LA LETTRE DU HERISSON

BIMENSUEL N° 52 1er Oct 86

SOMMAIRE

La Lettre du Hérisson est la publication bimensuelle de la Fédération Française des Sociétés de Protection de la Nature et de l'Office des Nouvelles Internationales.

Directeur de la Publication : M. Y. BENASSI

Responsable de la Publication : J.P. RAFFIN et J.P. LE DUC

Secrétariat : Jeanine LOISEAUX

Maquette : Frédéric TEITGEN

Impression : OFFICE DES NOUVELLES INTERNATIONALES
8, Villa des Fleurs - 92400 COURBEVOIE

LA FFSPN VIENT DE CO-ÉDITER AVEC LE GSIEN, LES AMIS DE LA TERRE, GREENPEACE, UN DOCUMENT CONCERNANT LES ACCIDENTS NUCLÉAIRES.

VOUS EN TROUVEREZ UN EXEMPLAIRE CI-JOINT.

LES ASSOCIATIONS DE LA FFSPN PEUVENT OBTENIR D'AUTRES EXEMPLAIRES AU PRIX DE :

DE 1 À 10 EX. : 15,00 F (+ 3,50F DE PORT PAR EX.)
PLUS DE 10 EX. : 11,00 F (+ PORT)

G. E. P. O. P.
Groupe Environnement Protection Ornithologie en Picardie
Musée de Picardie - Rue de la République - 80000 AMIENS

BROCHURE D'INFORMATION

TOUT CE QUE VOUS AURIEZ PREFERE NE PAS AVOIR A VOULOIR SAVOIR SUR CE QUI PEUT VOUS ARRIVER ET QUE VOUS AIMERIEZ BIEN ALORS REUSSIR A EVITER EN CAS DE CATASTROPHE NUCLEAIRE FRANCAISE OU VOISINE.

Brochure diffusée avec l'approbation et le concours de :

Amis de la Terre, Fédération Française des Sociétés de Protection de la Nature, Greenpeace, Groupe Energie et Développement, Groupement de Scientifiques pour l'Information sur l'Energie Nucléaire....

AVERTISSEMENT.

Vos enfants sont à l'école ; vous êtes à votre bureau, vous avez laissé les fenêtres entrouvertes en partant ce matin... quand vous apprenez que la catastrophe nucléaire est là. Le nuage radioactif arrivera dans quelques minutes, peut-être êtes vous déjà dedans.

Certes vous vous souvenez avoir parcouru il y a bien des années une brochure, celle-ci peut être, vous expliquant en long en large et en détails ce qu'est la radioactivité, comment s'en protéger, tout ce qu'il faut savoir pour s'en tirer le moins mal possible.

Oh, que c'est loin et flou dans vos souvenir ! Mon Dieu, que faire ? Que cachent les informations et les ordres qu'on commence à vous donner ? Est-ce que c'est comme à TCHERNOBYL ; vous trouvez-vous comme cette population d'Ukraine maintenue dans l'ignorance et qui vaqua passivement à ses affaires pendant plusieurs jours avant d'être évacuée, copieusement contaminée ?

Personne ne peut désirer vivre une telle situation. Mais ne pas vouloir est une chose, vouloir agir en est une autre. Cette courte brochure n'a pas d'autre ambition que, par une information de base, écrite pour le plus grand nombre, montrer que nous pouvons affronter le risque nucléaire et, peut-être, si nous le voulons, nous en débarrasser et libérer ainsi l'avenir pour nos enfants.

"Du savoir procède la capacité d'agir ; la capacité d'imposer également."
P. LAGADEC, "La civilisation du risque", Le Seuil (1980).

"Du point de vue de la santé mentale, la solution la plus satisfaisante pour l'avenir des utilisations pacifiques de l'énergie atomique serait de voir monter une nouvelle génération qui aurait appris à s'accommoder de l'ignorance et de l'incertitude."
ORGANISATION MONDIALE DE LA SANTE, Rapport N° 151, Genève (1958).

INTRODUCTION : pourquoi cette brochure ?

Plus que partout ailleurs dans le monde, l'Etat français a lié son destin et celui du pays au développement de la force et de l'énergie atomiques. Quel que soit le degré d'adhésion de chacun aux valeurs du nucléaire, tous sont appelés à en payer le prix et à en consommer les effets, utiles ou nuisibles.

Parmi ces derniers, le plus terrible en temps de paix est sans conteste l'"accident majeur" parce que ses conséquences sont catastrophiques et pour une grande part incontrôlables. Le drame de TCHERNOBYL a donné un contenu concret à ce concept et désormais chacun sait qu'avec le nucléaire les malheurs de la guerre peuvent frapper par surprise en temps de paix :

- des hommes vont à la mort en service commandé pour contenir le déferlement de la radioactivité ;
- toutes les institutions sont prises de court ;
- des villes entières sont évacuées ;
- des centaines de milliers d'enfants sont séparés de leurs parents ;
- d'immenses richesses sont perdues ou durablement dégradées ;
- les biens les plus vitaux, l'air, l'eau, la nourriture, la terre, deviennent suspects ;
- des centaines de milliers d'êtres humains plus ou moins contaminés et irradiés vont vivre dans l'angoisse du lendemain.

Et, moindre mal est-on forcé de dire, l'accident de TCHERNOBYL n'est pas le pire qui soit concevable : le réacteur fonctionnait à faible puissance, l'accident n'est pas survenu au début ou au coeur d'une nuit d'hiver, le vent semble avoir éloigné et dispersé une grande partie de la radioactivité, les autres réacteurs sont restés sous contrôle. Pourtant, même limitée, cette catastrophe a affecté à divers degrés de vastes territoires et touché de nombreuses populations dans plusieurs pays d'Europe. Et, **bien que rien de visible ne se soit passé,** tous ont appris que personne ne pouvait se considérer comme totalement à l'écart ou à l'abri.

Par ailleurs les deux derniers plus graves accidents de centrales nucléaires, à THREE MILE ISLAND en Pennsylvanie (USA) le 28 mars 1979 et à TCHERNOBYL en Ukraine (URSS) le 26 avril 1986, ont affecté des installations récentes, mettant en oeuvre des techniques éprouvées et considérées comme particulièrement sûres. Aucune oeuvre humaine n'est exempte de défauts, aucun opérateur humain n'est infaillible. Aussi, bien que rares, de tels évènements peuvent se reproduire dans n'importe quelle centrale ou usine nucléaire, n'importe quand.

Dans une telle éventualité, la pollution radioactive se répandra dans l'environnement et le contaminera de manière plus ou moins importante selon la forme et la quantité des rejets, selon la distance à l'émission et selon les conditions météorologiques.

Trois ensembles de conditions doivent être remplis pour que chacun puisse limiter au maximum, pour lui et pour ses proches, les dommages encourus :

- être informé immédiatement et précisément ;
- connaître les risques et comprendre ce qui se passe ;
- avoir un comportement adapté.

Nous allons développer ces thèmes, en commençant par présenter les informations de base sur la radioactivité rejetée par un accident, ses différentes formes, son devenir dans l'environnement et ses effets sur la vie. Ayant compris cela nous pourrons alors faire un tour d'horizon des problèmes pratiques que pose la présence de pollutions radioactives dans l'environnement et les façons de s'en protéger.

Enfin, et par voie de conséquence nous saurons quelles informations sont nécessaires pour que notre connaissance de ces choses serve pleinement.

On pourra objecter que ce document fait double emploi avec celui distribué sous le titre "CONSIGNES

DE SECURITE" aux personnes habitant au voisinage des sites nucléaires. En fait non, et pour plusieurs raisons.

D'abord la pollution ne s'arrêtera pas à la limite des jardins et des champs des zones où il a été diffusé. Ensuite, comme son titre l'indique, il ne contient que des "consignes" correspondant à un petit nombre de situations dans lesquelles tout le monde ne se trouvera pas forcément au moment d'un accident. Par ailleurs il ne fait aucune place à la prévention et à l'intelligence, conseillant pour l'essentiel d'attendre les ordres officiels ; ce qui suppose un fonctionnement impeccable des pouvoirs publics et de leur système d'information, hypothèse contredite par l'expérience aussi bien à THREE MILE ISLAND qu'à SEVESO, BHOPAL, TCHERNOBYL ou lors des naufrages successifs du TORREY CANON, de l'AMOCO CADIZ, du TANYO le long des côtes de la Bretagne. Enfin, dans le "louable" souci de ne pas soulever d'inquiétude, il prend la liberté de diffuser des informations édulcorées, voire erronnées.

Seule une population consciente, informée et préparée peut résister au sentiment d'angoisse et de panique qui de toutes façons l'étreindra à la nouvelle d'un accident grave dans une usine nucléaire proche. La solution pour les pouvoirs publics, promoteurs du nucléaire et de ses risques, a toujours été de nier la possibilité pratique d'une telle catastrophe. Et nous pouvons hélas parier que même après TCHERNOBYL ils continueront ainsi. Cette attitude est irresponsable et intolérable car elle prouve que peu leur chaut de réduire au maximum les conséquences d'un drame de cette ampleur. Nous savons trop bien que l'ignorance et la négligence transformeront un accident local en catastrophe régionale, puis la catastrophe régionale en désastre national. Nous avons donc décidé d'informer.

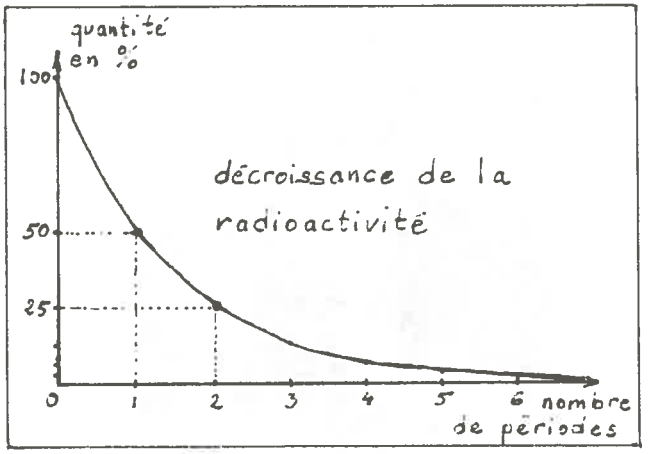
Mais en aucune façon la lecture de cette brochure ne saurait suffir. Nous l'avons conçue pour que le plus grand nombre prenne conscience de l'absolue nécessité dans laquelle se trouve notre société de regarder le risque nucléaire et de l'affronter résolument. C'est une invitation à la lucidité et à l'engagement. Puisse chacun se mobiliser, à son niveau, selon ses responsabilités, avant qu'il ne soit trop tard.

I. LA RADIOACTIVITE : natures, origines, cheminements et effets sur la matière et sur la santé.

I.1. La radioactivité, qu'est-ce que c'est ?

Les atomes qui composent la matière sont constitués d'un noyau entouré d'un nuage d'électrons. Le noyau comprend des protons, en nombre égal à celui des électrons, et des particules neutres, les neutrons. Les propriétés chimiques d'un élément ne dépendent que de ses électrons.

La radioactivité est la propriété que possède le noyau de certains atomes instables de se désintégrer à un moment donné de son existence, L'instant de cette désintégration n'est pas prévisible : il n'est connu qu'en probabilité. La valeur que prend cette probabilité est constante pour chaque variété d'atome. Elle s'exprime conventionnellement par la durée, appelée "période" ou "demi-vie", à l'issue de laquelle la moitié d'une quantité donnée d'une variété atomique radioactive (on dit aussi "variété isotopique") s'est désintégrée. Au bout de deux périodes il n'en restera donc que la moitié de la moitié, soit le quart, etc.



La période de désintégration est très variable selon les variétés isotopiques, par exemple :

3 minutes pour le Brome 84 ; 8,06 jours pour l'Iode 131 ; 30 ans pour le Césium 137 ; 1 600 ans pour le Radium 226 ; 24 400 ans pour le Plutonium 239 et 17 millions d'années pour l'Iode 129.

On remarque qu'un même élément chimique, comme l'iode, peut avoir plusieurs variétés isotopiques radioactives (ou stables également), avec des périodes très différentes. On a donc besoin de connaître la variété isotopique d'un polluant radioactif pour évaluer le risque qu'il représente.

Tout atome radioactif est donc appelé à disparaître. C'est pourquoi la radioactivité de notre planète n'a cessé de décroître depuis sa formation jusqu'au début de l'âge atomique, il y a un peu plus de quarante ans.

La radioactivité de chiffre en Curie (Ci), ancienne unité qui correspond à l'activité d'un gramme de

Radium 226 (37 milliards de désintégrations par secondes), et en Bécquerel (Bq), nouvelle unité qui vaut une désintégration par seconde. La première est plus pratique pour chiffrer les grandes quantités de radioactivité régnant dans une installation nucléaire ou libérées par un accident, alors que la seconde convient mieux pour décrire la pollution de l'environnement (on parle alors de Bq/m^2, Bq/m^3, Bq/kg ou Bq/l). Le passage de l'une à l'autre s'effectue très simplement en multipliant par 37 milliards quand on convertit les Ci en Bq et en divisant par la même valeur pour l'opération inverse.

I.2. Les différents modes de désintégration.

La désintégration d'un noyau atomique instable peut s'effectuer selon plusieurs modes :

- la désintégration alpha (α) correspond à la coupure en deux morceaux du noyau. Le morceau le plus léger est un noyau d'hélium, un gaz rare stable. Par exemple :

$Ra_{226} \rightarrow^{\alpha} Rn_{222} + He_4$, 1600 ans ;

$Rn_{222} \rightarrow^{\alpha} Po_{218} + He_4$, 3,8 jours.

