

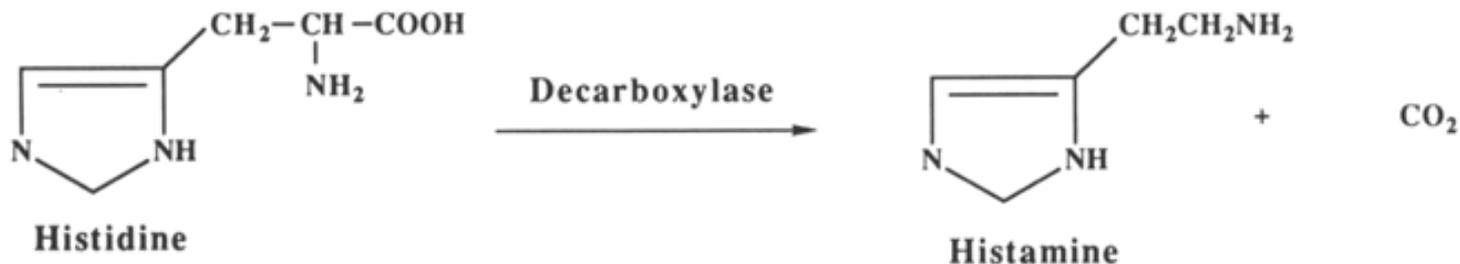
# **Toxicologie Alimentaire**

**PR DJAFER R.**

**Laboratoire de Toxicologie Faculté de Médecine**

## Toxicologie alimentaire :

L'étude de la **nature**, les **propriétés**, les **effets**, et la **détection** de **substances toxiques** dans les **aliments**, et **leur manifestation** de la maladie chez les humains.



Décarboxylation par les bactéries de l'histidine dans le poisson

# CAUSES D'INTOXICATION



## Criminelles

St Denis (1880)  
270 décès (P.  
volontaire des  
farines par AS)

## Confusion

Toulouse (1945)  
farines par  
arseniates de Na

## Contaminants

Japon (1955):  
140 décès.  
Lait en poudre  
impur (As)

## Accidentelles

Yusho (1968):  
Huile de riz  
contaminée par  
PCB

**Les contaminants alimentaires sont des substances qui peuvent être présentes dans certaines denrées alimentaires à la suite d'une contamination du milieu ambiant, de pratiques culturelles ou de procédés de production. Au-delà d'un certain seuil, ils peuvent constituer une menace pour la santé humaine.**

**Certains contaminants se forment naturellement – au contact de la denrée alimentaire avec l'eau, l'air ou la terre – tandis que d'autres apparaissent sous la forme d'un sous-produit du processus de production alimentaire.**

**-L'acrylamide, un composé chimique que l'on trouve parfois dans les chips, par exemple, provient de leur cuisson.**

**-Les mycotoxines, comme l'aflatoxine, produite par des champignons pouvant se développer dans les noix.**

**Des teneurs maximales sont fixées pour les contaminants représentant le plus grand danger pour les consommateurs, en raison soit de leur toxicité, soit de leur prévalence potentielle dans la chaîne alimentaire. Il s'agit notamment des aflatoxines, des métaux lourds (comme le Pb et le Hg), des dioxines et des nitrates.**

# DÉFINITION DU CONTAMINANT ALIMENTAIRE

Toute substance qui n'est pas intentionnellement ajoutée à la denrée ou à la boisson destinée à l'alimentation de l'homme mais qui est cependant présente dans celle-ci comme un **résidu** de la **production**, de la **fabrication**, de la **transformation**, de la **préparation**, du **traitement**, du **conditionnement**, de l'**emballage**, du **transport** ou du **stockage** de la dite denrée, où à la suite de l'état de **l'environnement**.

# Classification des contaminants alimentaires



**Contaminants Naturels**



**Résidus des pesticides**



**Métaux lourds**



**Résidus médicamenteux**



**Éléments radioactifs**

# Contaminants Naturels

**A/ Toxines d'origine végétale: Fougère aigle (Thiaminase)**

Lait des vaches → avitaminose B1 → troubles neurologiques

**B/ Toxines d'origine bactérienne : Botulisme**

**C/ Mycotoxines :**

Le terme mycotoxine vient du grec « myco » qui signifie du champignon et du latin « toxicum » qui signifie poison.

Il désigne les substances chimiques toxiques produites sur certaines denrées alimentaires.

