Effets potentiels du tritium sur l'homme

Dr Laurence LEBARON-JACOBS
DSV/DIR/Prositon
CEA de Cadarache

Sources

HT
HTO
OBT = T_{orga}

Homme

Biosphère

Impact dosimétrique

Impact sanitaire ??

Mobilité +++
~pas de concentration

Doses et débits élevés ? → *Conditions réelles*

Tritium : Effets sur la cellule

- **Incorporation par inhalation**

  par ingestion

  par voie cutanée

- **Action cellulaire locale**

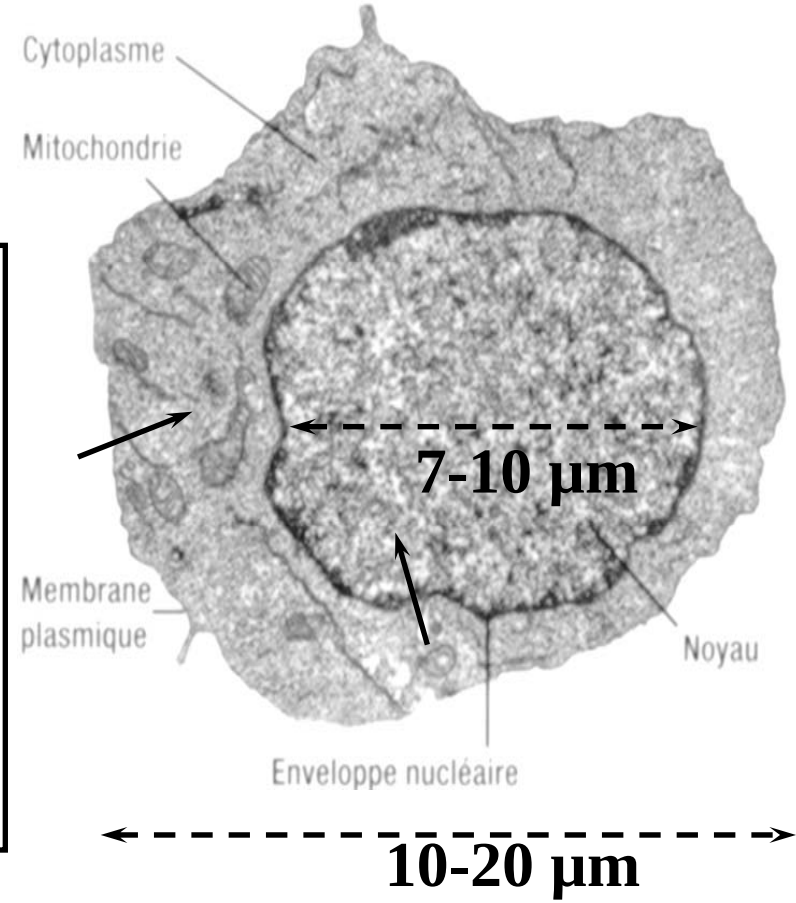
◆ Rayonnement β **de faible énergie** (18 keV)

