

## TOUTE UNE SERIE DE PROBLÈMES

### Limites

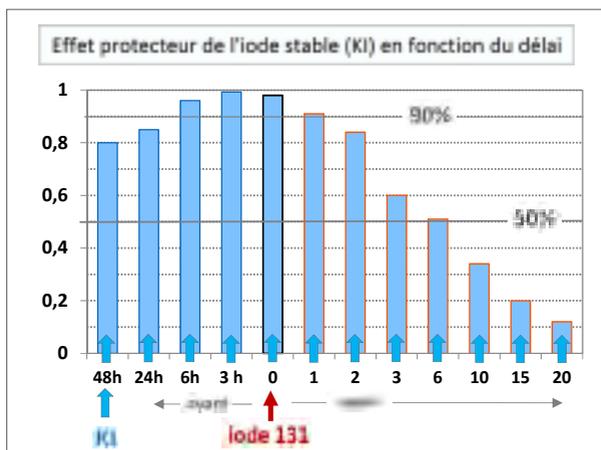
Il faut tout d'abord retenir que l'iode stable ne protège que la thyroïde et uniquement contre l'iode radioactif qui est incorporé. Le risque sanitaire résulte en revanche de toutes les voies d'exposition (externe et interne), de tous les radionucléides et de tous les organes irradiés.

La prophylaxie à l'iode est sans effet contre l'irradiation externe c'est-à-dire l'exposition de l'organisme (thyroïde incluse) aux rayonnements émis par les radionucléides présents dans l'air ou déposés sur les sols (y compris par les isotopes radioactifs de l'iode). Le constat est le même pour la contamination externe : tous les produits de fission déposés sur la peau pourront l'irradier (y compris les isotopes radioactifs de l'iode) que l'on prenne ou non des comprimés de KI (en revanche les comprimés seront utiles contre la fraction de l'iode qui pourra traverser la peau et passer dans le sang).

La protection contre la contamination interne est limitée à l'iode radioactif. Les césiums se diffuseront dans les muscles, le cœur, les strontiums se concentreront dans les os, les plutoniums pourront irradier le foie, les os, les gonades, etc. Précisons par ailleurs que les comprimés d'iode stable n'empêchent pas l'iode radioactif incorporé d'irradier les organes dans lesquels il transite : poumons s'il est inhalé, vaisseaux sanguins, estomac, intestins, vessie... (en protégeant la thyroïde, l'iode stable évite cependant l'essentiel de la dose induite par l'iode incorporé).

### Conditions requises

L'efficacité de la prophylaxie dépend du délai entre la prise des comprimés et l'exposition à l'iode radioactif. Les études disponibles montrent que l'idéal est d'administrer l'iodure de potassium dans les 4h qui précèdent la contamination. La protection avoisinerait alors 100%. Ainsi que le montre l'histogramme ci-dessous, une prise trop précoce a des conséquences limitées : ingérés 24h avant l'exposition à l'iode radioactif, les comprimés permettent d'éviter près de 85% de l'irradiation. En revanche, si la prise intervient après l'exposition, la protection diminue rapidement : 3h après, elle n'est plus que de 60% ; 6h après, de 50% ; 15h après, de 20%. Après un délai de 24h, les comprimés éliminent moins de 10% de l'irradiation. Pris trop tardivement, l'iode stable





cas pour les groupes à risque (ainsi la Belgique, le Luxembourg et l'Allemagne). En Allemagne, la décision a été prise après qu'une étude a montré qu'il était nécessaire de protéger les groupes prioritaires jusqu'à 200 km du point de rejet (et probablement au-delà mais les distances supérieures n'ont pas été étudiées).

**Selon les sites nucléaires, des rayons de 50, 100 ou 200 km peuvent représenter des millions, voire des dizaines de millions de personnes à approvisionner en urgence en cas d'accident nucléaire. Toute la question est de savoir en combien de temps les comprimés leur seront distribués.**

En France, des stocks ont été constitués dans la plupart des départements. Une convention cadre a été signée entre l'Établissement de Préparation et de Réponse aux Urgences Sanitaires (EPRUS dissous en 2016) et des grossistes-répartiteurs chargés de la surveillance des stocks et en cas d'accident, de la préparation et de la livraison des colis de comprimés aux communes chefs-lieux de cantons où viendront à leur tour s'approvisionner les communes de la circonscription. La population devra ensuite se rendre au(x) point(s) de distribution pour récupérer le nombre de comprimés attribués (en violation possible de l'ordre de mise à l'abri, en s'exposant le cas échéant à des risques d'irradiation et de contamination). Deux vagues de livraison et distribution sont prévues, la première pour les publics prioritaires (moins de 21 ans et femmes enceintes), la seconde pour le reste de la population (dans la mesure des stocks disponibles).