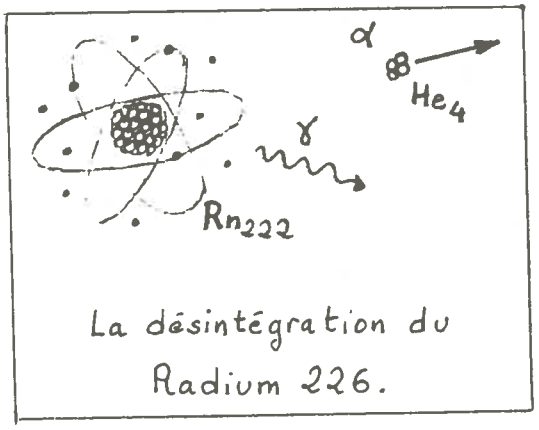
Cet exemple montre que le produit d'une désintégration n'est pas toujours un atome stable. Les deux réactions mentionnées font partie de la chaîne naturelle de désintégrations qui part de l'Uranium 238 de période 4,5 milliards d'années pour aboutir au Plomb 206, stable, après une cascade de désintégrations α et β ;

- la désintégration bêta (β) correspond à l'émission d'un électron négatif ou positif (appelé alors positron), suivant que le noyau est trop ou pas assez chargé en neutrons. Par exemple :

$Th_{233} \rightarrow^{\beta^-} Pa_{233} + e^-$, 23 minutes ;

$Na_{22} \rightarrow^{\beta^+} Ne_{22} + e^+$, 2,6 ans.

Par ailleurs, lors d'une désintégration une certaine quantité d'énergie, toujours la même pour un atome instable donné, est emportée sous forme cinétique par la particule émise. Plus la particule est lourde et sa vitesse élevée et plus l'énergie est importante, tout comme pour n'importe quel projectile. De plus il arrive qu'après une désintégration le noyau se trouve dans un état dit "excité", c'est à dire qu'il contient trop d'énergie pour être stable. Il libère alors cette énergie sous forme d'un photon gamma (γ), un rayonnement électromagnétique de même nature que la lumnière ou les rayons X, mais beaucoup plus énergétique et donc pénétrant.



Nous retiendrons que la radioactivité est une libération d'énergie qui se manifeste par l'émission d'une particule, expulsée du noyau comme la balle du fusil, éventuellement accompagnée ou suivie par un rayonnement. Alors qu'en chimie les réactions mettent en jeu des énergies de quelques électron-volt (eV) par liaison, en radioactivité les chiffres s'échelonnent entre la dizaine de milliers (10 keV) et plusieurs millions (MeV) d'électron-volt. C'est pourquoi, dès sa découverte, l'énergie atomique a fasciné les chercheurs, par les valeurs inouies qu'elle met en jeu.

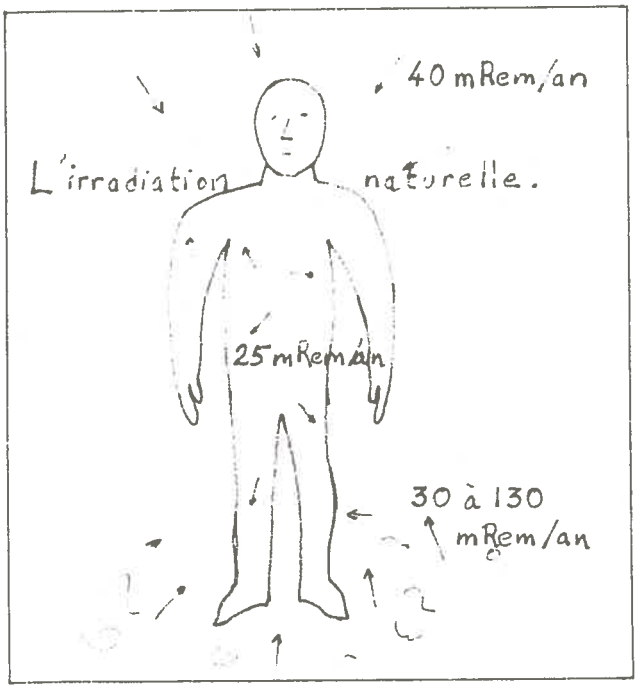
I.3. Origines de la radioactivité, radioactivités naturelle et artificielle.

La radioactivité naturelle à laquelle est soumis le corps humain a trois origines, deux externes et une interne :

- les rayons cosmiques qui sont constitués de particules provenant de l'espace intersidéral ; ils contribuent pour 40 mRem/an au niveau de la mer (100 mRem/an à 3000 mètres d'altitude) à l'irradiation du corps humain ;
- le rayonnement terrestre dû aux radio-éléments naturels présents dans les roches, tels l'uranium, le thorium et leurs descendants par désintégration ; il produit de 30 à 130 mRem/an selon la nature du terrain
- l'irradiation interne, environ 25 mRem/an à partir du Potassium 40 et du Carbone 14 fixés dans l'organisme et des radons 220 et 222, ainsi que leurs descendants, absorbés par inhalation.

Nous reviendrons plus loin sur la signification de l'unité d'irradiation, le mRem (milli-Rem).

Malgré son intensité très réduite la radioactivité naturelle ne saurait être sans effets sur la matière vivante. Certains pensent qu'elle est responsable de quelques centaines de cancers par an dans notre pays, notamment dans les régions uranifères, où les eaux de source sont naturellement très chargées en radium et en radon.



La radioactivité artificielle vient s'ajouter à la radioactivité naturelle. Elle a deux origines principales :

- les explosions nucléaires atmosphériques et sous-marines, interdites depuis 1963 à cause des risques que leurs retombées font courir à l'humanité, mais néanmoins pratiquées jusqu'en 1973 par la France et 1984 par la Chine ;
- les rejets des centrales nucléaires et des usines de retraitement des combustibles ; il faut aussi mentionner ici l'extraction de l'uranium car, bien que ce ne soit pas à proprement parler une source de polluants radioactifs artificiels, les quantités libérées sont sans commune mesure avec celles que les gisements laissent filtrer naturellement dans l'environnement.

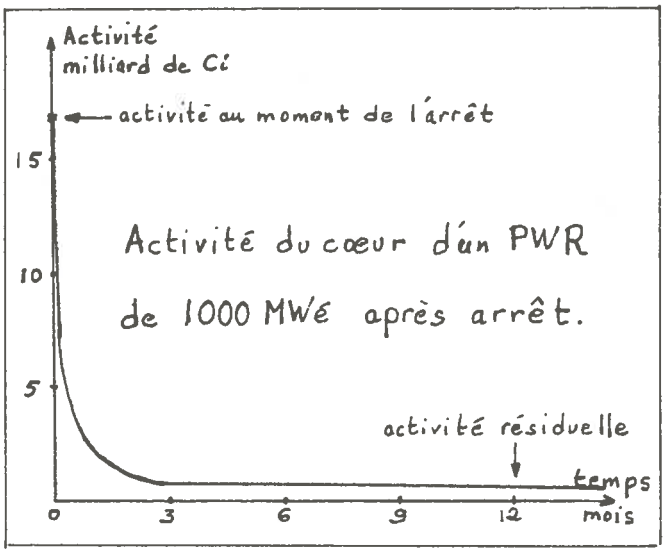
Ce dernier point mis à part, la radioactivité artificielle, stricto sensu, provient à plus de 99% des produits de la fission de l'uranium 235 et du plutonium 239 (voir encadré), le pourcent restant étant réparti entre l'uranium et le plutonium non fissionnés et les "matériaux d'activation". Ces derniers se trouvent dans les constituants même des bombes et des réacteurs, devenus radioactifs sous l'effet des flux de neutrons engendrés par les réactions nucléaires de fission (dans les réacteurs et dans les bombes) et de fusion (jusqu'à aujourd'hui uniquement dans les bombes). Par exemple le Sodium 22 (Na_{22}) est un produit d'activation du sodium servant au refroidissement des réacteurs, dits-surgénérateurs, PHENIX et SUPERPHENIX.

Lors d'un essai nucléaire atmosphérique, une bonne partie de la radioactivité est entraînée par effet de cheminée dans la haute atmosphère et, dispersée au gré des vents, retombe progressivement à la surface de la terre.

En revanche, en marche normale, les usines nucléaires ne laissent échapper qu'une fraction très petite, environ un millionième par an, de la colossale quantité de radioactivité qu'elles renferment. Pour fixer les idées, un réacteur nucléaire de 1000 MWé, il y en a l'équivalent de 40 en France, contient en régime stabilisé une radioactivité de 17 milliards de Ci, soit plus de mille fois celle des retombées de la bombe d'Hiroshima.

Après l'arrêt d'un réacteur, la radioactivité décroît d'abord rapidement puis, au delà de deux mois, beaucoup plus lentement. Lors de la première phase l'énergie dégagée par les désintégrations est telle qu'il faut continuer à refroidir fortement le réacteur, à défaut de quoi un grave accident se produit, comme à THREE MILE ISLAND et à TCHERNOBYL.

Les usines de retraitement accueillent l'activité résiduelle des réacteurs, puisqu'on y transporte les



combustibles nucléaires usés plusieurs mois après leur déchargement. Mais, comme on y manipule et on y stocke, parfois sous des formes très vulnérables, des dizaines, voire des centaines de ces activités résiduelles, la menace radiologique potentielle qu'elles font peser n'est guère moindre que celle d'une centrale nucléaire. Trois grandes usines sont exploitées sur le territoire de la CEE, deux en France, La Hague et Marcoule, et une en Grande-Bretagne, Windscale rebaptisée depuis peu Sellafield.

Nous disposons maintenant des informations de base nécessaires pour comprendre les caractères déroutants de la radioactivité et de la pollution radioactive artificielle :

- des libérations d'énergie élémentaires énormes, ce qui fait que des masses faibles (quelques kilogrammes de retombées radioactives pour une bombe atomique) représentent un risque radiologique formidable. C'est pourquoi les concentrations dangereuses de radioactivité dans l'air ou l'eau sont, quantités impondérables, incolores, inodores et sans saveur. On ne peut les détecter qu'au moyen d'instruments de mesure (nous y reviendrons plus loin) ;
- une grande variété de formes chimiques évoluant au fil des désintégrations successives, chaque forme demandant a priori à être étudiée quant à son comportement dans l'environnement et aux diverses façons selon lesquelles elle peut contaminer les espèces vivantes. De ce point de vue là, les comparaisons avec la radioactivité naturelle, quand elles sont basées sur les seules intensités de rayonnement, sont hasardeuses, sinon suspectes. La complexité des phénomènes en jeu est extrême, ce dont nous donnerons un aperçu dans les chapitres suivants.

FISSION DE L'ATOME ET RADIOACTIVITE.

$$E = mc^2$$

A la recherche d'une application pratique de la fameuse formule d'Einstein exprimant l'équivalence entre masse et énergie (1 gramme = 25 millions de KWh), les physiciens découvrirent la réaction en chaîne de fission de l'uranium 235 puis du plutonium 239. Cette réaction peut se schématiser par l'équation (n représente un neutron) :

$$n + U_{235} \longrightarrow A + B + 2n + energie$$

où, par exemple, A = strontium 94 (1,3 minutes) et B = xénon 140 (16 secondes).
L'énergie libérée s'exprime en dizaines de MeV par fission et correspond à la différence entre les masses initiale ($n + U_{235}$) et finale ($A + B + 2n$). Comme lors des désintégrations elle se manifeste sous forme cinétique et de rayonnement γ.

Un point peut poser question aux non-spécialistes : d'où provient la chaleur intense dégagée par les fissions nucléaires ? Tout simplement des chocs de ces minuscules projectiles entre eux et avec la matière environnante, ce que l'on peut se représenter en pensant à la balle de plomb qui fond au moment de son impact sur un mur de béton ou à l'échauffement que l'on ressent dans les mains quand on applaudit un peu longtemps.

L'intérêt de la fission de l'uranium et du plutonium tient à ce qu'elle produit plus de neutrons qu'elle n'en consomme, environ deux à trois fois plus. Aussi peut-on exploiter le phénomène pour déclencher une réaction explosive, en disposant la matière fissile de telle sorte que tous les neutrons émis, ou presque, déclenchent d'autres fissions : c'est la bombe atomique. Mais, qui peut le plus peut le moins, on peut s'arranger pour juste entretenir le rythme des fissions à une valeur donnée et contrôler ainsi la puissance émise : c'est ce qui se passe dans un réacteur nucléaire en fonctionnement normal.

Les atomes A et B (parfois la fission produit trois fragments) sont radioactifs. Chacun d'entre eux donne naissance à une chaîne de désintégrations. Pour l'exemple donné ci dessus ces chaînes sont :

$$Sr_{94} \rightarrow Yt_{94} \rightarrow Zr_{40}$$
$$Xe_{140} \rightarrow Cs_{140} \rightarrow Ba_{140} \rightarrow La_{140} \rightarrow Ce_{140}$$

Ces corps sont appelés produits de fission. Ils se répartissent selon diverses variétés isotopiques de divers élément chimiques, en tout une centaine, qui donnent naissance à autant de chaînes de désintégrations.

Les produits de fission n'étaient plus présents dans la nature depuis des milliards d'années. En les réintroduisant dans l'environnement l'homme enclenche des phénomènes nouveaux et complexes dont l'étude est loin d'être achevée :

- cheminement dans l'atmosphère et dans le cycle de l'eau ;
- comportement géo-chimique ;
- absorption, dilution, concentration et transport par les organismes vivants.

I.4. Rejets accidentels de radioactivité.

On peut distinguer deux sortes d'essais nucléaires atmosphériques, les essais "exclusivement atmosphériques", parce qu'effectués à une altitude suffisante pour qu'aucun produit de fission de vienne se mêler à la poussière soulevée par le souffle de l'explosion, et les autres, ceux que l'on dit "sales".

La différence majeure entre les retombées des essais "exclusivement atmosphériques" et celles provoquées par les autres ou par des accidents dans une centrale ou une usine de retraitement tient au processus de dispersion. Pour les premières la dispersion est maximale et les conséquences s'en trouvent diluées et accessibles seulement aux statistiques sur le long terme au sein de la population planétaire. Les essais sales et les accidents nucléaires posent au contraire des problèmes aigus sur des aires plus limitées.

