



APERÇU DES TRAVAUX D'UN COLLOQUE INTERNATIONAL, ORGANISÉ  
À MUNICH (REPUBLIQUE FÉDÉRALE D'ALLEMAGNE)  
DU 17 AU 21 MARS 1975

Le colloque sur "L'emploi des rayonnements de haute intensité pour le traitement des déchets" a réuni 160 participants venus de 26 Etats Membres et les représentants de deux organisations internationales.

# Le radiotraitement des déchets

*Depuis 1969, de nombreuses réunions ont été consacrées à l'étude de l'emploi possible des rayonnements de haute intensité pour le traitement des déchets. On a convenu que la technique des rayonnements ionisants pouvait être utilisée avec succès dans un but tout à fait précis, mais le désir, si ardent qu'il ait été, d'en hâter les applications industrielles, se heurtait à des considérations économiques.*

*Or, récemment, le tableau de la situation mondiale de l'énergie s'est profondément modifié et l'expansion prévue de la production d'énergie d'origine nucléaire conduit à revoir l'analyse des avantages économiques comparés de l'emploi des rayonnements ionisants pour le traitement des déchets. En outre, l'intérêt accru porté à la qualité de l'environnement, exige non seulement la réévaluation des techniques classiques de traitement des déchets mais aussi la mise au point de moyens plus efficaces, lorsque ces techniques laissent à désirer.*

*Pour plusieurs raisons du même ordre, on a estimé qu'il était grand temps de faire le bilan des études et réalisations concernant l'application des rayonnements ionisants au traitement des déchets et d'examiner les incidences de la technologie proposée sur l'environnement. En conséquence, l'AIEA, avec le concours du Gouvernement de la République fédérale d'Allemagne et la Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, ont réuni un colloque sur le thème: L'emploi des rayonnements de haute intensité pour le traitement des déchets — Etat de la question et perspectives. Les quarante-huit communications présentées au cours des huit séances tenues par ce colloque, traitent des sujets suivants: technologie actuelle du traitement et du emploi des eaux usées; radiosensibilité des micro-organismes; désinfection et prophylaxie microbiologique; modification physique et chimique des polluants aqueux; expérience de l'étude et de l'exploitation d'installations pilotes; et radiotraitement des déchets gazeux et solides. On trouvera ci-après un résumé des communications présentées aux différentes séances du Colloque.*

**Technologie actuelle:** Lors la présentation du premier rapport général, il est apparu qu'aucune méthode de traitement des eaux usées appliquée à l'heure actuelle ne peut garantir des effluents exempts de tout agent pathogène pour l'homme ou l'animal, et que, dans certains cas, le taux de concentration des agents pathogènes dans les boues traitées est supérieur à celui des boues brutes; la santé tant des hommes que des animaux se trouve donc menacée par le biais de leur régime alimentaire. Mais, avant de prendre des mesures rigoureuses pour améliorer l'hygiène des procédés actuels il faut déterminer, par rapport aux autres voies d'infection, l'importance relative des eaux et des boues traitées — et néanmoins polluées sans parler de celles qui ne sont pas traitées du tout. Il n'en reste pas moins que c'est le système d'épuration qui doit être amélioré et que le radiotraitement serait sans doute un moyen efficace d'y parvenir. Malheureusement, on ne dispose toujours pas de la documentation essentielle pour comprendre l'effet des rayonnements sur les agents pathogènes notamment sur les parasites dans leurs milieux habituels.

**Radiosensibilité des micro-organismes:** Une étude de la radiosensibilité des virus, en liaison avec le traitement des eaux usées, a montré que la radiosensibilité dépend de la température et du milieu de suspension. Elle insiste sur la nécessité impérieuse d'évaluer la

quantité de micro-organismes contenus dans l'eau si l'on veut que le radiotraitement soit efficace. Dans le cas des virus, la plus grande partie des travaux a porté sur les bactériophages qui ne fournissent pas forcément des indications utiles sur les virus animaux. Les deux seuls types de virus présentant un intérêt direct du point de vue des eaux usées, qui aient été étudiés jusqu'à présent, sont le poliovirus et l'adénovirus; ce dernier étant plus résistant est donc considéré comme étant un meilleur indicateur que le premier. On a mentionné l'existence de bactéries asporogènes radiorésistantes dans un milieu naturel fortement radioactif; c'est donc le signe qu'une sélection naturelle (ou une adaptation) des micro-organismes s'opère sous l'effet d'une exposition longue et continue aux rayonnements ionisants et c'est aussi une indication de l'existence possible de bactéries non destructibles par l'irradiation.

**Désinfection et prophylaxie microbiologique:** Dans une communication, l'accent a été mis avec force sur la nécessité, du point de vue sanitaire de rompre le cycle de transmission des micro-organismes pathogènes qui se forment dans les boues et se transmettent à l'homme par l'intermédiaire des plantes et des animaux, et on a considéré que la désinfection effective des boues ou des eaux usées est la tâche primordiale. Pour que le radiotraitement devienne une méthode pratique de prophylaxie microbiologique, il faut en améliorer le rapport coût/efficacité. Plusieurs méthodes destinées à accroître cette efficacité ont été préconisées au cours de la réunion.

