

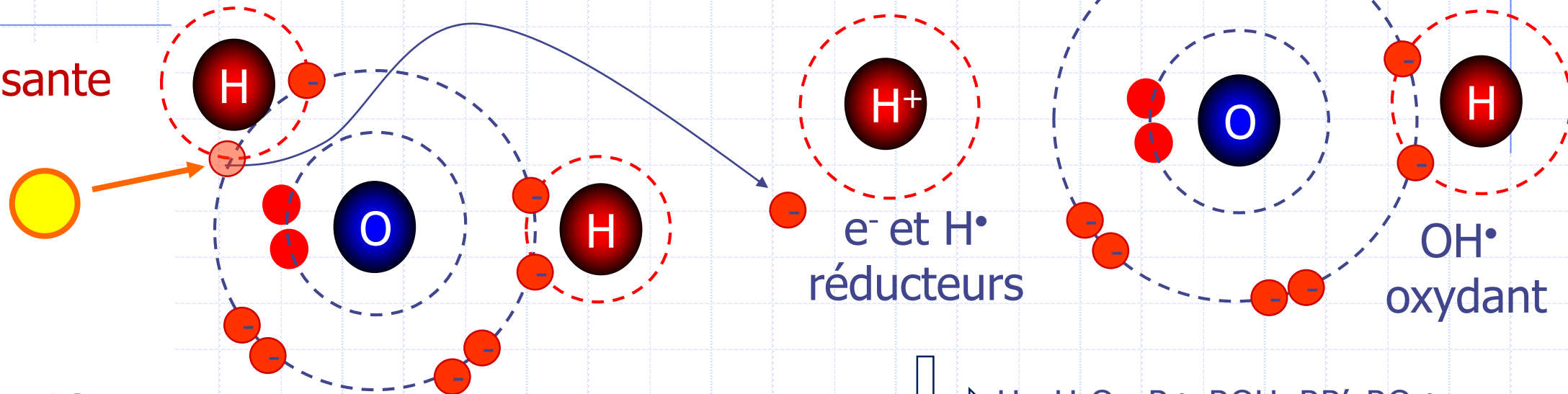
# Le risque radiologique ou nucléaire

1. Du rayonnement ionisant aux radio-pathologies
2. Prise en charge de patients irradiés
3. Radioprotection

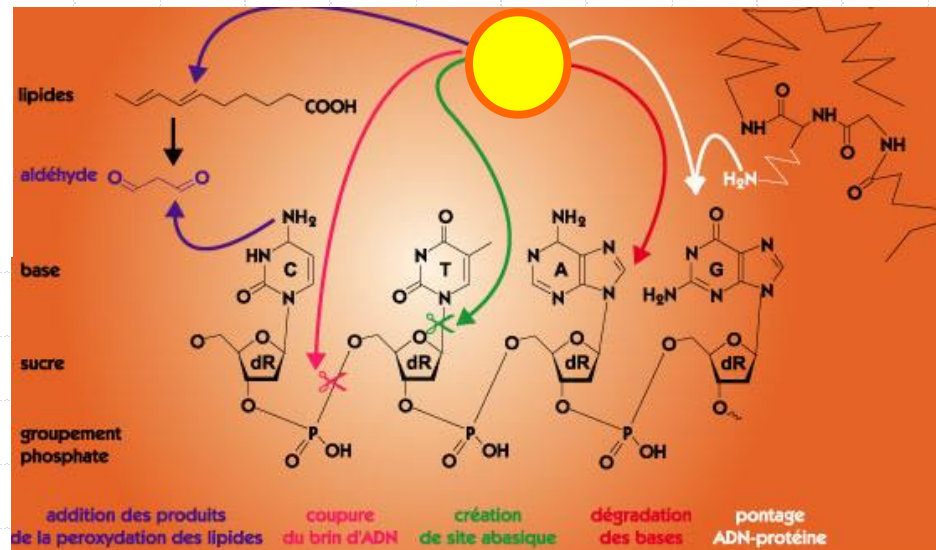
Denis Mariano-Goulart  
Département de médecine nucléaire.  
Université et CHU de Montpellier,  
[denis.mariano-goulart@umontpellier.fr](mailto:denis.mariano-goulart@umontpellier.fr)

