



## *Radioactivité dans l'environnement*

# La question des faibles doses

Débat public  
CPDP  
Sur le PNGMDR

# ACRO

ASSOCIATION POUR LE CONTRÔLE  
DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'OUEST

Soirée débat  
9 juillet 2019  
Tours

# Présentation de l'ACRO

## Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO)

- Association créée en 1986 suite à la catastrophe de Tchernobyl et agréée de Protection de l'Environnement ;
- possède un laboratoire agréé pour les mesures de radioactivité dans l'environnement

## Déclinaison du projet associatif :

*Rendre le citoyen auteur et acteur de la surveillance de son environnement, de son information, et également acteur dans le cadre des processus de concertation.*

**Notre association s'est notamment illustrée par son long combat pour la transparence concernant l'état du stockage de déchets radioactifs au sein du CSM et des pollutions engendrées par ce Centre**

- Une gestion empirique des déchets radioactifs
- Un confinement pour le moins douteux
- Une pollution importante de l'environnement

**Comment agissent les  
radiations ?**

# Ces radiations sont ionisantes

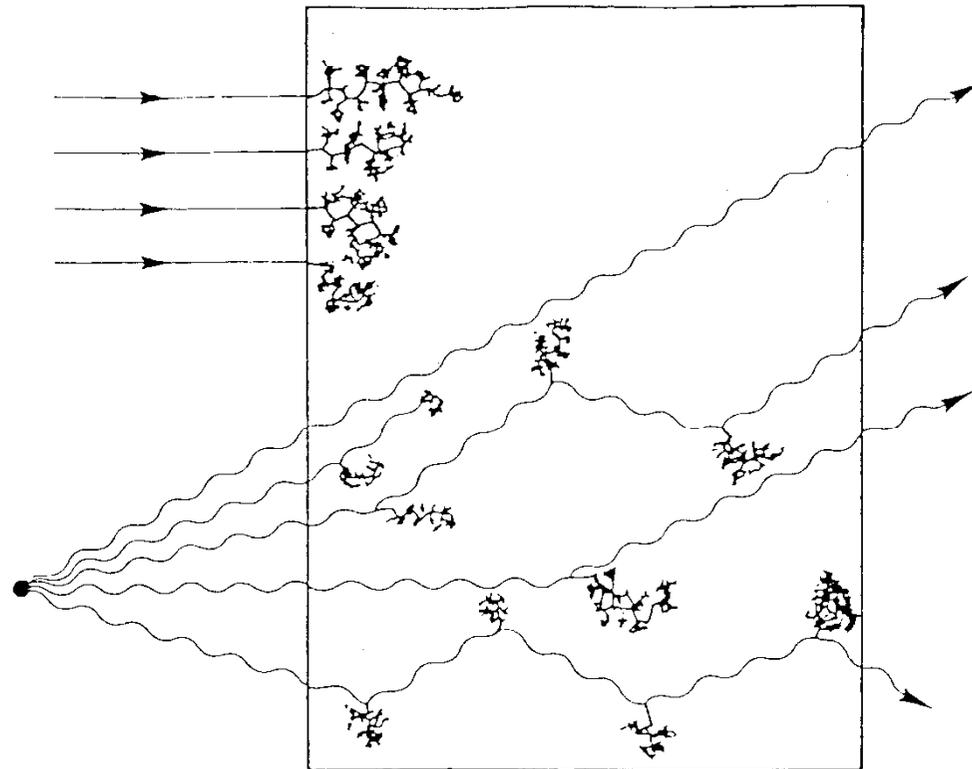
C'est la base des dégâts biologiques

## ✚ PARCOURS dans la MATIERE

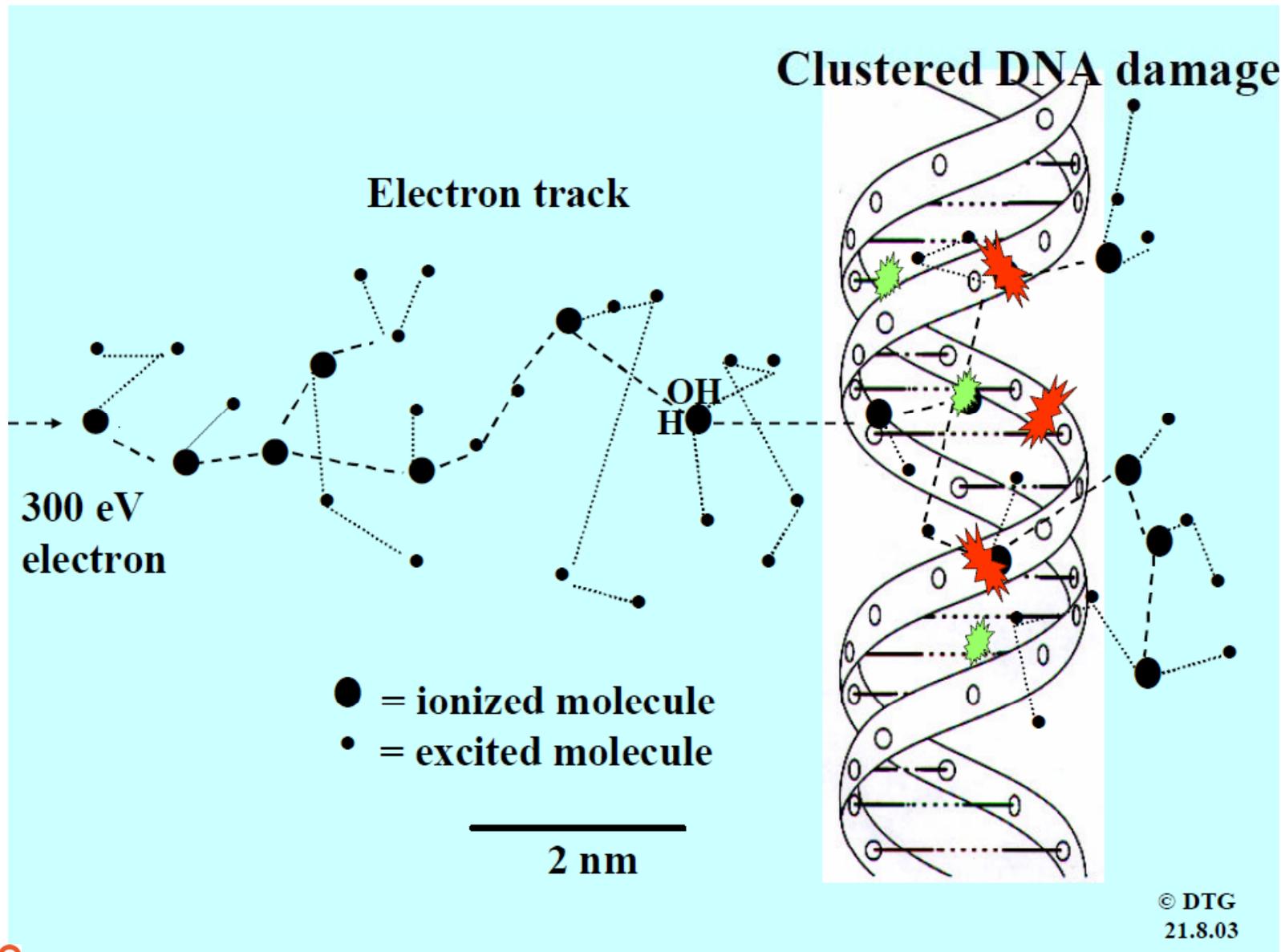
- R.I. à fort dépôt d'énergie
- R.I. à faible dépôt d'énergie

Une **particule alpha** de 5 MeV va générer **3300 ionisations /  $\mu\text{m}$** .

