

# Bilan de la mortalité des travailleurs du cycle français du combustible nucléaire (cohorte TRACY)

Eric SAMSON, Ségolène BOUET,  
Olivier LAURENT, Dominique LAURIER

Laboratoire d'épidémiologie  
des rayonnements ionisants

IRSN/PSE-SANTE/SESANE/LEPID

2<sup>ème</sup> Congrès ADELFF-SFSP  
Amiens - 04 octobre 2017



# 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

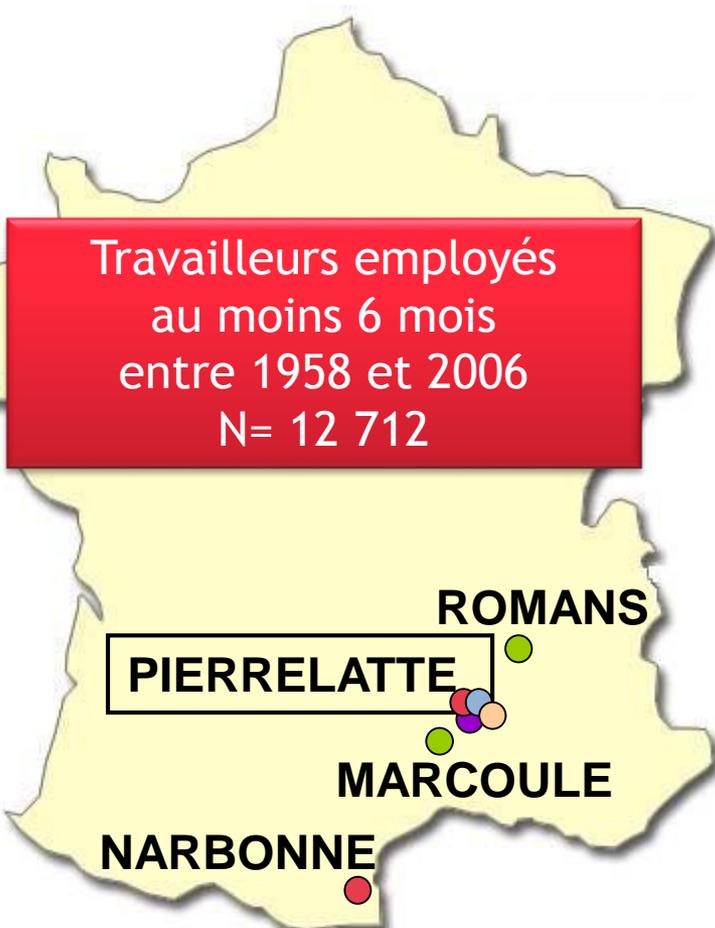


## ➤ Objectifs

- *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 ou d'adaptation du système de radioprotection actuel

# La cohorte TRACY

Travailleurs employés  
au moins 6 mois  
entre 1958 et 2006  
N= 12 712



- 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)



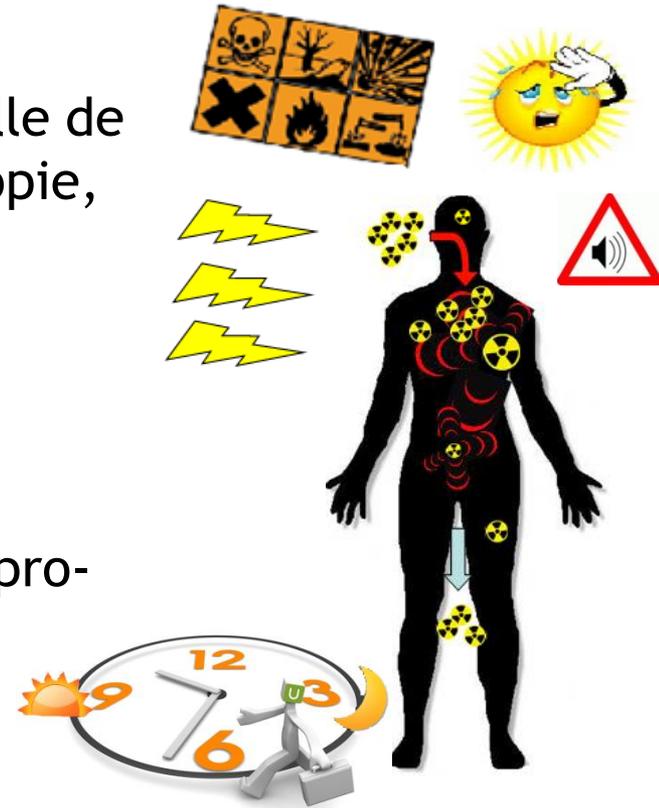
# Exposition des travailleurs du cycle du combustible

