

## Enquête sur les rayonnements :

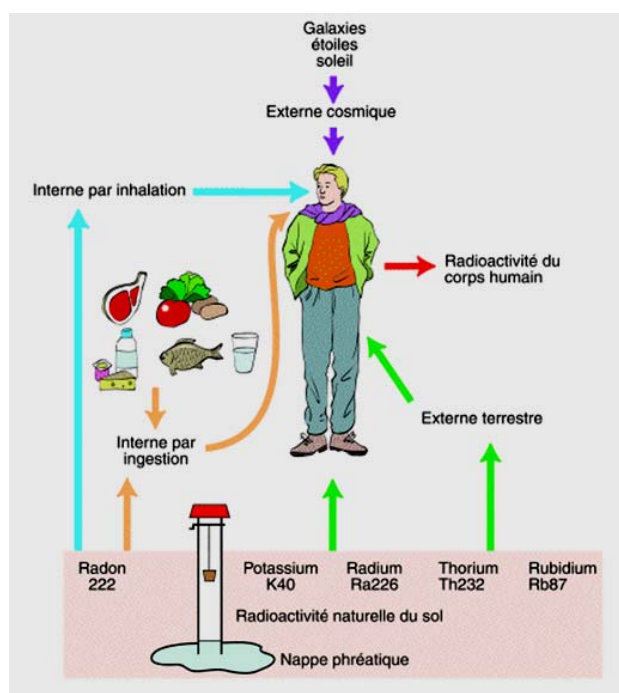
Notre métier de PN nous expose aux rayons ionisants : naturels et artificiels. Il est compliqué de savoir, à moins d'être un expert, en quoi cela consiste réellement, quelle réglementation s'applique, comment cela se traduit dans notre quotidien et plus précisément durant notre activité professionnelle, lors du passage de nos bagages aux contrôles des Rayons X et durant le vol .

Les réglementations européennes et françaises imposent un suivi aux entreprises dont les salariés sont exposés aux rayons ionisants.

C'est le cas pour Air France dont les consignes de traitement et chargement de matières radioactives à bord de nos avions (passagers et cargo) sont définies dans les procédures compagnie déposées à la DGAC (AHM, MSS). On les retrouve également dans le Document Unique, les plans de prévention, ...

En ce qui concerne l'évaluation des doses d'exposition aux rayons cosmiques pour nous PN, c'est le modèle mathématique du logiciel Sievert exploité conjointement par AF et l'IRSN (*Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire*) qui y répond.

### Les rayonnements « naturels »



Au quotidien, nous sommes impactés par deux types de rayonnements ionisants dits naturels.

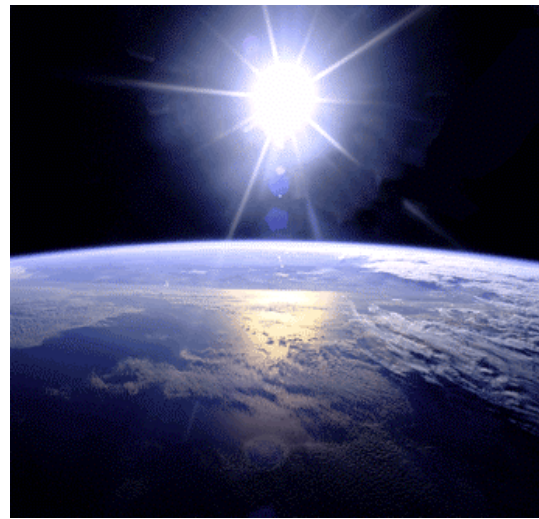
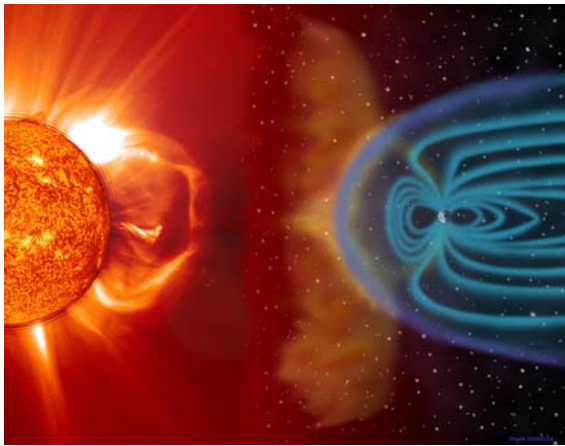
**Les rayonnements telluriques** proviennent des produits radioactifs présents dans le sol. Ils se retrouvent en petite quantité dans les aliments que nous consommons, l'eau potable par exemple, également dans l'air inspiré en raison de la présence de gaz ionisants issus de la désintégration d'uranium et de thorium. Ils varient également en fonction de la composition des sols, par exemple en Bretagne, du fait de la nature granitique des terrains, le rayonnement tellurique moyen est 10 fois plus élevé qu'en région parisienne, dans l'état du Kérala, en Inde, 50 fois plus !