Elle délivrera toute son énergie (5 MeV) sur un **parcours de 50  $\mu\text{m}$** .



# L'action moléculaires des radiations



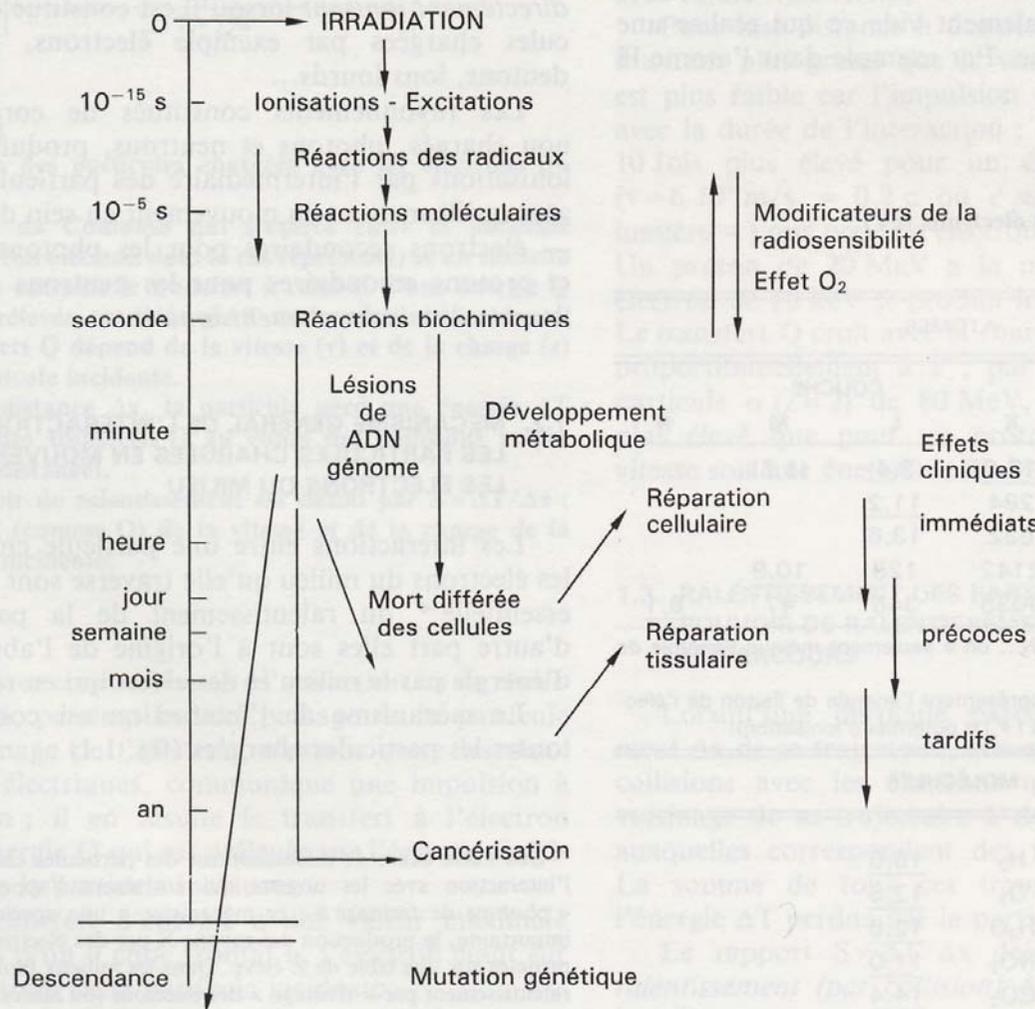
# Effets biologiques des radiations

## □ CHRONOLOGIE DES EVENEMENTS

De  $10^{-15}$  sec (ionisations)



à des effets pouvant apparaître au bout de plusieurs décennies (voir affecter la descendance)



# **Le débat sur les faibles doses**

# Les uns et les autres

## Pour les uns



Rien n'est « prouvé » en-  
dessous de 100 mSv



Il y a donc un seuil  
d'innocuité pour les effets  
des radiations

## Pour les autres



L'absence de preuve d'une  
relation de cause à effet ne  
constitue en rien une preuve  
de l'absence de cette même  
relation



Mais pas que...

