

# RADIOBIOLOGIE

Dr CHAKOURI

A series of horizontal lines of varying lengths and colors (gold and white) extending from the right side of the slide.

# PLAN

- INTRODUCTION
- DEFINITION
- EFFETS MOLECULAIRES
- EFFETS CELLULAIRES
- EFFETS SUR LES TISSUS ET LES ORGANES
- EFFETS DETERMINISTES/STOCHASTIQUES
- RESUME

# INTRODUCTION

- Les rayonnements ionisants interagissent avec la matière par des transferts d'énergie, entraînant des changements structurelles à l'échelle atomique.
- Les dégâts varient selon le TEL du rayonnement et selon la densité de la matière,

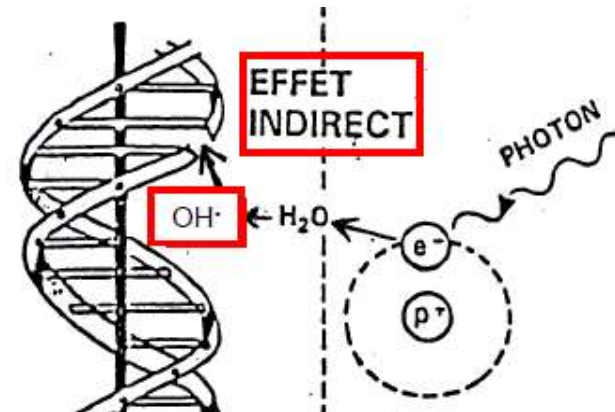
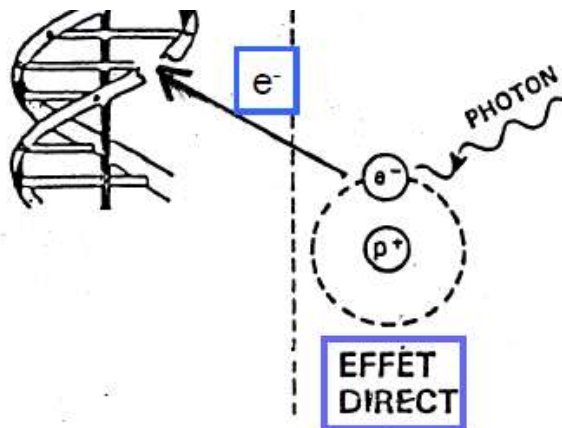
# DEFINITION

- Etude des résultats des interactions des rayonnements (ionisants) avec la matière d'intérêts biologiques.
- Les modifications structurelles à l'échelle atomique aboutiront à des modifications des configurations moléculaires qui donneront soit une inactivation fonctionnelle soit une destruction de la molécule se qui retentira sur la survie cellulaire.

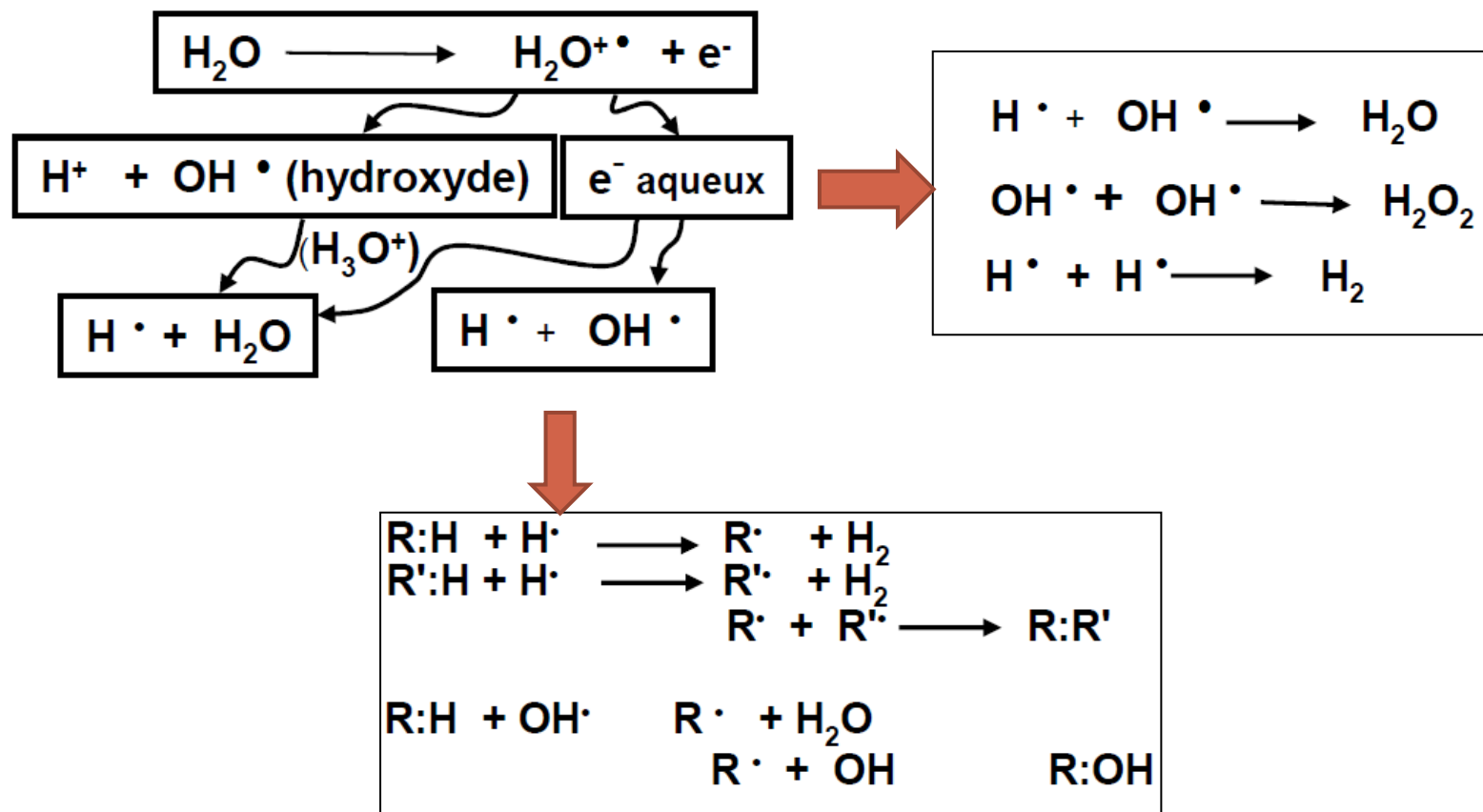
# REACTION PHYSICO CHIMIQUE

Les rayonnements par leurs excitations et ionisations agissent soit par effet direct ou indirect sur les molécules biologiques par l'intermédiaire de radicaux libres.

Les radicaux libres sont des molécules qui ont au moins un électrons libre non appariés, c'est des molécules hautement instable et très réactifs.



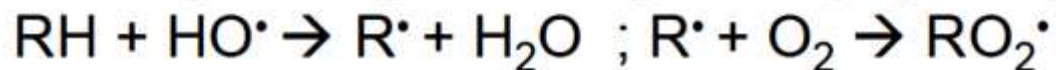
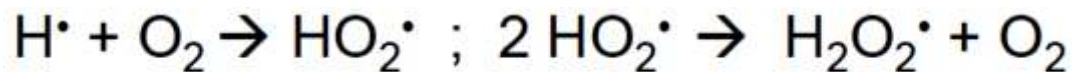
# RADIOLYSE DE L'EAU



# RADIOLYSE DE L'EAU

- lorsque le TEL est élevé:  $\text{HO}^\bullet + \text{HO}^\bullet \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2^\bullet \text{ +++}$
- lorsque le TEL est faible:  $\text{HO}^\bullet + \text{H}^\bullet \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  ou  $\text{H}^\bullet + \text{H}^\bullet \rightarrow \text{H}_2$

mais en présence d'oxygène  $\text{O}_2$



# EFFET OXYGENE

- C'est un phénomène fondamentale en radiobiologie,
- L'O<sub>2</sub> augmente l'effets des rayonnements ionisants à condition d'être présent au moment de l'irradiation.
- Il dépend du TEL: faible en cas de TEL élevé, et maximale pour les TEL faibles
- Gênant en radiothérapie et en radioprotection



# Proportion

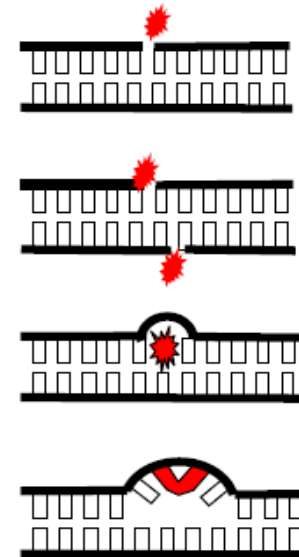
- La majeure partie des effets des rayonnements ionisants sur la matière biologique se fait par effet indirect.
- Notre corps est fait de 70 % d'eau.
- Les effets sont majorés par la présence d'oxygène.