# EFFETS MOLECULAIRES

Particule ionisante  
= Photon  
(X,  $\gamma$ , UV),  
ou particule  
( $e^-$ , p, n,  $\alpha$ )



$E(\text{particule}) > 10 \text{ eV}$   
Dose  $> 200 \text{ mJ/kg}$   
=  $200 \text{ mGy}$   
=  $200 \text{ mSv CE}$

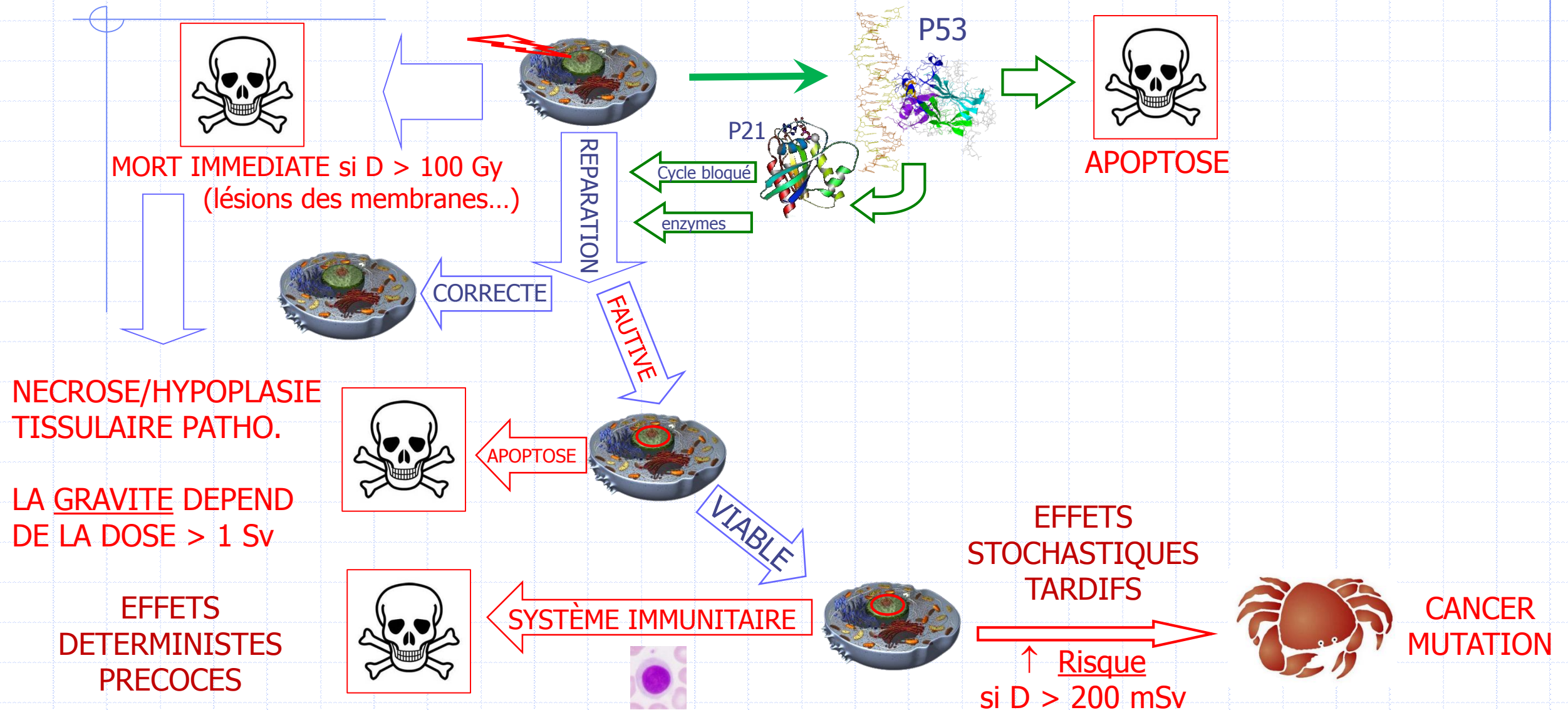


$\leftarrow$

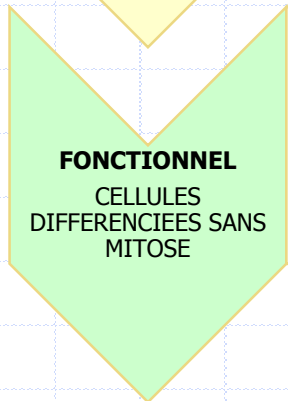
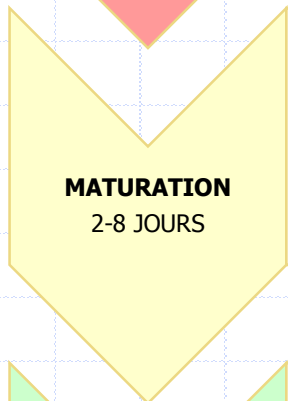
$\Rightarrow$  Lésions:  $\left. \begin{array}{l} \text{Mb cellulaire,} \\ \text{cytoplasme,} \end{array} \right\} \text{Mort cellule}$   
ADN (2/sec/noyau sans RI)

$\hookrightarrow$  Réparation ou pas