**Les rayonnements cosmiques** sont formés, quant à eux, de particules se déplaçant à une vitesse proche de la lumière et proviennent du cosmos. Ils sont constitués de **2 composants**. L'une permanente, **d'origine galactique** à laquelle s'ajoute une autre, plus sporadique, liée à **l'activité du soleil**. Avant d'arriver au sol ou à l'altitude de croisière des avions de ligne, le rayonnement cosmique est en partie stoppé par 2 barrières qui protègent la terre : le champ magnétique terrestre et l'atmosphère terrestre.

## Les rayonnements « artificiels »

D'autres sources d'exposition sont créées par l'homme. Il s'agit là principalement des rayonnements associés au fonctionnement d'appareils tels que ceux utilisés pour l'imagerie médicale (scintigraphie, radiographie) ou encore des soins médicaux appelés « radiothérapie ». L'industrie nucléaire est une grosse utilisatrice de sources radioactives (extraction, fabrication, utilisation et retraitement du combustible). Les Rayons X peuvent être utilisés pour effectuer des contrôles non destructifs, par exemple pour s'assurer de l'intégrité de certaines pièces mécaniques. N'oublions pas que la loi encadre strictement le traitement des déchets issus de toutes ces activités.

En France, 250 000 personnes sont suivies pour une exposition professionnelle aux rayonnements ionisants dans les secteurs du médical, de l'industriel et du nucléaire.



## Les effets sur le corps humain

Les effets biologiques des rayonnements ionisants sur notre organisme dépendent de leur nature, de la dose reçue, du temps et du mode d'exposition.

L'apparition et la manifestation d'effets secondaires, quel que soit leur gravité, dépendent de ces 4 paramètres. Certains tissus et organes tels que le cristallin, la thyroïde, les gonades, la moelle osseuse, sont particulièrement radiosensibles.

Les mécanismes de réparation de l'organisme peuvent habituellement réparer les lésions causées avant qu'un cancer ne se développe.

Les **effets aléatoires** surviennent plusieurs années après l'irradiation. À savoir, la cellule va soit se réparer (multiplication cellulaire normale), soit avoir une absence de réparation (prolifération cellulaire anormale) ou encore disparaître.

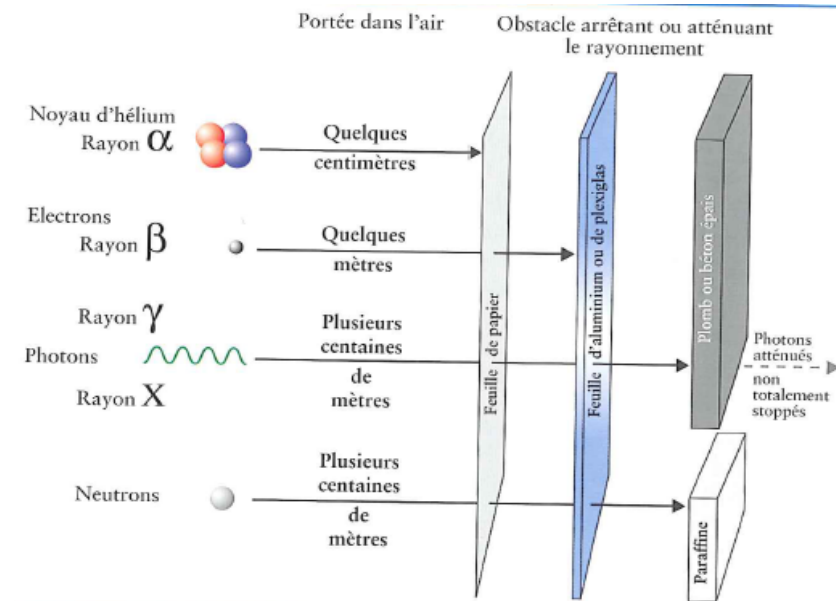
Les **effets obligatoires** apparaissent à partir d'un certain seuil d'irradiation. Leur gravité augmente avec la dose. En cas d'exposition répétée dans le temps, et non protégée il y a un risque de cataracte, radiodermite, notamment au niveau des mains.

