

LES COMPRIMÉS D'IODE STABLE

Une protection indispensable mais certainement pas une solution miracle

La prophylaxie à l'iode stable a longtemps été négligée dans les plans d'urgence. La dangerosité de l'iode radioactif était sous-estimée et les autorités appréhendaient les réactions de la population : distribuer des comprimés d'iodure de potassium revenait en effet à reconnaître la réalité du risque.

Cette période est révolue : les médias se font régulièrement l'écho des campagnes de distribution d'iode stable et les fameux comprimés sont désormais au centre de la communication officielle. Celle-ci se garde bien d'approfondir les zones d'ombre du dossier, en particulier les limites de la protection, les conditions de son efficacité et la pertinence des critères d'intervention.

POURQUOI RECOURIR À L'IODE STABLE ?

Abondance et mobilité

Dans le cœur des réacteurs nucléaires, les réactions de fission produisent de grandes quantités d'iode radioactif. Cet élément étant en outre très volatil (il se vaporise à partir de seulement 150°C), il est donc rejeté en abondance en cas d'accident nucléaire. On le retrouve dans les rejets sous différentes formes isotopiques (cf. encadré) et physicochimiques : gazeuse, particulaire, voire organique. De l'air, il est facilement transféré au sol et aux parties aériennes des végétaux, aussi bien lors des dépôts secs (car il se fixe aisément sur les surfaces) que des dépôts humides (car il se dissout sans difficulté dans l'eau). Le transfert est également rapide des surfaces foliaires à l'intérieur des cellules (ce mécanisme de translocation explique l'efficacité limitée du lavage). L'iode passe aussi très vite de l'herbe contaminée au lait des animaux qui la broutent (le délai est de quelques heures).

La population peut être exposée à des risques significatifs à des centaines, voire des milliers de kilomètres du point de rejet. Les habitants des zones affectées vont d'abord se contaminer en inhalant l'iode radioactif présent dans l'air, puis en ingérant des aliments contaminés directement ou indirectement par les dépôts. L'iode est

L'iode et ses isotopes

Le noyau d'un atome est composé de 2 types de nucléons : les protons et les neutrons. Chaque élément est caractérisé par le nombre de ses protons : 53 pour l'iode dont le symbole est I. On appelle isotopes d'un élément, les atomes qui ont le même nombre de protons mais dont le nombre de neutrons diffère. La somme des protons et des neutrons donne le nombre de masse qui sert souvent à désigner l'isotope (ou le nucléide). L'iode 127 stable (noté ^{127}I) a ainsi un noyau composé de 127 nucléons : 53 protons et 74 neutrons. Tous les autres isotopes sont instables, c'est-à-dire radioactifs (d'où leur nom de radio-isotopes ou radionucléides).

Parmi les 19 isotopes radioactifs de l'iode issus de la fission, voici les plus importants :

Isotopes radioactifs de l'iode		Périodes radioactives
iode 129	^{129}I	15 700 000 ans
iode 131	^{131}I	8,04 jours
iode 132	^{132}I	2,3 heures
iode 133	^{133}I	20,8 heures
iode 134	^{134}I	52,5 minutes
iode 135	^{135}I	6,6 heures

NB : l'iode 132 a une période de 2,28 h mais il est produit par la désintégration du tellure 132. Son activité évoluera donc en fonction de la période de son générateur qui est de 3,2 jours.



également capable de traverser la barrière cutanée (mais cette voie de contamination est plus secondaire).

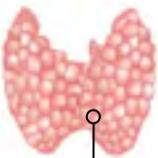
Concentration dans la thyroïde

Le corps est incapable de distinguer cet iode radioactif, cancérigène et mutagène, de l'iode stable qui est essentiel à son bon fonctionnement.

