

## Stockage géologique des déchets nucléaires

### La belle histoire de CIGEO

(texte support de l'interview de Jean-Luc SALANAVE par Pierre, élève ingénieur ; réalisation Gérard LEPINE juillet 2017; vidéo accessible sur YouTube à <https://youtu.be/PqQiOQa-Fp8>, ou à <https://drive.google.com/open?id=0B1TP6H1XrBWHYng4QVZSYktSclK>)

#### **1. Nous allons parler du projet CIGEO, la solution géologique pour nos déchets nucléaires. Peut-on parler de « belle histoire » quand il s'agit de déchets nucléaires ?**

JLS : si je devais la raconter à des enfants ça pourrait commencer ainsi : il était une fois des femmes et des hommes dont le métier était de gérer les déchets nucléaires produits par leurs voisins consommateurs d'électricité. Grâce à eux ces déchets étaient gérés de façon exemplaire, et sans aucun accident grave depuis plus de 40 ans. Pourtant leur travail n'était pas toujours compris et il leur arrivait d'être critiqués, eux et leurs idées d'améliorations, par des gens prétendant se plaindre de déchets nucléaires sans en avoir jamais vu et sans en avoir subi le moindre inconvénient. Fiers de leur métier, ces hommes et ces femmes s'apprêtaient à mettre la dernière touche d'excellence de leur activité, avec le projet CIGEO ...

#### **2. Mais avant de parler de CIGEO, les déchets nucléaires c'est quoi ?**

JLS : d'après l'ANDRA (agence nationale de gestion des déchets radioactifs), l'inventaire fin 2015 des déchets radioactifs accumulés en France depuis environ 50 ans s'élève à 1,5 millions de m<sup>3</sup>.

#### **3. C'est beaucoup !**

JLS : C'est moins d'un litre par personne et par an. A côté de ceux-là, chacun de nous produit en France 14 tonnes/an d'autres déchets (domestiques, industriels, agricoles), plus 5 tonnes de CO<sub>2</sub>/an par personne. Le volume des déchets nucléaires n'est donc qu'une goutte d'eau.

Sur ces 1,5 millions de m<sup>3</sup>, une partie encore plus infime est constituée des fameux déchets de haute activité qui représentent à peine 0,2% du volume (3500 m<sup>3</sup>) mais concentrent 98% de la radioactivité totale (chaque français n'en produit qu'un cm<sup>3</sup>/an, un dé à coudre); les déchets de moyenne activité à vie longue c'est 3% du volume total et 2% de la radioactivité. Ce sont ces 2 catégories qui vont bénéficier de la solution CIGEO.

#### **4. Pourquoi les déchets nucléaires constituent-ils une telle source d'inquiétude pour certains ?**

JLS : pour moi il y a deux raisons :

- On a peur de ce qu'on connaît mal,
- On confond trop souvent le danger et le risque ! Le pire danger pour nos ancêtres les gaulois était que le ciel ne leur tombe sur la tête, et pourtant le risque (la probabilité) est quasi nul.

#### **5. Comment rassurer ceux qui ont peur ?**

JLS : Il y a un moyen simple pour rassurer. Il suffit que notre société française redonne la parole aux techniciens, aux scientifiques et aux experts, à ceux qui « savent » plutôt qu'à ceux qui « croient que » ou qui ont une « opinion ». Emmanuel Macron vient de donner un signal positif en ce sens (sa volonté de redonner la parole aux experts et scientifiques de la société civile, aux académies des sciences, etc ...). La presse et les médias ont aussi une énorme responsabilité d'informer sur les faits réels et pas sur les on-dits! Regardez l'amalgame honteux fait par certaines chaînes publiques française lors des récentes commémorations des

18000 victimes du séisme et du tsunami de Fukushima au Japon, toutes décédées avant l'accident nucléaire qui a suivi (et qui lui n'a fait aucune victimes, d'après le rapport UNSCEAR de l'ONU).

