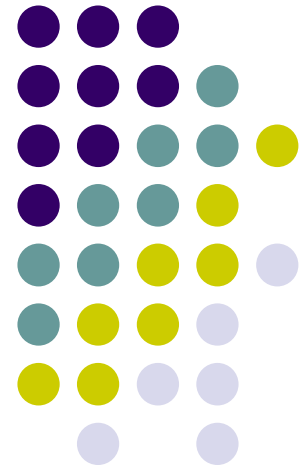


Radioactivité

Interactions des radiations avec le vivant

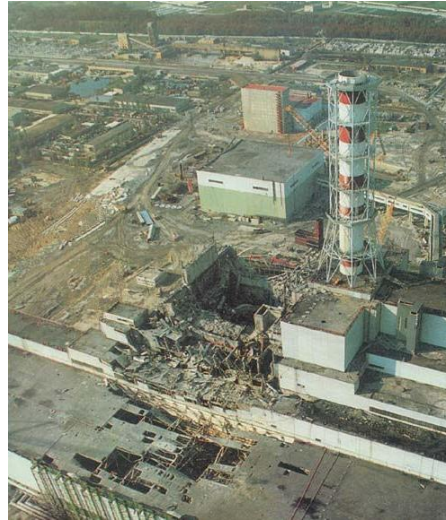


[CODIRPA - Conséquences sanitaires d'un
accident nucléaire \(asn.fr\)](http://asn.fr)



26 avril 1986

Tchernobyl



- Explosion du reacteur
- Plus de 17 millions de personnes vivaient sur ces territoires contaminés.
- 9 millions d'entre elles ont été affectés dont 2 millions d'enfants.
- leucémies et autres maladies du sang, thyroïde, malformations.

Radioactivité active **pendant + 100.000 ans**

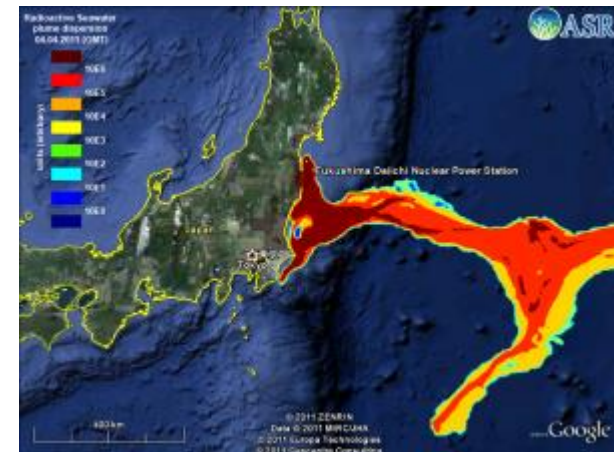
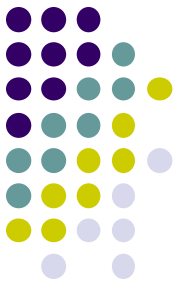


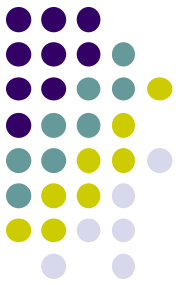
11 mars 2011

FUKUSHIMA

Arrêt des systèmes de refroidissement de secours des réacteurs nucléaires ainsi que ceux des piscines de désactivation des combustibles irradiés.

Le défaut de refroidissement des réacteurs a induit des fusions partielles des cœurs de trois réacteurs nucléaires puis d'importants rejets radioactifs.





L'uranium appauvri

La radioactivité de l'uranium appauvri est inférieure (-60%) à celle de l'uranium naturel, en raison de la moindre proportion d'isotopes légers ^{234}U et ^{235}U

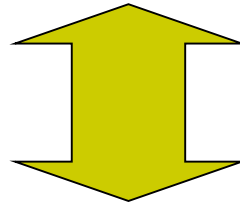
Masse volumique élevée (19.10^3 kg / m^3)

Nocivité des poussières : leucémies ???

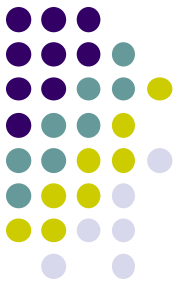
Problématique scientifique



- ➔ Effets biologiques **aigus** : L'action brutale des très fortes doses de rayonnement ne peut conduire, en cas d'accident important, qu'à un nombre assez faible de victimes.

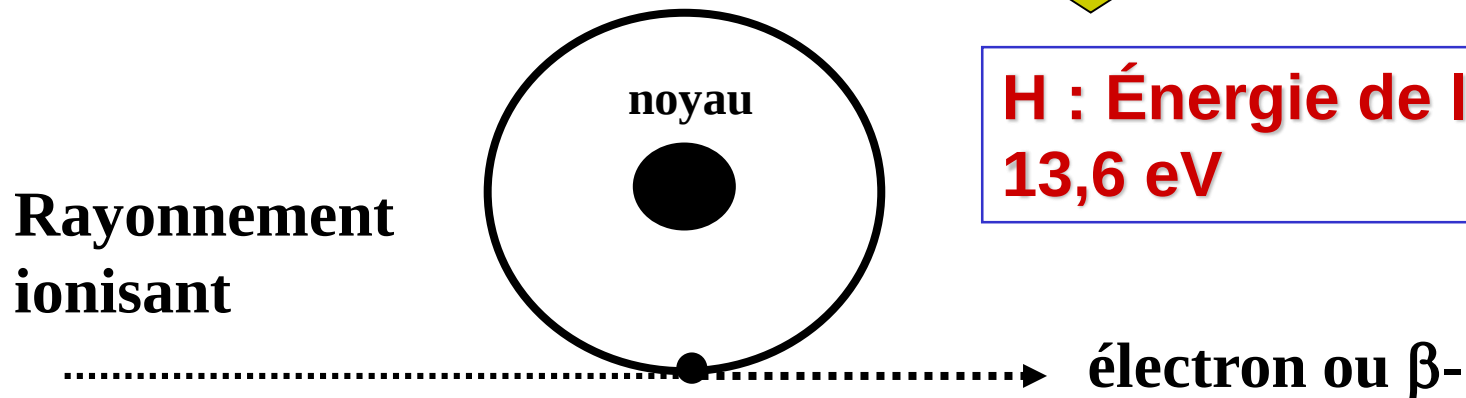


- ➔ Effets biologiques **chroniques** :
 - problème des doses faibles (radon tellurique): induction à long terme de cancers et effets génétiques sur les descendants des irradiés
 - Mais Problème des doses moyennes : cancer et autres pathologies peu étudiées... temps de latence très longs, autres rayonnements ...

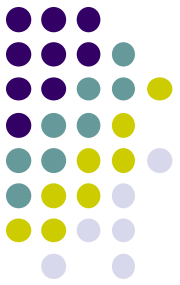
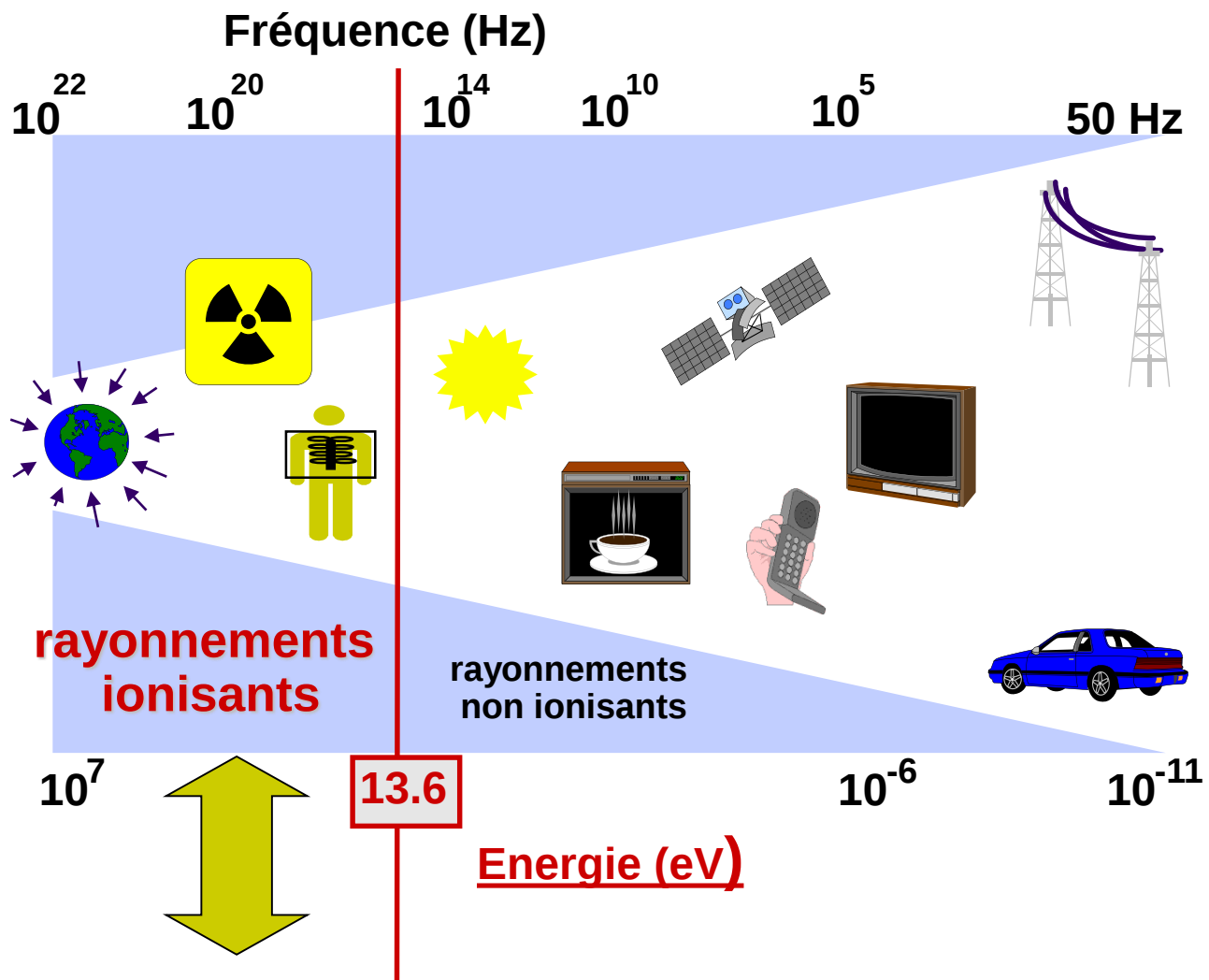


- 1. RAPPELS sur les effets biologiques des radiations : RADIOBIOLOGIE

Un rayonnement est dit ionisant s'il est capable d'arracher un électron à la matière → IONS.

