

Expérimentations aux doses de césium ^{137}Cs post accidentelles chez le rat

ENVIRHOM

Physiological systems studied

Biokinetic
Bioaccumulation, elimination

Central nervous system
Neuroinflammation, oxidative stress, Acetylcholine, behavior, memory, sleep

Cardiovascular system
ECG, arterial pressure, biomarkers

Immune system
systemic, mucosal

Digestive system
absorption, transfer

Metabolisms
Iron, Vitamin D, Cholesterol, Xenobiotics

Reproductive system
Steroid hormones, gametogenesis, embryogenesis

Mechanisms
Pathological models, *in vitro*, OMICS



IRSN

Concentrations tissulaires (mesurées par gammamétrie) après contamination aux doses post accidentelles

Taux de radionucléides après contamination avec U (40 mg.L⁻¹) ou (6500 Bq.L⁻¹) sur une période de 1 mois, dans la carcasse, les reins, le thalamus et le cerveau.

Table 1. Levels of radionuclides, after contamination with U (40 mg.L⁻¹) or ^{137}Cs (6500 Bq.L⁻¹) over a 1-month period, in the carcass, kidneys, thalamus, and cerebellum.

	Remaining carcass*	Kidneys	Thalamus	Cerebellum
U group ($\mu\text{g}\cdot\text{g}$ of tissue ⁻¹)	0.14±0.13	0.10±0.02	0.062±0.048	0.022±0.020
^{137}Cs group (Bq·g of tissue ⁻¹)	4.65±0.34	—	—	—

Note: Data are expressed as means ± SD (n = 5 for each group of rats).

*Remaining carcass = whole body - (kidneys + brain) for U-contaminated rats. Remaining carcass = whole body - brain for Cs-contaminated rats.

Note: les données sont exprimées comme des moyennes ± ET (n=5 pour chaque groupe de rats)

*carcasse restante = corps entier - (reins + cerveau) pour les rats contaminés par U.

carcasse restante = corps entier - cerveau pour les rats contaminés par Cs.

Groupe ^{137}Cs (Bq par gramme de tissu) 4,65 ± 0,34

Césium 137 : propriétés et effets biologiques après contamination interne

(Lestaevel P. et al., 2010)

Résumé

Le césium 137 (^{137}Cs) est un radionucléide retrouvé dans l'environnement suite aux essais aériens des armes nucléaires et aux accidents survenus dans des centrales nucléaires comme à Tchernobyl en 1986. Les conséquences sanitaires d'une exposition chronique à ce radionucléide restent mal connues. Après absorption, le césium se distribue de façon relativement homogène dans l'organisme, avec une charge plus importante chez l'enfant que chez l'adulte. La toxicité du ^{137}Cs résulterait essentiellement de ses propriétés radiologiques. Une contamination interne à forte dose induit une insuffisance médullaire, des troubles de la fonction de reproduction, des effets hépatotoxiques et des affections rénales. Des troubles de la minéralisation osseuse et des lésions cérébrales ont également été décrits chez l'homme. À plus faible dose, le ^{137}Cs entraîne chez l'animal des perturbations du cycle veille-sommeil, mais sans troubles comportementaux. Une atteinte du système cardiovasculaire a également été observée. Des systèmes physiologiques tels que les métabolismes de la vitamine D, du cholestérol et des hormones stéroïdiennes sont modifiés, mais sans engendrer toutefois l'apparition de pathologies avec symptomatologie clinique. Chez l'homme, le ^{137}Cs induit une atteinte du système immunitaire, des malformations congénitales et fœtales, une augmentation des cancers de la thyroïde ainsi que des troubles neurologiques. Enfin, il semblerait que les enfants soient plus sensibles aux effets toxiques du césium que les adultes. En termes de prise en charge thérapeutique des patients contaminés par le ^{137}Cs , le bleu de Prusse (Radiogardase[®]) est actuellement le seul traitement efficace pour décorporer le ^{137}Cs après ingestion. L'administration de pectine pour traiter une contamination interne au ^{137}Cs a été évoquée, notamment chez les enfants, mais son utilisation fait encore aujourd'hui débat. En conclusion, les données scientifiques actuellement disponibles, et plus particulièrement celles décrites après contamination chronique, suggèrent que le ^{137}Cs est susceptible d'affecter de nombreuses fonctions physiologiques et métaboliques. Ainsi, il pourrait contribuer, avec d'autres substances artificielles présentes dans l'environnement, à l'augmentation des risques sanitaires dans certaines régions du globe.