## **6. Doit-on oui ou non avoir peur des déchets nucléaires ?**

JLS : il faut craindre la radioactivité lorsqu'elle est excessive. Celle de certains déchets nucléaires, qu'ils soient industriels ou médicaux, est très élevée. Mais il ne faut pas confondre danger et risque. Ces déchets radioactifs dangereux ne présentent pas de risque car leur gestion réduit à quasiment zéro la probabilité d'incident. A ma connaissance, en 40 ans, la population n'a jamais été victime en France d'accident provoqué par des déchets nucléaires, ni pendant leur traitement, ni pendant leur transport.

La radioactivité est un phénomène naturel mais qui apparait complexe. Et cela seul suffit à alimenter la peur. La preuve : les femmes et les hommes qui gèrent ces déchets pour nous n'en ont pas peur car ils savent parfaitement s'en protéger et nous protéger. Allez les voir. Sachons leur faire confiance. Si nous ne leur faisons pas confiance, à eux qui sont les plus exposés et les plus compétents, à qui ferons nous confiance sur un sujet aussi pointu (aux écolos, à leurs avocats, au SER, aux fonctionnaires anti-nucléaires de l'ADEME ...) ?

## **7. Le projet de stockage géologique CIGEO c'est quoi ?**

JLS : étudié depuis plus de 30 ans, le projet CIGEO (centre industriel géologique profond pour les déchets radioactifs ultimes de haute et moyenne activité) sera constitué d'un ensemble de galeries horizontales souterraines, creusées loin de la surface, à 500 mètres de profondeur, dans une couche d'argile dite du Callovo-Orfordien, parfaitement étanche et stable depuis 160 millions d'années, dans une zone non sismique aux confins de la Meuse et de la Haute Marne. Les tests ont montré qu'une goutte d'eau mettrait un million d'années pour s'y déplacer de quelques dizaines de mètres, et dans un million d'années il y a bien longtemps que les déchets auront épuisé leur excès de radioactivité pour devenir inoffensifs.

## **8. Pourquoi a-t-on besoin de CIGEO ?**

JLS : pour mettre la dernière touche d'excellence à notre système déjà exemplaire de gestion des déchets radioactifs. Toutes les filières de déchets nucléaires possèdent déjà des solutions éprouvées, réglementées, hyper-contrôlées et mises en œuvre sans accidents depuis 40 ans. Y compris les déchets de haute activité destinés à CIGEO : ils sont actuellement séparés, confinés, vitrifiés et encapsulés et entreposés en surface sur le site de La Hague dans le Cotentin. CIGEO va permettre de les soustraire de la surveillance en surface et de leur trouver une solution définitive bien plus sûre encore.

## **9. Les réacteurs de génération IV de demain ne pourraient-ils pas remplacer CIGEO en « brûlant » les déchets nucléaires ?**

JLS : bonne question, qui serait même excellente en Suède ou en Finlande, pays qui ont opté pour un cycle nucléaire ouvert, pas la France. Il y a belle lurette que la France retraite (à La Hague) ses combustibles usés pour en recycler 96% et produire à nouveau de l'électricité (aujourd'hui ou demain dans les réacteurs de générations IV). Seuls les 4% restant (produits de fission), qui ne produiront jamais plus d'énergie (lois de la physique), seront placés dans CIGEO. En cela, le nucléaire Français est déjà un précurseur et un champion de l'économie circulaire de demain.

## **10. D'autres solutions ont été évoquées : transmutations, dilution en mer, envoi dans l'espace.**

JLS : Si la transmutation est une solution théoriquement intéressante elle n'en est malheureusement qu'au stade du laboratoire : les réacteurs « incinérateurs nucléaires » industriels restent à inventer tout comme les complexes et coûteux procédés de retraitement associés. Superbe projet scientifique. Le citoyen que je suis n'en a pas besoin. Et si ça fonctionne dans 2 siècles, tant mieux, ça profitera aux futurs déchets.

Quant à l'envoi vers le soleil, les coûts devront prendre en compte le risque d'un décollage raté.