# AUTRE EFFET MOLECULAIRE

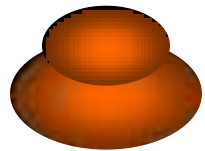
- Effet sur les protéines actives : perte de conformation => pas de reconnaissance membranaire => perte d'activité.

- Effet sur l'ADN cellulaire:

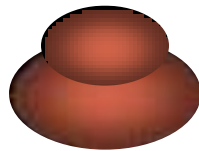
- Atteinte d'un brin
- Atteinte de deux brins
- Altération de bases
- Pontage



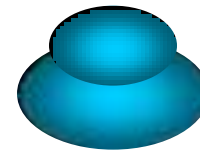
# REPARATION FIDELE DE L'ADN



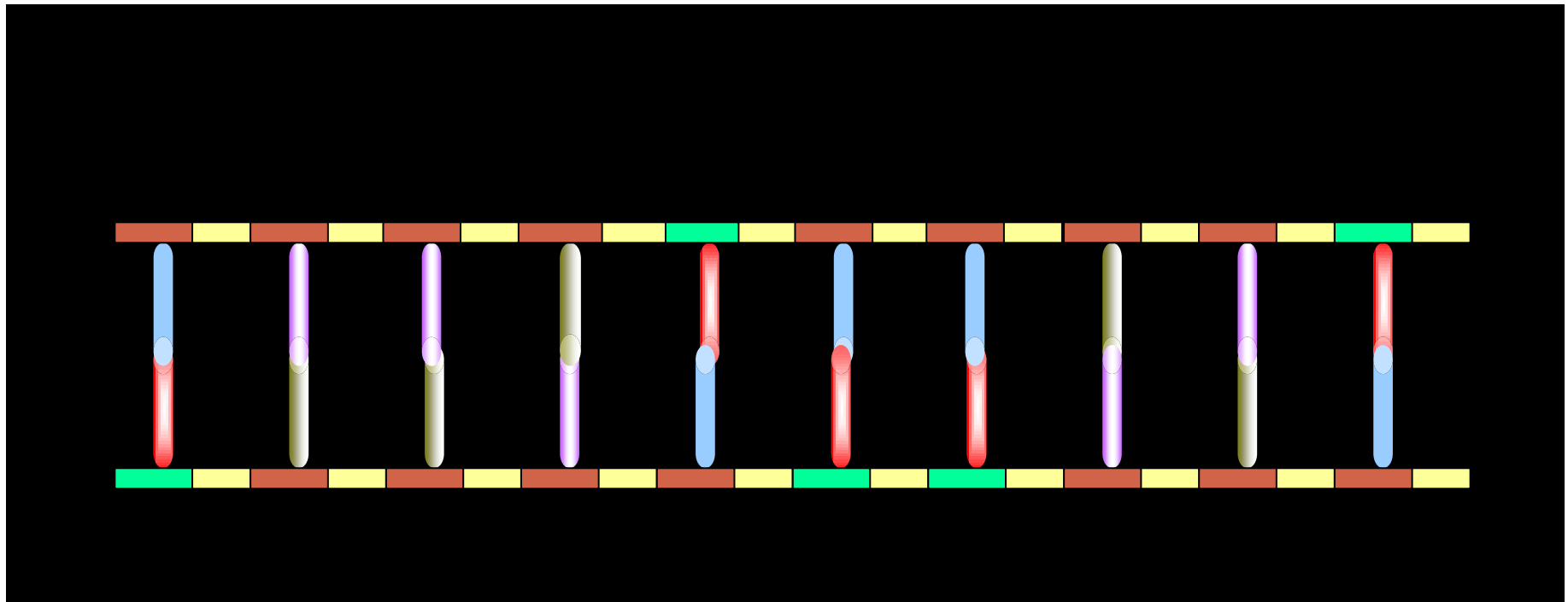
Endonucléase



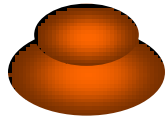
Polymérase



Ligase



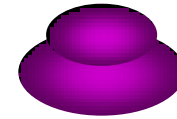
