

**BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES
SUR L'ENVIRONNEMENT**

Les enjeux de la filière uranifère au Québec

6211-08-012

ÉTAIENT PRÉSENTS :

POUR LA COMMISSION DU BAPE : M. LOUIS-GILLES FRANCOEUR, président
M. JOSEPH ZAYED, commissaire

POUR LA COMMISSION DU CCEBJ : M. JEAN PICARD, commissaire

POUR LA COMMISSION DU CCEK : Mme SYLVIE LÉTOURNEAU, commissaire

**ENQUÊTE ET AUDIENCE PUBLIQUE
SUR LES ENJEUX DE LA FILIÈRE URANIFÈRE AU QUÉBEC**

PREMIÈRE PARTIE

VOLUME 27

Séance tenue le 22 septembre 2014 à 10 h
Hôtel Ambassadeur Québec
3401, boulevard Sainte-Anne
Québec

TABLE DES MATIÈRES

SÉANCE DU 22 SEPTEMBRE 2014

SÉANCE DE L'AVANT-MIDI

MOT DU PRÉSIDENT 1

PRÉSENTATION DE L'INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT : LE CAS DES SITES MINIERES URANIFÈRES..... 2

Dre Jacqueline Garnier-Laplace

PÉRIODE DE QUESTIONS

QUESTIONS DE LA COMMISSION 26

M. MARC FAFARD..... 41

SÉANCE DU 22 SEPTEMBRE 2014
SÉANCE DE L'AVANT-MIDI
MOT DU PRÉSIDENT

5 **PAR LE PRÉSIDENT :**

On commence une nouvelle semaine alors j'espère que tout le monde est en forme et a bien profité de sa fin de semaine.

10 Nous allons ce matin faire une séance spéciale, un retour sur l'écologie avec la docteure Jacqueline Garnier-Laplace que nous allons interviewer, que nous allons questionner par Skype à partir de France où elle travaille.

15 Alors la docteure Jacqueline Garnier-Laplace est membre de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire en France. Elle est chef du Service de recherche et d'expertise sur les risques environnementaux. Elle est docteure en science de l'environnement et habilitée à diriger des recherches. C'est aussi une ingénieure de POLYTECH Montpellier en science et technique de l'eau.

20 Au sein du pôle de radioprotection environnement, déchets et crises de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, madame Jacqueline Garnier-Laplace assure la direction du Service de recherche et d'expertise sur les risques environnementaux, un service qui regroupe une cinquantaine de permanents et une vingtaine de doctorants et postdoctorants. À ce titre, elle coordonne et anime des activités de recherche et développement ainsi que d'expertise dans le
25 domaine de la protection de l'environnement et de l'évaluation des impacts environnementaux et sanitaires pour différentes situations telles par exemple le fonctionnement des sites miniers, l'entreposage et le stockage des déchets radioactifs, les situations accidentelles.

30 La thématique à laquelle elle a fortement contribué ces quinze (15) dernières années au niveau international est celle de la radioprotection de l'environnement, initialement, au travers de la coordination du groupe de travail sur la caractérisation du risque radiologique environnemental, dans le cadre de projets européens, puis maintenant, elle le fait en tant que membre du comité 5 de la Commission internationale de protection radiologique.

35 Elle est aussi auteure et coauteure de près d'une centaine de publications et ouvrages dont l'un est entièrement dédié à «La toxicologie nucléaire environnementale et humaine».

40 Alors il nous a semblé important de pouvoir parler à la docteure Jacqueline Garnier-Laplace pour les fins de notre mandat.

**INSTITUT DE RADIOPROTECTION ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE
PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT : LE CAS DES SITES MINIERS URANIFÈRES**

PAR LE PRÉSIDENT :

45

Docteur Garnier-Laplace, est-ce que vous nous entendez bien?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

50

Je vous entends parfaitement bien, oui, je vous remercie.

PAR LE PRÉSIDENT :

55

Alors c'est un plaisir et bienvenue au Québec par Internet! Est-ce que vous êtes prête à commencer votre présentation?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

60

Oui, tout à fait.

PAR LE PRÉSIDENT :

65

Alors écoutez, on vous cède la parole et on reviendra par la suite avec les questions, si vous le permettez.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

70

Bien sûr. Merci beaucoup.

PAR LE PRÉSIDENT :

Alors bienvenue parmi nous.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

75

Donc je me propose de survoler en une petite quarantaine de minutes le thème que l'on m'a demandé de traiter qui est dédié à la protection de l'environnement, et je ferai bien sûr un focus plus particulier sur le cas des sites miniers uranifères.

80 Quand je changerai de transparent, je vous le préciserai. J'ai pas de petite clochette comme dans les livres d'enfants, malheureusement pour vous, on ne commencera pas la semaine avec une comptine pour enfants, mais c'est vraiment pour adultes.

85 Donc je change de transparent pour vous présenter le contenu de ce que je vais vous exposer. Je vous rappellerai tout d'abord une chose à laquelle vous êtes maintenant bien familiers, à savoir quelles sont les spécificités de l'uranium qui sont à prendre en compte dans l'évaluation du risque écologique, c'est-à-dire du risque aux écosystèmes, à l'environnement. Eh bien, c'est le fait que c'est un stresser à la fois chimique et radiologique, on verra un petit peu plus loin pourquoi.

90 Je ferai ensuite un focus sur la protection de l'environnement et quelles sont les justifications qui ont fait émerger depuis une petite dizaine d'années le volet dédié à la radioprotection qui était finalement assez peu nourri avant la dernière décennie.

95 Pour ce faire, je vous présenterai l'approche qui a été retenue par la Commission internationale pour la protection radiologique en ce qui concerne la radioprotection de l'environnement; quelle est cette approche et comment est-ce qu'il s'agit de la mettre en œuvre! Donc je vous dirai ce que je sais au jour d'aujourd'hui sur le sujet.

100 Je parlerai ensuite du côté risque chimique, comment est-ce qu'on peut évaluer le risque chimique et surtout pourquoi est-ce qu'il est important de prendre en compte la biodisponibilité de l'uranium. Donc j'exposerai un petit peu plus en détail ce que j'entends par là.

105 Et puis il m'a semblé intéressant de partager avec vous une petite partie du retour d'expériences d'un Groupe d'Expertise Pluraliste qui s'appelle le GEP Mines qui s'est tenu en France et qui avait pour objet d'évaluer le postmine au niveau français et j'ai pu y contribuer et le service dont je m'occupe également au sujet de l'évaluation du risque écologique appliquée à la gestion des anciens sites miniers uranifères français. Donc voilà le programme de cet exposé.

110 Surtout n'hésitez pas à m'interrompre si jamais vous ne m'entendez plus ou si ce que je dis n'est pas compréhensible, je prendrai vos questions au fil de l'eau avec plaisir, il n'y a pas de problème.

115 Je change de transparent! L'uranium! Alors l'uranium, vous savez tous que c'est un radioélément d'origine naturelle, donc un radioélément, ça veut dire un élément chimique dont tous les isotopes sont radioactifs.

 Donc ce radioélément, sa concentration dans les milieux peut être modifiée par les pratiques anthropiques, vous le savez, et peut donc conduire à modifier les conditions d'exposition de la flore et de la faune sauvages. C'est bien l'objet de ces audiences ces semaines-ci.

120 Cette exposition concerne alors, comme je l'ai bien dit en introduction, l'uranium en tant
qu'élément chimique, donc qui va présenter une chimiotoxicité potentielle, et puis également
l'uranium en tant que radioélément mettant cette fois-ci en œuvre deux (2) familles, celle de
l'uranium 238 et celle de l'uranium 235, au total, plus de vingt-cinq (25) radio-isotopes qui sont en
125 équilibre ou non avec leurs descendants, les têtes de fil, les pairs, l'ensemble, donc vous l'aurez
compris, présentent une radiotoxicité potentielle qu'il convient d'évaluer.

Et finalement, lorsque l'on parle de protection de l'environnement et des sites miniers
uranifères, eh bien, il devient évident, après ce constat, de prendre en compte à la fois l'aspect
chimiotoxique et l'aspect radiotoxique pour l'uranium et ses descendants. Et puis, on a bien
130 souvent affaire dans les contextes miniers qui ne sont pas spécifiques aux mines d'uranium mais à
tout contexte minier, à un contexte de stressseurs multiples, soit par la présence d'éléments natifs
dans la roche qui est exploitée, soit aussi par la présence de produits chimiques qui sont utilisés
dans le traitement des eaux d'exhaure ou des rejets issus de ces sites miniers.

135 Transparent suivant! En fait, en fonction de l'origine industrielle de l'uranium auquel on va
s'intéresser qui est présent dans l'environnement, vous avez entendu parler de l'uranium naturel,
de l'uranium appauvri, d'uranium enrichi à différents degrés, mais en fait, il faut savoir que pour une
même concentration pondérale, donc une même concentration de l'uranium en tant qu'élément
chimique, le risque chimique va bien sûr rester identique, par contre, le risque radiologique va
140 varier.

Donc sur le schéma ci-dessous, on va prendre par exemple la colonne qui est dédiée à
l'uranium naturel. Vous avez en masse, c'est-à-dire en contribution pondérale, en bleu, la
contribution de l'isotope 238, uranium 238 donc, et en rouge et jaune, la contribution des deux (2)
145 autres paires qui sont l'uranium 235 et l'uranium 234.

Donc vous voyez que pour cette colonne uranium naturel, en masse, l'uranium 238 va
présenter plus de quatre-vingt-dix-neuf pour cent (99 %), plus exactement quatre-vingt-dix-neuf
virgule deux cent soixante-quinze pour cent (99,275 %) de la masse pour un gramme (1 g)
150 d'uranium, on aura zéro virgule quatre-vingt-dix-neuf virgule deux cent soixante-quinze gramme
(0,99,275 g) d'uranium 238. Un fifrelin d'uranium 235 et encore plus fifrelin d'uranium 234.

Par contre, dès l'instant où on parle d'activité, c'est-à-dire en termes de becquerels, de
désintégration par seconde, ces trois (3) isotopes en fait vont se répartir, l'activité totale, à raison,
155 grosso modo, d'autant de becquerels liés à la désintégration de l'uranium 238 que d'uranium 234,
sachant que pour le 235, les becquerels seront très faibles, toujours pour un gramme (1 g)
d'uranium.

160 Et vous avez dans ce schéma également les différentes contributions pour les autres origines d'uranium dont je vous ai parlé.

165 On peut passer au transparent suivant qui nous permet également de progresser dans l'exposé et de vous donner de nouveaux exposés. Les principales justifications de l'émergence de ce thème de la radioprotection.

170 On passe au transparent suivant! En fait, initialement, la Commission internationale pour la protection radiologique recommandait de prendre en compte la protection de l'environnement mais de manière implicite. En gros, le postulat était qui protège l'homme protège l'environnement. C'est-à-dire que si on démontre que la radioprotection de l'homme est assurée, alors par défaut et implicitement, il n'y avait pas de démonstrations explicites demandées, l'environnement sera protégé.

175 Il est clair que ce postulat était divergent de l'approche qui avait été, enfin, qui est toujours d'actualité d'ailleurs pour les substances chimiques. Donc face à cela, il est apparu dans les années deux mille la nécessité de disposer d'une évaluation globale de la protection et des dommages le cas échéant des ressources naturelles; global, ça veut dire quel que soit le stressor considéré. Et on parle plutôt maintenant de protection de l'environnement intégrée qui n'est pas sectorielle par rapport à une industrie donnée ou sectorielle par rapport à un type de stressor donné qui soit chimique ou radiologique mais bien global.

180 En Europe, et je suppose que vous avez assisté sans doute avec un peu d'anticipation sur le continent nord-américain à une législation en croissance pour la protection de la biodiversité et des habitats naturels. Alors au niveau européen, je vous ai pas donné beaucoup d'explications, mais il y a des directives cadres, en particulier deux (2) qui sont majeures dans les avancées dans ce domaine; la première, c'est la DCE, alors c'est la Directive cadre sur l'eau et la seconde, c'est la Directive cadre sur la stratégie des milieux marins.

190 Toutes deux, ce qui est important de retenir, c'est qu'elles visent à atteindre un bon état écologique des milieux et, associé au déploiement de ces deux (2) directives notamment, il y a également un réseau d'espaces naturels et de listes d'espèces également qui sont à protéger et qui sont spécifiques à l'Europe, mais je pense que vous devez, même je suis sûre que vous devez avoir l'équivalent.

