

# CLEFS

ISSN 0298-6248

N° 43  
PRINTEMPS 2000

cea



**Les rayonnements  
l'ADN  
et la cellule**

# Éditorial

Le renouveau, depuis quelques années, de la recherche dans le domaine de la radiobiologie, en particulier en France, justifie de faire le point des connaissances sur l'action des rayonnements ionisants sur la matière vivante. C'est l'objet de ce numéro de *Clefs CEA*, qui a l'ambition de fournir une information scientifique solide sur le sujet. Il montre comment les chercheurs du CEA (qui s'est vu confier une mission de pilote par les pouvoirs publics), en étroite collaboration avec ceux des autres organismes de recherche et de l'Université, contribuent activement aux progrès de la compréhension des mécanismes intimes de l'action des rayonnements sur l'ADN, la cellule et les tissus.

La structure du numéro s'appuie sur l'échelle des temps qui caractérise l'action biologique des rayonnements et les réactions de l'organisme. Le premier chapitre traite des événements initiaux au niveau de l'ADN et de la cellule, qui surviennent en une infime fraction de seconde. Le deuxième porte sur les réponses de l'organisme dans les secondes, les minutes et les heures qui suivent. Le troisième aborde les événements pouvant traduire, à l'échelle des années, voire des générations, une insuffisance des mécanismes qui, dans la très grande majorité des cas, permettent une réparation des dommages causés ou, à tout le moins, l'élimination des cellules trop sévèrement touchées.

Un dernier article, plus général, montre comment un organisme international comme le Comité scientifique des Nations unies sur les effets des radiations atomiques (Unsear), chargé de l'évaluation de l'impact sanitaire des rayonnements ionisants, s'est organisé pour synthétiser les progrès de la recherche. Sans attendre pour autant de tout savoir dans le détail, au niveau fondamental, les experts sont ainsi en mesure de fournir aux autorités l'état de l'art scientifique sur lequel fonder des normes assurant, avec d'importantes marges de sécurité, la protection des travailleurs et du public.

Les concepts de la biologie étant bien spécifiques et souvent d'un accès difficile, des éléments d'aide à la lecture ont été intégrés à ce numéro, sous la forme notamment d'encadrés sur les notions de base et d'un glossaire. Ce ne seront que des rappels pour les uns, des "marchepieds" utiles, nous l'espérons, pour les autres.

Dans sa forme et son contenu, ce numéro de *Clefs CEA* est le premier d'une série dont chacun présentera les travaux et résultats du CEA sur un thème scientifique ou technologique stratégique ainsi que le contexte dans lequel ils sont menés et obtenus. C'est ainsi que le prochain numéro présentera, à la rentrée, un panorama de la contribution apportée par notre organisme aux nouvelles technologies de l'énergie.

Anne-Marie Birac  
Rédacteur en chef

Revue éditée par le  
**Commissariat à l'énergie atomique**  
Direction de la communication  
et des affaires publiques  
31 - 33, rue de la Fédération  
75752 Paris Cedex 15  
Tél. : 01.40.56.10.00

Le CEA sur Internet :  
<http://www.cea.fr>

**Comité scientifique**  
Pascal Anzieu, France Brès-Tutino,  
Guy Fournier, Claire Giry, Jean Hanus,  
Étienne Klein, Alain Leudet,  
Jean-Claude Levain, Henri Métivier,  
Serge Poulard, Paul Reuss, Michel Saint-Mieux,  
Alain Simon, Yves Vandenboomgaerde

**Ont participé à la préparation de ce numéro :**  
Dr. Anne Flûry-Hérard, Dr. Jean-Michel Giraud,  
Christine Jimonet, Philippe Voisin,  
Christian de Rouffignac

**Directeur de la publication**  
Jean-Louis Chambon

**Rédacteur en chef**  
Anne-Marie Birac

**Rédacteurs en chef adjoints**  
Martine Trocellier  
Bernard Bouquin

**Iconographie**  
Florence Klotz

**Secrétariat**  
Marceline Pac

**Abonnement**  
L'abonnement à *Clefs CEA* est gratuit.  
Les demandes doivent être adressées,  
de préférence par télécopie, à :  
CEA/Direction de la communication  
et des affaires publiques  
Abonnements *Clefs CEA*  
31 - 33, rue de la Fédération  
75752 Paris Cedex 15  
Fax : 01.40.56.20.01 - Tél. : 01.40.56.11.07

ISSN 0298-6248  
Commission paritaire N° 2 037 ADEP

Réalisation : STIPA imprimerie  
Montreuil - 01.48.18.20.20

À l'exclusion des illustrations, la reproduction  
totale ou partielle des informations contenues  
dans ce numéro est libre de tous droits,  
sous réserve de l'accord de la rédaction  
et de la mention d'origine.