La dilution en mer s'est pratiquée dans un passé lointain mais la communauté nucléaire se l'est depuis longtemps interdite pour des raisons d'éthique environnementale et parce que d'autres solutions bien plus satisfaisantes ont été préférées. Mais il est vrai que l'effet de dilution des océans est énorme, comme on l'a vu pour un gros accident comme celui de Fukushima. Lorsque le pic de pollution dans le Pacifique a atteint les côtes américaines et canadiennes il ne se chiffrait qu'à quelques becquerels supplémentaires/m<sup>3</sup> d'eau (moins de 5 Bq), valeur négligeable comparée aux 12000 Bq de la radioactivité naturelle présente par m<sup>3</sup> d'eau de mer depuis la nuit des temps.

CIGEO est une solution idéale qui permet de supprimer tout risque de propagation ou de dilution des déchets et tout impact sur les hommes et l'environnement.

### **11. Comment garantir que la solution CIGEO est plus sûre quand on sait que les déchets seront radioactifs plus de 10.000 ans ? A-t-on pensé aux générations futures ?**

JLS : on a pensé précisément aux générations futures ! Je rappelle que nous n'avons pas attendu le nucléaire pour laisser aux générations futures des tas de déchets, industriels, chimiques, domestiques. Beaucoup contiennent des poisons chimiques éternels qui sont souvent stockés dans des décharges de surface ou de sub-surface, dont les générations futures devront s'accommoder ! Là l'idée est de faire exactement le contraire : traiter nos déchets maintenant plutôt que de léguer cette tâche à nos enfants.

Or il se trouve que les déchets nucléaires ont au moins un avantage, à la différence de ces poisons chimiques éternels, ils ont une dangerosité qui décroît naturellement avec le temps, et bien plus vite que la radioactivité naturelle qui nous entoure et dont les périodes de décroissance se chiffrent en général en milliards d'années (uranium 5 milliards d'années, thorium 12 milliards). Dans seulement 1000 ans les déchets aujourd'hui hautement radioactifs comme les « produits de fission nucléaire » auront perdu la quasi-totalité de leur dangerosité ; et dans 10.000 ans ils auront largement rejoint le bruit de fond de la radioactivité naturelle quasi éternelle de notre planète. D'où l'idée de tirer profit de cette caractéristique unique des déchets nucléaires : laissons le temps faire définitivement son œuvre hors de portée des générations futures ; et quoi de mieux qu'un coffre-fort géologique profond, surtout s'il est choisi étanche (argile) et stable depuis 160 millions d'années, c'est à dire bien plus que les 1000 ans nécessaires pour que la radioactivité s'estompe. Non pas se dilue ou se déplace ! Non ! Disparaisse purement et simplement, progressivement, selon les lois naturelles de la physique.

### **12. En attendant que la radioactivité ne décroisse, ne craint-on pas que l'emplacement de CIGEO ne soit oublié ?**

JLS : là-dessus je ne suis pas bien inquiet ! D'abord parce que d'éminents spécialistes travaillent à des moyens « de préserver la mémoire du site pendant cinq siècles après sa fermeture ». Nul doute qu'ils y parviendront. Que je sache, Notre Dame de Paris a déjà 10 siècles et la conservation de la mémoire historique des 20 derniers siècles de l'humanité n'a pas posé de problèmes. Et au-delà de 5 siècles, la radioactivité résiduelle des déchets de CIGEO sera tellement faible que l'oubli sera le meilleur futur qu'on puisse souhaiter au site.

### **13. Et si jamais un forage malencontreux traversait CIGEO dans 5 siècles ou avant !?**

JLS : ... lors de forages, la mesure de la radioactivité étant l'un des outils les plus simples et les plus sensibles des géologues je n'imagine pas qu'ils n'en déduisent immédiatement qu'ils ont sous leurs pieds des vestiges devenus quasiment inoffensifs d'anciens déchets nucléaires datant du XXI<sup>ème</sup> siècle.

