

**DEMANDE DE CONCESSION DE MINES D'URANIUM,
AUTRES METAUX RADIOACTIFS ET SUBSTANCES CONNEXES
dite «PERMIS DE ST-SYMPHORIEN -DE- MARMAGNE».
Commentaires sur le Dossier soumis à l'enquête publique
(21 sept. 1992)**

Roger Belbéoch

(Groupement de Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire)

Le dossier d'impact soumis à l'enquête publique manque particulièrement d'informations. Le fait que l'administration ait accepté un tel dossier vide pour le soumettre à la population est certainement un mauvais présage pour la façon dont elle entend gérer la suite des opérations si un permis d'exploitation est accordé. Le fait qu'il ne s'agisse que d'accorder une concession et que l'exploitation du site nécessitera une nouvelle enquête publique avec une étude d'impact ne justifie pas la légèreté de ce dossier d'impact. En effet si une demande de concession est faite, c'est que le demandeur envisage la possibilité d'une exploitation industrielle. Il serait donc normal que la population soit informée des conséquences possibles d'une telle exploitation puisqu'elle est envisagée dès la demande de concession.

Il est à craindre que les dossiers fournis à l'administration ne contiennent guère plus d'informations que le dossier public.

Avant de commenter quelques passages particulièrement significatifs du dossier public il est important de dire quelques mots sur le contexte général concernant les problèmes économiques liés à l'industrie de l'uranium. Depuis quelques années le prix de l'uranium s'est effondré sur le marché mondial. Ce fait est dû essentiellement à la forte diminution de la demande suite au ralentissement des programmes électronucléaires dans tous les pays (sauf la France) par rapport aux prévisions ultra-optimistes initiales. L'autre point dont il faut tenir compte est que la France est fortement dépendante de l'étranger pour son approvisionnement en uranium. La France ne produit sur son territoire qu'environ la moitié de ses besoins. On peut ainsi comprendre le désir de s'assurer de ressources possibles en uranium au cas où des troubles internationaux se produiraient, en particulier en Afrique où la France a de très forts intérêts dans l'extraction de l'uranium. Mais si la France devait intensifier sa production d'uranium en exploitant des sites même assez pauvres, la pression économique n'en disparaîtrait pas pour autant dans la mesure où l'énergie nucléaire se trouve en compétition avec des sources d'énergie moins coûteuses.

La protection des travailleurs (les mineurs) et de la population vivant au voisinage des exploitations minières est évidemment coûteuse pour l'exploitant. Dans une situation économique difficile il est «raisonnable» pour celui-ci de réduire les coûts annexes dus à la protection et d'accroître la productivité de ses installations.

Il est regrettable que le dossier soumis à l'enquête publique n'ait pas abordé cet aspect du problème de l'exploitation minière du site de St Symphorien de Marmagne. Il est anormal qu'au moment où notre société affirme la dominance de l'économie dans la vie sociale un dossier d'impact soit totalement muet sur ce sujet. Encore une fois signalons que ce silence est significatif et lourd de mauvais présages pour l'avenir concernant la protection des travailleurs (mineurs) et de la population.

1 - Les nappes phréatiques

Le dossier signale l'absence de nappes phréatiques importantes (aucune précision n'est donnée pour évaluer cette importance). Mais ce n'est pas pour autant que le risque de contamination radioactive de l'eau est totalement nul car, d'après le dossier, «*le secteur présente de nombreuses sources*». Il est précisé, probablement pour suggérer que même en cas de contamination importante de ces sources la santé de la population ne serait pas menacée, que ces sources servent essentiellement au bétail. Mais si le bétail boit de l'eau contaminée par des substances radioactives, tous les produits de l'élevage (viande, lait, fromages etc...) seront contaminés et la santé des populations pourrait en être affectée. De

plus ce ne serait certainement pas un argument promotionnel pour la vente de ces produits.

2 - L'alimentation en eau de St Symphorien de Marmagne

Le dossier signale qu'une partie de l'alimentation en eau de St Symphorien de Marmagne se fait à partir de captages de sources au sud de la commune c'est à dire sur le terrain de la concession et le site qui en cas d'exploitation serait concerné en priorité. Aucune indication n'est donnée dans le dossier permettant d'effectuer une estimation de l'impact possible de l'exploitation minière sur l'alimentation en eau des communes du voisinage.

Qu'il soit toujours possible d'alimenter St Symphorien de Marmagne même en cas de pollution radioactive des captages n'est pas une raison de négliger ce problème, surtout lorsque le problème de la qualité de l'eau devient quasiment un des problèmes les plus préoccupants pour l'avenir de nos sociétés.

3 - La radioactivité naturelle des zones minéralisées

Il est étrange que l'administration n'ait pas exigé que le concessionnaire respecte les unités légales que l'on doit utiliser pour caractériser le rayonnement et la radioactivité : le becquerel (Bq), le gray (Gy), le sievert (Sv). L'exploitant potentiel du site utilise des «c/s» (coups par seconde). Ceci ne permet pas d'évaluer l'état actuel de la situation radiologique car ce nombre de coups par seconde dépend de nombreux paramètres (appareil utilisé, étalonnage de cet appareil, conditions de la mesure), et ne donne aucune indication sur la nature des radioéléments.

On peut donc dire que dans le dossier accepté par l'administration pour informer le public, **il n'y a strictement aucune indication sur la radioactivité naturelle existant actuellement sur le site.** Avant toute éventuelle modification du site il est nécessaire d'établir «le point zéro» de radioactivité sinon lorsque l'exploitation minière sera en fonctionnement il sera quasiment impossible de savoir si elle conduit à un accroissement notable de cette radioactivité.

Il est légitime d'interpréter cette absence de réaction de l'administration préfectorale comme un laxisme permettant de camoufler les contaminations radioactives éventuelles dues à l'exploitation minière en les attribuant à la radioactivité naturelle. C'est un signe particulièrement inquiétant de la façon dont l'administration envisage la gestion future de la protection de la population.

4 - Les travaux d'exploration complémentaires

Il est dit que des travaux de recherche complémentaire auront lieu, *«ils consisteront essentiellement en sondages autour des gisements connus»*. Cet *«essentiellement»* laisse entendre qu'il pourrait y avoir d'autres types de travaux dont la nature et l'ampleur ne sont pas indiquées. Le dossier poursuit : *«L'impact de ces sondages sur l'environnement est très faible même s'il varie en fonction de la technique utilisée»*. La crédibilité de cette affirmation aurait été plus grande si des indications précises avaient été données quant à l'impact des sondages. Il est bien sûr dit que *«des précautions générales sont prises»* afin de respecter les cultures, les récoltes, les zones boisées, les zones sensibles, les ruisseaux et les zones de sources. Mais l'absence de contraintes décrites minutieusement pour le respect de l'environnement fait qu'il ne sera pas possible d'intervenir si des atteintes à l'environnement sont constatées car il n'y a aucun descriptif des obligations que l'exploitant devra respecter.

Faut-il entendre que le terme de *«respect»* utilisé dans le dossier signifie qu'il n'y aura aucun travail d'exploration complémentaire dans les zones que l'exploitant déclare vouloir respecter ?

Il semble bien qu'il faille s'attendre à une agression non négligeable sur le milieu car il est fait allusion à des *«nivellements de plateformes»*, à des mouvements de *«chassis chenillés»*, de *«camions»*, *«de machines montées sur chenilles»*, de *«compresseurs»*, de *«préparation particulière»* du sol.

5 - Utilisation de l'eau pour les forages.

Il est dit que les *«forages percutants utilisent l'air ou l'eau naturelle pour refroidir l'outil»*. Où l'eau sera-t-elle prise ? Comment sera-t-elle rendue dans l'environnement ? Toutes ces questions qu'on peut raisonnablement se poser ne trouvent aucune réponse dans le dossier.

Enfin, *«les forages carottés utilisent aussi l'eau naturelle parfois additionnée de produits colmatants neutres et biodégradables»* Cette formulation est bien trop générale pour que l'on soit convaincu que les produits qui seront utilisés ne présentent aucun danger pour la qualité de l'eau car s'il est dit que ces eaux de forage *«sont utilisées en circuit fermé»*, elles ne le sont qu'*«essentiellement»* ce qui est une façon détournée de dire qu'une partie de ces eaux de forage chargées de produits chimiques sera renvoyée dans la nature.

6 - La teneur en uranium du minerai

Aucune valeur numérique n'est donnée concernant la teneur en uranium du minerai alors qu'il est dit que *«la teneur est le paramètre le plus important qui influe sur les résultats d'une mine»* en particulier sur le *«salissage en chantiers»*.

On peut avoir des craintes quant à l'effet du chantier lorsque l'exploitant déclare que son *«effort devra porter sur un maximum de récupération du minerai»*.

