

# Repères introductifs sur l'état du nucléaire dans le monde

Document élaboré dans le cadre de la soirée du 23 avril 2014 de l'UPATO  
(Université populaire anarchiste toulousaine)

*La catastrophe de Tchernobyl représente l'une des plus précieuses cartes d'échange dans les relations de pouvoir entre les dirigeants de la planète. Elle occupe une grande place dans les interdépendances financières de la communauté internationale. Une part importante des moyens avancés est cachée à la société. Le lobby nucléaire manipule habilement l'opinion publique en masquant ses activités sur le développement du programme nucléaire, tout en étant conscient du caractère pernicieux de ce procédé. Mais, à l'heure actuelle, la question nucléaire est le pion le plus intéressant dans les relations entre les États. [...] j'estime que la communauté mondiale doit refuser l'utilisation de l'énergie nucléaire, tant à des fins militaires que pacifiques, et entreprendre un moratoire sur une période de temps déterminée. Ce n'est qu'ainsi que nous pourrons sauver le monde d'aujourd'hui de la destruction. Il n'y a aucun autre moyen de survie pour l'humanité dans un futur proche.*

Youri Bandajevski

*La Philosophie de ma vie, journal de prison, 2006*

## INTRODUCTION

Pourquoi suis-je venue ce soir vous parler d'énergie atomique, alors qu'une infinité de choses m'intéressent ou m'amuse davantage, que ce sujet me rase dans le meilleur des cas, m'a toujours fichu la trouille et me déprime de plus en plus ?

C'est que, avec la polycatastrophe de Fukushima (pour mémoire : 3 cœurs de réacteurs fondus d'un coup ; des particules chaudes de MOX retrouvées à plus d'une centaine de kilomètres de la centrale ; des contaminations massives que rien ne peut arrêter mais, cette fois, par voie majoritairement aquatique, dans l'océan Pacifique en particulier ; encore aujourd'hui, des risques énormes de reprise de criticité – alors que la situation à Tchernobyl avait été stabilisée en une dizaine de jours seulement grâce au sacrifice des dizaines de milliers de premiers liquidateurs ; un bien plus grand nombre d'habitants directement impliqués – c'est toute la ville de Tokyo, soit la moitié de la population française, qu'il avait d'abord fallu envisager d'évacuer, et les contaminations radioactives à Tokyo même restent importantes...), je pense qu'un seuil a été franchi.

Un seuil dans l'ampleur des dégâts, qu'aucun de nous n'aurait imaginée auparavant, et que beaucoup d'entre vous ne conçoivent encore sans doute pas tout à fait. D'ailleurs, l'impossibilité, pour cause de radioactivité, d'incinérer les morts comme c'est la coutume au Japon (et ce à une échelle bien plus grande que les fameux “cercueils de plomb” de Tchernobyl) suggère que l'énergie atomique touche là à notre base anthropologique et aux racines mêmes de l'hominisation. Mais aussi un seuil gravissime dans l'ampleur de la banalisation, ainsi que du dispositif totalitaire mis en place de réécriture des faits, historiques, scientifiques et médicaux – *dispositif dans lequel la France occupe une place tout à fait éminente.*

Or ce douloureux échec du mouvement antinucléaire français mérite à mon sens que l'on reprenne toute la réflexion sur l'énergie atomique à nouveaux frais. En particulier, *le nucléaire m'apparaît de plus en plus comme quelque chose qui fait système.* Et il devrait donc à mon sens, en France en tout cas – pays le plus nucléarisé et le plus nucléarisant de la planète –, être enfin considéré, avec méthode et sans angélisme, comme le “front principal” des luttes.

En effet, on peut considérer dans l'Hexagone (et peut-être même dans l'Union européenne) la question atomique comme le *verrou principal* de tout changement autre qu'à la marge. De surcroît, les ravages effectifs ou potentiels, présents et à venir, de la production et la dispersion massives de radioactivité par

l'industrie nucléaire – tant “civile” que militaire – *planent tels une épée de Damoclès sur tout résultat temporairement arraché par n'importe quelle autre lutte* pour la justice sociale, l'égalité, l'autonomie, la réappropriation de nos vies.

J'ajouterai que ce dossier est peut-être le seul que l'extrême droite ne soit pas en mesure de métaboliser (alors que nombre de ses franges ont viré, par exemple, plus anti-OGM qu'EELV, ou plus pro-GPA que n'importe quel séide de Pierre Bergé...), ce qui suffirait à justifier que la gauche cesse de le reléguer au second plan.

Cela n'implique bien sûr pas que les autres fronts (anticapitaliste, antiraciste, écologiste, féministe, etc.) soient à négliger. Mais il me semble plus que jamais essentiel *d'articuler chaque fois* avec eux l'exigence d'arrêt (de préférence immédiat, et en tout cas très rapide) du recours à l'énergie atomique. Et d'en tenir compte dans les priorités et affichages d'alliances politiques ou syndicales, tactiques et stratégiques.

