

# note technique

---

## Critères préliminaires pour la gestion du thé radioactif

A. Y. ÖZEMRE\*

---

(Manuscrit reçu le 15 juillet 1992)

**RÉSUMÉ** Deux semaines après l'accident de Tchernobyl, les plantations de thé dans la région nord-est de la Turquie, et plus spécialement celles de Rize et de ses environs, ont été affectées par des précipitations radioactives. Comme mesure de protection radiologique, le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) turc est intervenu avant l'emballage du thé et il a imposé, comme limite maximale admissible, 12 500 Bq/kg de radioactivité dans le thé sec présenté au marché. 58 078 t de thé radioactif de 25 000 Bq/kg et plus ont été isolées comme déchet radioactif. Dans le souci de déterminer la solution optimale concernant la gestion du thé radioactif selon les conditions du pays, le CEA turc a développé quatre critères préliminaires qui ont permis d'opter pour l'enfouissement.

**ABSTRACT** Two years after the Chernobyl accident, tea plantations in northeastern Turkey, at Rize and its surroundings especially, were affected by radioactive fallout. As a radiological countermeasure, the Turkish Atomic Energy Commission (AEC) was called in before tea packing and set up a maximum permissible limit of 12,500 Bq/kg for dry tea in the market; 58,078 t of radioactive tea ( $\geq 25,000$  Bq/kg) were set apart as radioactive waste. In its concern to determine the best solution about the handling of radioactive tea and considering the national conditions, the AEC developed four preliminary criteria that led to select the burial option.

---

### 1. Niveau d'intervention pour le thé après l'accident de Tchernobyl

Les précipitations radioactives qui ont eu lieu deux semaines après l'accident de Tchernobyl sur la région nord-est de la Turquie ont affecté les plantations de tabac, de noisettes et, plus spécialement, celles de thé.

Les premières mesures et évaluations ayant clairement mis en lumière que le niveau de la radioactivité dans les feuilles de thé avant la récolte était suffisamment bas, une intervention immédiate de la part du Commissariat à l'énergie atomique (CEA) turc ne s'imposait pas. Le CEA turc a donc décidé d'intervenir seulement avant la phase de la mise en boîte du thé destiné aux consommateurs.

---

\* Ancien Haut-commissaire du CEA turc. Adresse actuelle : Doğancilar Caddesi, n° 28 D-9, Ferah Apt A. Blok, 81160 Üsküdar, Turquie.

La stratégie que nous avons choisie pour déterminer le niveau dérivé d'intervention pour le thé sec radioactif reposait d'une part sur les habitudes de consommation et le mode de préparation du thé en Turquie, et d'autre part sur un choix de niveau de tolérance maximale pour l'infusion préparée avec du thé radioactif dont la radioactivité provenait des radioisotopes 134 et 137 du césium.

En Turquie, la consommation annuelle moyenne de thé sec en 1985 était approximativement de 1 800 g par personne. La consommation de thé dans les régions où règne un climat continental est plus grande que dans les régions littorales où règne un climat méditerranéen. Elle augmente en hiver et diminue en été. En campagne surtout, le thé est administré aux enfants et même aux nourrissons non seulement comme un constipant contre la diarrhée qui continue à être, hélas, l'une des causes principales de la mortalité infantile mais aussi comme une boisson désalérante. Dans plusieurs régions, les quantités de thé administrées aux enfants sont encore bien comparables à leur ration de lait.

La Communauté économique européenne avait préconisé la valeur de 370 Bq/l comme le niveau maximal admissible pour le lait et les denrées alimentaires destinées aux nourrissons [1]. Ayant en vue les habitudes de consommation du thé en Turquie et dans la nécessité de créer, pour le thé radioactif, un niveau dérivé d'intervention sûr et assez sévère pour ne pas être trop compliqué, nous avons décidé que le niveau maximal admissible de radioactivité dans l'infusion de thé devrait être de 370 Bq/l pour toute la population de la Turquie.

Pour déduire, à partir de ce niveau maximal admissible de radioactivité dans l'infusion de thé, le niveau dérivé d'intervention avant la phase de la mise en boîte du thé sec destiné aux consommateurs, nous avons dû prendre en considération le mode turc de préparation du thé, en deux phases. Dans une première phase, on prépare une infusion de thé dans de l'eau bien chaude. Cette phase dure de 15 à 20 min ; et comme les turcs aiment le thé assez fort, il faut de 20 à 30 g de thé sec pour obtenir une infusion de 1 l. Dans la seconde phase, cette infusion est diluée pendant le service du thé en y ajoutant, suivant le goût personnel, un volume d'eau chaude de 3 ou 4 fois celui de l'infusion.