7- Les installations de traitement du minerai

L'attaque du minerai par lixiviation (mise en solution de l'uranium par action de solutions acides) est souvent source de pollution des eaux de surface au voisinage des lieux de traitement du minerai d'uranium. Il aurait donc été important que soient mentionnées les précautions que compte prendre l'exploitant pour s'assurer qu'aucune pollution de ce type ne se produise et ne pollue les eaux (sources, captages, rivières ...)

Il est envisagé des rejets liquides en provenance de ces installations puisqu'il est prévu une *«installation de traitement des eaux (...) afin de respecter les normes en vigueur applicables aux rejets dans le milieu naturel»*.

Mais là encore des questions sans la moindre amorce de réponse : quelles seront la nature et l'importance de cette pollution avant traitement ? Quel genre de traitement fera-t-on subir aux eaux avant rejet ? Qui sera responsable de la qualité des eaux rejetées ? Qui effectuera le contrôle de la qualité des eaux ? Quel sera le cahier des charges de ces contrôles ?

8 - La verse à stériles

Les quelques données numériques sur la verse à stériles montre, bien qu'il s'agisse d'un site minier assez modeste, que l'emprise sur l'environnement ne sera pas négligeable. Les stériles généralement ne sont pas neutres et peuvent contenir des substances nocives. Comment agiront les eaux de ruissellement sur ces stériles ? Comment s'effectuera le drainage ? Comment seront évacuées les eaux de ruissellement ? Questions pour lesquelles on ne trouve aucune réponse dans le dossier dit *«d'impact sur l'environnement»*.

«Le voisinage de la verse de stockage qui inclue (sic) le stérile minier, le stérile de traitement et les résidus de ce traitement, peut être source de rayonnement gamma et alpha (radon et ses descendants)». Il est évident que la verse à stériles devra être considérée comme une zone interdite et cela sur une superficie bien plus grande que celle de la verse proprement dite pour tenir compte de la dispersion par le vent du radon et des radioéléments solides présents dans les poussières (radium, le père du radon, et descendants à vie longue du radon). Quel sera le contrôle de cette zone dangereuse ? Comment l'interdiction sera-t-elle gérée après la fin de l'exploitation ?

9 - Les eaux d'exhaure

(Il s'agit des eaux d'infiltration dans les galeries souterraines)

Le dossier cette fois indique clairement : *«En absence d'une étude approfondie d'hydrogéologie locale et de travaux miniers, il n'est pas possible de préciser dès à présent l'ordre de grandeur du débit d'exhaure»*.

Le futur exploitant reconnaît ici n'avoir fait aucune étude valable de l'hydrogéologie locale. A-t-il même effectué une étude superficielle ? On peut en douter. Ce point ne semble pas avoir gêné l'administration puisqu'elle a accepté de présenter ce dossier à l'enquête publique.

Inutile de questionner le futur exploitant sur l'impact des eaux d'exhaure sur l'environnement car il ne connaît pas l'hydrogéologie des lieux. Remarquons que cela ne l'a pas empêché d'affirmer au début du dossier que l'exploitation minière n'aura pas de conséquences sur les sources, les captages, les ruisseaux !

Il faudra attendre, d'après ce que dit le futur exploitant, que les travaux miniers soient effectués pour avoir quelques éléments de réponse sur les eaux d'exhaure. En somme, on verra bien lorsque les eaux d'exhaure seront là ! Cet exploitant a une curieuse conception de la notion de responsabilité.

10 - La radioprotection du personnel minier

Le dossier fait état des *«trois types d'exposition qui sont pris en compte»* pour le personnel.

Il n'est pas fait mention d'un autre type d'irradiation des mineurs bien qu'il soit explicité dans le décret n°89-502 du 13 juillet 1989 : *«les émetteurs alpha à vie longue dans les poussières d'uranate»*. Est-ce un oubli du rédacteur du dossier ou est-ce le résultat d'une connaissance incomplète, voire d'une méconnaissance, des textes réglementaires ?

Le décret mentionné plus haut précise que le rayonnement externe et la contamination interne doivent faire l'objet d'une dosimétrie individuelle. Le dossier mentionne la dosimétrie individuelle pour les doses reçues sans plus de précision. Les contaminations internes ne s'exprimant pas en terme de dose mais en terme d'activité incorporée il n'est pas certain que l'exploitant envisage d'utiliser des dosimètres individuels pour le radon, ses descendants, les poussières. L'usage d'une estimation collective pour les contaminations internes par des mesures effectuées sur des prélèvements d'air en galeries n'est pas significative. La contamination interne par le radon et ses descendants à vie courte et par les poussières contenant les descendants à vie longue du radon contribue d'une façon très importante au déchet radiologique subi par les mineurs. Une bonne protection implique des procédures qui toutes sont coûteuses soit en investissement soit en perte de productivité : ventilation très efficace nécessitant la multiplication des puits d'aérage et des systèmes spéciaux pour la ventilation des cuis-de-sac, isolation efficace des galeries désaffectées pour lesquelles la ventilation a été abandonnée, protection des mineurs contre les poussières pendant et après les tirs par explosifs sur les fronts de taille (attente suffisante entre le tir et la reprise de l'exploitation, ce qui réagit sur la productivité) etc...

Les problèmes de radioprotection sont traités dans le dossier d'une façon plus que succincte, on peut même dire qu'ils ne sont pas traités du tout. Signalons quelques points particuliers :

- pour les mineurs, les limites données pour chaque type d'exposition ne sont pas des limites autorisées simultanément. C'est la combinaison de l'ensemble des expositions qui est limitée. Ceci est une contrainte difficile à respecter lorsque les conditions économiques sont exigeantes.

- le Conseil des Communautés européennes vient de rédiger un nouveau projet de directive européenne concernant la radioprotection des travailleurs (incluant les mineurs) et de la population. Ce projet est conforme aux dernières recommandations de la CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique) qui, dans sa publication 60 (1991) a réduit les doses admissibles par un facteur 2, 5 pour les travailleurs et par un facteur 5 pour les personnes du public. Les Etats membres de la Communauté européenne auront jusqu'au 30 juin 1994 pour adapter leur réglementation sur cette nouvelle directive. Il est donc évident qu'une exploitation envisagée pour plusieurs années doit anticiper sur la réglementation actuelle et être conçue pour respecter la réglementation qu'elle devra

inéluctablement respecter dans moins de deux ans. A moins qu'elle ne compte sur des dérogations de la part de l'administration. L'exploitant a-t-il eu quelques assurances préfectorales à ce sujet ?

- le décret du 13 juillet 1989 dans son article 10 impose que le personnel soit informé «*des risques qui résultent de l'exposition aux rayonnements ionisants sur les lieux de travail, et des moyens mis en oeuvre pour réduire cette exposition*». Si des mineurs sont susceptibles d'être recrutés parmi la population il est normal qu'elle soit avertie des risques encourus. Le dossier d'impact est muet sur ce sujet. Plusieurs publications du CEA et de la COGEMA relatives à des études portant sur 2 000 mineurs d'uranium [1] permettent de donner quelques précisions (officielles) sur les risques professionnels spécifiques des mineurs d'uranium. Ces études montrent un excès tout à fait significatif de mortalité pour tous les cancers, excès particulièrement important pour les cancers du poumon et du larynx malgré une sélection très sévère à l'embauche sur des critères de santé.

11 - Les mesures compensatoires

Un chapitre du dossier est consacré aux «*mesures compensatoires pour satisfaire aux préoccupations de l'environnement*». Il s'agit là en réalité d'agressions dans l'environnement qui affecteront la population. Les divers paragraphes de ce chapitre ne comportent aucune contrainte précise que le futur exploitant s'engagerait à respecter quelles que soient les conditions économiques sur le marché de l'uranium. Ce n'est qu'une énumération de bonnes intentions, de voeux pieux concernant le paysage, le bruit, les tirs à l'explosif, les eaux d'exhaure etc...

12 - L'impact radiologique de l'exploitation minière

Sur ce sujet le dossier est assez clair : «*Les travaux réalisés doivent être conduits de telle façon que leur impact sur l'environnement soit aussi faible qu'il est **raisonnablement possible de le faire***» (souligné par nous).

Le «*raisonnablement possible*» du texte signifie bien évidemment «compatible avec les contraintes financières et économiques de l'entreprise». La nécessité d'une bonne protection des travailleurs et de la population ne semble pas être l'élément majeur dans les soucis du futur exploitant. Que le coût de l'uranium sur le marché mondial diminue et l'entreprise pour demeurer «*raisonnable*»devra faire des économies sur les investissements et sur les coûts d'exploitation. Cela se fera au détriment de la protection sanitaire de la population et des mineurs.

