

ESSAI EN VUE D'UNE CONCEPTION GENERALE POUR L'ETUDE DES EFFETS
RESPECTIFS DE L'EXPOSITION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS ET A DES
POLLUANTS D'AUTRES TYPES

R. BITTEL

Commissariat à l'Energie Atomique, Département de
Protection, B.P. n° 6 - 92260 FONTENAY-aux-ROSES

ABSTRACT

An approach to a comparative quantitative study of the respective effects of ionising radiations and a number of chemical pollutants showed that chemical pollutants often come into play by formation of free radicals, just as ionizing radiations do. The steps leading to the concept of a common unit of action and detriment are discussed.

1. INTRODUCTION

L'une des difficultés pour une évaluation comparative des effets respectifs d'une exposition aux rayonnements ionisants, d'une part, et aux pollutions chimiques, d'autre part, est de manquer d'unités communes d'action. Les premiers agissent sur la matière par l'énergie qu'ils délivrent aux tissus, énergie caractéristique de l'émetteur, les effets restant fonction de la radiosensibilité des différents tissus. D'autre part, les doses d'irradiation provenant de plusieurs émetteurs sont considérées comme additives. La situation est, en apparence au moins, tout autre, en ce qui concerne les pollutions chimiques : dans ce cas, les modalités d'atteinte des tissus paraissent variées ; en général, les effets ne sont pas additifs, car il existe des synergies et des antagonismes dont les mécanismes sont souvent mal connus. Pourtant, l'examen critique des documents scientifiques disponibles montre que beaucoup de composés chimiques déversés dans le milieu induisent la formation de radicaux libres, comme c'est le cas des radiations ionisantes (1).

L'objet de la présente communication est de contribuer à l'élaboration d'une conception générale pour évaluer comparativement, d'une part, les effets des rayonnements ionisants, d'autre part, ceux d'un certain nombre de polluants chimiques induisant des radicaux libres dans les milieux physiques et les milieux biologiques.

2. FORMATION DE RADICAUX LIBRES PAR DES POLLUANTS CHIMIQUES

On se limitera ici à donner quelques exemples particulièrement importants. Parmi les polluants chimiques provoquant la formation de radicaux libres, il faut citer les oxydants en premier lieu et, en particulier, l'oxygène. Il semble paradoxal de considérer l'oxygène comme un polluant ; pourtant tel est bien le cas pour les anaérobies stricts et, dans une moindre mesure, pour les facultatifs. L'agent responsable de la toxicité est le radical superoxyde O_2^- , produit dans diverses réactions enzymatiques oxydatives. Les organismes supportant

l'oxygène sont munis d'un système enzymatique de défense ; une superoxyde-dismutase et la catalase (2). Par ailleurs, l'oxygène singulet qui, en particulier, résulte de la décomposition de l'eau oxygénée paraît être à l'origine de toute activité bactéricide ou fongicide (3) en formant des hydroperoxydes des constituants nucléiques. L'ozone, constituant normal de l'atmosphère, est produit lors de nombreuses activités humaines. C'est un constituant important des smogs oxydants. Son action sur les membranes cellulaires, notamment au niveau du poulmon, implique la formation de radicaux libres d'acides gras insaturés (4). Le fluor et divers radicaux fluorés, le nitrate de peroxyacétyle et le radical peroxyacétyle provoquent également la formation de radicaux libres.

Parmi les composés à action tératogène, mutagène ou cancérogène, il faut citer les nitrosamines trouvées dans divers produits alimentaires (5), des époxydes de carbures polycycliques, la dioxine formée par l'action de la chaleur sur un défoliant très utilisé (2,4,5 T) (6), enfin des composés, telle l'aflatoxine produite par des micro-organismes (7).

3. DISCUSSION

La formation de radicaux libres n'est donc pas le seul fait des rayonnements ionisants, c'est aussi celui de l'exposition à un grand nombre de polluants chimiques, qui, malheureusement, sont parmi ceux qui sont les plus fréquents. Il est clair que, quel que soit l'agent physique et chimique inducteur, les radicaux formés sont les mêmes. Les radicaux libres semblent être les médiateurs communs à la base du détriment résultant de l'action de ces agents. Il paraît donc logique, à partir de ces données, de s'orienter vers le concept d'une unité commune d'action, un "équivalent rem" en quelque sorte, ce qui permettrait une évaluation quantitative et comparative des effets d'un grand nombre d'agents de natures différentes. Pratiquement, cette démarche nécessite la mesure des radicaux libres, donc le recours à un appareillage spécialisé et coûteux. En ce qui concerne les organismes du milieu, il peut paraître plus simple de recourir à l'examen des détriments macroscopiques ou microscopiques, voire biochimiques et génétiques, occasionnés par les différents agents de nuisance. La recherche d'organismes tests particulièrement sensibles aux divers agents apparaît alors comme très souhaitable (8).

REFERENCES

- (1) WANG S.Y. (Ed) Photochemistry and photobiology of nucleic acids. Academic Press, New York (1976)
- (2) FRIDOVICH I. "Oxygen radicals, hydrogen peroxyde and oxygen toxicity". Free radicals in biology (PRYOR W.A. ed). Academic Press New York (1976) vol 1 239-277
- (3) MAUGH (II) T.H. Singlet oxygen : a unique microbial agent in cells. Science 182 (1973) 44-55
- (4) MENZEL D.B. "The role of free radicals in the toxicity of air pollutants" Free radicals in biology (PRYOR W.A. ed), Academic Press, New York (1976) vol.2 181-202
- (5) LENGES J et al. Concernant la toxicité et l'analyse des nitrosamines. Rev. fermentat. Ind. Alimen. 29 6 (1974) 170-181

- (6) JAUBERT A. Le poison de Seveso. La recherche 7 (1976) 868-870
- (7) MILLER J.A., MILLER E.C. "The metabolic activation of chemical carcinogens to reactive electrophiles". Biology of radiation carcinogenesis (JUHAS J.M. et al, eds), Raven Press, New York (1976) 147-164
- (8) MUDD J.B., KOZLOWSKI I.T. Responses of plants to air pollution, Academic Press, New York (1975).