## ➤ 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



Dans cette étude, les expositions sont estimées par combinaison de données individuelles issues du dossier médical et par des Matrices Emplois-Expositions spécifiques

# Collaboration avec la Médecine du travail

## ➤ Recueil de données d'exposition

- 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 nuisance

## ➤ Recueil de facteurs de risque

- Données des visites médicales : Taille et poids (évolution de l'IMC), tensions artérielle (hypertension), tabagisme, alcoolisme, événements de santé au cours de la carrière
- Prises de sang : glycémie, cholestérol, créatinine ...

=> Grande richesse de données recueillies

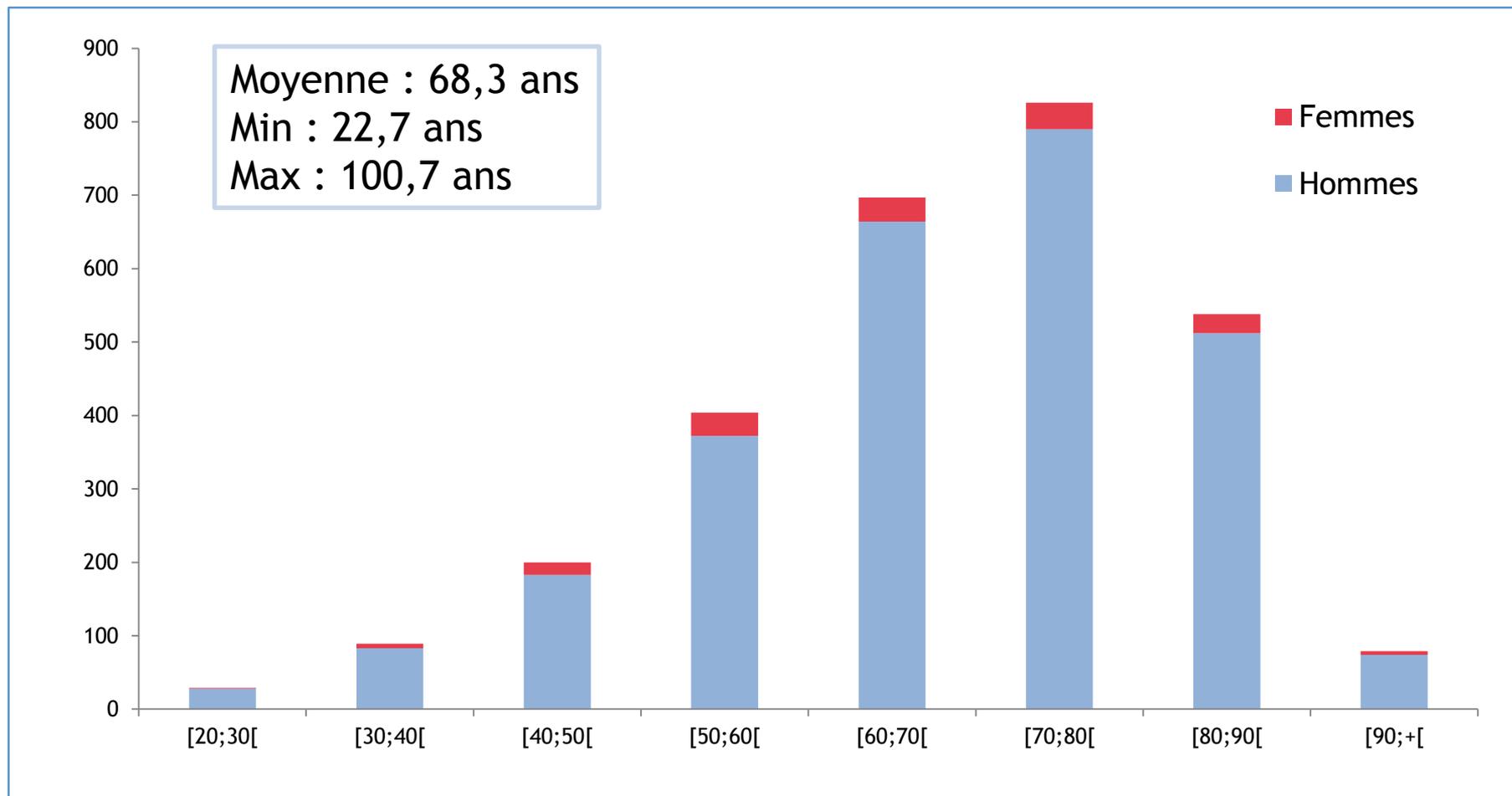
## Cohorte TRACY : caractéristiques au 31/12/2013