L'iode sert en effet à fabriquer les hormones thyroïdiennes iodées qui régulent le métabolisme de base de l'organisme. Il s'agit de la tri-iodothyronine et de la thyroxine, également dénommées T3 et T4 car elles contiennent respectivement 3 et 4 atomes d'iode. Les besoins journaliers sont d'environ 150 µg pour un adulte. Ils sont accrus pendant la grossesse et l'allaitement (≈ 200 µg). Une carence prolongée peut être à l'origine d'un goitre, la thyroïde augmentant de volume pour tenter de compenser le déficit. Chez le fœtus ou le nourrisson, les hormones jouent un rôle essentiel dans la maturation du système nerveux (d'où le risque de crétinisme en cas de déficit), l'ossification et la croissance des os longs (d'où le risque de nanisme disharmonieux).

Les hormones T3 et T4 sont synthétisées et stockées dans la thyroïde, ce qui explique la forte concentration de l'iode dans cette petite glande : 90% de tout l'iode présent dans l'organisme. Si l'iode est radioactif, le mécanisme est le même, entraînant une irradiation intense de cet organe très radiosensible.

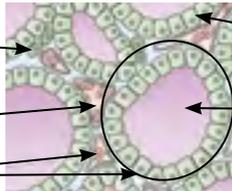
La thyroïde est une petite glande qui se situe à la base du cou. Elle est composée de 2 lobes réunis par un isthme (souvent surmonté d'un troisième lobe, la pyramide de Lalouette). Chez le nouveau-né, elle pèse à peine plus d'1 g, environ 8 g chez un enfant de 10 ans et autour de 20 g chez un adulte



Elle est formée de petites unités sphériques, les follicules thyroïdiens, constitués chacun d'une couche de cellules épithéliales, les thyrocytes, qui enveloppe une cavité centrale remplie d'une substance visqueuse : le colloïde.

Cellule C qui sécrète une hormone non iodée, la calcitonine

Capillaires sanguins



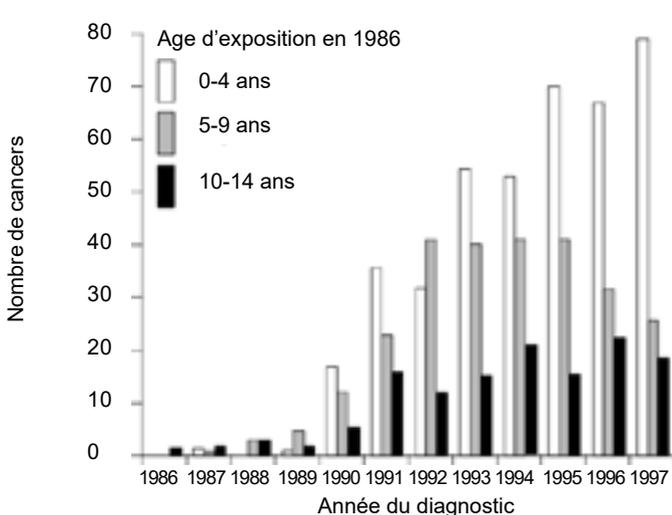
Thyrocytes qui capturent l'iode circulant dans le sang et sécrètent les hormones iodées T3 et T4

Lumière du follicule qui contient le colloïde où sont stockées les hormones (pendant plusieurs semaines ou mois).

Un mécanisme de transport actif permet aux thyrocytes de capter et concentrer l'iode qui circule dans le sang. Une fois oxydé, il est intégré à une grosse molécule (la thyroglobuline) pour former les hormones T3 et T4. Cette phase d'organification se déroule dans le colloïde où les hormones sont stockées en attendant d'être sécrétées dans le sang en fonction des besoins de l'organisme.

Épidémie de cancers de la thyroïde

Avant la catastrophe de Tchernobyl, le cancer de la thyroïde était très rare chez les enfants : moins de 1 cas sur 1 million en Biélorussie et Ukraine. Dans les régions les plus contaminées, l'incidence a été multipliée par plus de 100, les plus fortement touchés étant les enfants les plus jeunes (cf. graphique). Les cancers des enfants étaient particulièrement agressifs, avec des métastases dans les ganglions lymphatiques (55% des cas) et les poumons (11,6%), sans compter un risque de récurrence élevé (1/3 des cas selon certains auteurs).



Cancers de la thyroïde chez les enfants biélorusses exposés à l'iode radioactif alors qu'ils avaient moins de 15 ans.