Contamination chronique des rats avec 137 radionucléides du césium: impact sur le système cardiovasculaire.

(Gueguen et al., 2008)

Résumé

Des troubles du système cardiovasculaire ont été observés chez les enfants et les liquidateurs de Tchernobyl exposés à l'accident de la centrale nucléaire. Des études expérimentales animales ont analysé si ces troubles pouvaient être attribués à l'ingestion chronique de faibles niveaux de césium 137 (^{137}Cs). Des marqueurs biochimiques, physiologiques, et moléculaires du système cardiovasculaire ont été analysés chez des rats exposés au (^{137}Cs) par l'eau de boisson à une dose de 500 Bq(kg-1) (6500 Bq(-1)). Les concentrations plasmatiques de CK et CK-MB ont été plus élevées (+52%, $P < 0,05$) chez les rats contaminés. Aucune modification histologique du cœur n'a été observée, mais l'expression du gène atrial a été modifiée. Plus précisément, les niveaux de l'ECA (enzyme de conversion de l'angiotensine) et de PNB (peptide natriurétique cérébral) ont augmenté de façon significative ($P < 0,05$). L'analyse de l'ECG n'a révélé aucune arythmie en dehors d'un raccourcissement des segments ST et RT (-9% et -11%, respectivement, $P < 0,05$) chez les rats exposés au (^{137}Cs). La pression artérielle moyenne a diminué (-10%, $P < 0,05$), et son rythme circadien a disparu. De façon générale, la contamination chronique par une dose environnementale extrême de (^{137}Cs) pendant 3 mois n'a pas entraîné des changements morphologiques cardiaques, mais les atteintes du système cardio-vasculaire que nous avons observées pourraient évoluer vers

des changements plus significatifs chez les animaux sensibles ou après une longue contamination.

Effets de l'ingestion chronique ^{137}Cs sur les propriétés de barrière de l'épithélium jéjunal chez les rats.

(DUBLINEAU et al., 2007)

Résumé

La contamination de l'environnement par le ^{137}Cs est d'un intérêt particulier pour la santé publique notamment en raison de diverses sources de contamination en provenance des armes nucléaires, des ruptures de sources radiologiques, et de la catastrophe de Tchernobyl. Cette dispersion peut conduire à une contamination chronique de l'écosystème et à l'ingestion d'aliments contaminés. Le but de cette étude était de déterminer l'impact de l'ingestion chronique de faibles doses de césium 137 sur les fonctions de l'intestin grêle chez les rats. Les animaux ont reçu 150 Bq de césium 137 par jour dans l'eau de boisson pendant plus de 3 mois. A ces doses environnementales, la contamination en ^{137}Cs ne modifie pas l'architecture de la crypte et des villosités. De plus, les analyses histologiques ont montré que l'intégrité épithéliale a été maintenue suite à l'ingestion chronique de Césium 137 (pas de rupture de la muqueuse muqueuse) et des paramètres électriques transépithéliaux (pas de changement dans la différence de potentiel et dans la conductance des tissus). En outre, la contamination par le césium semble induire des effets contradictoires sur la voie de l'apoptose, une augmentation de l'expression du gène de Fas / FasL et une diminution du nombre de cellules apoptotiques présentes dans la muqueuse intestinale. Aucune inflammation marquée n'a été observée après l'ingestion chronique de Césium 137 , lors de l'étude de l'infiltration des neutrophiles et de l'expression des gènes de cytokines et de chimiokines. Les résultats ne montrent pas de déséquilibre dans la réponse Th1/Th2 induite par le césium à faibles doses. Enfin, l'évaluation fonctionnelle de l'épithélium jéjunal chez le rat contaminé chroniquement avec ^{137}Cs n'a pas démontré de changements dans la réponse maximale au carbachol, ni dans la sensibilité cholinergique du rat de l'épithélium jéjunal. En conclusion, cette étude montre que l'ingestion chronique de ^{137}Cs pendant 3 mois à des doses post accidentelles exerce quelques effets biologiques sur l'épithélium du jéjunum de rat en ce qui concerne la morphologie, l'état de l'inflammation, les processus d'apoptose/prolifération, et les fonctions de sécrétion.