Le dossier mentionne pour la norme admise pour la qualité de l'eau : la contamination par le radium doit être inférieure à 10 picocuries par litre. Ceci appelle un commentaire. Dans un rapport de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) publié en 1972 et intitulé «*Normes internationales pour l'eau de boisson*», il est recommandé d'adopter pour l'eau une norme de contamination maximale de 3 picocuries par litre. En 1985 l'OMS confirmait cette recommandation dans son rapport sur les «*Directives de qualité pour l'eau de boisson*», la valeur indicative recommandée pour la radioactivité alpha globale était de 0, 1 Becquerel par litre (2, 7 picocuries par litre). Le rapport de l'OMS de 1972 précisait que si la radioactivité alpha «*dépasse ce niveau [3 pCi/litre], les résultats doivent être communiqués à l'autorité compétente pour complément d'enquête*». Les autorités françaises ne respectent pas les recommandées par l'OMS pour la contamination des eaux de boisson pour le radium.

13 - La remise en état du site à la fin de l'exploitation

Ce point très important n'est pas abordé dans le dossier d'impact. Les conséquences des sites miniers sur l'environnement et sur la population ne se terminent pas lorsque l'exploitation s'arrête. La gestion des galeries abandonnées, des puits d'aéragé, des stériles, des eaux de drainage etc... doit continuer quasi éternellement (le radium perd la moitié de son activité en 1 600 ans !). Ce serait évidemment une charge très lourde pour l'exploitant, charge qui n'est plus compensée par la vente de l'uranium. Il est donc évident que la gestion future du site devrait faire l'objet de contraintes très précises de la part de

l'administration, d'autant plus que pour échapper à ces contraintes l'exploitant a toujours la possibilité de faire disparaître son entreprise.

Conclusion

On voit clairement que le dossier soumis à l'enquête publique n'est qu'un simulacre de dossier d'impact. Il est tout à fait anormal que l'administration préfectorale ait accepté un tel dossier qui ne contient aucune information valable pour juger de l'impact de l'exploitation envisagée sur l'environnement et la population. Un tel laxisme de la part des autorités responsables est de mauvaise augure pour la gestion de l'exploitation.

REFERENCES

[1] M. TIRMARCHE, A. RAPHALEN, F. ALLIN, J. CHAMEAUD

«Lung cancer mortality of uranium miners in France» (Mortalité par cancer du poumon chez les mineurs d'uranium en France). Ce texte a été présenté au 7ème congrès international de l'Association internationale de protection contre les rayonnements, à Sydney (10-17 avril 1988).

M. TIRMARCHE, A. RAPHALEN, F. ALLIN, J. CHAMEAUD, P. BREDAS

«Etude épidémiologique de la mortalité d'un groupe de mineurs d'uranium en France». Ce texte a été présenté au Conseil scientifique de l'Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire (IPSN) le 23 octobre 1991.

Les auteurs de ces textes sont des employés soit du Commissariat à l'Energie Atomique (IPSN - Fontenay aux Roses) soit de la Cogéma (Division de La Crouzille à Razès)

DOCUMENTS JOINTS

Roger BELBEOCH

- Les risques de cancer chez les mineurs d'uranium
- La radioprotection dans les mines d'uranium, la législation
- La réglementation des mines d'uranium pour la protection de l'environnement

Ces trois textes ont été publiés dans la Gazette Nucléaire n°111/112 de novembre 1991 (La Gazette Nucléaire, publication du Groupement de Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire, GSIEN, 2 rue François Villon, 91 400 ORSAY)

24 novembre 1992

LES RISQUES DE CANCER CHEZ LES MINEURS D'URANIUM

Roger Belbeoch

La création d'emplois est toujours mise en avant comme avantage important pour une région lorsqu'il est envisagé d'ouvrir de nouvelles mines d'uranium. La perte d'emplois est déplorée lorsque des mines d'uranium sont fermées et il est souhaité que d'autres mines soient ouvertes pour maintenir les emplois. Mais de quels emplois s'agit-il ? Quels sont les risques des mineurs d'uranium ? En plus des risques habituels du travail en mines (accidents, silicose, etc...), l'extraction du minerai d'uranium, élément radioactif, conduit à une irradiation externe de l'ensemble du corps chez les mineurs et à une contamination interne des poumons par les gaz et poussières radioactifs présents dans les galeries des mines.

Parmi l'ensemble des travailleurs de l'industrie nucléaire, ce sont les mineurs qui, en situation de routine, sont exposés d'une façon permanente aux niveaux les plus élevés de rayonnement. Il en résulte un risque supplémentaire de mortalité par cancers et surtout par cancer du poumon.

Depuis le début des années 80, le CEA, conjointement à la Cogéma, effectue un suivi de mortalité sur plus de 2 000 mineurs. Les résultats ont été présentés dans diverses publications^{1 2 3}. Les derniers textes dont nous avons eu connaissance datent de 1988. Aucune présentation du bilan de mortalité chez les mineurs n'a été faite au Comité Central d'Hygiène et Sécurité du Groupe CEA depuis le 22 juin 1988, alors que bien évidemment cette étude épidémiologique se soit poursuivie jusqu'à maintenant.

Mortalité par cancers chez les mineurs d'uranium en France. Bilan établi par le CEA et la Cogéma

1. Le bilan au 31 décembre 1983². Le groupe suivi comporte 1 957 mineurs de fond ayant travaillé au moins 3 mois entre 1947 et 1972. Seule la mortalité par cancer du poumon est présentée. (Ceci est assez réduit pour une étude dite épidémiologique).

Le "Standard Mortality Ratio" (SMR = rapport de mortalité normalisé x 100) permet de comparer la mortalité observée dans un groupe donné à celle que l'on observerait dans un groupe analogue (âge et sexe) qui aurait une mortalité identique à la mortalité moyenne nationale.

Ainsi en 1984 le groupe de mineurs étudié présentait une mortalité par cancer du poumon égale à 1,91 fois celle qu'on aurait pu attendre d'après la mortalité moyenne en France (SMR = 191).

2. Le bilan au 31 décembre 1985 (publié en 1988)³. Le groupe suivi comporte 1 652 mineurs ayant travaillé au moins 2 ans entre 1947 et 1985 au fond des mines. Le groupe est divisé en deux sous-groupes :

1) 767 mineurs ayant commencé avant 1956 (nombre moyen d'années du suivi : 28,6 ans).

2) 885 mineurs ayant commencé à travailler entre 1956 et 1972 (nombre moyen d'années du suivi : 23,7 ans).

Le suivi de mortalité du groupe a été effectué jusqu'au 31

décembre 1985.

Les résultats sont présentés dans le tableau suivant qui donne les SMR pour l'ensemble du groupe et les deux sous-groupes pour différentes causes de mort.

Causes de mort	Groupe entier	Sous-groupe (1)	Sous-groupe (2)
Toutes causes	120	132	103
Tous cancers	129	141	114
Cancer du poumon	241	277	193

Les résultats présentés au Comité Central d'Hygiène et Sécurité par le Dr Chameaud (Cogéma-La Crouzille) en principe pour le même suivi pendant la même période sont légèrement différents sans qu'il y ait d'explication pour les changements de résultats. Par contre, on y trouve la mortalité par cancer du larynx. Les résultats sont résumés dans le tableau suivant.

Causes de mort	Groupe entier	Sous-groupe (1)	Sous-groupe (2)
Toutes causes	114	123	102
Tous cancers	130	144	112
Cancer du poumon	226	271	183
Cancer du larynx	200	245	183

L'excès de mortalité par cancer (toutes localisations confondues) apparaît clairement, il est très important pour les cancers du poumon et du larynx.

La conclusion de l'étude³ était :

"Dans l'état actuel de l'étude, nous confirmons l'excès de mortalité par cancer du poumon pour ces mineurs de fond français qui est significatif pour les deux cohortes, mais la vérification du facteur tabac dans les deux cohortes est nécessaire avant d'effectuer l'analyse dose/réponse en relation avec l'exposition au rayonnement ou d'estimer un facteur de risque".

La conclusion du Dr Chameaud dans la présentation du bilan au CCHS du groupe CEA⁴ était : "Les données sont plutôt réconfortantes".

Discussion des résultats

Les données de base des diverses études publiées sont incomplètes et de nombreux renseignements manquent.

1. Environ 5 % du groupe étudié a été perdu de vue et pour eux il n'a pas pu être établi s'ils étaient vivants ou morts. Il n'est pas indiqué si ces personnes étaient en moyenne plus âgées

que la moyenne du groupe, par exemple des retraités. Si c'était le cas, la mortalité générale indiquée est biaisée et sous-estimée.

2. Parmi les mineurs décédés, il n'a pas été possible d'établir la cause exacte de la mort pour 7,9 % d'entre eux. Là encore, s'il s'agissait essentiellement de retraités, il pourrait y avoir un biais. Le risque de cancer suite à une exposition au rayonnement augmente avec l'âge, il est donc certainement plus élevé parmi les retraités que dans le reste du groupe. Négliger un certain nombre d'entre eux revient à sous-estimer le risque.

3. Le dernier bilan publié^{3,4} en 1988 correspond en réalité à l'état du groupe des mineurs suivis jusqu'en 1985. L'âge moyen des personnes vivantes est de 57,8 ans pour celles entrées en mine avant 1956 et 53,4 ans pour celles entrées entre 1956-1972. Le bilan publié doit donc être considéré comme très provisoire.

