestion.

- **La voie respiration** : Selon les informations scientifiques actuelles, les dioxines peuvent se retrouver dans l'air, mais dans une faible mesure . Si elles sont absorbées par les voies respiratoires, elles peuvent rester dans le corps et provoquer des effets toxiques , comme l'induction de certains enzymes du foie.

- **La voie alimentaire** : Plus de 90 à 95% de l'absorption de dioxine intervient via l'alimentation. Si elles sont absorbées par le corps, il y a risque plus élevé de cancer. Des données bibliographiques indiquent que trois groupes d'aliments contribuent à la majeure partie de l'apport alimentaire en dioxines, à raison d'environ 30% chacun : le lait et les produits laitiers, les produits carnés et les ovoproduits , les produits de la pêche. Les produits végétaux ne compteraient que pour 5% environ de l'apport alimentaire total.

- **L'élimination** : Une fois les dioxines introduites dans l'environnement ou l'organisme, elles y restent, en raison de leur capacité inquiétante à se dissoudre dans les graisses et de leur stabilité chimique incomparable. Leur demi-vie dans l'organisme est en moyenne de sept ans.

Pour un homme, il n'y a aucun moyen d'élimination (sauf la dégradation qui tient compte du temps de demi vie). Pour une femme , il y a au contraire deux moyens d'éliminer la

dioxine :

- Au travers du placenta jusqu'au fœtus ...
- Dans le lait maternel

Cela montre que les personnes les plus exposées à la dioxine sont les bébés.

Mais on ne peut pas dire que le risque de cancer augmente automatiquement quand on a des dioxines dans le corps. Un certain nombre d'autres facteurs interviennent comme les concentrations de l'exposition de la personne aux dioxines et la durée de cette exposition.

Dose Journalière Tolérable (DJT)

Les tests de toxicité effectués montrent que la dioxine est une substance très toxique à de très faibles concentrations . Cependant, ces tests n'étant pas effectués sur des humains, il subsiste un flou sur les éventuelles corrélations. Les effets sur les humains sont partiellement connus au travers d'études effectuées sur des victimes d'accidents industriels.

La DJT est de 1 à 4 picogrammes par kilogramme de poids corporel . Les niveaux actuels d'exposition dans les pays industrialisés se situent entre 1 et 3 picogrammes par kilogramme de poids corporel.

Cette DJT recommandée par la Consultation de l'OMS est internationalement reconnue comme valeur de référence pour assurer que les taux d'exposition sans danger ne sont pas dépassés.

Les effets des dioxines sur la santé humaine

Chez l'homme, une exposition à court terme à des teneurs élevées en dioxine peut être à l'origine de lésions cutanées, chloracné et formation de taches sombres sur la peau par exemple, ainsi qu'une altération de la fonction hépatique .

Une exposition prolongée est liée à une atteinte du système immunitaire , à la perturbation du développement du système nerveux et à des troubles du système endocrinien et de la fonction de reproduction . L'exposition chronique d'animaux aux dioxines a entraîné l'apparition de plusieurs types de cancer .

DIOXINES



= polychlorodibenzènedioxine

QU'EST CE QUE LA DIOXINE?

Le terme de " **dioxines** ", désigne une famille d'hydrocarbures polyaromatiques portant de 1 à 8 atomes de chlore.

La dioxine est un composé organochloré, formé par oxydation lors de combustion incomplète de divers dérivés aromatiques chlorés, ou encore dans des réactions secondaires qui apparaissent lors de la synthèse de chlorophénols .

Selon le nombre et la position des atomes de chlores, ainsi que la disposition relative des cycles aromatiques, on distingue 75 polychlorodibenzo-p-dioxines (**PCDD** , les dioxines sensu stricto) et 135 polychlorodibenzo-furanes (**PCDF**).

Les dibenzodioxines polychlorés (dioxines) et les dibenzofuranes polychlorés (furanes) sont des composés organiques, caractérisés par une demi-vie de plusieurs années, qui possèdent une forte tendance à l'accumulation dans les tissus biologiques. Ils se trouvent dans l'air, l'eau, le sol, les sédiments, les animaux et les aliments. Il existe un grand nombre de dioxines et de furanes: environ 210.