# La relation « dose / effet »

- **EFFETS STOCHASTIQUES**

☞ **induction de cancers**

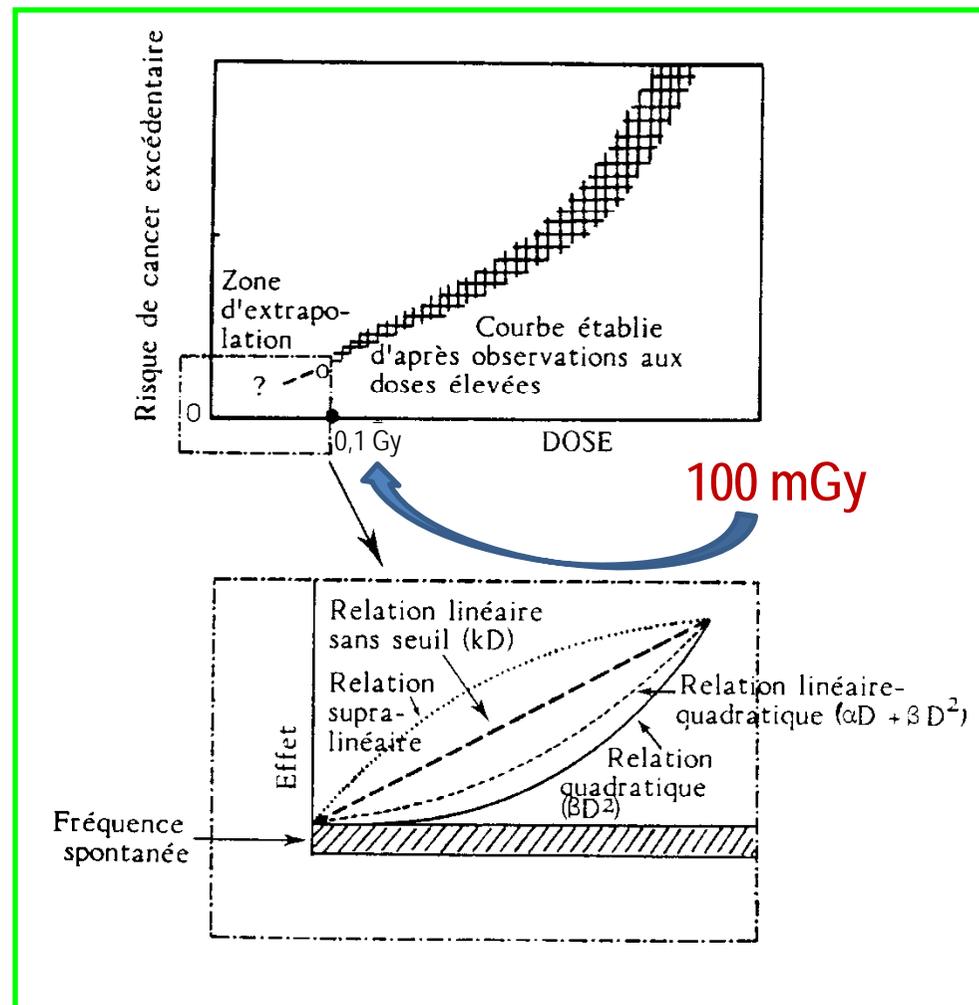
La question des faibles doses de radiations et de la relation dose/effet associée à ce niveau d'exposition

Le facteur de risque pour les effets cancérogènes calculé par la C.I.P.R. a été réévalué en 1990 par un facteur 4 :

CIPR 26 (1977) :  
facteur de  $1,25 \cdot 10^{-2}$  ( $\text{Gy}^{-1} \cdot \text{homme}^{-1}$ )

CIPR 60 (1991) :  
facteur de  $4,80 \cdot 10^{-2}$  ( $\text{Gy}^{-1} \cdot \text{homme}^{-1}$ ).

De là découle la révision des limites réglementaires (2002-2003).



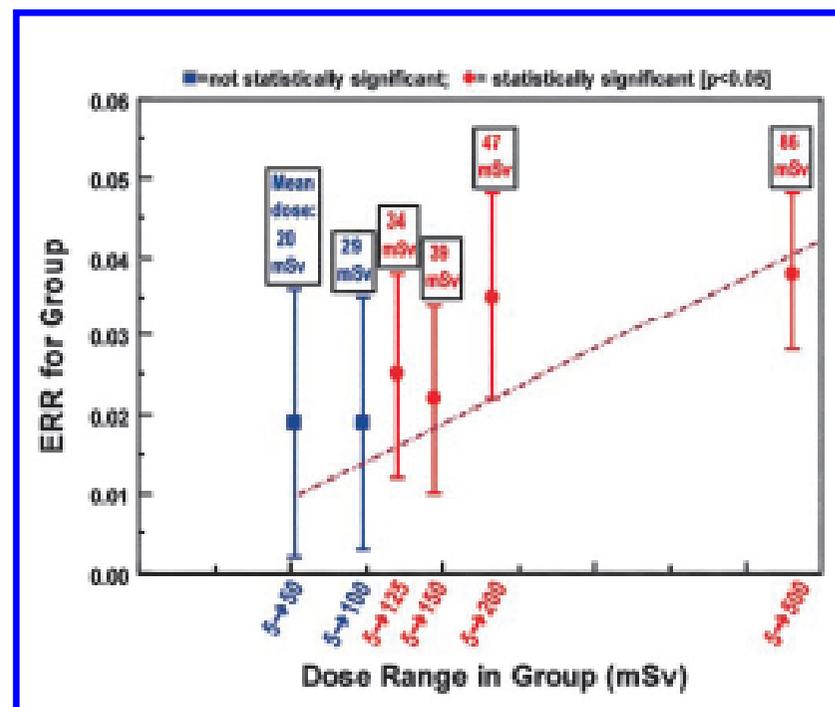
# La relation « dose / effet »

## Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: Assessing what we really know

David J. Brenner<sup>a,b</sup>, Richard Doll<sup>c</sup>, Dudley T. Goodhead<sup>d</sup>, Eric J. Hall<sup>a</sup>, Charles E. Land<sup>e</sup>, John B. Little<sup>f</sup>, Jay H. Lubin<sup>g</sup>, Dale L. Preston<sup>h</sup>, R. Julian Preston<sup>i</sup>, Jerome S. Puskin<sup>j</sup>, Elaine Ron<sup>e</sup>, Rainer K. Sachs<sup>k</sup>, Jonathan M. Samet<sup>l</sup>, Richard B. Setlow<sup>m</sup>, and Marco Zaider<sup>n</sup>

for a protracted exposure. Second, what is the most appropriate way to extrapolate such cancer risk estimates to still lower doses? Given that it is supported by experimentally grounded, quantifiable, biophysical arguments, a linear extrapolation of cancer risks from intermediate to very low doses currently appears to be the most appropriate methodology. This linearity assumption is not necessarily the most conservative approach, and it is likely that it will result in an underestimate of some radiation-induced cancer risks and an overestimate of others.

100 mSv  
↓  
un seuil d'innocuité  
?..



# Le dogme de la radiobiologie en cause

Studies of bystander effects in human fibroblasts using a charged particle microbeam

K. M. PRISE, O. V. BELYAKOV, M. FOLKARD and B. D. MICHAEL\*

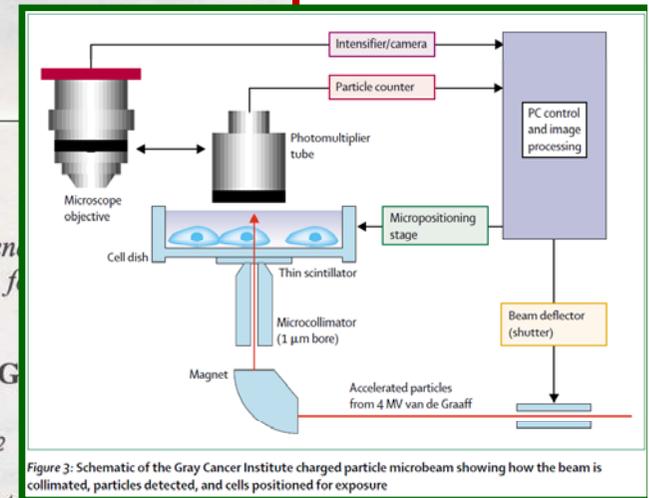
*Published in the proceedings of the Timofeeff-Ressovsky centennial conference "Modern problems of Radiobiology, Radioecology and Evolution", Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia, September 6-9, 2000*

