

SOCIÉTÉ  
FRANÇAISE DE  
RADIOPROTECTION

IX<sup>ème</sup> CONGRES INTERNATIONAL  
IX<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS

Placé sous le haut patronage  
de

Monsieur Christian BONNET  
Ministre de l'INTERIEUR

et

les auspices du Comité Mixte Européen  
de Coopération Scientifique  
de l'Assemblée Parlementaire  
du Conseil de l'Europe

**EFFETS BIOLOGIQUES  
DES RAYONNEMENTS NON IONISANTS  
UTILISATION ET RISQUES ASSOCIES**

---

BIOLOGICAL EFFECTS OF NON IONIZING RADIATIONS  
UTILIZATION AND ASSOCIATED RISKS

22-26 MAI 1978

NAINVILLE-les-ROCHES (France)

## TABLE DES MATIERES

	Page
<i>SESSION D'OUVERTURE</i>	
Allocution de M. le Général Régis MARCHAND, Président de la Société Française de Radioprotection .....	3
Allocution de M. le Député Guy BRASSEUR, Membre de l'Assemblée Parlementaire du Conseil de l'Europe .....	7
Discours d'ouverture du Congrès par M. le Médecin Général Inspecteur PERDRIEL, Directeur de l'École du Service de Santé pour l'Armée de l'Air et du Centre de Recherche de Médecine Aéronautique .....	11
<i>SESSION N° I : INFRAROUGES</i>	
SI-1 Exposé général, M. DESPRES .....	23
SI-2 Présentation du four solaire utilisé comme moyen d'essais dans l'étude de l'apparition de brûlures, MM. JAYMES, DUFOUR .....	59
SI-3 Comparaison des brûlures provoquées par radiation ou par conduction. Étude expérimentale sur le porcelet, MM. DUFOUR, JAYMES .....	71
SI-4 Caractérisation thermique des tissus vivants superficiels ayant subi différents types d'agressions, M. BALAGEAS et Col. ....	95
<i>SESSION N° II : ULTRASONS. Président : M. le Professeur WEILL</i>	
SII-1 Exposé général, MM. QUANDIEU, BORREDON .....	109
SII-2 Influence de vibrations non linéaires des bulles gazeuses sur le système biologique, M. LEWIN .....	113
SII-3 Étude des dommages causés par les ultrasons sur l'activité de quelques enzymes coagulantes, Melle GAULARD, MM. RAHARINTSOA, ALAIS .....	169
SII-4 Étude de la sécurité d'emploi d'un détecteur ultrasonore Doppler de bulles en hyperbarie, M. MARBLE ..	195
<i>SESSION N° III : MICROONDES. Président : M. le Professeur DELAHAYE</i>	
SIII-1 Exposé général, MM. KLEIN, SERVANTIE .....	209
SIII-2 Effets de l'exposition aux microondes d'un système cellulaire immunocompétent, MM. CZERSKI, VIKTOR .....	215
SIII-3 Effets de l'exposition du rat nouveau-né aux microondes sur le développement ultérieur des gonades et des surrénales, MM. MANIEY, LERUZ, PLURIEN .....	255
SIII-4 Effets d'un rayonnement dû aux microondes sur l'axe hypophysotesticulaire chez le rat blanc, MM. DESCHAUX, PELISSIER, SANTINI/FONTANGES .....	257
SIII-5 Comparaison de l'effet des microondes sur le métabolisme lipidique de plusieurs souches de souris, MM. DUMAS, LAURENT, PLURIEN .....	265
	271

EFFETS DE L'EXPOSITION DU RAT NOUVEAU-NE AUX MICRO-ONDES SUR  
LE DEVELOPPEMENT ULTERIEUR DES GONADES ET DES SURRENALES.

PAR

*J. MANIEY (\*), P. LE RUZ (\*) et G. PLURIEN (\*\*)*

Des Rats nouveau-nés sont placés, pendant 1, 2 ou 3 semaines, dans le rayonnement d'un émetteur "Radar" de 3 GHZ pulsé, puis sacrifiés à l'âge de 60, 90 ou 140 jours.

Le traitement, quelle qu'en soit la période d'application, ne modifie ni le poids du corps, ni celui de l'hypophyse dans les divers groupes expérimentaux. Cependant, on observe, dans les deux sexes, une diminution significative du poids des surrénales et du poids des gonades ; l'examen microscopique montre l'existence de perturbations de la spermatogénèse dans le testicule et une réduction du nombre des ovocytes dans les ovaires. Il semble que le nombre d'animaux atteints et la gravité de la lésion soient fonctions de la position dans le champ d'irradiation.