Bref, la moindre des choses serait que les discours et argumentaires tenus sur les autres fronts ne sabotent pas systématiquement les efforts par ailleurs faits dans les luttes locales et internationales pour l'arrêt du recours à l'énergie atomique.

\*\*\*

J'ai emprunté ma citation d'ouverture au Pr Bandajevski. Celui-ci avait été emprisonné au Belarus pour avoir osé mettre en évidence, suite à l'explosion, le 26 avril 1986, du réacteur 4 de la centrale ukrainienne Lénine, le rôle de contaminations relativement faibles en césium 137 dans diverses pathologies graves et parfois nouvelles, cardiaques en particulier. Cette citation vient rappeler, si besoin est, que *le nucléaire n'est pas un simple problème écologique ou de rationalité énergéico-économique*. L'énergie atomique reste, par excellence, l'outil géostratégique de la puissance étatique.

Il ne suffit cependant pas de décréter que le nucléaire ou l'armement c'est mal, puis de passer au sujet suivant dans l'attente d'une période présumée plus propice pour s'y colleter vraiment. L'incroyable rapidité de la banalisation du désastre radioactif planétaire en cours depuis le séisme du 11 mars 2011 au Japon prouve qu'il n'y aura *jamais* de moment plus favorable. Or les *irréversibilités* croissent de jour en jour. Malheureusement, les “leçons” de Tchernobyl ont été bien mieux tirées par la nucléocratie que par les antinucléaires : il n'y a qu'à voir l'efficacité de la désinformation en cours, et l'extrême timidité des revendications actuelles de la plupart des antinucléaires français.

C'est que la radioactivité est redoutablement invisible : ses effets à court et long terme sont faciles à nier et à dissimuler, voire à oublier. A cet égard, les décomptes de cadavres sont trompeurs (ou alors, l'énergie hydraulique avec ses ruptures de barrages serait, effectivement, bien plus dangereuse que le nucléaire...). Pour l'heure, le grand tsunami de 2011 a sûrement fait plus de morts au Japon que la perte de contrôle de trois des six réacteurs nucléaires de la centrale de Fukushima Daiichi.

Si le rythme de remplissage des cimetières pouvait suffire de macabre critère de gravité, les 100 000 ou 200 000 morts et les millions de réfugiés de la guerre en Syrie sur la même période devraient, sans conteste, emporter la palme. Or, on sent bien, confusément, que ce n'est pas si simple... sans toujours être en mesure d(e s)'expliquer pourquoi. Et les Japonais le savent pertinemment aussi, qui mettent le 11 mars 2011 tout à fait à part (avec ses 15 880 morts et 2 694 disparus officiels) malgré les 150 000 morts du tremblement de terre du Kanto en 1923, ou les plus de 6 000 morts et les 300 000 sans abri du séisme de Kobe en 1995.

Il me paraît donc vital de faire de la résistance active à la propagande des nucléopathes. D'essayer de bien comprendre, et d'aider d'autres personnes à comprendre, très précisément de quoi il retourne. Et de dépasser à cette fin l'impression fautive, mais récurrente dans nos milieux, qu'on sait déjà depuis longtemps tout cela par cœur.

\*\*\*

Pour aujourd'hui, j'essaierai juste de vous fournir quelques chiffres récents, données qualitatives et éléments de vocabulaire pour éviter les principaux contresens sur la radioactivité, sur le parc électronucléaire mondial

et sur les modalités d'un arrêt possible en France. Cela n'exclut pas, si vous le souhaitez, des séances d'approfondissement dans les semaines ou mois qui viennent – j'y reviendrai.

Par ailleurs, comme nous sommes en contexte libertaire et que nombre d'entre vous sont syndiqués, j'ajouterai deux interrogations plus spécifiques, sur lesquelles nous aurons j'espère l'occasion d'affiner nos réflexions :

1) Face à l'ampleur actuelle des dégâts sociaux, mais aussi biologiques et environnementaux engendrés par un capitalisme de plus en plus *déterritorialisé* et soustrait au contrôle national, l'opportunité, même pour des anarchistes, de viser prioritairement l'abolition de l'État ne doit-elle pas être interrogée ?

2) Nombre d'appareils syndicaux, au premier rang desquels, historiquement, la CGT, ont une responsabilité écrasante dans le développement et le maintien à tout prix du parc électronucléaire français (comme on le voit encore actuellement à propos du refus de fermeture de Fessenheim). Dès lors, comment articuler lutte syndicale et combat pour l'arrêt du nucléaire, sans que cela continue à se faire au détriment du second ?

