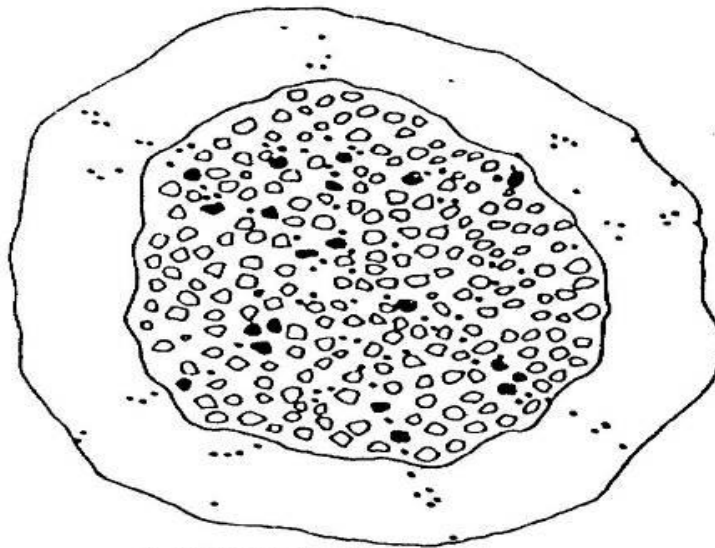
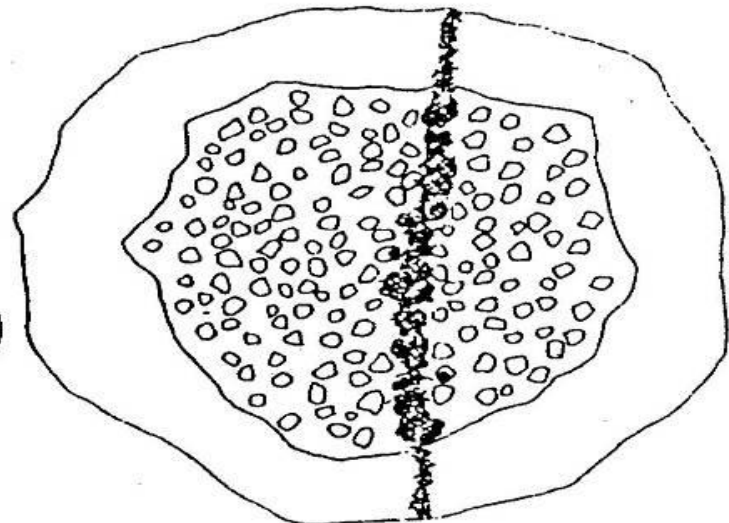


Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

IONIZATION PATTERN GENERATED IN CELLS BY AN
ABSORBED DOSE OF 10 mGy (1 RAD) CELL DIAMETER $\approx 5 \mu\text{m}$

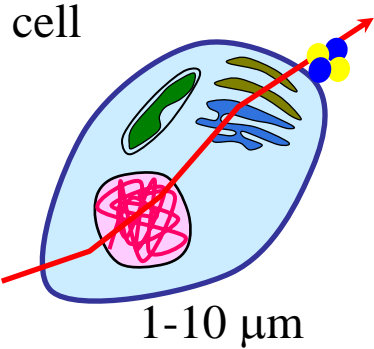


1 MeV Gamma Rays
~ 150 ion pairs in a substantially
random array. The pattern in all
other cells is similar.

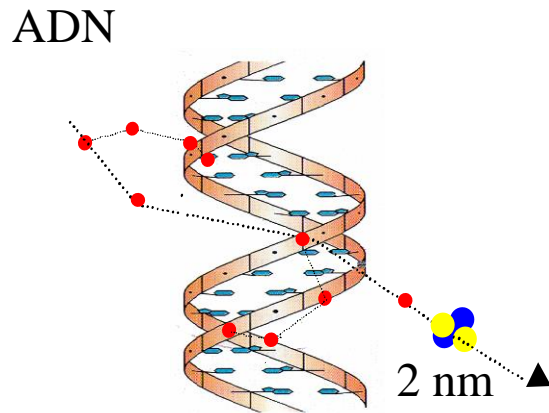


1 MeV Neutrons
~ 6500 ion pairs in a substantially
linear array. This occurs in about
2% of the cells. 98% of the
cells receive no energy.

Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants



$\alpha, \beta, \gamma, X, n$: rayonnements ionisants créent dans les cellules traversées des ions⁺ et des ions⁻ (radicaux libres très nocifs) en y perdant une partie de leur énergie



E perdue par RI dans matière : KeV, MeV

À comparer à l'énergie qui lie une cellule vivante :

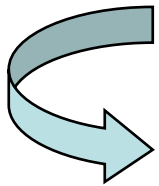
≈100 eV quand la radiation est reçue lors de la

division de la cellule

Atomes matière vivante : C H N O avec E_{liaisons} H-H, O=O, N≡N ≈5-10 eV

Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

En particulier : les cellules indifférenciées (cellules du sang) ou en division rapide (cellules germinales ou tumorales) sont très sensibles aux rayons

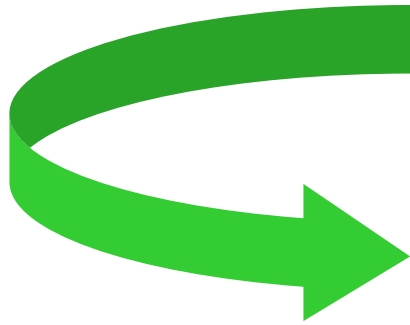


Caractéristique utilisée en radiothérapie, pour détruire les cellules cancéreuses



Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

- Ionisation d 'atomes ou molécules



effets immédiats



**destruction des
tissus**

effets à long terme



cancers



maladies héréditaires

Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

Effets déterministes

- Fortes doses
- Délai d'apparition court
- Effets à seuil
- Gravité ↑ avec la dose

Tremper main dans eau chaude (T^\bullet seuil)

Effets aléatoires

(stochastiques)

- Faibles doses
- Délai d'apparition long
- Pas de seuil
- Chez les individus atteints : effets identiques quelle que soit la dose
- Probabilité d'apparition ↑ avec la dose

Proba accident en roulant en voiture

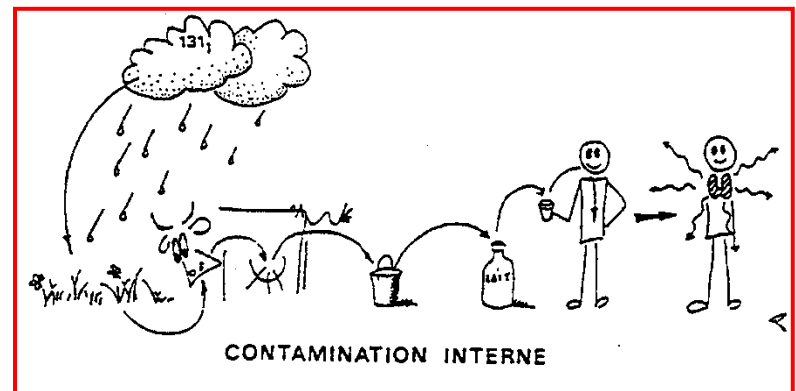
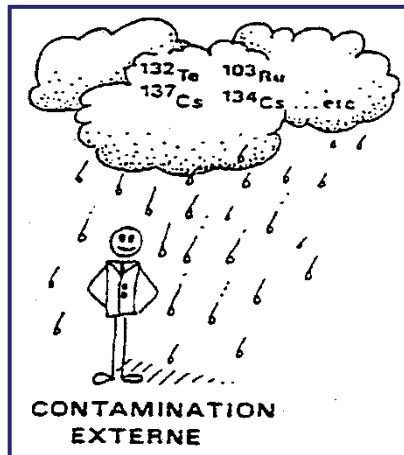
Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

- dès que l'organisme est susceptible d'entrer en contact direct avec une substance radioactive, on parle d'Irradiation ou contamination radioactive

