

IRSN

INSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Faire avancer la sûreté nucléaire

Première analyse de la mortalité des travailleurs du cycle français du combustible nucléaire

Eric SAMSON¹ - Olivier LAURENT¹
Irwin PIOT¹ - Pierre LAROCHE²
Dominique LAURIER¹

¹ IRSN, Laboratoire d'épidémiologie des rayonnements ionisants

² AREVA, Direction de la Santé



SFRP Reims
16 juin 2015



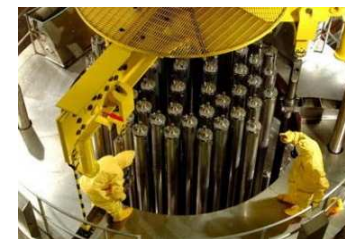
Congres National De Radioprotection

Présentation de l'étude TRACY



➤ Définition

- Étude de mortalité (cancers/non-cancers) au sein d'une cohorte de **T**ravailleurs du **C**ycle du combustible potentiellement exposés à l'**U**ranium



➤ Objectifs

- *Scientifiques* : Étude des effets sanitaires en relation avec une incorporation potentielle d'uranium - Prise en compte de la multi-exposition des travailleurs
- *Santé travail* : Bilan de mortalité des entreprises surveillées - Traçabilité des expositions
- *Radioprotection* : Fournir des éléments de validation du système de radioprotection actuel