À compter de la prise de décision par les autorités, il faut donc tenir compte des délais pour alerter les grossistes-répartiteurs (seulement aux heures ouvrables !), pour préparer les lots, assurer les différentes tournées de livraisons (sous un délai de 12h), répartir les boîtes de comprimés entre les communes et assurer la distribution à l'unité près (voir plus de précision dans l'article p 23-25). Des difficultés de circulation sont également très probables, liées aux causes de l'accident s'il est provoqué par un événement de type séisme, aux conséquences de l'accident (perte du réseau électrique par exemple) ou encore aux bouchons liés à la fuite des habitants, voire aux mouvements de panique. À notre connaissance, aucun test n'a été effectué pour déterminer combien de temps prendraient ces différentes phases en situation normale ou en conditions de ralentissement mais on ne peut être que pessimiste : les rejets radioactifs se déplaceront sans difficulté au gré des vents et chaque heure de retard diminuera l'efficacité des comprimés.

### Sur décision des autorités !

**Les textes sont très clairs : l'ordre de prendre les comprimés ne sera donné que si la dose de radiations reçue par la thyroïde risque de dépasser un certain seuil.**

Avant que l'épidémie de cancers de la thyroïde provoquée par l'accident de Tchernobyl soit reconnue, la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) recommandait aux États de choisir un seuil d'intervention **entre 50 mSv et 500 mSv** (en dose équivalente à la thyroïde)<sup>6</sup>. L'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA) retenait pour sa part un seuil générique de **100 mSv**.

En 1999, alarmé par l'épidémie des cancers de la thyroïde, et rassuré par le retour d'expérience de la Pologne, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a recommandé l'adoption d'un seuil d'intervention nettement plus bas : **10 mSv pour tous les**



6. À ne pas confondre avec la dose efficace qui concerne le corps entier mais s'exprime dans la même unité, le Sievert (Sv).



**groupes à risque**, enfants, adolescents, femmes enceintes et allaitant<sup>7</sup>. Plusieurs pays (Belgique, Italie, Norvège...) ont suivi ces recommandations.

Ce n'est pas le cas de la France. Les autorités ont d'abord attendu 2003 (!) pour adopter un premier niveau d'intervention de 100 mSv (il n'y avait avant cela aucune obligation de protection, quelle que soit la dose). Et il a fallu encore 6 ans pour que ce seuil soit abaissé, mais seulement à 50 mSv<sup>8</sup>.

Les écarts dans les seuils retenus peuvent résulter de différences d'appréciation du risque radiologique (on peut par exemple considérer que le risque de cancer radio-induit est inexistant chez les adultes, en se basant sur une sélection d'études qui vont dans ce sens, ou au contraire considérer que la protection des adultes est nécessaire car certaines études épidémiologiques montrent une élévation de l'incidence des cancers de la thyroïde aussi bien chez les liquidateurs que chez les habitants des territoires contaminés). Les écarts peuvent également exprimer des arbitrages différents entre le risque sanitaire induit par l'iode radioactif et les dépenses et les risques imputables aux comprimés d'iode stable.

Se rajoutent à cela plusieurs problèmes méthodologiques.

### Seulement les cancers !

Pour évaluer le risque radiologique et décider si le recours à l'iode stable est justifié, les responsables ne prennent en compte que le **cancer** de la thyroïde. Or, beaucoup d'études suggèrent que ce n'est que le sommet immergé de l'iceberg. Pour mesurer correctement le risque radiologique, il faudrait prendre en compte **l'ensemble des pathologies thyroïdiennes**, en incluant notamment la thyroïdite auto-immune, l'hypo-thyroïdie (y compris congénitale), les goitres (sans nodule, avec un ou plusieurs nodules), les nodules, les dysfonctionnements hormonaux, etc. Cela devrait logiquement conduire à abaisser notablement le seuil d'intervention.