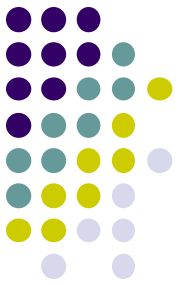


Quantité d'énergie transférée à la matière = Dose

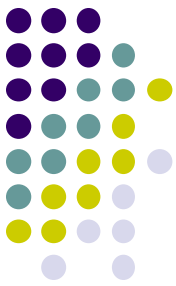


- Rayonnements électromagnétiques (gamma)
- Rayonnements corpusculaires (alpha, bêta et neutrons)

Le problème des doses



- **Le becquerel (Bq) mesure l'activité de la matière radioactive** (nombre de désintégrations par seconde) (anciennement : curie)
- **Le gray (Gy) mesure la dose physiquement « absorbée » par la matière** . Elle représente l'énergie **absorbée** par un kilogramme exposé à un rayonnement ionisant apportant une énergie d'1 joule : $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$. (anciennement : rad).
 - Un Gy provoque des effets biologiques différents selon le rayonnement.
- **le sievert (Sv) est l'unité de mesure des doses équivalente et efficace, qui permet d'évaluer l'impact du rayonnement sur la matière vivante.**
 - $\Leftrightarrow$ Equivalent de dose (en Sv) **pour comparer les effets en fonction des rayonnements** (anciennement : rem)
 - = dose absorbée en Gy x facteur d'efficacité ($\neq$ selon le type et l'énergie du rayonnement),



Les unités de mesure de la radioactivité

Certaines matières sont radioactives : elles émettent des rayonnements avec plus ou moins d'énergie.

Pour mesurer précisément la radioactivité, on utilise 3 unités de mesure complémentaires : le **becquerel**, le **gray** et le **sievert**.

L'activité d'une source

Bq

Le nombre de **becquerels** correspond au nombre de fois par seconde où la source émet un rayonnement. Plus son nombre est grand, plus l'activité de la source est grande.

La dose reçue

Gy

Le **gray** est utilisé pour mesurer l'énergie due à la quantité de rayonnement reçue. On parle alors de dose reçue.

La dose efficace

Sv

Le **sievert** est la mesure de la dangerosité. Lorsqu'il s'agit spécifiquement du corps humain, les effets des différents rayonnements varient selon les organes ou tissus touchés. Certains sont plus sensibles que d'autres.

IRSN 2022, Inergo / Kélon / Mediobiqua IRN

LORSQU'ON COMPARE UN POMMIER À UNE SOURCE RADIOACTIVE



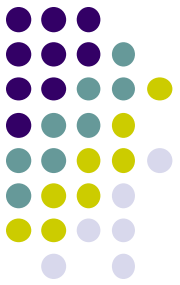
Le nombre de pommes qui tombent de l'arbre se mesure en **becquerel (Bq)**.

La dose de pommes tombant sur la tête de la personne sous l'arbre se mesure en **gray (Gy)**.

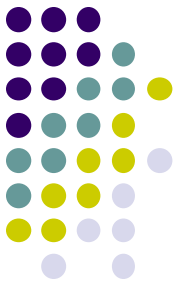
Les effets de l'impact des fruits sur le corps de la personne se mesurent en **sievert (Sv)**.

www.irsn.fr

Quelles sont les conséquences de l'interaction avec la matière ??



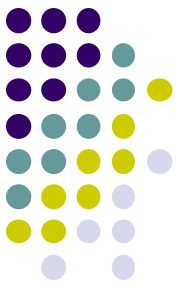
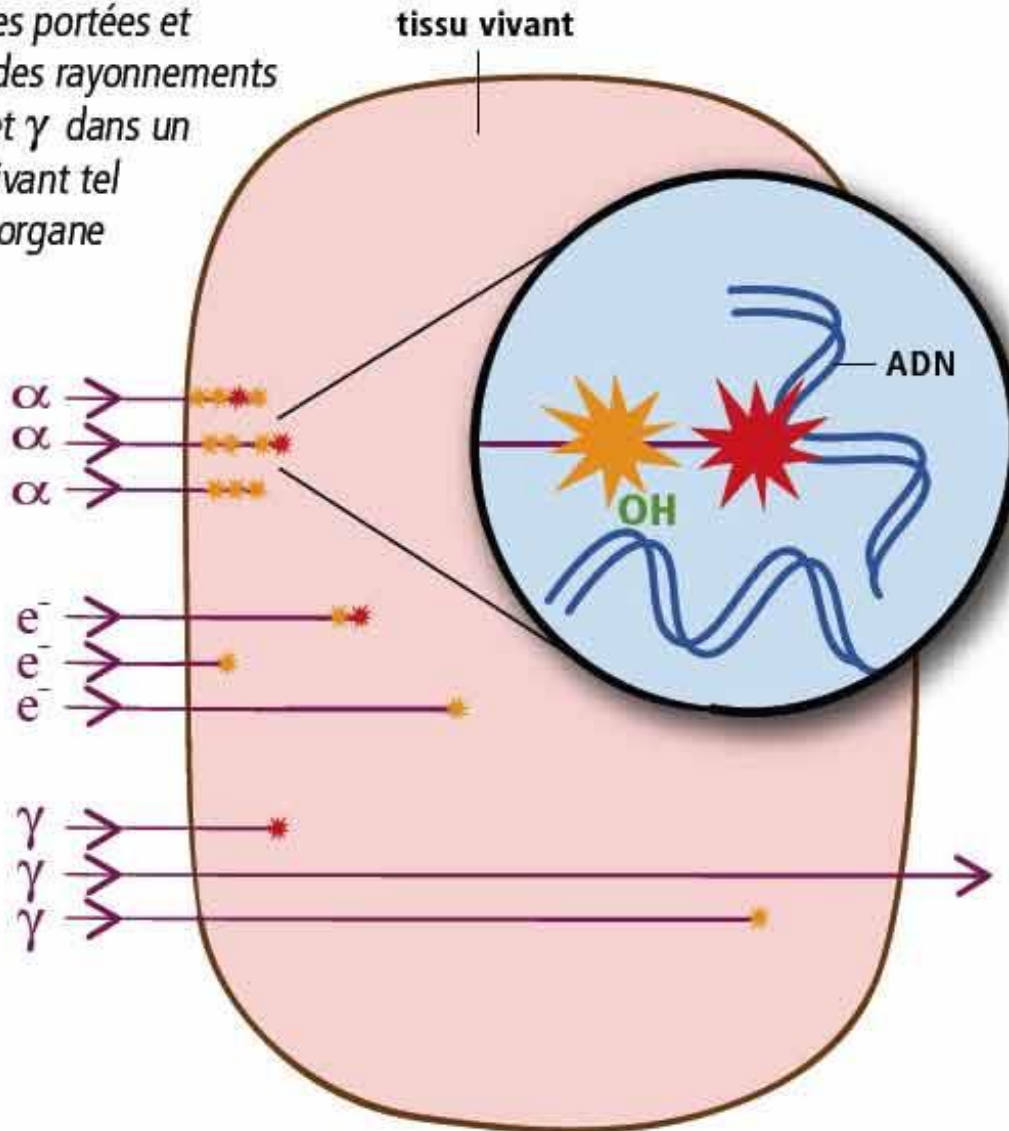
- **Sur les particules** : ralentissement et arrêt des particules,
- **Sur l'interaction elle-même** : transfert d'énergie,
- **Sur le milieu environnant** : les effets résultent de l'énergie transférée → cascade d'évènements ⇔ **effets radiobiologiques**:
 - Ionisations (si énergie > 10 eV)
 - Excitations
 - Transfert thermique



- **Un électron de 1 MeV dans l'eau :**
 - ➔ **15 000 ionisations** = 50% énergie
 - ➔ **100 000 excitations** = 20% énergie
 - ➔ **dégagement de chaleur : $4,8 \cdot 10^{-14}$ J = 30% énergie**

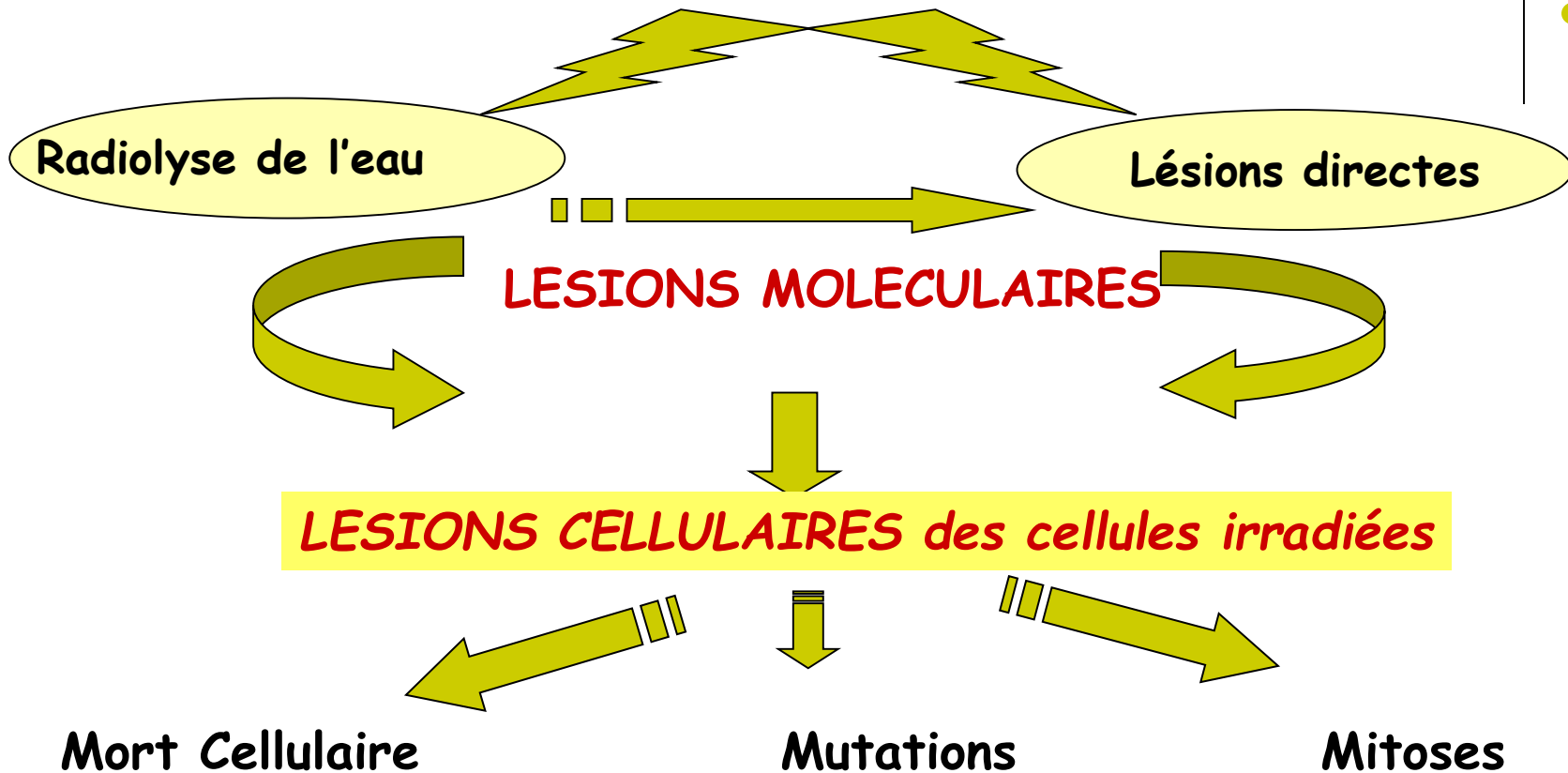
1-1 Effets moléculaires élémentaires

Diverses portées et
effets des rayonnements
 α , β et γ dans un
tissu vivant tel
qu'un organe

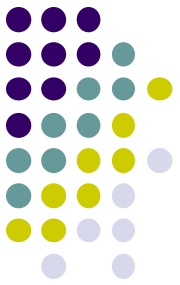


EFFETS INDIRECTS

EFFETS DIRECTS

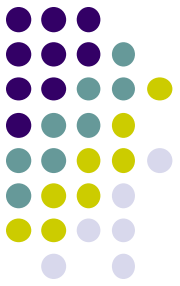


+ *LESIONS CELLULAIRES des cellules environnantes non irradiées*



a) **EFFETS DIRECTS** → rupture des liaisons chimiques :