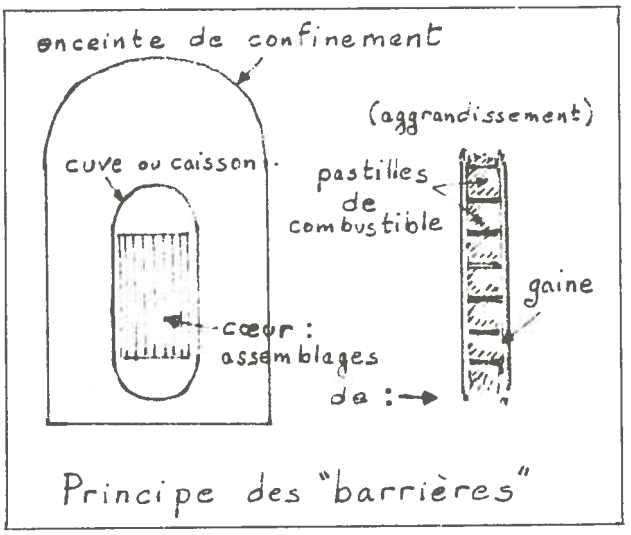
La composition d'un rejet accidentel de radioactivité dans l'environnement dépend de l'installation nucléaire concernée et du déroulement de l'accident.

Comme on l'a vu, s'il s'agit d'une usine de retraitement, on ne trouvera que des isotopes de période moyenne ou longue, puisque les matières radioactives qui y sont manipulées ont pour origine des combustibles usés sortis de réacteur depuis plusieurs mois sinon plusieurs années. Il n'y aura donc ni Iode 131, ni Tellure 133 (3,25 jours), mais essentiellement du Strontium 90 (28,5 ans), du Césium 137 (30 ans) et des transuraniens, tels que le neptunium ou le plutonium, dont les périodes vont de quelques dizaines à quelques millions d'années.

Dans le cas d'un accident de centrale il faut considérer la durée entre l'arrêt du réacteur et l'instant où commence le rejet ainsi que les phénomènes physico-chimiques (explosion, incendie) et/ou nucléaires (réaction en chaîne incontrôlée, désintégrations) qui en sont à l'origine.

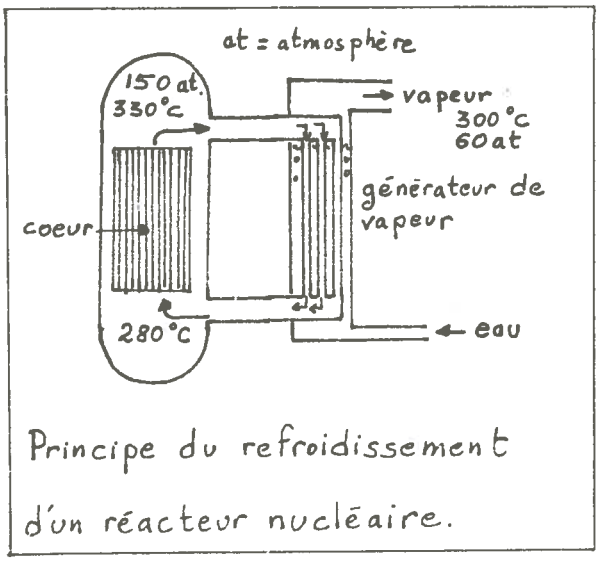
Sauf incendie de déchets radioactifs métalliques, explosion de solvants organiques, destruction brutale de grands stocks de produits de fission en solution on conçoit difficilement qu'un accident dans une usine de retraitement puisse envoyer dans l'atmosphère de très grandes quantités de matières radioactives. Et même alors le nuage radioactif serait nettement plus réduit que celui que peut provoquer un accident de réacteur. Ce qui ne veut pas dire que le danger serait à négliger : ce serait une vraie catastrophe, simplement, peut-être, d'un degré un peu moindre. Aussi, aux réserves sur la composition et la quantité des émissions radioactives près, ce que nous allons décrire maintenant quant aux conséquences des accidents de centrale s'applique pour les usines de retraitement.

Un accident de réacteur est potentiellement catastrophique si, à un moment donné, le fluide de refroidissement trouve une brèche vers l'extérieur. Tout dépend alors du comportement du combustible et de son gainage et, s'il y en a une, de la tenue de l'enceinte de confinement. Sauf pour ce qui concerne les réacteurs surgénérateurs, il est très improbable qu'un accident grave débute par une destruction du combustible. Celle-ci a en effet toutes les chances de découler d'une rupture ou d'une panne irrémédiable du système de refroidissement.



Tant que les gaines ne sont pas endommagées, et dans l'hypothèse où on a perdu le confinement ou qu'on en n'a pas, seuls les gaz radioactifs polluant le fluide de refroidissement seront rejetés, ainsi que quelque infime fraction des produits d'activation (Cobalt 60 par exemple), ceux qui auront été entraînés par érosion et corrosion durant l'exploitation antérieure de l'installation.

Si arrivé à ce stade le processus est maîtrisé, les conséquences resteront minimes ; simplement l'alerte



Principe du refroidissement d'un réacteur nucléaire.

aura été très chaude.

Dans le cas contraire la situation dégénère très vite : la température monte jusqu'au point où le métal constituant les gaines s'enflamme en dégageant une chaleur considérable et, en présence d'eau, de l'hydrogène. C'est ce qui s'est produit à THREE MILE ISLAND et à TCHERNOBYL. L'hydrogène peut alors former un mélange détonant avec l'air du bâtiment réacteur. A THREE MILE ISLAND ce bâtiment, conçu comme enceinte de confinement, a résisté à l'explosion, ce qu'on ne pouvait attendre du simple hall d'usine où était disposé le réacteur numéro 4 de TCHERNOBYL.

D'autres sortes d'incendie peuvent initier ce genre d'accident, incendie de graphite dans un réacteur modéré au graphite, incendie de sodium dans l'air ou dans l'eau dans un réacteur surgénérateur, incendie de câblerie électrique à la suite d'un court-circuit ou d'une imprudence etc.

Les rejets sont formés de gaz et d'aérosols, fines poussières radioactives en suspension dans l'air. Leur composition dépend essentiellement de la température atteinte par le combustible pendant l'accident. Les gaz, iode, tellure, gaz rares, sont libérés les premiers, puis suivent les métaux ou les composés les plus volatils, comme le césium. A plus haute température commenceront les émissions de strontium, de baryum et enfin, si on arrive à la fusion du combustible, au delà de 2200 degrés, une partie des transuraniens sera aussi rejetée, c'est à dire du plutonium, du neptunium, de l'américium etc. La composition des rejets donne des indications sur ce qui s'est passé, ce qui est d'autant plus précieux que les instruments de mesure sur le site, placés pour détecter des fuites bénignes, ont été complètement saturés comme un pèse-lettres sous le poids d'un éléphant...

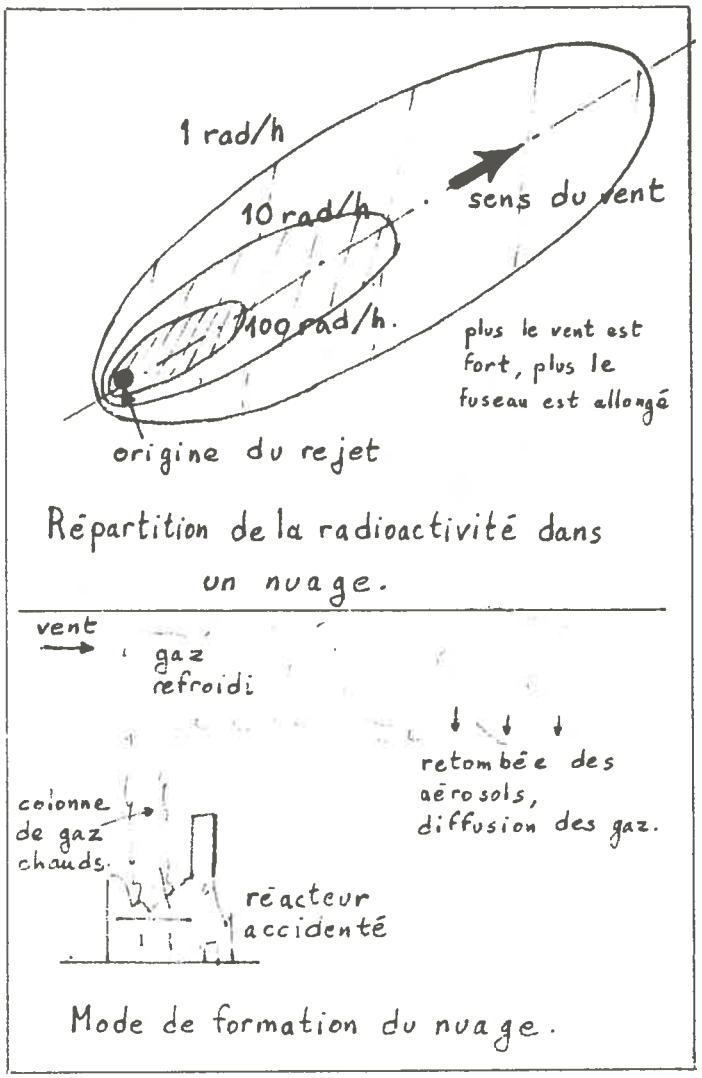
On touche ici du doigt le point faible du système de décision, l'absence de données précises sur la quantité de radioactivité rejetée. On imagine la tentation qui s'empare tout naturellement des responsables de ne pas prendre les décisions ultimes : la mobilisation des grands moyens et l'évacuation des populations ; d'autant plus que la doctrine qui prévaut depuis toujours est de nier la possibilité d'un désastre, minimiser le risque radiologique et de ridiculiser ceux qui prennent des précautions de leur propre chef.

Tétanisés par l'enjeu, ces responsables préfèrent chasser de leur esprit les conseils suggérés par le bon-sens et attendre que les chiffres leur dictent les mesures à prendre, sans considération pour les précieuses minutes, les précieuses heures qu'ils font ainsi irrémédiablement perdre aux populations, durant lesquelles elles pourraient se protéger avant qu'il soit trop tard, prendre des dispositions pour limiter les dégâts, bref prévenir pour ne pas avoir trop à subir, car pour ce qui est de guérir ...

I.5. Cheminements de la radioactivité dans l'environnement.

Bien que le lieu où se produit le relâchement de radioactivité soit situé le long d'un cours d'eau ou en bordure de mer, la pollution emprunte d'abord une voie aérienne. Les gaz et les aérosols radioactifs se mêlent à l'air pour former un nuage invisible qui va se déplacer au gré des mouvements de l'atmosphère. Plus la hauteur où s'effectue le relâchement est grande, plus forte est la température des rejets, plus faible est le vent et plus le nuage s'élèvera haut dans le ciel. A TCHERNOBYL l'incendie de graphite a permis au nuage de monter, semble-t-il, jusqu'à quelques 3000 mètres. On estime qu'un relâchement à 100° *C.*, par vent faible, monterait à 300 mètres environ.

La forme du nuage est d'autant plus allongée que la vitesse du vent est grande. Mais il faut bien se persuader qu'il n'y a pas d'"optimum" en pareille matière : si le vent souffle faiblement la pollution sera extrêmement élevée dans la région autour de l'usine accidentée ; si au contraire il souffle violemment, la radioactivité balaiera rapidement un vaste territoire. L'intensité de la radioactivité au sein du nuage décroit de l'axe vers la périphérie et, selon cet axe, quand on s'éloigne de la source. Elle diminue aussi au cours du temps du fait de deux phénomènes, d'une part les désintégrations nucléaires dont nous avons déjà parlé et de l'autre le dépôt progressif des aérosols.

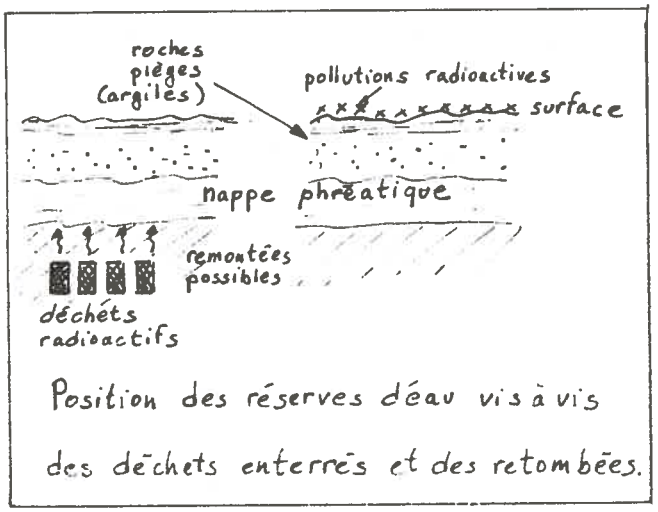


La vitesse de ce dépôt dépend de leur finesse (laquelle est d'autant plus grande que la température atteinte par le combustible nucléaire a été élevée), de la vitesse du vent et de la rugosité du sol. Les choses se passent comme pendant une chute de neige : s'il n'y a pas ou très peu de vent, la rugosité ne joue aucun rôle et la neige tombe droit pour former un tapis régulier ; au contraire si le vent souffle, elle vole et s'accumule contre les obstacles et dans les creux où elle forme des congères. Ceux qui n'ont jamais observé cela peuvent penser à la manière dont la poussière se répartit dans une pièce : là où l'air ne circule pas, le long des murs et dans les recoins. Mais ce ne sont là qu'images imparfaites.

D'abord la vitesse de chute n'excède pas un centimètre par seconde. Ensuite les désintégrations électrisent les aérosols et leur voisinage immédiat, d'où la fâcheuse tendance des premiers à venir se coller partout et assez fortement. Par exemple, contrairement à ce qui a parfois été dit, il ne suffit pas de laver une salade pour élimiser la radioactivité qui adhère à ses feuilles après le passage du nuage. Profondément incrustées (on dit adsorbées) dans les irrégularités de surface, les poussières radioactives résistent aux lavages répétés. Plus généralement ces particules iront se fixer préférentiellement dans les recoins et sur les surfaces grasses et humides. C'est pourquoi on conseille aux personnes qui ont été touchées par un nuage fortement radioactif de se laver les cheveux et de se savonner soigneusement. Les travailleurs du nucléaire savent combien sont pénibles, quand elles sont sérieusement effectuées, les douches et frictions de décontamination ... ; la peau adsorbe aussi bien sinon mieux qu'une feuille de laitue !