◆ Parcours dans l'eau < taille d'une cellule

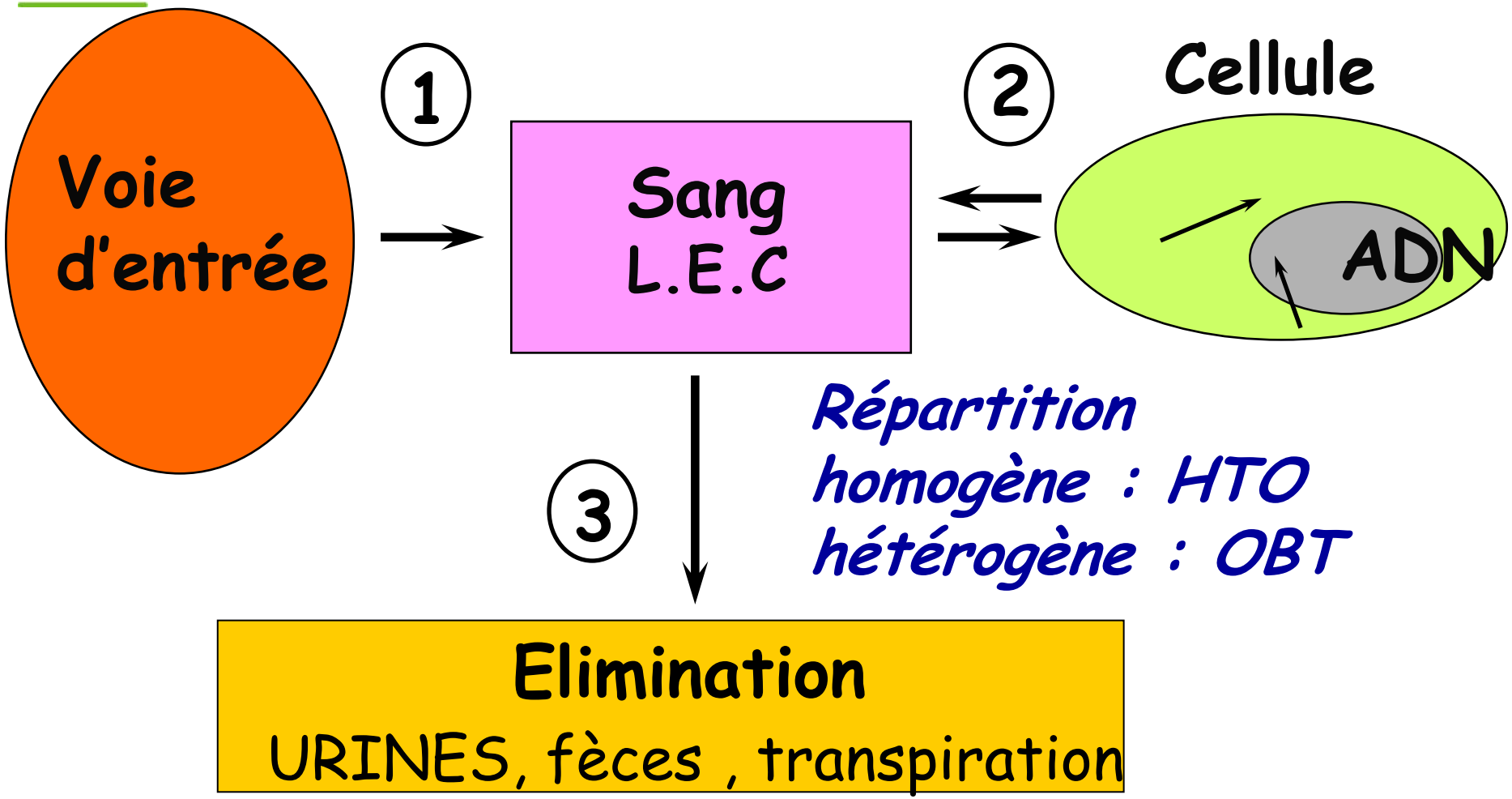
max : 6 μm - **moyen 0,56 μm**

◆ **Forte densité d'ionisation, mais peu de cellules lésées**

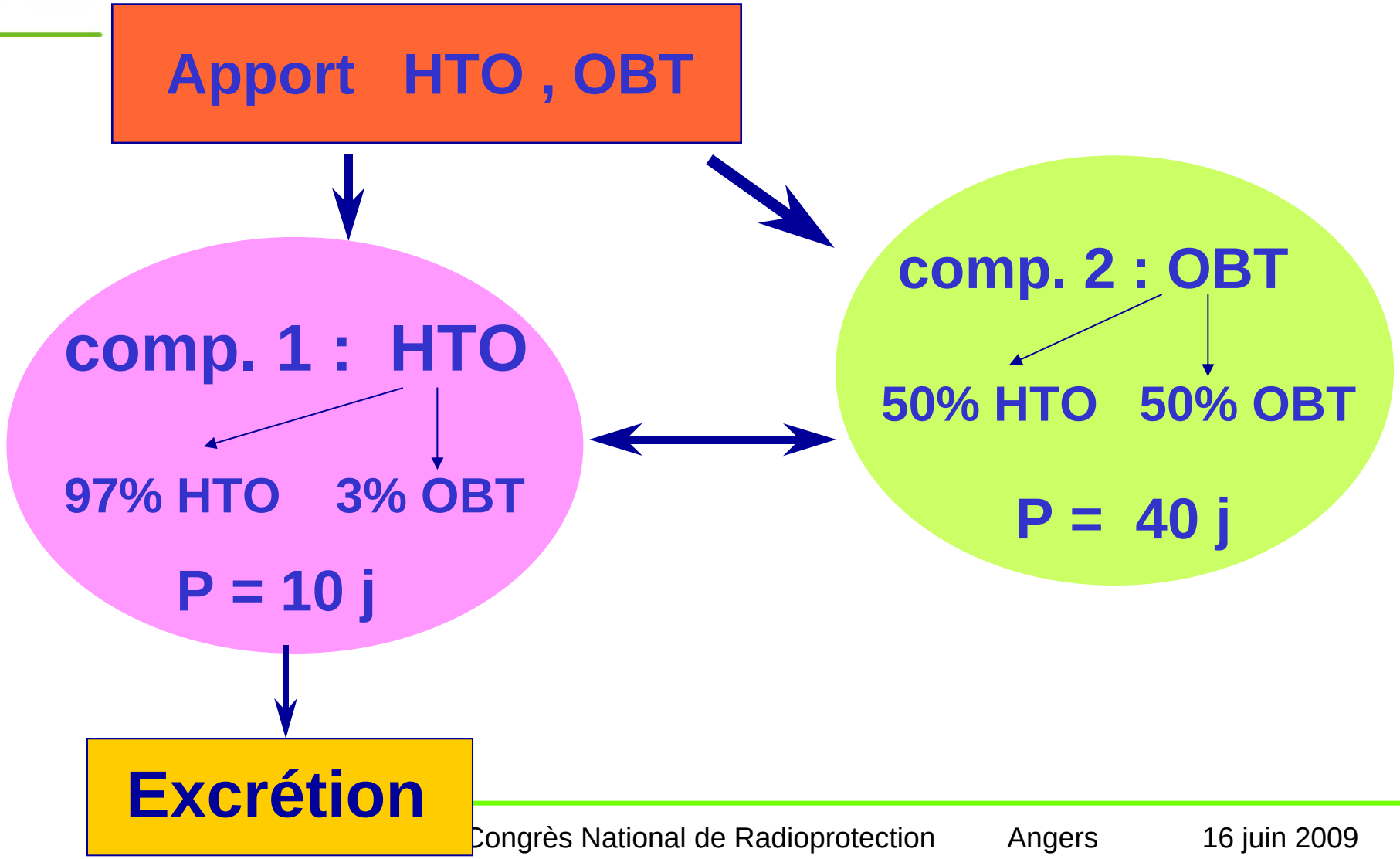
(TLE_{3H}: 11,5 keV/μm / TLE_{α} = 80 keV/μm)



Biocinétique du Tritium



Modèle biocinétique de la CIPR 56



Métabolisme

- **HT** ~ pas de transfert
- **HTO** transfert rapide (99%) vers le sang: 97% en HTO/3% en OBT
- **OBT** 50 % oxydés en HTO / 50% restent sous forme d' OBT

- **Pas d'accumulation significative de tritium chez l'homme:**
  - **92% du tritium incorporé: période biologique ~10 j**
  - **< 3%: période biologique entre ~0,75 j et 22 j** (composés organiques de renouvellement rapide)
  - **< 1%: période biologique ~450 j** (composés organiques de renouvellement lent)

- **Excrétion urinaire et fécale: HTO ++ (99%), OBT**

Coefficients de dose

- Faible radiotoxicité:

  $1,8\ 10^{-11}$ Sv / Bq en cas d'ingestion d'HTO
  $4,1\ 10^{-11}$ Sv / Bq pour les OBT