- Toutes les molécules du vivant sont susceptibles d'être lésées :
 - H₂O → 5,16 eV nécessaires
 - liaison H → 0,01 eV nécessaires
- **MAIS L'ADN est la molécule cible la plus importante**
rupture ADN ⇔ 3 eV nécessaires



b) **EFFETS INDIRECTS** : Radiolyse de l'eau et des solutions aqueuses :

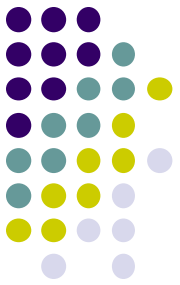
en 10^{-12} sec

- ➔ **Formation de radicaux libres** :
 - Radiolyse de l'eau
 - $h\nu + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{e}^- + \text{H}_2\text{O}^+ \longrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^\bullet$ (hydroxyl)
 - $\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}^\bullet + \text{OH}^-$
 - Excitation de l'eau :
 - $h\nu + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2\text{O}^\bullet$
 - $\text{H}_2\text{O}^\bullet \longrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^\bullet + \text{e}^-$



Réarrangements :

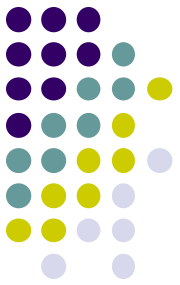
- $\text{H}^\circ + \text{H}^\circ \longrightarrow \text{H}_2$
- Si absence d' O_2 :
 - En fonction du transfert d'énergie :
 - Élevé : $\text{OH}^\circ + \text{OH}^\circ \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2$ (eau oxygénée)
 - Faible : $\text{H}^\circ + \text{OH}^\circ \longrightarrow \text{H}_2\text{O}$
- Si presence d' O_2 :
 - $\text{H}^\circ + \text{O}_2 \longrightarrow \text{OOH}^\circ$ (hydroperoxyde)
 - $\text{OOH}^\circ + \text{OOH}^\circ \longrightarrow \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$ (eau oxygénée)
 - $\text{e}^- + \text{O}_2 \longrightarrow \text{O}_2^{\circ -}$ (superoxyde)



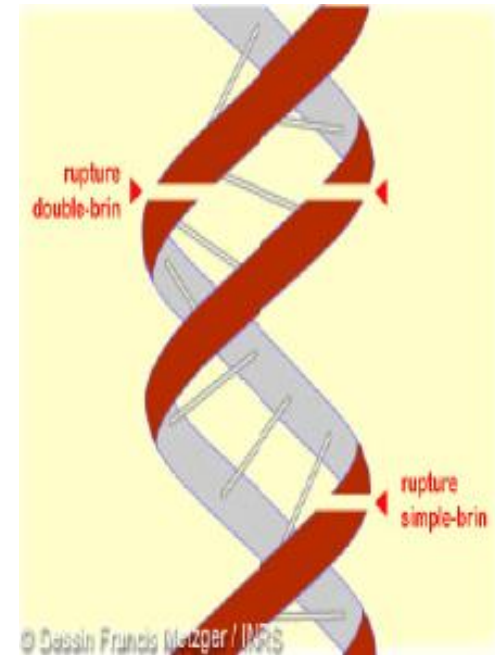
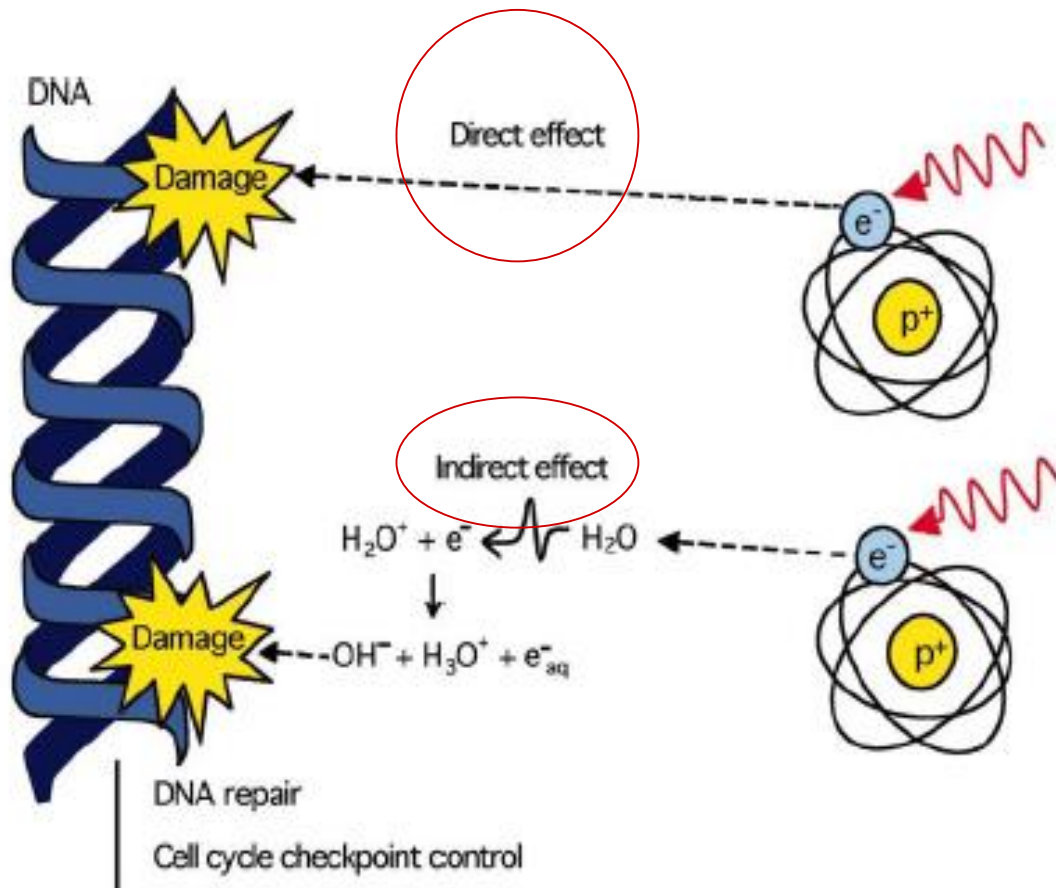
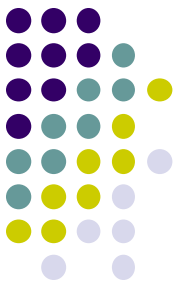
→ Conséquence = Radiolyse des molécules organiques

- A cause de la formation de : H_2O_2 , peroxydes (ROO°) et tétroxydes (ROOOO°)
 - amplification des effets,,,,,
- **Sites d'attaque difficiles à prévoir:**
 - → très toxiques pour les membranes
 - Glucides, lipides et protéines
 - Acides aminés, peptides, acides nucléiques
 - → Perte d'activité des enzymes

1- 2- → Lésions de l'ADN



- → On observe :
 - des ruptures de chaînes : ruptures simples ou doubles
 - des lésions des bases nucléiques (surtout thymine)
 - la formation de liaisons chimiques **anormales** (pontages), intra-chaînes ou inter-chaînes (ADN ou ARN) ou avec une protéine.
 - distorsion des deux brins d'ADN par intercalation



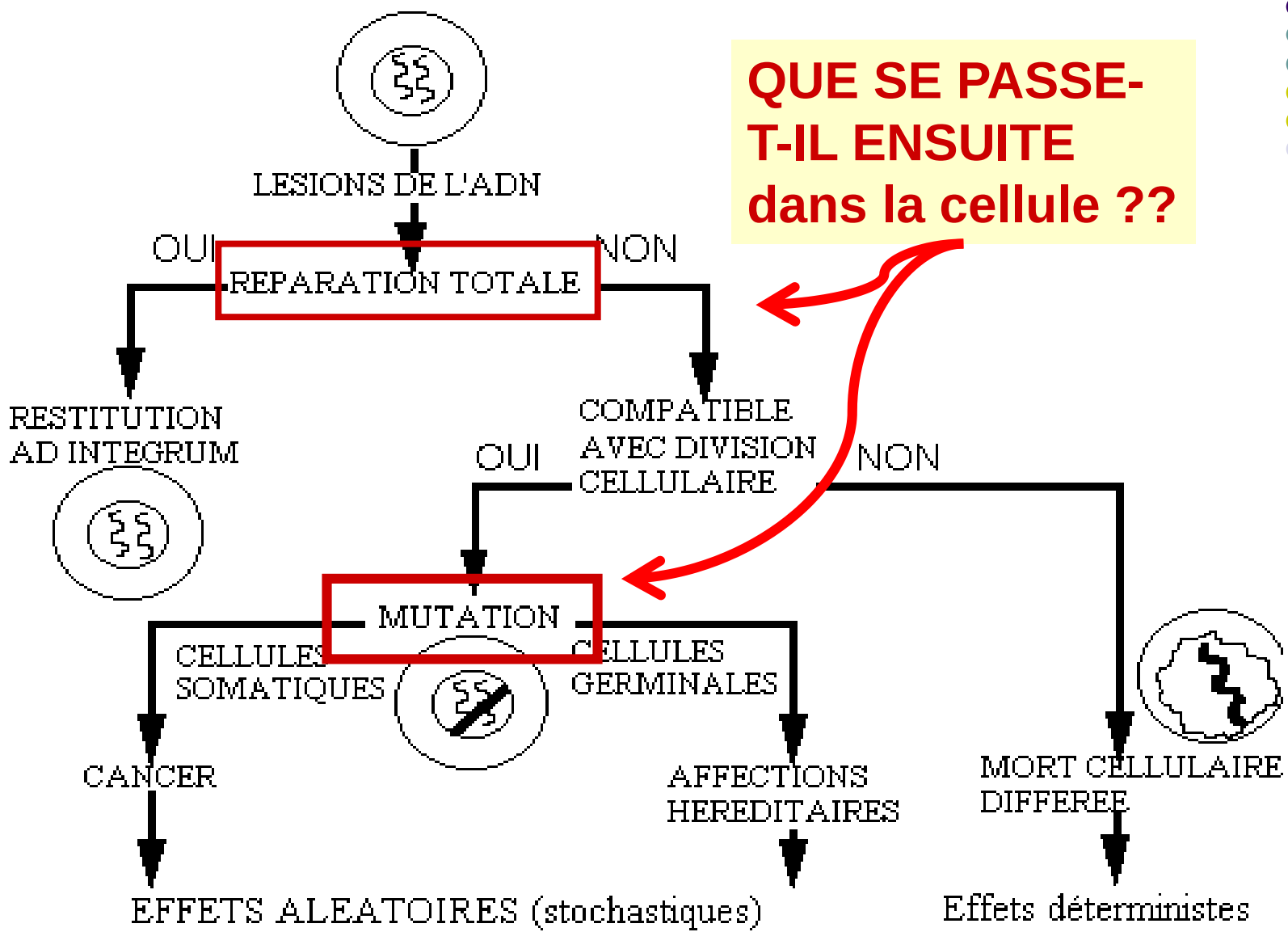
1- 3- → Apparition des **effets cellulaires** (suite aux anomalies chromosomiques et géniques)

Les mécanismes toxiques sont fonction de la cellule :

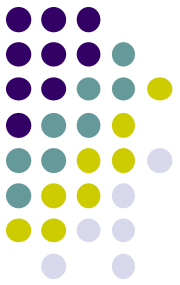
- A) cas des cellules qui se divisent :
 - Destruction de la cellule,
 - Perte de sa capacité de prolifération,
 - Ralentissement de la synthèse de l'ADN, blocage du cycle,
 - Sensibilité maximale en phase G2 et pdt la mitose (M)
- B) Cas des cellules qui ne se divisent pas :
 - → Perte de fonctionnalité de la cellule
 - Par accumulation de métabolites toxiques,
 - Par rupture des différentes membranes cellulaires.