Source : Rapport UNSCEAR 2000

Plusieurs facteurs expliquent l'importance des risques sanitaires auxquels sont exposés les enfants :

- les enfants consomment généralement des quantités importantes de lait, un aliment qui concentre particulièrement l'iode radioactif ;
- pour une même quantité d'iode radioactif incorporé, leur thyroïde reçoit une dose de rayonnement d'autant plus élevée que leur masse est plus petite : typiquement 1,3 g à la naissance contre 20 g à l'âge adulte.
- pour une même dose reçue, les enfants et les fœtus encourent un risque sanitaire supérieur car leur organisme contient, du fait de sa croissance, un plus grand nombre de cellules en voie de division (les plus sensibles à l'induction d'un cancer) ;
- en cas d'irradiation pendant l'enfance, le cancer a plus de temps pour se manifester. Certains cancers de la thyroïde se sont déclarés 4 ou 5 ans après l'exposition mais le temps de latence peut se compter en décennies. Une publication de l'UNSCEAR recense 19 233 cas de cancer parmi les enfants exposés avant 16 ans aux rejets de Tchernobyl. Le décompte s'arrêtait en 2015. Il faudra encore 40 à 50 ans pour établir un véritable bilan.

Pour toutes ces raisons – abondance, transfert facile à l'Homme et toxicité –, l'iode radioactif constitue un risque majeur en cas d'accident. C'est aussi le seul contaminant qui bénéficie d'une contre-mesure dédiée.

COMMENT ÇA MARCHE ?

L'idée est de saturer la thyroïde avec une dose massive d'iode stable, généralement sous forme de comprimés d'iodure de potassium (KI). La dose varie selon l'âge mais elle est des centaines de fois supérieure aux besoins journaliers. L'iode radioactif se trouve ainsi dilué dans une quantité très supérieure d'iode stable et plusieurs mécanismes de concentration de l'iode dans la thyroïde sont inhibés : son transport actif du sang aux cellules thyroïdiennes ou encore son oxydation, préalable nécessaire à l'organification et au stockage.



Comprimés d'iodure de potassium (KI).
En France, ils sont conditionnés en boîte
de 10 et dosés à 65 mg (50 mg d'iode)

L'effet des comprimés est rapide : le blocage de la thyroïde peut intervenir dans la demi-heure qui suit la prise. Dans des conditions optimales, la protection est supérieure à 95% et dure au moins 24h. Après 48h, l'effet protecteur n'est plus que de 70-80%, voire moins. Au bout de 3 jours, la protection n'est plus que de 6% à 40% (chiffres variables selon les études).

Le blocage disparaît spontanément sous 48h, permettant la reprise du fonctionnement normal de la glande (une surveillance est cependant indispensable pour le fœtus et le nouveau-né étant donné les conséquences graves d'un blocage prolongé).

Qui est concerné ?

Les personnes qui ont subi une ablation totale de la thyroïde n'ont évidemment pas besoin de comprimés d'iode. Même chose pour les patients qui prennent certains médicaments très riches en iode. Si l'on met de côté ces exceptions, la prophylaxie à l'iode s'adresse à tout le monde. Dans beaucoup de pays, deux groupes opposés sont toutefois distingués.

Les groupes prioritaires

Ainsi qu'expliqué précédemment, les moins de 18 ans sont les plus à risque et doivent donc être protégés en priorité. Plus les enfants sont jeunes, plus ils sont vulnérables. Il faut aussi tenir compte des femmes enceintes ou qui allaitent.

Pendant la grossesse, l'iode incorporé par la mère est transporté de façon active à l'intérieur du placenta. La thyroïde du fœtus est capable de fixer l'iode à partir de la 10^{ème}-12^{ème} semaine de gestation. La captation reste faible jusqu'à la 22^{ème} semaine puis elle augmente fortement jusqu'à la naissance. Au cours de la 2^{ème} moitié de la gestation, la concentration d'iode dans la thyroïde du fœtus peut ainsi être supérieure à celle de la thyroïde maternelle. Il est donc essentiel que les femmes enceintes disposent sans délai de comprimés de KI. Tout doit cependant être fait pour les évacuer préventivement, seul moyen de garantir une protection suffisante du fœtus.