Quand on parle de "dioxine", on fait généralement allusion à la plus toxique de ces molécules, la 2,3,7,8 -tétrachlorodibenzo-p-dioxine (**TCDD**).

En l'état actuel des connaissances, 7 des 75 dioxines sensu stricto et 10 parmi les 135 furanes présentent une toxicité avérée.

Les dioxines " **naturelles** " sont présentes dans l'environnement en quantités infimes et jamais sous leurs formes les plus toxiques.

Les dioxines sont essentiellement des produits " **accidentels** " de l'industrie humaine. Comme le montre la progression historique des concentrations, les dioxines sont apparues et s'accumulent significativement dans l'environnement depuis les années 1920-1930.

Les dioxines sont des molécules très stables, résistantes à la biodégradation. Elles ont une durée de vie de l'ordre de plusieurs décennies, voir de l'ordre du siècle. Semi-volatiles , elles s'adsorbent sur de fines particules solides et sont transportées d'un pôle à l'autre de la planète par les courants atmosphériques et, dans une moindre mesure, par les courants marins.

Résistantes et ubiquistes, les dioxines ont également la faculté de s'accumuler dans les organismes vivants où elles sont principalement associées aux tissus riches en lipides (les "graisses"). Ce sont les prédateurs, consommateurs de bout de chaîne, qui sont exposés à la contamination la plus élevée via leur alimentation.

LES DOSES

Il est communément admis en toxicologie que "seule la dose fait le venin" (Paracelse, XVIe siècle). Ceci veut dire que, pour une substance quelconque, il existe toujours une **dose-seuil** en deçà de laquelle aucun effet toxique ne se produit. Les toxicologues recherchent à établir cette valeur seuil. Il s'agit d'une démarche empirique qui ne

demande pas de comprendre le mécanisme toxique mais uniquement d'en mesurer les effets.

Comment procède-t-on? L'expérimentation humaine étant éthiquement inacceptable, c'est principalement à partir de l'expérience sur animaux de laboratoire que les données vont être recueillies. De l'ensemble de ces données doit être extrait une dose de contamination à laquelle aucun effet négatif n'est observé sur l'animal (**NOAEL** : "no observed adverse effect level "). Ceci n'est pas toujours possible et l'on doit alors travailler à partir d'une "plus petite dose à laquelle un effet négatif est observé" (**LOAEL** : " lowest observed adverse effect level ").

Ensuite, en vue d'établir une norme par exemple, il faut adapter cette dose par des facteurs de correction et/ou de sécurité afin qu'elle soit applicable à la population humaine. Tout d'abord, il faut tenir compte de la *durée de vie* moindre des animaux de laboratoire par rapport à l'homme. D'autre part, il faut également tenir compte du fait que la plupart des protocoles expérimentaux sont appliqués à des *échantillons* réduits d'animaux de laboratoire. Enfin, la définition d'un "effet négatif" est subjective. Selon la sensibilité du toxicologue ou du législateur il est possible, à partir d'un même dossier expérimental, de choisir une valeur de départ, NOAEL ou LOAEL, différente.

LES NORMES

L'établissement d'une norme, même si elle se base sur des données scientifiquement correctes, comporte une large part d'interprétation. C'est ce qui explique que les normes concernant les dioxines puissent varier fortement d'un pays ou d'un pannel d'experts à l'autre.

L'OMS a établi en 1990 une norme égale à une dose quotidienne admissible (**ADI** : "acceptable daily intake ") de 10 pg TEQ-dioxine par kilo de poids corporel. Cette norme est aujourd'hui fortement critiquée au regard des nouvelles données scientifiques. Elle a en effet été établie en se limitant principalement aux effets cancérigènes des dioxines, sans considérer la plupart des effets hormonaux par exemple, et sans tenir compte de la susceptibilité particulière de l'embryon et du fœtus in utero.

Quand la science avance, les normes admissibles concernant les dioxines reculent. Ces normes ont-elles un sens? Y a-t-il un seuil acceptable de sécurité? Plusieurs éléments particuliers aux dioxines font penser que non.