On voit, en comparant le bilan de 1983² avec celui de 1985^{3,4} qu'en suivant le groupe deux ans de plus, l'estimation du risque pour le cancer pulmonaire a augmenté d'une façon notable : le SMR est passé de 191 à 277. L'excès de cancers du poumon que l'on peut attribuer à l'activité professionnelle, rapporté à la moyenne nationale est passé de 91 % à 177 % soit un quasi doublement. L'âge moyen du groupe suivi est encore faible (inférieur à 60 ans), les résultats déjà publiés ne peuvent donc que sous-estimer le risque. Quel est l'état du suivi de mortalité en 1991 six ans après le premier bilan ? Comment doit-on interpréter l'absence de publication depuis si longtemps ? Est-ce parce que la situation est encore plus catastrophique ?

4. Le problème de la mortalité de référence. Le choix d'un groupe de référence pour établir l'estimation d'un risque dans un groupe de travailleurs est très important. Il est maintenant acquis un peu partout (sauf en France) que la mortalité moyenne nationale n'est pas un bon choix comme référence. En effet, les travailleurs à risque en situations pénibles sont d'une façon générale des personnes ayant une bien meilleure santé que la moyenne nationale (the "Healthy worker effect" en anglais). Ils sont triés à l'embauche sur des critères de bonne santé et ceux qui seraient passés au travers de ce tri sont rapidement éliminés s'ils n'ont pas une santé suffisante pour supporter des travaux pénibles. Dans ces conditions, prendre comme référence la moyenne nationale revient à sous-estimer considérablement le risque réel subi par les travailleurs suivis.

Ceci est parfaitement reconnu par le Dr Chameaud. En effet, dans le compte rendu du CCHS⁴, on trouve cette remarque du représentant de la CFTD : "il faut aussi prendre en compte le paramètre de l'effet de santé, c'est-à-dire le tri médical des agents à l'embauche, qui fait que l'on admet dans les mines une population sélectionnée". En réponse, le Dr Chameaud répond "qu'effectivement lors de la visite d'embauche des mineurs, on a toujours porté une attention particulière au poumon, surtout dans le cadre de la prévention de la silicose, mais l'incidence de cette sélection sur l'apparition des cancers doit certainement être très faible". Ce dernier point de la déclaration du Dr Chameaud ne s'appuie sur aucune étude (il ne donne d'ailleurs aucune référence). En réalité, tout tri à l'embauche sur des critères de santé se répercute par une baisse très importante des taux de mortalité pour les diverses causes de mort. De nombreux exemples ont été publiés dans les revues spécialisées. Il est courant de trouver parmi des groupes de travailleurs d'industries à risques des taux de mortalité réduits

d'un facteur supérieur à 2 par rapport à la moyenne nationale⁵.

Lors d'une conférence en 1980, le Dr Chameaud a donné quelques précisions sur les conditions d'embauche : "*Cette prévention médicale est importante à l'embauche. Il vaut mieux en effet ne pas exposer à une irradiation externe ceux qui dans leurs antécédents personnels ont présenté certaines maladies hématologiques ou lymphatiques*"... "*A l'embauche, il paraît sage d'éliminer ceux qui présentent des anomalies de l'appareil respiratoire susceptibles de favoriser l'inhalation et la rétention des particules radioactives. L'insuffisance de perméabilité nasale, les allergies respiratoires, les bronchites et les séquelles importantes de maladies respiratoires sont des contre-indications. La fonction rénale doit être normale. La radiographie pulmonaire de face et profil et au besoin une épreuve fonctionnelle respiratoire sont les examens à pratiquer*"².

On voit l'importance de l'examen de santé pratiqué à l'embauche des mineurs. Il est donc évident dans ces conditions que les comparer à la moyenne de la population nationale biaise totalement l'estimation du risque professionnel.

Est-il possible de trouver un groupe de référence représentatif ? Dans le bilan présenté par CEA-Cogéma à Toronto en novembre 1984², on trouve : "*Un second groupe de travailleurs sur uranium en surface incluant les mineurs qui n'ont travaillé que dans les mines à ciel ouvert et qui ont commencé à travailler pendant les mêmes périodes de temps que les mineurs de fond, sera lui aussi suivi. Ils peuvent constituer, s'ils sont assez nombreux, un groupe de référence adéquat pour les mineurs de fond. De plus, la plupart de ces travailleurs de surface sont de la même classe sociale que les mineurs de fond et ont les mêmes habitudes qu'eux en ce qui concerne la nourriture et les boissons. Ainsi, il serait possible de comparer les causes de mortalité de ces deux groupes de mineurs qui ne diffèrent essentiellement que par leur exposition professionnelle au radon et à ses produits de filiation*".

Ces remarques montrent bien que les responsables de l'étude épidémiologique sur le facteur de risque cancérigène chez les mineurs d'uranium ont dès le départ reconnu l'importance du tri médical à l'embauche et la nécessité d'avoir un groupe de référence représentatif si l'on désire effectuer une estimation non biaisée du risque professionnel des mineurs d'uranium.

Cette deuxième cohorte signalée en 1984 disparaît totalement des publications ultérieures sans aucune explication. Il n'est pas vraisemblable qu'il s'agisse chez ces scientifiques d'un oubli ou de l'effet du hasard.

5. En général, dans les publications scientifiques concernant les études épidémiologiques de mortalité, les auteurs donnent l'ensemble de leurs données*, en particulier celles concernant l'ensemble des causes de mortalité pour les diverses maladies. Ceci permet généralement de se rendre compte de l'état de santé du groupe étudié en prenant compte repère la mortalité par une maladie qui a priori est peu sensible au risque professionnel que l'on désire étudier. Dans les publications du CEA, cette procédure habituelle n'est pas respectée. Il faut faire confiance aveuglément à des déclarations a priori non fondées scientifiquement de certains responsables hiérarchiques dont les intérêts ne sont pas totalement étrangers aux résultats des études. Il y a là des conditions idéales pour réaliser des études biaisées !

6. En l'absence d'informations précises fondées sur des données fiables, on est en droit de penser que le groupe de mineurs

d'uranium est composé de travailleurs en bien meilleure santé que la moyenne de la population nationale. La sélection peut avoir conduit à des travailleurs dont les taux de mortalité sont plus faibles d'un facteur environ 2 par rapport aux statistiques nationales. On peut en déduire des facteurs de risque professionnel pour la mortalité chez les mineurs d'uranium suivis :

Cause de mort	SMR	Risque corrigé	
		(1)	(2)
Toutes causes	132	2,6	1,6
Tous cancers	141	2,8	1,8
Cancer du poumon	277	5,5	4,5

(1) fréquence observée pour la cause de mortalité considérée, rapportée à celle que l'on observerait dans un groupe sélectionné de la même façon et non soumis au risque professionnel.

(2) excès de la mortalité pour cause professionnelle rapportée à la mortalité naturelle d'un groupe identique non soumis au risque professionnel.

7. A ces risques spécifiques dus au rayonnement, il faut bien sûr ajouter les risques habituels du travail dans les mines. Aucune tentative ne semble avoir été faite par les chercheurs CEA-Cogéma pour évaluer ces risques.

8. Le tabac est souvent avancé comme explication possible de l'excès de cancer du poumon et du larynx chez les mineurs d'uranium (voir à ce sujet la conclusion de la référence³ citée précédemment).

On peut faire quelques remarques générales à ce sujet. Tout d'abord, il ne faut pas oublier que la population nationale que l'on utilise comme population de référence comporte elle aussi des fumeurs. L'importance des cancers des voies respiratoires chez les hommes est généralement expliquée par le tabac. La population servant de référence pour les études de mortalité CEA-Cogéma ne peut donc pas être considérée comme constituée de non-fumeurs. Il n'est jamais fait état dans ces études d'observations même qualitatives concernant le tabac, ce qui enlève beaucoup de poids aux réserves faites sur l'importance du risque de cancer pulmonaire. Que le tabac soit un facteur cancérigène ne fait aucun doute. Il aurait été particulièrement judicieux d'avertir les mineurs que compte tenu du risque important que le radon allait leur faire courir, il serait souhaitable qu'ils s'abstiennent de fumer. Mais pour cela, les responsables des mines auraient dû expliquer les dangers cancérigènes du radon.

Remarque : on indique dans l'étude publiée en 1988 que la collecte des données sur la consommation du tabac est en cours³. Dans une étude épidémiologique, il n'est généralement pas recommandé de rechercher de nouveaux paramètres lorsque des résultats sont déjà publiés car le désir de modifier ces résultats dans un sens particulier pourrait biaiser la collecte de ces nouveaux paramètres.

Conclusion : Les études présentées par CEA-Cogéma montrent d'une façon indiscutable que les mineurs d'uranium français sont soumis à des risques cancérigènes professionnels particulièrement importants.