Distribution du ^{137}Cs dans les tissus du rat après divers schémas d'exposition chronique par ingestion.

(Tourolonias et al., 2010)

Résumé

Le but de ce travail était de comparer la distribution de ^{137}Cs dans l'organisme consécutive à l'ingestion chronique en suivant différents protocoles. Les rats ont été contaminés par l'eau de boisson contenant 6500 Bq L⁻¹ de ^{137}Cs , soit à partir à la naissance, soit au moment du sevrage, ou après avoir atteint l'âge adulte (13 semaines). Les animaux ont ensuite été sacrifiés après différentes durées d'ingestion. Le ^{137}Cs contenu dans les organes et les excréments a été déterminé par comptage gamma. Une légère diminution de l'élimination du ^{137}Cs par l'urine a été observée en fonction de l'âge des animaux. Tous les organes testés ont montré des teneur similaires en ^{137}Cs , à l'exception des muscles striés et de la thyroïde à certains âges, qui présentent la plus grande accumulation de ^{137}Cs . La plus faible concentration de ^{137}Cs a été trouvée dans le sang, qui agit comme un compartiment de transfert après l'absorption dans l'intestin. Les infrastructures du système nerveux central ont montré un niveau homogène d'accumulation de ^{137}Cs , à l'exception des bulbes olfactifs. Dans ces structures, une concentration accrue de ^{137}Cs a été observée, suggérant une possible voie directe d'entrée par l'épithélium du nez. Globalement, ces résultats sont en accord avec les modèles actuels pour la biocinétique du ^{137}Cs . Cependant, ces résultats suggèrent que la thyroïde doit être prise en compte dans les futurs modèles de biocinétique du

137Cs.

Déficiences en vitamine D dans le métabolisme progéniture chez le rat à la suite l'exposition maternelle aux 137cesium.

(Tissandié et al., 2009)

Résumé

De précédents travaux ont clairement montré que la contamination chronique par le césium 137 modifie le métabolisme de la vitamine D. Comme les enfants sont connus pour être un groupe à haut-risque pour des troubles du métabolisme la vitamine D, des effets du 137Cs sur la voie de biosynthèse de la vitamine D ont été étudiés chez le rat nouveau-né. Les expériences ont été réalisées chez les descendants mâles de âgés de 21 jours, de mères exposées au 137Cs dans leur eau de boisson à la dose de 6.500 Bq / l (150 Bq / rat / jour) au cours de la période de lactation. Des modifications significatives du calcium dans le sang (-7%, P <0,05), des phosphates (+80%, P <0,01) et de l'ostéocalcine (-25%, P <0,05) ont été observées chez les descendants contaminés, associée à une augmentation de la vitamine D3 dans le sang (+25%, P < 0,01). En outre, une diminution des niveaux d'expression de cyp2r1 et cyp27b1 (-26 et -39%, respectivement, P <0,01) ont été mesurées dans le foie et les reins suggérant une adaptation physiologique en réponse à la hausse du niveau de la vitamine D. Les expressions de vdr, ecac1, cabp-d28k, ecac2 et cabp-9k impliqués dans le transport rénal et intestinal de calcium n'ont pas été affectées. Au total, ces données montrent que l'exposition précoce aux doses post-accidentelle de 137Cs induit la modification du métabolisme de la vitamine D, associée à une dysrégulation de l'homéostasie minérale.

Contamination chronique par 137cesium chez le rat: effet sur le métabolisme hépatique du cholestérol.

(Souidi et al., 2006)