195 En fait, parmi ces réglementations-là, il y en a seulement certaines et très peu qui traitent explicitement des substances radioactives, ce qui a conduit en Europe à des traitements différents d'un État membre à l'autre. Par exemple, le Royaume-Uni a interprété la DCE, les directives qui sont derrière cette DCE, qui sont la Directive habitats et la Directive oiseaux comme incluant explicitement les substances radioactives. La France ne l'a pas fait. C'est juste un exemple.

200 On peut changer de transparent pour voir que de toute façon, il devenait clairement apparent qu'il y avait un manque d'harmonisation entre les modes de gestion de la radioprotection de l'environnement et ceux qui sont préconisés pour la protection de l'environnement au sens large pour laquelle diverses réglementations existent.

205 Et qu'il devenait nécessaire de disposer d'une méthode pour démontrer explicitement que l'environnement est protégé des effets délétères liés à la présence aux rejets de substances. Alors cette méthode adoptée, donc il y a une petite décennie, c'est l'évaluation du risque environnemental pour les radionucléides, finalement à l'instar de ce qui existe pour les substances chimiques.

210 Donc l'émergence de cette approche de la radioprotection de l'environnement qui a été donc prise dans le périmètre de la Commission internationale pour la protection radiologique, a deux (2) objectifs! Celle d'être cohérente avec et donc conforme aux demandes réglementaires déployées au niveau national voire régional et également d'être cohérente pour toutes les industries et cohérente avec ce qui existe pour le contrôle de la pollution quelle qu'elle soit et la réduction des
215 émissions des substances à la source.

220 Donc selon les recommandations internationales, cette démonstration s'intègre au sein de l'évaluation d'impact environnemental d'un projet, et vous savez, car il y a un certain nombre de directives internationales là-dessus, que ces évaluations d'impact environnemental permettent d'évaluer les effets directs, indirects, temporaires et permanents de tout projet qui a un impact potentiel sur l'environnement.

225 Donc je change de transparent! Sur ce transparent, je vous caricature, en quelque sorte, la manière dont le formalisme de la radioprotection de l'environnement a émergé et comment est-ce qu'aujourd'hui il est géré entre les trois (3) acteurs internationaux principaux.

230 Donc sur la gauche, vous avez l'UNSCEAR. Donc l'UNSCEAR, c'est le Comité scientifique des Nations Unies sur les effets des radiations atomiques. En fait, c'est l'organisme international qui a pour mission de mettre à jour l'état de l'art scientifique sur le domaine des sources et des effets des rayonnements ionisants.

235 Donc en ce qui concerne les effets des rayonnements ionisants sur les espèces non humaines, l'UNSCEAR a mis à jour son document, dont vous avez les références sur ce transparent, et il y a quelques années, ça date de 2011, ce corpus de connaissances scientifiques sert de base à la Commission internationale pour la protection radiologique qui est une vieille dame qui a commencé ses activités d'émettre des recommandations à l'international en 1928 qui peu à peu a élargi ses périmètres d'activités pour prendre en compte celui de la radioprotection de l'environnement, de manière explicite dans ces dernières recommandations qui sont la Publication

240 103, c'est-à-dire en 2007. Je vous ai parlé, en début d'exposé, du fait que dans des recommandations antérieures, c'était pris en compte, mais de manière complètement implicite.

245 En 2003, la CIPR a quand même émis un certain nombre de recommandations sur le plan de l'éthique relatif à la protection de l'environnement, et puis elle l'a intégrée définitivement dans la mise à jour de ses recommandations, en 2007. Et vous avez, en bleu, en fait les publications de référence qui décrivent les concepts et les données nécessaires pour appliquer l'approche préconisée par la CIPR sur la radioprotection de l'environnement. C'est quelque chose que je vais détailler un peu plus loin dans mon exposé.

250 Et enfin, le dernier acteur de ce trio, c'est l'Agence internationale pour l'énergie atomique, donc complètement sur votre droite. En fait, vous savez que l'AIEA, c'est l'organe qui émet les recommandations en termes de normes de radioprotection et de sûreté au niveau international.

255 La nouvelle version de ce BSS international pour Basic Safety Standard est parue en 2011 et elle a intégré bien sûr les dernières recommandations de la CIPR.

Donc voilà pour le tableau des textes de référence sur le sujet.

260 Je change de transparent pour vous spécifier que l'on va maintenant passer un petit peu plus dans le détail pour essayer de comprendre ce que propose la CIPR dans son système de radioprotection de l'environnement.

265 Transparent suivant! En fait, la Commission internationale pour la protection radiologique a mis en place un nouveau comité en 2005 qui s'appelle le comité 5, spécifiquement dédié à la protection radiologique de l'environnement. Et vous avez aussi les termes de référence de ses mandats qui visaient donc, comme je vous l'ai dit, à développer des approches qui étaient compatibles à la fois avec le système de radioprotection de l'homme et puis également avec le système de protection de l'environnement qui existe pour d'autres substances ou d'autres dangers.

270 Je me permets ici sur ce transparent de vous donner un ensemble de définitions, de manière à ce qu'on soit sûr que l'on parle de la même chose, notamment la définition du risque écologique, c'est-à-dire du risque aux écosystèmes et, entre parenthèses, vous avez, en bleu, apparaît le parallèle avec la protection humaine à visée sanitaire.

275 Donc le risque écologique, c'est vraiment l'évaluation de l'incidence et de la sévérité des dommages susceptibles d'apparaître dans l'écosystème suite à l'exposition, quand on parle de substances radioactives, on parle soit d'irradiation externe, soit de contamination interne et donc d'irradiation interne, réelle ou prévue aux substances radioactives avec, il ne faut pas l'oublier,

toujours une évaluation des incertitudes, de manière à pouvoir interpréter ce risque convenablement.

280

Donc en règle générale, lorsque l'on veut caractériser un risque, on va aborder les composantes ci-dessous. Tout d'abord, on va formuler le problème, c'est-à-dire savoir quels sont les radionucléides qui sont présents dans le terme source et quels sont les scénarios de rejets dans l'environnement et les milieux récepteurs.

285

On va, d'une part, sur votre gauche, analyser l'exposition de la flore et de la faune. C'est-à-dire qu'à partir du terme source, on va voir dans quelle mesure il peut y avoir dispersion dans les milieux récepteurs, transferts aux milieux, aux sédiments, sols, atmosphère, et transferts in fine à la faune et la flore en incluant également le transfert par les réseaux trophiques.

290

On va obtenir ainsi des becquerels par unité de masse ou de volume et transformer ces becquerels en dose, c'est-à-dire en doses d'énergie qui vont être susceptibles de délivrer un effet biologique. Donc unité de doses, vous avez dû le voir pendant les différentes semaines que vous avez passées au niveau de ces audiences, est exprimée ici en gray, et si l'on parle de débits de dose radiologiques, on va parler de gray par unité de temps d'exposition.

295

Sur la droite, en phase de l'analyse des expositions, on doit également mettre en musique nos connaissances en matière de relation entre dose, ou débit de dose, et effets biologiques potentiellement attendus, de manière à ce que l'on puisse avoir des critères ou des valeurs de référence qui correspondent par rapport à l'état de l'art, notamment sur les effets biologiques des rayonnements ionisants sur les espèces non humaines, qui correspondent soit à des valeurs sans effets attendus sur l'environnement soit à des valeurs avec des effets sur par exemple la reproduction, etc., que l'on aura quantifiés.

300

Ces valeurs de référence sont également en unité de gray ou de gray par unité de temps en fonction que l'on se réfère à une dose ou à un débit de dose. Et enfin, c'est en combinant les connaissances sur l'exposition et cette valeur de référence sur l'analyse des effets que l'on va caractériser un risque selon différentes manières. Je ne rentrerai pas ici dans le détail.

305

Si l'on passe au transparent suivant! Vous avez un schéma simplifié de la manière dont on peut évaluer l'impact et/ou le risque dosimétrique aux espèces sauvages, flore ou faune.

310

Donc comme je vous l'ai dit, vous avez tout en haut le terme source en radionucléide et les voies d'exposition que l'on va combiner en prenant en compte pour les espèces de la faune et de la flore qui sont présentes dans les milieux récepteurs et qui sont donc potentiellement exposées, le cycle de vie et leur relation avec l'habitat, par exemple le fait que ce soit un organisme aquatique de pleine eau ou un organisme aquatique inféodé aux compartiments sédimentaires. On comprend

315

bien qu'en termes de voies d'exposition, il y a les habitats colonnes d'eau ou sédiments qui vont influencer différemment sur l'exposition externe par exemple.

320

On va ensuite, à partir de ces concentrations en radionucléide que l'on aura calculées ou évaluées ou mesurées in situ, pouvoir calculer des débits de dose en appliquant ce qu'on appelle un coefficient de dose. Je vais vous expliquer un petit peu plus loin également ce qu'il en est et comment est-ce que l'on fait.

325

Et on peut également appliquer, à l'instar de ce qui est fait pour l'homme et qui est représenté dans les carrés gris en arrière-plan de cette présentation schématique, on peut appliquer également, pour ce calcul de dose, un facteur de pondération pour prendre en compte l'efficacité biologique relative différente en fonction d'un émetteur alpha, bêta ou gamma.

330

Et au final, c'est ce débit de dose ou cette dose totale absorbée que l'on va comparer à notre valeur de référence qui sera du choix de l'évaluateur pour estimer un impact.

335

Vous avez donc, comme je vous l'ai dit au fil de mes explications, en arrière-plan sur ce transparent, dans des boîtes grises ce qui a trait plutôt, enfin même clairement aux populations humaines, dès l'instant où on veut calculer un impact dosimétrique à visée sanitaire.

340

Tandis que les carrés verts représentent ce qui est pris en compte pour caractériser les spécificités liées à l'environnement.

On va passer au transparent suivant! Alors le transparent suivant, il est un petit peu compliqué, mais je vais passer un petit moment pour vous l'expliquer.

345

En fait, il représente, de manière schématique, comment est-ce que les trois (3) principales publications sur le sujet de la Commission internationale pour la protection radiologique s'articule finalement au regard de ce que je viens de vous expliquer à l'instant.

350

Donc vous avez les carrés verts qui ont trait à la Publication 108 qui traite des concepts de référence et des grandes lignes de l'approche qui ont été publiés en 2008 donc dans cette Publication 108.

355

En jaune, ce qui a trait à la Publication 114 qui est parue un peu plus tard et qui, elle, finalement fournit plutôt des données nécessaires pour évaluer l'impact. On va y revenir un petit peu plus tard.

Et puis la dernière publication qui vient de paraître, qui a trait à comment est-ce qu'on met tout ça en musique et comment est-ce qu'on l'applique sur une situation d'exposition donnée.

Et ceci est les travaux du comité 5.

360 À partir du terme source et des éléments de dispersion qui sont hors sujets des publications
de la CIPR mais qui sont quand même importantes, mais que l'on peut trouver par ailleurs, on va
balayer – tout d'abord transparent suivant, voilà – cet aspect-là, c'est-à-dire comment est-ce que
l'on peut, à partir de ce terme source et de la dispersion, calculer des doses et des débits de dose
aux organismes de référence.

365 Alors ces organismes de référence, ils ont un petit nom curieux, ils s'appellent les RAPs pour
Reference Animals and Plants.

370 Transparent suivant! En fait, c'est un concept clé un petit peu particulier de la CIPR. Il faut
bien comprendre qu'ils portent leur nom de référence, il ne faut jamais oublier que ce sont des
entités que j'ai baptisées hypothétiques, que la CIPR dit hypothétiques aussi et qui sont
importantes, parce que c'est elles sur lesquelles la CIPR a choisi de rassembler un maximum de
données pour pouvoir servir de point de référence dans une évaluation quelle qu'elle soit.

375 Donc en fait, ces RAPs, ils sont définis sur les plans anatomiques, physiologiques et par ce
qu'on appelle les traits d'histoires de vie, c'est-à-dire comment est-ce qu'ils se reproduisent, est-ce
que la reproduction est saisonnière, combien y a-t-il de petits par événement de reproduction,
quelle est la durée de vie, quelle est la nourriture, etc., tout ce qui décrit histoire de vie de chacun
de ces organismes.

380 Ensuite, ce sont des modèles conceptuels que l'on stylise de manière à pouvoir examiner la
dosimétrie pour différents stades du cycle de vie, c'est-à-dire de l'œuf jusqu'au stade adulte et pour
des espèces constatées, que ce soit en type d'exposition que je vous ai parlé tout à l'heure en
donnant l'exemple de la différence entre un organisme aquatique de pleine eau et puis un
385 organisme qui va être inféodé aux sédiments, posé sur le sédiment, voire même enfoui. Donc il est
clair que ça a une influence majeure sur la dosimétrie, c'est-à-dire ce qu'il va recevoir comme débit
de dose ou dose liée à son habitat, au fait que son habitat soit contaminé.