Voies respiratoires,
digestives, transcutanées,
voies directes par blessure

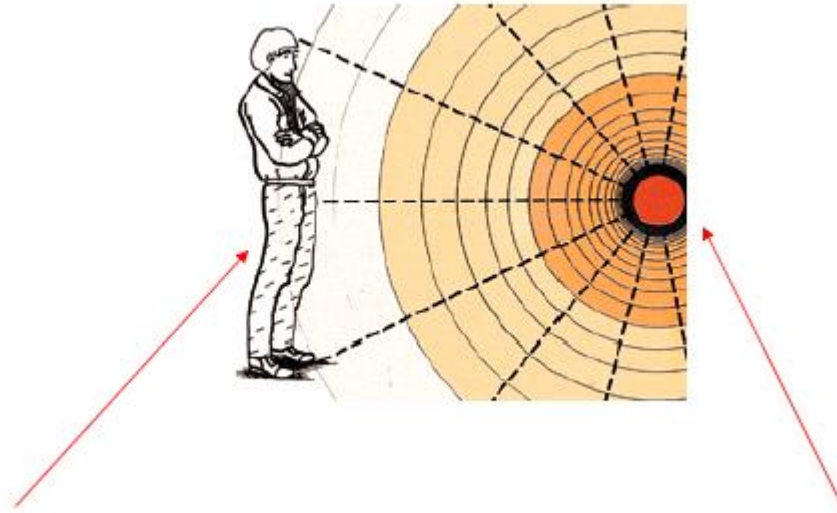
Contamination externe ou interne

Dépôt sur
peau, cheveux



Calcul de dose absorbée - Dosimétrie

Définition des unités



La cible

La source

Calcul de dose absorbée – Dosimétrie

Dose absorbée

tenir compte des effets dans la matière

Dose absorbée $D = \frac{dE}{dm}$

1 Gy = 1 Gray = 1 J/kg

Vieille unité: rad = Roentgen Absorbed Dose

1 Gy = 100 rad

Calcul de dose absorbée – Dosimétrie

Dose équivalente ou Equivalent Dose

tenir compte de la nature du rayonnement

Pour une même dose absorbée, effet biologique des $R\alpha$ est 20 fois plus important que celui des $R\gamma$

Dose équivalente : $H = W_R D$

$$1 \text{ Sv} = 1 \text{ Sievert} = W_R \times 1 \text{ Gy}$$

Vielle unité: REM = Roentgen Equivalent Man

$$1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$$

W_R : poids du rayonnement (weight en anglais) ou facteur de pondération radiologique

Calcul de dose absorbée – Dosimétrie

Dose équivalente ou Equivalent Dose

facteurs de pondération radiologique (W_R)

RBE Relative Biological Efficiency

QF facteur de qualité

Nature	Energie	W_R
Photons	toutes	1
Electrons	toutes	1
Neutrons	<100 keV	10
	100 keV-2 MeV	20
Particules alpha		20

Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

Débit de dose

Tenir compte du temps d'irradiation

- **Débit de dose** : dose reçue après un certain temps

Sv / h

$$10 \mu\text{Sv/h} = 1 \text{ mrem/h}$$

Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

Dose efficace

Tenir compte de la radio-sensibilité du tissu / organe touché

- Dose efficace $E = \sum (H_T \times W_T)$

W_T : facteur de pondération tissulaire

Sievert

Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

Dose efficace

facteurs de pondération tissulaire (W_T)

Organe	W_T
Gonades	0,20
Seins	0,05
Moelle osseuse	0,12
Colon	0,12
Poumons	0,12
Estomac	0,12
Vessie	0,05
Foie	0,05
Œsophage	0,05
Thyroïde	0,05
Os	0,01
Peau	0,01
Reste de l'organisme	0,05
Total	1,00

Les Effets Biologiques des Rayonnements Ionisants

- En Europe, la dose reçue est d'environ de **2 à 6 mSv /an**. Elle dépend essentiellement de la composition géologique du sous-sol et de l'altitude.
- Probable que cette dose provoque un certain nombre d'effets génétiques (mutations). Cependant ce nombre est beaucoup plus petit que celui provoqué par d'autres agents, tels alcool, médicaments, et il n'est pas mesurable.
- Exposition **de courte durée** (heures, jour) **beaucoup plus dangereuse** / longue période (années). Pour D reçues sur courte période: aucun effet si **$D < 0,15$ Sv**. Les premiers symptômes de maladies (fatigue, maux de tête, vomissements) apparaissent avec **$D \geq 0,5$ Sv** , tandis qu'une dose **$D > 6$ Sv** est mortelle dans tous les cas.
- Certains organes beaucoup plus sensibles que d'autres. On peut tolérer **0.75 Sv/an** sur les mains, peu sensibles & pour personnes exposés professionnellement à des rayonnements.