## I - QUELQUES CHIFFRES INDICATIFS SUR LE NUCLÉAIRE ET L'ÉNERGIE

*Les statistiques sur l'énergie sont difficiles à établir, et leur présentation courante comporte de multiples biais, trop complexes pour être détaillés ici. Dans un premier temps, on pourra se contenter des ordres de grandeur fournis par les données ci-dessous (dont la plupart figurent dans le très officiel Memento sur l'énergie 2014 téléchargeable sur [www.cea.fr](http://www.cea.fr)). La constitution d'un petit groupe d'échanges, pour analyser plus finement et compléter ce type de chiffres en vue d'aboutir à un document plus pédagogique, pourrait être intéressante.*

### A - Répartition de l'approvisionnement mondial en énergie primaire en 2011

(d'après l'AIE 2013 ; entre crochets : chiffres 2010) :

Charbon **29** [27] % ; pétrole **31** [32] % ; gaz **21** [22] % (**total fossiles : 81 %**) ; nucléaire **5** [6] % ; hydraulique 2 % ; biomasse et déchets 10 % ; autres renouvelables 1 [0,9] %

### B - Capacités de production électrique installées dans le monde (en GW = millions de kilowatts)

**2002** = 3 465 (dont nucléaire : 361)

**2011** = 5 456 (dont nucléaire : 391)

**Évolution de la production électrique de 1960 à 2012** : Allemagne + 417 % ; USA + 435 % ; Pays-Bas + 519 % ; France + 640 % ; Japon + 788 % ; Inde + 1 485 % ; Grèce + 2 414 %

**Évolution de 1971 à 2011 pour la Chine** : + 3 307 %

Avec 3,0 % de hausse par an, la France fait partie des 7 pays d'Europe ayant *le plus accru leur production électrique* de 1973 à 2012 – derrière Malte (5 %), Chypre, le Portugal (4 %), la Grèce, l'Espagne, et l'Irlande (3,4 % par an).

### Production électrique de quelques pays nucléarisés en 2013 (entre crochets, [chiffres 2012]) :

Chine : 4 990 [4 658] TWh (dont, en 2012 : charbon 75,9 %, hydraulique 17,2 %, nucléaire 1,9 %)

États-Unis : 4 073 [4 063] TWh (dont 19,4 [19] % de nucléaire)

Russie : 924 [935] TWh (dont nucléaire 17,5 [18] %)

**France** : 554 [546] TWh (dont nucléaire 73,3 [75] %)

Suisse : 68,7 [68] TWh (dont nucléaire 36,4 [36] %)

Slovénie : 14,9 [14] TWh (dont nucléaire 33,6 [36] %)

### Consommation d'électricité par habitant de quelques pays européens en 2014 (crochets, chiffres 2012) :

2,6 [2,5] MWh en Roumanie ; 3,7 [3] MWh en Lettonie ; 5,5 [5,3] MWh en Grèce ; 7,4 [7,3] MWh en

**France** ; 8,5 [8,4] MWh en Autriche ; 14,7 [15,7] MWh au Luxembourg ; 15,7 [15,9] MWh en Finlande

### Évolution du pic annuel de puissance appelée en France :

21/12/1950 : 6,6 GWe ; **15/12/1960 : 12,9 GWe** ; 18/12/1970 : 23,3 GWe ; **9/12/1980 : 44,1 GWe** ;  
16/01/1985 : 60 GWe ; 5/01/1995 : 66,8 GWe ; **12/01/2000 : 72,4 GWe** ; 28/02/2005 : 86 GWe ; 11/02/2010 :  
93,1 GWe ; **8/02/2012 : 102,1 GWe** ; 17/01/2013 : 92,6 GWe

Concluons-en provisoirement que :

- *le nucléaire ne détient pas la clé de la lutte contre le changement climatique ;*
- *les renouvelables, dont l'essor compense à peine la hausse des consommations électriques, et les "économies d'énergie" ne détiennent pas à elles seules la clé de la "sortie" du nucléaire en France*

## II - PART ET PROVENANCE DE L'ÉLECTRICITÉ NUCLÉAIRE

Fin 2013, seuls **31 États** dans le monde (sur les 197 reconnus par l'ONU) avaient des réacteurs électronucléaires en fonctionnement. La production japonaise étant alors quasi nulle, *les 3/4 des TWh ainsi produits provenaient de sept pays seulement* (États-Unis, France, Russie, Corée du Sud, Allemagne, Chine, Canada).

**Les USA et la France ont produit à eux seuls la moitié des térawatts heure nucléaires de 2013.**

En 2006 (cf. n° 25 des Cahiers de Global Chance), l'électronucléaire ne représentait *que* :

- 2,4 % de la *consommation finale* mondiale d'énergie (commerciale)
- 5 % de la consommation finale d'énergie de l'Europe
- 14 % de la consommation d'énergie finale de la France

*Ces pourcentages ont encore chuté depuis (la part mondiale du nucléaire n'excède plus 2 %) du fait de la baisse de la contribution du nucléaire et de la hausse rapide de celle des autres sources d'énergie, dont le charbon (il continue à se construire plus d'une centrale au charbon tous les quinze jours en Chine).*