COHORTE TRACY

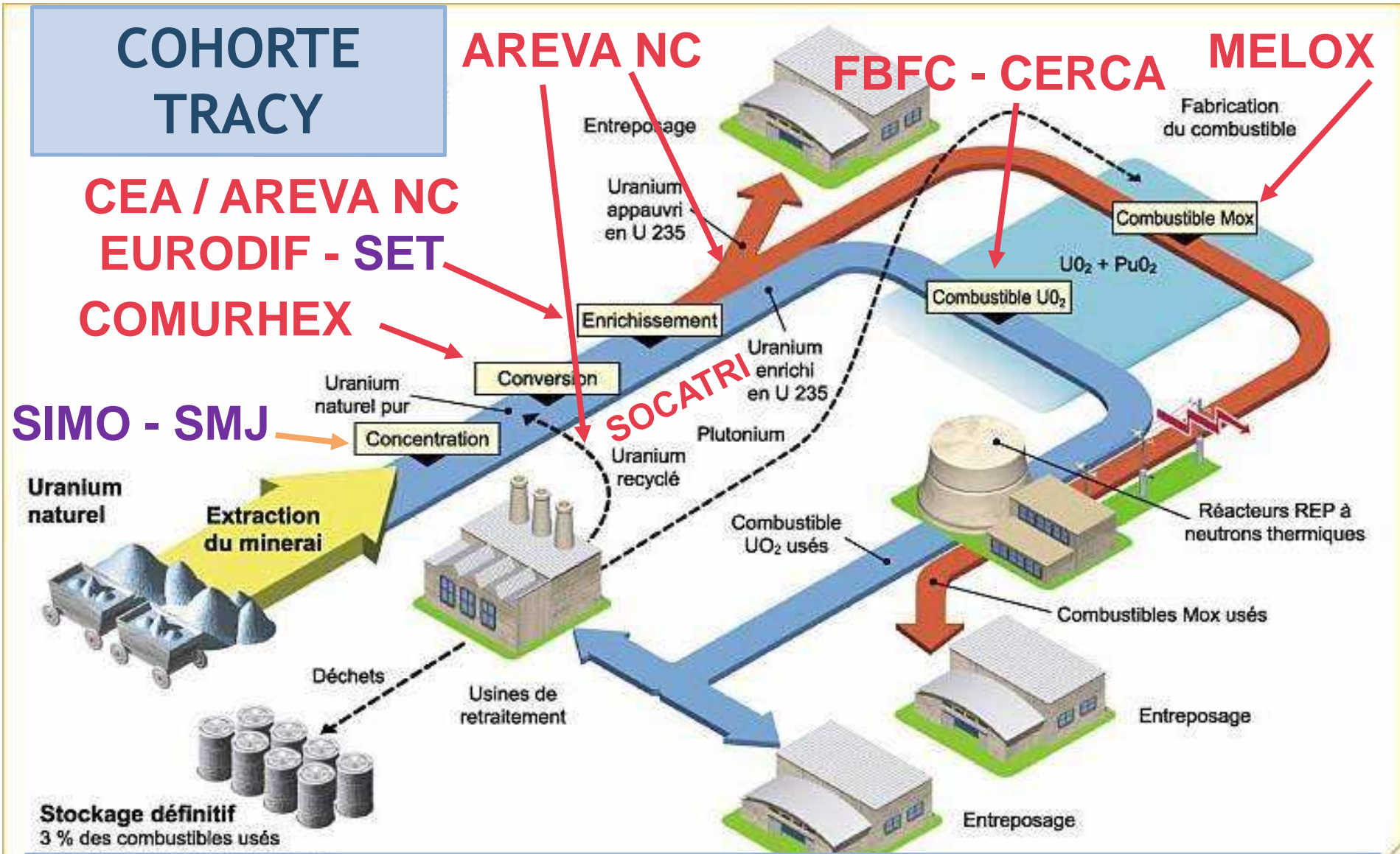
CEA / AREVA NC
EURODIF - SET
COMURHEX

SIMO - SMJ

AREVA NC

FBFC - CERCA

MELOX



12 712 travailleurs statutaires restés au moins 6 mois entre 1958-2006

Reconstruction des expositions et des facteurs de risque

➤ A partir des données individuelles (dossiers médicaux)

- ▮ Contamination interne : analyses radio-toxicologiques + Registres des incidents
- ▮ Irradiation externe : valeurs des dosimètres + radiographies pulmonaires réalisées dans le cadre de la médecine du travail
- ▮ Exposition chimique, chaleur, bruit ... : Fiches de postes et nuisances
- ▮ Facteurs de risques : données des visites médicales + prises de sang
Tabac, hypertension, IMC, glycémie, cholestérol ...

➤ A partir de matrices emplois-expositions spécifiques

- ▮ Définition et expertise des différents postes de travail
- ▮ Calcul d'un score d'exposition pour chaque nuisance à chaque poste de travail
- ▮ Estimation des expositions pour chaque travailleur en fonction de son historique de carrière

Cohorte TRACY : caractéristiques au 31/12/2008

TRACY	N=12 649
Période de suivi	1968-2008
Nombre d'hommes	11 122 (88%)
Actifs (à la fin du suivi)	4 435 (35%)
Durée d'emploi moyenne	19 ans
Durée de suivi moyenne	27 ans
Age moyen à l'embauche	31 ans
Age moyen à la fin du suivi	61 ans
Nombre total de décès (% de causes identifiées) *	2 130 (99%)
Age moyen au décès	67,5 ans
Perdus de vu (%) *	141 (1,1%)

* : d'après les registres nationaux : RNIPP et CépiDC

Analyse de la mortalité : calcul des SMRs

- Comparaison de la mortalité des travailleurs à celle de la population française, prise comme référence

- SMR : Ratio de mortalité standardisé :
(Standardized Mortality Ratio)

d_i : décès observés dans la strate i ,

n_i : personnes-années dans la strate i ,

λ_i : Taux de décès de la population française dans la strate i

$$SMR = \frac{\sum_i d_i}{\sum_i n_i \lambda_i}$$

- Strates ($1 \leq i \leq I$) définies par combinaison du sexe, âge (catégories de 5 ans à partir de 15 ans) et années calendaires (catégories de 5 ans à partir de 1968)

- On calcule aussi un intervalle de confiance (IC) : intervalle contenant la « vraie » valeur avec une probabilité de 95%. Si la valeur 1 n'est pas dans cet intervalle alors le résultat est dit significatif.