Il apparaît aujourd'hui que, même si les dioxines n'ont pas un effet génotoxique sur l'ADN, elles sont les promoteurs d'une cascade de réactions biochimiques qui entraîne un effet génotoxique . Une seule molécule de dioxine peut lancer une cellule sur la voie de la cancérisation. Que le processus aboutisse ou non à la formation d'une tumeur dépend d'autres facteurs. Les dioxines ne font "que" mettre plus de cellules candidates au cancer sur la ligne de départ.

LA CONTAMINATION DE LA POPULATION

L'Agence de Protection de l'Environnement américaine estime le niveau de contamination de la population générale à 9 ng TEQ (9000 picogrammes !) par kilo de poids corporel pour une personne adulte de 70 kilos. Ce niveau très élevé est évidemment le résultat de l'accumulation quotidienne des dioxines dans les tissus.

On estime que la dose quotidienne ingérée par une personne moyenne se situe entre 100 et 200 pg TEQ par jour. Soit une **TDI** ("Total Daily intake ") de 2 à 3 pg TEQ/jour/kilo pour une personne adulte mais éventuellement beaucoup plus élevée dans certaines tranches de la population et chez les enfants.

Cette contamination emprunte principalement la voie de notre alimentation (80, 90, 95%). Les dioxines, furanes et PCB sont des *produits lipophiles* , c'est à dire qui ont tendance à s'accumuler dans les graisses animales, par exemple la **graisse du lait** . A eux seuls, les produits laitiers représentent 30 à 45% de notre contamination alimentaire.

En l'absence de mesures directes dans l'environnement et sur la population, le lait est donc un bon indicateur de la pollution ambiante par les dioxines et des doses auxquelles nous sommes exposés.

LES SOURCES

Les dioxines sont le produit indésirable de diverses activités industrielles. Pour qu'il y ait formation de dioxines, et sans que le mécanisme en soit parfaitement compris, on sait qu'il faut: un traitement thermique, une source de chlore, un catalyseur (Cuivre, Aluminium et autres métaux lourds)

Il ne s'agit pas de molécules synthétisées intentionnellement. Elles se rencontrent à l'état d'impuretés dans les herbicides et les défoliants dérivés de l'acide phénoxy-acétique (2, 4 D ou 2, 4, 5 T, par exemple). Les dioxines peuvent aussi se former spontanément lors de la combustion incomplète d'une grande variété de molécules organochlorées.

Les différentes sources de dioxines en Belgique sont issues en prédominance de l'incinération des déchets, ménagers, hospitaliers et industriels; le chauffage des bâtiments (surtout charbon et bois), l'industrie de l'agglomération des métaux et celle des métaux non-ferreux .

Les fours de cimenterie, alimentés en combustible avec des déchets, pourraient également constituer une source non-négligeable .

Globalement, les incendies constituent une source minime de dioxines (0.5% des émissions atmosphériques) par rapport aux autres mais pourraient représenter une pollution ponctuelle significative. Le trafic routier ou la méthanisation de la matière organique, sont respectivement responsables de 0.3 et 0.03 % de la formation de dioxines.

Il est intéressant de noter que la tendance depuis 1985 est à une diminution des émissions de dioxines vers l'atmosphère.

Principales sources d'émission des dioxines dans l'atmosphère: En Belgique

	g TEQ / an
	1995
Incinération des déchets:	
Déchets ménagers	187
Déchets hospitaliers	95
Déchets industriels	20,9
Boues d'épuration des eaux	0,75
Industrie:	
Production de cokerie	1,07
Agglomération	53,2
Acier électrique	6,42
Industrie non ferreuse	107
Fours à ciment	20,8
Fours à chaux	33,4
Industrie chimique:	
Production de chlore	*
Production de chlorure de vinyle	0,05
Energie:	
Chauffage des bâtiments	122
Inst . combust . industrielles	7
Production d'électricité	2,31
Trafic routier	1,71
Divers:	
Crématoires	0,19
Incendies	2,56
Biogaz	0,012

**d'après le cours du Professeur A. Bernard suivi en
1° licence en toxicologie à l'UCL**