



Canadian Nuclear
Laboratories

Laboratoires Nucléaires
Canadiens

Tritium et Cancer

Marie-Claude Grégoire et
Edouard Azzam

Isotopes, Radiobiologie &
Environnement



IRSN - Séminaire Tritium du 8 Juillet 2021

Structure de la présentation

➤ La régulation Canadienne

➤ Recherche au CNL

- Durée de vie
- Cancer
- Réponse du système biologique

➤ La recherche au CNL



L'expertise Tritium au Canada



LNC a Chalk River (Ontario) est le centre majeur de l'expertise tritium au Canada:

➤ Installation dédiée au tritium

Seuil autorisé: 1 million Curies

➤ Manipulation et distribution de tritium pur

➤ Activités de recherche et développement

Mesures, utilisation, séparations, contrôle, transport, réactions, stockage et
effets biologiques

Régulation des émissions de tritium au Canada

La Commission Canadienne de Sûreté Nucléaire (CCSN) régule les installations qui possèdent plus de 1 GBq (1×10^9 Bq) de tritium sous l'acte de Contrôle et Sécurité Nucléaire (ACSN).

La CCSN utilise le principe de licence individuelle pour réguler les émissions potentielles de tritium dans l'environnement, donnant des limites absolues sur la quantité de tritium émis.

Ceci est implémenté à l'aide de limites opérationnelles dérivées pour le tritium dans l'air ou l'eau.

Ces quantités sont basées sur les limites de décharge à des niveaux inférieurs ou égaux à la dose limite de 1 mSv prescrite pour le public.



Régulation des émissions de tritium au Canada

Au Canada, la qualité de l'eau potable est sous la responsabilité première des provinces et municipalités.

Les recommandations sont structurées afin de répondre aux besoins des diverses juridictions concernées.

Ces recommandations peuvent servir de base aux provinces et territoires pour établir des niveaux maximum autorisés pour chaque radionucléide.

Puisque la qualité de l'eau est sous la responsabilité des provinces, celles-ci ont le choix d'adopter les recommandations dans leur totalité ou en partie, ou bien elles peuvent établir leur propres critères.

Les recommandations établissent le niveau de référence du tritium dans l'eau potable à 7,000 Bq/L (190 pCi/mL) à proximité des installations nucléaires



Limites internationales du tritium dans l'eau potable

	Power Reactors		Tritium Limit (Bq/L)
	CANDU	Total	
Canada	18	18	7,000
EU	2	126	100
Finland	0	4	30,000
Australia	0	0	76,103
Russia	0	31	7,700
Switzerland	0	5	10,000
United States	0	103	740
WHO	n/a	n/a	10,000



Les Emissions de Tritium au Canada

Au Canada, les concentrations actuelles de tritium dans l'eau potable sont inférieures au niveau de référence de 7,000 Bq/L a proximité des installations nucléaires, et ce par plusieurs facteurs d'échelle.

Elles sont aussi bien inférieures au seuil de 100 Bq/L établi dans l'union européenne.



La recherche aux LNC

CBA/Caj



Les effets de l'exposition au tritium et au ^{60}Co (émission gamma) sur la durée de vie et la carcinogénèse chez la souris CBA/Caj