TRACY	N=12 665
Période de suivi	1968-2008
Nombre d'hommes	11 122 (88%)
Année de naissance (médiane)	1944
Actifs (à la fin du suivi)	4 435 (35%)
Durée d'emploi moyenne	24 ans
Durée de suivi moyenne	32 ans
Age moyen à l'embauche	30 ans
Age moyen à la fin du suivi	65 ans
Nombre total de décès	2 831 (22,3%) (99% des causes connues *)
Age moyen au décès	68,3 ans
Perdus de vu (%) *	126 (1%)

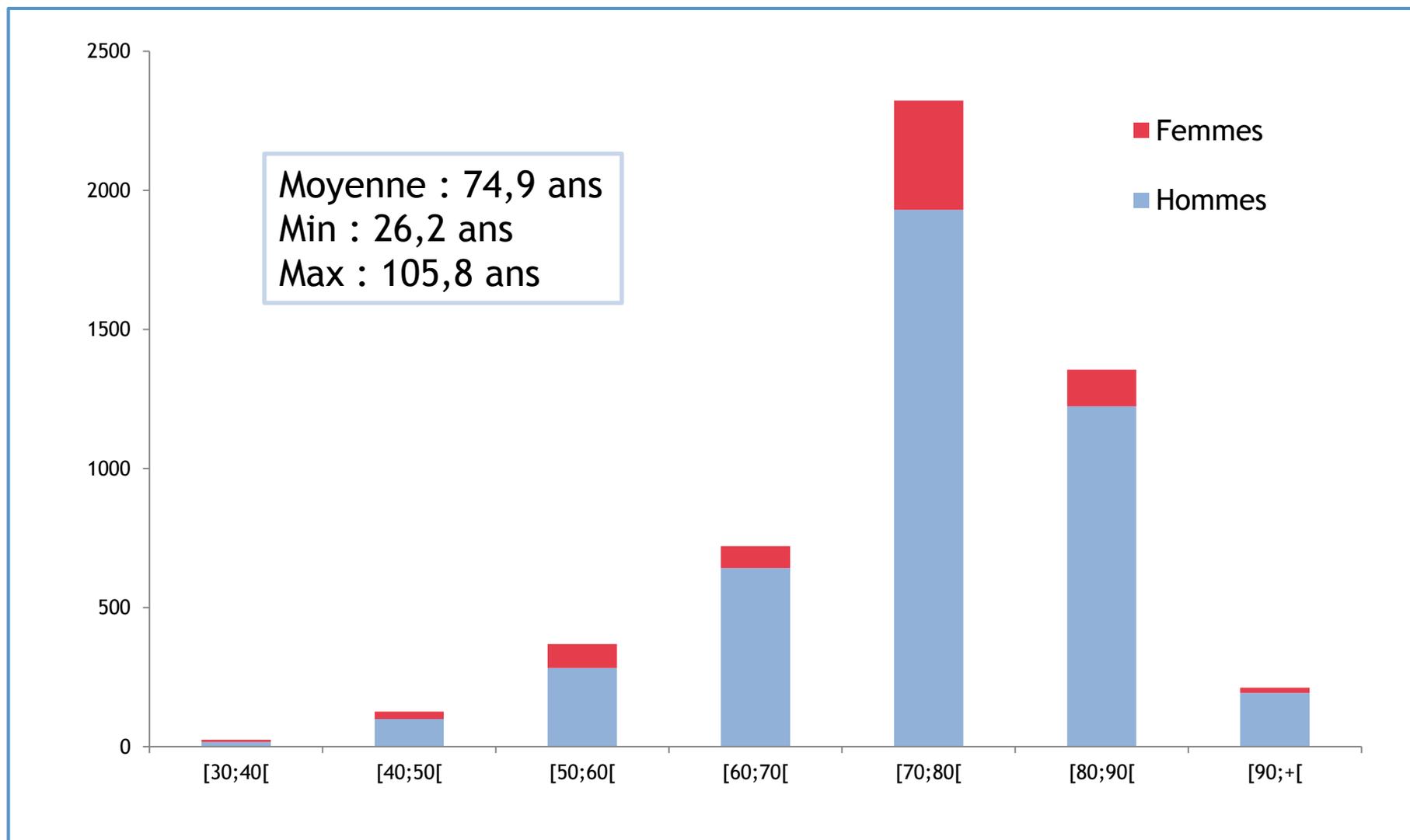
\* : d'après les registres nationaux : RNIPP et CépiDC