Exp: *Penicillium islandicum* (Riz) : Lutéoskysine : cancers  
hépatiques

### *Aspergillus Flavus*

Toutes les moisissures ne sont pas toxiques. Certaines au contraire ont des effets bénéfiques avérés et peuvent être utilisées pour l'alimentation (fromage) ou dans la fabrication des ATB

# *Aspergillus flavus*

**En 1960 : épizootie en Angleterre qui a touché les dindons**

**—————→ mort des dindons**

**Points communs:**

- **hépatites nécrosante**
- **arachides brésiliens**

## Conditions de développement

1. Substrats riches en glucides : Arachides, maïs, tournesol
2. T° idéale : 30-35°C
3. Humidité relative : 80-90%

Ceci explique la fréquence des pollutions d'arachides dans les régions à climats chauds.

*Aspergillus flavus* secrète des toxines appelées : **Aflatoxines**

<b>Aflatoxine</b>	<b>Fluorescence</b>	<b>Formule chimique</b>	<b>Poids moléculaire</b>
<b>B1</b>	<b>Bleu</b>	<b>C17H12O6</b>	<b>312</b>
<b>B2</b>	<b>Bleu</b>	<b>C17H14O6</b>	<b>314</b>
<b>G1</b>	<b>Green</b>	<b>C12H12O7</b>	<b>328</b>
<b>G2</b>	<b>Green</b>	<b>C12H14O7</b>	<b>330</b>

**Les aflatoxines sont thermostables, l'aflatoxine B1 est la plus toxique des 4. Métabolites des Aflatoxines B (M1 et M2) trouvées dans le lait et les produits laitiers des ruminants nourris avec des denrées contaminées.**

**Les aflatoxines sont à l'origine de nombreuses pathologies dont:**

**Cancer du foie,**

**Hépatite chronique,**

**Jaunisse**

**Cirrhose**

# Résidus de Pesticides

L'utilisation de produits phytopharmaceutiques pour protéger les végétaux contre les effets des organismes nuisibles peut notamment engendrer la présence de résidus dans les produits traités, chez les animaux nourris avec ces produits et dans le miel produit par les abeilles exposées.

Deux types de risques:

- Risques liés à la **toxicité aiguë**
- Risques liés à la **toxicité chronique**

1/ Organo-chlorés : la rémanence (persistance dans la nature)

DDT : 39% de persistance après 17 ans

Heptachlore : 40% de persistance après 15 ans

2/ Organo-phosphorés : anticholinestérasiques

Afin de protéger la santé des consommateurs, chaque pays ou un groupe de pays définissent des **Limites Maximales en Résidus (LMR)** retrouvés sur ou dans les produits alimentaires.

## Métaux Lourds

**Plomb:** sa présence est due à la contamination de l'eau par la  
Canalisation.

La FAO et l'OMS : Dose Hebdomadaire Admissible = 3mg

**Arsenic:** Dose Limite Minimale: 160mg

Les aliments sucrés : sirops, confiserie, gâteaux

**Cadmium:** utilisation des engrais Superphosphate (7,25mg/Kg)

Aliments marins: le foie du mollusque peut contenir de 94 à  
110mg/Kg Lait : 0,026 mg/Kg

OMS: Dose Maximale Admissible (DMA): 400 à 500 µg/semaine

# Mercure

**La catastrophe de Minamata au Japon (1953-1956) :**

- **Les familles de pêcheurs par le méthylmercure**
- **La concentration en mercure des gros poissons carnivores était jusqu'à 500 000 fois supérieure à celle de l'eau de la baie.**
- **Origine du Hg : usine de plastique qui rejetait du sulfate de mercure (catalyseur), transformés ensuite en  $\text{CH}_3\text{Hg}^+$  par des bactéries présentes dans les sédiments.**