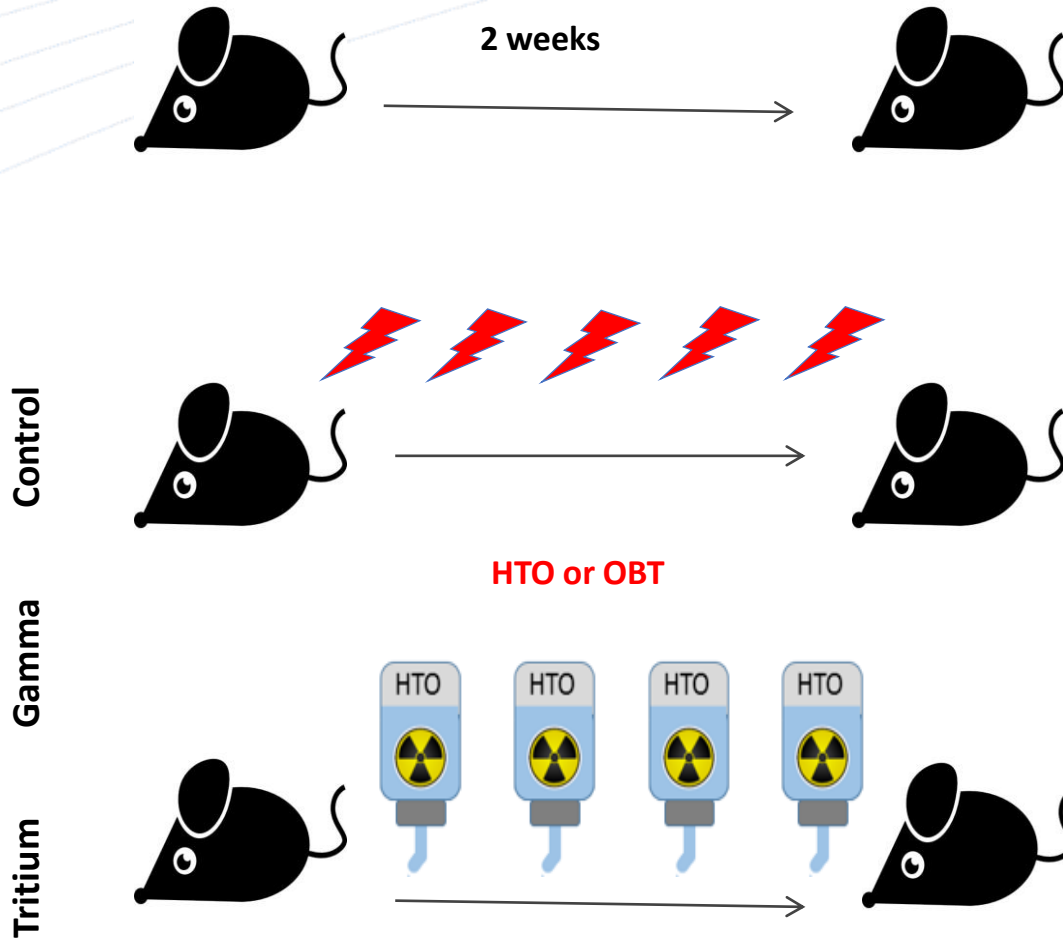
Objectif 1: Déterminer la toxicité relative de l'exposition interne du corps entier aux rayonnements beta par l'ingestion d'eau tritiée (HTO) et l'exposition externe aux rayonnements gamma a dose équivalente.

Objectif 2: Comparer la toxicité de l'exposition interne due a l'ingestion de tritium libre (HTO) ou lié a des acides aminés (OBT) a dose équivalente.

Afin de produire une courbe dose-réponse permettant de calculer les effets biologiques relatifs (EBR) sur la durée de vie ou la carcinogénèse.



Dessin expérimental: Durée de vie



~3,600 souris femelles
CBA/CaJ
Esperance de vie: 24
mois



- | <u>Tritium</u> | <u>⁶⁰Co</u> |
|------------------|------------------------|
| • 150 MBq/L == | 66 mGy |
| • 500 MBq/L == | 221 mGy |
| • 1,200 MBq/L == | 530 mGy |
| • 3,000 MBq/L == | 1,326 mGy |