INTRODUCTION.

Les effets de l'exposition des organismes vivants aux micro-ondes, sont très divers en raison, d'une part, de la multiplicité des tissus et des systèmes physiologiques qui y sont sensibles et, d'autre part, des caractéristiques du rayonnement utilisé.

Celui-ci produit des effets dits "thermiques" lorsque l'énergie électromagnétique est transformée en énergie calorifique et provoque une élévation de la température dans les tissus exposés : leur intensité est liée à la fréquence, à la durée et à la densité de puissance ; leurs manifestations n'apparaissent pas pour des valeurs infra-liminales.

*(\*) Laboratoire de Physiologie des Régulations - Université de RENNES*

*(\*\*) D.R.E.T., 26, Boulevard Victor - 75015 PARIS*

Au contraire, les effets dits "spécifiques" modifient les processus biologiques sans dégagement apparent de chaleur ; ils sont provoqués par des rayonnement peu énergétiques ; seuls, les paramètres de modulation semblent pouvoir être incriminés.

Nous nous sommes donc proposé d'étudier dans un premier temps les modifications engendrées par l'exposition à des rayonnements de faible densité de puissance, sur les gonades et les surrénales.

Nous avons choisi d'effectuer l'irradiation sur des animaux nouveau-nés, la période néonatale étant la plus favorable à l'induction de malformations en raison de la plasticité de l'organisme à cette époque de la vie.

## MATERIEL ET METHODES.

### 1. Les animaux.

Nous avons utilisé des Rats blancs, de souche Sherman, nés et élevés en cages au laboratoire. Ces animaux boivent de l'eau et mangent à volonté des aliments U.A.R. dans une animalerie où sont maintenues des conditions d'éclairage artificiel photopériodique de 12 heures sur 24 et une température de  $22^{\circ} \pm 2^{\circ}$  C.

Afin de standardiser nos expérimentations, toutes les portées sont réduites à huit nouveau-nés, le jour de la mise-bas (LESCOAT, 1972) et le sevrage a lieu à 21 jours (le jour de la naissance étant considéré comme le jour "zéro").

Dans chaque cage, quatre ratons mâles et quatre ratons femelles coexistent après le sevrage jusqu'à l'âge de 30 jours ; ils sont alors séparés et répartis selon les besoins de l'expérience.

### 2. Test de l'agression émotionnel.

L'agression de type émotionnel a été choisie car elle entraîne une élévation de la corticostéronémie (SHALLY et GUILLEMIN, 1963 ; ANDERSON, 1966) et fait apparaître une différence hautement significative entre les sexes.

Dans la pratique, ce test s'effectue de la façon suivante : après avoir préalablement isolé pendant 24 heures le rat à étudier, dans le but de le soustraire à l'influence possible de ses congénères au cours des manipulations réalisées, l'expérimentateur transporte la cage dans la salle attenante à l'animalerie, puis il saisit l'animal sans brusquerie et le dépose doucement dans une cloche de verre aérée de grand modèle (250mm de  $\emptyset$ ). Après trois minutes de ce traitement, le rat réintègre sa cage qui est replacée dans l'animalerie jusqu'au moment du sacrifice.

Nos expériences s'effectuent toujours entre 9 h et 11 h du matin, période du nyctémère pendant laquelle la corticostéronémie est la plus faible chez le Rat (CRITCHLOW, 1963).

Les gonades, l'hypophyse et les surrénales ont été prélevées et préparées pour un examen histologique.

### 3. Caractéristiques de l'irradiation.

Le radar utilisé émet un rayonnement de 3 GHz pulsé avec une fréquence de répétition de 500 HZ de façon horizontale.

Les densités de puissance mesurées s'étendent entre 5 et 10 mW/cm<sup>2</sup>, évitant ainsi les effets thermiques.

Une irradiation de 15 jours consécutifs est effectuée entre la naissance et le sevrage.

### 4. Calculs statistiques.

1° - Analyse des données expérimentales à caractères quantitatifs.

a) - L'intervalle de confiance de chaque moyenne.  
.....

(m) est calculé à partir de mesures ("n" si "n" < 30) expérimentales selon la formule  $m \pm \frac{ts}{\sqrt{n}}$  ou "s" est l'écart-type de l'échantillonnage et "t" la valeur donnée par la table de STUDENT pour un degré de liberté et un risque d'erreur à déterminer.