# Distribution des décès par classes d'âge



# Distribution des présumés vivants par classes d'âge



## Analyse de la mortalité : calcul des SMRs

- Comparaison de la mortalité des travailleurs à celle de la population française, prise comme référence
- Calculs effectués pour les pathologies ou groupements de pathologies avec un minimum de 5 cas observés

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

$d_i$ : décès observés dans la strate  $i$ ,

$n_i$ : personnes-années dans la strate  $i$ ,

$\lambda_i$ : 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	TRACY 2013		
	N	SMRs	IC à 95%
Toutes causes	2 831	0,67	[0,65 - 0,70]
Maladies cancéreuses	1 176	0,77	[0,73 - 0,81]
Maladies non cancéreuses	1 329	0,66	[0,63 - 0,70]
Système circulatoire	699	0,68	[0,64 - 0,74]
Système respiratoire	131	0,57	[0,48 - 0,68]
Système digestif	108	0,41	[0,34 - 0,50]
Causes externes	252	0,61	[0,54 - 0,69]
Suicides	96	0,70	[0,57 - 0,86]
Accidents	137	0,56	[0,47 - 0,66]

⇒ Sous mortalité significative pour l'ensemble des grands regroupements

## Résultats de l'analyse de la mortalité : cancers

Regroupements	TRACY 2013		
	N	SMRs	IC à 95%
Maladies cancéreuses	1176	0,77	[0,73 - 0,81]
Poumon	277	0,73	[0,65 - 0,82]
Plèvre	18	1,69	[1,00 - 2,67]
Reins	27	0,78	[0,52 - 1,14]
Pancréas	70	1,01	[0,79 - 1,27]
Colon	89	0,90	[0,73 - 1,11]
Mélanome	20	1,56	[0,95 - 2,41]
Sein (femmes)	21	1,22	[0,76 - 1,86]
Prostate (hommes)	101	0,97	[0,79 - 1,18]
Cerveau et organes du SNC	37	1,21	[0,85 - 1,67]
Lymphopathies et hémopathies	99	0,94	[0,77 - 1,15]
Lymphome non Hodgkinien	37	0,97	[0,68 - 1,34]
Myélome multiple	19	0,97	[0,58 - 1,51]
Leucémies	40	0,90	[0,64 - 1,23]

# Conclusion

## ➤ Analyse de la mortalité

- Excellent suivi de cette population avec peu de perdus vue et un bon taux de détermination des causes de décès
- Une sous mortalité significative est observée, du même ordre que lors du premier bilan jusqu'en 2008
- 1 pathologie demeure en excès : décès par cancer de la plèvre mais le SMR a diminué (1 seul nouveau cas en 5 ans)

## ➤ Perspectives

- Le calcul des doses internes aux organes est en cours sur un périmètre de 4 000 travailleurs et permettra de réaliser une analyse dose-réponse
- Le recueil des données individuelles des autres travailleurs se poursuit