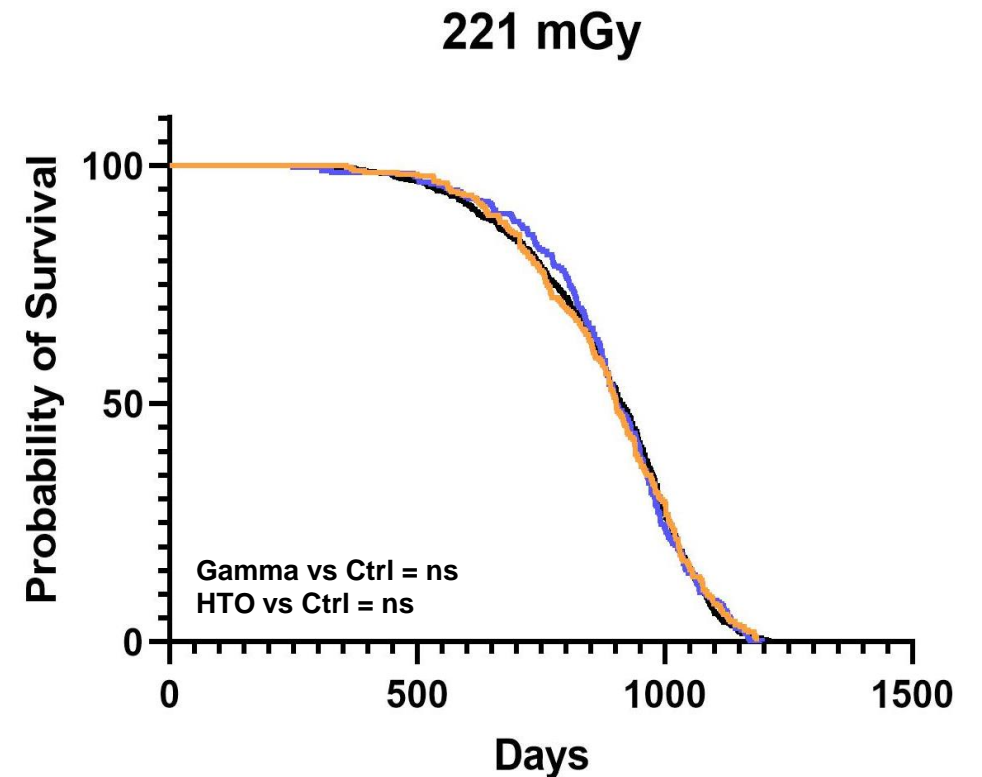
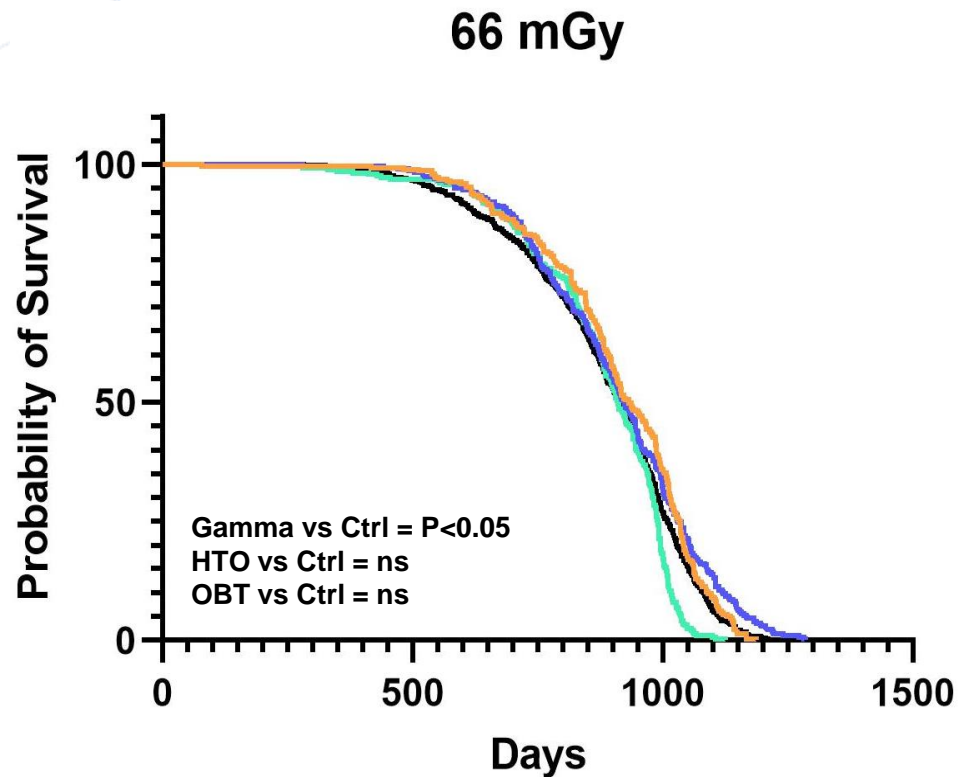
End-points:

- **Survivability**
- **Neoplasia (Histopathology)**



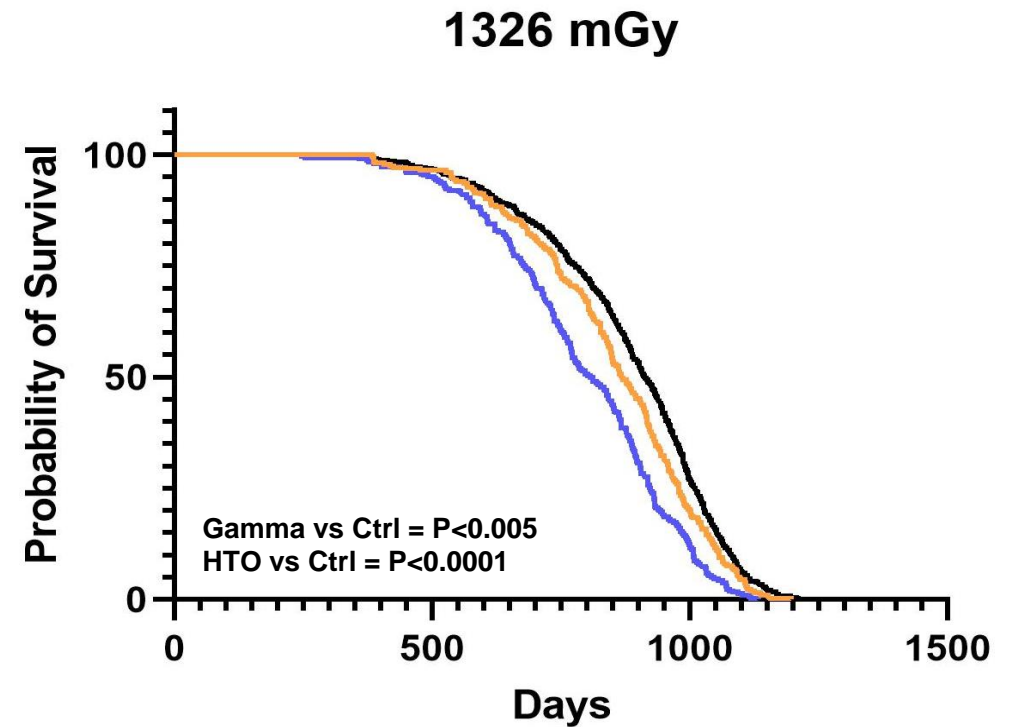
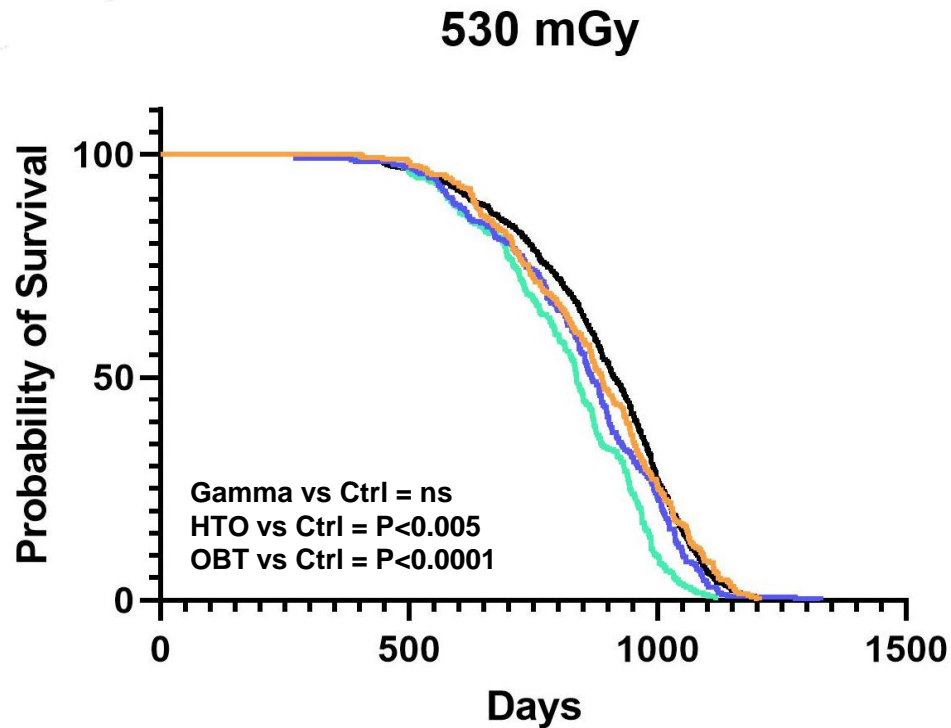
Durée de vie: Résultat (1)