L'intensité des retombées est donc maximale par temps de brouillard, de pluie ou de neige. Chaque goutelette d'eau, chaque flocon de neige "récolte" littéralement tous les aérosols du voisinage, semble les aspirer même, pour aller les déposer sur le sol, les cours d'eau, les lacs, la végétation, les véhicules, les habitations, les réservoirs à ciel ouvert etc. Sans oublier que l'iode et le tellure se dissolvent en grande partie dans ces gouttes d'eau et accroissent ainsi l'activité des dépôts. Ensuite le ruissellement entraînera une partie de cette radioactivité vers le réseau hydrographique de surface et une autre dans le sol. Mais il restera une radioactivité fixée par la couche superficielle du sol, qui peut être remise en suspension dans l'air par temps sec et venté. Elle peut également être transférée dans les végétaux via l'action de bactéries. Si sa concentration est dangereuse on devra retirer cette couche superficielle et la stocker comme un déchet nucléaire, tâche titanesque. A la limite, si la couche concernée est épaisse et très polluée, on condamnera l'accès à la zone.

Les migrations des radio-éléments dans le sol sont en général très lentes, plus lentes que celles de l'eau qui les transporte, à cause de multiples réactions physico-chimiques avec les roches traversées. Les nappes d'eau un peu profondes restent indemnes et peuvent servir de ressources sûres pendant longtemps, sinon toujours, même après une pollution de surface importante en regard du risque radiologique pour l'homme. Notons cependant que cette analyse ne vaut pas pour les déchets radioactifs enterrés (remarque destinée à éviter que ce passage ne soit abusivement exploité pour "vendre" des stocks de déchets radioactifs souterrains). En effet, un stock de déchets radioactif constitue une masse concentrée de polluants potentiellement directement au contact des eaux souterraines.



Position des réserves d'eau vis à vis des déchets enterrés et des retombées.

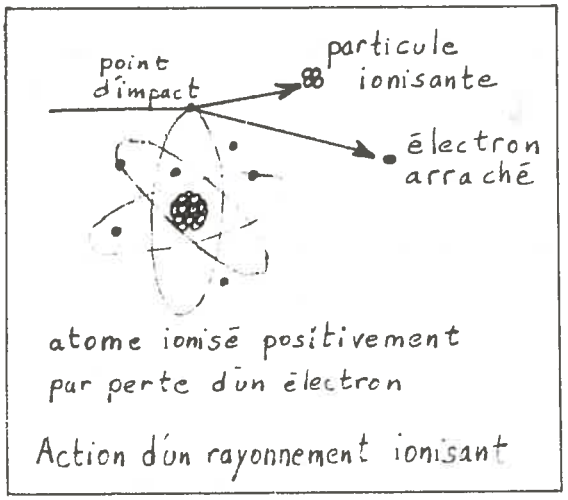
C'est autour de l'installation accidentée que la menace sur le réseau hydrographique est maximale car aux retombées massives s'ajoute l'éventualité d'un contact direct de la source de radioactivité avec le sol et le sous-sol. Des actions de sauvegarde urgentes doivent être entreprises sans délai, dont l'organisation est du ressort des pouvoirs publics.

La définition des interventions n'est pas forcément évidente car la situation n'est pas parfaitement tranchée : il n'y a pas de frontières nettes, ni dans le temps, ni dans l'espace, entre zone critique, zone gravement touchée, zone à risque radiologique important, zone préoccupante, zone faiblement atteinte. En particulier, ce n'est pas parce que la radioactivité de l'air redevient proche de la normale ou n'a pas atteint une valeur très élevée que l'on doit en conclure que le risque radiologique est faible : ce qui est significatif pour l'avenir, c'est la quantité et la nature des radio-éléments déposés pendant le passage du nuage, et ce d'autant plus que chacun se sera correctement protégé durant la première phase de la catastrophe.

I.6. Action des rayonnements ionisants sur la matière.

Rappelons que la matière est composée d'agencements d'atomes liés par la mise en commun de certains de leurs électrons, agencements appelés molécules.

Un atome est dit ionisé quand le nombre des électrons qui gravitent autour de son noyau n'est pas égal au nombre de protons que ce dernier contient. Un atome ionisé peut provoquer une modification chimique irréversible de la molécule dont il est un constituant, et parfois donner naissance à un ou plusieurs "radicaux libres" qui prolongeront son action destructrice à d'autres molécules. L'ionisation provoque donc des désordres de nature chimique dans la matière, et notamment dans les tissus biologiques. C'est pourquoi il n'existe pas de seuil physique aux effets des rayonnements ionisants sur la matière vivante.



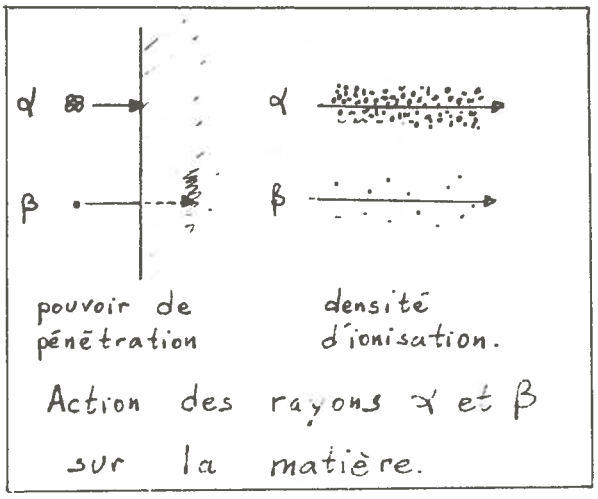
Action d'un rayonnement ionisant

Le pouvoir ionisant d'un rayonnement dépend de son énergie et de sa capacité de pénétration. Il exprime son aptitude à arracher des électrons aux atomes qu'il "frôle", c'est à dire à casser des molécules en une paire d'ions, morceaux de molécule ionisés.

Les particules lourdes, des noyaux d'hélium, constituant le rayonnement α ne peuvent guère traverser plus de quelques centimètres d'air ; une feuille de papier à cigarette constitue un blindage suffisant contre eux. Cependant leur pouvoir ionisant est énorme : de 3000 à 6000 paires d'ions par millimètre d'air parcouru.

Les particules légères constituant le rayonnement β, des électrons ou des positrons 7300 fois moins lourds que les noyaux d'hélium, ont un pouvoir de pénétration plus élevé, quelques millimètres dans les solides et jusqu'à quelques mètres dans l'air. Leur pouvoir ionisant est donc plus faible, 5 à 40 ionisations par millimètre d'air.

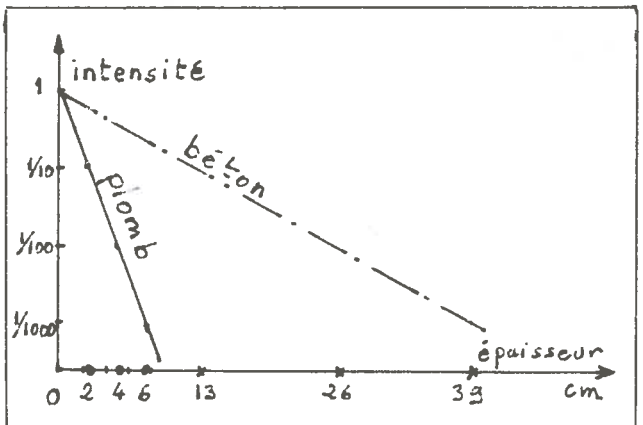
En revanche les rayons X et γ, composés de photons de grande énergie, se propagent beaucoup plus loin. Un photon ionise la matière de façon indirecte, par l'intermédiaire d'un choc avec un électron ou, si son énergie est suffisante, avec un noyau. Il agit donc par arrachement d'un électron ou par formation d'une paire positron-électron, lesquels



Action des rayons α et β sur la matière.

ioniseront la matière à la manière d'un rayonnement β.

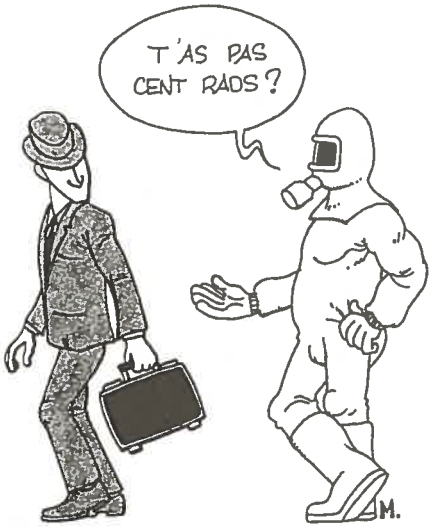
Pour une énergie donnée et un matériau donné l'interaction du photon avec la matière obéit à une loi probabiliste. Plus le matériau est dense et l'énergie faible et plus le photon a de chance d'être arrêté au cours d'un déplacement de longueur donnée. Globalement le phénomène se traduit par une atténuation exponentielle du faisceau de photons en fonction de la distance parcourue. Par exemple le rayonnement γ du Césium 137 est réduit au $1/10^{me}$ de sa valeur par 13,5 cm de béton ou 2,1 cm de plomb. Il sera donc réduit au $1/100^{me}$, le dixième du dixième, par des épaisseurs respectivement doubles, 27 cm de béton et 4,2 cm de plomb.



Atténuation des rayons γ.

Par ailleurs l'intensité d'un rayonnement γ ou X émis par une source ponctuelle donnée varie en fonction inverse du carré de la distance à cette source, tout comme l'intensité du flux lumineux d'une lampe ou l'amplitude de la voix d'un chanteur d'opéra en plein air. Cette propriété, bien connue sous le nom de conservation du flux, n'a d'importance qu'au voisinage de sources concentrées intenses. Dans le cas qui nous préoccupe, la pollution radioactive de l'environnement, seules l'atténuation liée à l'absorption des rayonnements par la matière ou la fuite peuvent limiter les doses d'irradiation subies.

On peut résumer l'action d'un rayonnement par l'énergie qu'il cède à la matière. En gros l'énergie est proportionnelle au nombre d'ionisations. Cette énergie est usuellement exprimée en Rad, 1 Rad = 1/100 joule/kg. Rappelons qu'une énergie d'un joule correspond au travail qu'il faut effectuer pour élever un kilo de 10,2 cm ou pour augmenter la température d'un gramme d'eau de 0,24° C. L'unité officielle depuis 1975 est le gray (Gy), un Gy égale 100 Rad. L'intensité de l'action d'un rayonnement sur la matière s'exprime en débit de dose ; par exemple, une irradiation de 5 rad en cinq heures correspond à un débit de dose d'un Rad/h.



Les rayonnements peuvent être détectés par divers instruments de mesure, le plus connu étant le compteur de Geiger. On conçoit que la mesure des rayons les plus pénétrants ne posent pas de difficultés particulières. Il n'en va pas de même des β mous et des α auxquels on ne peut accéder qu'après une préparation spéciale et coûteuse d'échantillons. A la suite d'un accident grave il n'est évidemment pas nécessaire d'attendre de connaître en détail la composition des retombées radioactives pour prendre des précautions. On sait quels genres de radio-éléments ont été libérés et de simples mesures des rayonnements globaux du sol et de l'air, effectuées à intervalle régulier au moyen d'instruments à large spectre, suffisent amplement pour suivre la situation à un endroit donné. Ces mesures, à condition d'être

diffusées au fur et à mesure de leur collecte, peuvent aider à apprécier la progression du nuage, par ailleurs prévisible par la météorologie, et à en prévenir les effets. Elles constituent l'information indispensable pour déterminer les interventions nécessaires localement et régionalement pendant et après le passage du nuage.

I.7. Pathologie des rayonnements.

I.7.1. Préambule.

Nous allons développer ce chapitre plus que les précédents pour plusieurs raisons :

- plus que toute autre activité industrielle l'énergie nucléaire a bénéficié de la bienveillance des institutions médicales ;
- les rayonnements tuent à des doses tellement minimes (en quantité d'énergie reçue par le corps) qu'on éprouve toujours beaucoup de difficultés à reconnaître le danger qu'ils présentent, surtout aux faibles débits de dose ; on n'y croit pas vraiment, comme ce cancérologue qui fume tel un sapeur, vis à vis du cancer du poumon ;
- contrairement aux intoxications chimiques aigues ou graves, dont l'action se manifeste par des symptômes spectaculaires, les effets immédiats de la radioactivités (sauf à des doses plus que mortelles) sont imperceptibles, tout autant que sa présence échappe à nos cinq sens ;
- enfin, aux doses moyennes et faibles, elle n'induit de dommages qu'en probabilité et à longue échéance. De ce point de vue la catastrophe nucléaire étend la liste des risques liés aux activités insalubres (mines, chimie etc) à l'ensemble de la population. Elle va même plus loin en menaçant les conditions de la survie sur de vastes territoires. Avec en plus l'inconvénient d'agir à distance, la radioactivité peut condamner un lieu ou une ressource comme la dioxine à SEVESO ou le diéthylmercure à MINAMATA.

Et on se souvient que les habitants de SEVESO reprirent possession de leurs biens et maisons en zone interdite : puisqu'ils ne voyaient rien, ne sentaient rien et que la nature paraissait intacte, alors c'est qu'on leur mentait. Contre un détriment tangible, injuste et angoissant, la perte d'une vie de travail, d'un lieu chargé de souvenirs, l'esprit humain refuse l'explication d'un risque diffus, hypothétique, abstrait et, échaffaudant la théorie d'un complot, tombe dans la paranoia.