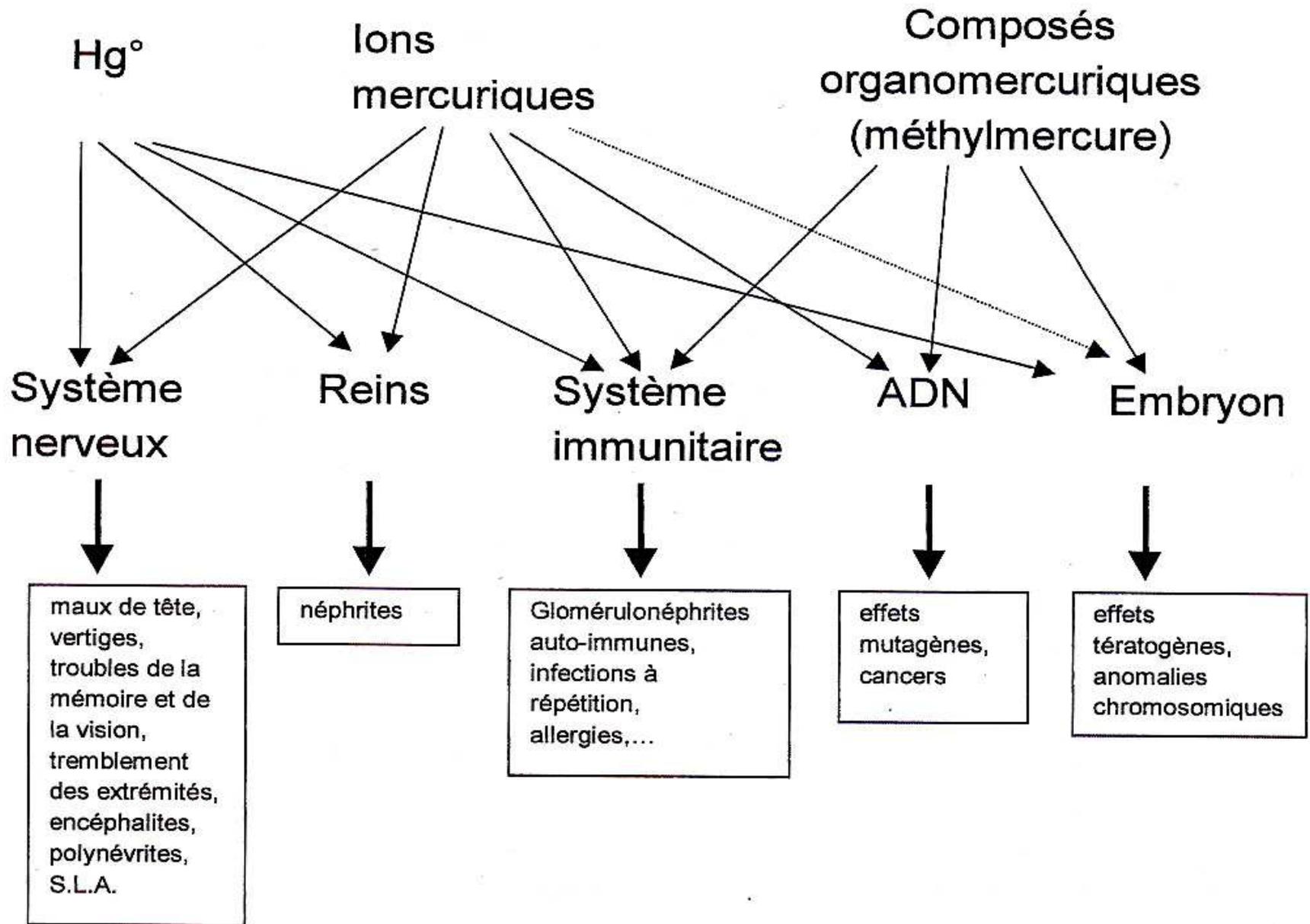
➤ **11300 empoisonnements** avec atteinte cérébrale évoquant des scléroses en plaques, des maladies de Parkinson, des syndromes cérébelleux, etc. et **d'un millier de décès**.

➤ **Atteintes fœtales** : troubles neuropsychiques graves, absence de membres ou membres tordus même en l'absence de symptômes observables chez la mère. Ces pathologies évoquent les handicaps de naissance de cause souvent inconnue (autisme, insuffisance motrice cérébrale, syndrome cérébelleux, épilepsie, etc.).

FORMES CHIMIQUES  
DU MERCURE

CIBLES

PATHOLOGIES



# Résidus des Médicaments à usage vétérinaire

↓  
ATB

↓  
Antiparasitaires

↓  
Hormones

1. Protéger les animaux contre les maladies
  2. Dans un but nutritionnel : stimuler la croissance ou d'augmenter la production d'œufs
- } présence dans la chair, le lait et produits dérivés

Les **tétracyclines** incorporées à l'alimentation

- **Sols contaminés** par les excréments d'animaux parfois utilisés pour des productions végétales,
- **Sols contaminés** par les médicaments et produits de transformation
- **Contamination des eaux** par :
  - Les aliments non consommés
  - Les rejets de médicaments métabolisés ou non

**Le danger pour la santé humaine: ingestion inconsciente d'ATB par l'homme :**

➤ **Présence de bactéries antibio-résistantes:** le risque principal ne vient pas des résidus eux-mêmes mais de la sélection des bactéries résistantes susceptibles de se transmettre à l'homme par l'alimentation ou des transferts de gènes de résistance.