QUE SE PASSE-T-IL ENSUITE dans la cellule ??



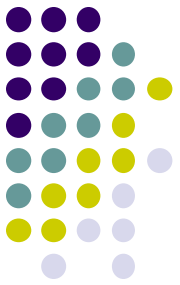
1- 4 → puis : apparition des effets tissulaires



Radiosensibilité tissulaire $\Leftrightarrow$ Somme des effets cellulaires

a) Tissus Radiosensibles : = tissus à renouvellement cellulaire rapide:

- cellules souches (**tissu hématopoïétique**),
- cellules en voie de maturation : → perte de leur capacité à se diviser : **la peau, les gonades, l'embryon et le fœtus**,



b) Tissus Radio-résistants

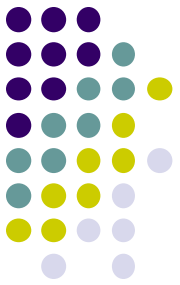
- les tissus " non " compartimentaux (où les différents compartiments ne sont pas identifiés).
- les cellules fonctionnelles ont gardé la capacité de se diviser mais comme leur durée de vie est en général très longue (1 an pour l'hépatocyte) → l'activité mitotique des cellules est très faible ⇔ +/- radiorésistance.
- les Tissus qui se ne divisent peu ou plus : cristallin, os.

Quelles sont les conséquences pour l'humain ??



- Si atteinte de tissus vitaux (toxicité lésionnelle +++):
 - Tissu hématopoïétique : leucopénie, aplasie médullaire
 - Tube digestif : grêle et duodénum, radiomucite, ulcère
 - Foie : hépatite si irradiation globale
 - Cerveau : œdème cérébral
- Si atteinte de tissus non vitaux = atteinte fonctionnelle :
 - Peau: érythèmes, dermites (brûlures 2^{ème} degré), nécroses
 - Œil: cataracte
 - Gonades (azoospermie, anovulation), SNP (myélite), reins (néphrites), os (ostéonécroses), poumons (sclérose).

1- 5 Les signes cliniques PRECOCES



DL50 = 4 Sv chez l'homme

a) Effets d'une irradiation globale:

0 à 0,25 Sv $\Rightarrow$ aucun symptôme TTT = 0

0,25 à 1 Sv $\Rightarrow$ **Quelques nausées, légère lymphopénie**

TTT = surveillance simple (réversible)

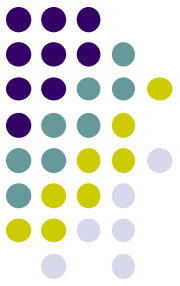
1 à 2,5 Sv $\Rightarrow$ **Vomissements, nausées**, céphalées, lymphopénie, thrombopénie

TTT = hospitalisation (réversible), pas de décès.

2,5 à 5 Sv $\Rightarrow$ (DL 50) : nausées, vomissements puis asthénie, hyperthermie, **aplasie médullaire**

TTT = hospitalisation obligatoire dans service spécialisé
(5% décès au-delà de la 4^{ème} semaine)

> 5 Sv $\Rightarrow$ **trbles intestinaux et neurologiques** (95% de décès à 2 semaines)



- **Tableau clinique typique de l'irradiation globale d'un individu :**

- lorsque la dose reçue est $> 2,5$ Sv.
- **= Syndrome aigu d'irradiation:** évolue en 3 phases :

- 1 - Atteinte gastro-intestinale** dans les 24 heures qui suivent l'accident : nausées, vomissements, diarrhées, hyperthermie, déshydratation,
 - céphalées, asthénie, voire état de choc.

- + **une atteinte cutanéomuqueuse**, plus ou moins importante : érythème, phlyctène, desquamation cutanée, dépilation



Dose à la peau (en Gy)	5	10	20	25
Symptômes cutanés	érythème	épidermite sèche	épidermite exsudative	nécrose

- + **Dépression médullaire** : toutes les lignées sont touchées, lymphocytes, polynucléaires, hématies, puis plaquettes.

Les cellules souches sont très radiosensibles → la biopsie médullaire a une grande valeur pronostique,

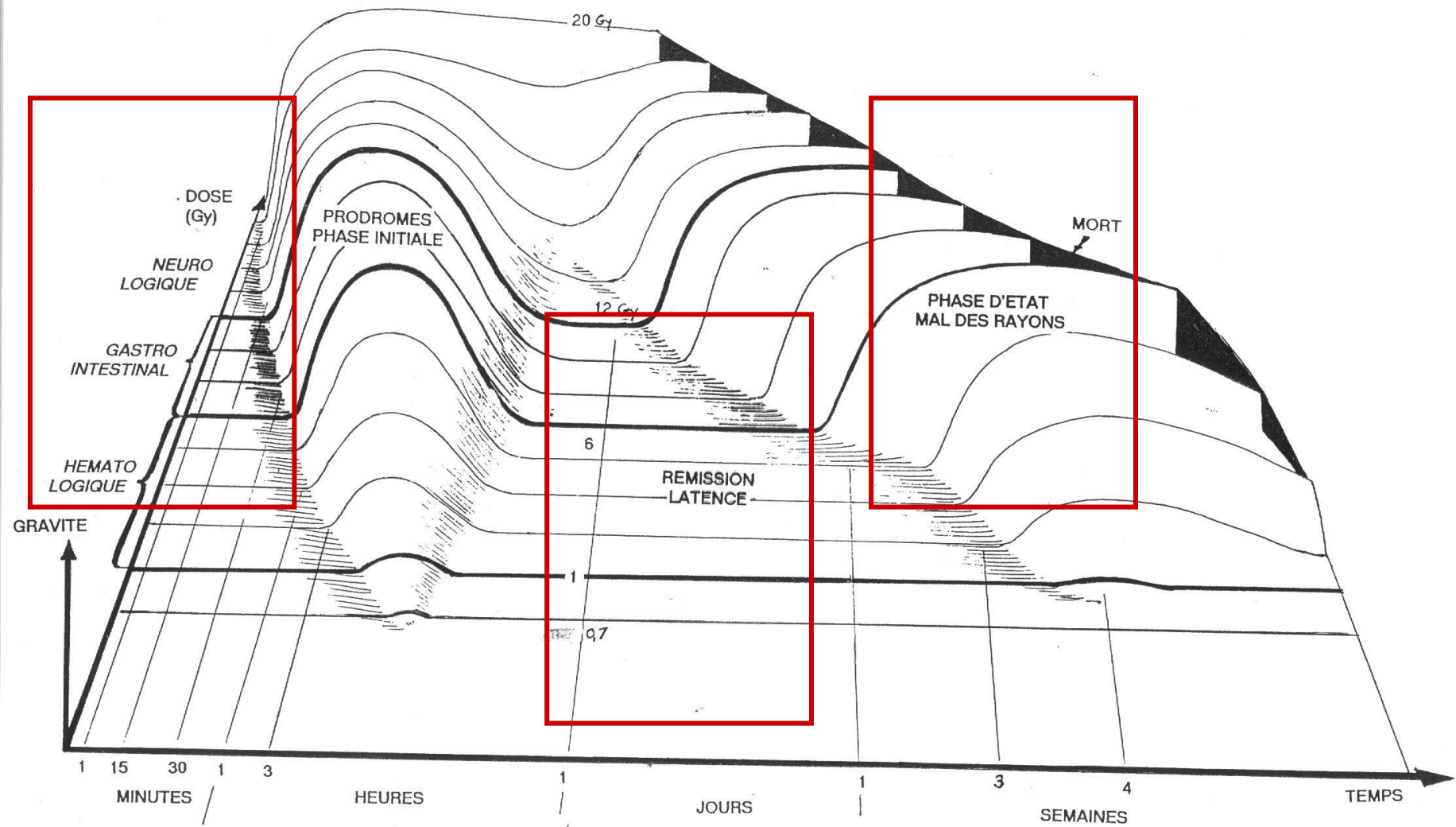


2- UNE PHASE DE RÉMISSION apparente, +/- longue (si dose < 10 Gy)

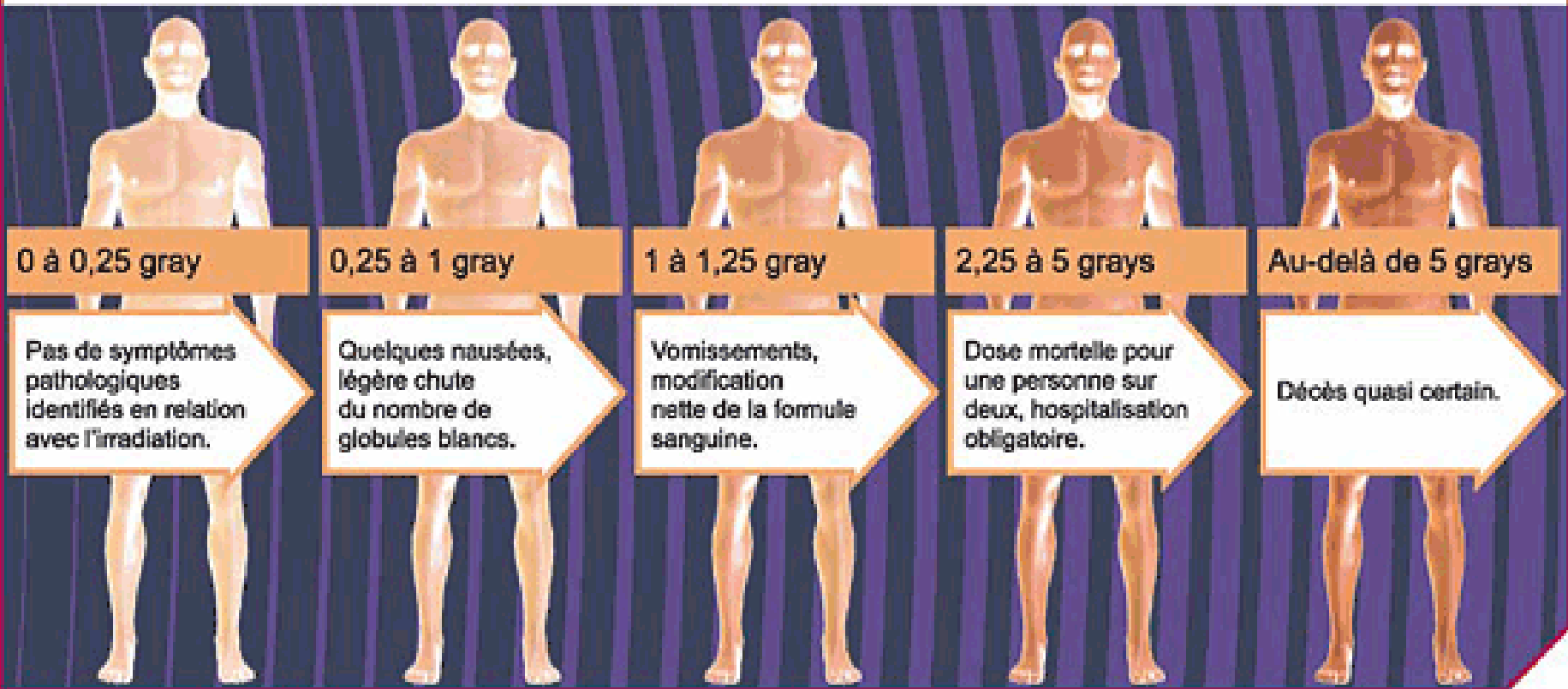
3- PHASE CRITIQUE (3^{ème} à 7^{ème} semaine): AGGRAVATION