390 Et en géométrie, vous vous rendez bien compte qu'entre un petit poisson et un gros poisson,
par exemple, si on reste dans le monde aquatique, eh bien, il va y avoir des géométries
complètement différentes.

Donc il est essentiel de simplifier tout cela pour pouvoir faire un calcul de dose, sinon
l'exercice est infini face à la biodiversité.

395 Et enfin, nous permettre de relier la dose et les effets aux conséquences délétères pour
diverses espèces et leur stade de vie.

400 Donc en fait, comme je vous l'ai dit en introduction, c'est un premier cadre pour collecter les données d'effets et construire une feuille de route afin de prioriser les actions de R&D pour combler les lacunes, parce que, vous allez le voir au fil de mon exposé, il demeure un certain nombre de lacunes de connaissances.

405 Mais ce qu'il faut retenir aussi, et je sais que c'est un jeu de l'esprit qui n'est pas toujours facile à comprendre, c'est que ces RAPs ne sont pas nécessairement les objets de la protection. Par contre, les cibles à protéger sont clairement la biodiversité, les espèces, l'état écologique des habitats naturels, les communautés, les écosystèmes.

410 Et toutes les cibles de protection sont reliées aux organismes vivants et aux populations et à des niveaux d'organisation supérieurs, c'est-à-dire aux communautés, aux écosystèmes, plus rarement aux individus, sauf dans le cas des espèces en danger. Donc ça, ce sont des concepts de la CIPR qui fondent complètement l'approche telle que je vais poursuivre à vous la présenter.

415 Et comme les RAPs ne sont pas les objets de la protection; les objets de la protection, c'est clairement des espèces réelles, palpables, nous sommes en train de travailler au sein du comité 5 de la CIPR sur le lien entre ce concept d'organismes de référence, entre ces RAPs avec les organismes représentatifs, c'est-à-dire les espèces réelles. C'est quelque chose qui a été introduit dans la Publication 124 et que nous allons développer dans le cadre du mandat actuel de la CIPR.

420 On continue de faire un petit peu plus connaissance avec les RAPs. Qui sont-ils? Alors vous allez être déçus, parce qu'ils sont juste au nombre de douze (12), donc c'est vrai que ça fait vraiment ambitieux de vouloir représenter par douze (12) RAPs les objets de la protection. Donc vous avez bien compris, toutes les précautions oratoires que j'ai données, et puis surtout la pertinence de poursuivre dans les travaux de la Commission sur le lien entre espèces représentatives et ces RAPs. Donc je vais pas tous les passer en revue,

425 Dans la CIPR 108, vous trouverez toutes leurs caractéristiques biologiques et écologiques en termes de répartition, de taxonomie, de cycle de vie, de stratégie reproductive, de physiologie, etc., et puis vous aurez également les données d'effets des rayonnements ionisants sur ces espèces-là en particulier.

430 Comme je vous l'ai dit, il y en a douze (12); ils sont définis au niveau de la famille, et il est dit dans les textes et vérifié par ailleurs que ces RAPs sont représentatifs de tous les genres qui sont dans une même famille, donc sont représentatifs de la famille en termes d'effets biologiques.

435 Je change de transparent! Donc une fois que l'on a ces fameux organismes qui sont représentés ici pour les écosystèmes terrestres en haut et les écosystèmes aquatiques en bas. Il y a une publication, la Publication 114 qui présente les facteurs de concentration qui ont été appelés

440 Concentration Ratios dans cette publication pour trente-neuf (39) éléments chimiques et donc les isotopes radioactifs associés et ces douze (12) RAPs avec leurs statistiques, c'est-à-dire la moyenne, écart type, nombre de données, etc.

445 Donc c'est à la fois basé sur des données de laboratoire et de terrain. Il y a des trous dans la raquette, entre guillemets, si je peux m'exprimer ainsi; il y a la proposition d'un certain nombre d'approches d'extrapolation à base phylogénique pour générer les données manquantes, mais chaque donnée vraie ou donnée extrapolée, c'est bien spécifié.

450 Comme je vous l'ai dit, il y a une prise en compte du cycle de vie et de l'habitat pour chacune de ces espèces et puis il y a une discussion assez avancée sur la robustesse des données proposées, en creux aussi les faiblesses de certaines données proposées. Voilà.

455 En fait, pour parler peut-être plus simplement! Dans cette publication, vous allez trouver toutes les informations pour quantifier chacune des flèches qui sont présentées sur ces diagrammes qui symbolisent les flux potentiels de radionucléides à partir des différents médias et à partir de la chaîne trophique dans l'écosystème terrestre en haut et les écosystèmes aquatiques en bas.

460 Transparent suivant! Une fois que l'on sait comment sont répartis les radionucléides d'un terme source donné dans une situation de rejet donnée quelle qu'elle soit, entre les milieux et qu'on a été capable de calculer comment est-ce que les organismes vivants vont être exposés par la voie interne, par la voie de la contamination eutrophique par exemple ou de la voie directe à partir de l'eau pour les espèces aquatiques ou de l'air par rapport à une immersion dans un panache contenant des radionucléides.

465 On a besoin de coefficient de conversion de dose, c'est-à-dire de transformer, comme je vous l'ai dit à un moment donné dans mon exposé, des becquerels par unité de volume ou de masse qui sont présents dans le milieu ou qui sont présents dans un organisme en unités de dose, c'est-à-dire le gray.

470 Donc pour ce faire, donc là, la CIPR, comme la plupart des organisations, a travaillé à partir de codes de calcul de transport de particules alpha, bêta, gamma, pour parler simplement, pour pouvoir calculer des coefficients de conversion de dose.

475 Par contre, ici, ces coefficients de conversion de dose qui sont appelés DCF sont calculés pour des géométries simples sous l'hypothèse d'une répartition homogène du radionucléide dans le milieu auquel on s'intéresse voire dans l'organisme auquel on s'intéresse.

480 Donc vous avez ici par exemple un petit schéma enfantin qui représente la manière dont seraient représentés les organismes, j'ai bien l'impression que c'est une savane africaine, mais je ne suis pas complètement sûre, et puis également par exemple un mammifère terrestre comme un cerf qui est représenté par un volume ellipsoïdal.

485 Donc en tous les cas, à partir de là, on obtient des tableaux par radionucléides et par types de contamination, de coefficients de dose interne qui sont exprimés, alors dans les tableaux qui sont fournis par la CIPR, en microgray par jour par becquerel par kilo incorporé dans l'organisme de l'espèce que l'on considère, et des coefficients de dose externe en microgray par jour par becquerel par volume ou par surface du milieu auquel est exposé l'organisme auquel on s'intéresse.

490 Je change de transparent! Là, on a balayé tout ce qui concernait les données et les méthodes nécessaires pour faire l'analyse de l'exposition. C'est-à-dire à partir de becquerels rejetés selon un scénario donné dans un milieu récepteur ou présent dans un milieu récepteur, comment est-ce qu'on calcule des doses ou des débits de dose auxquels sont exposées les espèces de la faune et de la flore d'un écosystème donné.

495 Maintenant, il s'agit de mettre en regard cette dose ou ces débits de dose par rapport à ce que l'on connaît sur les effets biologiques des rayonnements ionisants. Donc on va balayer la ligne verte qui est entourée ici, si vous le voulez bien.

500 Donc on change de transparent! Et finalement, on cherche à tabuler la radiosensibilité de ces espèces de référence, de ces RAPs.

505 En fait donc, c'est basé sur un concept encore un petit peu compliqué qu'a posé la CIPR qui est le concept de DCRL, ce qui veut dire Derived Consideration Reference Levels. En fait, en termes j'espère un peu plus clairs, il s'agit d'une gamme de débits de dose couvrant un ordre de grandeur au sein de laquelle des effets délétères sont susceptibles d'apparaître pour les individus du même type, reprenez de la même famille que le RAP, puisque je vous ai dit que le RAP pouvait être considéré comme un excellent représentant en ce qui concerne la radiobiologie pour les espèces non humaines de la même famille.

510 Donc une fois de plus, la CIPR suggère de les utiliser comme point de référence. Donc je vous ai mis la manière dont c'est formulé en anglais. Il dit bien, c'est bien un point de référence pour optimiser le niveau d'effort qu'il y aurait à déployer pour la protection de l'environnement en fonction d'objectifs de gestion complets et pertinents vis-à-vis de la situation d'exposition.

515 Donc je change de transparent pour devenir, j'espère, un petit peu plus concrète.

Donc ici sont tabulées les différentes gammes de débits de dose qui sont proposées par la CIPR avec ces fameux DCRLs.

520 Donc vous aurez des DCRLs, un DCRL par type d'organismes de référence. Donc chaque bande de couleur ici représente le DCRL de chacun des organismes de référence.

Par exemple pour le rat, donc qui est représentatif d'un petit mammifère rongeur, donc de toute la famille associée des muridés, donc on a des DCRLs qui vont varier entre zéro virgule un milligray par jour (0,1 mGy/j) et un milligray par jour (1 mGy/j). Je vous expliquerai comment on peut se servir de cette information par la suite.

525 Donc vous retiendrez ici qu'on a un ensemble de quatre (4) organismes de référence qui sont complètement sur la droite, qui sont plus radiosensibles d'un ordre de grandeur que ceux qui sont au milieu de la figure depuis la grenouille jusqu'à l'algue marine et qui sont eux-mêmes plus radiosensibles que ceux qui sont tout en haut et tout à fait à droite de ce transparent.

530 Sont positionnées également ici la bande gris foncé qui fait référence à la gamme de variations du bruit de fond naturel généralisé à tout environnement non impacté par des pratiques anthropiques.

535 Sont positionnées également sur ce schéma des valeurs de référence qui ont été dérivées de tout autre manière, mais sur la base des mêmes données. Donc on a utilisé des techniques statistiques différentes finalement pour obtenir des valeurs de référence qui sont, cette fois-ci, des valeurs dites en deçà desquelles il n'y a pas d'effets pour quatre-vingt-quinze pour cent (95 %) des espèces.

540 Donc par exemple, parmi les plus initiés d'entre vous, vous avez peut-être entendu parler du dix micrograys par heure (10 μ Gy/h) qui fait référence dans l'approche européenne ERICA, donc sur laquelle je reviendrai un tout petit peu à la fin de cet exposé, et qui se positionne ici finalement de manière assez conservative par rapport à l'ensemble des DCRLs proposés par la CIPR.

545 Je change de transparent pour revenir un petit peu sur les bases scientifiques sur lesquelles la CIPR a fondé ces fameux DCRLs.

550 Donc toutes les données d'effets des rayonnements ionisants sur les espèces non humaines sont compilées dans la base de données FREDERICA. Je me rappelle plus bien, mais je pense que dans mon exposé, je vous ai donné le lien Internet avec cette base de données, parce qu'elle peut être consultée en ligne gratuitement.

555

560 Les effets qui sont rapportés dans cette base, globalement, concernent principalement des effets sur la mortalité, la morbidité, le succès reproducteur, la génotoxicité au niveau des individus de tout un cas d'espèces. Ces effets ont principalement été observés en conditions contrôlées sur diverses espèces réparties en une vingtaine de groupes taxonomiques, mammifères, oiseaux, poissons, etc.

565 Quatre-vingts pour cent (80 %) de ces données d'effets rapportent donc des effets observés après irradiation gamma externe en conséquence d'exposition aiguë, c'est-à-dire flash et à forte dose. Donc en creux, donc le corollaire, ça veut dire que seulement vingt pour cent (20 %) sont dédiés aux expositions chroniques, chronique étant entendu d'une durée significative au regard de la durée de vie de l'espèce testée et à faible débit de dose.

570 Là aussi, la quasi-totalité des données dont on dispose a trait à des situations d'irradiation gamma externe.

575 La même chose qui vous permet, sur le transparent suivant, qui vous permet de repérer en bas à gauche l'adresse Internet de cette base de données que vous pouvez donc consulter et qui fait mention par catégorie d'écosystème et de type d'exposition, aigu externe, aigu interne, etc., je vous laisse lire tranquillement le nombre de données qui est archivé dans cette base.

580 On passe au transparent suivant! Donc sur ce transparent suivant, c'est sur la base de ces connaissances que le concept de DCRL a été proposé et en fait, il a été proposé suite à l'utilisation d'un jugement d'experts des connaissances existantes pour les espèces de la même famille que ces RAPs.