# LES GARDIENS DU GENOME



# LES TISSUS COMPARTIMENTAUX SONT RADIOSENSIBLES (sang, moelle osseuse, épithéliums, muqueuses, gonades)



- jours (2-3 j : lympho, épithéliums)
- semaine (granulo, GR, Plaquettes)

- jours (2-3 j: lympho, épithéliums)
- semaine (8-10 j: granulo, Plaquettes)
- Trimestre (GR)

Après irradiation aigüe :

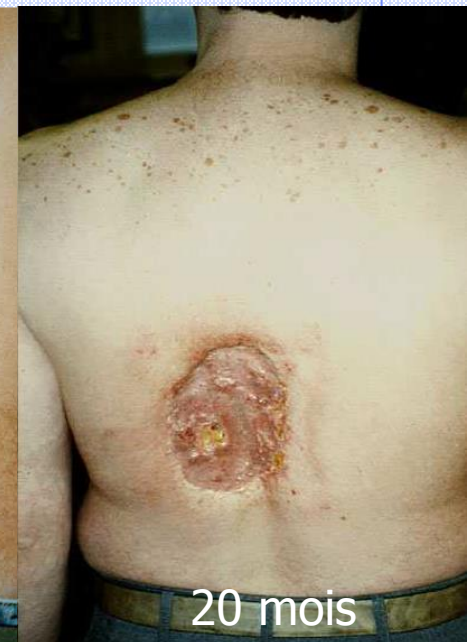
Hypoplasie cellulaire  
s'aggravant progressivement  
à début retardée

Grave si la dose > 1 Sv

Les tissus non  
compartimentaux composés  
de cellules fonctionnelles  
avec peu ou pas de mitoses  
sont peu radiosensibles