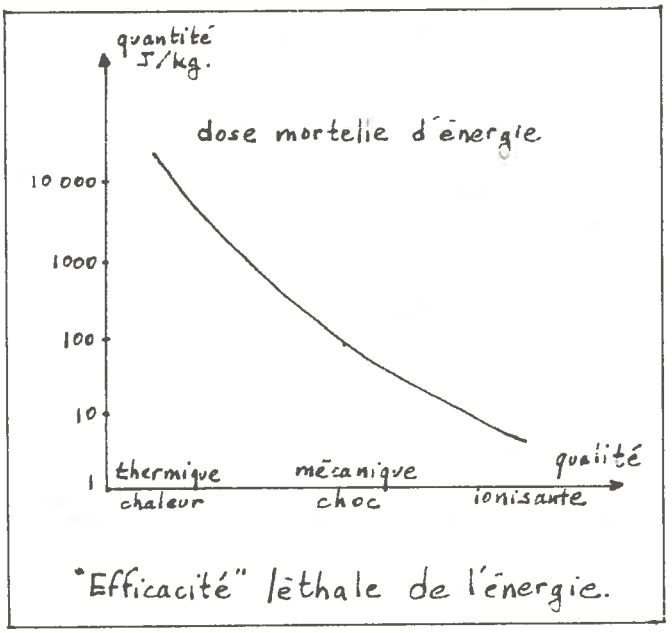
Sont ainsi posés des problèmes politiques, sociaux et philosophiques absolument nouveaux qu'il faudra bien un jour cesser d'évacuer par des comparaisons insanes avec les victimes des accidents de la route, de l'alcool, du tabac et, pourquoi pas,... on y viendra bien un jour, du SIDA.

Sur la première raison il faut brièvement rompre le silence et mettre le corps médical devant ses responsabilités historiques : quelques uns de ses membres ont marché avec le lobby nucléaire, l'accès à certaines techniques de pointe en matière de traçage isotopique et d'outils de diagnostic utilisant le savoir nucléaire en échange d'un appui sans réserve, sinon tacite, au développement des applications productives de l'énergie atomique.

I.7.2. Mort et énergie.

L'énergie peut tuer, chacun en est conscient. Mais la radioactivité possède un pouvoir mortifère qui défie l'imagination. Quelques exemples donneront une idée de l'abîme qualitatif qui la sépare des autres formes d'énergie. Commençons par les agressions énergétiques tuant à coup sûr par une action sur l'ensemble de l'organisme humain :

- une élévation de 6° *C.* de la température du corps, soit 24 000 J/kg de poids de corps ;
- une chute de 10 mètres sur une sol dur, soit 100 J/kg ce qui donnera une élévation de température du corps de 0,025° *C.* après l'impact ;
- une irradiation de 600 Rad, soit 6 J/kg, à peine plus d'1/1000° *C.*



La chaleur, forme dégradée de toutes les énergies, tuera en bloquant le cycle d'oxygénation du cerveau. Le choc, matérialisation brutale de l'énergie cinétique accumulée pendant la chute, fera éclater les organes, rompra les os et provoquera de multiples

hémorragies. Et l'irradiation endommagera un si grand nombre de cellules (modifications chimiques) que, les fonctions réparatrices de l'organisme étant débordées, la mort surviendra en quelques jours ou quelques semaines après un effondrement des fonctions vitales et des défenses de l'organisme.

Mais l'énergie peut aussi tuer "à moindres frais", de façon sélective. De fait une balle de pistolet bien placée ou un coup de couteau adroit suppriment une vie en délivrant moins d'énergie qu'une irradiation globale. Mais la radioactivité aussi sait pratiquer des attaques sélectives : l'iode 131 inhalé ou ingéré se concentre très rapidement dans la thyroide (une glande située à la base du cou) et la dose qui provoque à coup sûr un cancer thyroidien correspond à une énergie de 0,2 joule, celle d'un poids de 1 kg tombant de 2 cm. Une telle dose ne pèse que quelques milliardièmes de gramme !

Nous sommes ainsi en mesure de saisir dans toute ses dimensions le danger de la radioactivité :

- une énergie de très haute qualité capable de porter le désordre au coeur des cellules ;
- un potentiel énergétique par unité de masse inaccessible à l'imagination.

I.7.3. Effets non-aléatoires des rayonnements.

Nous venons d'évoquer une des catégories de la pathologie des rayonnements, celle qui traite des atteintes somatiques non aléatoires, c'est à dire certaines et garanties. On peut les caractériser comme les conséquences d'une exposition partielle ou globale de l'organisme à des débits de doses élevés durant un laps de temps relativement bref, de quelques fractions de seconde à quelques jours, ou bien à l'absorption et à la fixation par l'organisme de radioéléments qui induiront des effets pathogènes certains.

Avant de poursuivre nous devons prendre connaissance de l'unité utilisée pour chiffrer la nocivité d'un rayonnement, le Rem (*R* ad *e* quivalent *m* an) qui transforme une "unité d'action physique" en une "unité d'effet biologique". Une **dose** de rayonnement a un effet exprimé en **équivalent de dose, ED** selon la formule :

$$ED = Dose \times FQ \times FD$$

où FQ est un facteur de qualité qui rend compte de la densité d'ionisation sur le trajet du rayonnement dans les tissus vivants tandis que FD est un facteur de distribution, utilisé pour les calculs d'irradiation interne par les particules α et β afin de prendre en compte la distribution non uniforme des radionucléides dans un tissu.

En pratique, pour des irradiations externes on prend une valeur 1 pour FQ, quel que soit le rayonnement β, γ ou X. Pour les irradiations internes, FQ varie de 1 (γ) à 10 (α), ce qui rend justice au pouvoir ionisant élevé des particules α.

Cela posé, détaillons maintenant les effets non aléatoires des rayonnements ionisants :

- en dessous de 100 rem, on n'observe rien sauf une légère modification temporaire de la formule sanguine ;
- de 100 à 250 rem, des troubles digestifs légers, épilation partielle, fatigue persistante (plusieurs mois), troubles sanguins sans gravité ;
- de 250 à 400 rem, nausées, vomissements, vertiges dès l'irradiation, risque élevé d'infections mortelles, nécessité de transfusions ou d'une greffe de moelle osseuse ;
- plus de 600 rem, symptômes comme ci-dessus mais aggravés, risque de perforation intestinale, 80% de morts dans les 15 jours ;
- au delà de 800 et 1000 rem, la mort est inévitable.

Sur le site de TCHERNOBYL le débit de dose a atteint plusieurs centaines de Rad/heure pendant les jours qui ont suivi l'accident. Par ailleurs, d'après les modèles mathématiques utilisés pour prédire les suites d'une catatrophe nucléaire, pour une personne restant 24 heures sans protection à 30 km sous le vent d'un réacteur de 1000 MWé dont tout le combustible a fondu, l'irradiation externe et interne reçue irait, selon la vitesse du dépôt et la météo, de 180 rem dans le cas "le plus favorable" à 13 000 rem dans le pire à 100 km la fourchette serait de 8 à 4 500 rem.

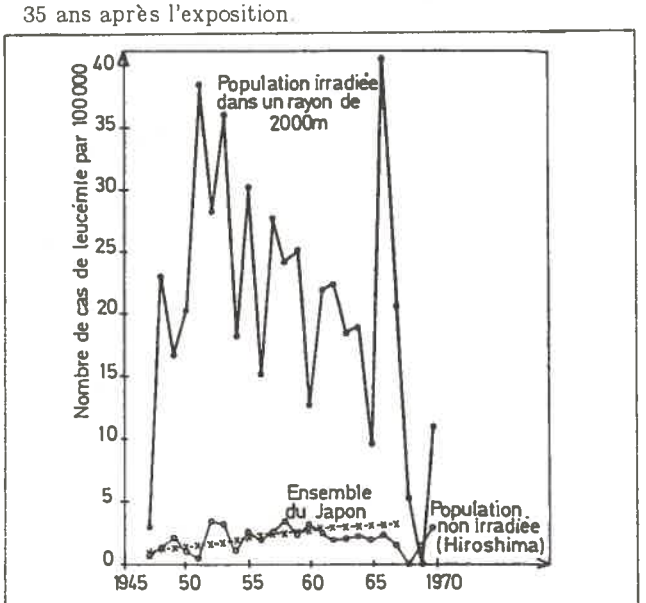
Savoir se protéger peut donc bien être une question de vie ou de mort.

Les contaminations cutanées importantes se manifestent au bout de quelques heures à quelques jours par des brûlures analogues à des coups de soleil et par des pertes de cheveux et de poils. De tels symptômes appellent des mesures de décontamination énergiques puis un examen approfondi pour détecter une éventuelle contamination interne.

I.7.4. Effets aléatoires des rayonnements ionisants.

A côté de ces effets non aléatoires, à des doses plus faibles et à plus longue échéance, la radioactivité peut provoquer un accroissement de certaines maladies ainsi que des troubles génétiques.

Les études effectuées sur les survivants irradiés d'HIROSHIMA et NAGASAKI montrent un accroissement de 20 à 60 des taux de leucémies pour les doses évaluées à plus de 50 rad. Ces leucémies apparaissent 2 ans après l'explosion et leur taux reste exceptionnellement élevé jusque 20 ans plus tard. La probabilité de cancer de l'estomac croît continuement chez les survivants au delà de 10 ans après l'explosion. Les cancers et les affections thyroidiennes marquent un maximum de dix à quinze fois la normale entre 20 et 35 ans après l'exposition.



Taux des leucémies chez les survivants d'Hiroshima.

Par ailleurs les statistiques montrent l'**extrême sensibilité** des sujets jeunes : dix fois plus de morts par cancer (hors leucémies) à échéance de 10 à 15 ans dans la tranche d'âge 0-9 ans que dans la tranche 10-19 et 30 fois plus que dans la tranche 50 et plus.

Globalement le taux de surmortalité pour l'ensemble des cancers a pu être ainsi estimé à 89 par million de personnes irradiées et par Rad. Ce qui veut dire que si cette population subit une dose moyenne de 10 Rad, la surmortalité par cancer par rapport à une population témoin non irradiée sera de 890 décès.

Mais il est une autre forme d'irradiation qui continuera de s'exercer après la phase aigue du passage du nuage, une irradiation par petites doses répétées au gré des inhalations de poussières radioactives remises en suspension dans l'air, d'ingestion de nourriture ayant capté la rdioactivité de l'eau et du sol, d'irradiations au voisinage de lieux fortement contaminés sans qu'on l'ait repéré.

A chaque fois la dose est minime, pas plus dangereuse qu'un petit coup de marteau qui fait juste un peu mal sur le bout du doigt. Pourtant chacun sait que si on tape à répétition sans laisser le temps aux micro-lésions de se réparer, le doigt deviendra vite bleu et si le martellement persiste le pauvre doigt se nécrosera, s'infectera et la gangrène gagnera la main puis le bras.

Les faibles doses répétées de radioactivité ont été très tôt suspectées d'avoir des conséquences indésirables. Du fait de la difficulté de mettre ces dernières en évidence (il faut établir des statistiques détaillées sur de longues périodes), la doctrine officielle a longtemps et continue d'affirmer qu'en dessous d'un certain seuil appelée dose maximale admissible (en France, 5 rem/an pour un travailleur du nucléaire et 0,5 rem pour un homme "ordinaire") le rique radiologique est nul.

Cette affirmation est totalement contredite par des études très rigoureusement menées sur l'épidémiologie des personnes ayant été employées sur le grand centre nucléaire américain de HANFORD (34 000 travailleurs) et de ceux du chantier de réparation des sous-marins nucléaires de PORTSMOUTH. Dans les deux cas les doses cumulées reçues par les travailleurs sont très bien connues et les résultats, fort troublants, sont que les taux de cancer par Rad sont de 2 à 10 fois supérieurs à ceux mesurés chez les survivants irradiés des explosions japonaises, soit quelque chose comme **200 à 900 cancers de plus par Rad et par million de personnes adultes :**

voilà qui n'est plus négligeable du tout surtout si on se souvient que les 50 000 habitants de PRIPYAT et de TCHERNOBYL ont reçu plusieurs dizaines de rem avant d'être évacués.

Cette question des faibles doses renvoie à l'attitude des autorités françaises qui ont préféré ne faire aucune recommandation alors que l'intensité du nuage radioactif provenant de TCHERNOBYL était maximale sur notre pays :

- sachant que les enfants en bas âge et les foetus sont 5 à 20 fois plus sensibles que les adultes ;
- sachant que la dose moyenne aurait été (selon le SCPRI) de 10 mrem ;
- sans tenir compte du fait que la radioactivité a été à peu près cinq fois plus forte dans l'est, sans tenir compte non plus des contaminations internes spécifiques au comportement des bambins et à leur alimentation ;

le nombre de cancers à "espérer" serait de 100 dans les quinze ans à venir pour 1 millions d'enfants que l'on aurait laissé jouer dehors.

Le calcul donnerait-il un chiffre dix fois plus petit, au nom de quoi les Pouvoirs-Publics ont-ils le droit de prendre pareille responsabilité ? au nom de quoi le SCPRI a-t-il inspiré et couvert cette infamie statistique ? D'autant que pour les niveaux de retombées radioactives en question de simples précautions alimentaires suffisent pour diviser par dix les doses reçues.

Reste à examiner la question des tares et des dégâts génétiques. Que la radioactivité n'ait aucun effet sur les embryons ou sur le capital génétique, personne n'oserait le soutenir : on exploite son pouvoir mutagène pour créer de nouvelles espèces de végétaux.

La malformation radio-induite la mieux connue chez l'homme est la microcéphalie qui s'accompagne souvent d'arriération mentale. Son incidence est exceptionnellement élevée : 1/1000 par Rad pour des doses entre 10 et 150 Rad. Elle est liée à une irradiation du foetus durant l'organogenèse.

Le risque génétique, quant à lui, est encore largement inconnu : il faut en effet attendre 2 ou 3 générations au moins avant de pouvoir commencer à noter ses manifestations. Sous cet angle, répandre des produits radioactifs dans l'environnement revient à tirer une traite sur les capacités physiques et mentales des générations futures.