La courbe de survie n'est pas réduite après exposition a faible dose

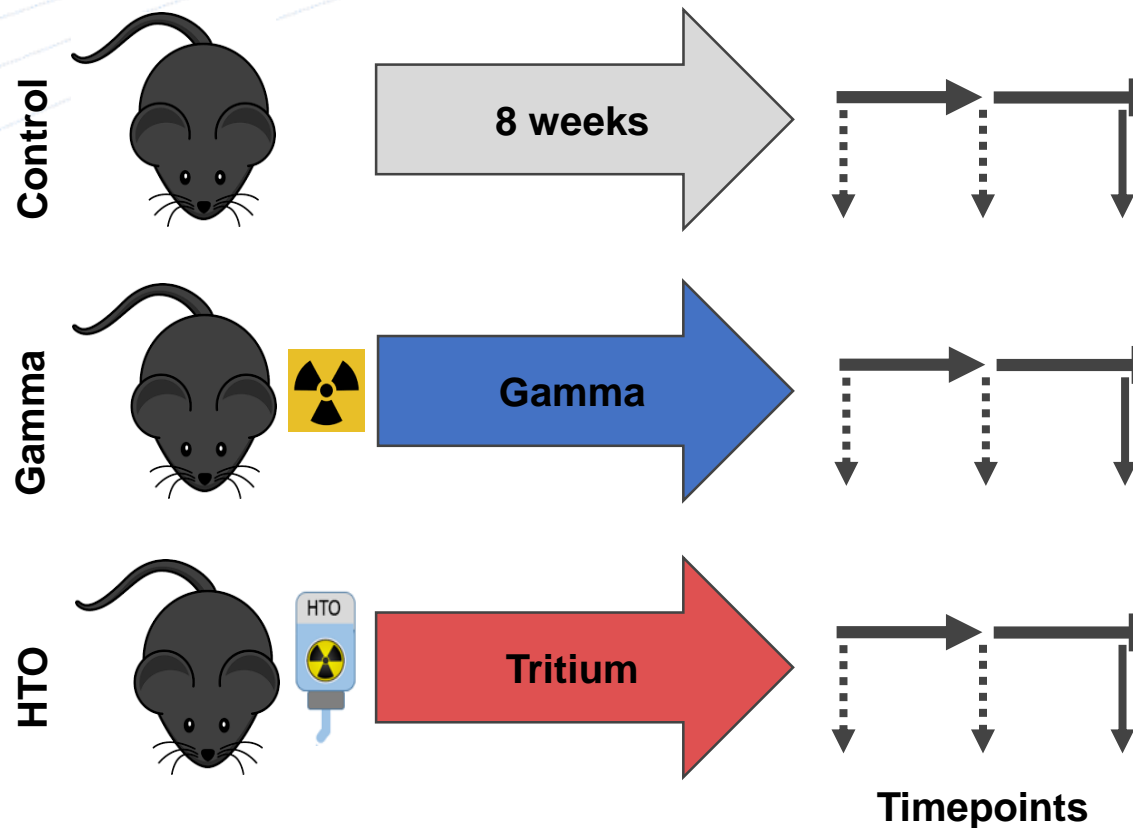


Durée de vie: Resultat (2)

La courbe de survie est réduite après une exposition égale ou supérieure a 530 mGy



Effets des rayonnements ionisants a faible dose sur les souris prédisposées au cancer