⇔ **atteinte des organes hématopoïétiques :**

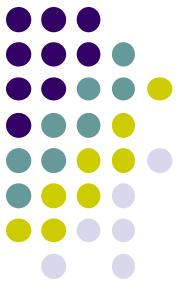
- ➔ **syndrome infectieux majeur,**
 - ➔ **troubles de la coagulation, hémorragies multiples**
 - **désordres métaboliques** dus en partie à l'abondance des déchets cellulaires que doit éliminer l'organisme: IR, dénutrition...
- + **Syndrome intestinal** : diarrhées, déshydratation
- + **Syndrome neurologique central** : coma, mort



Effets liés à une irradiation homogène



b) Effets d'une irradiation locale



- **Peau** : > 5 Sv → épidermite érythémateuse, œdème
de 12 Sv à 20 Sv : épidermite bulleuse, exsudative
> 25 Sv : ulcération - nécrose – sclérose + troubles fonctionnels :
douleurs +/- permanente



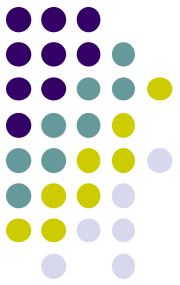
Après 27 jours

→ **Gonades** :

- Testicules : dose > 3 Sv → **stérilité définitive** chez homme, hypospermie dès 0,2 Sv
- Ovaires : dose > 8 Sv → **stérilité et ménopause précoce**

→ **Œil** : dès 5-8 Sv → cataracte après latence de plusieurs années,

→ **Thyroïde** : hypothyroïdie plutôt retardée



1.6 Signes cliniques TARDIFS

☆ Diminution de la réponse immunitaire

La réponse immunitaire diminue à partir d'une irradiation de 1 à 2 Sv, →
apparition d'infections plus fréquentes

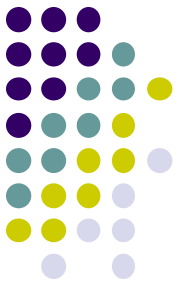
☆ Effets carcinogènes : cancers,

→ atteintes des organes hématopoïétiques (LMC), cutanées, pulmonaires
(K poumon), osseuses, thyroïde, sein.

☆ Effets génétiques

→ cancers, stérilités, malformations

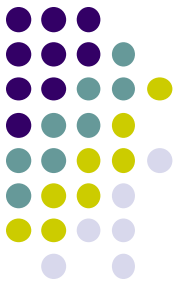
→ risque de mutations dominantes, récessives ou liées au sexe



1.7 Effets Tératogènes

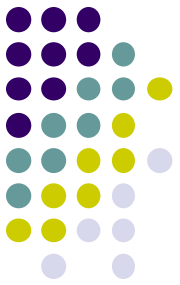
- **Avant la 3^{ème} semaine grossesse : mort ou rien**
- **De la 3^{ème} semaine au 3^{ème} mois : rien ou tératogénicité,**
Risque maxi sur l'embryon de la sem 3 à la sem 6.
- **Du 3^{ème} mois à la naissance : rien ou foetotoxicité :**

Sensibilité ↘ chez le fœtus, sauf pour SNC et cancers : leucémies après la naissance, retard mental, staturo-pondéral, décès ante- ou péri-natal.

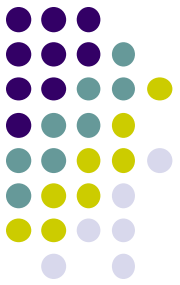


RESUME :

- **Rappels des caractères des effets biologiques:**
 - Polymorphisme,
 - Non-spécificité,
 - Temps de latence très variable,
 - Réversibilité plus ou moins complète.



- **Les dommages sont fonction:**
 - **de la dose physique**
 - **de l'étalement (réactions précoces)**
 - **du fractionnement (réactions tardives)**
- **La tolérance est fonction:**
 - **du volume détruit**
 - **d'une éventuelle réserve fonctionnelle**
 - **de l'architecture de l'organe**
 - **du délai d'observation**



2. Radiopathologie

= Etude de l'action des rayonnements ionisants sur les organismes vivants

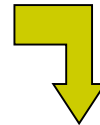


➔ Important pour :

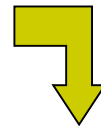
- la radioprotection individuelle, du public et de l'environnement
- comprendre et prévoir les effets des RI en radiothérapie

a) Définitions

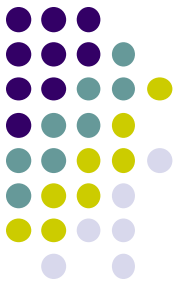
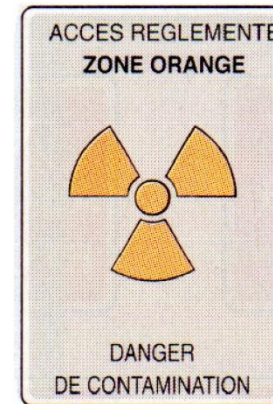
- Exposition de l'organisme



Contamination = présence indésirable à un niveau significatif de substances radioactives à la surface ou à l'intérieur d'un milieu. Interne, externe



- La contamination entraîne l'irradiation.
Interne et/ou externe

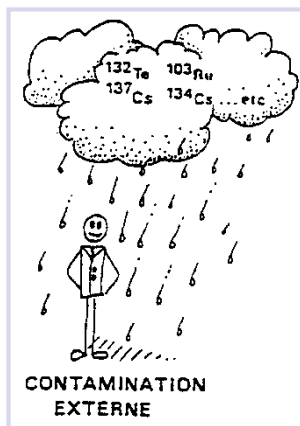
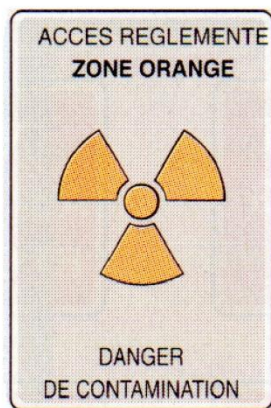


.... A PARTIR d'UNE SOURCE EXTERNE....

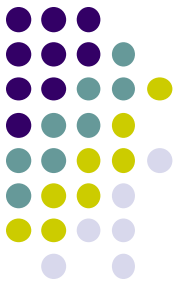


Les rayonnements peuvent être émis par une **source extérieure** à **l'organisme** (rayons X, gamma et neutrons) (naturelle : rayonnements cosmiques et telluriques, médicale, professionnelle, accidentelle) → on parlera alors CONTAMINATION externe

- Si la source se situe **à distance** de la personne et l'atteint, on parlera d'irradiation globale ;
- Si la source se trouve **au contact de la peau** → **contamination externe**, qui entraîne également une irradiation localisée.

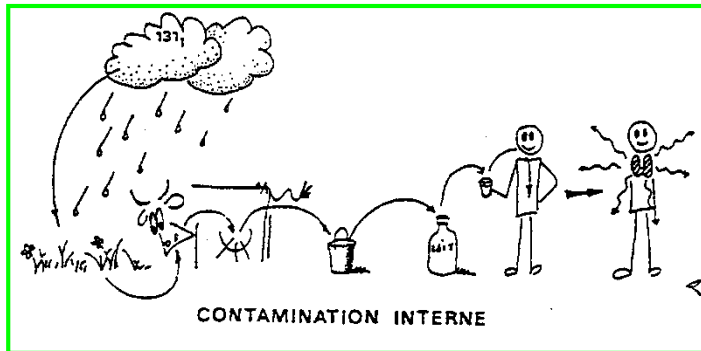


... A PARTIR D'UNE SOURCE INTERNE...

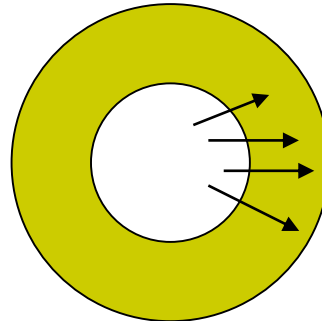


Les rayonnements peuvent être émis par des radioéléments **présents DANS** l'organisme :

→ il s'agit alors **d'une exposition interne entraînant une contamination interne** (car contact avec le tissu), voire une **irradiation interne**.

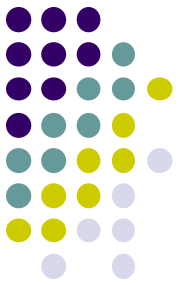


Lors d'une exposition interne, l'absorption des radioéléments peut se faire par la respiration (inhalation), par voie cutanée lors de blessures ; la voie digestive (ingestion) se rencontre beaucoup plus rarement.



L'exposition naturelle de l'être humain est d'environ 2mSv par an.

La principale source en est le Radon 222, gaz naturel radioactif absorbé par inhalation.

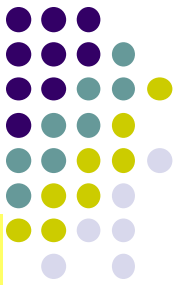


Quels sont les EFFETS de l'irradiation ??

Du fait de leurs propriétés, les rayonnements n'ont pas tous les mêmes effets :

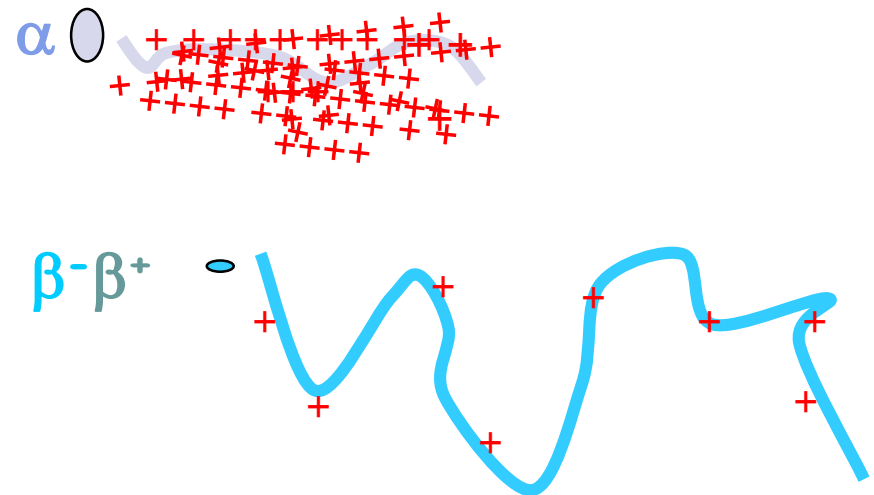
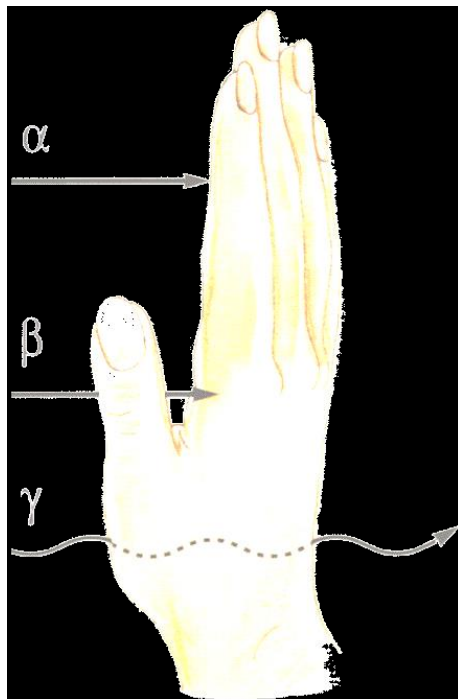
→ **les rayonnements α et β** pénètrent peu la matière et sont peu dangereux par « irradiation externe » (pollution radioactive) mais leur dangerosité s'accroît à cause de leur fort pouvoir ionisant par irradiation interne (dangereux par radiocontamination interne),

