

SUR LES RETOMBÉES MONDIALES DE L'ACCIDENT DE TCHERNOBYL

A.DOURY

CEA-IPSN

Département d'Evaluation de Sûreté
Fontenay-aux-Roses

ON THE WORLDWIDE FALLOUT FROM THE CHERNOBYL ACCIDENT

ABSTRACT

Numerous measurement's results of cesium 137 deposition from the Chernobyl accident were gathered and they were compared with a modelling which is simplified and adapted to the long distances. The figure shows a good agreement between measurements and model. It shows also that the radiological impact of the accident, lesser beyond 2000 km than that of all nuclear weapons tests, or lesser than that of one year of natural radioactivity, diminish strongly with the distance from the place of the accident. Some very small cesium 134 detections in the south hemisphere can be easily related to the Chernobyl accident.

INTRODUCTION

Grâce à des simplifications convenables, il est possible de montrer clairement que la distribution mondiale des retombées radioactives observées de l'accident de Tchernobyl est en accord satisfaisant avec une modélisation classique, et que l'essentiel des conséquences radiologiques en est connu et à l'abri de toute contestation.

LES PARAMETRES DE LA MODÉLISATION

Même simplifiée et mondiale toute modélisation des retombées d'une pollution telle que celle due à cet accident dépend de quelques paramètres déterminants qui concernent l'émission, l'éloignement, la diffusion, les dépôts secs et précipités et la remise en suspension. Emission mise à part ces paramètres participent à la déconcentration des nuages de polluants, les plus efficaces étant ceux des dépôts, qui appauvrissent les nuages, surtout après le premier millier de kilomètres.

UNE MODÉLISATION SIMPLIFIÉE

Pour simplifier la modélisation on a remplacé les émissions réelles par une émission unique ponctuelle instantanée et les trajectoires réelles, d'ailleurs mal connues, par une trajectoire unique de plus courte distance ou de plus court délai pour chaque point d'observation. Ces hypothèses sont toutes majorantes pour les concentrations maximales. Le traitement de la diffusion par la turbulence de l'atmosphère est classique et comporte notamment une épaisseur de mélange constante de 1000 mètres. Le dépôt sur les surfaces et la remise en suspension sont traités par les coefficients

habituels dont les valeurs sont tirées de la bibliographie. Au delà de 2000 km, la correction d'appauvrissement des nuages par le dépôt, dite "à la source", conduit à des appauvrissements exagérés et doit être amendée en conséquence.

LES RÉSULTATS EXPRIMÉS EN DÉPÔT DE CÉSIUM 137

De très nombreux résultats d'observation et de mesure, provenant de presque toutes les parties du monde, ont pu être rassemblés /1/, /2/, /3/, /4/, /5/, /6/, /7/. Ils sont exprimés en dépôt de césium 137 récent, associé à l'isotope 134, c'est-à-dire provenant avec certitude de l'accident de Tchernobyl. Le césium 137 est en effet, avec sa longue période, un très bon indicateur des transferts à grande distance, et son dépôt une composante essentielle des doses délivrées. Tous ces résultats sont reportés, en Bq/m^{-2} , en fonction de la plus courte distance en kilomètres, ou de la durée de transfert en jours, sur la figure où la modélisation est représentée par trois courbes. La courbe supérieure n'est qu'une indication de l'absence de réalisme d'un calcul sans correction d'appauvrissement du nuage. La courbe inférieure implique une correction d'appauvrissement unique, trop sévère aux grandes distances. La courbe intermédiaire est un ajustement empirique qui implique un appauvrissement moins sévère à partir de 1000 km. Cette troisième courbe sépare le domaine en deux parties telles que toutes les observations doivent se trouver dans la partie inférieure et aucune dans la partie supérieure. Cette modélisation est en effet systématiquement majorante. De plus elle n'est valable que sur une trajectoire et enfin une précipitation intervenant sur une trajectoire ne peut entraîner qu'une majoration supplémentaire maximale d'un facteur de l'ordre de 10.