Les expériences avaient montré que, suivant le mode d'infusion, seulement de 60 % à 90 % des radioisotopes  $^{134}\text{Cs}$  et  $^{137}\text{Cs}$  passait dans l'infusion. Toujours dans l'esprit de pessimisme inhérent à ce genre de calcul, nous avons même supposé que la radioactivité contenue dans le thé sec passait totalement dans l'infusion. Il est alors aisé de calculer que si 30 g de thé radioactif sec devait donner lieu à 1 l d'infusion d'une activité de 370 Bq, le thé sec radioactif devrait avoir alors un niveau de radioactivité de 12 333 Bq/kg. Et nous avons déclaré que le niveau dérivé d'intervention du CEA turc pour le thé sec radioactif avant sa mise en boîte était de 12 500 Bq/kg.

Le niveau de radioactivité dans 145 000 t de thé sec produit par Çay-Kur (prononcer Tchaï-Kour), le producteur national de thé, s'étendait de

0 jusqu'à 89 000 Bq/kg avec une moyenne pondérée de 30 000 Bq/kg. Çay-Kur avait aussi un stock de 55 000 t de thé non contaminé provenant de la production de l'année précédente. Le problème principal que le CEA turc dut envisager était de mélanger ce thé non contaminé de l'année 1985 au thé partiellement contaminé de l'année 1986 pour obtenir approximativement un mélange final de 120 000 t de thé d'une radioactivité inférieure à 12 500 Bq/kg, quantité juste suffisante pour la consommation annuelle nationale.

Cette opération exigeait une coopération très serrée et une réorganisation que l'on devait réaliser très vite, mais auxquelles Çay-Kur surtout n'était pas très préparé. Pour cette raison et pour une première période de rodage, cela posa de délicats problèmes d'ordre administratif, résolus finalement grâce à la bienveillance et la diligence des deux parties. Dans les installations d'emballage de thé sec de Çay-Kur à Rize, à Ankara et à Istanbul, la radioactivité du mélange était mesurée à la fois par des techniciens qualifiés et au moyen des systèmes de mesure fournis par le CEA turc.

Cette opération s'est vite rodée et, pendant le premier mois, le niveau de la radioactivité dans le thé a pu être maintenu aux environs de 12 500 Bq/kg, alors que les mois suivants ce niveau se réduisait graduellement à 8 000 puis à 3 000 Bq/kg pour devenir stationnaire jusqu'à la fin de l'opération. Et une tasse (ou plutôt un verre) de thé turc (approximativement 100 à 125 cm<sup>3</sup>) contenait finalement une radioactivité de 5 à 7 Bq, soit le même ordre de grandeur que plusieurs sources d'eau minérale potable en Turquie.

## **2. Critères préliminaires pour la gestion du thé radioactif considéré comme déchet radioactif**

Quand l'opération de mélange du thé fut terminée, il restait quand même 58 078 t de thé sec en sacs de 30 kg dont les niveaux de radioactivité s'étendaient de 25 000 à 89 000 Bq/kg. Toutes les données indiquaient que la récolte de thé de l'année 1987 aurait un niveau de radioactivité négligeable, de l'ordre de quelques centaines de Bq/kg. Donc, d'après le principe éthique de la protection radiologique, le principe ALARA (*"as low as reasonably achievable"*) qui exige que, dans tout processus qui pourrait contaminer l'environnement ou bien dans tout aliment, le niveau de la radioactivité doit être aussi bas qu'il est possible de le réaliser raisonnablement, on décida d'isoler d'abord ces 58 078 t de thé pour les éliminer ensuite comme déchet radioactif.

La gestion d'une telle quantité de thé considérée comme déchet radioactif allait sûrement nous poser des problèmes ardues, car c'était un problème qui n'avait pas d'antécédent. Cette situation particulière exigea des considérations multidimensionnelles aussi bien scientifiques qu'humaines et des discussions très détaillées qui nous amenèrent à choisir quatre cri-

tères préliminaires pour la gestion du thé radioactif. Ces critères allaient, selon les conditions nationales, nous permettre de trouver la meilleure solution d'élimination parmi une douzaine de propositions dont quelques-unes étaient, pourtant, assez exotiques :

- *le critère de santé* : le mode d'élimination du thé radioactif ne devait pas contaminer l'environnement ;

- *le critère d'économie* : le mode d'élimination et ses conséquences devaient être le plus économiques possible ;

- *le critère d'opinion publique* : afin que le thé radioactif ne figure pas d'une manière permanente dans l'ordre du jour national et que l'image du "thé turc radioactif" ne devienne graduellement un symbole péjoratif indélébile, son élimination devait être réalisée aussi vite que possible ;

- *le critère de préservation politique* : le mode d'élimination du thé radioactif devait être aussi une politique du Gouvernement et, pour cette raison, le mode adopté devait être tel qu'il ne donne pas lieu à des critiques ou à des accusations bien fondées qu'on ne pourrait contredire.