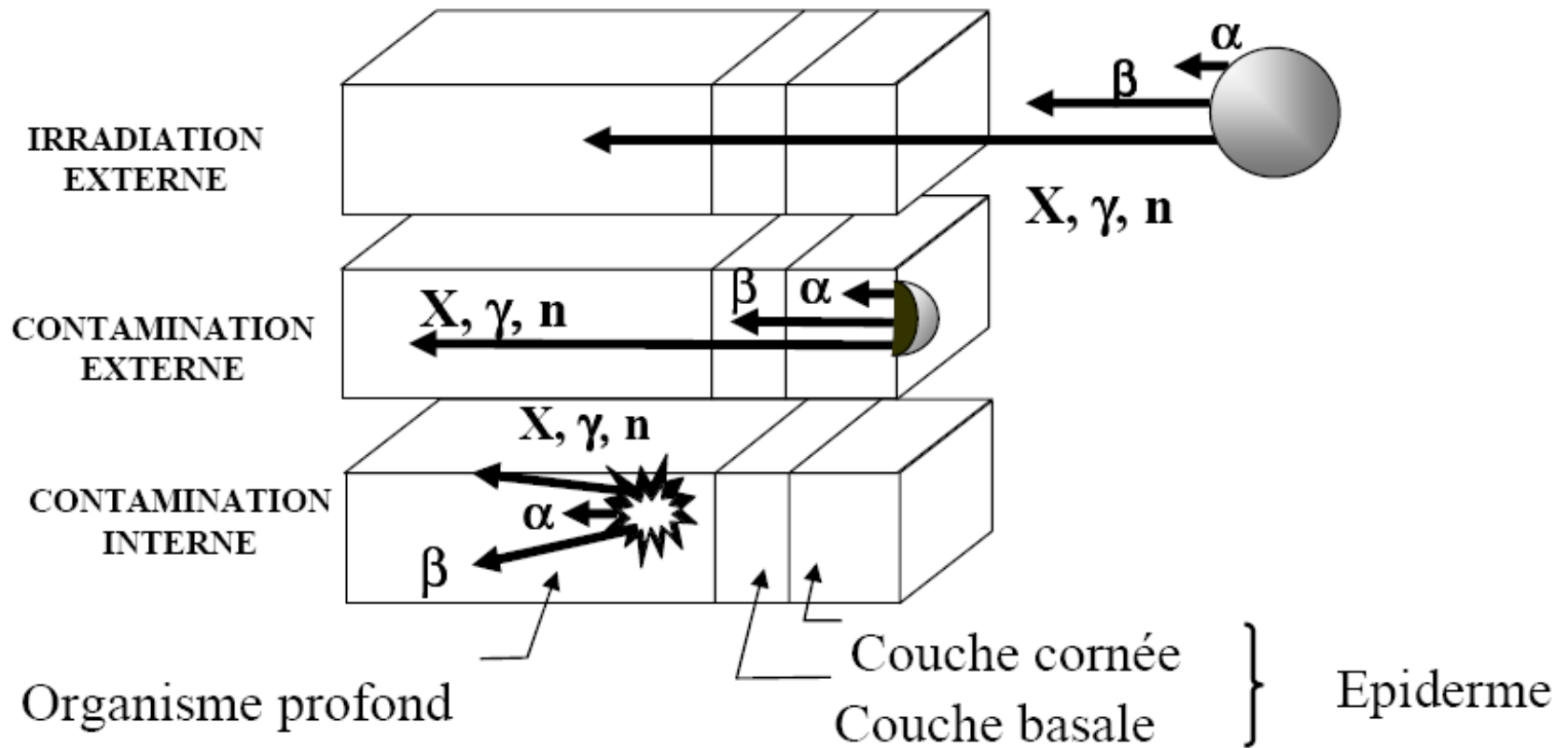
→ **rayonnements γ** : très dangereux par irradiation externe.
Pour s'en protéger, il est nécessaire d'utiliser des écrans de grande épaisseur (béton, acier).



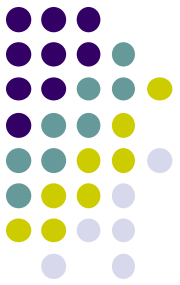
Parcours dans les tissus :

- Particules α : quelques dizaines de μm
- Particules β : < 1 centimètre
- Particules γ : illimité (l'intensité décroît exponentiellement)





Parcours et effets des différents rayonnements, en fonction de leur nature et du mode d'irradiation



=>La gravité est fonction du rayonnement, du mode de contamination

Rayonnement	Irradiation externe	Contamination externe	Contamination interne
α	0	0	++++ Le plus nocif (T.L.E. élevé)
β	0+/-	+++ Brulures peau	++ organe cible
X γ	++++	++	+++ organisme entier

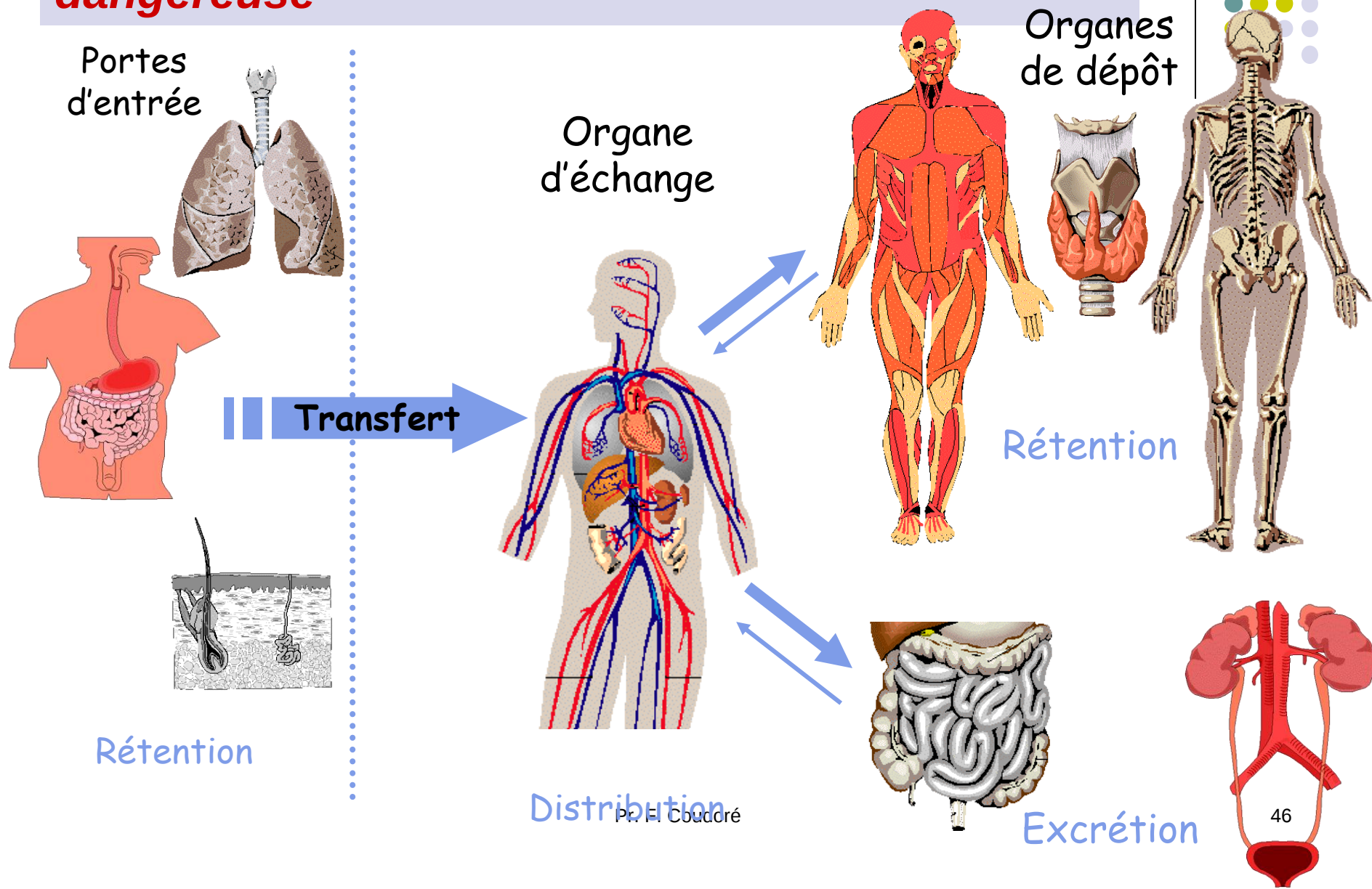
TLE : transfert linéique d'énergie

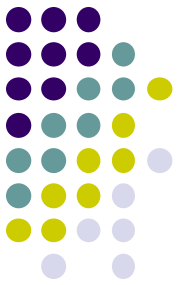


→ Deux facteurs déterminent donc la **durée de la nocivité** du radio-isotope **absorbé** :

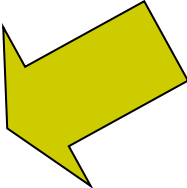
- Sa décroissance (**$T_{1/2r}$**) radioactive ou période physique qui est immuable (T_p),
- Sa décroissance biologique (**$T_{1/2b}$**) qui dépend des mécanismes d'échange de renouvellement et d'élimination de l'organisme.

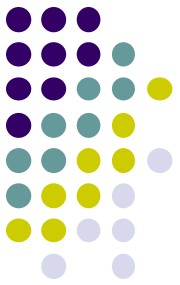
La contamination interne est en général plus dangereuse





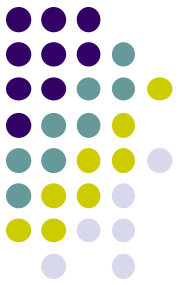
b) Evaluation du niveau de risque :

- Mesures dans l'air par passage de l'air sur des **Prélèvements**
- Mesures sur les surfaces par frottis, 
- Mesures dans l'eau.
- Comptage de la radioactivité de l'échantillon, grâce à des détecteurs spécialisés (gamma, bêta ou alpha).



- Après décontamination externe, il faut vérifier l'absence de contamination résiduelle.
- La détection est réalisée :
 - par des ictomètres (Compteur Geiger) équipés d'une sonde adaptée au rayonnement,
 - par des portiques de détection fixes ou mobiles.