### **14. Le coût de CIGEO n'est-il pas trop élevé ?**

JLS : même si CIGEO devait coûter 25 milliards d'euros (estimation initiale 13 milliards), la Cours des Comptes a confirmé que comparé au coût des déchets des autres filières énergétiques (fossiles, renouvelables) ou

industrielles ce coût est minuscule, de l'ordre de 2% seulement du coût complet de production du kWh nucléaire (400 TWh/an, 100 ans, c'est moins de 0,1 centime/kWh !). Ces 25 milliards vont s'étaler sur 100 ans, c'est seulement 3 ans de CSPE !!. Le coût de notre électricité nucléaire demeurera donc encore longtemps imbattable dans notre pays, coûts des démantèlements futurs et de CIGEO inclus.

### **15. Que souhaiteriez-vous dire à ceux qui s'opposent à CIGEO ?**

JLS : il y a plusieurs types d'opposants.

Je peux comprendre le réflexe « pas dans mon jardin » des habitants de Bure: « je consomme de l'électricité nucléaire, ce sont bien mes déchets, mais je n'en veux pas dans mon jardin », ou dans mon village, ou pourquoi pas dans mon pays (ce qui est plus discutable) ! Ces opposants-là craignent pour l'image de leurs produits régionaux, ou pour la valeur de leur maison. Je ne leur donne pas raison pour autant. Je leur dirais qu'ils se trompent de cible, que ce n'est pas à CIGEO qu'ils doivent s'attaquer mais à la mauvaise image donnée à CIGEO par les autres opposants, ceux qui critiquent CIGEO par idéologie anti-nucléaire.

A cette deuxième catégorie d'opposants à CIGEO je n'ai pas grand-chose à dire : leur combat relève soit de l'idéologie et de la croyance, soit de la recherche du profit. C'est le cas du lobby des renouvelables qui s'enrichit financièrement sur les subventions prélevées en toute légalité dans nos poches de consommateurs (je pense à la CSPE de nos factures qui finance le solaire PV et l'éolien, dont le montant est proportionné à la peur du nucléaire). La Cour des Comptes elle-même a regretté dans un rapport récent que la CSPE ait encouragé plus de comportements spéculatifs et d'enrichissements personnels que de comportements écologiques. Ne répétons pas la même erreur avec CIGEO, redonnons la priorité à l'intérêt général.

### **16. Que diraient d'après vous les générations futures si elles pouvaient s'exprimer aujourd'hui ?**

JLS : pour moi CIGEO est le meilleur projet pour nous et nos descendants. La France, la Suède et la Finlande sont les 3 premiers pays à enfin se doter de centres géologiques de gestion définitive de leurs déchets radioactifs civils.

Qu'en diront les générations futures ? Préféreraient-elles que nous laissions nos déchets de haute activité en surface, en leur confiant pendant plusieurs siècles la charge et le coût de leur surveillance ?

Personnellement, j'aurais honte de ne pas faire CIGEO, faisant alors de nos petits-enfants les futurs surveillants-éboueurs de nos déchets nucléaires d'hier.

Notre nucléaire est une réussite exceptionnelle, qui nous a apporté depuis 40 ans prospérité, emplois, indépendance énergétique, une électricité des moins chères et des moins polluantes du monde, sans impact climatique et non intermittente. CIGEO fait partie de cette réussite, c'est la dernière pierre de l'édifice et c'est de notre responsabilité de la poser (nous qui avons profité des bienfaits de cette énergie), pas à nos petits-enfants.

Je suis convaincu que vous les jeunes (et les générations futures) utiliserez le nucléaire bien plus que nous (cette énergie naturelle présente partout dans l'univers, la plus compacte, la plus puissante). Nos descendants auront bien assez de mérite à gérer leurs propres déchets, leurs cimetières d'éoliennes, leurs capteurs solaires en fin de vie, leurs propres déchets nucléaires, de quel droit leur imposerait-on de gérer en plus les nôtres ? Il est là le sens de CIGEO.