### Le problème des aliments

Autre écueil méthodologique : les prévisions de dose à la thyroïde ne tiennent compte que des doses reçues par **inhalation** des iodures radioactifs présents dans l'air contaminé. Cela ne poserait pas problème si la population était correctement protégée contre **l'ingestion** d'aliments contaminés par l'iode radioactif mais ce n'est pas le cas. Ainsi que la CRIIRAD l'a démontré dans ses précédents dossiers, les niveaux de contamination autorisés en cas d'accident sont beaucoup trop élevés. Le cas de l'iode radioactif est particulièrement criant car les experts européens ont fait l'impasse sur les doses reçues par la thyroïde ! Ce n'est pas un oubli puisque l'omission est signalée dans une note au bas d'un tableau du rapport d'expertise. Elle conseille de vérifier la dose reçue par cet organe en cas d'incorporation **prolongée** d'iode 131 !<sup>9</sup> C'était pourtant aux experts de faire ces vérifications et d'en tenir compte pour fixer les limites. Ils auraient constaté qu'il fallait les revoir à la baisse, et pas seulement en cas d'incorporation prolongée : il suffirait, par exemple, qu'un enfant de **1 an** ingère **150 g** de purée de patates douces contaminées au niveau maximum autorisé pour recevoir une dose équivalente à la thyroïde de **10 mSv**. C'est-à-dire en un seul jour, un seul repas, un seul plat, la dose de rayonnement qui nécessite, selon l'OMS, l'administration d'iodure de potassium pour protéger sa thyroïde du risque de cancérisation.

7. *Guidelines for Iodine Prophylaxis following Nuclear Accidents, Update 1999 (1989).*

8. *Arrêté du 20/11/2009 homologuant la décision n° 2009-DC-0153 de l'ASN du 18/08/2009 relative aux niveaux d'intervention en situation d'urgence radiologique*

9. *Radiation Protection 105: EU Food Restriction Criteria for Application after an Accident. Rédigé en 1998 par les experts de l'article 31 du traité Euratom, confirmé en 2011 et 2012.*

Pour éviter l'irradiation de la thyroïde, il faudrait abaisser drastiquement les niveaux de contamination autorisés dans les aliments mais les démarches de la CRIIRAD sont restées vaines (seules l'Allemagne et l'Autriche souhaitaient améliorer le dispositif).

## Des calculs incomplets ou impossibles

Pour estimer correctement le risque, il faut tenir compte de toutes les formes sous lesquelles l'iode radioactif est présent (particulaire, gazeuse ou organique). Toute omission conduit à sous-évaluer les doses et peut conduire à priver la population de la protection qu'elle est censée recevoir. C'était le cas lors de l'accident de Tchernobyl et la CRIIRAD a encore relevé des anomalies en 2011, lors de l'accident de Fukushima.

Pendant la phase d'urgence, évaluer les doses à la thyroïde peut être impossible faute de données. Les experts en sont réduits à faire des hypothèses, voire des paris, sur le déroulement de l'accident. Et dans ce cas, les Français ne sont certainement pas les mieux lotis. Fukushima en donne une illustration éloquent. Les 15 et 16 mars 2011, alors que l'accident était encore en plein développement et que le pire pouvait survenir, les autorités américaines recommandèrent à leurs ressortissants de s'éloigner d'au moins 80 km du site accidenté. Or, à peu près au même moment, l'expert de l'État français <sup>10</sup> publiait des simulations assurant que les doses de rayonnement passées et à venir ne justifiaient ni l'évacuation ni la distribution d'iode stable, et ce quelle que soit la distance !

## Des zones d'ombre

Les connaissances sur l'efficacité de la prophylaxie à l'iode reposent sur des expériences réalisées sur un nombre limité de sujets, sur des expérimentations réalisées sur des animaux (avec les problèmes associés de transposition à l'Homme) et sur des modélisations (nécessairement simplificatrices). Ces travaux documentent en général l'effet de l'iode stable sur une incorporation unique et instantanée d'iode radioactif, l'ingestion d'une gélule d'I131 par exemple. Cette configuration est assez éloignée des conditions réelles d'un accident où l'exposition sera le plus souvent progressive et prolongée dans le temps (des heures, des jours, des semaines....).