En cas d'exposition accidentelle et massive, en quelques heures ou quelques jours : troubles digestifs, brûlure, nécrose, atteinte sanguine, décès (Cf les conséquences de la catastrophe nucléaire de Tchernobyl, avril 1986).

## De quoi s'agit-il exactement ?

Il s'agit en fait d'émissions d'énergie ou de particules provenant de la désintégration spontanée ou provoquée du noyau d'un atome. Le rayonnement émis est aléatoire et omni directionnel. Par leur énergie, les différents rayonnements  $\alpha$  (alpha),  $\beta$  (bêta),  $X$ ,  $\gamma$  (gamma) ou neutrons pénètrent dans la matière et vont y produire des effets ionisants. Ils se différencient par leur portée dans l'air et leur pouvoir de pénétration.

Certains matériaux ont la propriété d'arrêter ou d'atténuer les rayonnements (plomb, aluminium...). Ils sont utilisés pour fabriquer des écrans de protection (par exemple : au niveau des appareils d'inspection bagage).



Source « Les rayonnements ionisants »  
ACMS Pour la santé au Travail

## Et à bord des avions ?

L'exposition aux rayonnements cosmiques varie avec les 4 facteurs suivants :

- ❑ **l'altitude** : A l'altitude moyenne de croisière, soit 12 000 mètres, les rayons cosmiques sont environ 100 à 300 fois plus intenses qu'au niveau de la mer car une fois arrivés au sol, l'atmosphère les a absorbés en partie.
- ❑ **la latitude** : l'intensité du champ magnétique terrestre est une barrière aux rayons. Elle fluctue en fonction de la latitude donc de la route empruntée par l'avion. Elle est plus élevée à l'équateur qu'aux pôles.
- ❑ **la durée du vol** : la dose totale de rayonnements cosmiques reçue est directement proportionnelle au temps d'exposition.
- ❑ **l'activité solaire** et ses éruptions.

## Qui est concerné à Air France ?

Tous les salariés de la compagnie le sont : lors du passage au Poste d'Inspection Filtrage - PIF – (propriété d'Air France ou non les machines d'inspection bagages sont contrôlées tous les mois), par le transport des colis radioactifs\* sur l'ensemble de la flotte, lors des contrôles non destructifs sur avion et de certains équipements radioactifs utilisés ainsi que lors des missions vol.

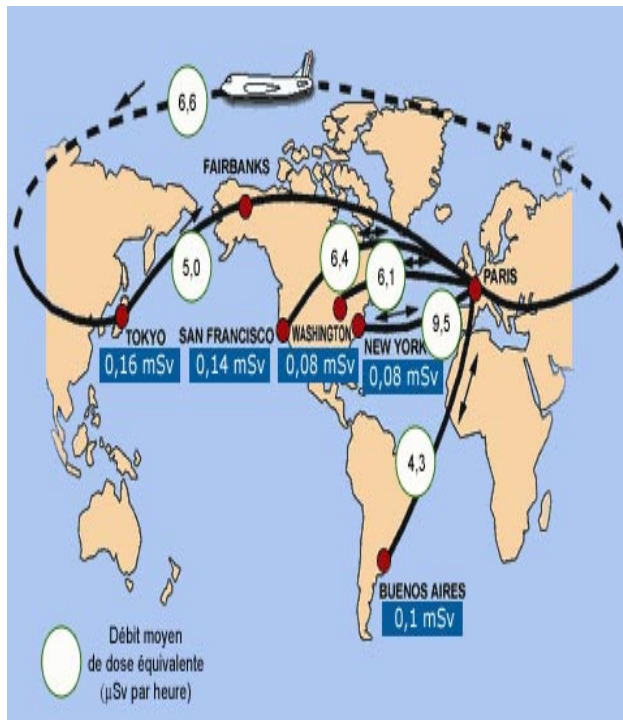
*\* l'essentiel des colis radioactifs transportés par AF se compose de produits destinés au traitement médical de patients dont la pathologie nécessite l'utilisation de substances*

qui ont une radioactivité limitée dans le temps. Ils sont sans danger excessive pour les personnes et l'environnement.