**Modification physique et chimique des polluants aqueux:** Des communications ont été présentées sur divers polluants aqueux ayant des incidences notables sur l'environnement. Il s'agit, entre autres, des solvants organiques, phénols, alkylsulfonates linéaires tensioactifs, pesticides, colorants anthraquinoniques et diphényles polychlorés, qui ont été étudiés d'un point de vue théorique dans les conditions de laboratoire ou d'un point de vue pratique par simulation. Certaines données ont montré que les rayonnements ionisants avaient l'avantage de décomposer ces polluants, mais que leur rendement était dans la plupart des cas trop faible pour pouvoir concurrencer d'autres méthodes telles que le traitement à l'ozone.

**Aspects techniques et économiques:** La rentabilité et l'efficacité du radiotraitement dépendent essentiellement du choix de la source radioactive. Les sources disponibles à l'heure actuelle sont l'accélérateur d'électrons (à basse et haute tension), la source gamma au cobalt ou au césium radioactifs et, éventuellement, les éléments combustibles irradiés, ainsi que les produits de fission résultant de l'exploitation des réacteurs de puissance. Les facteurs à prendre en considération pour le choix de cette source ont été examinés et on a insisté sur l'importance qu'il y avait à déterminer clairement les objectifs de l'opération et à établir une comparaison critique entre les diverses sources radioactives disponibles. Il a été question de l'attitude du public face aux systèmes de radiotraitement des boues urbaines, compte tenu des avantages qu'ils procurent à la société ainsi que de l'information et des garanties de sécurité fournis au public. On a souligné à cet égard que le radiotraitement des boues pouvait s'avérer d'une grande utilité pour l'humanité, car de nombreuses installations d'épuration n'éliminant pas systématiquement les agents pathogènes des boues et l'irradiation de ces dernières peut atténuer les risques graves encourus.

**Expérience de l'étude et de l'exploitation d'installations pilotes:** On a indiqué qu'en dépit des problèmes encore non résolus au stade expérimental, de nombreuses installations pilotes, qui sont déjà en activité en République fédérale d'Allemagne, aux Etats-Unis et en Union soviétique, ont permis de rassembler une masse considérable de données. Quelques installations sont à l'état de projet en Hongrie et dans d'autres pays. On a noté que si l'on en est encore au stade où le travail expérimental nécessaire est effectué par des établissements de recherche et non pas aux frais des autorités nationales chargées du traitement des eaux, on a estimé, néanmoins, que le moment viendrait bientôt où la première installation véritablement industrielle serait construite par ces autorités, compte tenu de

l'expérience acquise avec les installations pilotes. L'installation pilote de l'Abwasserverband Amperegruppe pour le radiotraitement des boues, située à Geiselbullach (République fédérale d'Allemagne) a fait l'objet d'un rapport très complet. Cette usine a accumulé des données d'expérience portant sur une année environ d'exploitation. Commencant par le calcul des coûts, tous les aspects en jeu ont été analysés et évalués: dosimétrie, bactériologie, virologie, déshydratation des boues irradiées, effets des boues traitées sur les plantes et les sols et analyse chimique des boues irradiées. Il est tout à fait évident que ce type d'étude exhaustive est indispensable si l'on veut promouvoir l'application du radiotraitement et le faire accepter à la fois par la communauté scientifique et par le public en général; de plus, cette étude pourrait servir de modèle à d'autres installations pilotes, en service ou en projet, qui disposeraient ainsi d'éléments utiles de comparaison.

**Radiotraitement des déchets non liquides:** Dans un long exposé sur les progrès récents réalisés dans le traitement des déchets solides, un expert a décrit, d'une part, les méthodes actuelles d'évacuation des déchets solides urbains tels que l'enfouissement dans des tranchées en pleine terre, l'incinération, la pyrolyse, le compostage, la digestion anaérobie et l'évacuation dans la mer et d'autre part, les méthodes de traitement (pulvérisation, séparation) et de récupération des matières utiles, en mettant l'accent sur cette dernière. Un autre participant a présenté un rapport sur l'utilisation de matières premières radiostérilisées provenant du triage des ordures, en tant qu'aliment pour les animaux. Dans le même ordre d'idées, on a parlé de la possibilité d'utiliser les matières contenues dans les boues comme aliment ou supplément alimentaire pour animaux. Malgré certains problèmes toxicologiques imputables surtout aux métaux lourds, cette application mérite, semble-t-il, du point de vue alimentaire comme du point de vue économique, d'être étudiée plus avant. Un délégué japonais a indiqué que l'emploi des rayonnements pour le recyclage des déchets de polytétrafluoréthylène est d'ores et déjà un procédé industriel dont la rentabilité n'est plus à démontrer. La radiopolymérisation du chlorure de vinyle, gaz hautement toxique utilisé précédemment comme propulseur d'aérosol et désormais interdit pour cet usage, est également le procédé proposé au Japon pour traiter les énormes quantités actuellement stockées en attendant leur élimination. Bien que cette méthode puisse ne pas être intéressante du point de vue économique en raison des fortes doses requises, le procédé est à ce point simple et sûr pour les travailleurs qu'il est prévu de l'appliquer. En ce qui concerne la pollution atmosphérique, des communications ont été présentées sur l'emploi d'électrons (5,5 MeV) pour l'élimination des oxydes d'azote (NOx) et de l'anhydride sulfureux (SO<sub>2</sub>) contenus dans les gaz de combustion.