# IRRADIATION LOCALISEE > 10 Gy

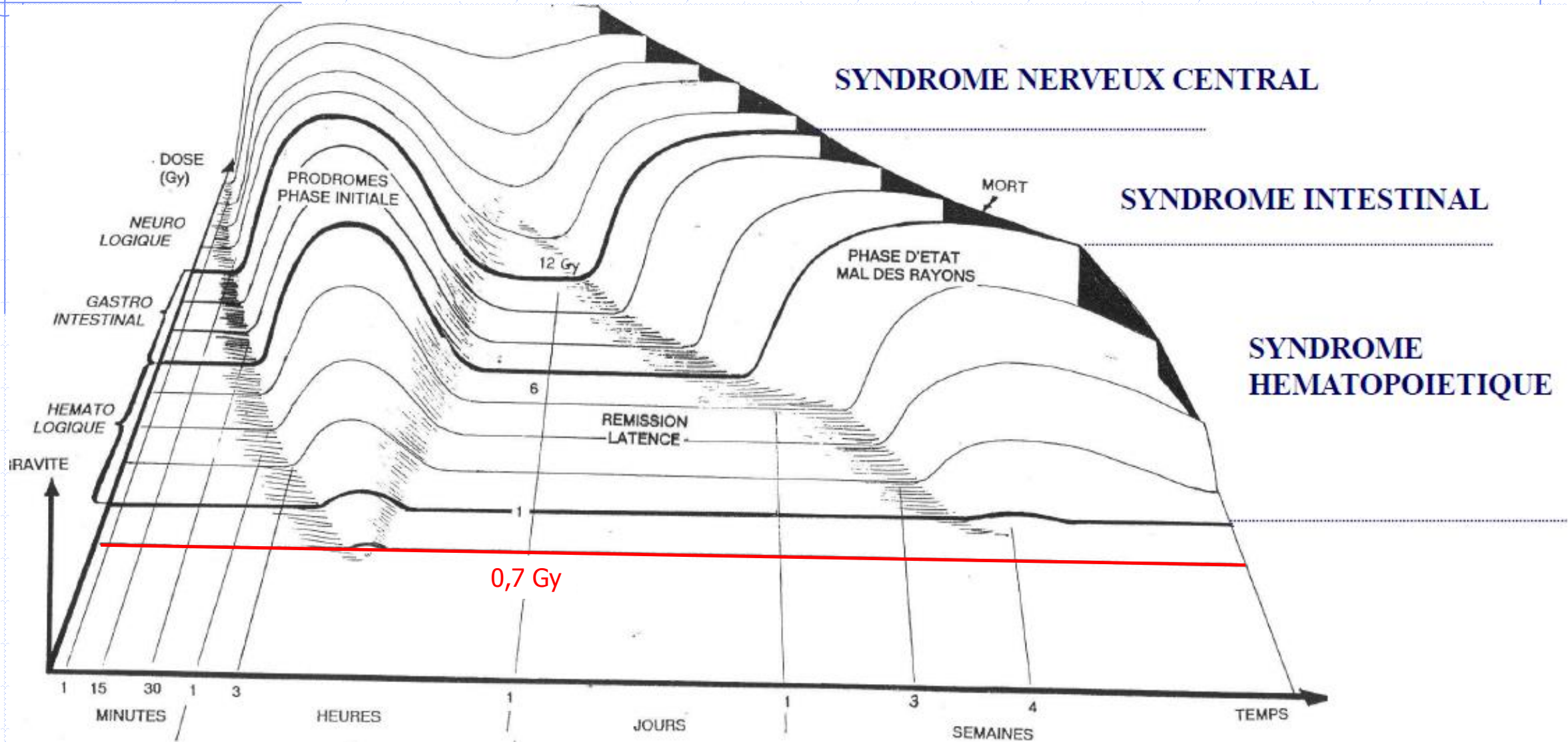
- Réaction toxique :
  - nausées, vomissements, céphalées
- Réaction locale dès 10 Gy, délai 2-3 semaines:
  - Epidermite sèche
  - Epidermite exsudative,
  - Endothélite vasculaire, sclérose,
  - Nécrose au-delà de 25 Gy



# IRRADIATION GENERALISEE (accident)

- Clinique si  $> 1$  Gy avec latence de 2 à 20 jours :
  - Prodiges toxiques: nausées, vomissements, asthénie ( $> 1$  Gy), diarrhées, anorexie, hypersalivation, parotidite, érythème ( $> 4$  Gy), ataxie, vertiges, désorientation ( $> 15$  Gy)...
  - Hypoplasie retardée des tissus compartimentaux, s'aggravant :
    - Lymphopénie précoce (2-3 j), dès 1 Gy
    - Granulopénie et thrombopénie (8-15 j), puis anémie tardive
    - Sd. intestinal (2-6 j): Anorexie, diarrhée (déshydratation), entérite (hémorragie, occlusion, perforation intestinale), porte d'entrée infectieuse
    - Sd. cutané: Chute des poils, radiodermite, fragilisation des épithéliums
    - Sd. nerveux central au-delà de 10 Gy (coma puis mort en 2-7 jours)
- 4 Gy = dose létale pour 50% des sujets sans traitement.
- Risques **INFECTIEUX** (1-2 semaines) et **HEMORRAGIQUES** (2-3 semaines)