# REPARATION FAUTIVE DE L'ADN



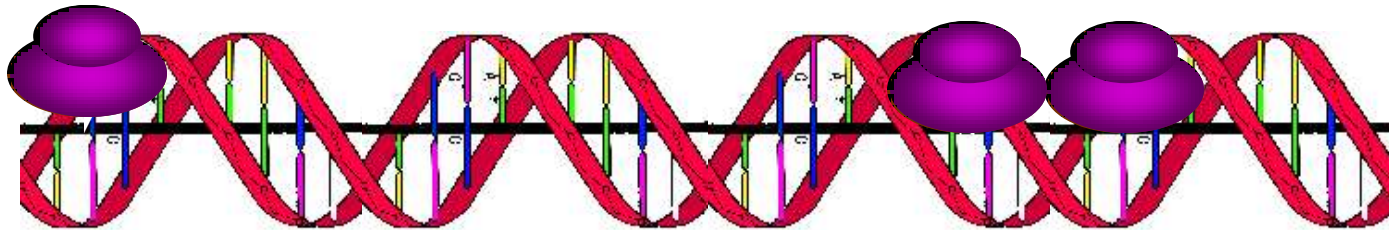
Endonucléase



Polymérase



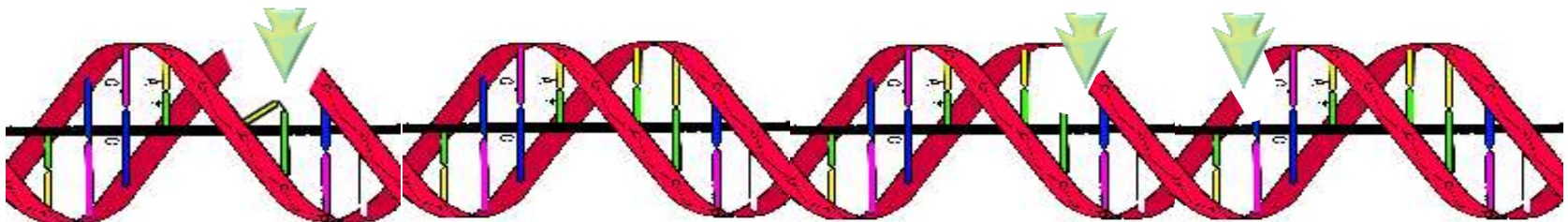
Ligase



Résultat de la réparation

Réparation fautive

pas de réparation



# EFFET CELLULAIRE

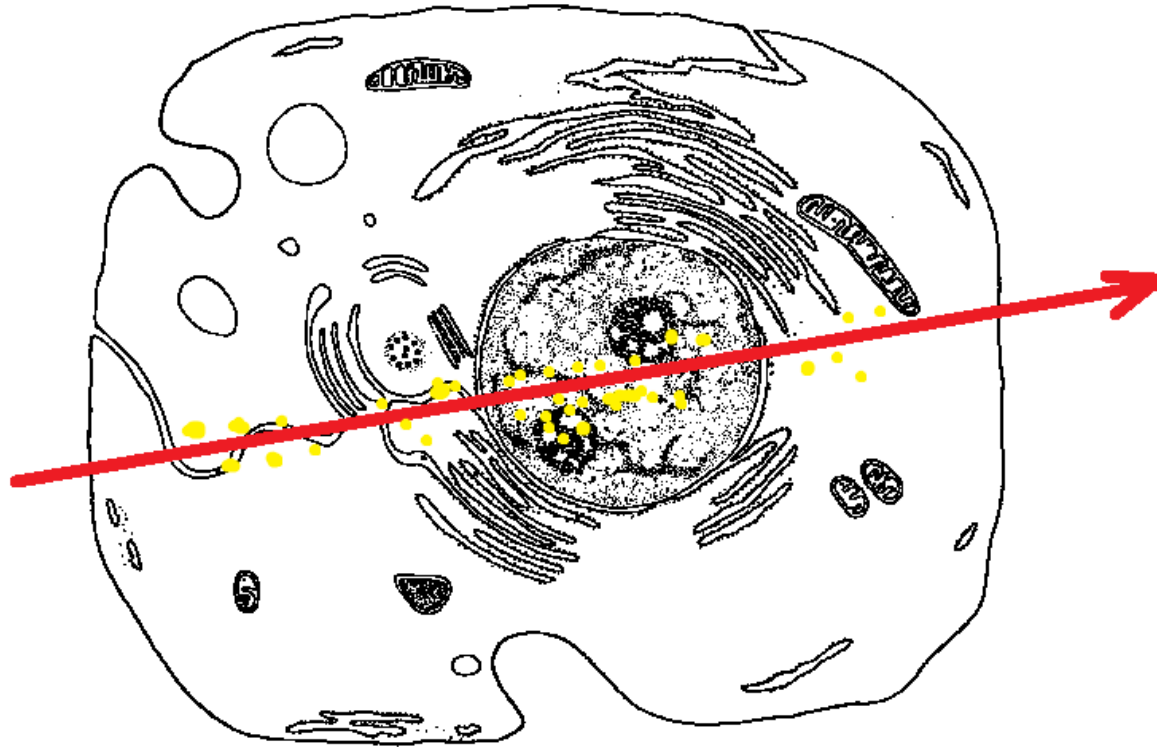
## LOI DE BERGONIE TRIBONDEAU

Les cellules sont plus radiosensibles plus elles sont :

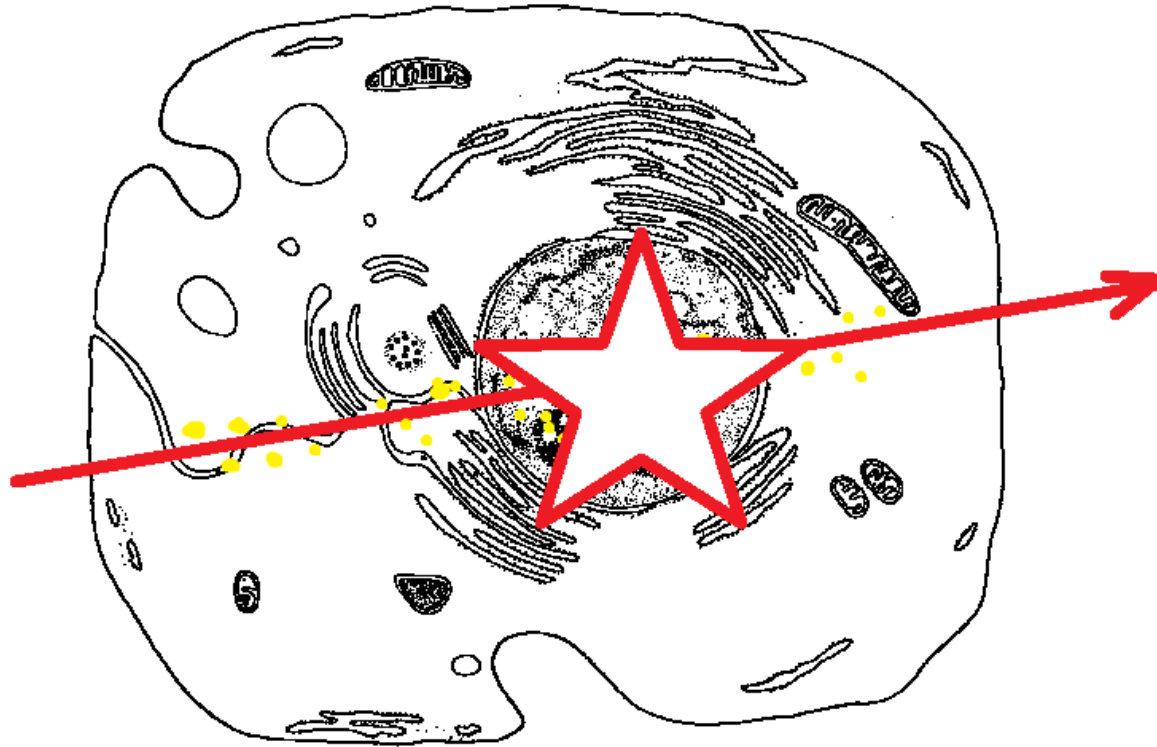
- douées d'une grande activité de reproduction
- Jeunes
- Peu différenciés

**RADIOSENSIBILITE**

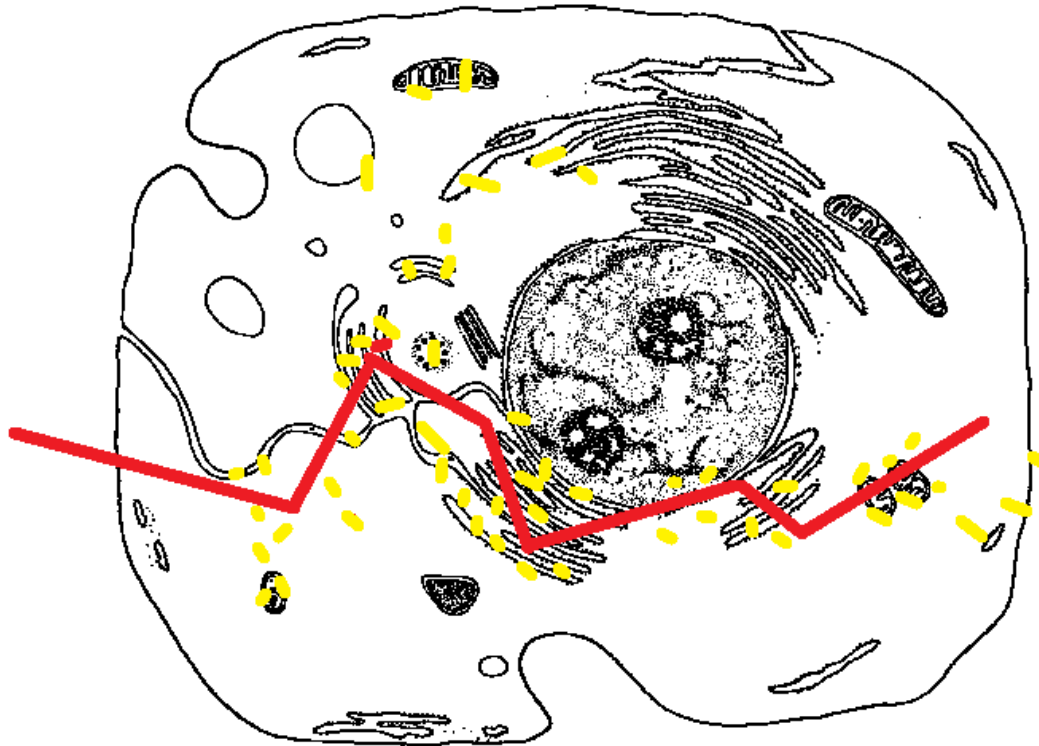
# THEORIE DES CIBLES (1 cible)