En 2005, sur 5600 colis radioactifs transportés environ 2500 contenaient de l'iode 131 ayant une demi-vie de 8 jours. (durée au bout de laquelle l'élément radioactif a perdu la moitié de son pouvoir de rayonnement).

Source Procédure générale « Rayonnements Ionisants » PG-H-2 DP.PR 09 27/05/2009

## Le contrôle de l'entreprise sur l'exposition des PN



Depuis de nombreuses années, le logiciel **Sievert** suit l'activité individuelle de chaque PN. Cet outil a été mis au point par la DGAC et ses partenaires : IRSN, IPEV et l'observatoire de Paris. Air France a développé un système interne tenant compte du suivi propriétaire se basant sur les données Sievert, prenant en compte la trajectoire des vols AF (couplage avec le logiciel Octave) ainsi que les effets des éruptions solaires.

Cet outil permet au Service Santé au Travail AF de s'assurer que la dose efficace reçue sur 12 mois consécutifs **est en dessous du seuil de 6 millisievert (mSv) /an.**

A titre de comparaison, les salariés très exposés tels que les personnels de laboratoire, de centrale nucléaire sont susceptibles de recevoir, dans les **conditions habituelles** de travail, une dose efficace comprise entre 6 et 20 mSv /an. Ils ont un contrôle d'activité et une surveillance médicale par le médecin du travail renforcés.

Conformément à la législation, Air France a désigné une **PCR (Personne Compétente en Radioprotection)** spécifiquement dédiée aux PN. Franck Bonnotte a été nommé en septembre 2009 après avoir suivi une formation certifiée dispensée par un organisme accrédité.

Sa mission est d'animer la politique de radioprotection pour les PN dans le respect de toutes les réglementations en vigueur. A ce titre, il évalue et met en place les mesures et moyens de prévention adaptés à l'activité PN pour l'exposition aux rayonnements ionisants.

En ce qui concerne, les manipulations et le transport des colis radioactifs, Air France applique la réglementation internationale et peut être parfois plus restrictive (Réf. MSS et instructions de transport). Le processus comprend 4 niveaux de contrôle : 1) analyse de la déclaration de l'expéditeur par le fret - 2) acceptation du transport par AF après vérification des quantités, étiquetage, conditionnement - 3) contrôle du

chargement par l'escale : quantité et positionnement en soute - 4) validation par l'équipage PNT (NOTOC).

*Un dispositif visuel sous forme d'étiquette est positionné en soute à proximité du PRE PNC. Il rappelle l'interdiction de chargement de fret radioactif sur les positions jouxtant les PRE en soute. Une étiquette supplémentaire a également été rajoutée sur les contenants de Fret Radioactif sur tous les vols au départ de CDG.*

### Une information personnalisée aux PN

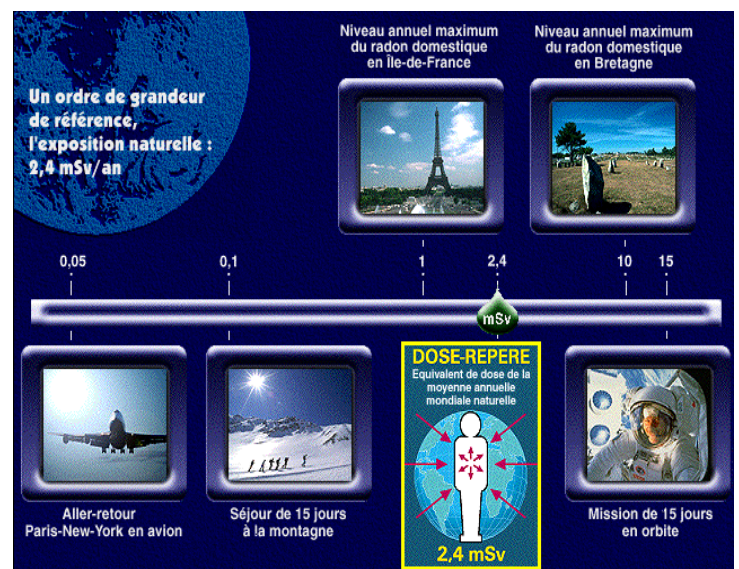
<b>NOM</b> TEST1	<b>PRENOM</b> JEAN LUC
<b>SPECIALITE</b> COMMAND DE BORD	<b>AFFECTATION</b> GQIF
<b>MATRICULE</b> 00000001	<b>DISPATCH</b> DP-ZJTF
	00002