# IRRADIATION GENERALISEE (accident)



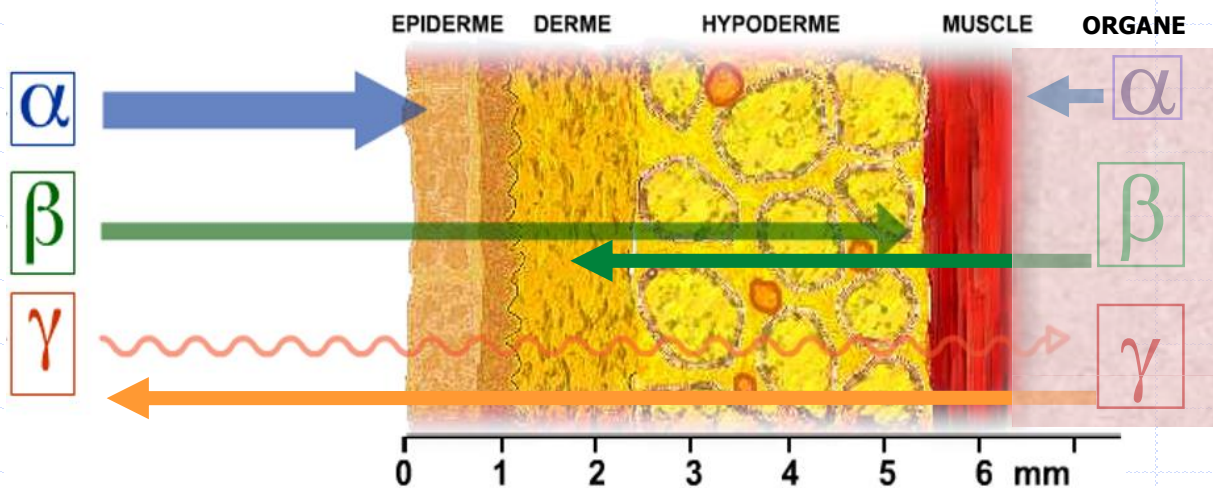
## BIEN DISTINGUER :

### Le type d'exposition:

- Irradiation externe: **un irradié n'est pas irradiant...**
- Contamination externe
- Contamination interne (inhalation, ingestion, blessure)

### Le rayonnement en cause:

- **Alpha** ( $2p+2n$ ): très irradiant sur quelques  $\mu\text{m}$
- **Bêta** (électrons): très irradiant sur quelques  $\text{mm}$
- **X,  $\gamma$** : irradiant sur plusieurs  $\text{cm}$

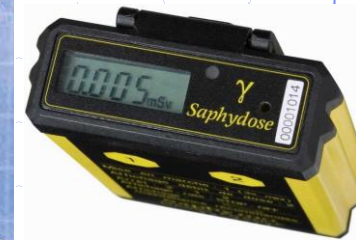


$\alpha$  très dangereux en contamination interne

$\beta$  dangereux en contamination interne et externe

$\gamma$  assez dangereux en contamination interne et externe et en irradiation externe



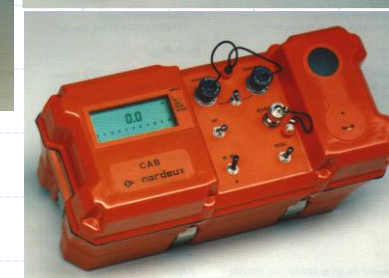
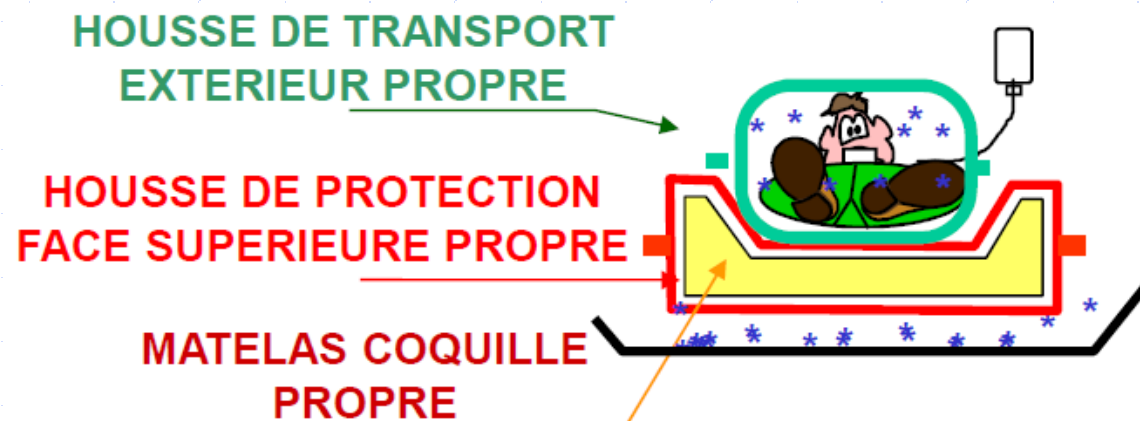