Merci de votre  
attention

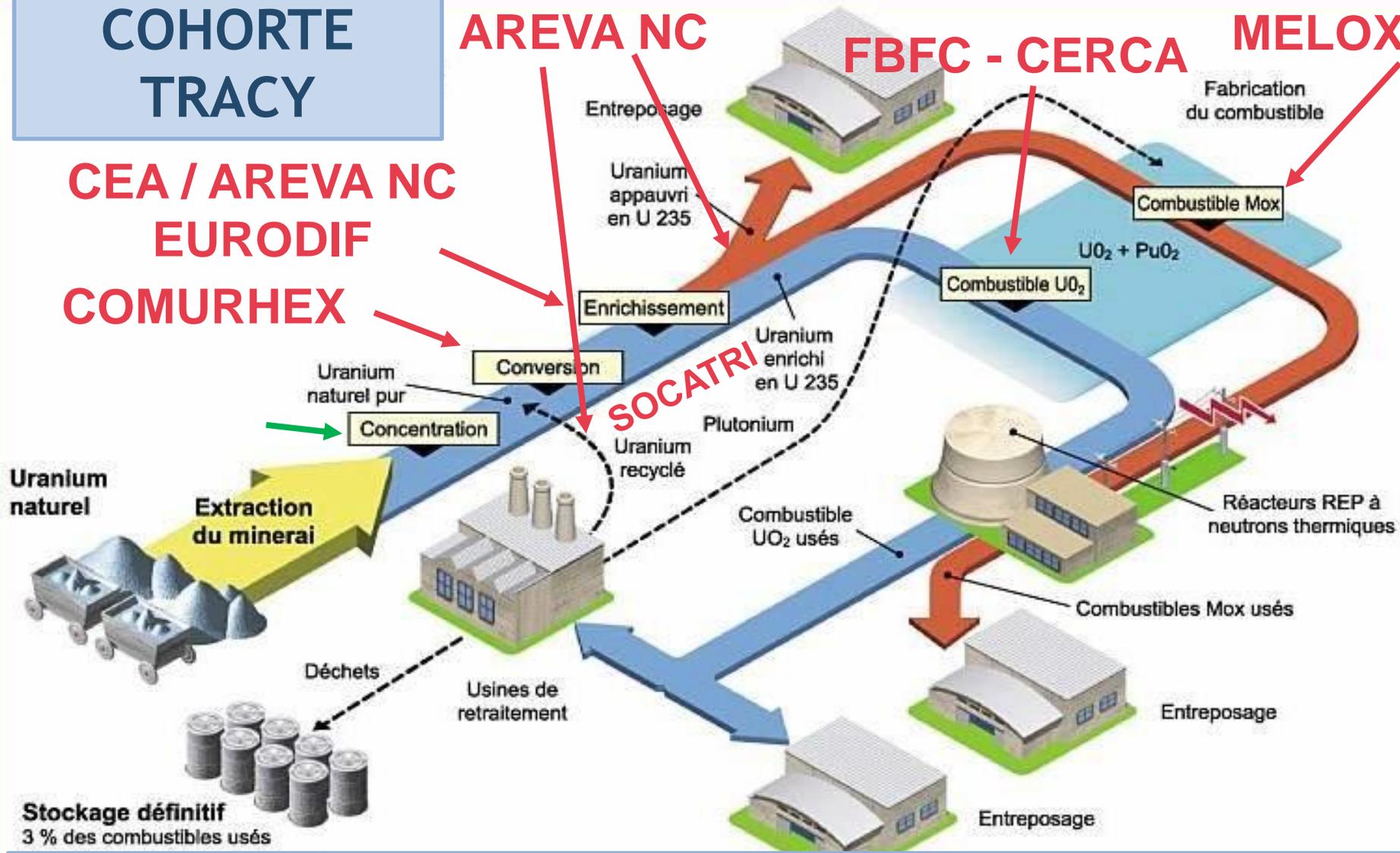
# COHORTE TRACY

CEA / AREVA NC  
EURODIF  
COMURHEX

AREVA NC

FBFC - CERCA

MELOX



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

# Distribution des décès par année calendaire