## III - DONNÉES SUR LE PARC ÉLECTRONUCLÉAIRE MONDIAL

*Pour une présentation — rédigée en 2008 mais encore utilisable — de la situation mondiale en matière de réacteurs nucléaires, voir sur <http://www.fairea.fr/spip.php?article20> : « Quel avenir pour le nucléaire ? » qui inclut des rappels chronologiques sur l'escalade atomique de la Guerre froide, une contextualisation du Rapport de 1956 de Marion King Hubbert sur le pic pétrolier, et même quelques éléments sur le caractère déjà inquiétant de la situation au Japon, avec la fermeture prolongée suite à un séisme, en 2007, de Kashiwazaki Kariwa, la plus grosse centrale atomique du monde.*

*Pour une mise à jour plus détaillée que ci-dessous de ce texte de 2008, voir, toujours sur le site des Femmes pour l'Arrêt immédiat du recours à l'énergie atomique, « L'Âge des réacteurs nucléaires : un constat accablant ! » <http://www.fairea.fr/spip.php?article23> et les tableaux récapitulatifs (monde et France) téléchargeables en bas de page.*

Selon la base de données PRIS de l'Agence internationale de l'énergie atomique, à fin avril 2014, il y avait :

- **435 réacteurs électronucléaires en fonctionnement** (puissance installée totale : 372 750 MWe) ;
- 149 à l'arrêt définitif (qu'elle qu'en ait été la cause – fusion comprise) répartis dans 19 pays dont trois (Kazakhstan, Lituanie, Italie) n'ont plus aucun réacteur électronucléaire en service ;
- 2 en arrêt dit de long terme (le surgénérateur de Monju et Santa Maria de Garona).

Si l'on retire du chiffre de 435 (déjà inférieur au pic de 444 réacteurs électronucléaires d'il y a quelques années)

- *les 5 réacteurs* (un petit surgénérateur chinois et 4 vieux réacteurs graphite-eau russes) *de moins de 20 mégawatts électriques ;*

NB : à titre indicatif, Zoé, la première pile française (1948) faisait 150 kWe, et le réacteur militaire plutonigène de Marcoule G2 (mis en service en 1959) 39 MWe

– *les 48 encore théoriquement en service au Japon*, pas encore redémarrés à ce jour, dont beaucoup ne redémarreront jamais (sans oublier quelques réacteurs problématiques actuellement à l'arrêt, comme en Belgique, dont la fermeture prochaine paraît plausible) ;

on aboutit en fait à **quelque 380 réacteurs seulement en état de fonctionner**.

Sur les 435 évoqués plus haut, si aucun ne ferme, **63 auront 40 ans ou plus fin 2014**. A l'évidence, les 72 réacteurs actuellement répertoriés comme en construction (dont un aux USA depuis plus de 40 ans...) ne compenseront pas la baisse des "effectifs" inéluctablement en cours, ni la chute de la part du nucléaire dans la production d'électricité mondiale. Hélas, *ce déclin ne signifie en rien une baisse de dangerosité*.

NB : **Aucun des 63 plus vieux réacteurs n'est en France** (les deux de Fessenheim ont été connectés au réseau en 1977) mais on en trouve en Suisse, en Suède, aux Pays-Bas, en Belgique. **Il importe donc de s'intéresser aussi aux voisins**, qui ne renonceront évidemment pas à garder une part de nucléaire tant que l'État français ne manifestera aucune intention d'arrêter.

**La France compte 58 réacteurs** (répartis sur 19 centrales) **auxquels il conviendrait d'ajouter :**

– **les 7 réacteurs belges** (depuis le rachat d'Electrabel par GDF-Suez)

– **15 réacteurs (sur 16) au Royaume-Uni** (rachetés par EDF Energy UK)

Cela donne un total de **80 réacteurs** (+ quelques autres en partenariat) dont l'exploitation se fait peu ou prou sous responsabilité française, soit, ***pour la seule France, plus du 1/5 du parc mondial*** en fonctionnement. C'est-à-dire bien davantage de réacteurs qu'en Russie (33) et presque autant qu'aux USA (100) – deux pays incomparablement plus vastes.

La France est en outre le seul État au monde (avec le Japon, mais ce serait à nuancer) à s'acharner dans la filière "retraitement". C'est aussi le principal utilisateur et dissémineur de MOX, et l'adversaire le plus acharné de tout désarmement atomique.

#### IV - QUELQUES CAS DE FIGURE INTÉRESSANTS

**USA et durée de "vie" des réacteurs.** EDF prétend volontiers que cette durée est de 60 ans, voire davantage, aux États-Unis. En réalité, les USA comptent souvent l'âge de leurs réacteurs à partir du "premier béton" (qui peut être très antérieur au couplage au réseau électrique). De plus, les autorisations de fonctionnement sont purement administratives. Délivrées d'entrée de jeu pour 40 ans, elles peuvent, si l'exploitant en fait la demande, être prolongées de 20 ans dès la vingtième année d'exploitation, sans présager de la durée de fonctionnement effectif.

Exemple : Le réacteur de *Kewaunee*, connecté au réseau en 1974, a obtenu en 2013 de la NRC une prolongation d'autorisation d'exploitation jusqu'en 2033. Pourtant, peu après, l'opérateur Dominion, qui avait fait la demande en 2008, a fermé définitivement la centrale pour manque de rentabilité.