## SUR LE TERRAIN :

- Personnel spécialisé et équipé (SP)

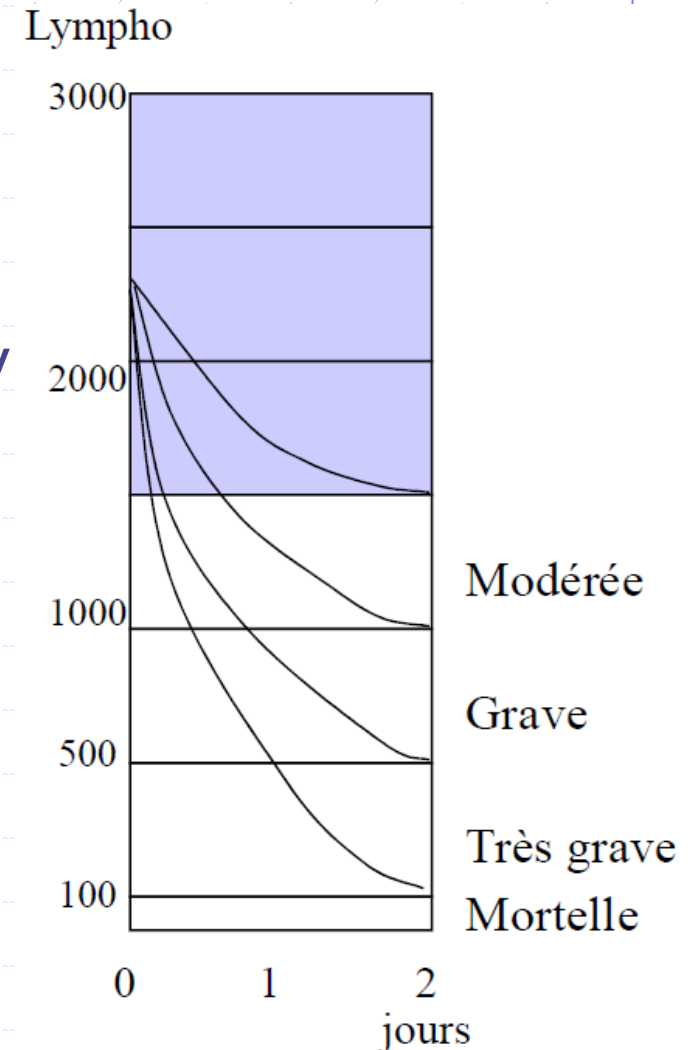
- Blouse (si radioactivité exclue), tenue adaptée, dosimétrie opérationnelle
- Mesures dosimétriques d'ambiance, contamination contrôlée et confinée
- Décontamination après gestion de l'urgence vitale

- L'urgence prime sur la contamination



# BILAN INITIAL

- Gravité ?
  - 1<sup>o</sup> minutes: signes neuro ou cutanés > 15 Gy, érythème > 4 Gy
  - 1<sup>o</sup> heures: asthénie, nausée, vomissement: > 1Gy
- NFS renouvelée toutes les 5h (noter l'heure)
- Amylases, FSH, inflammation
- Aberration chromosomique (2x5mL héparinate Li),  
→ sur avis IRSN (01 46 54 49 29 ou 30)
- HLA si greffe envisagée