# THEORIE DES CIBLES (1 cible)

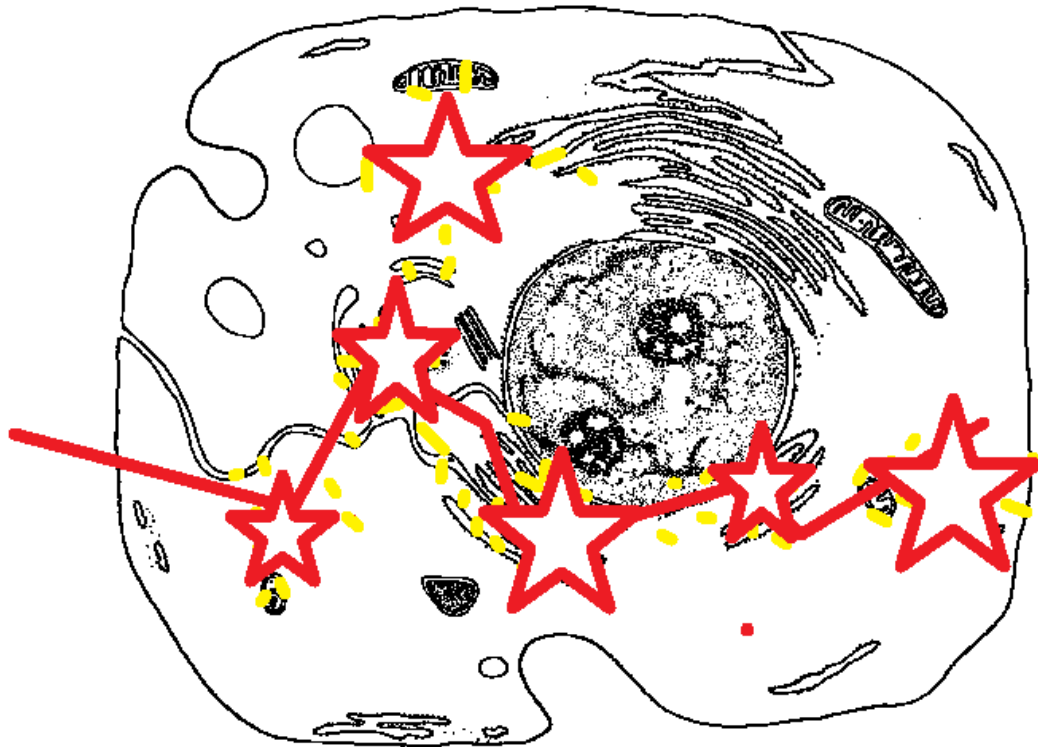


# THEORIE DES CIBLES (n cibles)





# THEORIE DES CIBLES (n cibles)

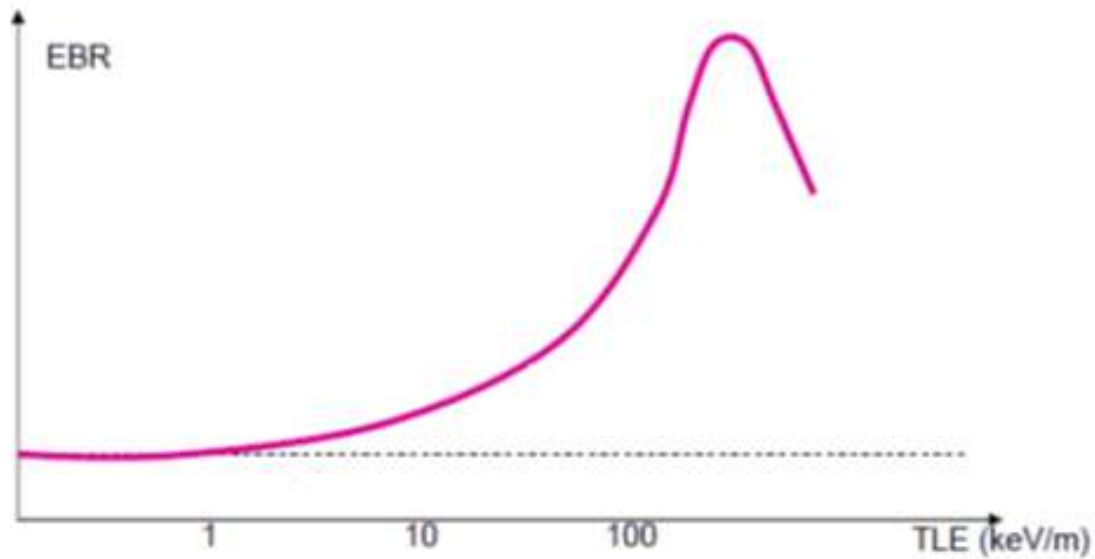


# EBR

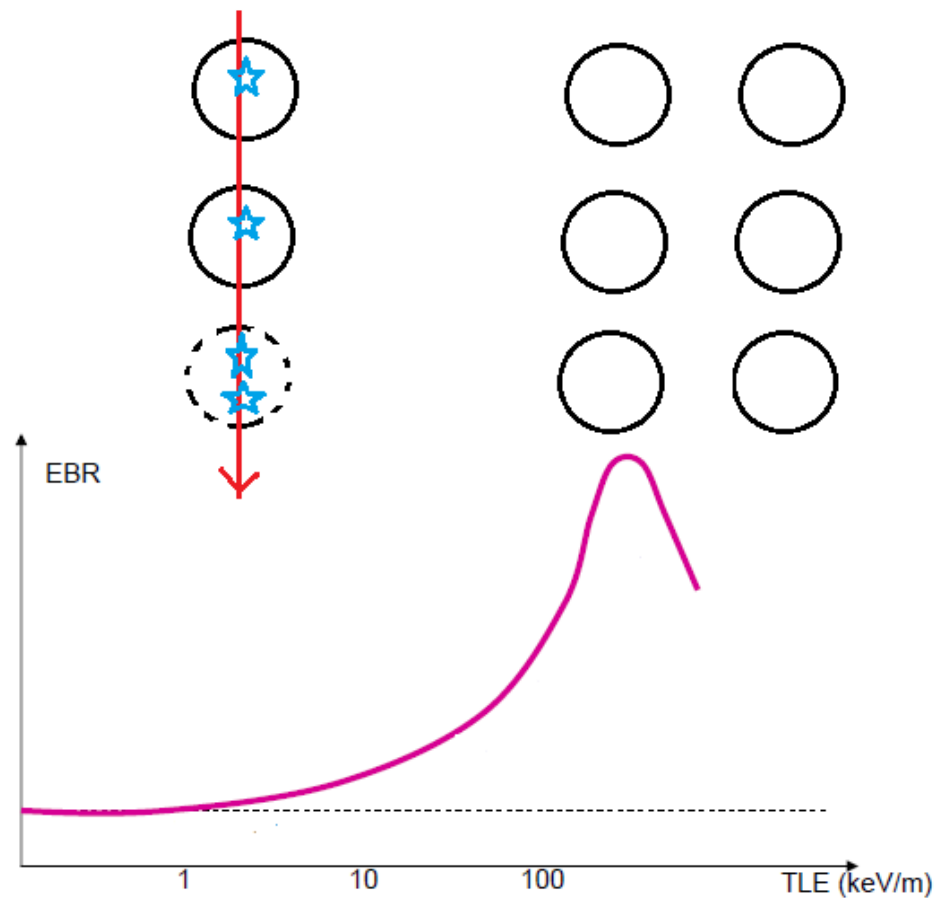
- C'est le rapport des doses nécessaires dans chaque cas pour obtenir le même effet
- Utilisé pour comparer deux rayonnements.

$$\text{EBR} = \frac{D_R}{D_E} \text{ avec } \left. \begin{array}{l} D_R : \text{Dose du R.I. de référence} \\ D_E : \text{Dose du R.I. étudié} \end{array} \right\} \text{ pour aboutir au même effet}$$