Pendant l'allaitement, l'iode se concentre dans les glandes mammaires et se retrouve dans le lait. D'après l'OMS, en 24h, 25% de l'iode incorporé par la mère peut être sécrété dans le lait¹, aussi bien l'iode radioactif que l'iode stable. Les comprimés pris par la mère pourraient bloquer la sécrétion d'iode radioactif dans le lait maternel mais ils n'empêcheront pas le nourrisson d'inhaler l'iode radioactif présent dans l'air. On ne peut s'en remettre à la fraction d'iode stable transférée au lait maternel pour protéger la thyroïde du bébé. Si l'évacuation préventive est impossible, il est indispensable d'administrer l'iode stable directement au nourrisson afin de garantir la dose et la rapidité d'action. Les documents consultés ne traitent pas de la question d'un éventuel surdosage. Pour l'éviter, il est peut-être plus sûr, si le bébé l'accepte, de recourir temporairement à du lait maternisé exempt à la fois de contamination et d'iodure de potassium.

1. Les chiffres varient selon les sources mais confirment le transfert.

Les personnes de plus de 40 ans :

Certains États ont choisi d'exclure les plus de 40 ans du dispositif de protection, considérant qu'au-delà de cet âge le rapport risque/bénéfice devient défavorable : le risque de cancer radio-induit diminue alors que le risque d'effets secondaires associés à l'iode de potassium augmente.

En France, les documents ne mentionnent aucune limite d'âge et certains textes précisent que « *les comprimés ne seront refusés à aucune catégorie de personnes* ». Ils indiquent toutefois que « *la prise de comprimé d'iode ne revêt aucun caractère de nécessité après 60 ans* », renvoyant aux avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France qui déconseille la prise d'iode stable par les personnes d'âge mûr, en particulier les plus de 60 ans.

Posologie

Comme pour la plupart des médicaments, la dose varie avec l'âge. En France, les comprimés sont fabriqués par la Pharmacie Centrale des Armées. Les boîtes contiennent 10 comprimés de 65 mg d'iodure de potassium (KI), contenant chacun 50 mg d'iode (le principe actif)². À partir de 12 ans la posologie est de 2 comprimés (soit 100 mg d'iode). Il n'y a pas de dosage spécifique pour les femmes enceintes : la dose adulte est jugée suffisante pour protéger la thyroïde de la mère et celle du fœtus. Les comprimés sont sécables en 4 quarts. Un seul quart suffit pour les nourrissons de moins de 1 mois ; une moitié jusqu'à 3 ans. Attention, la découpe n'est pas toujours régulière. Les comprimés doivent être de préférence dissous dans une boisson (pour les enfants, de préférence dans du jus de fruits, du lait ou de l'eau sucrée afin de masquer le goût métallique).

Iode stable : posologie en vigueur en France					Equivalences	
Groupes d'âge	Iode (mg)	Iodure de potassium	Comprimés de		Solution de Lugol	Teinture d'iode
			65 mg	130 mg		
Adultes	100	130 mg	2	1	80 gouttes	
12 - 18 ans	100	130 mg	2	1	80 gouttes	
3 - 12 ans	50	65 mg	1	1/2	40 gouttes	
1 mois - 3 ans	25	33 mg	1/2	1/4	20 gouttes	
< 1 mois	12,5	16 mg	1/4	1/8	10 gouttes	



NB 1 : les comprimés distribués en France étaient précédemment dosés à 130 mg (soit 100 mg d'iode). Étant donné les dates de péremption, ils ne devraient plus circuler. Si vous êtes concernés, faites attention : les quantités doivent être divisées par 2 (1 seul comprimé à partir de 12 ans par ex.).

NB 2 : En situation d'urgence et en l'absence de comprimés de KI, il est possible de recourir à d'autres produits comme la solution de Lugol (solution iodo-iodurée forte) ou encore à la teinture d'iode (solution alcoolique d'iode).

Les comprimés doivent être conservés dans leur emballage, dans un endroit sec, à l'abri de la lumière, où ils seront facilement retrouvés (armoire à pharmacie par exemple). Il faut s'assurer d'un stock suffisant de comprimés pour toute la famille (en tenant compte du fait que plusieurs prises seront peut-être nécessaires).