Au mois de mars 2010, et au début de chaque année N, le PN recevra en annexe des documents EP4 et EP5 l'information concernant son relevé annuel d'exposition aux rayonnements cosmiques de l'année N -1.

Surveillance de l'exposition au rayonnement cosmique  
(Arrêté du 8 décembre 2003)  
Dose efficace reçue au cours de l'année 2009 : 2,5 mSv  
Pour plus ample information voir [www.sievert-system.org](http://www.sievert-system.org)

### Quelques notions de comparaisons

Type d'examen réalisé	Dose reçue mSv
<b>Radiographies</b>	
Rachis dorsal	0,7 à 1,3
Bassin, hanche	0,3 à 0,7
Abdomen (sans préparation)	1
Poumon	0,2
Thorax	0,5 à 1
Gros intestin (avec préparation)	7
<b>Urographie intraveineuse</b>	2,5
<b>Scanner de la tête</b>	2,3
<b>Scanner thoracique</b>	8
<b>Scanner abdominal ou pelvien</b>	10
<b>Scintigraphie cardiaque</b>	6
<b>Scintigraphie thyroïdienne</b>	1



## Et en cas de grossesse ?

Tout PN enceinte est invitée à déclarer sa grossesse au Service Santé au Travail, date à laquelle pourra débuter la mesure de surveillance renforcée.

*« Dès connaissance de sa grossesse, le PNC féminin doit contacter le planning afin de cesser toute activité vol .... »* . Source Accords Collectifs- Chapitre C/ Couverture sociale .

*« La poursuite de l'activité vol pour la femme pilote enceinte est conditionnée à son volontariat. La médecine du travail est chargée d'apprécier les risques courus par la salariée enceinte du fait de son travail et en fonction des éléments individuels, comme l'histoire médicale et comportementale de l'intéressée dont il a connaissance »* . Source Apport de la médecine du travail dans le suivi médical des pilotes enceintes CHSCT/PN du 29 novembre 2006 .

Les responsables de la radioprotection ont émis des recommandations sur des niveaux d'exposition aux rayonnements cosmiques à respecter lors de la grossesse.

*« Il faut limiter autant que possible la dose d'exposition du fœtus et faire en sorte qu'il soit peu probable que la dose dépasse 1 mSv pour la durée restante de la grossesse »* . Source Article 10 de la directive 96/29 Euratom du 13 mai 1996 et applicable depuis mai 2000.

De façon générale, Il est conseillé en tout début de grossesse, d'éviter toute interférence par quelque source que ce soit (par exemple des examens radiologiques) pouvant perturber le processus de division cellulaire.

L'évaluation des risques liés au métier de PN est incontournable. Rappelons que cette démarche est une obligation réglementaire pour toute entreprise française. Elle permet d'identifier les risques inhérents à l'activité ainsi que les événements ou les facteurs de risque pouvant conduire à leur survenue.

La notion la plus importante pour évaluer ce risque est la quantité de rayonnement reçue. L'information chiffrée personnalisée donnée à chaque PN, la surveillance médicale mise en place par la compagnie et la prochaine formation aux rayonnements ionisants sont des fondamentaux pour renforcer notre connaissance sur ce risque.

Qu'en est-il du cumul des examens radiologiques prodigués depuis notre naissance, non comptabilisés ? Du fumeur qui, avec 30 cigarettes par jour s'expose dans la fumée, à l'équivalent de dose de 300 radios de poumons pour un an du fait de la présence (outre le dépôt de goudron cancérigène) de l'élément radioactif **Polonium** ? .....

En effet, le risque d'exposition aux rayonnements ionisants est bien présent partout et il semblerait qu'il soit bien plus insidieux qu'on ne le croît !