Ces critères préliminaires combinés avec des études détaillées de réalisations ont abouti à cette conclusion que la *meilleure solution pour se débarrasser de ces 58 078 t de thé sec radioactif était l'enfouissement pur et simple* à condition de trouver des sites sûrs et convenables répondant à d'autres critères dictés, cette fois, par les règles bien établies de la gestion des déchets radioactifs. Cette solution, si elle était réalisée avec diligence et avec un choix judicieux du site d'enfouissement conforme aux normes scientifiques, aurait le mérite de satisfaire à tous les quatre critères alors que la combustion du thé radioactif proposée parmi d'autres solutions ne satisfaisait à aucun.

Pour l'enfouissement du thé radioactif, la sélection des sites adéquats avait une importance capitale, en ce sens que ces sites ne devaient être : 1) ni trop loin des dépôts contenant ce thé radioactif, et 2) ni en contact ni dans le voisinage des nappes phréatiques. La qualité des sites de déchet aurait sûrement une influence sur la durée de l'opération de l'enfouissement. Une étude détaillée de faisabilité a montré que, dans des circonstances *optimales*, la durée de l'opération pouvait être de 4 à 7 mois.

### 3. La polémique sur l'élimination du thé radioactif par incinération

Dans les milieux académiques, quelques scientifiques ont donné lieu à une polémique en préconisant l'élimination du thé radioactif par incinération. Mais cette thèse n'avait aucune chance d'être adoptée, car le CEA turc avait déjà établi que l'incinération ne pourrait certainement pas être une solution adéquate pour l'élimination du thé radioactif en question, et qu'elle créerait, en réalité, une multitude de nouveaux problèmes plus difficiles encore à résoudre. On était arrivé à cette conclusion non seule-

ment par des considérations et des analyses théoriques, mais aussi par les résultats d'une série d'expériences d'incinération de thé radioactif réalisées au Centre d'études nucléaires de Çekmece. Ces expériences avaient clairement mis en lumière que :

1. le thé sec n'est pas une matière qui brûle aisément ;
2. la chaleur dégagée par la combustion du thé sec est plutôt faible ;
3. l'incinération optimale du thé est obtenue par sa combustion avec du mazout alors que l'incinération la plus défavorable est réalisée quand le thé est brûlé mélangé avec du charbon ou bien sur le charbon ;
4. même dans le cas de la combustion optimale et en se servant de filtres spéciaux empêchant les cendres de se disperser par les cheminées des fours, il resterait quand même au total 35 000 à 40 000 t de cendres de thé brûlé d'une activité spécifique plus grande que celle du thé radioactif lui-même ;
5. dans le cas de la combustion la plus défavorable et sans se servir de filtres spéciaux, il resterait dans les fours, au total, 20 000 à 25 000 t de cendres de thé sec brûlé alors que 10 000 à 20 000 t de cendres radioactives se disperseraient dans l'atmosphère par les cheminées et contamineraient l'environnement.

Un autre aspect de la question était que ces 58 078 t de thé radioactif ne pouvaient être économiquement brûlées que dans les fours des fabriques de thé de la région. Une installation originale de combustion du thé radioactif avec une haute cheminée pourvue de filtres spéciaux pour le césium, et qui brûlerait 200 t de thé par jour, prendrait au moins 2 ou 3 années pour entrer en service et coûterait approximativement 15 à 20 fois le coût de l'opération de l'enfouissement.

Même dans des conditions optimales, la grande quantité de cendres radioactives constituerait *un autre problème de déchet radioactif* dont la gestion serait beaucoup plus délicate et plus difficile à cause de leur extrême capacité de dispersion.

Si le thé radioactif devait être brûlé dans les fours des fabriques de thé de la région : 1) cette opération de combustion durerait au moins 10 ans, 2) elle donnerait lieu à une contamination de l'environnement qui serait en contradiction flagrante avec le principe ALARA, 3) la combustion de 250 000 t de charbon, nécessaires pour cette opération et pour le type de four de ces installations, serait la cause de pluies acides qui pourraient dévaster toute cette région où il pleut, en moyenne, 320 jours par an.

Il est facile de constater qu'aucun des quatre critères préliminaires de gestion que le CEA turc a adoptés ne peut être satisfait par l'incinération du thé sec radioactif, ce qui nous a permis de l'écartier et de préconiser définitivement l'enfouissement du thé en question. ■

**Remerciements** : L'auteur tient à remercier cordialement M. Özer Özerden, directeur du Département de la santé et de la protection radiologique du CEA turc qui a contribué à l'élaboration des critères de gestion du thé radioactif en jouant l'avocat du diable, rôle dont il s'est volontairement chargé et dont il s'est parfaitement acquitté.

## RÉFÉRENCES

- [1] COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES. – Règlement (CEE) N° 1707/86 du 30 mai 1986 relatif aux conditions d'importation de produits agricoles originaires des pays tiers à la suite de l'accident survenu à la centrale de Tchernobyl. JOCE, 31 mai 1986, L146, 88-89.