*With the exception of illustrations, all  
information in this issue of Clefs CEA may  
be freely reproduced, subject to written  
permission from the CEA and mention  
of the source.*

© 2000 Commissariat à l'énergie atomique

## Les rayonnements, l'ADN et la cellule

AVANT-PROPOS *par Ethel Moustacchi*

### RAYONNEMENTS IONISANTS ET MATIÈRE VIVANTE

(les différents types de rayonnements, les définitions, les unités, les moyens expérimentaux)

#### I. LES LÉSIONS DE L'ADN

INTRODUCTION *par Christine Jimonet*

LES DOMMAGES RADIO-INDUITS DES ACIDES NUCLÉIQUES *par Jean Cadet*

**ENCADRÉ A : La molécule d'ADN, vecteur de l'hérédité**

ANALYSE STRUCTURALE DES LÉSIONS RADIO-INDUITES DE L'ADN  
*par Yves Boulard et Georges Victor Fazakerley*

**ENCADRÉ B : La réplication de l'ADN : une fidélité quasi parfaite**

LA RADIOLYSE DE L'EAU *par Bernard Hicckel*

DES OUTILS PHYSIQUES POUR ÉTUDIER LES LÉSIONS RADIO-INDUITES *par Pascal Pihet*

#### II. RÉPONSES PRÉCOCES ET PROCESSUS DE RÉPARATION

INTRODUCTION *par Marie-Claude Gaillard*

LES GARDIENS DU GÉNOME. Réparation des lésions de l'ADN produites par les rayonnements ultraviolets et ionisants *par Serge Boiteux, Juan Pablo Radicella et Sylvie Chevillard*

**ENCADRÉ C : Les chromosomes, supports matériels des gènes**

DES BACTÉRIES RÉSISTANTES aux rayonnements ionisants *par Marie Libert*

EFFETS DES RAYONNEMENTS SUR LE CYCLE CELLULAIRE. Les levures comme modèles  
*par Carl Mann et Marie-Claude Marsolier*

**ENCADRÉ D : La cellule, le maillon essentiel**

**ENCADRÉ E : Le cycle cellulaire : duplication sous contrôle**

LES GÈNES RADIO-INDUITS *par Odile Rigaud et Michael Kazmaier*

**ENCADRÉ F : Les acides aminés, alphabet chimique des protéines**

LE SUICIDE CELLULAIRE *par Évelyne May et Hervé Coffigny*

Effets des rayonnements ionisants. LES CONSÉQUENCES MESURABLES AU NIVEAU CELLULAIRE *par Philippe Voisin*

#### III. RÉPONSES TARDIVES

INTRODUCTION *par Christine Jimonet*

L'INSTABILITÉ CHROMOSOMIQUE *par Françoise Hoffschir et Laure Sabatier*

CANCERS RADIO-INDUITS. Étude sur des cellules en culture *par Catherine Luccioni*

EFFETS HÉRÉDITAIRES DES RAYONNEMENTS IONISANTS *par Bernard Dutrillaux*

#### DE LA CELLULE À L'HOMME

DE LA RECHERCHE À LA RÉGLEMENTATION *par Anne Flüry-Hérard*

ÉCHELLE DE CORRESPONDANCE DES NIVEAUX D'EXPOSITION ET DES EFFETS SANITAIRES

#### GLOSSAIRE

(les mots figurant dans les encadrés et dans le glossaire apparaissent respectivement en rouge ou en bleu dans les textes correspondants à leur première occurrence)

N° 43  
Printemps 2000

4  
6

9  
10

18

23

26

33

34

42

43

51

58

63

71

72

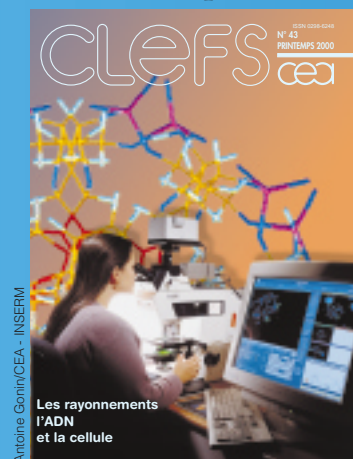
78

83

88

93

94



Antoine Gonnin/CEA - INSERM

Les rayonnements  
l'ADN  
et la cellule

Les progrès de la génétique humaine, ceux de la biologie moléculaire tant sur le plan fondamental que des techniques ont permis, ces dernières années, d'importantes avancées des recherches en radiobiologie. Ici, sur fond de coupe transversale d'un modèle de molécule d'ADN, un appareil de cytovision traitant des images de matériel génétique obtenues par fluorescence.

Dans le prochain numéro :

■ LES NOUVELLES  
TECHNOLOGIES  
DE L'ÉNERGIE

ceci