## BYSTANDER EFFECT AND GENOMIC INSTABILITY. CHALLENGING THE CLASSIC PARADIGM OF RADIOBIOLOGY

O. V. Belyakov<sup>1,2</sup>, M. Folkard<sup>2</sup>, C. Mothersill<sup>1</sup>, K. M. Prise<sup>2</sup> and B. D. Michael<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Radiation Science Centre, Dublin Institute of Technology, 40-41 Lr. Kevin Street, Dublin 8, Ireland

<sup>2</sup> Gray Laboratory Cancer Research Trust, PO Box 100, Mount Vernon Hospital, Northwood, Middlesex HA6 2JR, UK



British Journal of Cancer (2001) 84(5), 674-679

© 2001 Cancer Research Campaign

doi: 10.1054/bjoc.2000.1665, available online at <http://www.idealibrary.com> on IDEAL®

<http://www.bjcancer.com>

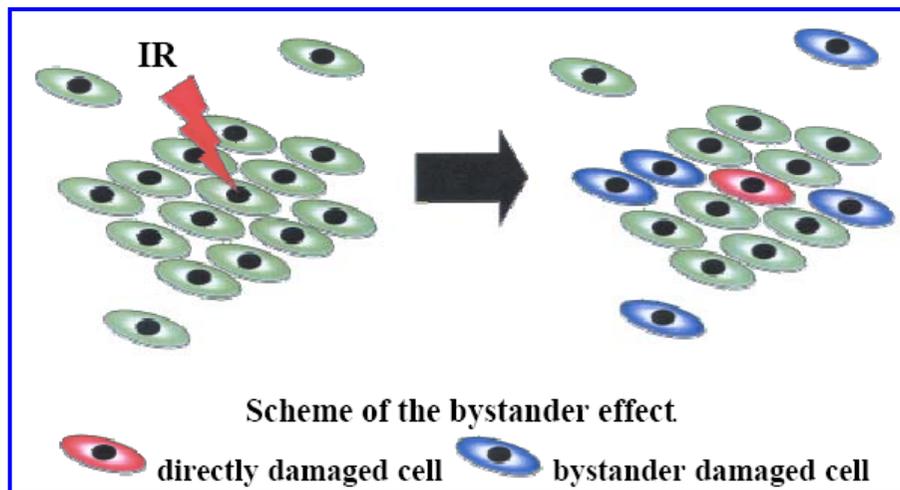
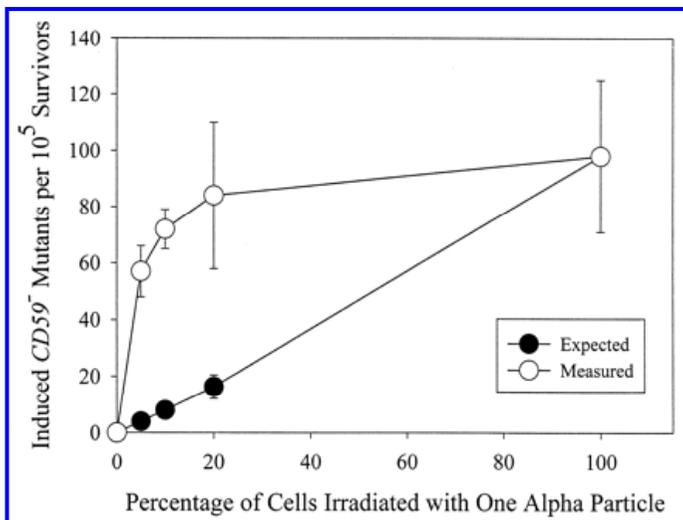
## Direct evidence for a bystander effect of ionizing radiation in primary human fibroblasts

OV Belyakov, AM Malcolmson, M Folkard, KM Prise and BD Michael

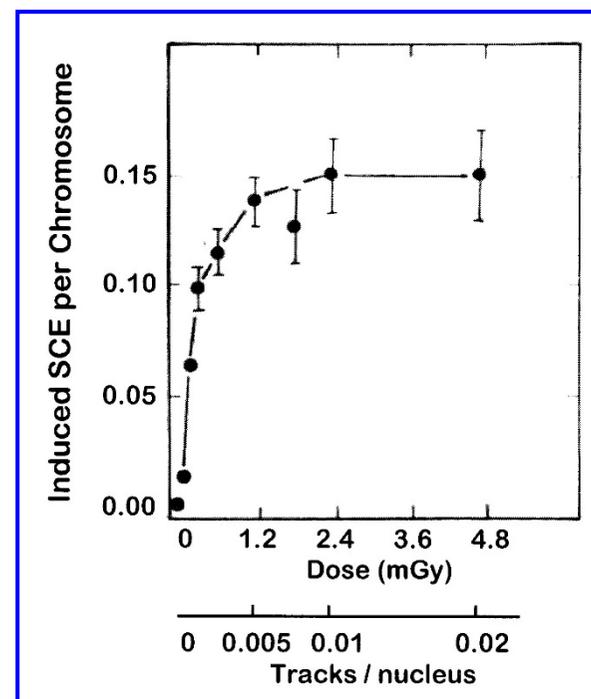
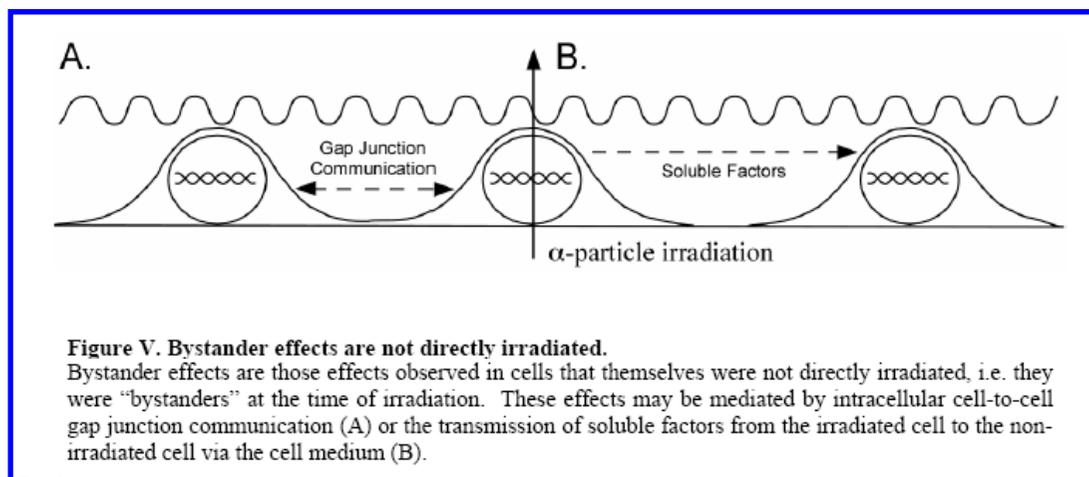
Gray Laboratory Cancer Research Trust, PO Box 100, Mount Vernon Hospital, Northwood, Middlesex, HA6 2JR, UK