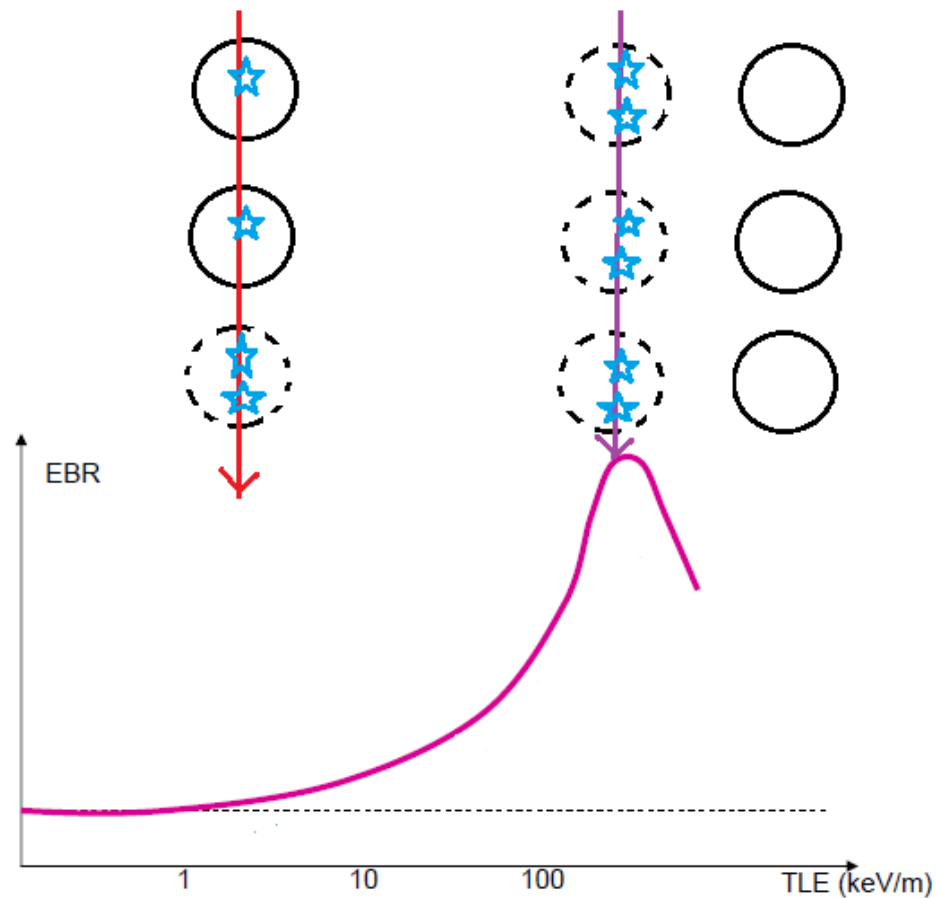
# RAPPORT TEL et EBR



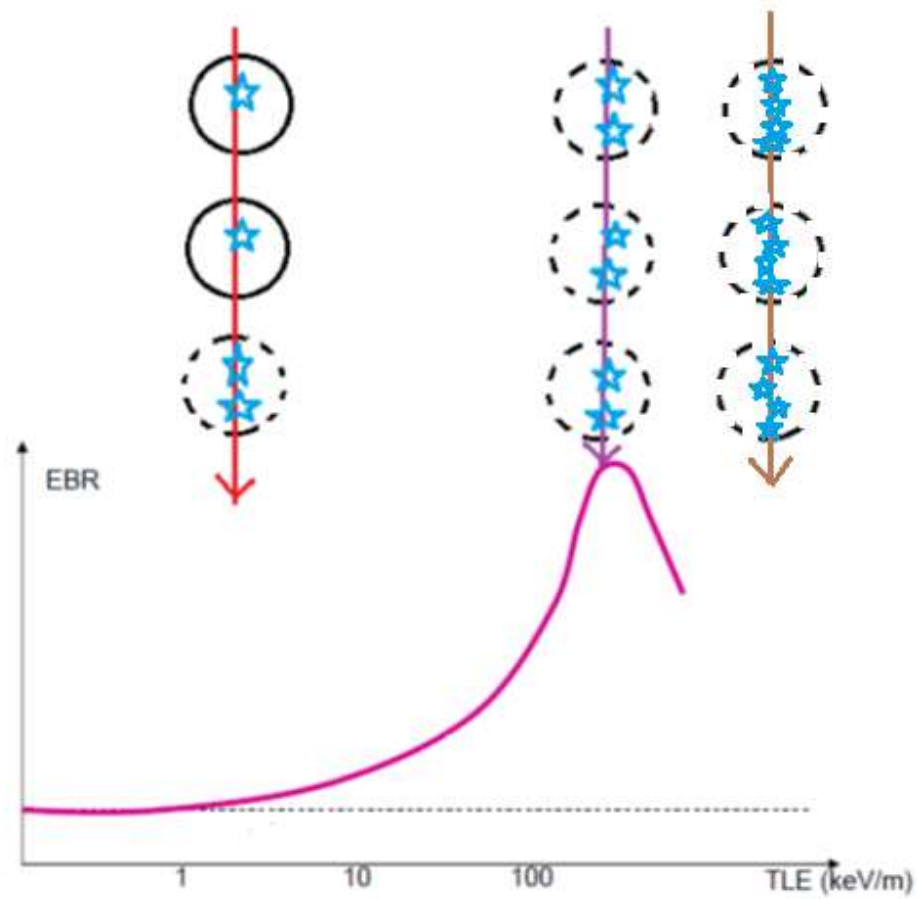
# RAPPORT TEL et EBR



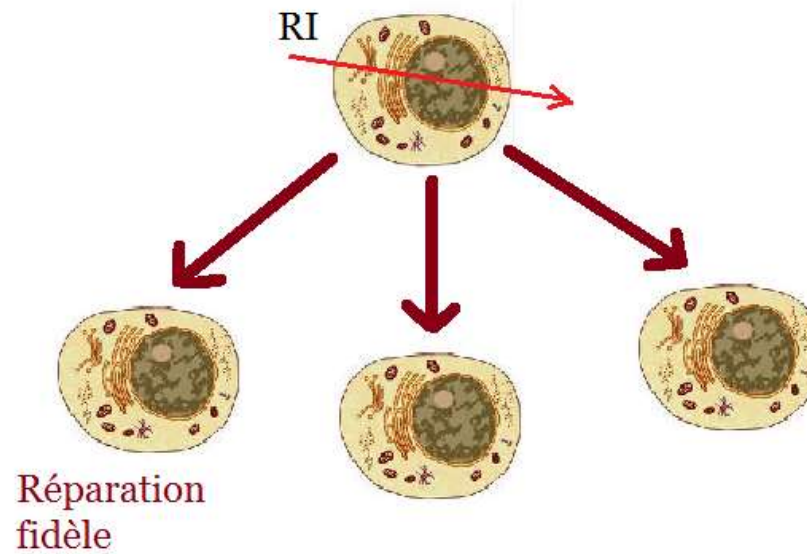
# RAPPORT TEL et EBR



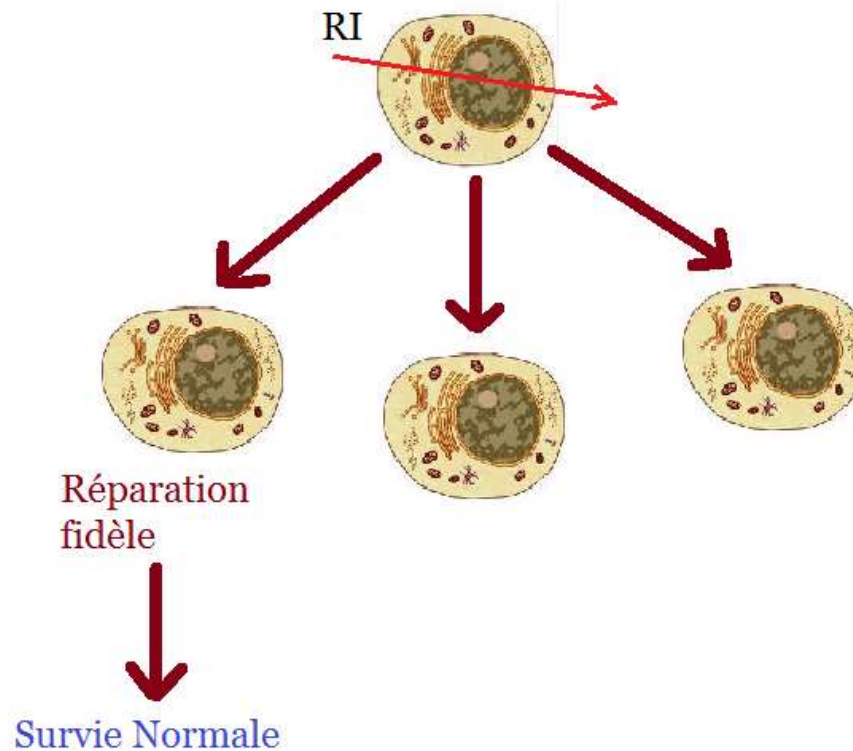
# RAPPORT TEL et EBR



# EVOLUTION DES LESIONS

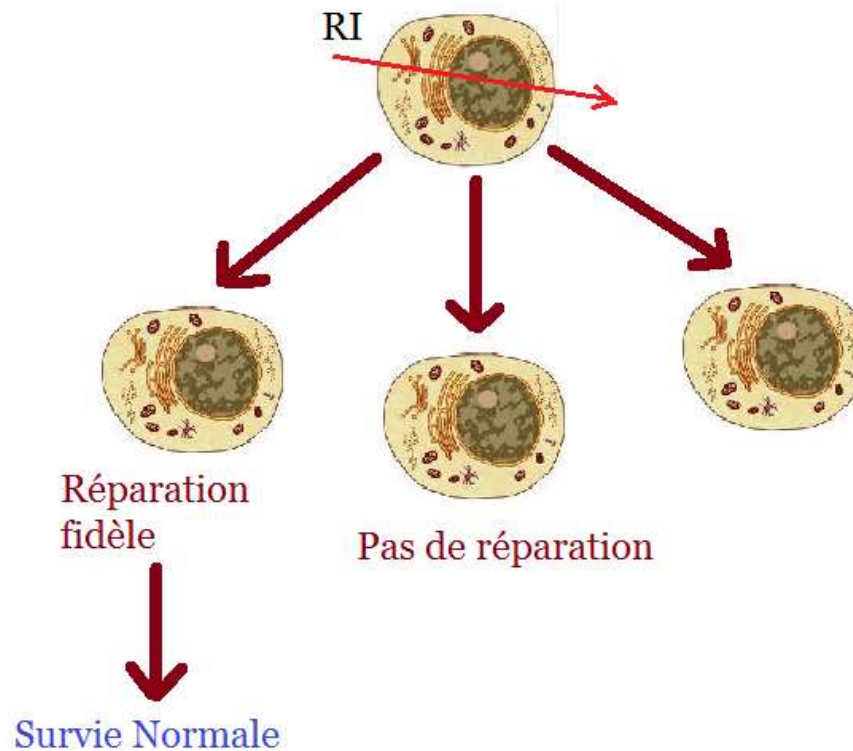


# EVOLUTION DES LESIONS

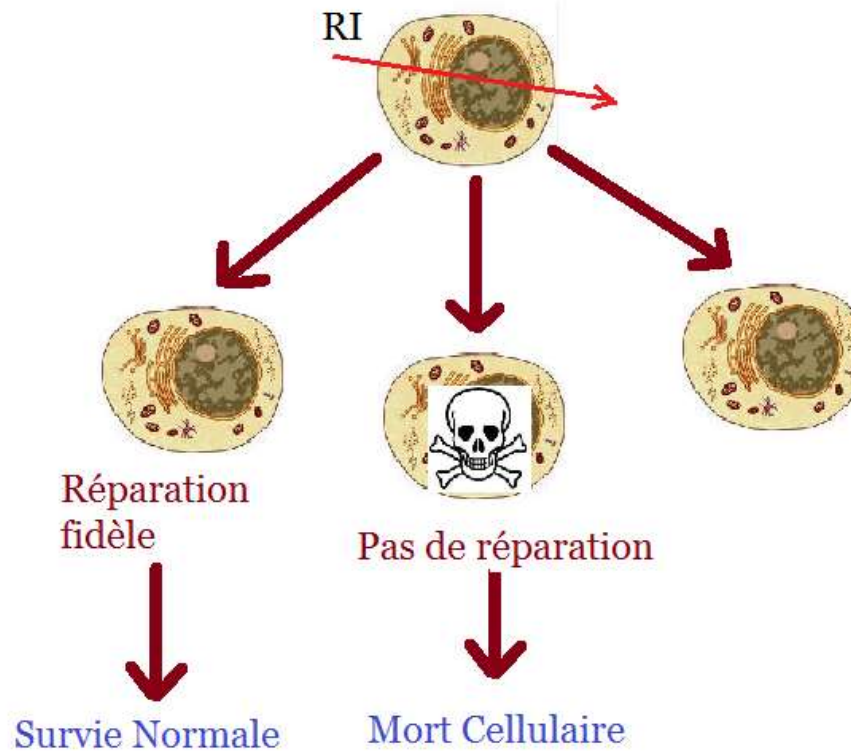




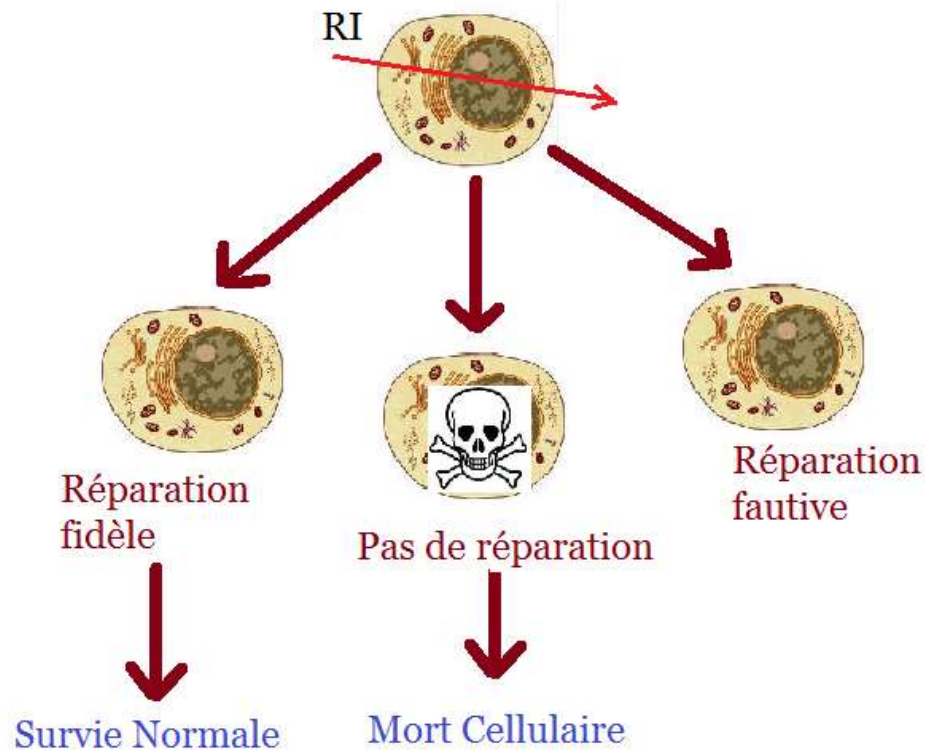
# EVOLUTION DES LESIONS



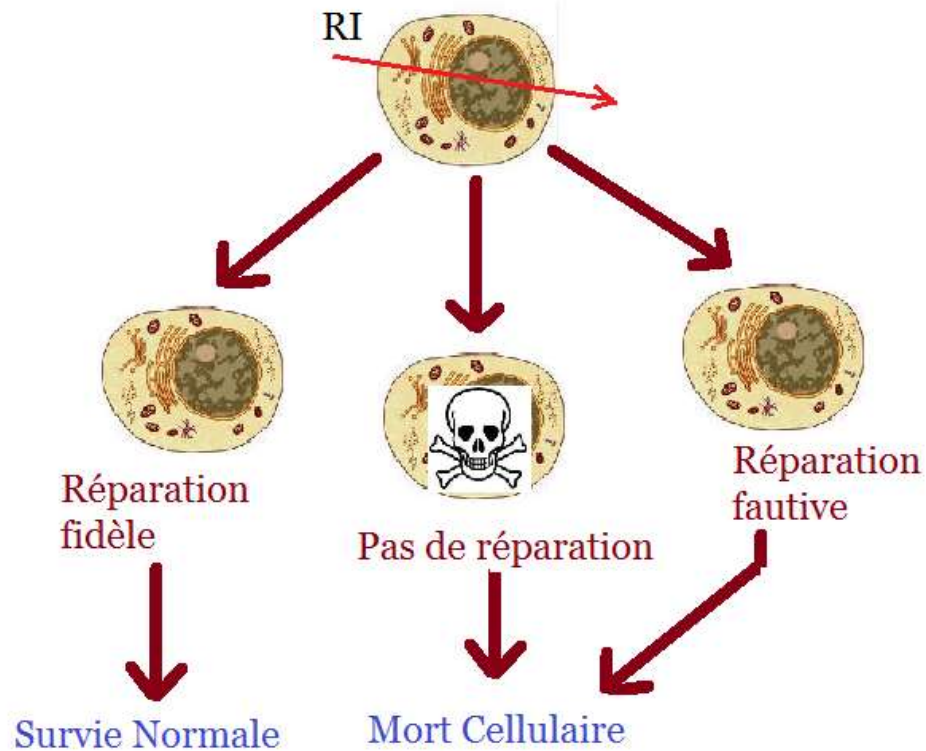
# EVOLUTION DES LESIONS



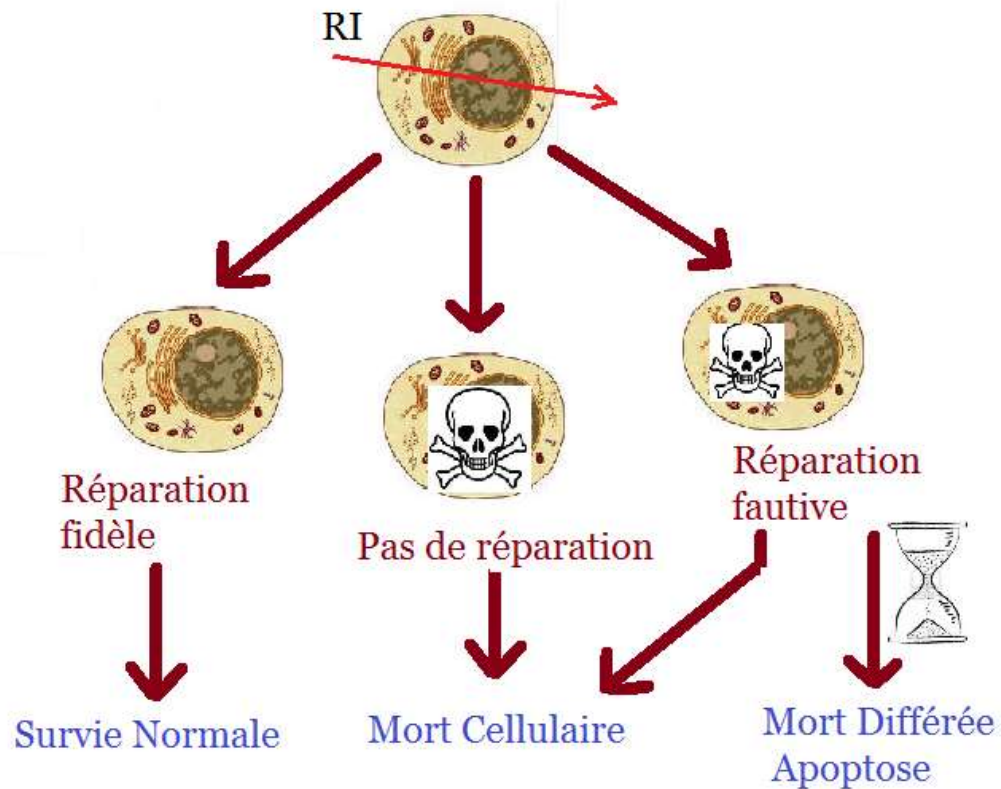
# EVOLUTION DES LESIONS



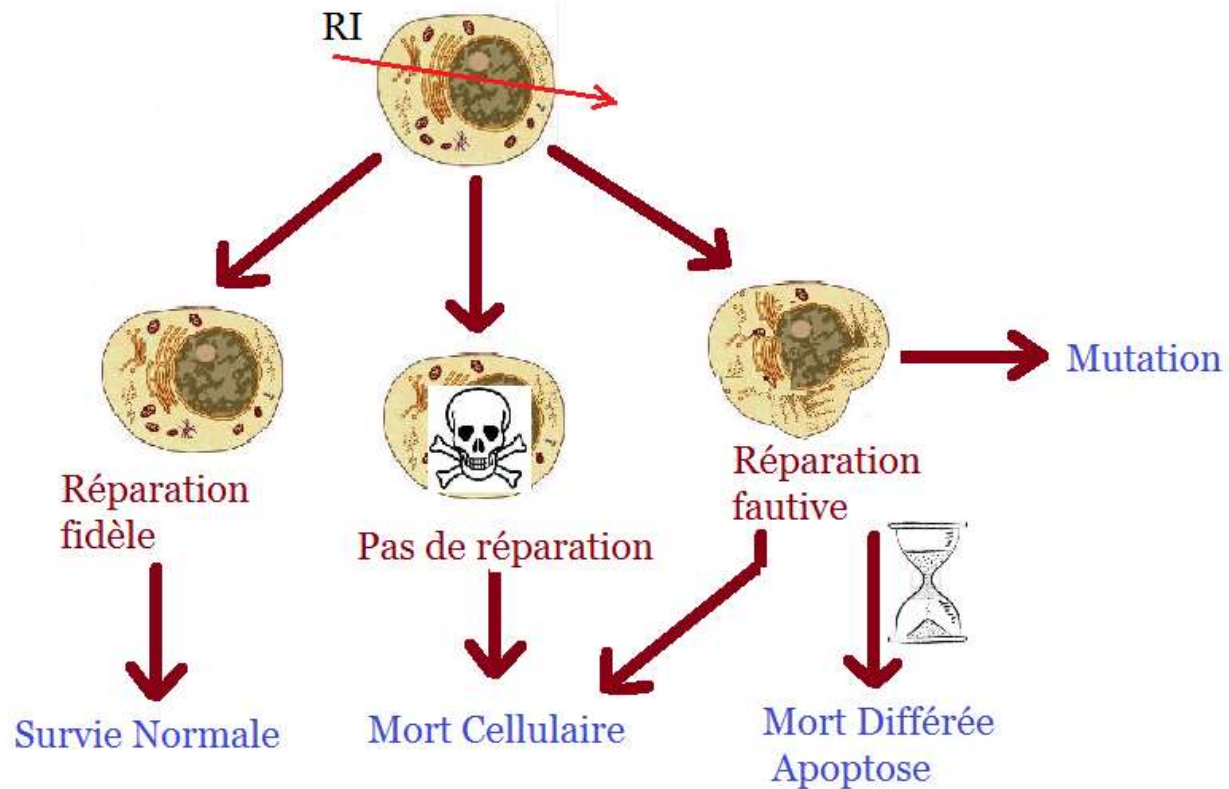
# EVOLUTION DES LESIONS



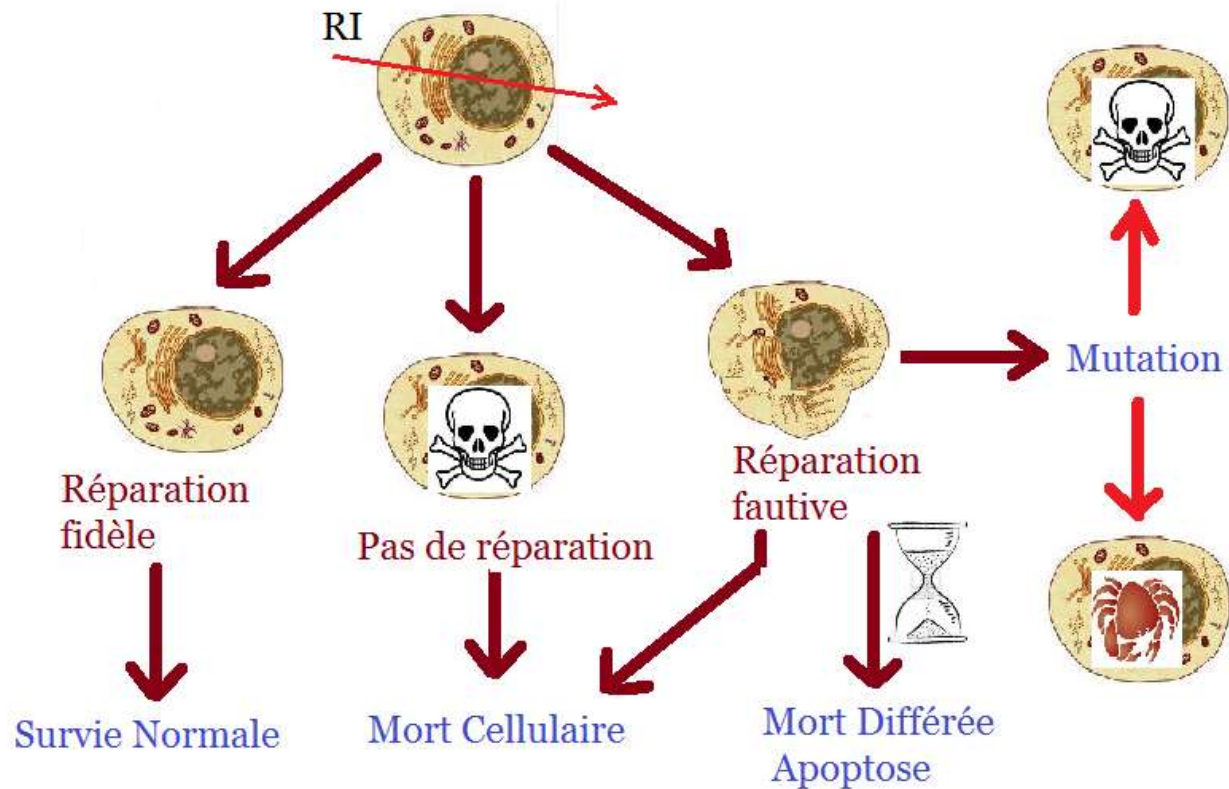