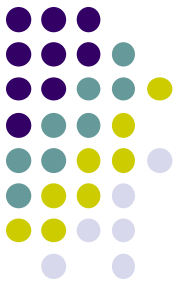
limites légales de doses en radioprotection

- pour le public : **1 mSv/12 mois glissants** (cela ne concerne pas l'exposition médicale) ;
- pour les travailleurs : **20 mSv/12 mois glissants**.

La limite de 1 mSv/an pour le public ne concerne pas l'irradiation naturelle (radon dose moyenne annuelle : 1,8 à 2 mSv), ni l'irradiation à des fins médicales.

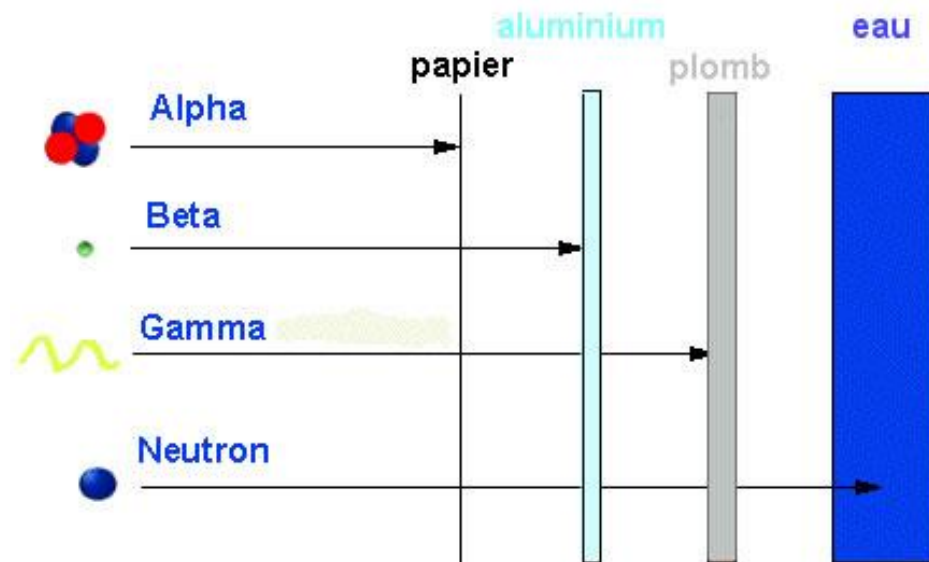
Cette limite porte donc spécifiquement sur l'irradiation (non-médicale) d'origine artificielle.

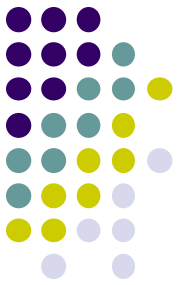
c) mesures de protection contre la contamination externe



↑ DISTANCE ; ↓ ACTIVITE SOURCE ; ↓ TEMPS d'exposition ;
ECRANS

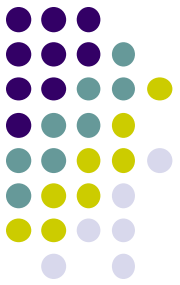
PROTECTIONS A UTILISER : Le choix se fait en fonction du rayonnement :



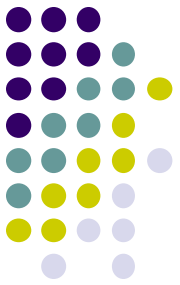


- = Tous les moyens **EXTERNES** qui protègent contre le dépôt de radiocontaminants sur les téguments et contre leur pénétration dans l'organisme.
 - Tenues de protection vestimentaire filtrantes (type TOM) ou jetables (type Tyvek®), les gants latex simples, les surbottes et les masques de protection respiratoire.
 - Les masques faciaux complets avec cartouche filtrante multispectre : ils ne filtrent ni les iodes ni le tritium : il existe des cartouches spécifiques pour les iodes.





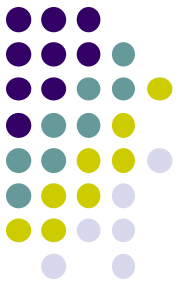
- Les **demi-masques faciaux jetables** de type FFP3 offrent une protection de **très bonne qualité en atmosphère faiblement contaminée**, en raison de leur pouvoir filtrant (hormis les iodes et le tritium) et d'une faible fuite au visage.
- Les **masques de type chirurgical** n'offrent qu'une **protection très limitée**.



d) Moyens de protection contre la contamination interne

Administration d'iode stable, non radioactive

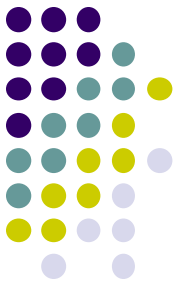
- **La protection contre les contaminations internes par l'iode radioactif** est assurée par la **prise préventive d'iode stable** dans l'heure qui précède l'exposition afin de saturer la thyroïde et d'empêcher la fixation d'iodes radioactifs.
 - Cette prescription est actuellement préconisée pour les intervenants dans toutes les installations militaires où un tel risque pourrait exister.



L'iode radioactif est l'une des principales matières radioactives libérées dans l'environnement si un accident avec défaillance du confinement d'un réacteur se produit (Tchernobyl).

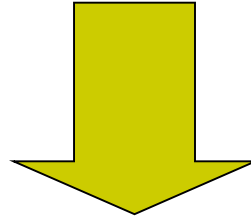
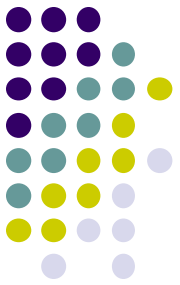
→ Quand il existe un risque de contamination par les iodes radioactifs (Iode 131) susceptibles de délivrer à la thyroïde plus de 100 mGy, → la *protection de la thyroïde devient indispensable.*

➔ prise préventive d'iode stable (KI)

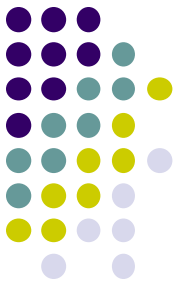


- Le KI est un médicament, présenté sous forme de comprimés contenant 65 ou 130 mg de KI soit 50 ou 100 mg d'iode.
- Emballage individuel étanche
- Stabilité chimique de 3 ans mais pas de risque toxique en cas de dépassement de la date de péremption.





- **S'ils sont administrés à temps, les comprimés d'iode stable ainsi que les autres formes d'iode stable (poudre KI, lugol, solutions alcoolisées à base d'iode) peuvent prévenir l'apparition de cancers de la thyroïde.**
- **Une quantité suffisante d'iodure doit être administrée.**



L'inhibition de la fixation d'iode radioactif augmente avec la quantité d'iode stable administrée.

- Elle est maximale pour **130 mg de KI soit 100 mg d'iode.**

La protection est supérieure à 90% quand l'iode stable est administré avant la contamination, ou dans l'heure qui suit.

- L'irradiation est encore diminuée de 50% quand il est ingéré 5 heures après la contamination.
- L'iode radioactif ne pouvant alors se fixer est éliminé naturellement par l'organisme humain

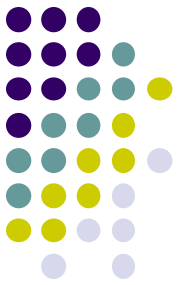
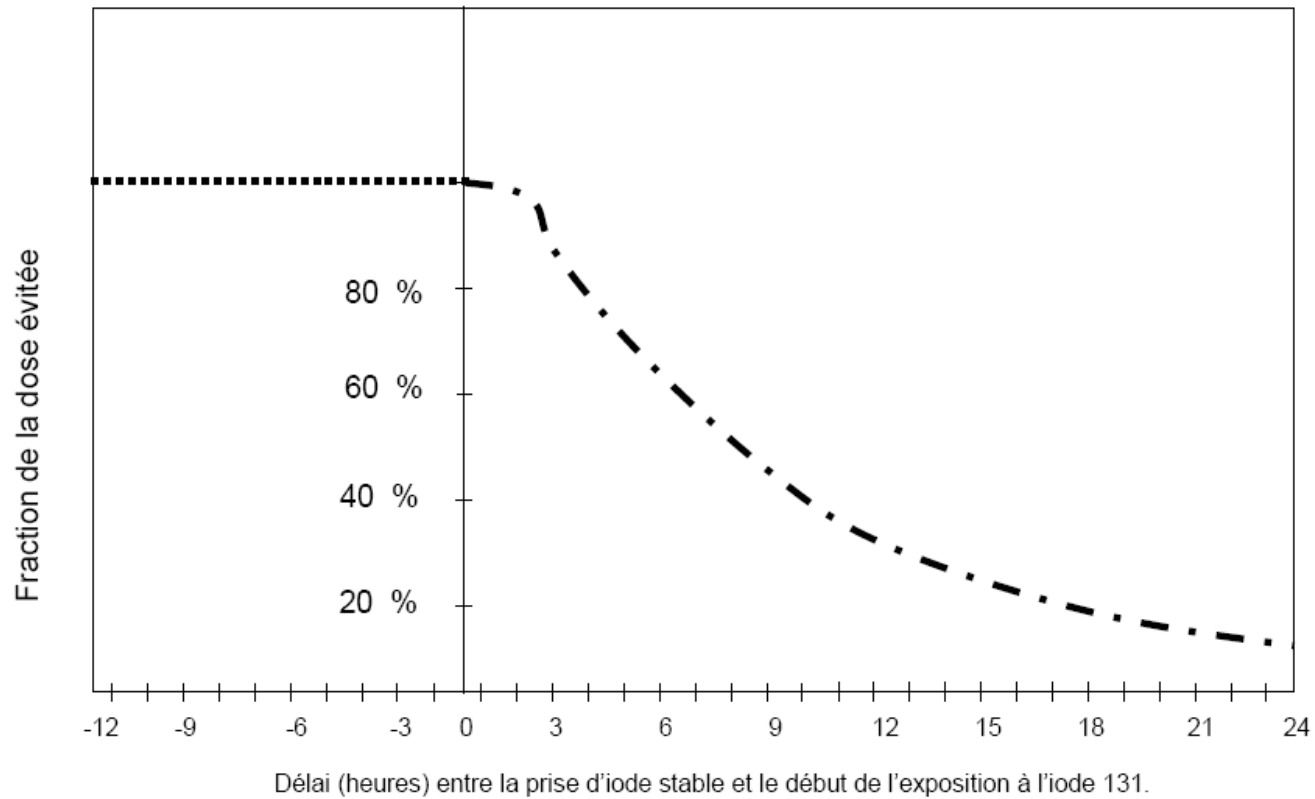
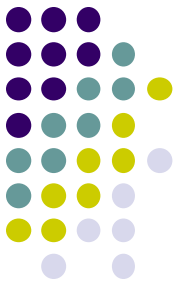
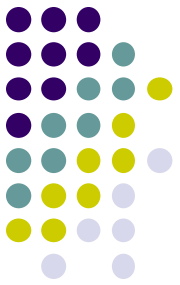


Figure 2 : Fraction de la dose évitée par l'ingestion d'iode stable en fonction du temps





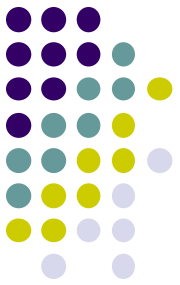
- **La prise de comprimés d'iode stable est essentiellement justifiée pour les enfants et les jeunes adultes, chez qui le bénéfice en terme de santé a été démontré,**
- **pour les adultes de plus de 40 ans environ, elle ne semble pas utile, en particulier pour de faibles doses d'exposition de la thyroïde.**
- **le stock n'est pas inépuisable.**



Posologies d'iode stable
(comprimés d'iodure de potassium 65 mg Pharmacie de l'armée):

- ***Nouveau-nés (aussi nourrissons allaités par une mère traitée) jusqu'à 1 mois: dose unique*** de $\frac{1}{4}$ de comprimé.
- ***Enfants de 1 mois à 3 ans:*** $\frac{1}{2}$ comprimé par jour.
- ***Enfants de 4 à 12 ans:*** 1 comprimé par jour.
- ***Enfants dès 12 ans et adultes:*** 2 comprimés à la fois par jour.
- ***Femmes enceintes ou qui allaitent:*** 2 comprimés à la fois par jour, pendant 2 jours au max.