**Autriche : Ce n'est pas parce qu'on construit un réacteur qu'on est obligé de s'en servir.** Suite au référendum de novembre 1978 qui a abouti à une loi de non utilisation de l'énergie nucléaire, le réacteur de Zwentendorf (730 MW, eau bouillante), construit de 1972 à 1977, n'a jamais "divergé" (non répertorié dans la liste de l'AIEA), alors que le "combustible" était déjà sur place. Ce qui pourrait passer pour du gaspillage est en réalité une économie durable, puisque l'Autriche n'a pas eu de radioactivité supplémentaire et de combustibles usés à gérer.

**Allemagne, ou les fausses "sorties" du nucléaire.** Après Fukushima, Angela Merkel a fait fermer 8 réacteurs sur les 17 alors en service. C'est bien, mais elle venait quelques mois auparavant de jeter aux orties l'*Atomkonsens* de l'an 2000, qui prévoyait (en gros) de fermer les 19 réacteurs du pays en 20 ans (à ce rythme-là, avec ses 58 réacteurs, la France serait "sortie" du nucléaire en 60 ans...). Or pas grand-chose

n'avait été arrêté entre-temps, hormis les 2 réacteurs qui auraient fermé de toute façon. En outre, 8 des 9 réacteurs qui restent en service en Allemagne sont *moxés* (comme le réacteur 3 de Fukushima...), ce qui accroît leur puissance, mais aussi leur dangerosité.

**Suisse, ou l'art de déguiser des reculades en avancées.** La Suisse a été félicitée par de nombreux antinucléaires pour avoir “tiré les leçons de Fukushima” en annonçant une “sortie” du nucléaire à l'horizon 2034. Or cette date correspond aux *50 ans* du plus récent de ses 5 réacteurs.

Même topo que quand, en 2003, la plupart des antinucléaires français avaient salué comme une “avancée”, voire une grande victoire, la décision de “sortie” du nucléaire en *Belgique*, alors que celle-ci *entérinait* la prolongation d'exploitation des réacteurs jusqu'à *40 ans* (à l'époque pas encore actée en France : c'est seulement quelques mois plus tard que Roussely allait brusquement passer la durée d'amortissement des réacteurs EDF de 30 à 40 ans, pour enjoliver les bilans avant privatisation partielle...)

*Suisse, dernière minute* : Le 9 décembre 2014, dans le cadre des débats sur la stratégie énergétique 2050, le Conseil national a confirmé le choix de sortie “progressive” du nucléaire (traduction : toujours pas de construction de nouveaux réacteurs). Pour ce qui est de progresser, on progresse : plus question de durée limite d'exploitation, sauf pour Beznau 1 et 2, censés fermer respectivement en 2029 et 2031... à *60 ans* donc.

**Chine ou la pseudo renaissance atomique mondiale.** Outre un petit surgénérateur, la Chine compte actuellement 20 réacteurs électronucléaires en service (qui n'ont fourni guère plus de 2 % de sa production électrique en 2013) et 28 en construction. C'est de très loin le pays qui avait, avant Fukushima, le plus de projets en la matière. A supposer que tous les réacteurs prévus soient construits, ce qui n'a rien d'évident, la part du nucléaire dans sa production électrique resterait inférieure à 5 %. Vraiment pas de quoi changer la donne climatique...

**Pays-Bas ou l'inanité de l'argument “énergétique”.** Dans les années 90, l'unique réacteur de Borssele, construit sur un polder, devait fermer en 2013, au bout de 40 ans d'exploitation. Fukushima n'a visiblement pas incité le gouvernement à revoir sa décision de le prolonger encore 20 ans. Tout ça pour un réacteur qui n'a assuré en 2013 que 2,78 % de la production électrique du pays... Soit dit en passant, les centrifugeuses qui avaient permis au Pakistan d'obtenir “sa” bombe (alors que l'Inde l'avait déjà) comportaient des technologies et du matériel néerlandais. Aucun rapport ?

**France...** Juste quelques mots d'introduction, car le parc français et ses annexes mériteraient de longs développements à eux tout seuls. La France n'a pas les plus vieux réacteurs, mais les siens ont tous été construits sur une période très courte, avec des effets de série y compris dans les défauts potentiels. En mai 2014, 28 sur 58 avaient déjà atteint ou dépassé les 30 ans (dont 20 chargés en MOX). Si aucun ne ferme, le chiffre passera à 42 sur 58 (dont 23 *moxés*) avant la fin du quinquennat Hollande et à 48 sur 58 d'ici à 2019 (si l'EPR de Flamanville n'entre pas en service avant).

Autant dire que **tout retard dans les arrêts et fermetures n'aboutit qu'à reculer pour plus mal sauter.**

### Intermède : QUIZZ

- a) A quoi sert la fission de l'uranium dans une centrale nucléaire ?
- b) Combien y a-t-il de réacteurs nucléaires en Midi-Pyrénées ?
- c) Quelle est la taille d'une cuve de réacteur ?
- d) Pourquoi le combustible nucléaire n'en est-il pas un ?
- e) Quelle différence entre contamination et irradiation ?