# Effet sous-estimé dans les faibles doses ?

## Mutations d'antigènes de surface



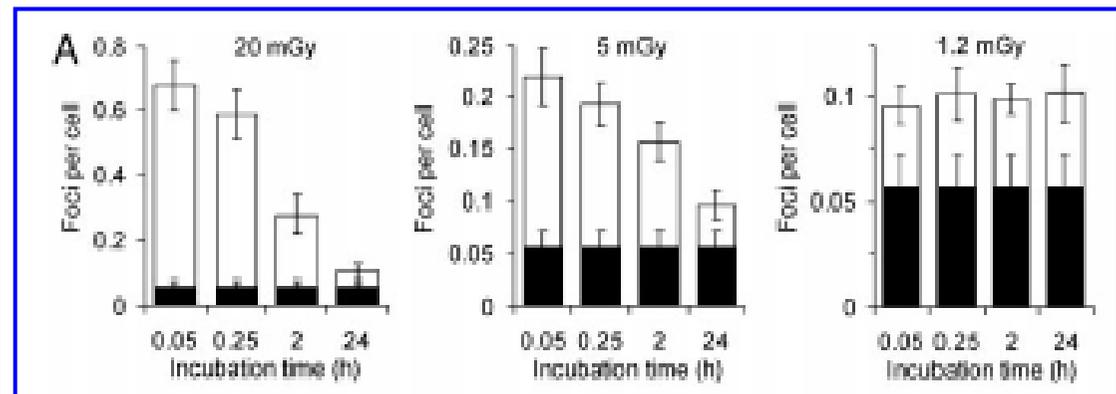
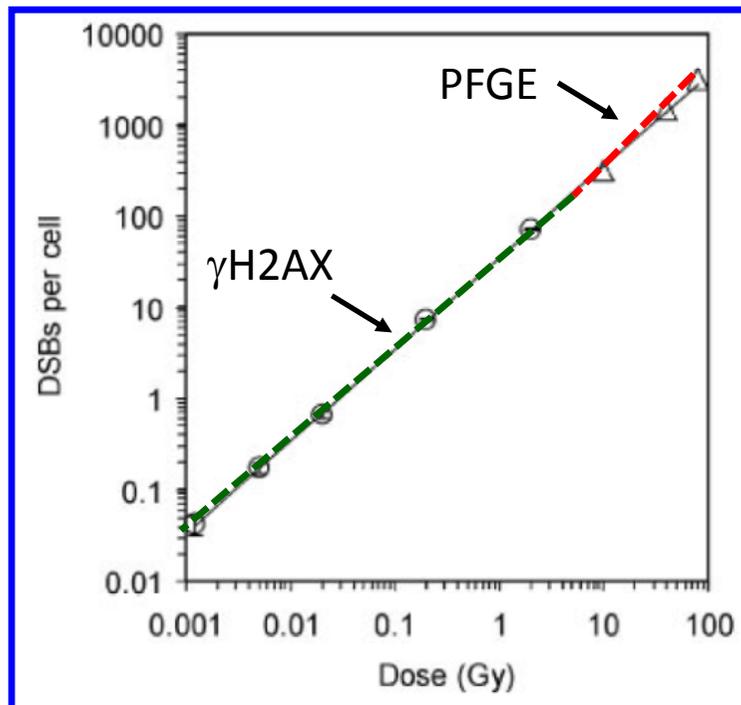
## Cassures de chromosomes



# Des effets à l'encontre des idées reçue

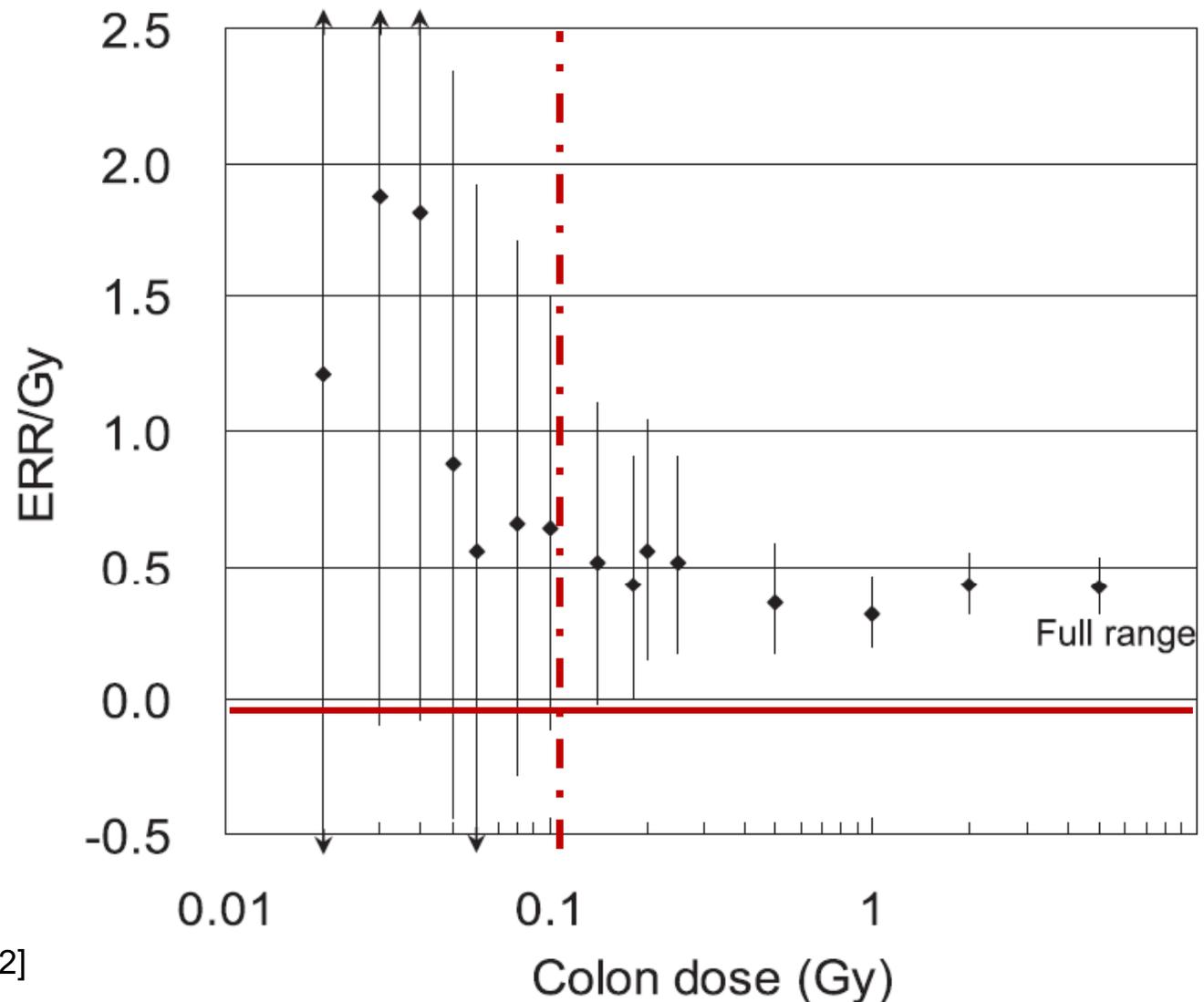
## Evidence for a lack of DNA double-strand break repair in human cells exposed to very low x-ray doses