Résumé

Après l'accident nucléaire de Tchernobyl, les études épidémiologiques sur les populations vivant dans les zones contaminées par le 137Cs ont révélé l'augmentation de la fréquence des cancers de la thyroïde et a évoqué l'apparition de maladies cardiovasculaires, d'effets hormonaux, d'une altération du foie, et de trouble des lipides. En fait, cela pose un problème de sécurité publique pour les populations vivant sur ces territoires qui sont exposées à de faibles niveaux de 137Cs pendant une longue période par les aliments. Il est alors nécessaire d'étudier l'effet potentiel de cette contamination chronique. Pour reproduire cette situation, les auteurs étudient les effets biologiques potentiels de l'exposition chronique au 137Cs à une dose post accidentelle (150 Bq / rat / jour) sur le métabolisme hépatique du cholestérol chez le rat. Les taux de lipides plasmatiques, l'expression des gènes et l'activité ont été analysées. Il a été observé que, chez les rats exposés au 137Cs, l'expression des gènes des récepteurs des lipoprotéines de faible densité (LDLr), l'apolipoprotéine B (apo B), et le récepteur alpha X du foie (LXRalpha) sont augmentées (95%, p <.05; 34%, p <.05; 20%, p <0,05, respectivement), le transporteur adenosine triphosphate-binding cassette transporter G5(ABCG5) est diminué (42%, p <.05). De plus l'activité du cytochrome P450 27A1(CYP27A1) est augmentée (34%, p <.05) dans le foie chez le rat contaminé. En conclusion, les résultats suggèrent que la contamination 137Cs à bas niveau induit des modifications moléculaires du métabolisme du cholestérol du foie sans conduire à une dérégulation de son homéostasie. Ces résultats suggèrent que l'exposition à long terme à faible niveau de 137Cs peut évoluer vers des troubles lipidiques.

La contamination chronique par ¹³⁷Cesium affecte le métabolisme de la vitamine D3 chez les rats.

(Tissandié et al., 2006)

Résumé

Vingt ans après la catastrophe de Tchernobyl, de nombreuses personnes sont encore soumises à une exposition chronique à faible dose de (¹³⁷) Cs, principalement par la consommation des aliments. Une grande variété de maladies ont été décrites chez personnes exposées à des taux élevés de (¹³⁷) Cs, en particulier les troubles osseux. L'objectif de ce travail était d'étudier les effets biologiques d'une exposition chronique au (¹³⁷) Cs sur le métabolisme de la vitamine D(3), une hormone essentielle à l'homéostasie osseuse. Les rats ont été exposés au (¹³⁷) Cs par leur eau de boisson pendant 3 mois à une dose de 6500 Bq / l (environ 150 Bq / rat / jour), une concentration similaire à celle ingérée par la population vivant dans territoires contaminés dans les pays de l'ex-URSS. Les cytochromes P450 enzymes impliquées dans le métabolisme de la vitamine D(3), les récepteurs correspondants du noyau et les gènes cibles de la vitamine D(3) ont été évalués par PCR en temps réel dans le foie, les reins et le cerveau. La vitamine D, la PTH, le calcium et les niveaux de phosphates ont été mesurés dans le plasma. Une augmentation du niveau d'expression de cyp2r1 (40%, p <0,05) a été observée dans le foie des rats exposés au (¹³⁷) Cs. Cependant, une diminution significative de la concentration plasmatique de la vitamine D (1,25(OH)D(3)) (53%, p = 0,02) a été observée. Dans le cerveau, le niveau de l'ARNm cyp2r1 a été diminué de 20% (p <0,05), tandis que le niveau d'expression de cyp27b1 était augmenté (35%, p <0,05) après contamination par le (¹³⁷) Cs. En conclusion, cette étude a montré pour la première fois que l'exposition chronique à des doses post-accidentelles de (¹³⁷) Cs affecte le niveau de forme active de la vitamine D(3) et induit des modifications moléculaires des enzymes CYP impliquées dans le métabolisme au niveau du foie et du cerveau, sans conduire à des troubles de l'homéostasie minérale .

Effet de la contamination chronique par U et ¹³⁷Cs sur le métabolisme de la dopamine et de la sérotonine dans le système nerveux central du rat.

(Houpert et al., 2004)

Résumé

À la suite de l'accident de Tchernobyl, le problème le plus important pour la population de l'ex-Union soviétique pour les 50-70 prochaines années sera la contamination interne chronique par des radionucléides. L'une des rares expériences menées dans ce domaine a montré que le métabolisme des neurotransmetteurs dans le système nerveux central du rat a été perturbé après une alimentation avec de l'avoine contaminée par le ¹³⁷Cs pendant 1 mois. La présente étude a évalué l'effet de la contamination chronique par l'uranium appauvri ou le ¹³⁷Cs sur le métabolisme de deux neurotransmetteurs dans différentes structures cérébrales de rats. La sérotonine et la dopamine ont été choisies car il a été démontré que leur métabolisme est perturbé après une irradiation externe, même à des doses modérées. La dopamine, la sérotonine, et certains de leurs catabolites ont été mesurés par chromatographie liquide à haute pression couplée à une détection électrochimique dans cinq structures cérébrales chez des rats contaminés pendant une période de 1 mois par de l'eau de boisson (40 mg U.L-1 ou 6500 Bq ¹³⁷Cs.L -1). Dans le striatum, l'hippocampe, le cortex cérébral, le thalamus et le cervelet, la dopamine, la sérotonine et les niveaux des catabolites n'étaient pas significativement différents entre les rats témoins et les rats contaminés par l'uranium ou le césium ¹³⁷. Ces résultats ne sont pas en accord avec ceux précédemment décrits.