Lorsqu'un mineur d'uranium meurt d'un cancer, on peut, en s'appuyant sur ces études, évaluer quelle est la probabilité pour

que ce cancer soit professionnel (voir Annexe). Le tableau suivant résume les résultats (voir Annexe) :

Cause de mortalité	(1)	(2)
Tous cancers	29 %	64 %
Cancer du poumon	64 %	82 %

(1) sans tenir compte de l'effet de sélection sur l'état de santé des travailleurs.

(2) en tenant compte d'un effet de sélection qui réduit la mortalité d'un facteur pris égal à 2.

Au vu des résultats alarmants déduits de ces études**, nous voulons en parallèle citer encore une fois le Dr Chameaud, Chef du Service Médical des Divisions Minières de la Cogéma⁶. "Il semble possible, si on le veut, de faire travailler des mineurs d'uranium dans des conditions de risque acceptable". Il est dommage que le Dr Chameaud n'ait pas défini ce qu'il entendait par "risque acceptable". Acceptable par qui ? Par les travailleurs des mines qu'on a laissés dans l'ignorance des risques ? Acceptable par les exploitants des mines ?

Avant de clore ce chapitre sur les risques cancérigènes dans les mines d'uranium, nous voudrions mentionner que ces risques ont été identifiés il y a très longtemps. C'est certainement l'effet cancérigène du rayonnement qui a été reconnu le plus rapidement⁷. Dès 1879, deux médecins allemands identifièrent comme cancer du poumon ce qu'on nommait chez les mineurs d'uranium de Bohême la "maladie de la montagne". Une étude de 1913 montrait que 40 % des mineurs d'un village de Bohême étaient morts de cancer du poumon entre 1875 et 1912. De nombreuses études suivirent, essentiellement en Tchécoslovaquie et aux USA.

En 1973, des responsables américains de la santé ayant étudié la mortalité d'un groupe de mineurs d'uranium aux USA concluaient ainsi⁸ : "Les cancers du système respiratoire continuent à apparaître à des taux élevés parmi le groupe étudié bien que les niveaux pour les descendants du radon aient été notablement réduits et que la plupart des personnes du groupe suivi aient cessé leur activité dans les mines".

Les experts français en radioprotection connaissent bien le risque cancérigène chez les mineurs d'uranium : "De longue date, on a observé une augmentation significative des carcinomes pulmonaires parmi les mineurs d'uranium, principalement dans les mines de pechblende du Schneeberg et de Joachimsthal, dans les mines du Colorado aux Etats-Unis, ainsi que dans les mines de Tchécoslovaquie". Ceci a été écrit en 1980 par H. Jammot (CEA) et M. Dousset⁹ (ces auteurs donnaient en référence 18 publications datées entre 1826 et 1879).

Par contre, le Dr Chameaud déclarait à la même époque à propos de l'irradiation des mineurs d'uranium⁶ : "Une irradiation de 1 Rem ou même de quelques Rem par an ne peut avoir de conséquences chimiques ou biologiques perceptibles. Dans les enquêtes épidémiologiques sur les mineurs d'uranium il n'apparaît pas d'augmentation du nombre des leucoses ou des cancers. Néanmoins, ces enquêtes avaient essentiellement pour but la recherche de la mortalité par cancer du poumon".

Des déclarations de ce type, de la part du responsable médical pour les mines d'uranium, ne conduisaient guère les responsables du CEA à prendre au sérieux les nombreuses études qui mettaient en évidence les risques cancérigènes dans les

mines d'uranium. Les responsables ne firent guère d'effort pour avertir les travailleurs des risques qu'ils allaient courir. Ce manque d'information pouvait conduire les mineurs à certaines pratiques particulièrement dangereuses pour leur santé, par exemple se réfugier dans des galeries abandonnées, non ventilées où l'atmosphère était très chargée en radon, ou travailler en milieu très poussiéreux, etc... Ainsi J. Pradel mentionne¹⁰ : "Il ne faut pas oublier que les mineurs d'uranium aux USA comme tous les mineurs du monde peuvent séjourner, de façon plus ou moins autorisée (souligné par nous) dans des endroits généralement non prévus pour l'utilisation qui en est faite. Il s'agit souvent de lieux non ventilés où les concentrations en radon peuvent être excessivement élevées, délivrant des équivalents de doses efficaces pouvant atteindre plusieurs centaines de mSv/h (souligné par Pradel), plusieurs dizaines de Rem par heure. Ces irradiations exceptionnelles peuvent concerner par exemple des mineurs qui mangent ou dorment sur un tas de minerai riche ou dans une berline de préférence dans un endroit discret à l'abri des regards".

Le Monde du 22 janvier 1976 consacrait un article à une grève des mineurs d'uranium. L'envoyé spécial de ce journal à La Crouzille titre son article "Des travailleurs d'élite" et mentionne : "Depuis un mois ils se relaient par équipes de sept à l'étage 120 pour une occupation symbolique du chantier. Dans une galerie en cul de sac servant de magasin, ils avaient installé une table et quelques lits de camp, deux lampes, une cafetière sur un calorifère, et quelques victuailles envoyées par les commerçants du coin". Le journaliste rapporte les propos d'un mineur sur les conditions de travail : "Et puis il y a la radioactivité : mais ça, on n'en parle jamais". Le journaliste lui non plus n'en parle guère et les mots "cancers du poumon" n'apparaissent pas dans son article.

Les études sur les mineurs français montrent que ces travailleurs n'ont pas échappé aux effets cancérigènes du radon comme on a tenté de leur faire croire.

Références

1. M. Timarche*, J. Chameaud**, J. Piechowski**, J. Pradel*, "Enquête épidémiologique française sur les mineurs d'uranium : difficultés et progrès". Texte présenté en mai 1984 au Congrès international sur la protection du risque du rayonnement (Berlin).

2. M. Timarche*, J. Brenot*, J. Piechowski*, J. Chameaud**, J. Pradel*, "The present state of an epidemiological study of uranium miners in France" (Etat présent d'une étude épidémiologique sur les mineurs d'uranium). Texte présenté à la conférence de Toronto en novembre 1984.

3. M. Timarche*, A. Raphalen*, F. Allin*, J. Chameaud**, "Lung cancer mortality of uranium miners in France" (Mortalité par cancer du poumon chez les mineurs d'uranium en France). Texte présenté au 7ème Congrès International de l'Association Internationale de Protection contre les Rayonnements, Sydney, 10-17 avril 1988.

Pour ces trois textes, les références des auteurs sont :

* Commissariat à l'Energie Atomique, IPSN (Fontenay aux Roses)

** Cogéma, Division de la Crouzille (Razès).

4. Procès-verbal de la 30ème réunion du Comité Central d'Hygiène et de Sécurité de Groupe, tenue le 22 juin 1988 au Siège du CEA. Le bilan des études épidémiologiques concernant les mineurs d'uranium a été présenté par le Dr Chameaud (Cogéma-La Crouzille).

5. A.J. Fox and P.F. Collier, "Low mortality rates in industrial cohort studies due to selection for work and survival in the industry" (Faibles taux de mortalité dans les études de cohortes industrielles, dus à la sélection effectuée à l'embauche et par la survie dans l'industrie). *British Journal of Preventive and Social Medicine*, Vol. 30, n° 4, Déc. 1976.

6. Dr Jean Chameaud (Chef du Service Médical des Divisions Minières de la Cogéma), "Prévention Médicale dans les mines d'uranium". Texte présenté au cours de la "Session d'étude sur la protection contre les rayonnements lors de l'exploitation et du traitement des minerais d'uranium" organisée par le CEA (IPSN) à Vassivière (Haute Vienne) en Sept. 1980.

7. Catherine Caufield, "Multiple exposures, chronicles of the Radiation Age" (Irradiations multiples, chroniques de l'ère du rayonnement). Penguin Books (1989).

8. Victor E. Archer, Joseph K. Wagoner et Franck E. Lundin, "Lung cancer among uranium miners in the United States" (Cancer du poumon parmi les mineurs d'uranium aux Etats-Unis", *Health Physics* Vol. 25, Oct. 1973.

9. H. Jammet et M. Dousset, "Les recommandations de la CIPR-Applications au cas particulier des mines d'uranium". *Radioprotection*, Vol. 16, n° 1 (1981).

10. J. Pradel, "Commentaires à propos des recommandations de la CIPR de 1990", 12 mars 1990 (Rapport interne CEA).

* Ceci fait partie ou devrait faire partie de la pratique scientifique. La crédibilité scientifique est fondée sur la possibilité pour tout membre de la communauté scientifique d'accéder à l'ensemble des données de base. Dans le domaine nucléaire, cette pratique n'est guère respectée et ces études se situent ainsi hors du champ scientifique.

** Les résultats des études CEA-Cogéma doivent être considérés provisoires car la durée du suivi est insuffisante, ce qui conduit à une sous-estimation du risque.