Kai Rothkamm and Markus Löbrich\*



# Les leçons des études sur les survivants H-N

**LSS : Excès de  
risque relatif de  
cancers solides  
sur les zones de  
doses restreintes**



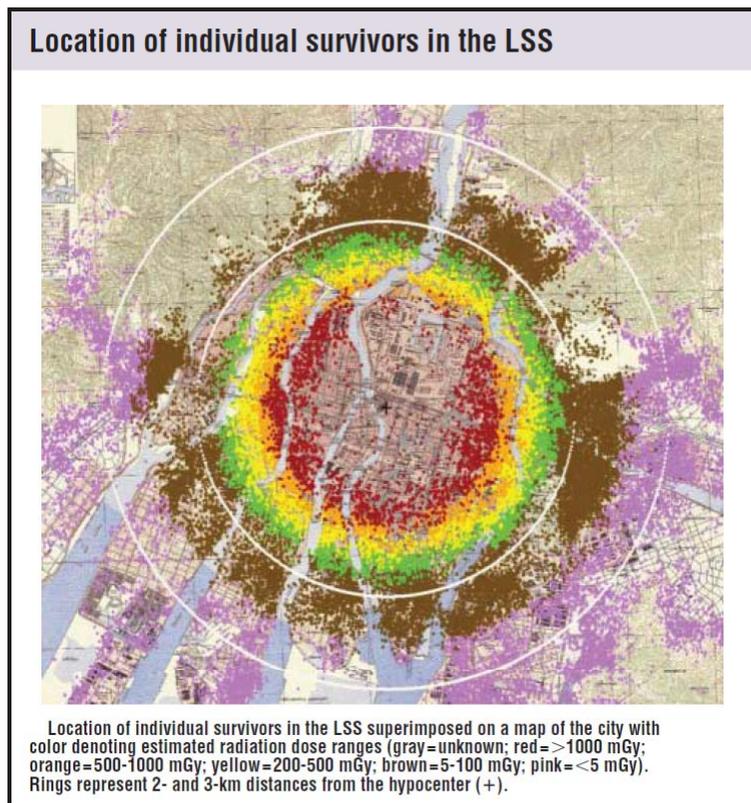
[Ozasa et al, Rad Res 2012]

**ACRO**

Soirée débat public CPDP sur le PNGMDR – Tours le 9 juillet 2019

# “Hiroshima survivors exposed to very low doses of A-bomb primary radiation showed a high risk for cancers”

[T. Watanabe et al Environ Health Prev Med (2008)]



Cause of death	Dose categories (Sv)			
	O <sup>a</sup>	E <sup>b</sup>	SMR <sup>c</sup> (95% CI)	P value <sup>d</sup>
	<b>&lt;0.005 (very low)</b>			
<b>Males</b>				
All deaths	682	571.5	1.193 (1.107–1.285)	0.000
All cancers	242	195.0	1.241 (1.094–1.402)	0.001
Leukemia	16	5.1	3.150 (1.950–4.871)	0.000
Solid cancers	218	184.6	1.181 (1.035–1.343)	0.014
Stomach	65	55.4	1.174 (0.922–1.476)	0.195
Colon	12	9.0	1.334 (0.769–2.187)	0.404
Liver	55	31.7	1.733 (1.333–2.219)	0.000
Lung	30	29.9	1.005 (0.705–1.395)	0.948
<b>Females</b>				
All deaths	701	651.7	1.076 (0.999–1.157)	0.054
All cancers	244	234.8	1.039 (0.917–1.173)	0.550
Leukemia	6	7.0	0.858 (0.402–1.668)	0.851
Solid cancers	228	220.3	1.035 (0.909–1.174)	0.602
Stomach	43	59.9	0.718 (0.534–0.948)	0.034
Colon	14	14.2	0.985 (0.590–1.563)	0.941
Liver	30	15.9	1.889 (1.326–2.622)	0.001
Lung	21	21.0	1.002 (0.658–1.474)	0.920
Female breast	21	17.0	1.235 (0.811–1.816)	0.397
Uterus	27	15.3	1.767 (1.218–2.493)	0.004