Dans ce travail, nos résultats sont présentés avec un intervalle de confiance estimé à partir d'une valeur "t" impliquant un risque d'erreur inférieur à 5 % (P < 0,05).

b) - L'étude de la comparaison entre les diverses  
 .....  
 moyennes.  
 .....

Elle est réalisée en calculant le "t" de STUDENT qui, pour un degré de liberté défini, indiquera avec quelle signification les différences entre les groupes expérimentaux pourront s'affirmer ou non.

Nous avons choisi de considérer comme significatives ou probables les différences affirmées avec un risque d'erreur inférieur à 5 % ( $P < 0,05$ ).

2° - Analyse des données expérimentales à caractères qualitatifs.

Le traitement de ces données a été effectué à l'aide du test du  $\chi_2$  (indice de PEARSON) dans le cas particulier de la comparaison de trois pourcentages observés, relatifs à deux groupes expérimentaux.

Seules, les différences entre les groupes, affirmées avec un risque d'erreur inférieur à 5 %, sont considérées comme significatives ou probables. La méthode n'est valable que si tous les effectifs calculés égalent ou dépassent 5 ; 10 pour plus de rigueur.

RESULTATS.

1. Globaux.

A l'âge de 60 jours, aucun effet de l'irradiation néonatale ne s'est manifestée, ni chez les mâles ni chez les femelles.

A l'âge de 90 jours, les testicules ( $2,65 \pm 0,15$  g contre  $3,00 \pm 0,13$  g chez les témoins) et les ovaires ( $79,60 \pm 4,06$  mg contre  $88,45 \pm 4,04$  mg chez les témoins) des animaux irradiés ont un poids significativement réduit. Tandis que la taille des surrénales demeure inchangée, l'élévation de la corticostéronémie après agression est statistiquement supérieure à celle des témoins (mâles :  $33,23 \pm 3,39$   $\mu$ g contre  $2,87 \pm 2,9$   $\mu$ g chez les témoins ; femelles :  $82,34 \pm 7,64$   $\mu$ g contre  $60,96 \pm 9,58$   $\mu$ g chez les témoins).

A l'âge de 140 jours, le poids des testicules ( $2,79 \pm 0,15$  g contre  $3,05 \pm 0,07$  g chez les témoins) demeure réduit, ainsi que celui des ovaires ( $71,22 \pm 6,8$  mg contre  $88,38 \pm 10,35$  mg). Tandis que chez le mâle, la fonction surrénalienne semble être de nouveau normale, chez les femelles les surrénales ont une taille réduite ( $48,08 \pm 3,45$  mg contre  $56,18 \pm 5,70$  mg chez les témoins).

## 2. Selon la position dans l'espace.

Il apparaît que le seul paramètre présentant une relation avec les modifications pondérales observées soit la position de la cage dans le lobe du rayonnement.

Chez les mâles, le pourcentage d'animaux dont le poids testiculaire est inférieur à l'intervalle de confiance est hautement significatif dans les emplacements n° 2, n° 3 et n° 6 (62,5 %, 42,1 % et 70 % respectivement). Il apparaît également une réduction du poids surrénalien dans les positions n° 3 et n° 6 (47,4 % et 42,85% respectivement), phénomène que l'examen des résultats globaux ne révélait pas.

Chez les femelles, le pourcentage d'animaux dont le poids ovarien est inférieur à l'intervalle de confiance est hautement significatif dans les emplacements n° 2, n° 3 et n° 5 (43,75 %, 60 % et 42,85 % respectivement), tandis que la réduction de la taille des surrénales se manifeste dans les positions n° 2, n° 3 et n° 6 (56,25 %, 56,25 % et 41,66 % respectivement).

## 3. Etude histologique.

### Le testicule (figures 1, 2)

Les tubes séminifères des animaux irradiés à la naissance sont fermés et la spermatogénèse semble bloquée.

### L'ovaire (figures 3, 4)

Le nombre des ovocytes est réduit. Il serait nécessaire d'effectuer une numération cellulaire.

DISCUSSION ET CONCLUSION.

Chez le Rat, les effets biologiques les plus évidents de l'exposition au rayonnement RARAR, pendant la période néonatale, se manifestent sur le testicule et le poids de l'organe est significativement réduit. Des études histologiques sont actuellement en cours (fig. 4). Les photographies des coupes d'organes montrent que les tubes séminifères des animaux soumis à l'irradiation sont fermés et que l'"onde spermatogénétique" est masquée.