I.7.5. Quantités et concentrations maximales admissibles, QMA et CMA (législation française)

Voici à titre d'indications les QMA et les CMA air et eau pour quelques uns des principaux polluants radioactifs rejetés dans l'environnement par une catastrophe nucléaire. Les chiffres sont donnés en millionièmes de Ci et en Bq. On comparera les premiers avec le contenu, exprimé en millions de Ci, pour les mêmes radio-éléments, d'un réacteur nucléaire de 1 000 MWé. La distance entre millionième et million peut se visualiser en mettant côte à côte un grain de sable fin et l'Arc de Triomphe de l'Etoile.

Plus les radioéléments sont radiotoxiques et plus les CMA et QMA correspondantes sont faibles. On note la dangerosité particulièrement élevée de l'iode 131, du strontium 90 et du plutonium 239. Ces deux derniers éléments étant peu volatils, ce sont des corps tels que l'iode et le césium qui, immédiatement après une catastrophe nucléaire, constituent les menaces les plus graves.

Isotope	période cible	inventaire Méga Ci	QMA		CMA eau		CMA air	
			μ Ci	Bq	μ Ci / l	Bq/l	μ Ci / m^3	Bq/m^3
I 131	8,08 jours thyroide	92	0,7	25 900	0.02	740	0.003	110
Cs 137	30 ans muscles	14	30	1 110 000	0,2	7 400	0.02	740
Sr 90	28,5 ans os	14	2	74 000	0,001	37	0.0001	3,7
Ru 106	1 ans tube digestif	46			0,1	3 700	0.03	1 100
Ce 144	284 jours tube digestif	110			0,1	3 700	0,03	1 100
Pu 239	24 000 ans os, poumon	0,04	0,04	1480	0,05	1850	0,0000006	0,022

II. LE JOUR OU CA ARRIVE ...

II.1. Une tragédie en deux actes et sans fin.

Il ne faut pas se faire d'illusions : la surprise sera totale ; comme à BHOPAL, comme à SEVESO, comme à TCHERNOBYL, le poison sera déjà bien répandu quand la nouvelle nous parviendra.

L'information sera fragmentaire, contradictoire, insuffisante. Nous aurons à interprêter chaque signe, chaque indice pour comprendre ce qui se passe, anticiper dans le meilleur des cas, limiter les dégâts plus probablement. La catastrophe se déroulera en deux phases.

Durant la première le piège se fermera : la radioactivité prendra possession de son terrain, au gré des vents, des intempéries et du déroulement de l'accident. C'est alors que les erreurs individuelles et collectives se paieront très cher, sans appel.

La seconde phase, celle où l'on entrera après que la radioactivité aura atteint son extension maximale, sera inéluctablement à l'image de la première : si chacun s'est employé à préserver l'essentiel, s'est comporté pour durer avec une conscience solidaire de tous les instants, alors, progressivement, la société pourra organiser la sortie du cauchemar et la cicatrisation de ses plaies. S'il n'en a pas été ainsi, il faudra se résoudre à mesurer, jour après jour, année après année, la terrible étendue du désastre que, par aveuglement, par insouciance, par impréparation, par négligence, désinvolture et stupidité la collectivité se sera à elle même infligé.

II.2. l'affaire de tous.

La catastrophe nucléaire est une agression contre tout le corps social et son environnement. Elle ne laisse aucun répit, répandant une menace omniprésente et indétectable par nos cinq sens. La société entière doit battre en retraite devant le déferlement de la radioactivité et de ses terribles conséquences. Chacun doit alors prêter son concours pour participer à la survie et préserver la santé à long terme du plus grand nombre.

Car aucune infrastructure, aucune ressource ne peuvent plus être utilisées comme en temps normal. La pénurie devient la dure condition commune, pénurie d'air, d'eau, pénurie de liberté de mouvement, pénurie extrême d'espace sûr. Il faut préserver au maximum le maigre capital encore utilisable et le répartir le plus judicieusement :

- lignes téléphoniques et autres moyens de communication ;
- eau potable et "touchable" ;
- nourriture non contaminée ;
- air respirable sans protections spéciales ;
- accès aux soins d'urgence et aux services spécialisés ;
- temps disponible.

Le moindre excès, le moindre mésusage et nous risquons de priver les autres d'un bien peut-être inestimable, nous voilà peut-être en train de déclencher à notre niveau une cascade irréversible de préjudices irréparables, à l'instar de l'enchaînement qui a provoqué la catastrophe. Par exemple, la moindre imprudence, précipitation, panique non-maîtrisée, geste inconsidéré, et vous voilà contaminé, aggravant les problèmes de votre entourage et dilapidant une bonne partie de ce précieux capital.

Chacun doit adopter un mode de penser radicalement nouveau pour le grand nombre, celui de l'alpiniste sur une pente dangereuse, traîtresse et inconnue ou bien du commando en terre hostile. Une vigilance sans défaut devient la règle. En un instant il faut désapprendre toutes les habitudes et routines d'une vie et aider les autres à faire de même, avec fermeté si de besoin. Le gâchis malgré tout est énorme : entre ceux qui, coupés d'information à l'instant crucial, vivent isolés, effectuent un déplacement ou exercent une activité qui les laissent vulnérables, bien peu sans doute ont la chance d'être alertés avant d'être trop gravement atteints. Dieu fasse qu'ils ne trouvent pas porte fermée et refus d'hospitalité.

L'esprit d'assistance et de responsabilité doit prévaloir, c'est notre seule chance de nous en sortir le moins mal possible. Et comme rien ne permet de prévoir quand la sortie du tunnel sera en vue, tout doit être mis en oeuvre pour durer, pour tenir, malgré les heures qui paraissent des siècles, malgré l'incertitude sur le sort de personnes chères, malgré une terrible envie de fuir éperduement par delà ce mal invisible, impalpable, angoissant, vers quelque lieu plus propice à la vie normale, la vie d'avant la catastrophe, cette vie qui ne sera jamais plus.

II.3. Quelques exemples.

II.3.1. Préambule.

Il est strictement impossible de décrire par avance l'ensemble des problèmes complexes que posera aux uns et aux autres l'irruption de la catastrophe nucléaire. Nous ne pouvons prétendre faire plus que de poser quelques repères à partir desquels chacun

pourra bâtir son propre scénario de résistance, avec ses proches et ses voisins, pourra, aussi, établir ses exigences vis à vis des autorités quant à l'information dès maintenent et quant à un avenir sans épée de Damoclès.

Comme la radioactivité a toutes les chances de précéder la diffusion d'informations précises et que ses effets sur la santé sont pour l'essentiel irréversibles, il sera indispensable, du moins durant un premier temps, de prendre des dispositions maximales dès qu'on a connaissance de l'alerte, et ce d'autant plus que l'on se trouve à proximité de l'accident. Les dispositions ci-dessous sont présentées dans cet esprit.

II.3.2. Protections personnelles.

Il y a trois façons différentes d'être intoxiqué par le nuage radioactif :

- par inhalation des gaz et des aérosols radioactifs ;
- par exposition de la peau et du cuir chevelu aux aérosols et aux poussières radioactives ;
- par irradiation générale du corps.

*** Iode et tellure.**

Ces gaz constituent le risque initial majeur car ils se concentrent quasi instantanément dans la thyroide après inhalation ou ingestion. Les enfants sont plus particulièrement vulnérables ainsi que le montrent les observations sur les populations de Rongelape (Iles Marshall) contaminées par les retombées du test BRAVO de BIKINI, à 160 km de là, le 1er mars 1954 : 26 ans après 82% des enfants de moins de 10 ans à l'époque ont des nodules thyroidiens précancéreux ou un cancer déclaré contre 33% des 10-18 ans et 15% des plus de 18 ans.

Au début de l'exposition la dose d'irradiation de la thyroide double toutes les vingt minutes avec un facteur de proportionnalité qui dépend évidemment de la quantité d'iode dans le nuage. Dans des conditions météorologiques moyennes, à 40 km sous le vent d'un réacteur de 1000 MWé entièrement détruit, la dose ingérée est de l'ordre de 1 000 rem après une heure d'inhalation. La seule parade consiste à prendre préventivement de l'iode stable. Il n'existe pas de préparation prévue à cet effet en pharmacie. Il faut donc utiliser de la teinture d'iode et d'iodure de potassium dilués dans l'alcool à 95%. Une vingtaine de gouttes, soit 20 mg d'iode, diluées dans un demi-litre d'eau ou de lait suffisent pour un adulte. La quantité dépend de l'âge : le nourrisson nécessite des doses dix fois moindres. L'iode étant un toxique dangereux à haute dose, on prendra bien garde de ne pas dépasser les quantités indiquées ci-dessus. Le blocage thyroidien est obtenu dans un délai de 2 à 6 heures. L'alerte générale doit donc être donnée dès le rejet ou, mieux, dès qu'il y a menace de rejet à l'usine nucléaire. Il existe par ailleurs de nombreuses médications contenant de l'iode qui peuvent éventuellement convenir. Le plus simple, pour s'assurer des doses et des cas de contre-indication, est de prendre l'avis d'un médecin. La période biologique de l'iode, c'est à dire le laps de temps au bout duquel la thyroide a éliminé la moitié de son stock d'iode, est d'environ 150 jours. On maintient la glande saturée en réitérant la prise tous les trois jours, jusqu'à disparition du risque radiologique.

Le risque peut aussi être réduit en portant un masque d'ouate préalablement humidifiée (analogue à ceux utilisés par certaines personnes au Japon pour se protéger des poussières urbaines). L'eau dissout une partie de l'iode et le masque devient, après usage, un déchet radioactif. Dans ce domaine l'idéal est le masque à gaz avec cartouche filtrante à charbon actif (du charbon de bois finement broyé).

*** Les aérosols.**

La protection personnelle contre les aérosols est à la fois plus facile et plus contraignante que celle contre l'iode. Un simple masque d'ouate humidifiée les arrête mais il faut aussi soustraire la peau de leur contact. La meilleure solution est la combinaison étanche en matière plastique que portent les spécialistes pour intervenir dans les zones contaminées. Le port d'un tel vêtement est extrêmenent pénible. On se contente plutôt de se chausser de bottes de caoutchouc, de porter un pantalon et un manteau imperméables (une cape de cycliste fait aussi l'affaire), de se mettre un bonnet de bain, de se protéger les yeux avec des lunettes de natation et d'enfiler des gants de caoutchouc. Les jointures entre vêtements sont autant que possible obturées au moyen de bandes adhésives. S'il faut sortir par temps pluvieux ou neigeux, on n'oublie pas de se munir d'un parapluie, les gouttes et les flocons sont en effet de très efficaces concentrateurs de radioactivité. Les vêtements de dessous sont préférentiellement en coton tissé serré (blue jeans, popeline).

*** Le déshabillage.**

Après chaque sortie les vêtement de protection, et les autres si la protection n'est pas complète, doivent être, sinon jetés dans le sac des déchets radioactifs, du moins très soigneusement décontamibés. La procédure à suivre est la suivante :

- opérer à l'intérieur, juste à côté de la porte d'entrée (voir plus loin la préparation du logement) ;
- ôter les vêtements de protection en commençant par le haut et les placer dans une cuvette en matière plastique remplie d'eau savonneuse ; jeter les bandes col-

lantes aux déchets radioactifs ; conserver les gants ;
- se faire laver le visage par une tierce personne ;
- laver et rincer les vêtements dans la cuvette en prenant bien soin de ne pas faire d'éclaboussures ; refaire l'opération (l'évier ou le lavabo utilisé pour évacuer ces eaux usées ne doit autant que possible pas servir à d'autres usages) ;
- se laver les mains gantées puis retirer les gants.

Si on suspecte une contamination des vêtements de dessous, on procède de même avec eux, avant de retirer ses gants. On évitera de les porter avant d'avoir fait vérifier leur niveau de contamination résiduelle.

Puis on se douche en se savonnant soigneusement.

La moindre sortie dans le nuage occasionne donc plusieurs heures de décontamination, premier exemple de la pénurie de temps. Aussi, sauf cas de force majeure, on reste enfermé à l'abri, surtout quand la radioactivité dans l'air est maximale les premières heures et les premiers jours qui suivent l'accident.

II.3.3. Protection des espaces clos

*** Préparation des véhicules automobiles.**

Comme les habitations (voir ci-après), les véhicules doivent être spécialement préparés pour pouvoir être utilisés sans trop de risque dans le nuage et rester utilisables après.

On commence par condamner toutes les portes, y compris celle de la malle, sauf une, à l'abri du vent. Il suffit de placer une bande adhésive à cheval sur l'intervalle entre ces portes et la carrosserie. Les bouches d'aération, avant et arrière, sont obturées à l'extérieur et à l'intérieur, de même que le circuit de chauffage, ce qui est moins simple. On vérifie ensuite que le joint de l'unique porte d'accès est en bon état et efficace, sinon on le double avec un joint mousse autocollant classiquement destiné à améliorer l'étanchéité des battants de portes et fenêtres.

On veille à ne pas contaminer l'intérieur quand on monte à bord et à se garer toujours porte à l'abri du vent.

*** Préparation du logement et protection contre les rayons γ.**

La préparation du logement ressemble fort à celle du véhicule.

On commence par fermer les volets. En été ça évite que la maison ne se transforme en serre ; en hiver ça limite les besoins de chauffage, ce qu'il faut viser quand on se chauffe avec une chaudière à combustible afin d'aspirer le moins d'air possible en provenance de l'extérieur. Puis on obture tous les conduits d'aération et de fumée (sauf éventuellement celui de la chaudière), à l'intérieur et à l'extérieur. On scotche ensuite les cadres des fenêtres et des portes et on prend soin de boucher les orifices des conduits d'évacuation de la condensation. On ne conserve qu'une porte praticable, si possible à l'abri du vent.