Quoiqu'en disent certaines officines ou encore l'IRSN, les comprimés d'iodure de potassium sont normalement en vente libre dans les pharmacies. Les prix fluctuent

2. Outre le potassium, les excipients sont la silice colloïdale anhydre, l'huile de coton hydrogénée et la cellulose microcristalline.



typiquement entre 4 € et 6 € la boîte de 10. La date de péremption était auparavant fixée à 6 ans mais correctement stockés, les comprimés pourraient rester efficaces au moins 10 ans. En Norvège, les autorités compétentes recommandent de conserver des comprimés à domicile sur l'ensemble du territoire (pourtant exempt de centrales nucléaires) : « *Vous avez moins de 40 ans ? Vous êtes enceinte ? Vous allaitez ? Vous avez des enfants à la maison ? Si tel est le cas, nous vous recommandons de stocker des comprimés d'iode à votre domicile.* ». Et d'autant plus qu'il sera probablement recommandé de rester chez soi pendant 48h.

Effets indésirables et contre-indications

En 1986, les autorités polonaises ont distribué des comprimés d'iode de potassium à 10,5 millions d'enfants, et 7 millions d'adultes en ont pris de leur propre initiative. L'étude conduite pour évaluer les effets indésirables de cette prophylaxie n'a montré aucun effet secondaire grave chez les enfants³ (uniquement un faible pourcentage d'effets bénins : troubles gastro-intestinaux, éruptions cutanées...). Parmi les 7 millions d'adultes, 2 cas graves ont été observés (mais chez des personnes avec une pathologie respiratoire chronique et une allergie connue à l'iode), soit un risque d'effets graves inférieur à 1 pour 1 million. Parmi les quelques 3 300 nouveau-nés qui ont reçu 30 mg d'iode (soit le double de la dose prescrite en France) lors de leurs deux premiers jours de vie, 12 ont présenté des troubles thyroïdiens mais transitoires et sans conséquence.

Les contre-indications existent mais elles correspondent (en l'état des connaissances) à des pathologies immunologiques rarissimes⁴ et aux véritables allergies à l'iode, elles aussi très rares. Il ne faut pas les confondre avec les allergies, plus répandues, aux produits de la mer ou aux produits de contraste iodés utilisés lors des examens médicaux. En cas de doute, mieux vaut vérifier auprès de son médecin (en situation d'urgence, cela pourrait être difficile).

Une consultation médicale est nécessaire si l'iode stable a été pris pendant la grossesse (à partir de la 10^{ème} semaine) : surveillance échographique du fœtus, puis suivi médical du nouveau-né. Un contrôle de la fonction thyroïdienne est également impératif si l'iode stable a été administré au nouveau-né (dosage hormonal 2 semaines après l'administration de l'iode stable). Après la prophylaxie iodée, la consultation d'un médecin est par ailleurs conseillée aux personnes atteintes d'une maladie thyroïdienne ou ayant des antécédents thyroïdiens.

Des substituts aux comprimés de KI ?

Les aliments riches en iode ne peuvent en aucun cas se substituer aux comprimés d'iode, les teneurs sont beaucoup trop basses. Seules **certaines algues** pourraient être un recours en cas de pénurie de comprimés (attention toutefois, les teneurs sont souvent indiquées en poids secs).

Certains **compléments alimentaires** contiennent de l'iode mais ne peuvent pas non plus remplacer les comprimés d'iode de potassium (KI). En France, en effet, le maximum journalier autorisé est de 150 µg par gélule alors que la dose d'iode stable nécessaire pour bloquer la thyroïde d'un adulte est de 100 mg (milligrammes et non microgrammes). Il faudrait ainsi 667 ampoules de Granions d'iode dosés à 150 µg d'iode pour obtenir 100 mg !

3. *Le risque d'effet grave est donc inférieur à 1 sur 10 millions.*

4. *Dermatites herpétiformes Dühring, pemphigus profond, myotonie congénitale et vascularites d'hypersensibilité ou allergiques.*