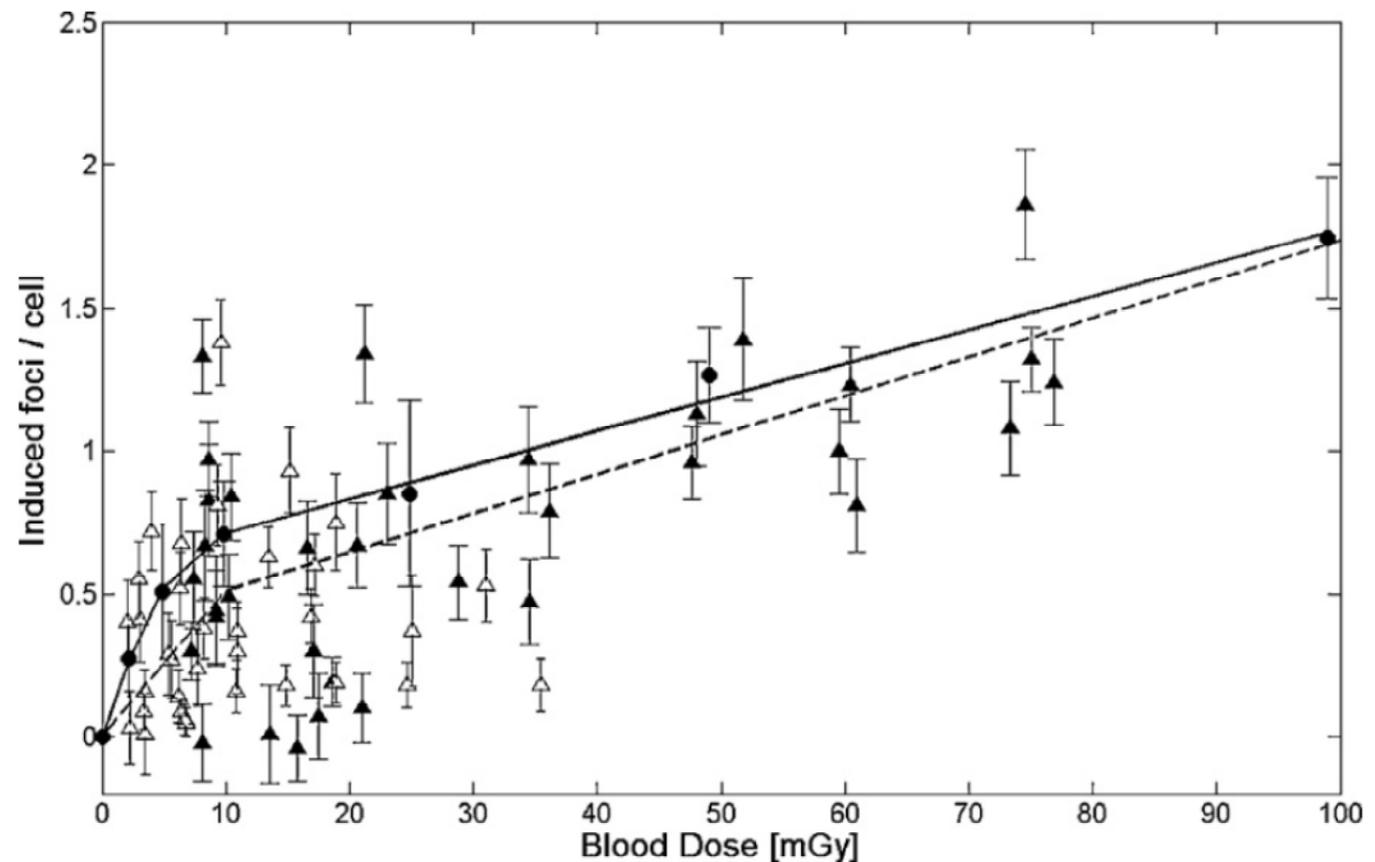
**les données issues des  
patients exposés**

# Lésions sur l'ADN corrélées avec la dose de scanners

- ❑ Vérifier les hypothèses LNT ou effet seuil dans le niveau des faibles doses
- ❑ Utiliser l'induction des DBS comme marqueur des étapes initiales de la radiocancérogénèse

- Modèle biphasique
- Que ce soit in vivo ou in vitro, la LNT est confirmée
- Hypersensibilité dans les doses très faibles (effet bystander ?)

[Beels L. et al., Eur. J. Radiol., 81 (2012)]



# Evolution des recommandations internationales en RP

Année	Travailleurs	Public
1928	1ères restrictions / médical (~ 1000 mSv/an)	
1934	~ 600 mSv/an (0,2 roentgen/jour)	
1938	~ 500 mSv/an (1 roentgen/sem.)	
1950-54	~ 150 mSv/an (0,3 roentgen/sem.)	10 fois moins (effets génétiques)
1958/59	120 mSv/an [doses par Trimestre]	Dose génétique maximale admissible : 50 mSv/an
1962	Dose au fœtus < 10 mSv/an	
1965	50 mSv/an	5 mSv/an [1/10 <sup>ème</sup> limite travailleurs]
1977	50 mSv/an Cristallin : 300 mSv/an ; Autres : 500 mSv/an	5 mSv/an
1990	20 mSv/an	1 mSv/an
	Affirmation forte des <b>3 principes fondamentaux</b>	
2007	Mêmes valeurs limites mais miser sur l'optimisation	

# Des valeurs de protection qui datent de 30 ans !

HN : dosimétrie 1986



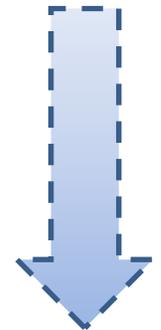
CIPR-60 (1990)



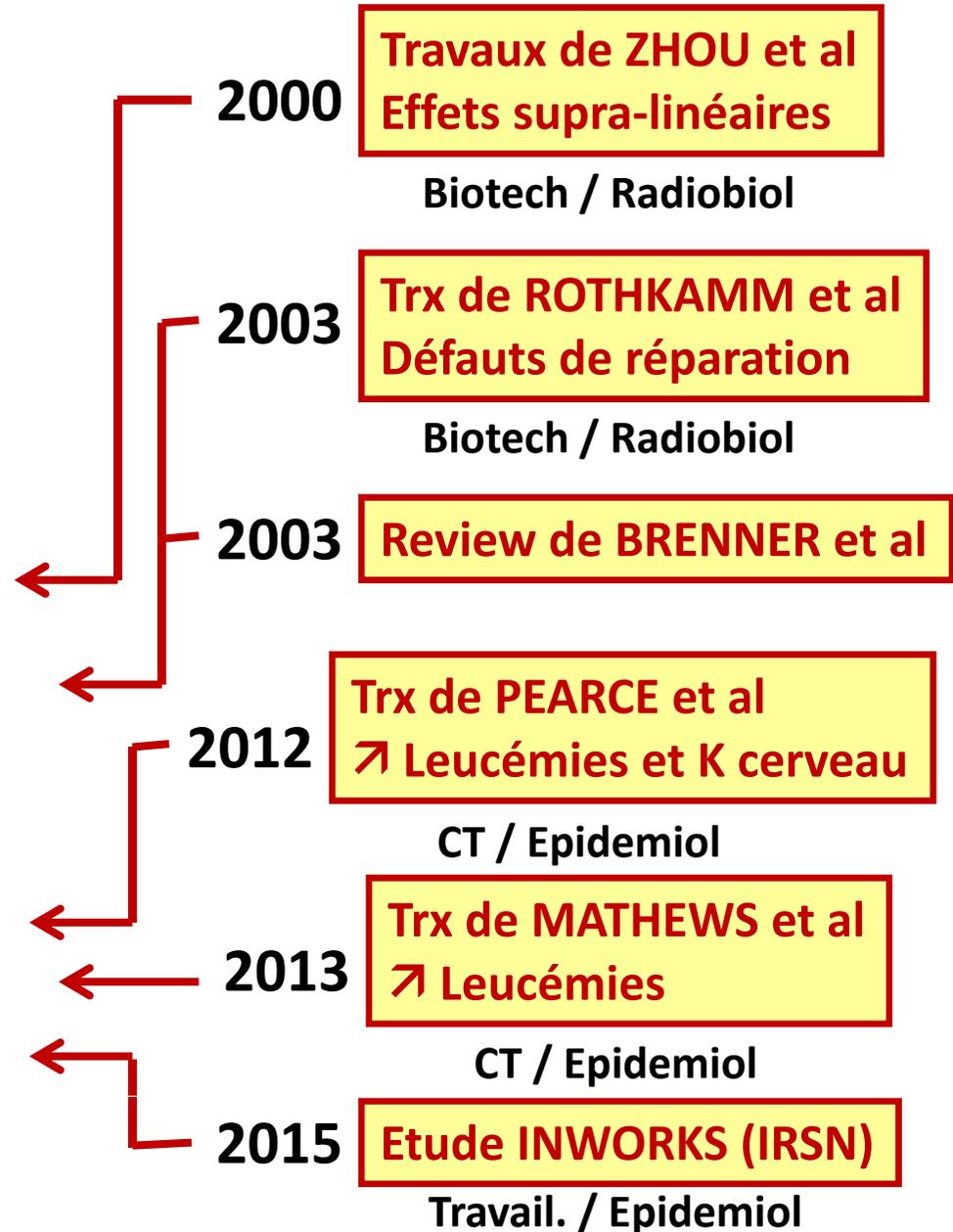
Dir 96/29 Euratom (1996)