La grossesse et l'allaitement ne sont pas des contre-indications.

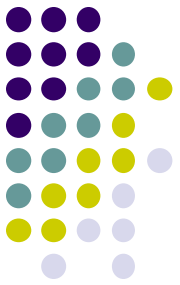


- **Pas de CI.**
 - **El peu fréquents (goût amer, éruption cutanée, inflam° glandes salivaires et thyroïde)**
 - **Bilan post ttt pour femme enceinte, nourrissons, si patho thyroïdienne (risque hypothyroïdie)**
-
- **Comprimés dissous dans eau, lait, jus de fruit (mauvais goût).**
 - **Pas de contre-indication.**
 - **L'allergie sévère après prise unique per os est rarissime.**
 - **L'administration peut être répétée en cas de contamination prolongée.**
- Une seule dose de KI ne protège la thyroïde que pendant 36 heures.**

Plan départemental de gestion et de distribution des comprimés d'iode



- *En 1996, le choix a été fait, de doter chaque famille de comprimés d'iode sous forme d'iodure de potassium (à raison d'une boîte de 10 comprimés par foyer, deux boîtes pour les familles nombreuses)*
- *pour les populations qui résident à proximité d'une centrale nucléaire, à l'intérieur de la zone de 10 km couverte par un **Plan Particulier d'Intervention (PPI)**,*



circulaire inter-ministérielle date du 11 juillet 2011

- **plan ORSEC « iode »** vise à organiser la distribution à la population des comprimés d'iode en cas de passage de nuage radioactif.
- **PLAN DE DISTRIBUTION DE COMPRIMÉS D'IODE STABLE** : en 2000, 2005 et 2009. La prochaine campagne a lieu en 2016 (validité des comprimés de 7 ans).
 - Elle concerne les personnes et collectivités (écoles, entreprises, administrations, etc.) situées dans un **rayon de 10 kilomètres autour des 19 centrales nucléaires** françaises, soit environ 400 000 foyers et 2 000 établissements recevant du public, répartis sur 500 communes.
- Plan départemental de répartition des comprimés d'iode chez des grossistes répartiteurs, qui ne procéderont à la distribution qu'en cas de crise avérée.
 - *La quantité est d'une boîte de comprimés d'iode pour quatre personnes ou moins. On arrondit à l'unité supérieure.*
- *Création en 2009 de l'**EPRUS** : Etablissement de Préparation et de Réponse aux Urgences Sanitaires = stocks stratégiques de l'Etat,*

<http://www.distribution-iode.com/>



La zone concernée par le Plan Particulier d'Intervention (PPI) correspond à la zone située dans un rayon de 10 kilomètres autour d'une centrale nucléaire. (20 km en 2019)

Le PPI prévoit des procédures particulières (mise à l'abri, prise d'iode, etc.) afin de protéger les populations dans cette zone.



**2019 :
Extension du
Plan particulier
d'intervention
(PPI)**

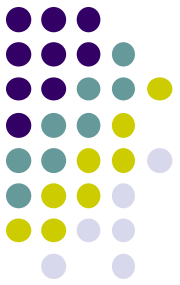


En 2019, une campagne de distribution complémentaire d'iode a eu lieu pour les personnes résidant dans la zone située entre 10 et 20 km.

En septembre 2019, des comprimés d'iode ont été mis à disposition des habitants, des établissements recevant du public et des établissements scolaires de votre commune.

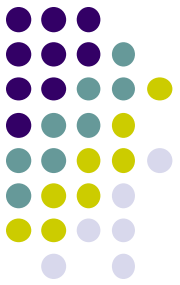
La distribution préventive s'effectue dans les pharmacies.

Elle a été accompagnée d'une campagne d'information visant à présenter et à expliquer aux riverains la conduite à tenir en cas d'alerte nucléaire, ainsi que les modalités de retrait des comprimés d'iode



Le retrait en pharmacie

- **Le retrait se fait sur présentation du courrier au pharmaciens qui délivrera gratuitement les comprimés nécessaires.**
- **La liste des pharmacies partenaires est indiquée au dos du courrier.**
- **Les comprimés périmés doivent être rapportés au pharmacien.**



6 RÉFLEXES

1 Je me mets rapidement à l'abri dans un bâtiment

2 Je me tiens informé(e)

3 Je ne vais pas chercher mes enfants à l'école

4 Je limite mes communications téléphoniques

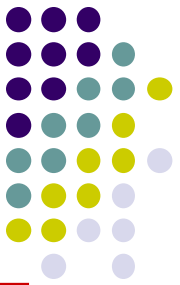
5 Je prends de l'iode dès que j'en reçois l'instruction

6 Je me prépare à une éventuelle évacuation



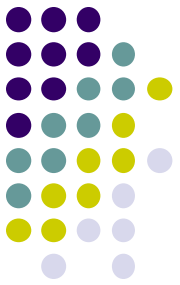
Dossier de presse | le 18 septembre 2019

MESSAGES IMPORTANTS



- **Un irradié pur n'est ni contagieux ni irradiant**
- **La décontamination externe est simple mais nécessite une grande rigueur.**
- **Il faut éviter de transformer une contamination externe en contamination interne**
- **Le traitement de l'urgence médico-chirurgicale prime sur les conséquences radiobiologiques de l'accident nucléaire**
- **La prévention des atteintes thyroïdiennes par la diffusion d'iode stable est efficace mais doit être précoce.**

Le radon et la radioactivité naturelle



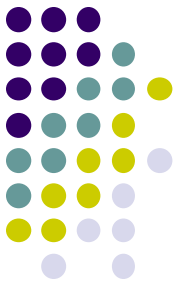
Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches.

Le risque pour la santé résulte de sa présence dans l'air (cancers pulmonaires) . Dans l'air extérieur, le radon se dilue rapidement et sa concentration moyenne reste généralement faible : le plus souvent inférieure à une dizaine de Bq/m³.

Grands massifs granitiques (Massif armoricain, Massif central, Corse, Vosges, etc.)

300 Bq par M³ = seuil limite (air intérieur autour de 39 Bq/m³)

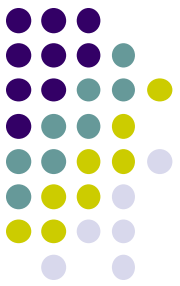
Annexes



- Pour plus d'informations sur les comportements à avoir en cas d'alerte nucléaire

: <http://www.distribution-iode.com>





alerte nucléaire
je sais quoi faire !

Vous entendez
le signal d'alerte de la sirène,
vous recevez une alerte
sur votre téléphone

6 RÉFLEXES **POUR BIEN RÉAGIR**

1

Je me mets
rapidement à l'abri
dans un bâtiment



2

Je me tiens
informé(e)



3

Je ne vais pas
chercher mes enfants
à l'école



4

Je limite mes
communications
téléphoniques



5

Je prends de l'iode
dès que j'en reçois
l'instruction



6

Je me prépare à une
éventuelle évacuation



www.distribution-iode.com

0 800 96 00 20 **Service à votre service**



alerte nucléaire
je sais quoi faire !

Vous habitez dans
un rayon de 10 km
autour d'une centrale
nucléaire



J'ANTICIPE
et je vais retirer
mes comprimés d'iode



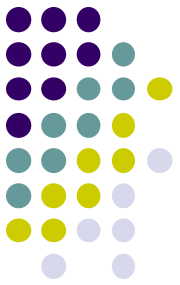
Gratuit
—
en pharmacie
avec mon bon de retrait*

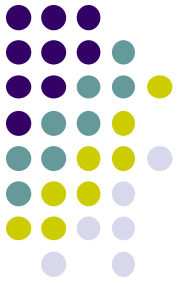


www.distribution-iode.com

0 800 96 03 20 **Service client gratuit**

* Votre bon de retrait vous a été adressé par courrier à votre domicile.







CIS : 6 826 827 5

- Dénomination de la spécialité

IODURE DE POTASSIUM PHARMACIE CENTRALE DES ARMEES 130 mg, comprimé sécable

- Composition en substances actives

- Comprimé

Composition pour un comprimé

- > iode

99,38 mg

- sous forme de : iodure de potassium

130 mg

- Titulaire(s) de l'AMM

- Pharmacie Centrale des Armées

Depuis le : 24/01/1997

- Données administratives

Date de l'AMM : 24/01/1997

Procédure nationale

Statut de l'AMM : VALIDE

- Présentations

- 343 009-5

plaquette(s) thermoformée(s) aluminium de 10 comprimé(s)

- > Déclaration de commercialisation : 19/04/1998

- 343 010-3

plaquette(s) thermoformée(s) aluminium de 1000 comprimé(s)

- > Déclaration de commercialisation non communiquée

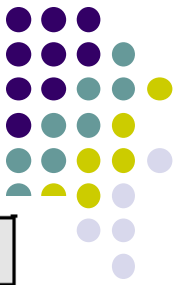


Tableau 10 : Dosage recommandé pour la prophylaxie à l'iode stable selon les groupes d'âge.

<i>Groupes d'âge</i>	<i>Masse de la thyroïde (mg)</i>	<i>Dosage de KI (mg)</i>	<i>Fraction d'un comprimé de 100 mg*</i>
Adultes et adolescents > 12 ans	100	130	1
Enfants 3-12 ans	50	65	$\frac{1}{2}$ (125 ml ou $\frac{1}{2}$ tasse)
Enfants 1 mois-3 ans	25	32	$\frac{1}{4}$ (60 ml ou 4 cuill. à soupe)
Nouveau-nés (naissance à 1 mois)	12,5	16	$\frac{1}{8}$ (30ml, ou 2 cuill. à soupe)

Alternatives aux comprimés d'iodure de potassium

- solution iodo-iodurée forte du Codex :
80 gouttes = 100 milligrammes d'iode.
- solution alcoolique d'iode officinale :
80 gouttes = 100 milligrammes d'iode.
- alcool iodé à 1 % :
10 millilitres = 100 milligrammes d'iode.



	Bénéfice élevé	Bénéfice moyen	Bénéfice faible
Groupes d'âge	▪ Les fœtus ▪ Les nouveau-nés (0-1 mois) ▪ Les enfants de 1 mois à 18 ans ▪ Les femmes qui allaitent et les enfants allaités	▪ Les adultes de 19 à 40 ans	▪ Les adultes de plus de 40 ans
Raisons expliquant des bénéfices différents	▪ Taille de la glande ▪ Risque de cancer accru par unité de dose ▪ Période plus longue pour l'expression du cancer	▪ Risque de cancer faible ▪ Risque associé à une seule prise d'iode stable faible	▪ Risque de cancer très faible, sinon nul ▪ Risque plus élevé d'effets secondaires
Risque			
Risque d'effets secondaires sévères après la prise d'une dose d'iode stable*	1 par dix millions (10^{-7})	1 par million (10^{-6})	

Adapté de : OMS, 1999