## **Conclusion**

Il n'existe aucun procédé classique ou autre capable de résoudre tous les problèmes dans tous les cas. Il est apparu clairement au cours du colloque que les rayonnements ionisants, utilisés seuls ou en combinaison avec d'autres méthodes, permettraient de venir à bout d'un certain nombre de problèmes que pose le traitement des déchets et le emploi de ressources usées. Dans le cas des boues d'égoût par exemple, le radiotraitement améliore la sédimentation et la dessiccation de sorte que les boues, mieux épurées, peuvent servir d'engrais ou éventuellement de suppléments alimentaires pour les animaux. La question du rapport coût/avantage n'a pas encore été élucidée et le choix de la source de rayonnement à utiliser reste sujet à controverse. On a montré néanmoins que si l'on détermine avec exactitude les conditions requises, à savoir le type et la nature de l'effluent, le rendement et la dose appliquée, il existe des solutions technologiques et le coût de chacune d'elles peut être calculé. Quant à l'évaluation des résultats obtenus, notamment par comparaison avec d'autres méthodes, il est indispensable que les scientifiques, les ingénieurs et les administrations de tous les secteurs intéressés conjuguent leurs efforts à cette fin.

A l'issue du colloque, un certain nombre d'experts se sont réunis pour élaborer des recommandations concernant l'action à entreprendre pour encourager cette application particulière des rayonnements ionisants. On trouvera ci-après des extraits de ces recommandations:

- a) Avoir une idée aussi exacte que possible des propriétés de surface des particules des déchets en suspension et leurs réactions avec les espèces radioactives.
- b) Identifier les produits de queue ainsi que leurs effets polluants lorsque des polluants nuisibles à la santé publique et à l'environnement sont réputés détruits par radiotraitement.
- c) Comblent les lacunes actuelles des connaissances relatives à la radiorésistance des bactéries, virus et parasites dans leurs milieux naturels et notamment du point de vue des effets du débit de dose. Etudier la nature de la radiorésistance des microbes hautement résistants dans leurs milieux naturels.
- d) Mettre au point un plan d'expériences pour les chimistes et les microbiologistes qui s'occupent du radiotraitement des boues et des eaux usées.
- e) Poursuivre l'étude des effets synergétiques des rayonnements et des produits chimiques et éléments (chlore, ozone, air, etc) et des propriétés et phénomènes physiques (chaleur, vibration, etc.).
- f) Faciliter l'échange d'informations et de données d'expérience entre les installations pilotes déjà en service ou qui le seront dans un proche avenir.
- g) Demander à la FAO, à l'OMS et à l'AIEA d'entreprendre en commun l'étude des problèmes sanitaires que pose l'utilisation de boues (et de déchets solides) comme engrais, amendements ou aliments pour animaux.



## COLLOQUE INTERNATIONAL A STOCKHOLM DU 2 AU 5 JUIN

Le colloque sur les "effets combinés des rejets radioactifs, chimiques et thermiques de l'industrie nucléaire sur l'environnement" a été suivi par 133 participants représentant 24 pays et 9 organisations internationales.

# Effets de l'industrie nucléaire sur l'environnement

Depuis de nombreuses années, de vastes études sont consacrées aux effets des rejets radioactifs de l'industrie nucléaire sur l'environnement, examinant en particulier leurs conséquences pour l'organisme humain. Plus récemment, avec l'essor prévu des installations nucléo-énergétiques, les incidences sur l'environnement des rejets thermiques des centrales et des rejets chimiques de l'industrie nucléaire ont également été examinées séparément. Cependant la possibilité d'effets associés et combinés dus à l'interaction de ces rejets et leur importance pour l'homme et son environnement ont suscité relativement peu d'intérêt.

Au cours des récentes années, un certain nombre de pays ont pris une part plus active aux études des effets combinés, non seulement en ce qui concerne les rejets dans l'environnement aquatique, rivières et lacs en particulier, mais également pour ce qui est des rejets dans l'atmosphère. Pour offrir une tribune où puissent être échangés des renseignements dans ce domaine, l'AIEA, en coopération avec l'Agence de l'OCDE pour l'énergie nucléaire a organisé à Stockholm, du 2 au 5 juin, un colloque sur les effets combinés des rejets radioactifs, chimiques et thermiques de l'industrie nucléaire sur l'environnement.