Résultats principaux de l'analyse de la mortalité

Regroupements / Pathologies	N	SMRs	IC à 95%
Toutes causes	2 130	0,65	[0,62 - 0,68]
Maladies cancéreuses	912	0,76	[0,71 - 0,81]
Maladies non cancéreuses	1 012	0,58	[0,55 - 0,62]
Causes externes	186	0,54	[0,46 - 0,62]

Evolution du SMRs «Toutes causes » selon différents facteurs

Mortalité toutes causes selon ...	SMRs	IC à 95%	Test de tendance
Délai depuis l'embauche			
Moins de 25 ans	0,54	[0,50 - 0,58]	
Entre 25 et 40 ans	0,70	[0,66 - 0,75]	p<10 ⁻³
40 ans et plus	0,73	[0,66 - 0,79]	
Durée d'emploi			
Moins de 10 ans	0,66	[0,61 - 0,72]	
Entre 10 et 25 ans	0,67	[0,63 - 0,71]	p=0,17
25 ans et plus	0,60	[0,55 - 0,66]	
Délai depuis le départ de l'entreprise			
Moins de 10 ans	0,56	[0,52 - 0,59]	
Entre 10 et 20 ans	0,74	[0,68 - 0,80]	p<10 ⁻³
20 ans et plus	0,76	[0,70 - 0,82]	

Conclusion

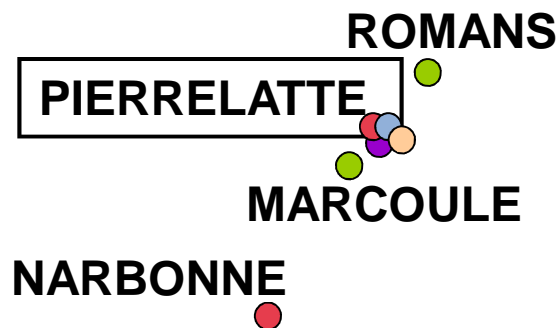
- C'est la première analyse de la mortalité de cette population de travailleurs du cycle de l'uranium en France : On observe une sous mortalité significative (35 % de décès en moins en comparaison avec la population française)
- Un seul excès significatif est observé par rapport à la population française : il concerne le cancer de la plèvre (basé sur 17 cas)
- L'analyse de la relation dose-réponse pourra être faite après le calcul des doses internes (2016-2017)

➤ Perspectives :

- Ajout des travailleurs des anciennes usines de traitement du minerai d'uranium (SIMO + SMJ : 1 200 travailleurs environ)
- Collaboration avec UK et Belgique pour constituer une cohorte européenne de travailleurs exposés à l'uranium (40 000 travailleurs)



La cohorte TRACY



- Chimie de l'Uranium (COMURHEX, AREVA NC)
- Enrichissement de l'Uranium (EURODIF, CEA, AREVA NC)
- Fabrication du combustible (FBFC, CERCA et MELOX)
- Assainissement/décontamination et récupération d'uranium (SOCATRI)
- Recherche (CEA – Enrichissement)

Effets sanitaires en relation avec une exposition à l'uranium : contribution des études épidémiologiques

- UNSCEAR 2006 : « there is little or no epidemiological evidence for an association between uranium and any cancer »

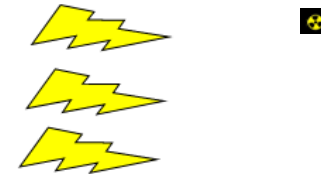
➤ Effets suspectés

- **Cancers** : Chez les travailleurs exposés à de l'uranium, des résultats suggèrent une augmentation du risque de mortalité par cancer du poumon, du larynx et des tissus lymphatiques et hématopoïétiques.
- **Non cancers** : Même si les effets non-cancer ne sont que rarement étudiés parmi les populations exposées, des résultats vont dans le sens d'une toxicité chimique de l'uranium sur les reins et d'une augmentation du risque de décès par maladies de l'appareil circulatoire.

Exposition des travailleurs du cycle du combustible

➤ Expositions radiologiques

- Contamination interne : incorporation potentielle de différents composés uranifères (solubilité, isotopie, taille des particules)
- Irradiation externe



➤ Autres expositions

- Chimiques : CMR (Carcinogène, Mutagène ou reprotoxique)
- Agents physiques comme le bruit et la chaleur
- Travail posté