Le logement est alors quasi complètement confiné et il va de soi qu'il faut consommer le plus lentement possible l'air qu'il contient. On s'abstient donc de fumer, on fait le moins de cuisine chaude possible (si au gaz), et on s'efforce de bouger et de se dépenser le moins possible.

Si l'eau de ville provient de réservoirs à ciel ouvert et/ou est à base d'eau de surface traitée, on se constitue une réserve avant que la pollution l'ait rendue impropre à la consommation.

Le logement, grâce à la masse de ses murs, est le seul lieu où l'on soit à l'abri des rayons γ. Pour une protection maximale on s'arrange pour stationner loin des fenêtres, lesquelles ont un faible pouvoir d'atténuation, et on se réfugie dans les pièces les plus centrales ou en sous-sol si on peut l'étanchéifier.

Si l'accident a lieu en hiver et que le chauffage est assuré par une chaudière aspirant l'air directement dans une pièce, ou bien on coupe le chauffage, ou bien on condamne la pièce où se trouve la chaudière.

II.3.4. Quelques problèmes de comportement.

*** Le mode de vie.**

Un mode de vie au ralenti est le meilleur moyen d'économiser air, eau, nourriture et nerfs. Il ne faut pas perdre de vue que, dans les zones polluées, les magasins restent fermés et qu'en tout état de cause on doit rester quelques jours sans faire de ravitaillement, à attendre de pouvoir sortir ou d'être évacué, surtout dans les grandes agglomérations dont l'évacuation prend beaucoup de temps (à décider et à effectuer).

En habitat collectif on gagne beaucoup à mettre en commun les réserves de nourriture et à partager les médicaments et le matériel de protection disponibles ; la solidarité procure un réconfort moral qui n'est pas du luxe.

Il faut penser à rester à l'écoute permanente des informations. Là encore ceux qui vivent en immeuble sont privilégiés puisqu'ils peuvent organiser des tours de veille radio et télévision.

Sauf urgence, malade nécessitant des soins importants, signes cliniques d'une irradiation grave qui implique que la victime soit placée en chambre stérile, on n'appelle, ni les médecins, ni les pompiers, ni l'hôpital : ils sont assez surchargés comme cela. On

limite également les appels téléphoniques, aussi grande soit l'inquiétude : disons pour simplifier qu'on ne téléphone pas plus qu'en temps normal.

*** Les familles dispersées.**

La catastrophe surviendra n'importe quand, à un moment où les enfants sont à l'école, les parents sur leur lieu de travail ou en déplacement etc. Le temps manquera pour que tous se retrouvent à la maison. Le pire serait d'ailleurs qu'un grand nombre le tente car il en résulterait de tels embarras de circulation que la contamination et l'irradiation seraient exacerbées. On doit donc s'organiser là où l'on est. Terrible responsabilité pour les enseignants en charge d'une trentaine d'enfants, situation angoissante pour les parents. **Comment être assuré que les enfants sont le mieux protégés possible, sinon en ayant discuté de cette éventualité avant, exécuté des exercices de simulation, critiqué ensemble leur résultats ?**

*** La nourriture.**

Aucun produit frais non contrôlé ne doit être consommé. Les légumes à grande surface de feuilles (épinards, salades, persil, etc) doivent être détruits : la contamination externe résiste aux lavages non-destructifs.

Les plantes assimilant la radioactivité déposée sur le sol par leurs racines, tous les produits agricoles provenant des zones contaminées devront faire l'objet d'une surveillance particulière durant de nombreuses années, d'où une nécessaire décentralisation des services de radioprotection.

Un problème d'approvisonner peut se poser si la durée de la réclusion se prolonge , éventualité probable dans les geandes villes, dont l'évacuation en bon ordre pose d'énormes problèmes d'organisation. La première parade consiste à mettre en commun les réserves alimentaires dans chaque immeuble : certes la tentation est grande pour ceux qui sont bien pourvus de profiter égoistement de leur avantage... mais ont-ils intérêt à ce que le confinement de leur immeuble soit rompu par les nombreuses entrées-sorties des autres résidents pour aller aux provivions ?

Par ailleurs on ne trouve pas le commerçant pour vous accueillir sur le seuil de son magasin, ni la caissière à son poste. Il faut se résigner à "piller" les épiceries, les magasins de surgelés et les rayons des grandes surfaces. Les pires attitudes associales, dictées par l'angoisse ou la cupidité, sont alors à craindre et il est du devoir des autorités, pour empêcher bagarres et razzias, de placer des vigiles. Mais qui est volontaire pour s'exposer aux radiations ?

*** Les animaux.**

Le sort des animaux de ferme apparait peu enviable. Abandonnés au pré et à la mort si le risque d'intervention est trop grand, bouclés à l'étable avec une nourriture incertaine et des soins réduits sinon.

Les chiens citadins posent bien des problèmes de conscience à leurs maîtres : il n'y a pas pire piège à aérosols que le pelage, pas de plus grand risque de contaminer l'intérieur de son logement qu'en faisant rentrer son fidèle compagnon après ses besoins quotidiens. Les plus sensibles se résolvent à les laisser souiller un coin de pièce.

*** Les déchets radioactifs.**

On ne doit conserver dans le logement aucun objet contaminé ou suspecté tel. Ces objets sont mis dans des sacs-poubelle ou assimilés, entreposés soigneusement fermés à l'extérieur.

II.3.5. L'évacuation générale

L'évacuation d'une ou de plusieurs villes est une opération extrémement complexe (par exemple à peine 5% des Parisiens quittent la capitale lors de ces fameux week-ends prolongés, engendreurs d'inextricables embouteillages.). Il faut préalablement à tout déplacement préparer des lieux d'accueil où l'on pourra héberger, chauffer, nourrir, soigner des centaines de milliers, peut-être des millions, de personnes, pour un temps indéterminé. Seuls les pouvoirs publics avec la contribution solidaire de tout le pays, et des nations voisines le cas échéant, peuvent décider et faire exécuter en bon ordre une telle opération. En tout état de cause, la longueur de la période de réclusion dépend pour beaucoup de la célérité avec laquelle cette entreprise gigantesque est mise sur pied.

Le moment de l'évacuation venu, on prépare un paquet de vêtements par personne que l'on place dans en sac-poubelle. Chacun prend avec soi ses objets de valeur, ses documents d'identité, son dossier médical, ses médicaments personnels, également dans un sac en plastique. On peut aussi mettre d'autres objets, livres, dossiers, appareils divers etc dans des valises et des cartons que l'on aimerait pouvoir récupérer plus tard. On prend soin de fermer tous les compteurs et le gaz, de couper le chauffage, de vidanger les circuits d'eau et de chauffage central, et de bien verrouiller toutes les portes contre le pillage.

Suivant le degré de contamination de l'environnement l'exil peut durer de quelques mois à plusieurs dizaines d'années. Par exemple l'atoll de RONGELAPE dont il a été question plus haut a été abandonné par ses habitants en 1985, quand il s'est avéré que la pollution restait trop élevée, trente ans

après le test BRAVO, et qu'il aurait fallu le quitter définitivement à l'époque, malgré les conseils des autorités américaines.

II.4. Exagération ou prudence ?

Les précautions décrites ci-dessus sembleront sans doute exagérées, malgré les informations apportées dans la première partie. Après tout, à TCHERNOBYL, les gens n'ont été évacués qu'au bout de 36 heures et il n'y a pas eu d'hécatombe. Certes, mais si les estimations des doses reçues sont correctes (autour de 100 rem pour chacune des 90 000 personnes concernées), celles-ci provoqueront 5 000 à 10 000 cancers (soit 25 à 50% de plus que le taux normal) dans les trente à quarante prochaines années, surtout chez les jeunes enfants : une génération entière sera décimée.

Au delà de la zone évacuée la radioactivité ne baisse pas brusquement comme par enchantement ou décret. Bien sûr elle décroît globalement avec la distance mais elle touche alors des aires plus vastes et des populations plus nombreuses. On en déduit que si en moyenne le risque est, par exemple, dix fois plus faible sur un territoire dix fois plus peuplé, l'augmentation du nombre de cancers sera la même. Compte tenu du fait que les centrales nucléaires sont construites un peu à l'écart des grands centres urbains, on peut prédire qu'une catastrophe nucléaire provoquerait, dans l'état d'impréparation et de non-information où se trouve la population aujourd'hui, plus de cancers dans les grandes villes que dans les bourgs et villages situés dans le périmètre concerné par les PPI (Plans Particuliers d'Intervention) qui dorment sagement dans les meubles de classement de l'Administration.

Par ailleurs, sous le vent de la centrale le risque est plus concentré et reste important jusqu'à des distances considérables. C'est ainsi qu'à la suite d'une série d'essais nucléaires "sales", 250 kilotonnes en cinq semaines au printemps 1953 dans le NEVADA, près de 40% du cheptel ovin pâturant entre 40 et 260 km sous le vent du site a péri dans les semaines qui suivirent. Les retombées de ces essais sont analogues à celles de TCHERNOBYL, sans doute moindres.

II.5. Une apocalypse silencieuse.

D'après les informations diffusées, le relâchement de radioactivité survenu à TCHERNOBYL n'est pas le plus important que l'on puisse craindre, sauf semble-t-il pour l'iode. Seulement 10% du combustible aurait fondu. En cas de fusion totale d'un réacteur situé en France, la zone d'exclusion (30 km de rayon autour de TCHERNOBYL, soit 3 000 km^2) passerait à quelques 100 km, soit 30 000 km^2, 3 millions d'hectares, sans parler des problèmes touchant les régions au delà (produits agricoles inconsommables, eaux polluées etc).

On a peine à concevoir quel coup d'arrêt au progrès social, quelle perte de confiance en l'avenir et de foi envers la destinée humaine un tel choc provoquerait. A peine sorti de l'insoutenable tension pour survivre, le pays tomberait dans le doute le plus profond quant au sens de son histoire et au rôle de ses institutions.

Les visions d'apocalypse font difficilement recette quand il faut les regarder comme l'image d'un lendemain probable. Si les choses devaient se passer dans le fracas du tonnerre, le rugissement de flammes immenses avec un horizon obscurci par les fumées des incendies et le spectacle de la végétation se tordant sous les atteintes d'un mal inexorable, alors peut-être, bien que remplis de terreur, accepterions-nous cette ultime épreuve comme cette "fin du monde" annoncée par les prophètes bibliques et leurs émules astrophysiciens. Mais il n'en sera rien, la nature n'aura pas changé d'apparence, les fleurs continueront de s'épanouir et les fruits viendront à maturité ; le ciel et les astres suivront leurs cours et la beauté du jour aura conservé tout son éclat. Pourtant toute terre sera suspecte, chacun appréhendera de respirer, craindra dans sa chair pour lui et ses proches. Contre la peste et le choléra l'humanité a appris à se défendre. Contre la radioactivité de masse, son oeuvre, elle n'a qu'un moyen, la mise en bidon et le stockage ... comment faire quand tout est imprégné, les terres cultivables, les pierres des maisons et des cathédrales, quand tous les objets sans lesquels nous ne savons plus travailler, nous déplacer, vivre enfin, sont souillés.

Nous serons saisis, à n'en pas douter, par le sentiment d'une injustice profonde, celui d'un enfant qui se brûle en touchant le poêle sans comprendre encore que ce petit geste anodin aux conséquences si douloureuses c'est lui qui en est le responsable et personne d'autre. Car en définitive, nous n'avons pas encore remis en cause la légitimité des institutions qui ont bâti le nucléaire. Du point de vue de notre devoir de citoyen nous sommes pleinement responsables de ce qui arrivera, même de cette apocalypse radioactive que TCHERNOBYL nous apprendra peut être à redouter.

III. L'INFORMATION.

III.1. Le coeur du dispositif de survie.

Les deux parties précédentes nous ont respectivement montré ce qu'il fallait connaître et avoir compris pour réagir correctement lors d'une catastrophe nucléaire. Il est clair que la réussite ou l'échec, c'est à dire la retraite ou le désastre, dépendent de l'ensemble du processus d'information.

Or pour l'heure pratiquement rien n'a été fait. Rares sont ceux qui savent comment il faudrait se comporter et l'immense majorité des responsables administratifs et politiques, quel que soit le niveau où ils auraient à intervenir, national, régional, local, se montrerait, faute de la compréhension des mécanismes à l'oeuvre, incapable de prendre des initiatives sensées. L'incohérence règnerait, qui engendre contretemps, aggravation des détriments, voire panique.

Pour être adapté à l'enjeu, le processus d'information doit fonctionner selon trois phases : **maintenant, pendant, après.**

Maintenant, il est urgent de faire les choses en profondeur, assimiler les connaissances utiles, analyser dans le détail les implications d'une catastrophe nucléaire, élaborer les procédures appropriées pour le "pendant" et l'"après".

Pendant, il sera urgent d'informer immédiatement et complètement pour que chacun agisse et bien.

Après, il sera urgent d'évaluer dans les délais les plus brefs possible l'étendue des dégâts, recenser les moyens disponibles et organiser au mieux la survie.

L'objectif de cette troisième partie n'est évidemment pas de présenter un projet complet de système d'information ad hoc, lequel ne pourra que résulter de la conjonction de travaux individuels et collectifs au cours desquels chacun et tous acquéreront la conscience des enjeux et la capacité d'y faire face. Aujourd'hui la voie est à peine tracée. Non seulement de nombreux verrous politiques, administratifs et surtout psychologiques bloquent la concertation, mais courent encore les idées fausses qu'il incomberait aux seuls pouvoirs publics de prendre des initiatives, ou bien qu'il existerait un catalogue de recettes répondant a priori à tous les cas de figure. Tout cela constitue autant d'obstacles, autant de verrous à faire sauter.

Plus exactement on doit les amener à sauter d'eux même au nom d'impératifs indiscutables tels que :

- la santé et la sécurité de chacun ;
- la préservation des ressources ;
- la sauvegarde de la cohésion sociale.