➤ **Altération de la flore intestinale normale :** susceptibilité aux infections

➤ **Risques allergiques et toxiques** dont le diagnostic est difficile faute d'information sur cette ingestion « aveugle »

# Radiations

L'explosion d'une bombe atomique au sol ou à basse altitude par fission de l'**Uranium** ou de **Plutonium**, il se forme  $\approx$  **170** radio-isotopes de **35** éléments différents.

- **Retombées locales:** quelques heures dans un rayon de quelques centaines de Km (80% de RR)
- **Retombées tardives:** recouvrent une grand partie de la surface terrestre (5ans).

## 1- Facteurs régissant la radioactivité des aliments:

- **Demi vie physique ou période physique:** le temps entre l'explosion et la contamination
- **Résorption gastro-intestinale:** le plutonium a une  $t_{1/2}$  physique 24300 ans. Il n'est pas absorbé

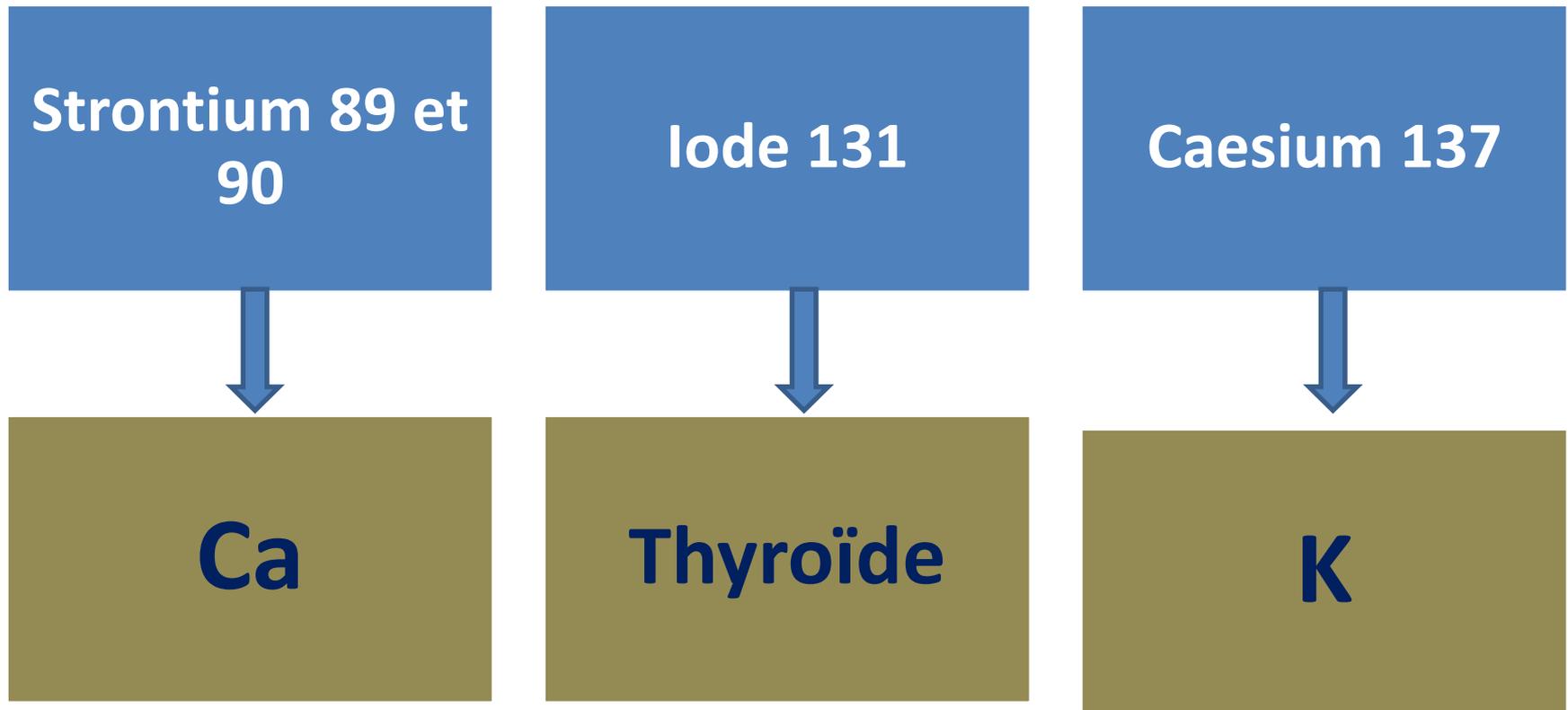
Trois isotopes sont résorbés et vont être métabolisés:

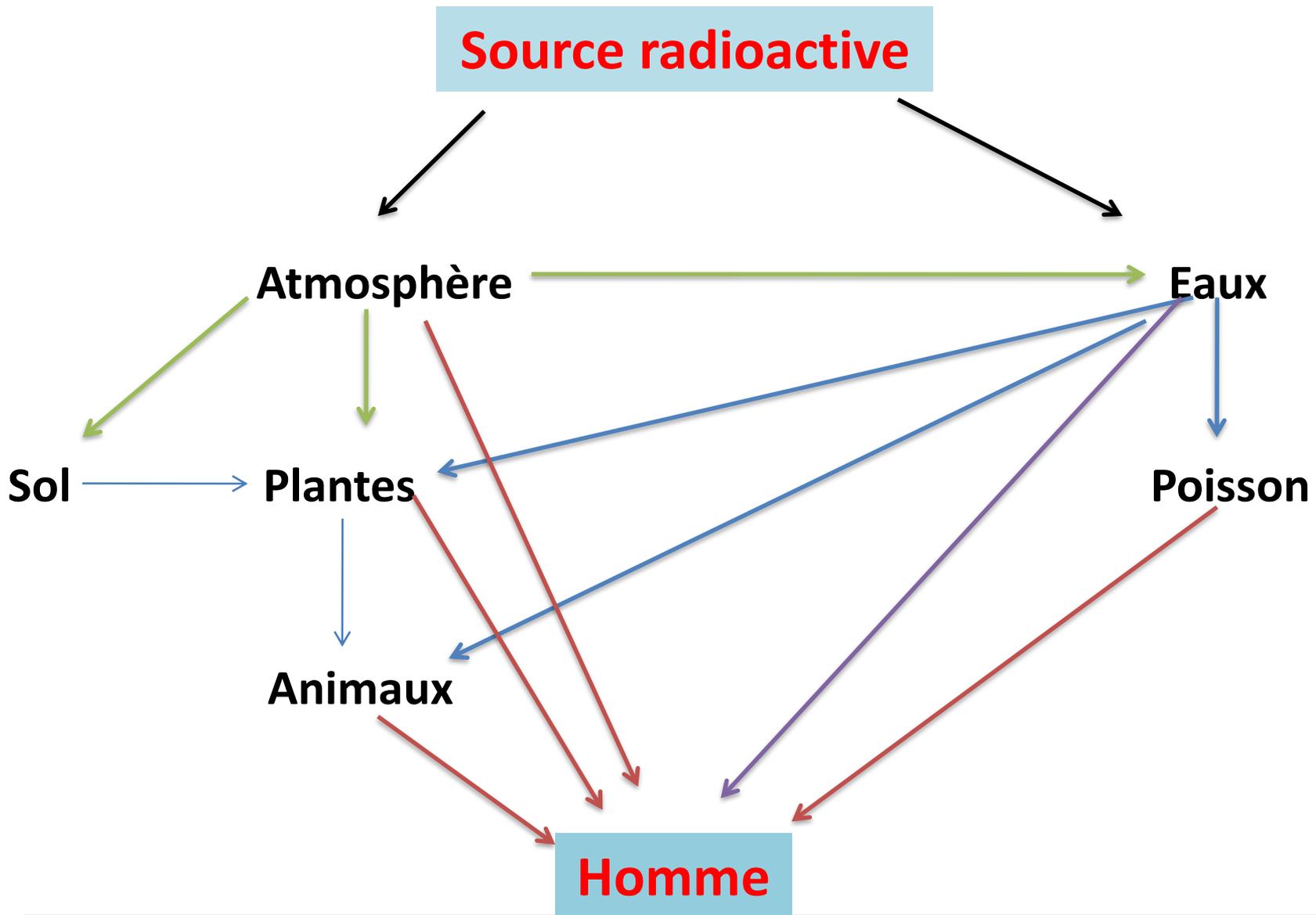
- 1) **Strontium 89 et 90:** suivent le devenir du Ca
- 2) **Iode 131:** se fixe dans la thyroïde
- 3) **Caesium 137:** suit le devenir du K