Nouvelle bibliographie :

— M. Timarche, A. Raphalen, F. Allin, J. Chameaud, P. Bredon : "Etude épidémiologique de la mortalité d'un groupe de mineurs d'uranium en France" (non daté, vraisemblablement récent sur données, 1985), "Etude épidémiologique de la mortalité d'un groupe de mineurs en France", Etat d'avancement en octobre 1991.

— Catherine Hill (23 octobre 1991), Rapport au Comité Scientifique de l'Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire sur les études épidémiologiques sur les mineurs d'Uranium.

Annexe

Probabilité pour qu'une mort observée soit due au risque professionnel

Soit un groupe donné chez qui on a observé un nombre de cas n . Si pour le groupe de référence (même structure en âge, même sexe, même état de santé) on s'attend à un nombre a de cas, le SMR pour la cause de mortalité considérée est :

$$N = n/a$$

L'excès de cas pouvant être attribués au risque professionnel est :

$$\text{Excès} = n - a$$

et en rapportant cet excès au nombre de cas attendus dans le groupe de référence, on a :

$$(n - a) / a = N - 1$$

Si dans le groupe étudié on observe un cas, la probabilité pour que ce cas soit dû au risque professionnel est égale à :

$$p = (\text{nombre de cas dû au risque professionnel dans le groupe}) / (\text{nombre total de cas dans le groupe}) \\ = (n - a) / n = (N - 1) / N$$

LA RADIOPROTECTION DANS LES MINES D'URANIUM LA LÉGISLATION

Pendant très longtemps la limite de dose maximale admissible des 5 rem par an qui était à la base de la radioprotection des travailleurs sous rayonnement ne s'appliquait pas aux mineurs d'uranium et cela dans tous les pays qui exploitèrent des mines d'uranium. Les mineurs d'uranium avaient "droit" aux 5 rem par an, plus une certaine quantité de contamination interne par le radon.

Cette contamination interne se mesurait à partir d'une unité : le "Working Level" (niveau de travail : WL). Le WL correspondait à une contamination de l'atmosphère de travail par une concentration en radon de 100 picocuries par litre (3 700 Becquerels par m³).

Un mois de 170 heures de travail dans une atmosphère de 1 WL correspondait à une dose de 1 WLM (Working Level Month). Les mineurs avaient ainsi droit aux 5 rem/an des autres travailleurs sous rayonnement, additionnés d'un certain nombre de WLM. Le problème majeur résidait dans le passage des WLM aux rem qui habituellement mesurent les doses de rayonnement. La polémique était très vive mais quelle qu'en pouvait être l'issue, les exploitants des mines d'uranium avaient le droit de soumettre les mineurs à des doses bien supérieures à celles autorisées pour les autres activités nucléaires. L'absence d'une dosimétrie individuelle du radon inhalé permettait une grande souplesse dans l'application des règles de radioprotection. Des prélèvements d'air étaient faits par-ci, par-là en certains points de galeries et analysés. Les extrapolations faites permettaient de calculer les WL. On peut imaginer les facilités de ce système. Que l'on fasse les prélèvements en des points particulièrement bien ventilés et les WL diminuaient, ne représentant pas du tout la contamination de l'atmosphère respirée par les mineurs dans des fonds de galerie en cul de sac.

La situation semble s'être améliorée avec les possibilités de dosimétrie individuelle mais les biais dans les mesures sont toujours possibles et il faudrait effectuer une enquête plus poussée pour se prononcer sur la fiabilité du système.

La filiation du radon

La composante majeure du rayonnement provient du Radon 222, descendant du Radium 226 lui-même issu de l'Uranium 238*.

Dans la filiation du Radon 222 pour aboutir à l'élément stable, le Plomb 206, on trouve plusieurs radioéléments que l'on peut classer en deux familles : les descendants à vie courte et les descendants à vie longue.

Le problème qui se pose quand on connaît la concentration en radon est de savoir quelle quantité de ses descendants est aussi présente, sous quelle forme et comment ils seront absorbés par les poumons. Or ce sont ces descendants qui contribuent le plus à la radiotoxicité du radon. Selon les hypothèses qui seront faites, une dose de contamination de 1 WLM (Working Level Month) correspondra à un nombre de rem plus ou moins grand. Comme la protection contre le radon (la ventilation) contribue d'une façon non négligeable au coût d'exploitation du minerai d'uranium, on voit qu'il ne s'agit pas là d'une simple discussion de type académique.

La majeure partie de la radiotoxicité du radon est due au rayonnement α de ses descendants. La législation américaine limitait la contamination interne annuelle chez les mineurs à 4 WLM. En France, la réglementation jusqu'au décret récemment publié limitait la contamination interne à l'énergie des particules α des descendants du radon. Ainsi Pierre Zetwoog, chef de service à l'IPSN, résumait les réglementations française et américaine : "La réglementation américaine est basée sur une limite de 4 WLM soit 14,4 mJ.m⁻³.h par an [milliJoule par mètre cube heure par an]. La réglementation française limite implicitement l'exposition à l'énergie α à une valeur de 132 mJ.m⁻³.h par an^{1**}. Ainsi le supplément de dose autorisé pour les mineurs d'uranium au-delà des 5 rem par an était 9 fois supérieur à ce qu'il était aux USA.

Cette réglementation particulière aux mineurs d'uranium apparaissait comme une tare dans la construction "rationnelle" que tentait d'édifier la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) depuis 1977. Il fallait donc mettre un peu d'ordre et fournir aux mineurs d'uranium le même système de radioprotection qu'aux autres travailleurs sous rayonnement. La limite des 5 rem par an devait tenir compte de l'irradiation externe et des diverses contaminations internes auxquelles les mineurs étaient soumis. C'était bien sûr une amélioration dans le système de radioprotection des mineurs d'uranium mais les problèmes étaient loin d'être résolus. En effet, comment devait-on passer d'une contamination par le radon à une dose efficace mesurée en rem ? On demeure encore sous la dépendance de modèles dont la validité n'a rien d'évidente.

Les responsables français de la santé publique ont dû adapter la radioprotection des mineurs à ces nouveaux concepts. Elles ne l'ont pas fait par un désir profond d'améliorer la protection des mineurs mais parce que les Directives de 1980 de la Commission des Communautés Européennes les mettaient en demeure de le faire.

C'est ainsi que le décret n° 90-222 du 13 juillet 1989 (JO du 20 juillet 1989) signé par le Premier Ministre Michel Rocard et par le Ministre de l'Industrie Roger Fauroux, a modifié l'ancien règlement qui régissait la réglementation spéciale relative aux "industries extractives". Le décret du 9 mars 1990 (JO du 13 mars 1990) complétait la réglementation pour la "protection de l'environnement", c'est-à-dire des populations susceptibles d'être touchées par les activités minières.

Nota : La CIPR, depuis 1990, recommande pour la protection des travailleurs soumis aux rayonnements ionisants, une limite de 20 mSv/an (2 rem/an) en moyenne sur toute période de 5 ans⁵. La législation française n'est donc pas conforme aux recommandations de la CIPR. Nous désirons faire quelques commentaires sur cette nouvelle réglementation.

Comment les concepts de radioprotection dans les mines d'uranium réagissent sur les coûts de production ?

Les contraintes de la nouvelle réglementation

Si l'on tient compte de la contamination par le radon dans la

limite de dose de 5 rem/an, cela revient à diminuer la teneur en radon dans l'atmosphère des galeries des mines. Une amélioration de la ventilation de ces galeries devient nécessaire. Cela est coûteux et parfois impossible pour certaines mines. Certains "responsables" ont bien tenté d'expliquer la limitation des possibilités de ventilation et donc de la radioprotection par leur souci de protéger les mineurs contre les affections pulmonaires comme l'indique le passage suivant : "C'est ainsi que l'expérience a montré que le principal moyen pour diminuer la concentration des produits de filiation du Radon 222 dans l'air des mines souterraines d'uranium, la ventilation, ne pouvait pas être augmentée indéfiniment sous peine d'entraîner des affections pulmonaires chez les mineurs"². Les auteurs (Dr H. Jammet, CEA et M. Dousset, SCPRI) ont l'honnêteté de reconnaître que le problème est ailleurs : "Il est certain, cependant, qu'en règle générale les contraintes techniques et les coûts financiers jouent un rôle important dans l'analyse différentielle qui permet de déterminer le niveau optimal de protection et qu'il n'est pas possible, en particulier, de faire abstraction, comme le voudrait une certaine vision des choses, du rôle que jouent les prix de revient dans la réalité de la concurrence internationale (souligné par nous)².

Comment ces auteurs du CEA et du SCPRI (Ministère de la Santé) justifient-ils l'optimisation qu'ils pensent devoir faire entre les coûts d'exploitation et la protection des mineurs ? Voici leur réponse : "Le bilan total ne peut être fait que dans la perspective d'ensemble du cycle de l'uranium et du développement du nucléaire avec tous les avantages attendus : production d'énergie, mise au point et application de techniques de pointe dans les différents domaines : médicaux, scientifiques, industriels, etc... La justification est donc inséparable d'un choix politique dont la responsabilité revient aux pouvoirs publics dans chaque pays" (souligné par nous)².