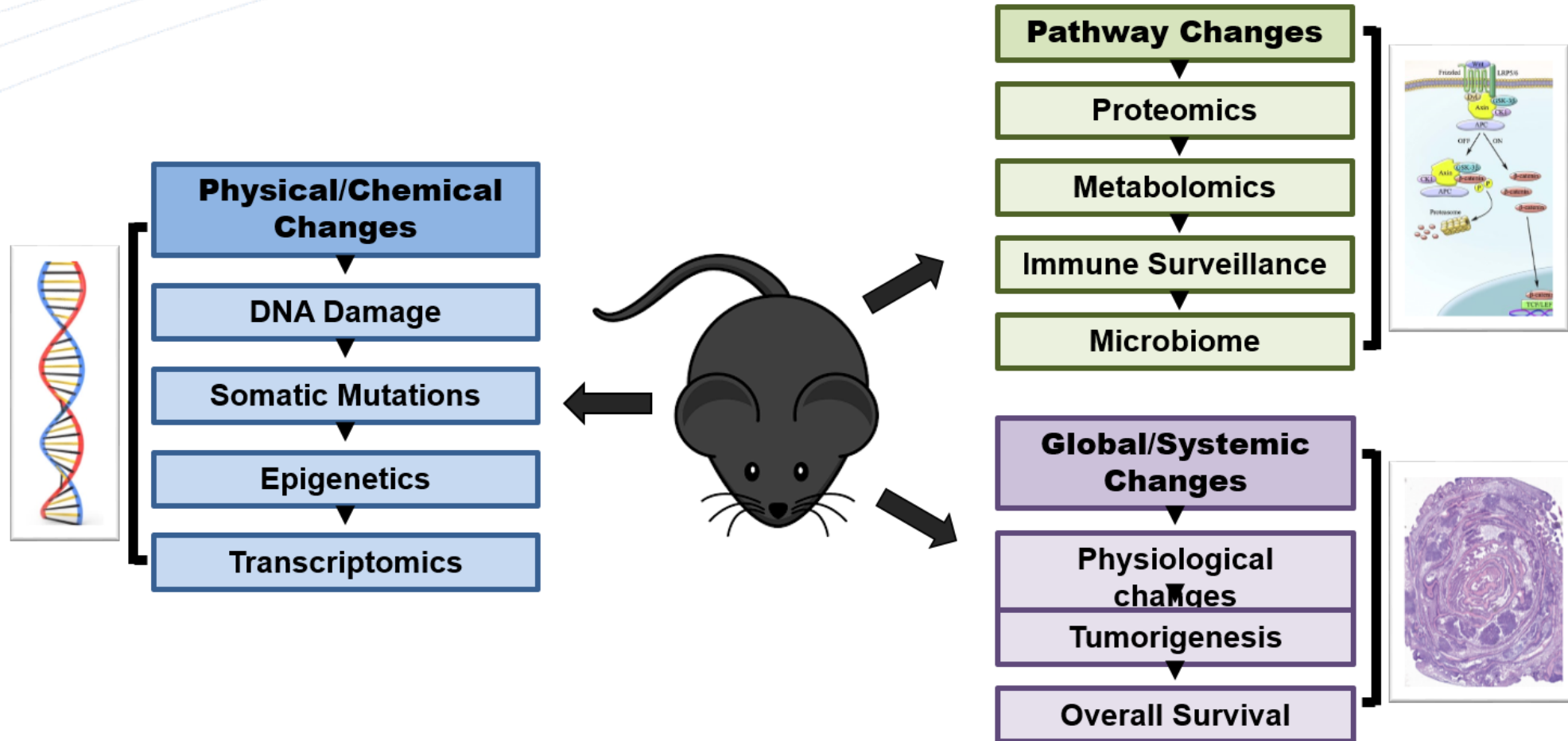


Modèles animaux

- Cancer du sein - MMTV-Neu
- Cancer du colon - *Apc^{Min/+}*

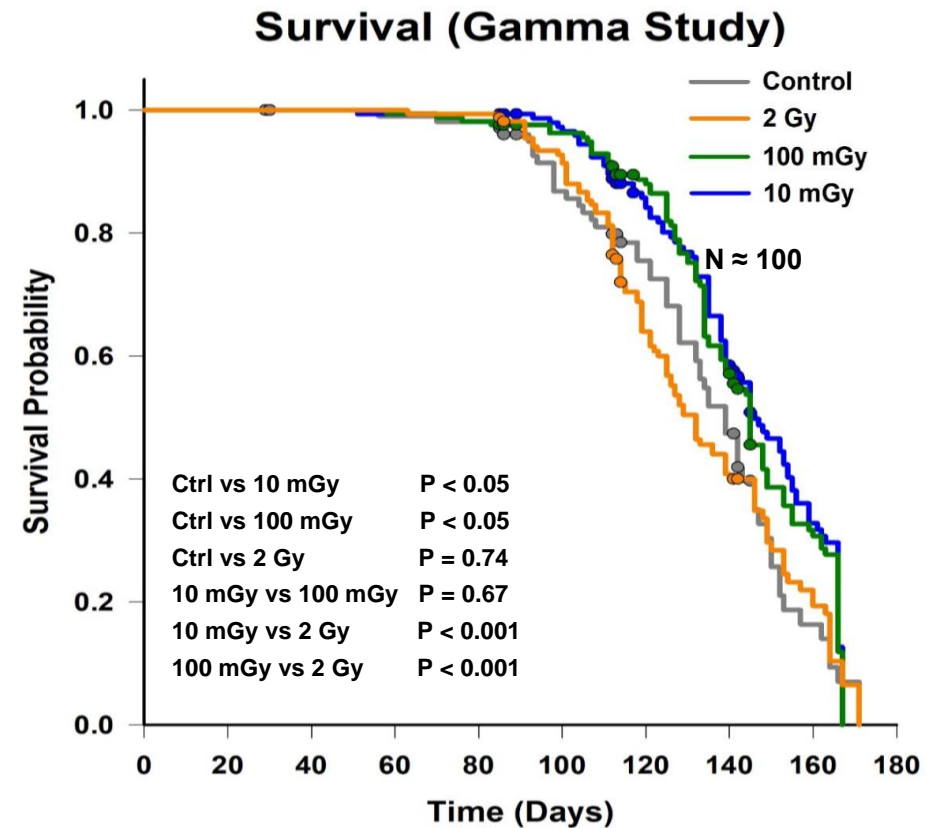
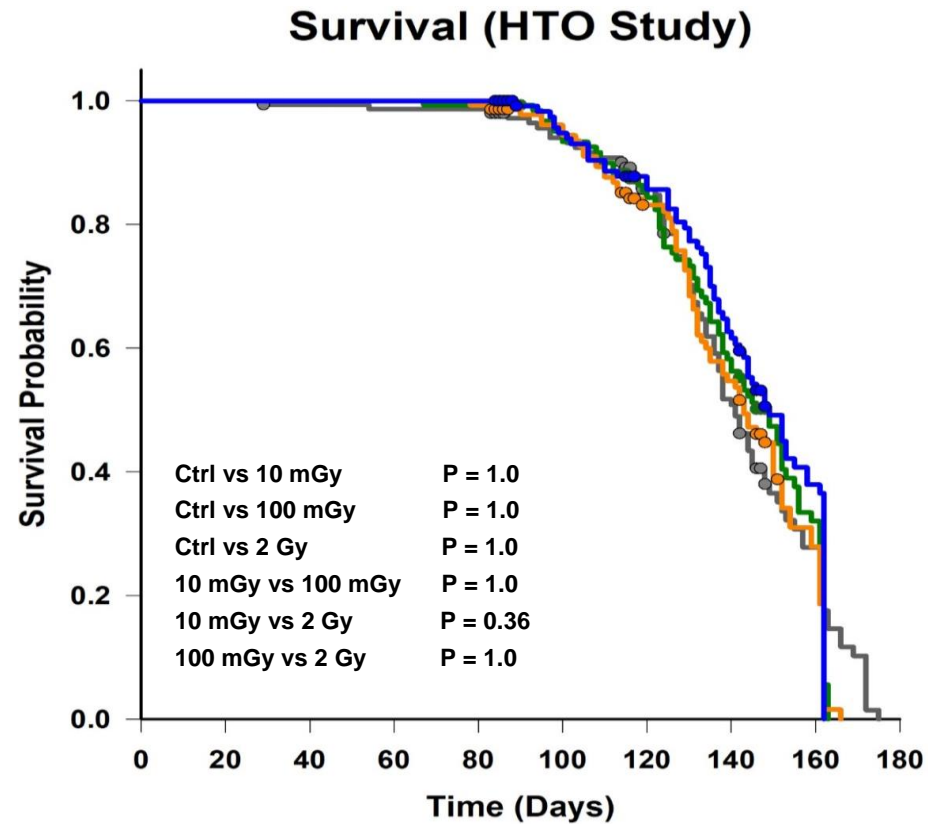
Absorbed Doses	
HTO	Gamma