- Comparaison: U_{nat} ☞ $1,4\ 10^{-5}$ Sv/Bq
  ^{40}K ☞ $2,1\ 10^{-9}$ Sv/Bq

- CIPR 56: prise en compte d'un modèle pour OBT et recommandations pour le public (enfant)

- Absence de données spécifiques en fonction de l'âge: chez l'enfant, extrapolation de données obtenues chez l'adulte (HTO, OBT)

Rapport de l'Advisory Group on Ionising Radiation (2007)

- Coefficient de dose

  6×10^{-11} Sv.Bq^{-1} pour OBT *(Hodgson, 2005)*

☞ prise en compte des incertitudes liées à l'EBR du tritium, contrairement à celui de la CIPR n° 60 (1990) qui recommande un EBR identique à celui des gamma ou des rayonnements à faible TLE

- Efficacité Biologique Relative

  EBR = 1 à 2 (rayons X de 250 keV)

  EBR = 2 à 3 (gammas du ^{60}Co)

☞ Études sur cancers induits par le tritium (concentrations et débits de dose ++)

- Effets héréditaires

  Fréquence ~ 1×10^{-6}

☞ ovocytes de femmes consommant des produits de la Baie de Cardiff

(incidence spontanée: 3%)

Effets biologiques du tritium (1)

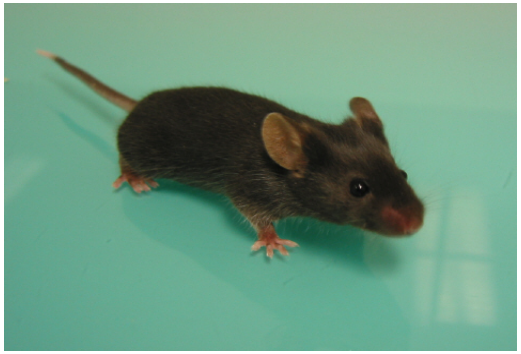
- **Etudes expérimentales *in vitro***

  - effets cellulaires précoces (aberrations chromosomiques, mort cellulaire radio-induite,…) sur des modèles variés, de la levure aux cellules humaines

  - EBR = 1 à 2 (voire 4 à 6)

  - **doses et débits de dose élevés**

Effets biologiques du tritium (2)



- **Etudes expérimentales *in vivo***

- **Induction de cancers:**
  - EBR entre 0,8 et 1,3
  - HTO: tumeurs hépatiques (mâles) et ovariennes (femelles) pour de fortes doses injectées (92500 kBq/mL) (Yamamoto, 1995)
  - OBT: fortes disparités expérimentales
- **Effets in utero:**
  - Le tritium (HTO ou OBT) traverse aisément la barrière placentaire
  - Chez le fœtus, HTO se répartit dans tous les tissus
  - études cinétiques, altérations fonctionnelles ou morphologiques du SNC
  - difficulté d'établir une réelle relation dose-effet sur la base de ces résultats ☞ différences en fonction des espèces et des protocoles expérimentaux

Effets du tritium chez l'Homme

- **effets non cancérogènes:**

- intoxications chroniques dans l'industrie horlogère: 2 décès (aplasie médullaire avec anémie profonde) - notion d'exposition à d'autres radionucléides (226Ra, 90Sr))

- Plusieurs cas d'intoxication aiguë à HTO (35 GBq) traitées par diurèse forcée ou augmentation de l'apport hydrique (1 GBq) sans conséquence sur la santé

- **effets cancérogènes:**

- études épidémiologiques (UK)

Conclusions

- **Radionucléide faiblement radiotoxique**

- **Pas d'observation d'effets sur la santé**
  expérimentalement, effets + si concentrations élevées

- **Intérêt d'une analyse plus approfondie des effets du tritium (HTO et OBT) après exposition au cours du développement *in utero*** : difficultés dans l'analyse des études dues aux disparités expérimentales

- **Nouveau modèle biocinétique CIPR** *(en cours)*
  3ème compartiment: faible impact sur les coefficients de dose

Merci de votre attention!