La radioprotection exige des équipements coûteux et les auteurs précisent sans ambiguïté leur conception : "Encore faudrait-il que le coût de tels investissements soit compatible avec l'équilibre économique général que conditionnent de nombreux autres paramètres"². Notons que la santé des mineurs ne semble pas être l'un des "paramètres" majeurs de cet équilibre qu'ils recherchent.

Renvoyer, en dernière analyse, la responsabilité des décisions qui vont déterminer le nombre de cancéreux parmi les mineurs d'uranium aux instances politiques est tout à fait judicieux. Il ne faut pas cependant escamoter l'importance et la responsabilité des experts scientifiques qui vont conseiller ces instances politiques. Il est donc raisonnable d'attribuer la responsabilité des décisions à l'association experts scientifiques-responsables politiques, chacune des deux composantes de cet ensemble s'appuyant sur l'autre pour justifier son comportement.

Conclusion

On voit bien à travers les textes publiés dès 1980 par cette paire de responsables CEA/Santé publique, que les concepts de la CIPR concernant les mineurs d'uranium leur posaient quelques problèmes.

L'application stricte des concepts de la CIPR, bien qu'ils soient très insuffisants pour assurer une protection correcte des mineurs d'uranium, a causé beaucoup de souci aux responsables du CEA. Un article de Pradel et Zettwoog, tous deux appartenant à l'Institut de Protection et de Sécurité Nucléaire (IPSN) du CEA, publié en 1984³ montre bien la nature des pro-

blèmes. Nous en présentons ici quelques extraits significatifs :

"Le respect des nouvelles limites individuelles d'irradiation de la CIPR qui devrait permettre de maintenir le niveau du risque radiologique au-dessous de celui des risques classiques encore très élevés en mine, et tient compte précisément des résultats des enquêtes épidémiologiques sur les mineurs tchèques et américains*** apparaît dans bien des situations comme un objectif qu'il est difficile d'atteindre pour la totalité des effectifs. L'extraction minière, par rapport à d'autres étapes du cycle du combustible, reste l'une de celles où les irradiations spécifiques sont parmi les plus élevées". Les auteurs auraient pu préciser que c'est pour ces travailleurs que l'information sur les risques du rayonnement a été la plus réduite.

Pour les auteurs, la situation est claire. "On peut voir que l'augmentation de la sévérité de la future réglementation conduira à mettre certains mineurs en situation de dépassement des doses individuelles dans la plupart des sièges miniers souterrains". Ce passage mérite d'être retenu car il semble bien qu'il n'est pas question pour les auteurs de respecter scrupuleusement la nouvelle réglementation (obligatoire depuis le décret du 13 juillet 1989). La situation existant antérieurement sera maintenue et les mineurs seront déclarés en dépassement de normes. Il n'est pas précisé ce que cela signifiera pour ces mineurs.

Le CEA manifestement ne tenait pas à ce que les recommandations de la CIPR soient appliquées strictement. Pradel et Zettwoog mentionnaient que la CIPR elle-même présentait des arguments pour que ses propres recommandations ne soient pas suivies. Ainsi font-ils remarquer que la CIPR dans son compte rendu de la réunion de Brighton indique³ : "Ces recommandations sont destinées aux autorités compétentes pour une application générale et leur application dans certains cas particuliers peut ne pas être pertinente. La Commission est consciente du fait que les conditions de certaines mines sont telles qu'il peut être impossible d'opérer dans les limites combinées recommandées par la Commission en les appliquant sur une base strictement annuelle. Les autorités nationales devront alors décider de la meilleure façon de régler ces situations peu courantes, mais difficiles".

Ces considérations sont parfaitement conformes aux principes généraux de la CIPR. Dans ses recommandations de 1977 (publication 26, CIPR 26), il est bien spécifié que chaque Etat est autorisé à adapter au mieux les recommandations générales pour ne pas compromettre sérieusement le développement de son industrie nucléaire. La contrainte imposée par les Directives de 1980 de la CEE ne permet pas d'échapper à ces nouvelles normes particulièrement nocives pour les exploitants mais bénéfiques pour les mineurs.

Qui est responsable du risque professionnel des mineurs d'uranium ?

Pradel et Zettwoog sont très clairs à ce sujet³ : "Le risque radioactif a longtemps été mal compris par les mineurs et traité avec une certaine indifférence". Il est particulièrement scandaleux que des gens dont l'activité est de type bureaucratique se permettent de déclarer à des mineurs qui meurent ou vont mourir d'un cancer du poumon que ce sont eux qui sont responsables et que la direction des exploitations minières n'est aucunement responsable de leur souffrance. Comment les mineurs auraient-ils pu prendre conscience que la mine était un redoutable agent cancérigène quand M. Chameaud, Chef du service Médical des divisions minières de la Cogéma, mul-

tipliait les déclarations sur l'absence de danger cancérigène dans les mines d'uranium : "Il est possible, si on le veut, de faire travailler les mineurs dans des conditions de risque acceptable"⁴. D'une façon plus catégorique, il déclarait : "Dans les études épidémiologiques sur les mines d'uranium, il n'apparaît pas d'augmentation du nombre de leucoses ou des cancers"⁴. M. Le Dr Jammet, haut responsable médical au CEA, soulignait qu'attribuer l'augmentation de la fréquence des cancers pulmonaires à la seule action du radon "est une interprétation très pessimiste"². Il est clair que si les mineurs ont été négligents vis-à-vis de leur sécurité, la responsabilité en incombe entièrement à la direction du CEA et aux "scientifiques" qui ont contribué à propager l'idée que les mines d'uranium ne présentaient pas de risques cancérigènes particulièrement graves.

Pradel et Zettwoog n'adressent pas la moindre critique aux autorités médicales des exploitations minières. Par contre les associations écologistes semblent les énerver : "Cette prise de conscience du risque radioactif était d'ailleurs nécessaire à un moment où certaines assertions d'associations écologistes et antinucléaires provoquaient chez certains une sorte de panique avivée chaque fois qu'un décès par cancer survenait parmi les anciens mineurs"³. On peut se demander si ces bureaucrates de la sûreté nucléaire sont allés souvent visiter les familles des mineurs cancéreux pour leur démontrer que CEA et Cogéma n'avaient aucune responsabilité dans leur douleur mais que c'étaient les mineurs eux-mêmes qui par leur insouciance étaient les seuls responsables.

Et l'économie dans ce contexte ?

Le texte de Pradel et Zettwoog donne quelques précisions intéressantes qui indiquent bien où est le problème essentiel : l'argent. Un chapitre de leur article est consacré aux "limites économiques de l'aérage traditionnel". La protection des mineurs, d'après eux, semble être déterminée par la ventilation des galeries : "C'est d'abord par l'aérage que les concentrations en radon et en poussières peuvent être ramenées au niveau des limites opérationnelles recommandées"³. Mais les contraintes d'exploitation limitent les possibilités d'aérage : "Les lieux de travail étant situés en général dans des culs de sac non directement balayables par la circulation d'air primaire, on procède à l'assainissement de l'atmosphère de ces culs de sac par un dispositif d'aérage secondaire comportant un ventilateur associé à une canalisation souple amenée à proximité des postes de travail. Ces dispositifs d'aérage secondaire ne sont efficaces que si la géométrie du chantier, la configuration et le débit de la ventilation souple sont adéquates, faute de quoi des zones mal balayées se forment où croissent et s'accumulent les descendants du radon"³ ainsi que les risques cancérigènes pour les travailleurs !

Là où la ventilation est facile ("air primaire") tout n'est pas parfait : "En ce qui concerne l'air primaire, il peut se faire qu'un salissage excessif finisse par le rendre impropre à l'alimentation des chantiers"². Cela signifie que si l'air primaire de la ventilation balaie une galerie particulièrement contaminée, il va propager cette contamination tout au long de son parcours. Les auteurs finissent par signaler l'essentiel : "Une augmentation de l'air primaire peut être trop coûteuse en exploitation voire

impossible techniquement si la résistance des galeries au passage de l'air est déjà forte***" ... "Le percement de nouveaux puits d'aérage n'est pas toujours une solution applicable et de toute façon est une opération très onéreuse" (souligné par nous). On voit bien qu'en dernière analyse il s'agit d'une question d'argent. La protection des mineurs est un problème secondaire.

Les auteurs, Pradel et Zettwoog, terminent leur article sur une conclusion particulièrement cynique et obscène : "Beaucoup de progrès ont été faits, mais beaucoup restent à faire. A tout le moins peut-on dire qu'on ne s'ennuie pas dans ce métier". Le mineur qui finira sa vie par un douloureux cancer du poumon, arrivera-t-il à se consoler en pensant qu'il ne s'est pas ennuyé ?