585 Donc si on reprend dans ce tableau, donc ce tableau-là, c'est typiquement ce que vous allez trouver dans la Publication 108 de la CIPR. Donc vous avez en tête de colonne le nom de l'organisme de référence en question, ici le Reference Deer par exemple.

590 Vous avez les débits de dose d'exposition exprimés en milligray par jour et par tranche d'un ordre de grandeur.

595 Celui qui correspond au DCRL est celui qui est encadré en blanc ici et qui correspond à la gamme de débits de dose pour laquelle il y a dans ce cas de figure une très faible probabilité d'obtenir des effets variés. Donc c'est peu informatif ici sur le plan littéraire; par contre, c'est bien documenté en matière de type d'effets, etc., dans le document de la CIPR. Et encore plus, si vous retournez aux données primaires qui sont consignées dans cette base de données FREDERICA.

J'en profite au passage pour vous signaler qu'il y a certains organismes de référence et certaines gammes de débits de dose qui ne comportent aucune information.

Et vous voyez également tout en bas comment se positionne ce DCRL par rapport au bruit de fond naturel.

600 On va changer de transparent pour arriver maintenant à la partie application, c'est-à-dire à partir de situations d'exposition réelle, comment est-ce qu'on va faire le lien entre les organismes représentatifs de l'environnement et ces organismes de référence que sont les RAPs, pour prendre une décision, bien sûr, en fonction de la situation en question.

605 On change de transparent! Alors là, vous savez que la CIPR découpe le type de situations d'exposition en trois (3) situations : des situations d'exposition planifiées, des situations d'exposition existantes et des situations d'exposition d'urgence. Donc je vais les balayer assez rapidement.

610 De toute façon, sachez qu'au niveau du comité 5 de la CIPR, nous sommes en train de rédiger des guides d'utilisation et de déploiement de cette approche de la CIPR pour chacune de ces situations types.

615 Donc cette situation d'exposition planifiée, elle est caractérisée par une augmentation significative du débit de dose d'exposition au-dessus du bruit de fond naturel, donc là aussi, une fois de plus, important d'avoir la connaissance de ce bruit de fond naturel.

620 Et finalement, ça va être, dans ce cas de figure là, la valeur minimale de la gamme de DCRL qui va servir de point de référence en prenant bien sûr en compte l'impact cumulé pour diverses sources de rayonnement ionisant si c'est le cas.

625 Donc on va se débrouiller en fait, on vérifiera que, par exemple dans un dossier de demande d'autorisation d'un exploitant qui contient le terme source, eh bien, finalement, l'exposition de la faune et de la flore va rester en deçà pour l'ensemble des organismes de référence, en deçà de la valeur minimale de leur DCRL.

Si ce n'est pas le cas, il s'agira de proposer des actions pour réduire cette exposition.

630 Le transparent suivant! Même principe pour les situations d'exposition existantes. Donc là, l'ambition, c'est clairement pour l'optimisation de la radioprotection au sens large et de réduire l'exposition à un niveau qui va être compris a minima dans la gamme de DCRL de l'organisme de référence pertinent.

Donc en termes d'implémentation de cette optimisation, on va bien prendre en compte le fait que l'exposition de la faune et de la flore sont un des facteurs de l'optimisation de la protection

635 humaine. C'est-à-dire que c'est pas quelque chose qui est vu de manière isolée sauf peut-être s'il s'agit d'un espace naturel protégé et inhabité.

Et ensuite, il faut bien se rappeler que s'il y a des mesures de remédiation à mettre en œuvre, eh bien, elles peuvent aussi avoir des conséquences importantes sur les populations
640 quelles qu'elles soient. Donc c'est quelque chose vraiment d'intégré qu'il faut privilégier en termes d'approche, c'est-à-dire quelles que soient les facettes homme ou environnement.

Et bien sûr, avec l'aspect socioéconomique en filigrane, voire même parfois en élément
645 premier.

Donc c'est ce que je disais, on va examiner les solutions pour réduire les expositions qui sont vraiment fonction de la situation. Faisabilité technique, coût et bénéfice des efforts entrepris, peut permettre une réduction des expositions des personnes et là, les DCRLs pour la faune et la flore sont clairement utilisés comme des critères de mitigation des expositions environnementales.
650

Et enfin, pour les situations d'urgence, donc ça, ce sont les situations telles, sur le transparent suivant, ce sont des situations telles que le contrôle de la source, des sources n'est pas encore réalisé.

655 Alors en règle générale, il est rarement prioritaire par rapport à la radioprotection humaine pour laquelle les conséquences environnementales sont un facteur de l'optimisation de la protection. Par contre, on en attend grandement en termes d'éléments de communication et puis de prévision des effets attendus ou observés.

660 Donc on va considérer qu'on est dans une situation de ce type-là lorsque, pour la faune et la flore, on est grosso modo deux (2) ordres au-dessus de la valeur maximale de la borne de DCRL et auquel cas, il conviendra de mettre en place des actions, également en considérant les choses de manière intégrée avec la protection de l'homme pour diminuer les doses d'exposition à la flore et à la faune, le cas échéant.

665 Le transparent suivant qui va me permettre d'en finir, je pense, avec la CIPR et son approche. Simplement pour vous rappeler comment est-ce que les trois (3) grands principes de radioprotection qui fondent le système de radioprotection écrit et préconisé par la CIPR : justification, optimisation et limitation des doses, et tel qu'il fonctionne depuis plusieurs décennies
670 pour la radioprotection de l'homme.

En termes de justification, la CIPR dit que la protection de l'environnement est l'un des facteurs du process de justification.

675 En termes d'optimisation, pareil, que la protection de l'environnement est l'un des facteurs du processus d'optimisation cette fois.

680 Que la valeur basse de DCRLs représente un point de référence pour la protection de la vie sauvage. Donc c'est clairement celui qui doit faire office de cible.

685 Et que l'approche préconisée et implantée selon une procédure qui vise à atteindre le meilleur niveau de protection selon une approche intégrée, entendez prenant en compte la protection de l'homme également, tenant compte des paramètres, caractérisations de la situation d'exposition, je viens d'en parler, sélection des organismes représentatifs, ceux qui sont présents
685 réellement dans le milieu auquel vous vous intéressez, l'identification des options de protection possible et enfin, la sélection puis l'implémentation de la meilleure option guidée par ces DCRLs qui servent vraiment de point de référence.

690 En termes de limitation des doses, là, il y a une différence majeure avec la radioprotection de l'homme. C'est que la notion de limite de doses n'est pas applicable pour la radioprotection de l'environnement, puisque l'on parle de gamme de valeurs de référence avec lesquelles il faut jouer en fonction de la situation d'exposition à laquelle on a affaire.

695 Alors si on passe au transparent suivant! On revient un petit peu sur un plan, à mon sens, plus pratique pour l'évaluation du risque radioécologique. Qui dit plus pratique ne dit pas contradictoire, mais au contraire, tout à fait complémentaire.

700 C'est l'approche ERICA qui a été développée en Europe et pour laquelle il y a un outil qui existe. Sa première version a été déployée sur Internet en 2007. Cette approche, elle englobe les concepts de la CIPR, tels que je viens de vous les exposer, et puis elle revêt un caractère opérationnel et qui est facile à mettre en œuvre. Vous avez le lien avec l'outil ERICA et les bases de données associées qui sont utilisées.

705 Et ces propos vous laissent à penser justement que c'est une approche que nous défendons et que l'IRSN applique au jour d'aujourd'hui dans l'implémentation de ses expertises autour des dossiers. Et c'est par ailleurs appliqué par un certain nombre de pays en Europe, voire à l'international.

710 Cet outil peut être utilisé pour évaluer le risque associé à l'exposition de la faune et de la flore aux rayonnements ionisants due aux isotopes de l'uranium et à ses descendants. Donc ça aussi, nous avons un retour d'expériences dont je vous parlerai brièvement à la fin dans le cadre de ce rôle d'expertise pluraliste sur les mines en France.

715 Il permet de conduire une approche graduée, c'est-à-dire qu'on peut aller du screening, c'est-à-dire d'une méthode très très simple, mise en œuvre avec très très peu de données relatives à la situation d'exposition qu'on a à traiter, à quelque chose de beaucoup plus élaboré qui serait vraiment spécifique et descriptif du site. C'est ce qu'on appelle l'approche graduée. Cet outil, il est mis à jour régulièrement. Il va y avoir une nouvelle version avant la fin de l'année, en octobre.

720 À l'étape de screening, de dépistage, il propose d'utiliser la valeur de référence de dix micrograys par heure (10 $\mu\text{Gy/h}$) dont je vous ai parlé un petit peu tout à l'heure, dont la détermination est tracée scientifiquement. On sait exactement quelles sont les données qui ont été utilisées et quelle est la méthode qui a été utilisée, quel est le facteur de sécurité qui a été retenu pour avoir ces dix micrograys par heure (10 $\mu\text{Gy/h}$).

725 Par ailleurs, l'utilisateur qui, pour des raisons de son choix qu'il aura à justifier, peut justifier d'utiliser une autre valeur de référence.

730 L'approche et l'outil ont été déployés et appréciés en France dans le cadre du Groupe d'Expertise Pluraliste dédié aux anciens sites miniers uranifères. C'est ce que je vous ai dit un petit peu plus tôt.

735 Et puis il existe d'autres outils équivalents, mais qui se ressemblent finalement beaucoup. Je vous les ai cités ici entre parenthèses.

740 On peut changer de transparent! Simplement pour fixer un petit peu les idées! Vous avez juste ici le schéma conceptuel des écosystèmes sur lequel nous avons travaillé et échangé avec différentes parties prenantes dans le cadre du Groupe d'Expertise Pluraliste sur les mines et pour les écosystèmes aquatiques continentaux exposés dans le centre de la France, lors de l'après-mine, qui nous a servi de base pour évaluer l'impact radiologique, et on en parlera un petit peu plus loin, chimique aussi de l'uranium au niveau de ces milieux, et que l'on a implémenté avec l'outil ERICA.

745 Je change de transparent, et puis je vais changer, alors très légèrement de sujet, pour vous parler brièvement, parce que je pense que c'est quelque chose que vous avez largement abordé pendant vos différentes séances, sur l'évaluation du risque chimique et la prise en compte de la biodisponibilité de l'uranium!

750 Transparent suivant! En fait le point clé ici pour le risque chimique et l'uranium qui s'est posé en France et qui se pose, quel que soit le pays dans lequel on veut déployer une évaluation de risque à l'environnement associée à la chimiotoxicité de l'uranium, quelle est la valeur de référence que l'on va adopter, quel est ce «benchmark» pour la partie effets chimiotoxiques de l'uranium!

755 Si on s'intéresse à la littérature scientifique, bien, elle nous démontre qu'il y a une grande sensibilité de l'écotoxicité de l'uranium à la qualité physicochimique du milieu dans lequel se trouve cet uranium.

760 En termes peut-être un peu plus jargonneux, ça veut dire qu'il y a un lien entre la spéciation chimique de l'uranium dans le milieu, c'est-à-dire la manière, sous quelle forme chimique cet uranium est rejeté, comment est-ce que les caractéristiques physiques et chimiques du milieu récepteur vont modifier cette spéciation chimique.

765 Donc vous modifiez ces formes physiques et chimiques de l'uranium dans le milieu, parce qu'elles sont très impactantes sur sa biodisponibilité, c'est-à-dire la manière dont chacune de ses formes va pouvoir pénétrer les barrières biologiques et donc être internalisées par les organismes vivants présents et éventuellement y déclencher une toxicité liée à sa présence en tant que chimique.

770 Par exemple, en eau douce, les paramètres du milieu les plus influents, donc on l'a démontré par l'expérience, il existe de nombreux articles dans la littérature scientifique en attestant, sont le pH, l'alcalinité, c'est-à-dire la manière dont le gaz carbonique de l'air va s'équilibrer avec le milieu aquatique, la dureté et la concentration en matières organiques naturelles. Et éventuellement anthropique s'il y a lieu.

775 En fait, une démarche tracée et validée par des données in situ, en France, nous a conduits à élaborer et adopter ce qu'on appelle les PNECs, donc je pense que vous avez plus ou moins la même terminologie, donc ce sont les Predicted No Effect Concentration. C'est au regard de la terminologie utilisée en Europe pour l'évaluation du risque à l'environnement associée aux substances chimiques. Ce sont les valeurs de référence en deçà desquelles il n'y a pas d'effets attendus sur tout ou partie d'un écosystème.

785 Donc ces PNECs, nous les avons déterminés de manière conditionnelle aux domaines physicochimiques, c'est-à-dire en fonction de la masse d'eau réceptrice de l'uranium en question et en particulier, en fonction du pH de cette masse d'eau, de son alcalinité, de sa dureté et de sa concentration en matières organiques, tel que je vous l'ai expliqué.