CSP et CT (2002-2003)



A ce jour



# La participation de l'ACRO au débat public

DÉBAT PUBLIC  
PLAN NATIONAL  
DE GESTION DES MATIÈRES  
ET DÉCHETS RADIOACTIFS  
DU 17 AVRIL AU 25 SEPTEMBRE 2019



DÉBAT PUBLIC  
PLAN NATIONAL  
DE GESTION DES MATIÈRES  
ET DÉCHETS RADIOACTIFS  
DU 17 AVRIL AU 25 SEPTEMBRE 2019



## ACRO

L'Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO) a été créée à la suite de la catastrophe de Tchernobyl pour permettre au citoyen de s'approprier la surveillance de son environnement, mais aussi de pouvoir peser sur les choix technoscientifiques. Dotée d'un laboratoire financé par le soutien des adhérents, la vente d'analyses et des subventions publiques, l'ACRO effectue des mesures de radioactivité gamma et bêta, ainsi que des mesures de radon. L'association siège aussi dans de nombreuses commissions officielles.

## Contact

138 rue de l'Eglise  
14 200 Hérouville St Clair  
Tél : 02 31 94 35 34  
acro@acro.eu.org  
<https://acro.eu.org>

## CAHIER D'ACTEUR N°4

Ces matières dites valorisables jamais valorisées

### PRESENTATION GENERALE DU PROPOS DE L'ACRO

Selon le rapport de juillet 2018 du Haut Comité à la Transparence et à l'Information sur la Sécurité Nucléaire (HCTISN), seul le plutonium extrait des combustibles nucléaires usés est réutilisé actuellement pour faire du combustible Mox. Cela représente moins de 1% de ce qui sort des réacteurs nucléaires français. Et le combustible Mox, n'est pas retraité après passage en réacteur. Dans la novlangue nucléaire, on appelle cela le « cycle du combustible ». Et la France a même la prétention d'avoir un « cycle fermé ». Cette hypocrisie délégitime n'est pas qu'un problème de vocabulaire : aucune solution définitive n'est prévue, ni financée pour 95% de ce qui sort des réacteurs nucléaires français, classés en matières dites valorisables sans être valorisées. Il en est de même pour la quasi-totalité de l'uranium appauvri qui résulte des opérations d'enrichissement en amont des réacteurs.

Les perspectives de valorisation présentées ne sont pas réalistes et ne servent que d'alibi pour ne pas changer de doctrine. Mais, l'entreposage des combustibles usés, qui doivent être continuellement refroidis, est proche de la saturation, ce qui entraînera l'arrêt de réacteurs d'ici une dizaine d'années. Plutôt que d'admettre les problèmes, l'industrie nucléaire préfère cacher tous ses chiffres au nom du secret commercial.



## ACRO

L'Association pour le Contrôle de la Radioactivité dans l'Ouest (ACRO) a été créée à la suite de la catastrophe de Tchernobyl pour permettre au citoyen de s'approprier la surveillance de son environnement, mais aussi de pouvoir peser sur les choix technoscientifiques. Dotée d'un laboratoire financé par le soutien des adhérents, la vente d'analyses et des subventions publiques, l'ACRO effectue des mesures de radioactivité gamma et bêta, ainsi que des mesures de radon. L'association siège aussi dans de nombreuses commissions officielles.

## Contact

138 rue de l'Eglise  
14 200 Hérouville St Clair  
Tél : 02 31 94 35 34  
acro@acro.eu.org  
<https://acro.eu.org>

## CAHIER D'ACTEUR N°10

Les déchets radioactifs issus d'un accident nucléaire grave

### PRESENTATION GENERALE DU PROPOS DE L'ACRO

Sur son site Internet, la CPDP identifie les déchets issus d'un accident nucléaire grave comme un thème à débattre, même si le dossier du maître d'ouvrage n'aborde pas ce sujet. Un accident grave avec rejets massifs dans l'environnement, comme ce fut le cas à Kychtym, Tchernobyl et Fukushima, engendre de vastes quantités de déchets radioactifs très variés, qu'il n'est pas possible de stocker dans les installations existantes. Deux stratégies ont été mises en œuvre par le passé : abandon de territoires contaminés et de déchets dans l'environnement à Kychtym et Tchernobyl ou une stratégie de reconquête à Fukushima. Le but de ce cahier d'acteur est de tirer les leçons des accidents graves passés afin d'apporter un éclairage sur le sujet. Depuis le premier jour de la catastrophe nucléaire de Fukushima, l'ACRO effectue suivi des conséquences sur un blog dédié : <https://fukushima.eu.org>. L'association propose aussi un bilan chiffré annuel et des articles thématiques dédiés aux déchets radioactifs qui ont servi à la rédaction de ce cahier.



endp Commission nationale  
du débat public

DÉBAT PUBLIC sur le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)  
Siège de la commission particulière du débat public  
3, boulevard de la Tour Maubourg 75007 Paris  
Tél. : +33 (0)1 53 59 53 60 - [pngmdr@debat-cndp.fr](mailto:pngmdr@debat-cndp.fr)

ACRO

endp Commission nationale  
du débat public

DÉBAT PUBLIC sur le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)  
Siège de la commission particulière du débat public  
3, boulevard de la Tour Maubourg 75007 Paris

20

Merci pour votre  
attention

**ACRO**

ASSOCIATION POUR LE CONTRÔLE  
DE LA RADIOACTIVITÉ DANS L'OUEST

ACRO, 138 rue de l'église,  
14200 Hérouville St-Clair

Contact : [acro@acro.eu.org](mailto:acro@acro.eu.org)

<http://www.acro.eu.org/>