Pour les autres organes et l'étude de la corticostéronémie, les résultats sont très divers et inconstants. Cependant, l'analyse des données a permis de constater que, seule, la position spatiale de la cage (où résident les animaux irradiés) est déterminante, excluant ainsi les effets dus aux fortes puissances. Des études sur le déterminisme de ce phénomène sont entreprises et nous avons déjà remarqué qu'il existait localement, dans l'espace, des points chauds correspondant à des phénomènes d'interférences dues aux réflexions diverses.

La mise en évidence de ce nouveau paramètre de modulation du rayonnement nous conduit inévitablement à tenter de caractériser physiquement les zones où les animaux sont les plus touchés afin de découvrir les facteurs responsables des pathologies observées. Cette perspective semble actuellement la seule qui soit susceptible d'expliquer la diversité et l'inconstance des investigations dans le domaine de la recherche des effets biologiques des hyperfréquences. Peut-on alors parler d'effets spécifiques ?

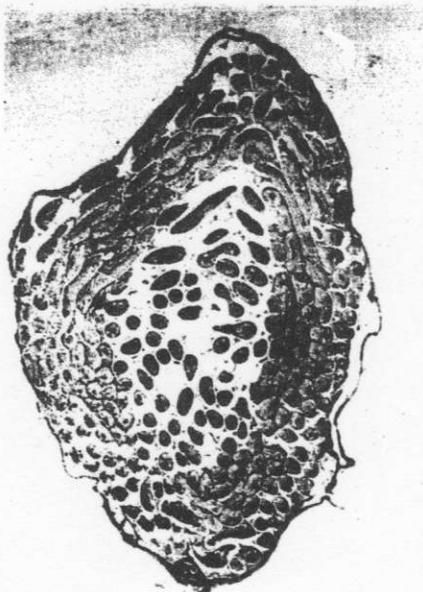


FIGURE 1. : C.L. (x 14) de testicule de Rat irradié 15 jours à la naissance et âgé de 90 jours.

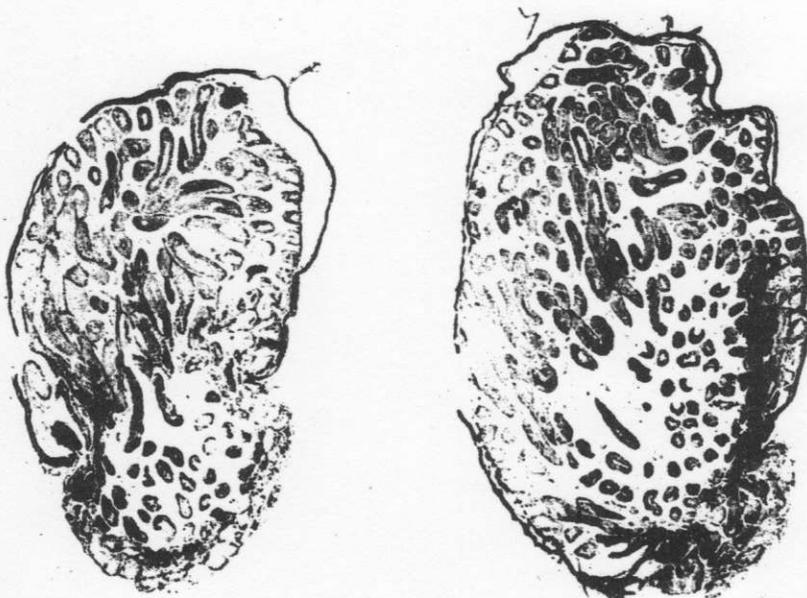


FIGURE 2. : C.L. (x 13) de testicules de Rats témoins âgés de 90 jours.



FIGURE 3. : C.L. (x 24) d'ovaires de Rattes irradiées 15 jours à la naissance et âgées de 90 jours.