790 Et en fait, ces PNECs, elles sont utilisées, elles ne sont pas inscrites en dur dans la réglementation en tant que norme, mais elles sont utilisées au sein du déploiement d'une évaluation du risque d'impact écologique et elles servent à la prise de décision pour la gestion des milieux.

Transparent suivant! Donc ça, c'est juste une petite parenthèse sur la lecture critique au sens du terme de la littérature en matière d'écotoxicité de l'uranium aux espèces d'eau douce.

795 Donc vous avez des petites photos de chacune de ces espèces. Donc vous voyez qu'il n'y en a pas tant que ça. Il y en a une petite douzaine répartie en végétaux, invertébrés et vertébrés.

800 Et en fait, ce qui est représenté dans l'axe, sur l'axe des X, c'est la NOEC, c'est-à-dire la valeur en deçà de laquelle il n'y a pas eu d'effets observés sur ces espèces dans des tests de laboratoire standardisés, lorsque ces espèces étaient exposées de manière chronique, c'est-à-dire pendant une durée de vie significative temporaire, pour une durée d'exposition significative par rapport à la durée de vie.

805 Donc vous voyez que ces NOECs varient sur plusieurs ordres de grandeur, cinq (5) ordres de grandeur, en lien, en fait, vous l'avez compris, avec la composition physicochimique du milieu, d'une part et bien sûr, la sensibilité propre de chacune des espèces à l'écotoxicité de l'uranium.

810 On change de transparent! Donc à partir de ces connaissances sur l'écotoxicité de l'uranium et en mettant en œuvre une méthode qui est préconisée au niveau européen, donc vous avez globalement la même chose du côté nord-américain pour déterminer des valeurs de référence, cette fameuse PNEC, donc la Predicted No Effect Concentration relatif à l'eau.

815 En fonction de ce set de données, l'Europe nous recommande d'utiliser la méthode des facteurs de sécurité en codifiant la valeur de ce type de facteurs de sécurité. En l'occurrence, ici, c'est un facteur 10 qu'il faut appliquer. Faites-moi confiance, si vous avez besoin de plus de détails, je pourrai vous les donner. Et on obtient une valeur, par cette méthode, de PNEC sur la base de ce jeu de données d'écotoxicité de zéro virgule trois microgramme par litre (0,3 µg/L) d'uranium.

820 Donc cette valeur, elle est générique, elle s'applique quel que soit l'écosystème d'eau douce; elle est conservative, c'est-à-dire quelles que soient la physicochimie du milieu et la biodiversité, on se rassure de ne pas engendrer d'effets aux organismes peuplant la colonne d'eau.

825 Donc plus récemment, les préconisations européennes incitent, et c'est vrai que quand on sait, on en a envie, à tirer le meilleur parti possible des connaissances sur la biodisponibilité des métaux traces. Donc c'est ce que nous avons fait pour l'uranium, à partir de ce zéro virgule trois microgramme par litre (0,3 µg/L) qui a d'ailleurs été inscrit dans les textes réglementaires en France pour gérer la qualité des masses d'eau. Mais c'est une valeur qui est inscrite de manière provisoire, depuis 2007, en attendant la suite de ces travaux.

830 Je change de transparent! Donc pour prendre en compte la biodisponibilité de l'uranium dans l'expression, dans la quantification de cette valeur de référence, en fait, il faut connaître les espèces chimiques qui sont présentes dans le milieu et leurs propriétés.

835 Certaines études, j'en suis à la troisième page de ce transparent, certaines études conduites à un seul pH qui sont publiées dans la littérature, donc indiquent que la biodisponibilité de l'uranium est proportionnelle à ce qu'on appelle la concentration en ion libre qui s'appelle ion uranyle. Vous avez son profil qui est noté ici, UO_2^{2+} , peu importe.

840 D'autres études menées, toujours en laboratoire, mais à partir d'eaux naturelles ont démontré qu'il y avait un effet protecteur de cette matière organique dissoute et ont confirmé également que la concentration de l'ion libre, de cet ion uranyle était un bon indicateur de la biodisponibilité.

845 Par contre, lorsque l'on regarde des études qui, elles, ont balayé une large gamme de pH que l'on rencontre dès l'instant où on s'intéresse à plusieurs hydrosystèmes, eh bien, on arrive à démontrer et à voir que d'autres espèces de l'uranium, donc d'autres espèces chimiques que cet ion libre sont biodisponibles.

850 Et il y a, en effet, ce qu'on appelle un certain nombre d'exceptions à la théorie de la biodisponibilité uniquement de l'ion libre qui ont été reportées quand le pH varie et différentes espèces quant aux espèces chimiques pouvant être considérées comme biodisponibles en plus de l'ion libre ont été posées. Donc je ne rentrerai pas dans le détail, parce que c'est un petit peu complexe en matière de notions de thermodynamique chimique qui sont nécessaires.

855 Mais en d'autres termes, on arrive à justifier le fait que plusieurs espèces chimiques de l'uranium autres que l'ion uranyle, que l'ion libre sont biodisponibles.

860 À partir de là – on change de transparent – par une méthode là aussi que je n'ai pas développée, parce que ça m'aurait demandé trop de temps, on a proposé, sa validation finale est en cours, un abaque qui est conditionnel, comme je vous l'ai dit tout à l'heure, aux caractéristiques physicochimiques de la masse d'eau dans laquelle se trouve l'uranium.

865 Donc vous avez, tout en haut de cet abaque, le premier élément qui est à prendre en compte, c'est la dureté. En fonction de cette dureté, on va se diriger sur l'une ou l'autre des branches de l'arbre. Si on se dirige vers la gauche du transparent, on prendra en compte le pH, etc. Si on se dirige vers la droite, on prendra en compte l'alcalinité.

Et si on se dirige encore vers la gauche, la souris pointeur me fait complètement défaut, on prendra en compte la matière organique dissoute.

870 Pour aboutir finalement à cinq (5) valeurs de référence à prendre en compte comme valeurs de référence pour la protection des milieux pour l'uranium dans les eaux douces, dès l'instant où on parle de scénarios conduisant à une exposition chronique. Ces valeurs vont varier de zéro

875 virgule trois microgramme d'uranium par litre (0,3 µg/L) jusqu'à quatre (4) ordres de grandeur au-dessus, trois cents microgrammes d'uranium par litre (300 µg/L), en prenant en compte ces quatre (4) paramètres influents.

880 Cette démarche a été validée à partir de données d'écotoxicité, celles que je vous ai présentées, pour lesquelles on trouve dans la littérature la description de la physicochimie des milieux qui ont été utilisés pour réaliser les tests qui ont conduit aux valeurs d'écotoxicité de type NOEC, ces fameuses valeurs de concentration sans effets observés et ont été également validées pour l'ensemble des physicochimies des eaux existantes en France et qui sont répertoriées dans un Atlas géochimique européen. Donc il n'y a pas que la France, il y a également d'autres États membres qui s'appellent FOREGS. Là aussi, si c'est une démarche qui vous intéresse, on pourra communiquer sur l'ensemble de cette approche.

885 Donc si on récapitule dans le transparent suivant qui est mon presque dernier transparent, j'arrive à la fin! Ici, j'ai répertorié finalement les différentes composantes qu'il est nécessaire de prendre en compte quand on veut disposer d'une valeur guide environnementale globale, qu'il s'agisse d'une norme ou d'une valeur à utiliser dans une évaluation de risque, à partir de valeurs de qualité spécifiques au sens calculé pour chacun des compartiments. Et je vous ai mis pour chaque compartiment là où on en était au niveau français pour ce qui était des valeurs en cours d'adoption et de validation.

890 Donc pour l'eau, on retrouve, tout en haut de ce schéma, la gamme de variations. On va trouver une valeur en fonction des quatre (4) paramètres physicochimiques de la masse d'eau, pH, dureté, alcalinité, carbone organique dissout.

900 Pour les sédiments, on aura cette valeur de zéro huit milligramme par kilo sec (0,8 mg/k) de sédiments qui est en cours de raffinement et qui, pour l'instant, a été dérivée là aussi à partir de la méthode des facteurs de sécurité appliquée aux valeurs d'écotoxicité que l'on trouve dans la littérature, et nous sommes en train de le raffiner en réalisant nous-mêmes des tests d'écotoxicité.

905 Sur le biote et l'empoisonnement secondaire, bien, nous sommes au regret de voir qu'il y a très très peu de données dans la littérature, et que c'est vraiment un point faible.

Et puis, pour la santé humaine, en tous les cas en France, on se réfère aux trente microgrammes par litre (30 µg/L) pour les eaux à destination d'eau de boisson qui sont préconisés par l'Organisation mondiale de la santé.

910 On change de transparent et j'arrive en deux-trois (2-3) «slides» au retour d'expériences du Groupe d'Expertise Pluraliste sur les mines en France!

915 Transparent suivant! Donc dans ce Groupe d'Expertise Pluraliste, en fait, le point de départ, c'était la remise en état des sites conforme aux objectifs de protection des populations et de l'environnement associée à des analyses qui étaient divergentes sur les conditions de cette remise en état avec des développements juridiques et médiatiques, juridiques voire judiciaires, et médiatiques importants.

920 Donc fin 2005, c'est le ministère de l'Environnement de l'époque qui a, par décret, décidé de créer ce Groupe d'Expertise Pluraliste sur les sites miniers d'uranium dans le Limousin – le Limousin, c'est au centre de la France – où il y a plus d'une vingtaine d'experts de disciplines et d'origines diverses, incluant des institutionnels français et étrangers, des associatifs, des experts indépendants et l'industriel.

925 Et le GEP s'est vu assigner comme mission de procéder à un examen critique, au bon sens du terme bien sûr, des documents techniques fournis par l'opérateur minier sur le site de la Haute-Vienne, afin d'éclairer l'administration et l'exploitant sur les options de gestion et sur les options de surveillance à long terme de ces sites.

930 Donc là aussi, il y a un site Internet dont je vous ai mis le lien.

935 Vous avez, en dessous, la manière et les différentes thématiques qui ont été abordées pendant ce Groupe d'Expertise Pluraliste qui a eu deux (2) mandats, je sais plus exactement, je crois que ça s'est terminé en 2009 ou 10.

940 Les recommandations générales ont dû être émises en 2011, mais vous trouverez tout ça sur le site du GEP Mines. Et par ailleurs, il y a encore des groupes qui poursuivent leurs travaux sur des points plus spécifiques et notamment en ce qui concerne le suivi du plan d'action qui a été acté à la suite de cet ensemble de travail.

945 Ce qui vous intéresse plus particulièrement en lien avec le sujet de cet exposé, c'est les travaux du groupe de travail numéro 2 qui était dédié aux impacts environnementaux et sanitaires. Le reste est également assez intéressant.

950 Transparent suivant que vous voudrez bien afficher complètement, parce qu'il y aura des animations! Merci. Donc ça, c'est juste un petit schéma de ce qui a été traité, en fait, le sujet qui a donné lieu à tous ces échanges. Donc vingt-quatre (24) sites miniers qui ont produit vingt-trois mille tonnes (23 000 t) d'uranium et qui ont laissé cinquante-huit millions de tonnes (58 Mt) de stériles. Vous avez les teneurs, et je vais pas m'appesantir.

Il y a sept (7) bassins versants, je vais pas m'appesantir sur le détail.

955 Je passe au transparent suivant pour vous spécifier que sur ces sites et sur un site pilote en particulier qui était l'un des bassins versants qui est noté le plus en rouge on va dire, où nous avons implémenté l'approche environnementale, l'approche pour évaluer l'impact environnemental chimique et radiologique selon une approche graduée dont vous avez ici le schéma, mais que je vous ai déjà présenté tout à l'heure à l'oral.

960 Et bien sûr, mis en œuvre lorsque cela le méritait, en fonction du cas d'étude en question.

La dernière étape de ce qui est la recherche de preuves supplémentaires in situ par les données de surveillance écologique ou de données d'écotoxicité spécifiques vraiment propres aux sites et à la question que l'on cherchait à résoudre.

965 En termes de recommandations sur le transparent suivant qui sont sorties de ce GEP Mines et qui, éventuellement, peuvent vous être utiles! Et qui ont trait uniquement à la partie environnement cette fois-ci, parce qu'il y a également des recommandations sur la partie sanitaire, sur la partie gestion, sur la partie métrologie, et terme source.

970 Réduire les incertitudes relatives à l'isotopie de l'uranium et ses descendants et acquérir en particulier les données permettant de mieux caractériser les bruits de fond.