La plupart des études portent sur des adultes en bonne santé et sans problème thyroïdien. Les résultats ne sont pas forcément représentatifs de tous les âges et de tous les états physiologiques ou cliniques. Plusieurs études mettent par exemple en évidence l'importance du régime alimentaire et d'une éventuelle carence en iode (cf ci-après). La question clef est la protection des groupes critiques (nouveau-nés, nourrissons, fœtus..) mais nombre de questions que la CRIIRAD s'est posées ne sont pas traitées dans les ouvrages de références. Il faudrait plus de justification sur la posologie qui ne tient pas compte du poids des sujets mais seulement de leur âge, des précisions sur les doses reçues par les nourrissons allaités par leur mère, etc. L'une des questions en suspens et pourtant essentielle concerne **la prise répétée de comprimés**.

L'effet de l'iodure de potassium n'est maximal que pendant 24 h alors que les rejets peuvent se prolonger bien au-delà de ce délai. Les effets des prises multiples sont encore mal documentés et les positions diffèrent sensiblement d'un pays à l'autre. En France, en 1989, une note d'information du ministère de la Santé assurait que l'administration d'iode pourrait être renouvelée « à raison d'une prise par jour pendant quelques jours ». En général, le renouvellement de la prise est en revanche déconseillé pour les nouveau-nés et les femmes enceintes étant donné le risque d'hypothyroïdie

10. L'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire a depuis lors retiré de son site la version initiale du texte qui commentait ses simulations.

### Attention aux régimes carencés en iode !

Quand les apports alimentaires en iode ne sont pas suffisants, la thyroïde essaie de compenser le manque en augmentant le taux de captation : il peut ainsi passer de 40%, pour un apport journalier de 100 µg, à 60% si l'apport est limité à 50 µg. Le déficit rend la thyroïde plus avide. Cela explique qu'en cas de contamination, les personnes carencées seront plus exposées à l'iode radioactif : sa fixation sera plus rapide et plus importante.

**Pour une même exposition à l'iode radioactif, le risque de cancer peut être deux fois plus élevé chez les personnes carencées en iode.** Des études ont également montré que si l'iode stable est administré après l'exposition à l'iode radioactif, son effet protecteur sera moins important et diminuera plus vite que chez les sujets dont le régime alimentaire est carencé en iode.

*NB : en France, les apports journaliers recommandés sont de 90 à 130 µg de 3 ans à l'adolescence, de 150 µg chez l'adulte et s'élèvent à 200 µg pendant la grossesse et l'allaitement.*

néo-natale. La première prise doit être mise à profit pour organiser l'évacuation de ces groupes à risque.

Certaines études indiquent qu'après la première prise des dosages inférieurs resteraient efficaces : après l'absorption de 130 mg d'iodure de potassium, des doses quotidiennes de 15 à 20 mg assureraient une protection d'environ 90%. Un seul comprimé de 65 mg pourrait ainsi couvrir les besoins de 4 personnes de plus de 12 ans pendant 24h supplémentaires. C'est important à savoir en cas de rejet prolongé ou si les comprimés venaient à manquer. Les études réalisées sur cette question sont cependant trop limitées et leurs conclusions restent à confirmer à l'échelle de la population.

## En guise de conclusion

Les réserves formulées ci-dessus ne visent pas à remettre en question l'utilité de l'iode stable. La CRIIRAD en est convaincue et a œuvré depuis sa création pour la mise en œuvre effective de ce moyen de protection. Il importe en revanche de pouvoir répondre à la communication, plus ou moins implicite selon les cas, du lobby nucléaire : les cancers de la thyroïde étant la seule conséquence des accidents nucléaires et les comprimés d'iode stable très efficaces contre l'iode radioactif qui est en est la cause ; les accidents nucléaires (même majeurs) sont donc parfaitement gérables.

Pour finir sur une note d'actualité, ajoutons qu'il y a souvent un monde entre les plans de gestion des situations d'urgence nucléaire où tout semble parfaitement planifié et la réalité faite de complexité et d'imprévus : l'Autorité de Sûreté Nucléaire a ainsi ouvert un site dédié à l'information en cas d'accident nucléaire : <http://www.distribution-iode.com>. Figure en en-tête la mention « *Alertes nucléaire : je sais quoi faire* », suivie d'un numéro d'appel. Sauf que l'organisation n'a pas résisté à l'épidémie de Covid 19 : depuis 5 mois, un bandeau s'affiche avertissant qu'en raison de l'épidémie de Covid, le numéro d'appel ne fonctionne plus.<sup>11</sup>



11. <http://www.distribution-iode.com/>