# EVOLUTION DES LESIONS



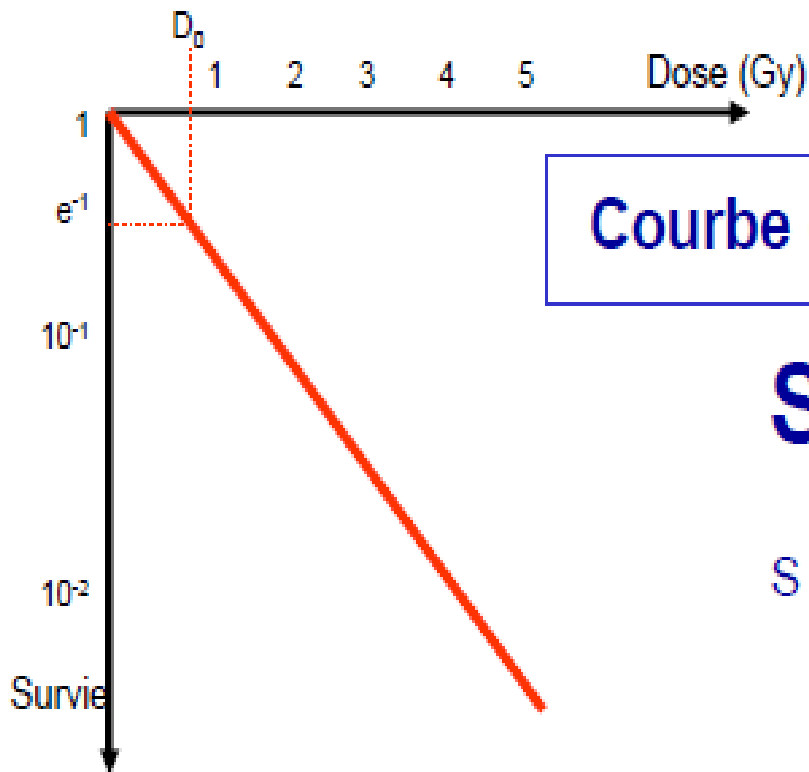
# EVOLUTION DES LESIONS



# EVOLUTION DES LESIONS



# COURBES DE SURVIE



Courbe de survie exponentielle

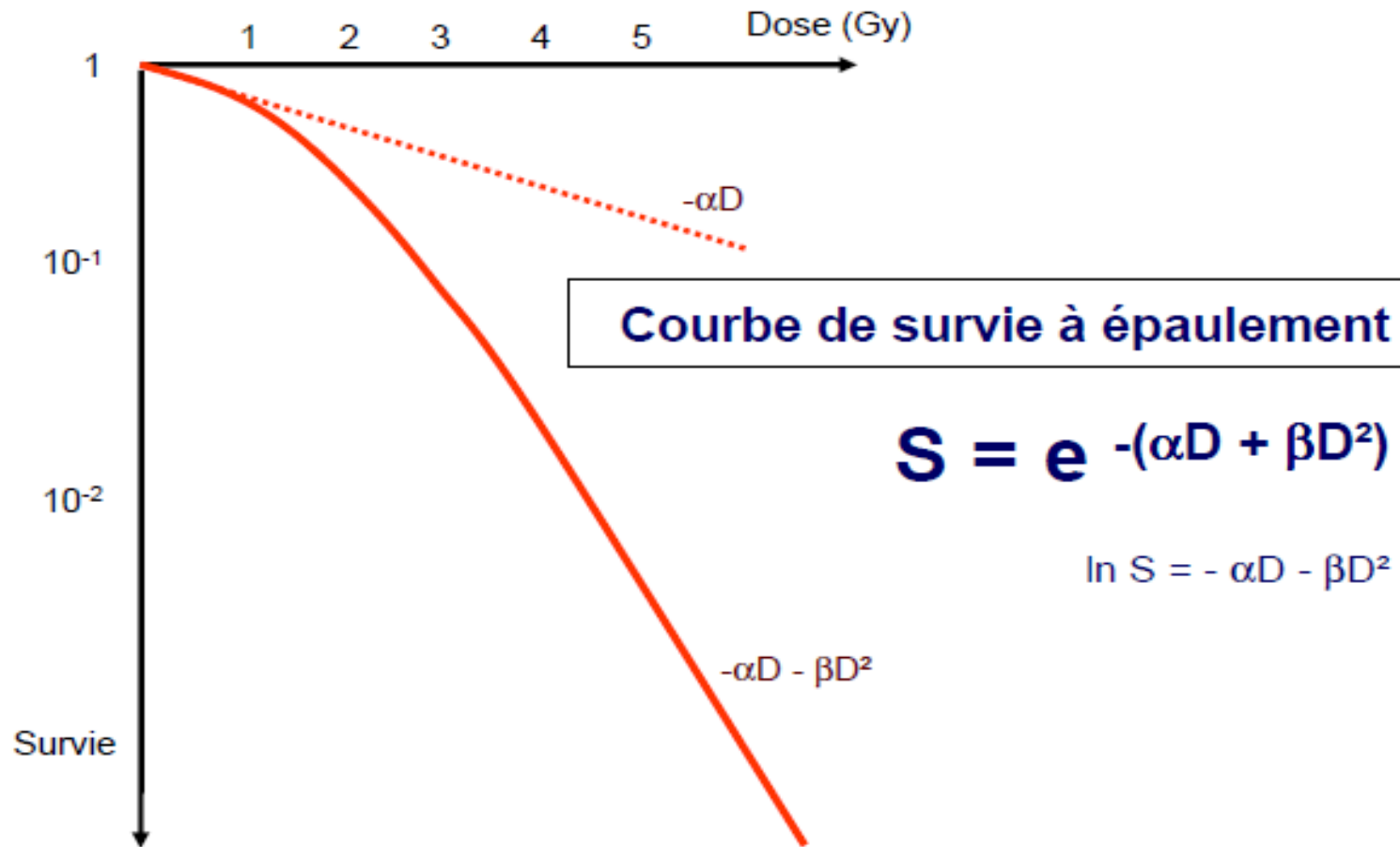
$$S = e^{-\alpha D}$$

$$S = e^{-D/D_0} \quad \text{ou} \quad \log S = -D/D_0$$

$$\alpha = -1/D_0$$



# COURBES DE SURVIE



# EFFETS SUR L'ORGANISME

- **MUTATION GENETIQUE:** Tout changement brutal d'un caractère de l'espèce qui se transmet à la descendance (cellule de reproduction)
- **MUTATION SOMATIQUE:** Intéressent les lignée qui n'assurent pas la perpétuité de l'espèce
- **EFFETS SUR LES ORGANES**

# EFFETS SUR LES ORGANES

- TISSU HEMATOPOIETIQUE:

Leucopénie (0,25 Sv)

Aplasia médullaire (2 à 5 Sv)