(réponses en fin de document)

## V - RAPPELS ÉLÉMENTAIRES SUR LA (ou plutôt les) RADIOACTIVITÉ(s)

Je vais devoir passer assez vite sur le second sujet que j'avais prévu d'aborder, pourtant crucial, et auquel il faudrait consacrer au moins toute une séance : les multiples formes de radioactivité, ou de ce que les ex-soviétiques appellent souvent, plus métaphysiquement, "la radiation".

Commençons par rappeler que :

- l'industrie nucléaire ne "consomme" pas mais *produit* de la radioactivité : il y en a bien plus dans le "combustible usé" que dans les barres d'uranium neuves ;
- les quantités de matières radioactives produites pour le nucléaire "civil" sont incomparablement supérieures à celles qui sont requises pour fabriquer des bombes A ou H, et que
- l'absence d'explosion atomique ne garantit en rien leur absence de dispersion ponctuelle ou régulière, accidentelle ou délibérée, dans nos milieux de vie.

### ***Les effets de la radioactivité sur le vivant dépendent de :***

- la nature des isotopes radioactifs et, en particulier :
  - a) leur type de rayonnement(s) (alpha, bêta, gamma, neutronique...)
  - b) la quantité d'énergie délivrée en keV (spécifique à chaque isotope...)
  - c) leur affinité avec certaines parties du corps
- la quantité (dose, durée ou fréquence d'application...)
- le mode d'application (interne, externe, concentrée ou non...)
- les spécificités des organismes touchés (dont l'âge et sans doute le sexe)

Signalons au passage une confusion pas du tout anodine que vous rencontrerez autour de la notion de "faible dose". En médecine (où les doses utilisées, en cancérologie notamment, sont souvent massives, exprimées en curies  $1 \text{ Ci} = 37 \cdot 10^9 \text{ Bq} = 37$  milliards de Bq), on distingue, exprimées en *sieverts* et en *millisieverts* :

- les *faibles* doses : inférieures à 0,1 Sv (= 100 mSv = 10 rems)
- les *très faibles* doses : inférieures à 10 mSv (= 1 rem)

Autrement dit, une dose dite "*faible*" peut correspondre à près de *5 fois* la dose annuelle légalement admissible pour les travailleurs du nucléaire (20 mSv) et à près de *100 fois* le surcroît de dose annuelle imputable à l'industrie nucléaire jugé *acceptable* en temps normal pour le grand public (1 mSv, hors rayonnement naturel et irradiation médicale). Ce qui n'est pas du tout synonyme d'inocuité.

Attention aussi, quand vous lisez des données (sur des cartes notamment), en *milli* ou *microsieverts*, à toujours vérifier si elles sont exprimées en dose unique ou bien par seconde, par heure ou par an. Par exemple : 1 microsievert par heure (1  $\mu\text{Sv/h}$ ) = 24  $\mu\text{Sv/jour}$  = 8 760  $\mu\text{Sv/an}$  (soit 8,76 mSv/an)

### **Radioactivité naturelle / artificielle**

Irène et Frédéric Joliot-Curie ont créé les premiers radioéléments artificiels en 1934 (à l'époque de la signature du pacte d'unité SFIO-PCF contre le fascisme qui débouchera sur le Front populaire). Cocorico.

Certains isotopes radioactifs, surtout le potassium 40 et le carbone 14, sont naturellement présents en petites quantités dans l'organisme humain, à raison d'environ 8 000 becquerels (Bq) pour un adulte de 70 kg, soit environ 115 Bq/kg (1 Bq = 1 désintégration par seconde)

Mais la plupart des éléments radioactifs naturellement présents sur terre (uranium, thorium...) sont utilisés par l'industrie nucléaire sous une forme *qui n'a plus rien de naturel* (extraction minière, purification, concentration... puis dispersion dans des endroits où il n'y en avait pas ou peu).

En outre, depuis les années 30 et 40, la recherche et l'industrie nucléaires ont produit, en quantités souvent massives, des centaines d'isotopes radioactifs qui, comme le plutonium ou l'américium, n'existaient pas ou plus sur terre quand la vie y est apparue.

Et même si on se concentre ici sur leur radiotoxicité, la toxicité chimique de ces éléments, qui sont souvent des métaux lourds, voire très lourds, n'a rien de négligeable. D'ailleurs, Marie Curie, en plus du prix Nobel de physique qu'elle avait partagé en 1903 avec Henri Becquerel et Pierre Curie, s'est vu décerner en 1911 un prix Nobel de *chimie* pour sa découverte du radium et du polonium.

### Période ou demi-vie

C'est le temps, *très variable* d'un isotope à l'autre, mais spécifique à chacun, au bout duquel la *moitié* des atomes d'un élément radioactif donné se sont désintégrés.