- **Demi vie biologique ou période biologique**

<b>Radio-isotope</b>	<b>Période Physique</b>	<b>Période Biologique</b>
<b>Strontium 89</b>	<b>jours 50</b>	<b>10 ans</b>
<b>Strontium 90</b>	<b>28 ans</b>	<b>10 ans</b>
<b>Iode 131</b>	<b>8 jours</b>	<b>Quelques semaines</b>
<b>Caesium 137</b>	<b>27 ans</b>	<b>115 jours</b>

# Trois isotopes sont résorbés et vont être métabolisés





Contamination de l'homme par les substances radioactives

## **2- Contamination radioactive par les aliments**

- **Par contamination directe des végétaux**
- **Par l'aspiration par les racines de substances radioactives contenues dans le sol.**

**Les animaux se nourrissant de ces plantes vont fixer dans leur organisme les 3 isotopes qui se résorbent.**

**Lorsqu'on consomme :**

➤ **Chair:**

- **Pour le Strontium 89 et 90: danger n'est pas grave**
- **Pour l'Iode 131: danger est inexistant**
- **Pour le Caesium 137: danger est très grave**

➤ **Lait: extrêmement dangereux surtout pour les enfants.**

# **Réglementation**

**Les limites maximales de résidus (LMRs) dans les denrées sont établies par couple "matière active-denrée" à partir des données toxicologiques et agronomiques. Elles reflètent les bonnes pratiques agricoles (utilisation des quantités minimales nécessaires pour protéger efficacement les cultures), qui aboutissent à des niveaux de résidus acceptables, c'est-à-dire sans effet sur la santé.**

**Les données toxicologiques doivent permettre de définir précisément la nature du produit parent et des éventuels métabolites significatifs.**

**Pour cela des études de métabolisme sont réalisées dans les plantes (au minimum trois catégories différentes) et sur les animaux (études sur le rat, parfois sur une poule pondeuse et sur un ruminant : vache ou chèvre).**

**Pour chaque substance active retenue, il convient de déterminer la dose journalière admissible (DJA en mg/kg/j) pour l'homme, c'est-à-dire la quantité maximale de produit pouvant être absorbée quotidiennement par l'homme au cours de toute sa vie, sans apparition d'effet quelconque. Pour cela, on se base sur une dose sans effet (DSE) tirée d'études toxicologiques menées sur des animaux (dans le cadre du dossier d'homologation).**

## •Détermination de la dose sans effet (DSE)

La DSE (dose sans effet) = quantité maximale de substance toxique qui peut être ingérée par un animal quotidiennement, pendant toute sa vie, sans provoquer de troubles physiologiques (en mg/Kg de poids corporel).

- **Etablissement des doses journalières admissibles (= DJA)**

Elle est calculée à partir de la DSE

$$\text{DJA humaine} = \text{DSE} / 100 \text{ (en mg/Kg de poids corporel)}$$

- Un facteur x 10 = facteur spécifique : on suppose que l'espèce humaine est 10 fois plus sensible que l'espèce animale testée la plus sensible.
- Un facteur x 10 = facteur de sécurité individuel : dans un groupe humain, tous les individus n'ont pas la même sensibilité; certains peuvent être 10 fois plus sensibles que la moyenne (enfants, femmes enceintes, personnes âgés,...)

# Limites Maximales de Résidus de quelques pesticides

## Aldicarbe

Aliment	LMR (mg/kg)
Agrumes	0,2
Blé	0,2
Haricots secs	0,02
Raisin	0,2
Laits	0,01
Viande de mammifères	0,01

# Limites Maximales de Résidus de quelques pesticides

## Endosulfan

Aliment	LMR (mg/kg)
Aubergine	0,1
Concombre	1
Melon	2
Noisettes	0,02
Pomme de terre	0,05
Tomate	0,5
Thé vert et thé noir	10
Chair de volaille	0,03
Œufs	0,03
Laits	0,01
Viande de mammifères	0,2

# Limites Maximales de Résidus de quelques pesticides

## DDT

Aliment	LMR (mg/kg)
Carotte	0,2
Céréales	0,1
Chair de volaille	0,3
Œufs	0,1
Laits	0,02
Viande de mammifères	5

## **CONCLUSION**

**L'Algérie garantit que les denrées alimentaires mises sur le marché peuvent être consommées en toute sécurité et ne contiennent pas de contaminants dans des proportions susceptibles de nuire à la santé humaine.**