975 Vous avez vu, j'ai peut-être pas dit suffisamment explicitement, mais ces valeurs de référence, que ce soit pour le chimique ou pour le radiologique, finalement, elles sont à appliquer souvent en incrément du bruit de fond naturel, radiologique ou chimique, ou de toute façon en prenant en compte ce bruit de fond de manière éclairée.

980 Et acquérir également les données de façon à mieux caractériser les équilibres au sein des familles de l'uranium 235 et 238, justement pour avoir des calculs de dose et de débits de dose aux espèces non humaines les plus précis possibles, évitant au maximum les hypothèses d'équilibres qui ne sont pas toujours justes.

985 Et pour ce faire, dans la mesure du possible, abaisser les limites de détection des types d'analyse qui sont mis en œuvre.

990 Il y a eu un certain nombre de recommandations émises aussi relatives aux plans de surveillance écologiques en essayant de quantifier l'impact réel par ces outils de bio-indication. Alors il en existe un certain nombre qui sont déployés en France et en Europe pour suivre la qualité au sens large du milieu, je reviens au tout début de mon exposé, et, dans la mesure du possible, si cette bio-indication peut être applicable également dans ce type d'évaluation de situation environnementale, il convient de les privilégier.

995

Et enfin, caractériser l'évolution des conditions physicochimiques des milieux. Vous avez vu notamment, par mes derniers transparents, combien la biodisponibilité de l'uranium notamment était sensible à la qualité physicochimique des milieux récepteurs.

1000

Et actuellement, notamment parmi les groupes de travail qui demeurent, il y a des réflexions sur comment prendre en compte le contexte de multipollution, notamment lorsque cela doit être mis en œuvre, lorsqu'il y a simultanément présents dans les rejets, par exemple l'uranium et radium et qu'il y a des traitements physicochimiques des rejets qui sont à déployer, par exemple avec du baryum ou de l'aluminium, pour abaisser les teneurs en uranium et radium.

1005

Et si vous allez au transparent suivant, vous vous retrouverez dans la fraîcheur d'un sous-bois et d'une rivière de la Haute-Vienne dans le Limousin français.

1010

Et puis alors surtout, je veux vous remercier pour votre patience et votre attention, parce que je vous avais promis quarante (40) minutes, et j'ai bien l'impression que j'ai pris mon temps pour essayer d'être la plus claire possible. J'espère que j'ai réussi.

Je vous remercie.

PAR LE PRÉSIDENT :

1015

Alors c'est nous qui vous remercions, madame.

**PÉRIODE DE QUESTIONS
QUESTIONS DE LA COMMISSION**

1020

PAR LE PRÉSIDENT :

1025

On va essayer, dans le temps qui nous reste, de vous poser un certain nombre de questions qu'on a à l'esprit.

1030

Dans un premier temps, si vous me permettez, j'aimerais voir dans quelle mesure vous êtes capable aussi de cerner le problème du transfert de cette pollution par radionucléides des animaux, des plantes ou d'humains, un phénomène de bioamplification, est-ce que vous avez des modèles pour interpréter ce phénomène?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

Alors des animaux aux humains, ça veut dire qu'on se réfère à la chaîne alimentaire humaine.

1035

PAR LE PRÉSIDENT :

Voilà.

1040

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

Donc oui, il y a des modèles, et ces modèles, j'en ai pas du tout parlé ou je vous ai dit que je n'en parlerai pas. Il s'agit de tout ce qui est sous-jacent pour évaluer l'impact sanitaire, c'est-à-dire aux populations humaines qui vont utiliser les ressources du milieu potentiellement exposées par les rejets ou la présence d'uranium et de ses descendants en cas de figure.

1045

PAR LE COMMISSAIRE :

En fait, nous voulions clarifier un aspect. Nous avons eu des informations non convergentes à l'effet que l'uranium et ses descendants peuvent être, que ce soit radioactif ou chimique, peuvent être bioamplifiés et non bioamplifiés.

1050

Alors on voulait clarifier avec vous, est-ce que ce sont des substances bioamplifiables ou pas?

1055

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

Alors, on entend par bioamplifiable quand on prend une chaîne trophique, on se met d'abord d'accord sur la définition, parce que je pense qu'il y en a autant que de personnes, et c'est peut-être pour cette raison qu'il y a de la confusion.

1060

On entend donc par bioamplification, en tout cas c'est la définition que j'en donne, une proie, à un niveau donné, en uranium par exemple ou en stresser donné, son consommateur donc son prédateur a la possibilité d'atteindre une concentration supérieure à la concentration dans sa proie.

1065

PAR LE COMMISSAIRE :

Exactement.

1070 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

Et au final, quand on fait le ratio des deux (2) concentrations, prédateur sur proie, on peut avoir quelque chose de supérieur à 1, en ne prenant en compte que la voie trophique, c'est-à-dire sans prendre en compte le fait que le prédateur peut aussi s'exposer, si c'est un poisson prédateur ou un oiseau prédateur, il peut aussi s'exposer par les milieux, par l'air si c'est un oiseau qui respire et qui doit se mettre dans un panache, alors ça concerne peu l'uranium. Si c'est un poisson, il peut se contaminer à partir de la voie directe à partir de l'eau.

1075
1080 Donc si c'est l'homme, le prédateur en question, si je suis vos interrogations, ça veut dire que la concentration chez l'homme va pouvoir être supérieure à la concentration d'au moins un des éléments de sa chaîne alimentaire.

PAR LE COMMISSAIRE :

1085 Et?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1090 Si on ne considère que cette voie-là.

PAR LE COMMISSAIRE :

Exact. Alors la réponse, c'est quoi?

1095 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

La réponse est non, à ma connaissance.

1100 Lorsque l'on considère, par exemple, je sais pas, la relation poisson-homme, et uniquement celle-là, c'est-à-dire, en fait, on suppose que l'homme ne mange que ce poisson-là, il n'y aura pas de cas de figure où la concentration dans l'homme sera supérieure à celle du poisson.

PAR LE COMMISSAIRE :

1105 Merci madame.

PAR LE PRÉSIDENT :

1110 Autre question! Je voudrais savoir si vous avez mesuré, sur quelle échelle temporelle peut diminuer cette pénétration des radionucléides dans les espèces vivantes, plantes et animaux?

1115 Est-ce que vous avez des suivis qui vous permettent de voir qu'il y a une atténuation progressive, à quel rythme, ou si on est devant un phénomène de plateau qui se maintient? Qu'est-ce que vous avez observé de ce côté-là?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

Alors in situ ou en laboratoire?

1120 **PAR LE PRÉSIDENT :**

Les deux (2), si vous avez des données là-dessus, pour nous éclairer.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1125 Alors des données, il doit sûrement en exister. Donc c'est ce qu'on appelle les périodes biologiques, en fait, finalement, que vous cherchez à savoir, c'est-à-dire quelle est la capacité d'une espèce donnée à dépurier pour l'uranium. Alors de mémoire, je n'ai pas révisé cet aspect-là, mais je pense que les périodes biologiques pour l'uranium sont assez longues.

1130 Mais vous comprendrez très bien qu'elles sont fonction de l'espèce à laquelle on s'intéresse, puisque c'est fonction du métabolisme de l'espèce en question. Voilà.

1135 Donc assez longue, c'est-à-dire que ça peut aller jusqu'à plusieurs centaines de jour en fonction de l'espèce à laquelle on s'intéresse.

Je suis en train de regarder si dans mon pense-bête il y aurait des choses là-dedans!

PAR LE COMMISSAIRE :

1140 Pendant que – non, vous pouvez pas faire deux (2) choses en même temps! J'allais vous poser une autre question.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1145 C'est un peu difficile.

PAR LE COMMISSAIRE :

1150 Peut-être que je pourrais reprendre la question d'une autre façon! Vous avez fait référence
aux RAPs, à l'approche RAPs, et vous avez indiqué que ce sont des entités hypothétiques mais
applicables qui sont représentatives.

1155 Est-ce que vous avez une approche qui permet aussi d'utiliser des organismes sensibles
plutôt que représentatifs?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1160 Alors en fait, ces RAPs, ils combinent un petit peu les deux (2) aspects. En fait, ces RAPs, ils
existent surtout pour permettre un calcul de dose, parce que vous comprenez bien qu'entre toute la
diversité des organismes réels qui existent in situ, c'est un travail infini ou alors, s'il n'est pas fini, ça
veut dire qu'on va le faire spécifiquement pour une espèce et un organisme qu'on connaît bien
dont on va prendre la géométrie, dont on va connaître parfaitement le mode de vie, la manière dont
il est exposé à son habitat pour in fine avoir un estimatif de dose la plus précise possible.

1165 Sur la partie sensibilité, donc ça, c'est traité au travers de ces fameux DCRLs, en fait, vous
avez vu qu'il y a les DCRLs en fonction de l'organisme de référence parmi les douze (12) qu'on
s'intéresse, vous avez vu qu'ils varient sur deux (2) ordres de grandeur, si ma mémoire est bonne.
Je vous ai commenté le transparent pour vous dire, cela, c'est ceux qui sont considérés comme les
plus radiosensibles, ceux du milieu, ils sont intermédiaires, et ceux de la droite complètement sont
1170 deux (2) ordres de grandeur moins radiosensibles que ceux qui sont complètement sur la gauche.

1175 En fait, ce qu'il faut se rendre compte et qui est difficile également à gérer, c'est que cette
sensibilité, cette radiosensibilité, que ce soit en exposition aiguë, c'est-à-dire flash ou en exposition
chronique aux rayonnements ionisants, elle varie, si on prend en compte toutes les connaissances
que l'on a sur l'ensemble des espèces, donc c'est ce qu'on a fait dans l'approche ERICA où je vous
avais dit qu'il y a une autre valeur de référence que le DCRL qui émerge, sur cinq (5) ordres de
grandeur.

1180 Donc ça veut dire qu'il y a certaines espèces parmi essentiellement les vertébrés, donc c'est
essentiellement les mammifères qui sont les plus radiosensibles, et les moins radiosensibles qui
sont plutôt des invertébrés et des organismes du monde des micro-organismes, il y a six (6) ordres
de grandeur, les premiers étant six (6) fois – enfin six (6) ordres de grandeur fois plus, donc
radiosensibles que les derniers.

1185 Un ordre de grandeur, c'est un facteur 10.

PAR LE COMMISSAIRE :

1190 Écoutez, je vais vous poser quelques questions ponctuelles, parce que je sais que le nombre de questions sont nombreuses, et je ne veux pas prendre tout l'espace.

1195 Vous avez justement présenté, il y a beaucoup d'acronymes, j'ai essayé de les prendre en note au fur et à mesure que vous les présentiez, les DCRLs justement, c'est Concentration de référence dérivée, tout d'abord, qui les détermine?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

La CIPR en l'occurrence. Pour les DCRLs, c'est la CIPR.

1200 **PAR LE COMMISSAIRE :**

1205 Très bien. Et vous avez indiqué que lorsqu'il arrive que ces concentrations sont dépassées, on essaie de trouver des solutions pour réduire l'exposition en termes de faisabilités techniques de coûts, je voulais vous demander, dans des cas de figure que vous avez vécus en France ou ailleurs en Europe, est-ce qu'il est arrivé certaines situations où, pour des raisons de faisabilité des techniques ou de coûts, c'était impossible de réduire le niveau d'exposition?

Et si c'est le cas, qu'est-ce que vous avez fait?

1210 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

1215 Tout d'abord, j'ai insisté sur quelque chose qui est important, notamment sur des situations d'accidents majeurs comme Tchernobyl, Fukushima. L'essentiel, c'est de prendre en compte les choses de manière intégrée, c'est-à-dire avec la partie radioprotection de l'homme, et s'il y a des solutions techniques qui sont envisagées, bien, il faut peser – enfin, il ne faut pas oublier une des facettes de la radioprotection, en fait, voilà.

1220 Qu'est-ce que je peux vous dire d'autre! En France, qu'est-ce qu'on a appliqué! En France, sur le retour d'expériences dont je vous ai parlé pour le Groupe d'Expertise Pluraliste, en fait ces approches-là, elles nous ont essentiellement servi à communiquer avec les parties prenantes, les associations, et surtout aussi à dégager les sites sur lesquels, parmi l'ensemble des sites qu'il y avait à traiter, sur lesquels il fallait faire un effort et, entre guillemets, oublier ou allouer moins d'énergie, moins de ressources aux autres. En tout cas, n'extrapolez pas mes propos sur les aspects protection de l'environnement.