Evaluation de l'effet de l'exposition chronique au ¹³⁷Cesium sur le cycle sommeil/éveil chez le rat.

(Lestaevel et al., 2006)

Résumé

Depuis l'accident de Tchernobyl, le problème le plus important pour la population vivant dans les zones contaminées est l'exposition chronique par l'ingestion de radionucléides, notamment le (¹³⁷) Cs, un isotope radioactif du césium. Il peut être trouvé dans le corps entier, y compris le système nerveux central. La présente étude visait à évaluer l'effet du (¹³⁷) Cs sur le système nerveux central et notamment sur l'activité de champ libre et le pattern électroencéphalographique. Les rats ont été exposés jusqu'à 90 jours par de l'eau de boisson contaminée par du (¹³⁷) Cs à une dose de 400 kg Bq (-1), qui est similaire à celle ingérée par la population vivant dans les territoires contaminés. A ce niveau d'exposition, aucun effet significatif n'a été observé sur l'activité en champ libre. D'un autre côté, à 30 jours d'exposition, le (¹³⁷) Cs a diminué le nombre d'épisodes d'éveil et le sommeil à ondes lentes et a augmenté la durée moyenne de ces phases. A 90 jours d'exposition, la puissance de la bande de fréquence de 0,5 à 4 Hz des rats exposés au (¹³⁷)Cs a été augmentée par rapport aux témoins. Ces changements électrophysiologiques peuvent être dû à une accumulation régionale de (¹³⁷) Cs dans le tronc cérébral. En conclusion, les effets neurocognitifs du (¹³⁷) Cs devront être réévalués et les troubles du système nerveux central de la population vivant dans les territoires contaminés doivent être pris en considération.

Modifications moléculaires du métabolisme du cholestérol dans le foie et le cerveau après contamination chronique par le césium ¹³⁷.

(Racine et al., 2009)

Résumé

Vingt ans après l'accident de Tchernobyl, l'ingestion quotidienne de nourriture cultivée sur des sols contaminés demeure la principale source d'exposition interne aux rayonnements ionisants, et principalement au césium ¹³⁷ (¹³⁷) Cs). Bien que les effets d'une contamination interne à long terme avec des radionucléides soient mal documentés, plusieurs pathologies non-cancéreuses ont été décrites dans cette population. Toutefois, le métabolisme des lipides n'a jamais été étudié après contamination interne chronique, bien que des perturbations aient été observées chez des personnes en exposition externe. A cet effet, nous avons évalué les effets d'une ingestion chronique de (¹³⁷) Cs sur le métabolisme hépatique et cérébral du cholestérol. Pour simuler une population chroniquement exposée, les rats ont reçu de l'eau de boisson supplémentée en (¹³⁷) Cs à une dose de post-accidentelle (150 Bq / rat / jour) pendant 9 mois. Le profil plasmatique, et les concentrations de cholestérol dans le cerveau et le foie ont été inchangées. Une diminution de l'ACAT 2, de l'Apo E, et des niveaux de LXRαARNm ont été enregistrés dans le foie. Dans le cerveau, une baisse de l'expression des gènes CYP27A1 et ACAT 1 a été observée. Ces résultats montrent clairement que le métabolisme du cholestérol n'est pas perturbé par une exposition chronique par ingestion de (¹³⁷) Cs, bien que plusieurs altérations moléculaires soient observées. Il serait intéressant de compléter ce travail par l'étude de l'influence du (¹³⁷) Cs dans des modèles probablement plus sensibles aux contaminants, tels que le fœtus ou des personnes sensibles à une maladie lipidique.

Métabolisme du cholestérol hépatique suite à une ingestion chronique de césium-¹³⁷ à partir du stade fœtal chez le rat.