On voit que l'alignement des observations est satisfaisant et que l'importance de la retombée décroît fortement en fonction de l'éloignement, en raison même de la rétention qu'elle provoque. On voit aussi sur la figure que la retombée totale en césium 137 des essais nucléaires aériens, de l'ordre de 5000 Bq/m^2 et quasi homogène sur l'ensemble de la planète, correspond à celle de l'accident de Tchernobyl à une distance d'environ 2000 km du lieu de l'accident /8/. On sait (UNSCEAR) que l'impact radiologique de l'ensemble des essais nucléaires aériens est de l'ordre de celui d'une année moyenne de radioactivité naturelle.

Plus on s'éloigne du lieu de l'accident plus les hétérogénéités de la retombée ont tendance à s'estomper en raison des dimensions atteintes par les nuages et des recoupements de trajectoires. Mais en même temps on tend vers une faible contamination générale de la planète qui se stabilise momentanément, selon un équilibre du dépôt et de la remise en suspension, autour de valeurs limites inférieures de l'ordre de $1 \mu\text{Bq/m}^3$ dans l'air, et de $0,1 \text{ Bq/m}^2$ en surface, soit pour un coefficient de remise en suspension de l'ordre de 10^{-5} m^{-1} . Ces valeurs limites, qui sont aussi des limites de détection, même pour des laboratoires spécialement équipés, sont de l'ordre de grandeur actuel des résidus de la retombée

des essais nucléaires aériens. Leur appartenance à l'accident de Tchernobyl ne peut être établie qu'en passant par l'isotope 134. Il semble que quelques stations françaises de Polynésie et de l'océan indien aient fourni des prélèvements permettant d'obtenir de telles détections /7/, /9/. Cette circonstance confirmerait l'absence d'effet de barrière de l'équateur sur la diffusion de fines particules transportées par l'atmosphère, même dans les basses couches.

CONCLUSIONS

- 1 - L'accident de Tchernobyl n'apporte pas d'information révolutionnaire de nature à modifier significativement les errements en vigueur en matière de modélisation de la dispersion de polluants atmosphériques.
- 2 - Si l'accident de Tchernobyl est certes un événement tragique pour les populations proches de la Centrale, et si on a pu dire que cet accident était une catastrophe mondiale (média), on ne peut sûrement pas dire qu'il s'agisse d'une catastrophe radiologique mondiale. Son impact radiologique diminue en effet fortement en fonction de l'éloignement, et au delà de 2000 km il est inférieur à celui des essais aériens ainsi qu'à une année moyenne de radioactivité naturelle.
- 3 - Compte tenu des lois connues de la dispersion à l'échelle mondiale, il ne serait pas nécessaire de faire intervenir d'autres sources que celles de Tchernobyl pour expliquer correctement d'éventuelles très rares et très faibles détections de césium 134 dans l'hémisphère Sud.

RÉFÉRENCES

- /1/ - CEA-IPSN, L'accident de Tchernobyl, Rapport IPSN, 2/86, rév. 3, 1986.
- /2/ - US-Department of energy, A compendium of the environmental measurements laboratory's research projects related to the Chernobyl nuclear accident, EML-460, New York, N.Y. 1014, 1986.
- /3/ - UKAEA, Radioactive fallout in air and rain: Results for 1985 and 1986, Harwell laboratory, AERE R 12872, 1988.
- /4/ - UKAEA, Radioactive fallout in air and rain: Results to the end of 1987, Harwell laboratory, AERE R 13226, 1989.
- /5/ - UKAEA, Radioactive fallout in air and rain: Results to the end of 1988, Harwell laboratory, AERE R 13575, 1989.
- /6/ - CAMBRAY R.S. et al., Observations on radioactivity from Chernobyl accident, Nuclear Energy, 26, 2, pp. 77-101, 1987.
- /7/ - République française, CEA, DIRCEN, Surveillance de la radioactivité en 1987.
- /8/ - DOURY A., Evaluation comparative des retombées radioactives de l'accident de Tchernobyl et des essais nucléaires atmosphériques, Radioprotection, 22, 2, pp. 137-160, 1987.
- /9/ - PHILIPPOT J.C., Fallout in snow, Nature, 348, 1, p. 21, 1990.