1225

Donc l'utilité, elle est communication, l'utilité, elle est dépistage et mettre les ressources qui vont bien. Voilà.

1230 Et ensuite, on peut utiliser ces méthodes aussi, par exemple je vous ai parlé du fait qu'il y avait sur certains sites des traitements chimiques qui sont appliqués aux rejets, bien, ce sont des éléments qui peuvent permettre, soit de ne pas faire de traitements, parce qu'on est capable de peser le pour et le contre, soit d'en choisir un plutôt qu'un autre.

PAR LE COMMISSAIRE :

1235 J'arrive à deux (2) de vos recommandations. La première consiste à mieux caractériser le bruit de fond.

1240 Quand vous évaluez l'exposition, que ce soit des espèces animales ou humaines, est-ce que vous considérez le bruit de fond ou uniquement la valeur ajoutée par la mine d'uranium?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1245 D'accord. Donc dans ces méthodes-là, on est clairement en incrément.

Donc en fonction des données qu'on utilise pour faire l'évaluation de l'impact, par exemple si on utilise des données de terrain, issues d'échantillons de terrain, il est clair que vous allez avoir l'ensemble de l'uranium et de ses descendants et pas simplement celui qui est ajouté par la mine, ce serait trop facile.

1250 Donc il y a une problématique à résoudre qui est celle de trouver une station de mesures et de prélèvements qui soit la plus écologiquement représentative du milieu et qui, elle, n'ait pas été et ne soit pas exposée aux pratiques anthropiques dont on cherche à évaluer l'impact.

1255 Donc c'est vraiment la notion là-dedans de caractériser le bruit de fond pour avoir une vraie zone de référence, une vraie zone témoin, c'est-à-dire, au mieux, un écosystème qui serait à tous points identique sauf, c'est l'idéal, ce que je dis, sauf la concentration en stresser à laquelle on s'intéresse.

1260 **PAR LE COMMISSAIRE :**

Et lorsque vous faites référence aux outils de bio-indication, est-ce que vous, et les organisations avec lesquelles vous avez travaillé, avez examiné la possibilité d'utiliser des bio-indicateurs d'effets précoces?

1265

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

Vous voulez parler de biomarqueurs?

1270 **PAR LE COMMISSAIRE :**

Des biomarqueurs mais d'effets précoces. Et pas des biomarqueurs d'exposition.

1275 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

On l'a fait en laboratoire, mais ça n'a jamais été déployé in situ pour le moment.

PAR LE COMMISSAIRE :

1280 Pourquoi? Parce que ce n'est pas prometteur?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1285 Ah, parce qu'il nous faut du temps pour justement les valider, ces biomarqueurs. Voilà.

PAR LE COMMISSAIRE :

OK. Vous avez également...

1290 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

1295 Attendez, je vais compléter ma réponse en fait. Quand on est dans des milieux comme ceux d'un aval de mine par exemple, comme je l'ai dit, on a bien souvent affaire à un contexte multistresseur. Donc il y a de l'uranium avec toute sa kyrielle de radio-isotopes, mais il y a aussi d'autres éléments.

1300 Donc clairement, ces bio-indicateurs ou biomarqueurs d'effets précoces, ce sont des bio-indicateurs ou biomarqueurs d'effets précoces pour une qualité globale du milieu. Sauf si on a réussi, parce que c'était le cas, de mettre en évidence un lien clair et univoque entre un stresser parmi les N présents et le biomarqueur en question.

Donc des biomarqueurs, il en est déployé, mais au sens de la qualité globale des milieux, c'est-à-dire qu'ils ne pointent en aucun cas sur un stresser donné.

1305 **PAR LE COMMISSAIRE :**

Très bien. Vous avez également fait référence au GEP, le Groupe d'Expertise Pluraliste quand vous avez montré un peu les travaux en termes de remédiation à des problèmes causés par certaines mines. Je voulais vous demander, à partir de votre connaissance du dossier, vous avez quand même un CV assez impressionnant et éloquent, quelle est, dans le pire cas, la mine d'uranium dont le gradient ou dont l'impact, en tant de distance de la mine, a été le plus important, à la fois en termes de rejets atmosphériques et à la fois en termes de contamination de l'eau?

1310
1315 Quel serait ce gradient ou cette distance à laquelle une mine, la pire mine aurait impacté le milieu? Est-ce qu'on est capable de dégager une fourchette ou une distance?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1320 Donc là, il faut que j'aille rajouter de ce pas des lignes à mon CV, parce que ce que je vais répondre à cette question, bien, je pense que je vous ai démontré que c'était complexe, que notamment, ça dépendait des formes physicochimiques des stressés auxquels on s'intéresse, en l'occurrence parlons de l'uranium simplement dans une mine et la manière dont il va être rejeté dans un milieu récepteur.

1325 Et ça dépend aussi de la dynamique de dispersion de ce milieu récepteur qui est éminemment fonction des conditions météo locales, du site, de la physicochimie.

1330 Donc c'est impossible de vous répondre, j'ai pas le cerveau qui va bien pour avoir fait une synthèse de type là et vous répondre sans bredouiller. Il faudrait, en fait, reprendre par exemple l'ensemble de tous les sites miniers qui ont été traités dans ce GEP Mines et puis essayer de voir quels sont les paramètres qui sont dominants là-dedans pour répondre à votre question. Les paramètres dominants, les hommes, bien, après vous donner de manière chiffrée, vous dire l'impact le plus important, ça va jusqu'à 10 kilomètres (10 km) ou cent kilomètres (100 km)!

1335 Dans le contexte français, là où vous voyez sur la carte que je vous ai donnée, c'est des petits bassins versants en fait.

PAR LE COMMISSAIRE :

1340 Écoutez, ça fait trois (3) semaines que notre cerveau absorbe des informations parmi lesquelles sûrement nous en avons oublié et nous allons tout relire, mais une des choses quand même, une des présentations de la Commission canadienne de sûreté nucléaire, la CCSN, on utilise tellement d'acronymes qu'on oublie le nom justement, une de leurs présentations montrait effectivement un gradient à partir duquel on pouvait constater que de façon générale, en tout cas

1345 dans l'exemple qui a été choisi, après deux kilomètres (2 km) de distance, les milieux aquatiques n'étaient pratiquement pas impactés.

1350 Donc on se retrouvait dans un bruit de fond, dans des concentrations relatives au bruit de fond. Mais je me disais, à l'échelle internationale, si on agrandit un peu le dénominateur, puis on prend l'échelle internationale, est-ce qu'il y a moyen d'aller chercher le pire cas et jusqu'à quelle distance le milieu a été impacté?

Mais j'ai bien compris votre réponse.

1355 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

Ça dépend en fait de la configuration du bassin versant. Si vous reprenez, donc c'est dans le transparent 39, je sais pas si vous pouvez y accéder à nouveau, vous voyez, en fait, c'est des tout petits bassins versants. C'est les trucs bleus.

1360 Là, sur ces petits bassins versants, donc il y a quelques kilomètres jusqu'à un lac artificiel, c'est la grosse tache bleue au milieu, et qui, lui, à l'embouchure des petites rivières, là, présente un marquage beaucoup plus important sur les sédiments.

1365 Donc tout dépend ce qu'on appelle impact, et puis tout dépend de la configuration du bassin versant, des rejets.

PAR LE COMMISSAIRE :

1370 D'accord.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1375 Mais pour ce que vous venez de me dire, rapporté par la CCSN, ça peut très très bien s'imaginer pour une mine dans un petit bassin versant qui rejette dans un cours d'eau qu'on va dire assez dynamique, assez tonique, pas de débit, pas de situation d'étiage drastique, des choses comme ça.

PAR LE COMMISSAIRE :

1380 Vous avez indiqué également une chose, je pense que je l'ai mal comprise, vous avez indiqué qu'il n'y avait pas de limites de dose pour l'environnement.

Pourriez-vous étoffer un peu cette affirmation?

1385 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

Alors ça, c'est donc le système de la CIPR. Il y a trois (3) grands principes dont celui de la limite de dose qui est applicable pour la protection de l'homme. C'est-à-dire pour la protection des populations, on applique une limite de dose qui est de un millisievert (1 mSv) ajouté par an.

1390

PAR LE COMMISSAIRE :

Très bien.

1395 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

Pour l'environnement, il n'y en a pas.

1400

PAR LE COMMISSAIRE :

Mais pour l'environnement...

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1405

Là, c'est au niveau des DCRLs.

PAR LE COMMISSAIRE :

1410

Que signifie alors le dix micrograys par heure (10 µGy/h)? C'est pas une valeur de référence? C'est sûr que c'est pas une dose – bien, oui, c'est une dose, au fond.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1415

Un débit de dose même. En fait, ce dix micrograys par heure (10 µGy/h), il est utilisé, si l'évaluateur le souhaite, en association avec l'outil ERICA, c'est-à-dire pour déployer une approche graduée de l'évaluation du risque radiologique aux écosystèmes, et il a été déterminé selon une approche statistique qui nous permet de dire que si le débit de dose est inférieur à dix micrograys par heure (10 µGy/h), alors on protège quatre-vingt-quinze pour cent (95 %) des espèces présentes dans un écosystème, de manière générique.

1420

Donc il aurait fallu que je vous raconte cette histoire-là de manière plus pédagogique, et surtout plus détaillée, parce que je l'ai à peine effleurée.

1425 C'est quelque chose qui est déployé aussi de manière assez systématique, enfin il fréquente pour les substances chimiques.

PAR LE COMMISSAIRE :

1430 D'accord, merci. Vous avez, dans une de vos planches, une parenthèse qui n'a pas été abordée mais que je trouvais intéressante. Il s'agissait, quand vous avez présenté, attendez un petit peu que je sache c'est quoi le PNEC, bon, Predicted No Effect Concentration, et puis dans la parenthèse, c'était marqué, si j'ai bien compris, si c'est Effect Concentration, donc si EF, vous allez utiliser un facteur de sécurité de 10. Est-ce que j'ai bien compris?

1435 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

Vous vous souvenez du «slide» en question?

PAR LE COMMISSAIRE :

1440

J'ai pas noté.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1445

Oui, je me souviens, ça va.

PAR LE PRÉSIDENT :

1450

C'était dans les risques chimiques de l'uranium.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

Oui, c'est le «slide» 33 en fait.

1455

PAR LE COMMISSAIRE :

33 peut-être?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1460

Oui, 33.

PAR LE COMMISSAIRE :

1465 Voilà, c'est là.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1470 Bon ça, c'est la technique classique, mais vous le faites aussi sur le continent nord-américain pour évaluer une valeur de référence pour une substance chimique.

 Donc on regarde ce qu'il y a dans la littérature où on réalise des tests, des bioessais en laboratoire, voilà.

1475 On a un jeu de données recevables, il y a un certain nombre de critères à respecter pour que ces données soient recevables pour décrire l'écotoxicité du stresser, en l'occurrence ici, l'uranium.

 Donc ces données-là, c'est celles que j'ai représentées sur ce petit schéma.

1480 **PAR LE COMMISSAIRE :**

 En fait, je suis revenu là-dessus parce que selon ma compréhension, quand il s'agit de la concentration la plus élevée qui a entraîné des effets, là, on utilise un facteur de sécurité de 10.

1485 Là ici, vous avez mis juste une concentration d'effets, je me demandais si c'était, pour vous, la même chose que la concentration la plus basse qui a entraîné un effet?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1490 Non, j'ai mis...

PAR LE COMMISSAIRE :

 Ou la concentration la plus élevée sans effet?

1495

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

 Ce que j'ai mis, c'est plus faible EC₁₀ chronique. Alors EC₁₀, c'est la concentration qui entraîne dix pour cent (10 %) d'effets.

1500

Et lorsque l'on travaille, il est recommandé par l'Europe et puis par l'OCDE, le Groupe statistique qui s'occupe de ça, là-dessus, de prendre l'EC₁₀ par rapport à la NOEC. C'était ça votre question?

1505 **PAR LE COMMISSAIRE :**

Oui, j'ai tout compris. Voilà, vous avez mis la précision qui me manquait, merci beaucoup.

1510 **PAR LE PRÉSIDENT :**

Je voudrais vous demander, dans la mesure où un gouvernement, où vous considérez l'éventualité d'amorcer un développement minier uranifère, à la lumière de votre expérience, outre les recommandations que vous nous avez faites, est-ce qu'il y a des leçons particulières qu'il faut tirer de votre expérience en France, façon de commencer à mettre le pied dans cette filière qu'il faudrait éviter d'entrée de jeu?