(Racine et al., 2010)

Résumé

L'accident de Tchernobyl a relâché beaucoup de radionucléides dans l'environnement. Certains contaminent encore le sol et donc la population à travers l'apport alimentaire. Les conséquences à long terme de cette catastrophe sanitaire sont encore mal connues et plusieurs systèmes biologiques restent à explorer. Le métabolisme du cholestérol est d'un intérêt particulier, en raison du lien établi entre l'athérosclérose et l'exposition à des rayonnements ionisants à forte dose. Cette étude évalue l'effet du césium-137 sur le métabolisme du cholestérol chez des rats, après une exposition chronique depuis le début de la vie foetale. Pour atteindre cet objectif, les mères des rats ont été contaminées par du césium-137-ajouté à l'eau de boisson de deux semaines avant l'accouplement jusqu'au sevrage des petits. Par la suite, on a donné aux rats sevrés un accès direct à l'eau de boisson contaminée jusqu'à l'âge de 9 mois. Après le sacrifice, le métabolisme du cholestérol on a étudié les niveaux de l'expression des gènes et des protéines dans le foie. La cholestérolémie était inchangée, ainsi que la concentration de cholestérol dans le foie. Au niveau moléculaire, l'expression des gènes ACAT 2 (une enzyme de stockage de cholestérol), apolipoprotéine AI et RXR (un récepteur nucléaire impliqué dans le métabolisme du cholestérol) a été significativement réduite. En outre, l'activité enzymatique du CYP27A1, qui catabolise le cholestérol, a été augmentée. Les résultats indiquent que les rats semblent s'adapter à la contamination au césium-137 et ne montrent des modifications hépatiques du métabolisme du cholestérol qu'au niveau moléculaire et dans les limites physiologiques.

Effets in vivo d'une contamination chronique par le césium 137 sur des testicules surrénales et la stéroïdogénèse.

(Grignard et al., 2008)

Résumé

Plus de 20 ans après l'explosion de l'usine nucléaire Tchernobyl, les radionucléides sont encore essentiellement lié aux couches de sol organique. L'exposition aux rayonnements est dominée par l'exposition externe au rayonnements gamma suite à la désintégration du (137) Cs et par le transfert sol-plante-homme du (137) Cs dans la chaîne alimentaire. En raison de cette persistance de la contamination par du (137) Cs, des questions concernant la santé publique pour les personnes vivant dans les zones contaminées ont été soulevées. Nous avons étudié les effets biologiques d'une exposition chronique à (137) Cs sur les testicules et le métabolisme de la stéroïdogénèse surrénalienne chez le rat. Les animaux ont été exposés aux radionucléides dans l'eau de boisson pendant 9 mois à une dose de 6.500 Bq / l (610 Bq / kg / jour). La contamination par le césium diminue le niveau circulant de 17beta-estradiol, et augmente le taux de corticostérone. Dans le testicule, l'expression de plusieurs récepteurs nucléaires est perturbée; Les niveaux d'ARNm codant les récepteurs X du foie (LXRalpha) et LXRbeta sont augmentés, alors que l'ARNm du récepteur farnésoid X présente un faible niveau. Le métabolisme surrénal présente une diminution paradoxale de l'expression du CYP11A1. En conclusion, nos résultats montrent pour la première fois des modifications moléculaires et hormonales dans le métabolisme stéroïdogène des testicules et des surrénales, induits par une contamination chronique à faible doses de (137) Cs.

Comparaison des effets de l'uranium enrichi et du césium 137 sur le comportement des rats après une exposition chronique.

(Houper et al., 2007)

Résumé

OBJECTIF: Un radionucléide qui s'accumule dans le système nerveux central est susceptible

d'exercer à la fois un effet chimique et un effet radiologique. La présente étude vise à évaluer l'effet sur le comportement de deux radionucléides dont on a déjà montré qu'ils s'accumulent dans le système nerveux central après une exposition chronique - l'uranium et le césium.

MATÉRIAUX ET MÉTHODES: Les rats ont été exposés pendant 9 mois à de l'eau de boisson contaminée par de l'uranium enrichi à une dose de 40 mg U.I(-1) ou 137-césium à une dose de 6500 Bq.l (-1), qui correspondent aux plus fortes concentrations mesurées dans certains puits dans le sud de la Finlande (uranium) ou dans le lait en Biélorussie dans l'année suivant l'accident de Tchernobyl (137-césium).