Cela peut aller de *quelques secondes* (krypton 81 métastable), quelques *minutes* (baryum 137m) ou *heures* (fluor 18) à *plusieurs jours* (iode 131), *mois* (iode 125), *années* (cobalt 60), *décennies* (strontium 90, plutonium 238), *siècles* (américium 241), *millénaires* (curium 245), *milliards d'années* (neptunium 237, iode 129) et même *centaines de milliards d'années* (U 238).

Contrairement à ce que peut laisser entendre le terme de “demi-vie”, au bout de 2 périodes, la radioactivité n'a pas disparu. Elle a juste été divisée deux fois par 2. Il reste donc le quart de sa valeur initiale. **On compte en général une dizaine de périodes pour qu'un radioélément ait totalement disparu** (si la quantité de départ n'était pas trop grande). Il faut donc, par exemple :

- 3 siècles pour le césium 137 (période 30,15 ans), pourtant classé dans les radioéléments à vie “courte”
- 250 000 ans pour le plutonium 239 (période  $2,41 \cdot 10^4$  ans).

A titre de comparaison, les peintures préhistoriques de la grotte Chauvet remontent à environ 30 000 ans.

NB : **Plus la durée de vie est courte, plus la radioactivité est forte** (les noyaux se désintègrent plus vite).

*Corollaire* : l'exposition à des radioéléments à vie courte (cas du polonium 210 – Litvinenko, Arafat ? mais surtout des iodes à vie courte en cas d'accident nucléaire, et de certains isotopes médicaux) est facile à minimiser ou à nier, car elle ne laisse pas de traces.

### Notion de chaîne de désintégration

*Quand un noyau radioactif se désintègre, la radioactivité ne disparaît pas forcément.* Elle peut même s'accroître temporairement. En effet, le nouvel isotope produit (ou *les* nouveaux) est souvent lui aussi radioactif, et parfois beaucoup plus que le premier.

Par exemple, la chaîne de désintégration de l'U238 passe par le thorium 234, le protactinium 234, l'uranium 234, le thorium 230, le radium 226, le radon 222, le polonium 218, le plomb 214, le bismuth 214, le polonium 214, le plomb 210, le bismuth 210, le polonium 210 (tous radioactifs, donc) pour aboutir à du plomb 206, stable.

Ainsi, un minerai contenant de l'uranium 238 contiendra *aussi* les 13 éléments instables issus de sa désintégration, dont certains ont une activité beaucoup plus forte que celle de l'U 238. *Idem* pour le contenu d'un fût de “déchets”. Dans ce dernier cas, les interactions chimiques et physiques entre éléments sont difficiles à évaluer, d'autant que la composition d'origine est en général très mal connue.

On distingue en gros les émissions ou rayonnements :

**alpha** (éjection d'une particule constituée de 2 neutrons et 2 protons)

**bêta** (éjection d'un électron)

**gamma** (rayonnement proche de la lumière, très pénétrant)

**neutronique**

**X**

Les **bêta** et surtout les **gamma** sont particulièrement pénétrants.

Les **alpha** (trop gros pour traverser la fenêtre de l'appareil) **sont indétectables au compteur Geiger.**

NB :Le compteur Geiger comptabilise des “chocs”, correspondant en gros à des désintégrations de noyaux atomiques, mais *ne dit rien du type de radioéléments* désintégrés, pourtant essentiel pour évaluer les effets.)

Les émissions **alpha** sont relativement peu dangereuses par irradiation *externe* (arrêtées par une feuille de papier, quelques dizaines de centimètres d'air ou une peau “saine”) mais très agressives en cas de contamination *interne*, en raison de la forte quantité d'énergie que ces particules véhiculent. D'où entre autres l'extrême dangerosité du recours militaire à l'uranium dit “appauvri” (en U 235 fissile, mais du coup *enrichi* en U 238).

**Les émissions gamma du césium 137 le rendent particulièrement facile à détecter.** C'est pourquoi on trouve souvent des cartes de contamination en becquerels de césium 137. Ces mesures n'ont toutefois qu'un caractère *indicatif*, puisqu'elles ne préjugent pas de la quantité *d'autres* radioéléments (iodes, strontium 90, plutoniums, ruthénium 106, etc.) présents aux mêmes endroits.

Les limites des “zones contaminées” par la catastrophe nucléaire de Tchernobyl ont été conventionnellement fixées à une activité en césium 137 de 37 000 Bq/m<sup>2</sup> (soit un curie par kilomètre carré). Les seuils d'évacuation pour Fukushima ont été bien moins protecteurs que ceux retenus en 1986 par les Soviétiques.

### Notion de niveau d'énergie

L'énergie transmise par les rayonnements ionisants (et donc les dégâts sur la matière vivante) dépend aussi de chaque élément. Par exemple :

Césium 137	Rayons $\gamma$	0,662 MeV (= 662 keV ou 662 000 eV)
Cobalt 60	Rayons $\gamma$	1,17 MeV (= 1 170 keV)
Iridium 192	Rayons $\gamma$	0,38 MeV
Palladium 103	Rayons X	21 keV
Ruthénium 106	Rayons $\beta$	3,54 MeV

A titre indicatif, une quinzaine d'électron-volts (15 eV) suffisent pour casser une molécule d'eau...