1515

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1520 Alors oui, vous allez pouvoir tout faire dans l'ordre, parce que, entre guillemets, le Groupe d'Expertise Pluraliste, pour les mines en France, il s'est mis en place au moment de parler de la gestion de l'après-mine. Donc toute la partie extraction minière, non, on l'a pas vue.

1525 On a juste évalué l'impact après coup. Donc ce qui pourrait être intéressant pour vous, c'est justement de savoir comment après, alors les mines, elles ont fonctionné de 1947, je crois, quelque chose comme ça, donc jusqu'en 2001 ou quelque chose comme ça, oui c'est ça, je pense, oui, de 47 à 2001, il y a eu quatre-vingts kilos (80 kg) de tonnes d'uranium qui ont été extraits, bon, et là-dessus, on a un retour d'expériences, bien, l'application de cette méthode, là où ça clignotait, là où ça clignotait pas, etc. Donc ça, si ça peut vous être utile, pourquoi pas.

1530 Donc je recommanderais d'appliquer ces méthodes au fil des développements de l'industrie extractive de l'uranium et de vraiment procéder à une surveillance écologique de l'environnement au bon sens du terme. Mais c'est quelque chose que vous savez faire au Canada, il n'y a aucun problème.

1535 **PAR LE PRÉSIDENT :**

1540 D'accord. Et dans la mesure où on voudrait mettre en place un tel système de suivi, quelles seraient les principales zones d'incertitude quant à l'impact des radionucléides sur la faune, la flore, les écosystèmes qui nécessiteraient une attention je dirais particulière, un complément pour resserrer le jeu et partir avec, je dirais, un filet très efficace?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1545 Pour tout vous dire, en fait, dans tous les cas qu'on a traités, alors qu'ils ne sont pas
extrêmement nombreux, et puis qui sont franco-français, donc forcément, ils ont certainement des
limites – quand on se regarde le nombril, c'est pas bon – et dans tous ces cas-là, en fait, c'est
rarement, très très rarement même, si ce n'est jamais, la question de l'impact radiologique qui a
dominé, mais bien clairement celui de l'impact de l'uranium en tant que stressor chimique.

1550 **PAR LE PRÉSIDENT :**

Et peut-être une leçon en dehors de la science, mais quand même importante...

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1555 Excusez-moi, je tiens à vous préciser, notamment en lien avec la question que j'ai eue tout
à l'heure! Ce que je vous dis n'est vrai que pour l'environnement. Sur la partie sanitaire, donc et
humaine, vous auriez très certainement des recommandations différentes, en tous les cas
complémentaires.

1560 **PAR LE PRÉSIDENT :**

Oui, ça, ça me semblait aller de soi dans votre réponse.

1565 Le rôle des scientifiques par rapport aux décideurs qui contrôlent les budgets, la restauration,
quel a-t-il été et comment voyez-vous l'impact que vous avez eu sur ces plans de restauration ou
de confinement ou de contrôle des effets?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1570 Et comme je vous l'ai dit, je suis assez positive sur le retour d'expériences de ce Groupe
d'Expertise Pluraliste, parce qu'il nous a permis de communiquer directement nos résultats
scientifiques, de les expliquer, d'expliquer les méthodes qu'on utilisait pour évaluer un impact, de
les adapter le cas échéant, de prendre en compte des remarques et de construire avec les
1575 associations notamment des plans de surveillance lorsque c'était le cas.

1580 Donc la coconstruction est quelque chose d'important. Non, c'est vrai, ce Groupe d'Expertise
Pluraliste était intéressant parce que j'ai vu évoluer au fil des années, donc ça a duré, je sais pas,
cinq (5) ans, je me rappelle plus exactement, mais le niveau de confiance aussi du scientifique qui,
à un moment donné, peut-être part d'assez bas, je sais pas pourquoi, et puis qui augmente en

échangeant avec les différentes parties prenantes où chacun apprend à ses côtés à parler le même langage, qui est une chose qui n'est pas innée tout de suite. Si on ne fait rien, on est sûr de ne jamais se comprendre.

1585 Donc c'était extrêmement positif. Et là, les audiences, telles que vous les pratiquez, à mon sens, c'est clairement quelque chose d'essentiel pour avancer en coconstruisant et en communiquant.

PAR LE PRÉSIDENT :

1590 Mais on va en avoir un exemple pratique ici dans nos audiences, le public est invité à venir poser des questions.

1595 Alors j'ai une personne dans le public qui s'est inscrite et qui, normalement, a droit de vous poser deux (2) questions, si vous n'avez pas d'objections.

MARC FAFARD

1600 **PAR LE PRÉSIDENT :**

 Alors j'inviterais monsieur Marc Fafard à venir poser ses questions.

1605 **PAR LE COMMISSAIRE :**

 Pendant que monsieur Fafard s'approche, je vous poserais une dernière question qui est relativement importante.

1610 Vous avez indiqué que seules certaines législations traitent explicitement des substances radioactives.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1615 En Europe.

PAR LE COMMISSAIRE :

1620 Pardon?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

En Europe.

1625 **PAR LE COMMISSAIRE :**

Oui, tout à fait. Est-ce que vous pensez que c'est une bonne chose qu'il y ait des législations spécifiques aux substances radioactives et qu'il y ait éventuellement une loi explicite pour l'exploitation des mines d'uranium?

1630 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

1635 En France, pour les mines d'uranium et l'après-mine, c'est géré par des arrêtés préfectoraux dans lesquels il y a des valeurs à respecter mais qui sont justifiées et qui sont là aussi, entre guillemets, coconstruites en tous les cas, qui s'adaptent. C'est des arrêtés préfectoraux. Donc c'est vraiment au niveau local.

1640 Après avoir une réglementation plus avant, il faut voir qu'au niveau européen par exemple, il y a eu l'année dernière la mise à jour des normes de base en radioprotection, donc européennes, qui prend, pour la première fois, en compte la protection de l'environnement.

1645 Et ensuite, c'est à chaque État membre de transposer de la manière dont il le justifie. Donc oui, après, comme toute réglementation, il faut que ce soit de bon sens, raisonné et justifié, parce que finalement, on se rend compte qu'on ne sait pas évoluer les choses, simplement à coup de normes. Il faut accompagner de toute façon et déployer, pousser le développement des connaissances, etc.

1650 Je vous réponds pas directement. Sachez qu'en France, c'est quelque chose qui est en train d'être discuté par l'Autorité de sûreté nucléaire, et il va y avoir des recommandations de l'Autorité de sûreté nucléaire qui vont être positionnées sur leur site, sur la base des recommandations de l'IRSN qui est l'expert technique de l'autorité de portée nucléaire.

1655 Donc aujourd'hui, c'est en pleine discussions, justement poussées par ce problème de transposition de la Directive européenne sur les normes de base en radioprotection. Voilà. Je peux pas vous en dire beaucoup plus.

PAR LE COMMISSAIRE :

C'est déjà pas mal, merci.

1660

PAR LE PRÉSIDENT :

Alors je vais inviter monsieur Marc Fafard à poser sa première question.

1665 **PAR M. MARC FAFARD :**

Oui, ma première question concerne les matériaux de construction. En France, est-ce que vos démarches sur les suivis des résidus de mines, puisqu'on est conscient que vous avez commencé après l'exploitation, est-ce que vous êtes arrivés avec des conclusions ou des attentions particulières face aux matériaux de construction, si on peut éliminer le fait d'utiliser les résidus comme matériaux de construction, mais plutôt vers les carrières ou les concassés naturels, si on veut, qu'ils ne sont pas descendants ou découlant d'une mine?

1670 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

1675 Alors, je sais qu'il y a eu des choses de faites. Par contre, c'est vraiment pas du tout mon domaine, donc je vais pas pouvoir vous répondre dans le détail.

Je suis sûre que si vous allez sur le site du GEP Mines, je pense que, oui, dans le GT-3, tout ce qui est cadre réglementaire, surveillance à long terme, il doit y avoir des choses sur justement ce que vous dites, l'utilisation de matériaux issus de contextes postminiers à des fins de construction.

1680 J'en ai entendu parler, par contre je ne saurai pas vous dire exactement comment est-ce que c'est réglementé. Mais ça l'est.

1685 **PAR LE PRÉSIDENT :**

Est-ce que le gouvernement...

1690 **PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :**

Vous pouvez également aller voir sur le site de l'Autorité de sûreté nucléaire aussi, française, l'ASN. Voilà.

1695 **PAR LE PRÉSIDENT :**

Je voudrais peut-être un petit complément. Est-ce que le gouvernement français applique les mêmes normes dans le cas de l'exploitation des terres rares, en ce qui a trait aux émissions de radionucléides ou de résidus miniers qui ont une valeur radioactive?

1700

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1705 Bien, je pense que oui, mais à voir. À voir. Là aussi, vous aurez bien compris par mes réponses, mais je vais le dire directement, c'est encore mieux, l'IRSN pour lequel je travaille, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire n'est pas du tout le régulateur.

1710 Le régulateur, c'est l'Autorité de sûreté nucléaire. Nous, on est simplement l'expert technique sur le sujet, pour tout ce qui est utilisation du rayonnement ionisant dans le cadre de la radioprotection.

PAR LE PRÉSIDENT :

Monsieur Fafard, votre deuxième question.

1715 **PAR M. MARC FAFARD :**

1720 Ma deuxième question, oui. Si on voulait mesurer le bruit de fond d'une population, prenons les habitants du Nord-du-Québec qui sont peu nombreux, une dizaine de milliers, vous avez parlé de aussi précise et de détection très très faible, est-ce qu'on pourrait mesurer par exemple le profil pour l'uranium, pour le plomb 210 ou le polonium 210 la teneur avant pour se doter d'un portrait du bruit de fond mais des quantités dans l'homme ou dans un vivant, si on veut?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1725 Bien, je pense que oui. Je pense que oui. Ah, dans l'homme? In vivo?

PAR M. MARC FAFARD :

1730 Oui, si on voulait aller, par exemple un échantillon de sang ou quelque chose. Est-ce qu'il y aurait une pertinence à établir le portrait des teneurs en radionucléides avant le départ, au même titre que dans l'environnement, pour caractériser le bruit de fond?

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1735 Alors, il y a une pertinence à évaluer tous les éléments de la chaîne alimentaire de ces populations, en fait. Ça, c'est complètement possible. C'est-à-dire de bien connaître le régime alimentaire, puis caractériser l'uranium et descendants dans chacun des items de ce régime alimentaire.

1740 Et puis après, pourquoi pas faire des spectrométries, enfin des bilans – sur le sang, bon, je n'y crois pas trop – mais sur l'urine.

(Coupure du lien avec Skype)

1745 Mais déjà, à partir d'une caractérisation du bol alimentaire type et d'une bonne connaissance de ce qu'on appelle le budget temps, c'est-à-dire le scénario de vie le plus fréquent chez ces populations-là, à partir d'une enquête d'habitudes, de comportements, on peut, par le calcul, estimer les niveaux d'exposition sans problème.

1750 **PAR LE PRÉSIDENT :**

Merci monsieur Fafard.

1755 Eh bien, c'est vous qu'il me reste à remercier, madame Garnier-Laplace. Ça a été très instructif.

Alors nous avons terminé les questions.

1760 Merci beaucoup de votre disponibilité et de cette plus qu'introduction, c'est un cours avancé! Alors on va retenir et peut-être au besoin revenir avec une (1) ou deux (2) petites questions, ça pourrait arriver, si vous le permettez.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

1765 Je vous remercie. Ah bien, avec plaisir, il n'y a pas de problème. Je vous remercie en tout cas pour votre écoute, et puis bonne continuation.

PAR LE PRÉSIDENT :

1770 Alors merci beaucoup encore. Au revoir.

PAR Dre JACQUELINE GARNIER-LAPLACE :

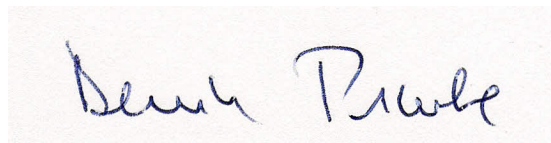
1775 Au revoir.

PAR LE PRÉSIDENT :

1780 Alors ici dans la salle, eh bien, les communications sont terminées, on arrive à l'heure du
dîner. Alors on va ajourner et on se retrouve à treize heures (13 h). Bon dîner à tout le monde, au
revoir.

1785 _____
SÉANCE AJOURNÉE AU 22 SEPTEMBRE 2014 À TREIZE HEURES (13 H)

Je, soussignée, DENISE PROULX, sténotypiste officielle, certifie sous mon serment d'office
que le texte qui précède est la transcription de l'enregistrement numérique.

1790 

DENISE PROULX, s.o.