RÉSULTATS: A ce niveau d'exposition, le césium 137 n'a eu aucun effet sur l'activité locomotrice mesurée en champ libre, le temps d'immobilité dans un test de nage forcée, sur l'alternance spontanée dans un labyrinthe en Y et sur l'exploration d'un nouvel objet dans un test de reconnaissance d'objets. L'exposition à l'uranium enrichi, de façon spécifique réduit l'alternance spontanée mesurée dans le labyrinthe en Y après exposition de 3 et 9 mois, mais elle n'a pas pas d'incidence sur les autres paramètres.

CONCLUSION: l'exposition à l'uranium enrichi modifie les capacités de mémorisation spatiale du territoire et cet effet a été corrélé avec ce qui a déjà été décrit dans l'accumulation d'uranium dans l'hippocampe, qui est l'une des zones cérébrales impliquées dans ce système de mémoire.

Comparaison de l'efficacité du bleu de prusse et de la pectine sur la décorporation du ¹³⁷Cs chez le rat

(B. Le Gall et al., 2006)

Résumé

Le césium-137 (¹³⁷Cs) est l'un des plus importants éléments de fission nucléaire qui ont contaminé l'environnement après l'explosion de la centrale nucléaire de Tchernobyl en Ukraine (1986). L'objectif de l'étude était de comparer l'efficacité de deux agent chélateurs, le bleu de Prusse et la pectine de pomme sur la décorporation du ¹³⁷cesium chez le rat. On a injecté par voie intraveineuse une solution de ¹³⁷cesium chez les rats (5 kBq par rat). Les agents chélateurs, bleu de prusse ou pectine de pomme ont aussitôt été donnés après la contamination en Cs et pendant 11 jours par l'addition de chaque agent chélateur dans l'eau de boisson à une concentration correspondant à 400 kg.mg-1.jour-1. L'efficacité a été évaluée 11 jours après contamination (à la fin du traitement) par leur capacité à favoriser l'excrétion du Cs et de réduire l'accumulation de radionucléides dans les compartiments de rétention (sang, foie, reins, rate, squelette et dans la carcasse restante). Dans ces conditions après le traitement avec le bleu de Prusse l'excrétion fécale de Cs a quintuplé et était associée à une réduction de la rétention du radionucléide dans les organes principaux. En revanche, aucune différence significative n'a été observée entre les rats non traités et les rats traités avec la pectine de pomme. Ces observations ont été discutées en termes de capacité des pectines à se lier au Cs et par rapport aux résultats publiés récemment obtenus après le traitement des enfants contaminés par le Cs avec ce chélateur.

Mutations microsatellites chez la progéniture de parents irradiés 19 ans après l'accident au césium-137.

(Da Cruz et al., 2008)

Résumé

En Septembre 1987, une unité de radiothérapie contenant 50,9 TBq de Cs (¹³⁷) Cl a été extraite d'une clinique de radiothérapie abandonnée. Cette unité a ensuite été démontée menant au plus grave accident radiologique survenu dans l'hémisphère occidental. Cet événement offre l'occasion d'évaluer les effets génétiques des rayonnements ionisants. Nous avons étudié la variation génétique

de 12 loci microsatellites dans 10 familles d'individus exposés et chez leur descendance et aussi chez des familles non-exposées de la même région de l'Etat de Goiás. Nous avons trouvé une augmentation du nombre de nouveaux allèles dans la descendance des individus exposés. Le taux de mutation était plus élevée dans les familles exposées comparativement au groupe témoin. Ces résultats indiquent que l'exposition aux rayonnements ionisants peuvent être détectées dans la progéniture des personnes exposées et suggèrent également que le taux élevé de mutation des microsatellites peut être attribué à une exposition radioactive.