4.53 MBq/L	10 mGy
45.3 MBq/L	100 mGy
906 MBq/L	2000 mGy

Une approche biologique systémique



Cancer du colon: Résultats

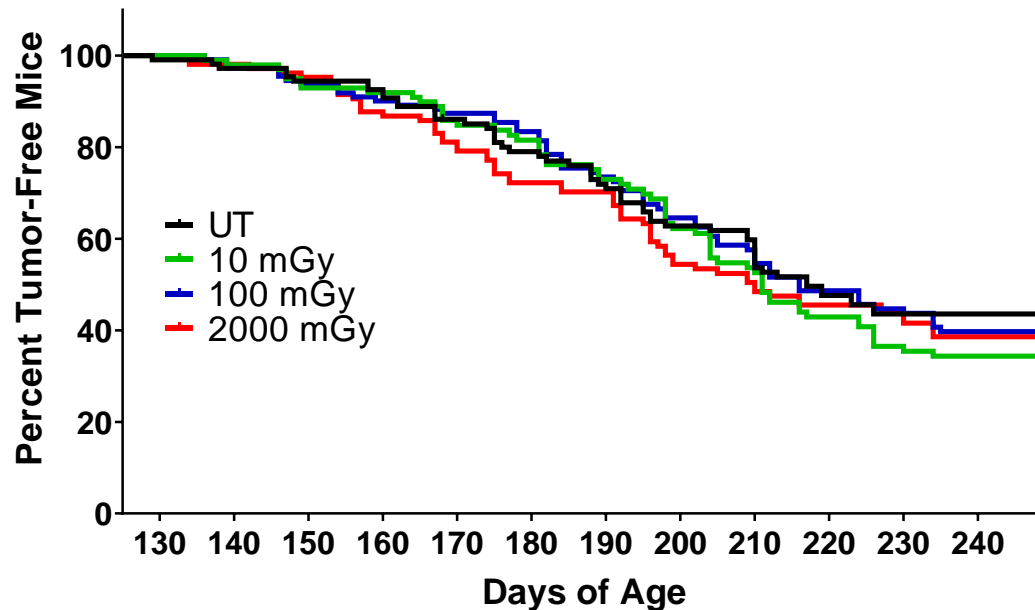
L'exposition a une faible dose de rayonnements gamma augmente la durée de vie