# BASES DU TRAITEMENT

- **Traitement symptomatique d'urgence (pré-hospitalière)**
- **Prévention du risque hémorragique et infectieux**
- **Contacter**
  - le pharmacien d'astreinte au 06 79 36 18 74 (médicaments spécifiques)
  - la cellule radioprotection au 04 67 33 05 28 (décontamination)
  - L'IRSN pour appui technique au 06 07 31 56 63
- **Traitements spécifiques des contaminations, disponibles**
  - aux Postes Sanitaires Mobiles du CHU (PSM)
  - en interne à la pharmacie du CHU

# TRAITEMENTS SPECIFIQUES D'URGENCE

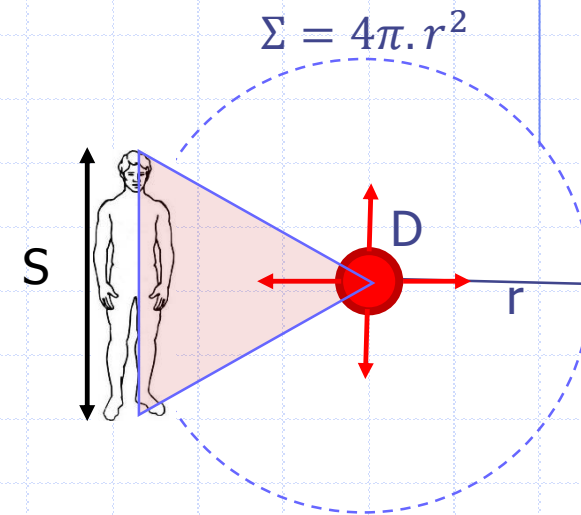
- $^{131}\text{I}$  [ $\beta, \gamma$ ], blocage des récepteurs thyroïdiens ( $\frac{1}{2}$  dose entre 3-12 ans;  $\frac{1}{4}$  < 3 ans)
  - KI 130 mg (PSM+stock CHU) ou Lugol 1%, 80 gouttes (commande CHU);
- $^{137}\text{Cs}$  [ $\beta, \gamma$ ],  $^{201,204}\text{Tl}$  [ $X, \beta$ ]: chélateur → urines, selles, 🖐 hypo K
  - Bleu de Prusse (Ferrocyanure de Co: Radiogardase<sup>®</sup>, 1 g PO x 3/j, PSM)
- $^{90}\text{Sr}$  [ $\beta$ ], ↓ incorporation (Gaviscon<sup>®</sup> 10 g PO) + ↑ excrétion :
  - Gluconate de Ca 10%: 10-50 mL IV ou Chlorammonic<sup>®</sup> 2g x 3/j PO
- Tritium [ $\beta$ ], Eau (6 à 8 L/j)

# TRAITEMENTS SPECIFIQUES D'URGENCE

- $^{235,8}\text{U}[\alpha,\gamma]$ , ✋ toxicité chimique rénale
  - Phosphalugel 12,5 g PO + Diamox<sup>®</sup> 2 flacons de 500 mg IV (stock CHU)
- **Transuraniens (Pu  $[\alpha]$ , Am  $[\alpha,\gamma]$ , Cm  $[\alpha]$ ) + Fer  $[\beta,\gamma]$ , Cobalt  $[\beta,\gamma]$**
- Sulfate de magnésium pour accélérer le transit (Mg Lavoisier 15%, ampoule 20 mL)
- Chélateur des métaux → urines, selles. ✋ hypo Zn (Mn, Mg, Fe, Co)
  - Ca-DTPA ampoule 1 g/ 4 mL (PSM); cutané, aérosol ou IV
  - IV: 0,5 g/j (< 1 g/j) ou 14 mg/kg avant 12 ans (< 0,5 g/j); Aérosols: 1g en 1 fois
- Gluconate de Co (20 mL de Cobalt) Oligosol si  $^{57,58,60}\text{Co}$
- **Mélange de produits de fission**
  - Ca-DTPA + Bleu de Prusse + KI + Accélérateur de transit (Sulfate de Magnésium 15%)