REFERENCE LIST

- da Cruz, A. D., de Melo e Silva, da Silva, C. C., Nelson, R. J., Ribeiro, L. M., Pedrosa, E. R., Jayme, J. C. & Curado, M. P. (2008).**Microsatellite mutations in the offspring of irradiated parents 19 years after the Cesium-137 accident. *Mutat Res* **652**, 175-179.
- Dublineau, I., Grison, S., Grandcolas, L., Baudelin, C., Paquet, F., Voisin, P., Aigueperse, J. & Gourmelon, P. (2007).**Effects of chronic ¹³⁷Cs ingestion on barrier properties of jejunal epithelium in rats. *J Toxicol Environ Health A* **70**, 810-819.
- Grignard, E., Gueguen, Y., Grison, S., Lobaccaro, J. M., Gourmelon, P. & Souidi, M. (2008).**In vivo effects of chronic contamination with ¹³⁷ cesium on testicular and adrenal steroidogenesis. *Arch Toxicol* **82**, 583-589.
- Gueguen, Y., Lestaevel, P., Grandcolas, L., Baudelin, C., Grison, S., Jourdain, J. R., Gourmelon, P. & Souidi, M. (2008).**Chronic contamination of rats with ¹³⁷ cesium radionuclide: impact on the cardiovascular system. *Cardiovasc Toxicol* **8**, 33-40.
- Houpert, P., Bizot, J. C., Bussy, C., Dhieux, B., Lestaevel, P., Gourmelon, P. & Paquet, F. (2007).**Comparison of the effects of enriched uranium and ¹³⁷-cesium on the behaviour of rats after chronic exposure. *Int J Radiat Biol* **83**, 99-104.
- Houpert, P., Lestaevel, P., Amourette, C., Dhieux, B., Bussy, C. & Paquet, F. (2004).**Effect of U and ¹³⁷Cs chronic contamination on dopamine and serotonin metabolism in the central nervous system of the rat. *Can J Physiol Pharmacol* **82**, 161-166.
- Le, G. B., Taran, F., Renault, D., Wilk, J. C. & Ansoberlo, E. (2006).**Comparison of Prussian blue and apple-pectin efficacy on ¹³⁷Cs decorporation in rats. *Biochimie* **88**, 1837-1841.
- Lestaevel P., Racine R., Bensoussan H., Rouas C., Gueguen Y., Dublineau I., Bertho J.-M., Gourmelon P., Jourdain J.-R. , Souidi (2010) M. .** Caesium 137: Properties and biological effects resulting of an internal contamination. *Médecine Nucléaire* **34-2**, 108-118
- Lestaevel, P., Dhieux, B., Turlonias, E., Houpert, P., Paquet, F., Voisin, P., Aigueperse, J. & Gourmelon, P. (2006).**Evaluation of the effect of chronic exposure to ¹³⁷Cesium on sleep-wake cycle in rats. *Toxicology* **226**, 118-125.
- Racine, R., Grandcolas, L., Blanchardon, E., Gourmelon, P., Veysiere, G. & Souidi, M. (2010).**Hepatic cholesterol metabolism following a chronic ingestion of cesium-137 starting at fetal stage in rats. *J Radiat Res (Tokyo)* **51**, 37-45.
- Racine, R., Grandcolas, L., Grison, S., Gourmelon, P., Gueguen, Y., Veysiere, G. & Souidi, M. (2009).**Molecular modifications of cholesterol metabolism in the liver and the brain after chronic contamination with cesium 137. *Food Chem Toxicol* **47**, 1642-1647.

Souidi, M., Tissandie, E., Grandcolas, L., Grison, S., Paquet, F., Voisin, P., Aigueperse, J., Gourmelon, P. & Gueguen, Y. (2006).Chronic contamination with ¹³⁷cesium in rat: effect on liver cholesterol metabolism. *Int J Toxicol* **25**, 493-497.

Tissandie, E., Gueguen, Y., Lobaccaro, J. M., Aigueperse, J., Gourmelon, P., Paquet, F. & Souidi, M. (2006).Chronic contamination with ¹³⁷Cesium affects Vitamin D3 metabolism in rats. *Toxicology* **225**, 75-80.

Tissandie, E., Gueguen, Y., Lobaccaro, J. M., Grandcolas, L., Grison, S., Aigueperse, J. & Souidi, M. (2009).Vitamin D metabolism impairment in the rat's offspring following maternal exposure to ¹³⁷cesium. *Arch Toxicol* **83**, 357-362.

Tourlonias, E., Bertho, J. M., Gurriaran, R., Voisin, P. & Paquet, F. (2010).Distribution of ¹³⁷Cs in rat tissues after various schedules of chronic ingestion. *Health Phys* **99**, 39-48.