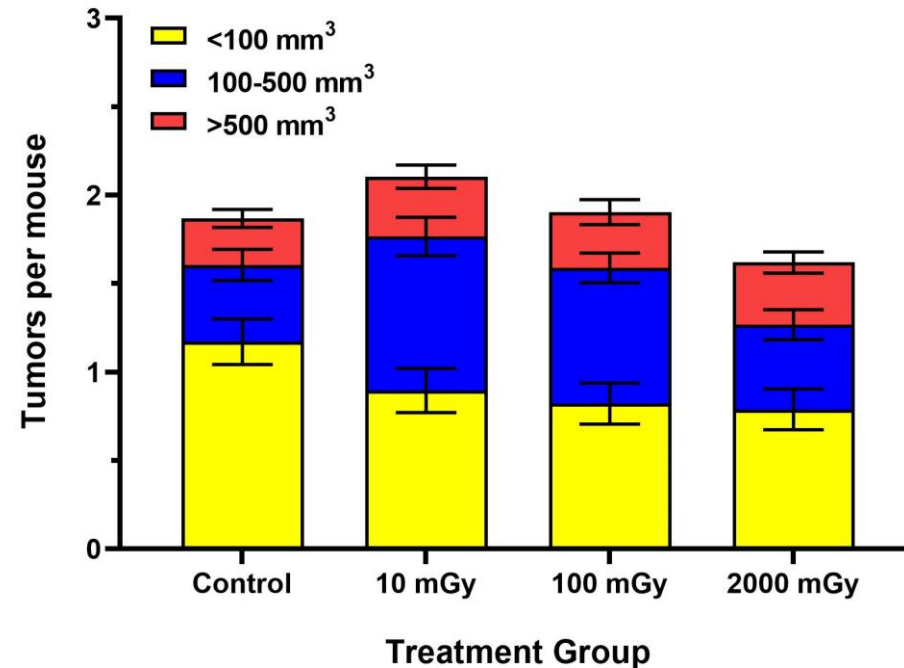
Cancer du sein: Résultats

L'exposition au tritium ne modifie pas l'incidence et la charge tumorale

Tumor Progression



Tumor Counts and Size (8 mos)



Notre objectif

Contribuer à l'ensemble des connaissances afin de réduire l'incertitude sur la prédiction des effets néfastes sur la santé après exposition à des doses et fluences faibles de rayonnements ionisants divers en termes de caractéristiques biophysiques

Coordination Internationale
NEA HLG-LDR

Approche biologique systémique
OECD AOP Framework

Processus biologiques

Bio-informatique

Réponse du système



Nos axes de recherche

Tissus biologiques de rongeurs

organoides/tissus humains

- Linéarité / non-linéarité de la réponse
 - Mécanismes de réponse adaptatifs
 - Rôle du microenvironnement: sensibilité des organes
 - Modulation de la réponse immunitaire
 - Le micro biome
- Le rôle de:
- Energie de transfert linéaire, fluence
 - Susceptibilité génétique, Sexe
 - Age
- Focus
- Cancer, Maladies cardio-vasculaires, vieillesse prématurée

Cultures cellulaires de rongeurs

Cultures cellulaires humaines
Souche/non-souche



Nos Laboratoires de Recherche Biologique

- 30 m long Gamma Hall
- Cs-137: 605 mGy/h to 5.4 Gy/h
- Co-60: 76.4 mGy/h to 65.7 mGy/h
- Situé dans une animalerie SPF
- Capacité de 20,000 rongeurs
- Expositions chroniques ou ponctuelles

Etudes animales (tritium, radon, uranium)

- Exposition par inhalation
Décorporation d'agents radioactifs
- Exposition par alimentation
Effets multi-générationnels de l'OBT
- Exposition par voie hydrique

Infrastructure unique





Merci

Questions?



Canadian Nuclear Laboratories | Laboratoires Nucléaires Canadiens

UNRESTRICTED / ILLIMITE