Quant aux *particules alpha* des uraniums leur énergie est comprise entre 4 100 000 et 4 800 000 eV. Ce qui signifie, comme l'indique la CRIIRAD dans sa fiche sur l'uranium appauvri, que la désintégration d'un seul atome d'uranium peut produire plus de 100 000 lésions dans la cellule où il est fixé.

J'arrête là pour aujourd'hui, mais une foule d'autres points importants resteraient à aborder. Par exemple, on n'a encore rien dit des volets :

- militaire (nbre missiles, “essais”, camps, TNP, TICE...) sans oublier le spatial
- sanitaire (doses, techniques, conséquences médicales et génétiques...), effets de Tchernobyl, TMI, Kychtym, Sellafield... et bien sûr Fukushima)
- social (travailleurs, sous-traitants...)
- propagandiste (vocabulaire et novlangue nucléaire...)
- technique (différents types de réacteurs et de “combustible”, fonctionnement...)
- agricole et alimentaire (irradiation des aliments, OGM, consignes aux paysans en cas d'accident...)
- “déchets” (types de polluants radioactifs ; sites de stockage ; WIPP, Bure, Hanford, Asse...), rejets, mines
- “recyclage” (La Hague, Feursmetal ; incorporation de radioactivité dans les matériaux de construction...)
- transports (et trafics) – par train, camion et avion – de matières nucléaires ou objets radioactifs
- traités, Euratom, AIEA, establishment nucléaire et instances internationales...
- programmes de “réhabilitation” ETOS et CORE
- surveillance : IRSN, ASN et autres instances de “contrôle” et de “sûreté”
- alternatives (techniques et diplomatiques) au nucléaire
- stratégies d'opposition ; rapports avec d'autres luttes et secteurs...  
et sûrement bien d'autres qui vous viendront à l'esprit.

Le domaine est donc vaste, et cette séance se voulait une simple introduction en vue d'un éventuel travail plus suivi, dans le cadre de l'UPATO ou ailleurs – les modalités de celui-ci (conférences débat ; “ateliers” en plus petit comité ou travail par liste ; mise à disposition de textes ou de ressources documentaires ; dépouillement de revues et plaquettes ; rédaction de fiches ; groupe de soutien moral, etc.) restant à déterminer en fonction des envies, au cas par cas et au coup par coup, avec les personnes intéressées par tel ou tel aspect de la multiforme problématique nucléaire.

Réponses au QUIZZ :

**a)** *A faire chauffer de l'eau* (laquelle produit de la vapeur, qui entraîne des turbines, qui produisent de l'électricité). Dans les premiers réacteurs nucléaires, cette production de chaleur (puis d'électricité pour l'évacuer) était un simple sous-produit de la production militaire de plutonium (par fission de l'uranium 239).

**b)** *Presque aucun...* Les deux réacteurs de la centrale de Golfech, qui alimente Midi-Pyrénées, sont certes en Tarn-et-Garonne – et donc en Midi-Pyrénées – mais à 2 ou 3 km de la limite du Lot-et-Garonne, et donc de l'Aquitaine, où les effluents et rejets de la centrale dans la Garonne partent directement. Les vents dominants, en revanche, sont plutôt d'ouest... sans que ce soit exclusif, bien sûr.

**c)** *Environ 13 m de haut avec couvercle, et 4 à 5 m de diamètre intérieur, pour 400 à 500 tonnes d'acier.*

**d)** La combustion est une réaction *chimique* (échanges d'électrons) d'oxydoréduction. Appliquer ce terme à des réactions *nucléaires* (au niveau du noyau de l'atome, dont les liaisons sont bien plus fortes) banalise le processus et donne l'illusion qu'il ne reste à la fin qu'un petit résidu de “cendres”. Or le volume du “combustible”, en réalité, ne diminue pas du tout – et sa radioactivité, loin de s'épuiser, augmente avec le temps de séjour dans le réacteur.

**e)** Il y a *irradiation* quand la source est située à l'extérieur des personnes (ou des substances) concernées.

Il y a *contamination* :

– *externe* : quand des particules se déposent sur la peau ou les vêtements ;

– *interne* : quand les substances radioactives pénètrent dans le corps (par inhalation, ingestion ou blessure).

Un des “apports” de la catastrophe de Tchernobyl a été la mise en évidence du fait « qu'on pouvait vivre dans un territoire contaminé par des radionucléides sans en être affecté ou vivre en zone propre et être fortement affecté par les radionucléides. Que les pathologies provenaient [avant tout] de la quantité d'éléments radioactifs *incorporés dans votre organisme* et non de l'irradiation externe de faible densité. »

Youri Bandajevski en 2000 dans :

Wladimir Tchertkoff, *Le Crime de Tchernobyl — Le goulag nucléaire*, Actes Sud 2006

Pour toute question sur ce document ou proposition de prolongement,  
écrire à [mariec@aliceadsl.fr](mailto:mariec@aliceadsl.fr)