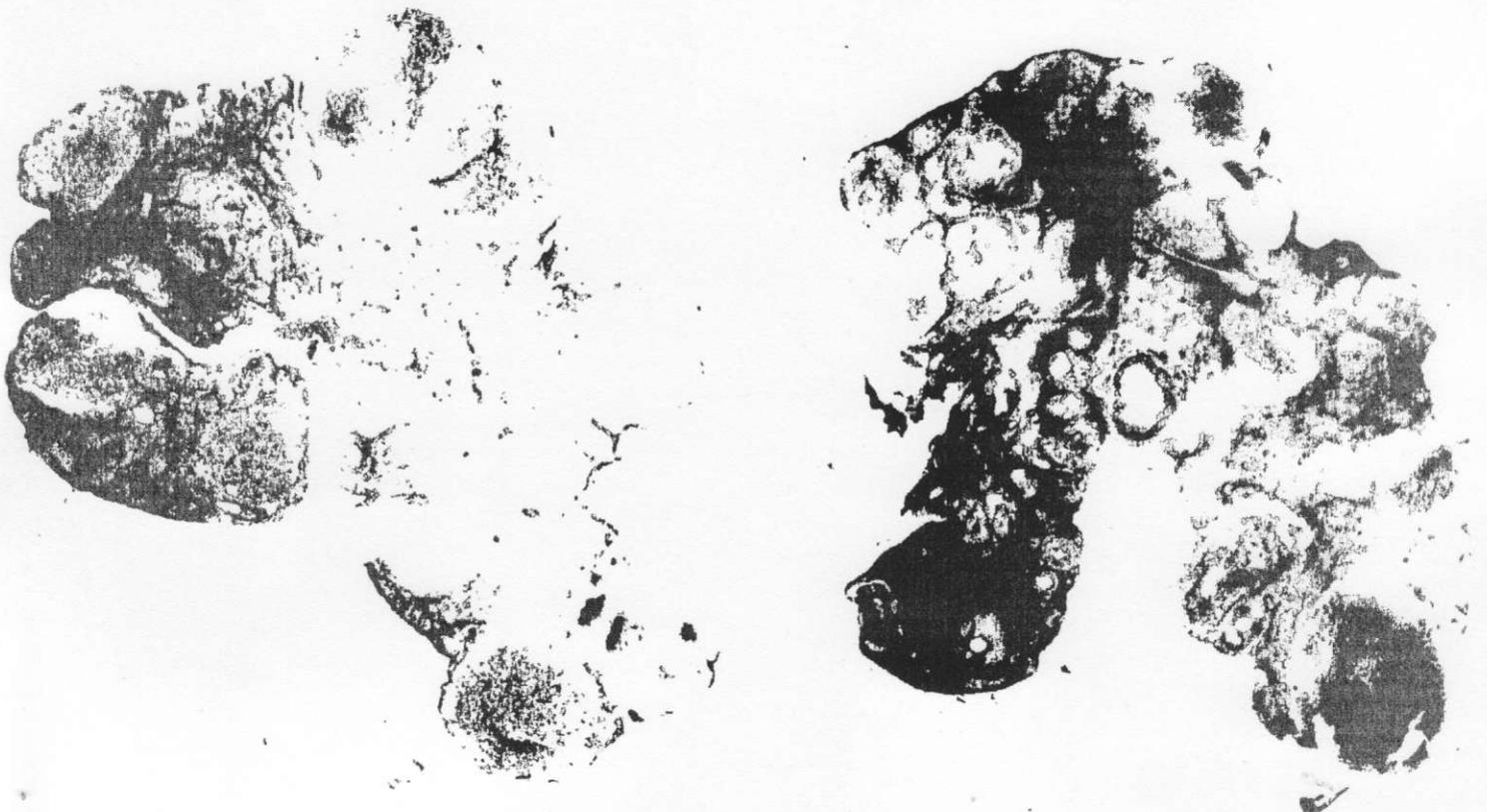


FIGURE 4. : C.L. (x 24) d'ovaires de Rattes témoins âgées de 90 jours.

**Question de M. BERTEAUD à M. MANIEY**

*La présence de matériaux conducteurs (couvercles de cage métalliques, par exemple) doit modifier profondément la carte du champ d'irradiation. Serait-il possible de faire les mêmes expériences avec des cages en plastique, sans métal dans le champ d'irradiation ?*

**Réponse de M. MANIEY**

*Les cages munies d'un couvercle métallique et les cages totalement en plastique n'ont jamais été utilisées simultanément. En fait, les premières n'ont servi qu'une fois, au cours de l'expérience préliminaire.*

**Questions de M. DESCHAUX à M. MANIEY**

*1/ Conditions expérimentales fondamentales : nouveaux-nés avec la mère ?*

*2/ Dosage ACTH ?*

**Réponse de M. MANIEY**

*1/ Les animaux sont irradiés par portée de 8 ( $4 \overset{\wedge}{0} + 4 \underset{+}{0}$ ) avec la mère*

*2/ Dosage ACTH pas fait.*