(infection et hémorragie et anémie)

- TISSU DIGESTIF:

Trouble mineur: régurgitation, aigreur, brûlure

(rapidement guéris par régime et ATB)

Trouble majeur: Radiomucite

(diarrhée, infection, hémorragie, ulcère à 40 Sv)

# EFFETS SUR LES ORGANES

- FOIE:(40Sv)  
Hépatite post radiothérapie (irradiation partielle privilégiée)
- ENCEPHALE ET TRONC CEREBRALE (50 Sv)  
Mort par œdème cérébrale aigue
- PEAU:  
Radioépidermite  
Radionécrose diffuse  
Radiodermite chronique (Cancer des radiologiste)

# EFFETS SUR LES ORGANES

- ŒIL:

Le cristallin est très radiosensible = **Cataracte**

- GONADES:

Testicule: azoospermie et stérilité (**temporaire à 2,5 Sv, définitive à 4 Sv**)

Ovaire: Arrêt de l'ovulation et castration radio-induite

# EFFETS DETERMINISTE/STOCHASTIQUE

## EFFETS DETERMINISTES

- Ils se produisent à coup sûr quand la dose reçue ou atteint une valeur seuil, ils ne s'observent jamais au dessous de ce seuil.

## EFFETS STOCHASTIQUES

- Lors d'une irradiation d'une population à dose égale, l'effet ne se manifeste que chez certains individus au hasard.

# EFFETS DETERMINISTE/STOCHASTIQUE

## EFFETS DETERMINISTES

- Présence de seuil
- Obligatoire
- Généralement réversible
- Proportionnels à la dose
- Caractéristique
- Précoce ou moyen terme

## EFFETS STOCHASTIQUES

- Pas de seuil
- Non obligatoire
- Généralement irréversible
- Gravité non liée à la dose
- Non caractéristique
- tardifs

# RESUME