# BASES DE RADIOPROTECTION

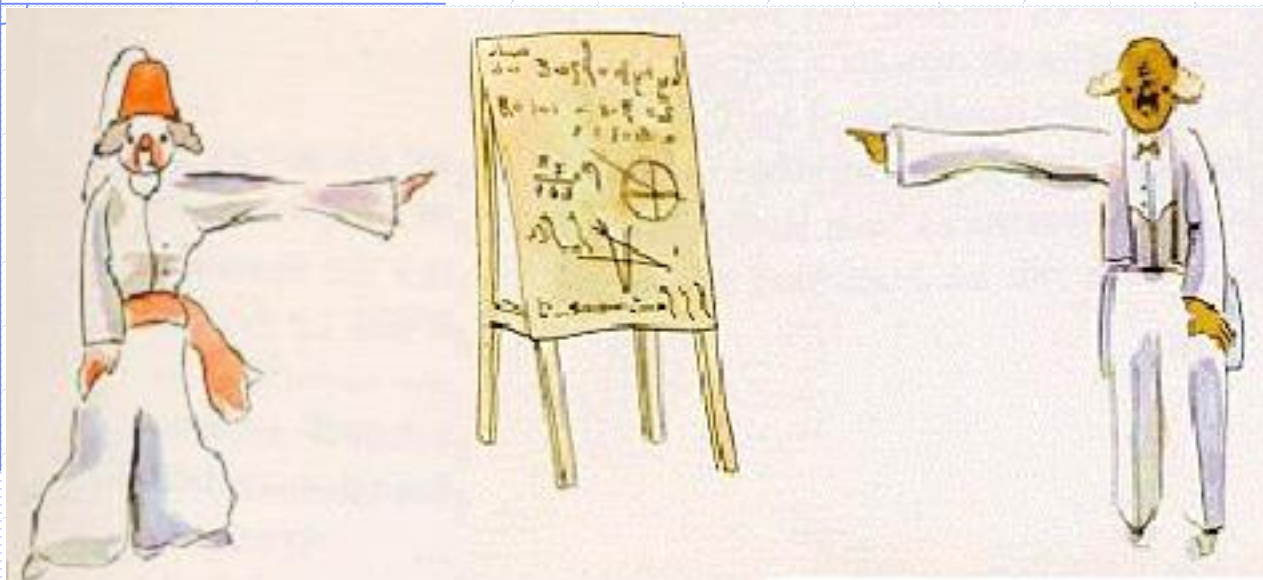
- En irradiation externe X ou  $\gamma$ :
  - **S'éloigner** de la source :  $D_h = \frac{S}{4\pi \cdot r^2} \cdot D$
  - Diminuer le **temps** d'exposition
  - Interposer un **écran** dense d'épaisseur  $e$ 
    - Cet écran divise l'exposition par  $2^{e/CDA}$
    - Exemple pour des X de 100 keV, CDA = 0,3 mm plomb, 23 mm béton
- En contamination: laver et se protéger de toute inhalation ou ingestion (vêtements, masques, plaies, confinement)
  - Attention à la volatilité de certains isotopes (iode 131)



# A QUI D'AUTRE DEMANDER DE L'AIDE ?

- Autorité de Sûreté Nucléaire (01 46 16 40 00)
- Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (06 07 31 56 63)
- Institut Curie (01 56 24 55 00)
- Les Hôpitaux Inter-Armées :
  - Percy de Clamart (01 41 46 60 00)
  - Lavéran à Marseille (04 91 61 70 00)
  - St Anne à Toulon (04 94 09 90 00)
- Les sites nucléaires régionaux :
  - Cruas (04 75 49 30 00), Tricastin (04 75 50 39 99), Marcoule (04 66 79 60 00)

# MERCI POUR VOTRE ATTENTION



Pour aller plus loin, un guide très pratique:

**Intervention médicale en cas d'événement nucléaire ou radiologique. Guide National V3.6. ASN, 2008**

denis.mariano-goulart@umontpellier.fr  
d-mariano\_goulart@chu-montpellier.fr

<https://scinti.edu.umontpellier.fr/enseignements/cours/>  
→ EPU