Commentaire Gazette

Vous venez d'apprendre comment on abandonne, on délaisse une mine sans frais pour l'exploitant. On vous a parlé des mineurs. On va vous présenter la magnifique loi de protection de l'environnement s'appliquant aux mines et cela va vous permettre de mieux comprendre pourquoi il est possible, en pleine discussion sur la définition d'un déchet, de prendre des arrêtés préfectoraux qui autorisent l'exploitation de stériles de mines par des entreprises du bâtiment ! Dérogation, tu es vraiment indispensable à notre monde politique pour qu'il puisse mieux se coucher devant les financiers.

Références

1. P. Zettwoog, "Grandeurs, unités, limites utilisées dans la radioprotection des mines d'uranium", communication présentée à la "Session d'étude sur la protection contre les rayonnements lors de l'exploitation et du traitement des minerais d'uranium", Vassivière (Haute Vienne) du 22 au 24 septembre 1980.
2. Dr H. Jammet et M. Dousset, "Les recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR). Application au cas particulier des mines d'uranium". Communication présentée à la session d'étude sur la protection contre les rayonnements lors de l'exploitation et du traitement des minerais d'uranium tenue à Vassivière (Haute Vienne), septembre 1980.
3. J. Pradel et P. Zettwoog, "Hier et maintenant : la radioprotection dans les mines d'uranium", Revue Générale Nucléaire n° 1, janvier-février 1984.
4. Dr Jean Chameaud, "Prévention médicale dans les mines d'uranium". Texte présenté au cours de la session d'étude sur la protection contre les rayonnements de l'exploitation et du traitement des minerais d'uranium, organisée par le CEA (IPSN) à Vassivière (Haute Vienne), septembre 1980.
5. La Gazette Nucléaire n° 105/106, janvier 1991, "Les recommandations de la CIPR de 1977 à 1980" et "Les directives du Conseil des Communautés Européennes ne respectent pas les recommandations de la CIPR.

* On néglige généralement le Radon 220 (appelé aussi Thoron), un descendant du Thorium 232. Le thoron est beaucoup plus "efficace" que le Radon 222 (il faut 13 fois moins de thoron pour donner 1 WL) et dans les minerais d'uranium le thorium est beaucoup plus abondant que l'uranium. On a certainement tort, lorsqu'on se préoccupe de l'effet du radon de négliger a priori la composante thoron qui est généralement présente avec le radon.

** Le produit de la concentration en émetteur α (mesurée en milli Joule par mètre cube), par le nombre d'heures de travail par an, devait être inférieur à la valeur réglementaire : 132 pour les mineurs français, 14,4 pour les mineurs américains.

*** Ceci revient à considérer ces études comme valables alors qu'elles sont loin d'être acceptées par les responsables médicaux des exploitations minières CEA-Cogéma.

**** Ceci revient à une augmentation des coûts d'exploitation car il faudrait pour des raisons de sécurité renoncer à l'exploitation de certains filons.

LA RÉGLEMENTATION DES MINES D'URANIUM POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Le décret n° 90-222 du 9 mars 1990 (JO du 13 mars 1990) définit quelques contraintes imposées aux exploitations minières d'uranium pour la protection de l'environnement et de la population. Signalons que ces contraintes ne sont bien sûr pas rétroactives et ne peuvent être appliquées aux installations déjà en exploitation.

Ce décret n'est signé que par le Premier Ministre et le Ministre de l'Industrie. Le Ministre de la Santé et celui de l'Environnement ne sont pas signataires. D'après l'introduction de ce décret, il ne semble pas que l'avis du Ministre de l'Environnement ait été "vu".

La radioprotection de la population est calquée sur celle établie pour les mineurs. Elle tient compte de l'irradiation externe et des diverses contaminations internes (émetteurs α à vie longue de la chaîne de l'uranium 238, descendants à vie courte du radon 222 et 220, radium, etc...).

La limite est fixée à un équivalent de dose efficace de 5 mSv (500 mrem) par an. Mentionnons que la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) a fixé, depuis 1985, la limite de dose pour la population à 1 mSv/an (100 mrem/an)*. La législation française n'est pas conforme aux recommandations des experts de la CIPR.

Quelques remarques

Article 9 "Produits liquides"

"Les moyens de collecte, de stockage et de transport des effluents radioactifs doivent être conçus pour satisfaire les débits maximaux prévus..."

"Sauf autorisation du préfet (souligné par nous), les moyens de stockage des effluents radioactifs doivent être placés dans une cuvette de rétention capable de retenir tout le liquide accidentellement répandu ou pourvu d'un dispositif permettant de retenir ou capter toute fuite éventuelle".

Ainsi, par une simple autorisation préfectorale, les exploitants pourraient ne pas être obligés de respecter cet article 9. Le décret ne mentionne pas les critères que les préfets devront respecter pour délivrer leurs autorisations de non respect du décret.

Article 10 "Produits gazeux et poussières"

"Sauf autorisation du préfet (souligné par nous), les lieux d'émission dans l'atmosphère de l'air d'aéragé des travaux souterrains, ainsi que les bassins de réception des effluents liquides, doivent être éloignés de plus de 100 m de toute habitation".

— une simple autorisation préfectorale permet aux exploitants de ne pas respecter cet article.

— cette contrainte ne s'applique évidemment pas aux exploitations déjà existantes qui pourront avoir des bouches d'aéragé très proches des habitations (le décret n'est pas rétroactif).

— il n'est pas indiqué si la construction d'habitations à moins de 100 m des bouches d'aéragé déjà existantes sera autorisée ou si le terrain à moins de 100 m d'une bouche devra être considéré comme non constructible.

Article 12 "Rejets gazeux"

"Le flux de radon et de poussières radioactives en provenance des travaux souterrains doit être mesuré une fois par an". Cette unique mesure annuelle imposée sera-t-elle représentative de la situation réelle ? La quantité de radon et de poussières expulsés des galeries dépend du niveau de la ventilation et des travaux effectués en galeries (des tirs en particulier).

Article 16 "Voies de transfert des substances radioactives vers les populations"

"Dans le cas visé au premier tiret du premier alinéa de l'article 15 lorsque l'exploitation minière doit durer plus de cinq ans, l'exploitant doit établir au plus tard deux ans après l'ouverture des travaux, la liste des principales voies de transfert vers les populations des substances radioactives provenant de l'exploitation et de ses installations. Tous les deux ans (souligné par nous), la teneur en radium 226 et en uranium doit être déterminée aux principaux maillons des chaînes de transfert. En fonction des résultats ainsi obtenus, l'exploitant détermine les quantités de radium 226 et d'uranium susceptibles d'être ingérées par les personnes du public les plus exposées et calcule le taux d'exposition correspondants".

— il n'est pas spécifié si ce règlement est applicable aux installations déjà existantes.

— pour les législateurs (M. Rocard et R. Fauroux), une mesure unique pour une période de 2 ans est suffisamment représentative de la réalité !

— à partir de cette mesure unique, c'est l'exploitant lui-même (le pollueur) que les législateurs chargent d'établir l'impact sanitaire sur la population. En somme, ce sont les exploitants eux-mêmes qui détermineront si leurs pratiques respectent les normes de protection de la population. A quoi bon rédiger des décrets de réglementation pour aboutir à une telle conclusion ?

— la chaîne de désintégration du thorium 232 est totalement ignorée alors que dans les minerais d'uranium la concentration en thorium peut être 3 fois plus importante que la concentration de l'uranium. D'autre part, le radon 220 (thoron) et ses descendants, qui proviennent par filiation du thorium 232, sont beaucoup plus radiotoxiques que les descendants de l'uranium.

Une annexe au décret apporte quelques précisions :

Chapitre III Article 8 "Gestion des produits radioactifs. Produits solides"

"Dans le plan de gestion des produits solides, l'exploitant est amené à préciser l'emplacement des dépôts, leur conception, l'époque de leur réalisation et de leur déplacement. Au cours de chaque phase, il estime l'importance des transferts et radionucléides vers les personnes du public" (souligné par nous). Ainsi encore une fois les législateurs font du pollueur celui qui déterminera l'impact de ses pollutions sur la population.

Article 9 "Produits liquides"

"Les moyens de stockage des effluents radioactifs peuvent ne pas être placés dans une cuvette de rétention ou un dispositif équivalent s'il apparaît qu'ils présentent un risque nul de pollution des eaux souterraines ou de surface".

Ainsi, cet article de l'annexe, annule quasiment l'article 8 du décret et cela d'autant plus facilement que c'est l'exploitant qui est reconnu par les législateurs (MM. Rocard et Fauroux) comme l'organisme qui détermine l'impact des procédures sur la santé de la population.

Il aurait été plus simple de réduire ce long décret et ses annexes à une seule phrase : "nous (les législateurs) décrétons que ce sont les exploitants des mines d'uranium qui évalueront l'impact de leurs exploitations sur la santé des populations sans que le Ministère de la Santé ait à s'en mêler".

* Voir La Gazette Nucléaire n° 105/106, janvier 1991.