Par ailleurs il faut d'emblée se mettre d'accord sur des critères permettant de comparer diverses solutions. Par exemple on propose ici que chaque procédure soit évaluée en fonction de son aptitude à satisfaire les impératifs retenus ci-dessus pour les catégories de citoyens les plus défavorisés en regard de la situation.

Nous avons choisi de donner à cette dernière partie la forme d'un canevas où l'on tire les leçons des deux précédentes pour ce qui concerne l'information. A chacun d'assumer ses responsabilités vis à vis de sa famille, de son voisinage, de la commune où il a élu domicile etc ; à chacun d'amener les organisations dont il fait partie à se mobiliser sur cette question : l'entreprise avec tous ses rouages, l'école dans ses deux fonctions de formation et de protection, les associations selon leurs vocations particulières. Interpelées par ce mouvement, confrontées à ses exigences, les institutions politiques se verront convaincues de faire plus et mieux, de consacrer plus de réflexions et plus de moyens pour être en mesure de faire face.

III.2. Maintenant.

III.2.1. La désinformation.

Tchernobyl constitue en soi la plus fantastique information et la plus forte incitation à s'informer qui soit. Et le lobby nucléaire se trouve confronté à un formidable enjeu : resserrer ses liens plus que jamais pour désinformer. Il a en ce domaine l'habileté que procure une longue pratique couronnée de succès et d'innombrables complicités camouflées derrière d'honorables façades. Bien entendu sa tâche est difficile, sinon désespérée, pour ce qui concerne les centrales elles mêmes. Quoi qu'on dise à propos des différences entre le réacteur RBMK de TCHERNOBYL et ceux exploités ailleurs dans le monde, chacun est persuadé qu'une catastrophe est toujours et partout possible du fait même du processus nucléaire.

Le lobby nucléaire va donc plutôt s'employer à minimiser et banaliser les conséquences de l'accident sur la population et l'environnement, aidé en cela par l'absence totale de contre-expertise et de liberté d'expression qui règne en Union Soviétique. C'est pourquoi toute information qui émanera d'organismes officiels, d'agences et d'associations internationales plus ou moins liées avec le nucléaire et la radioprotection devra être passé au crible du doute méthodique sans considération pour son origine. Car il est aisé de tabler sur l'ignorance dans laquelle on a délibérément maintenu les populations à propos des effets aléatoires

des doses de radiation "faibles et moyennes" pour capter l'attention sur les quelques dizaines de grands irradiés qui sont l'objet de soins intensifs dans des centres spécialisés, étant par ailleurs décrété que les centaines de milliers de personnes plus faiblement atteintes n'appellent aucune surveillance particulière. De même il n'est pas très difficile de présenter la restauration de l'environnement contaminé par les retombées radioactives comme un simple problème d'optimisation économique : puisque les conséquences à long terme sur la santé (essentiellement l'accroissement des taux de cancer et les mutations génétiques) ne sont pas prises en compte, il suffit de comparer le coût du relogement ou de la perte d'une ressource avec celui de leur décontamination ; il va de soi que le niveau de décontamination est lui aussi défini en terme de coût-détriment. Les détriments étant ici des cancers à venir dans quinze, vingt ou quarante ans. Si le calcul économique est effectué avec le même taux d'actualisation que celui retenu (9%) pour chiffrer aujourd'hui ce que coûtera la gestion des déchets radioactif dans cinquante ans, on doit s'attendre à ce qu'on impose aux gens de vivre dans un environnement plusieurs fois plus radioactifs qu'avant l'accident.

La dite "médecine" du travail offrait depuis des lustres l'image de jusqu'où peut aller l'inféodation de certains praticiens à une certaine idée du progrès et aux intérêts de certains groupes sociaux. Et on sait le prix que les travailleurs des activités industrielles insalubres ont payé et continuent encore de payer. Avec le nucléaire, le domaine d'insalubrité déborde bien au delà des limites de l'entreprise et, singulièrement en cas de catastrophe, peut même s'étendre sur plusieurs pays. Il se trouve que la promotion des usages des radiations ionisantes en médecine a précédé de plusieurs dizaines d'années la naissance de l'industrie nucléaire. Le groupe de pression des radiologues était passé maître dans l'art de se formuler à lui même des "recommandations" optimisées selon un critère d'expansion maximale de ses activités compte tenu des contraintes techniques et de la nécessité de protéger ses membres contre les risques qu'implique pour eux mêmes l'exercice de cette spécialité. Dès 1928, lors de leur deuxième congrès international, les radiologues et radiobiologistes fondèrent la CIPR (Commission Internationale de Protection Radiologique). Depuis cette date et après l'adjonction de la promotion des usages industriels de l'énergie atomique dans ses objectifs, la CIPR a régulièrement revu à la baisse les différentes "doses maximales admissibles" qu'elle recommande d'adopter comme limites légales pour les travailleurs, les groupes exposés et les populations en général. Il semblerait donc que dans son esprit le développement de l'énergie nucléaire réclame plus de précautions que celui des applications médicales des rayonnements. Comme le risque ainsi défini est déclaré "acceptable et justifié si l'on considère les avantages probablement de plus en plus grands qui résulteront de l'extension des applications pratiques de l'énergie atomique", on pourrait en déduire que la dite commission trouve que les avantages du nucléaire pèsent moins que ceux de la radiologie !

Cependant, quelles que soient les raisons qui ont conduit à la réduction des doses maximales admissibles, ce qui fait question c'est la démarche de médecins qui, abusant de l'image libérale de leur art, deviennent partis des activités productives, c'est à dire mercenaires au service d'intérêts particuliers qu'ils font semblant de régenter. Car ce n'est pas la technique nucléaire qui dérive de normes de protection des personnes définies selon les exigences du serment d'Hippocrate, mais bien les normes de protection qui, au nom d'un inacceptable compromis établi sur la base de critères d'opportunité, traduisent l'état d'un savoir-faire moyen satisfaisant en terme de rentabilité globale

Le dossier le plus complexe et le plus important, celui de l'influence des faibles doses d'irradiation sur la santé est de ce fait le plus mal connu. Les manoeuvres déjà engagées par le lobby nucléaire et les pouvoirs publics pour coordonner au niveau international l'interprétation de l'après TCHERNOBYL présagent d'un monde terrifiant où des savants fous, au service d'élites techniciennes dévouées au culte de la surpuissance que confère le déchaînement des forces de la matière, décident en fait de la manière dont un nombre croissant de leurs semblables souffriront et mourront.

Le défi est formidable et seule une société de citoyens conscients peut le relever. C'est pourquoi nous insistons particulièrement sur l'effort d'information que le plus grand nombre doit consentir, dont cette brochure ne fait que présenter les bases :

- données scientifiques et techniques ;
- données économiques, diversification énergétique ;
- analyse des risques technologiques majeurs ;
- histoire de l'énergie atomique.

Des références sont listées à la fin de cette partie.

III.2.2. La volonté de ne pas savoir, la volonté de cacher.

L'industrie, plus généralement toute activité

commerciale, se protège de la concurrence en maintenent le secret sur ses procédés et sur ses projets. L'Etat ou la Justice interviennent pour légiférer, contrôler ou enquêter quand les activités concernées mettent en cause la sécurité des biens et des personnes. Certains corps de métier se sont donné leur propre police interne (Ordres des architecte, des avocats, des médecins etc) et ont fait reconnaître leur pouvoir par les institutions réglementaires nationales.

Ces dispositifs fonctionnent plus ou moins bien, l'importance des abus étant essentiellement fonction de la non-autonomie des organes de contrôle.

L'industrie nucléaire s'est structurée en France de façon monolithique : ce sont les mêmes organismes, EDF et CEA, qui disposent de toutes les capacités, études, mises en oeuvre, exploitation et contrôle. La **sécurité,** c'est à dire l'étude de l'ensemble des dispositions à prendre en cas d'accident, est donc tout naturellement à la charge de personnes qui ont intimement parti lié avec la **sûreté,** c'est à dire l'étude des dispositifs aptes à empêcher les accidents de survenir et de se développer.

L'esprit critique a dans ce contexte quelque difficultés à se faire sa place et nombre d'enchaînements d'incidents graves ayant eu lieu, parfois à plusieurs reprises, sur les installations nucléaires françaises témoignent, pour ce qui est de la technique, de cette volonté de ne pas savoir induite par la structure même du complexe Etat, CEA, EDF. Elle engendre également une certaine mauvaise volonté à reconnaître.

Nous avons vu au chapitre précédent que ce principe d'organisation vaut également pour ce qui touche à l'établissement des normes et aux contrôles radiologiques. La volonté de ne pas savoir est ici encore plus flagrante. Les travaux sur les effets à long terme des faibles doses de radiation, réalisés aux USA et en Grande Bretagne durant les années 70, les études effectuées sur les populations irradiées et contaminées par les essais nucléaires américains sont ignorés et leurs conclusions rejetées. Aucune enquête épidémiologique spécifique n'est en cours sur les populations des quelques atolls habités qui ont eu à subir les retombées des essais nucléaires atmosphériques à MORUROA ; aucun suivi particulier pour les soldats irradiés par le nuage radioactif consécutif à l'essai souterrain non confiné de IN AMGHEL (Sahara) en mai 1962 ; aucune enquête statistique n'a été financée pour correller les cancers et les faibles doses de radiation chez les travailleurs et chez les anciens travailleurs exposés (afin de tenir compte des temps de latence parfois très longs).

Et cette volonté générale de ne pas savoir se double de celle de cacher. Le public et les travailleurs du nucléaire sont délibérément tenus dans l'ignorance des accidents qui ont eu lieu et de leur signification quant à la sécurité. Le détail des doses reçues par les personnes et de la contamination radioactive de l'environnement n'est pas communiqué, ni aux intéressés, ni aux rares commissions ouvertes sur l'extérieur régulièrement constituées. L'appréciation de la situation est accaparée par ceux-là mêmes dont les activités ou les options provoquent les pollutions et accumulent les risques.

Pire, le pouvoir de fait du lobby s'étend sur l'ensemble de la société. On en veut pour preuve l'interdiction faite à des chercheurs du CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), lequel ne relève ni du ministère de l'industrie (qui a la tutelle du CEA et d'EDF), ni du ministère de la santé, (qui a celle du SCPRI), de publier les mesures de radioactivité qu'ils ont réalisées lors du passage du nuage provenant de TCHERNOBYL.

Contre cette volonté confirmée et contre l'étouffoir de plus en plus perfectionné mis sur toute information significative, la société n'a pas d'autre recours que de dénoncer et de se donner les moyens de savoir. De nombreuses initiatives ont vu le jour depuis l'accident. Elles vont toutes dans le sens d'une prise en charge du risque nucléaire par les gens eux mêmes et sont riches d'enseignements. Nous les évoquerons plus loin et nous montrerons comment elles peuvent se prolonger.

III.2.3. Quel dispositif existe-t-il aujourd'hui ?

Résumons rapidement les conditions de l'information en France en cas d'accident nucléaire.

Il convient d'abord de souligner le fait que si certaines structures sont prévues en cas d'accident se produisant dans les centrales nucléaires françaises, en revanche il n'existe guère de procédure pour une pollution radioactive de type TCHERNOBYL.

Notons cependant que les textes prévoient un système de pré-alerte et d'alerte en cas de menace nucléaire militaire. Ce service est intégré dans le Service National de la Protection civile. Il est chargé de donner l'alerte, d'une part en cas de danger aérien sur le territoire métropolitain, d'autre part en cas de risque provoqué par une attaque nucléaire, biologique ou chimique se produisant sur le territoire ou sur celui d'une Nation voisine.

Pour ce qui est du contrôle de routine, c'est le SCPRI qui est chargé des émissions des installations nucléaires de base ; il exerce le contrôle technique de

la pollution radioactive et en tient informé le service chargé de la police des eaux. Le SCPRI fournit par ailleurs aux chefs de centrales les installations nécessaires aux contrôles sur les sites et est chargé des mesures à l'extérieur. En cas d'urgence il saisit le ministère de l'industrie qui peut prendre toute mesure exécutoire pour faire cesser le trouble, notamment en suspendant le fonctionnement de l'installation.

C'est donc bien sur le SCPRI que repose la totalité du contrôle et à lui que revient la charge d'en tirer les conséquences.

En revanche, en cas de risque de pollution accidentelle, aucune structure et aucun moyen de contrôle n'a été mis en place. Pour la clarté de l'exposé il convient de distinguer l'informations des pouvoirs publics, des travailleurs et celle de la population.

Pour les pouvoirs publics, c'est le SCSIN (Service Central de Sûreté des Installations Nucléaires) qui centralise les informations en matière de sécurité. Il dispose de l'appui technique de l'IPSN (Institut de Protection et de Sûreté Nucléaire) qui dépend du CEA.

L'exploitant doit déclarer sans délai tout accident ayant eu ou risquant d'avoir des conséquences notables sur la sûreté des installations. Le SCSIN doit alors alerter le SCPRI, lequel doit immédiatement consulter le Comité des experts médicaux placé auprès de lui dans le cas où l'accident ferait courir un risque radiologique à la population.

En cas d'accident la Direction de la Protection Civile est amenée à intervenir dans le cadre du plan ORSEC-RAD. Ce plan n'est en principe pas rendu public. Il est complété par un PPI, Plan Paritulier d'Intervention, propre à chaque installation qui sert en fait de version opérationnelle de l'annexe ORSEC-RAD mise en application sous la responsabilité du Commissaire de la République.

Enfin chaque centrale dispose d'un plan d'urgence interne, mis en oeuvre par le chef de centrale, lequel doit en principe transmettre les alertes nécessaires aux autorités administratives, Préfecture, SCSIN, SCPRI, SPT et SECURITE CIVILE.

Tous ces documents ont été élaborés dans la plus grande discrétion et ne sont pas rendus publics. On peut même noter que l'arrêté du 3 août 1963 créant un Comité d'experts médicaux en cas de sinistres dus à la contamination radioactive n'a pas été publié au JO. Cependant le PPI est en principe distribué aux médias et à la disposition du public dans les mairies. C'est dire que l'information du public n'est cependant pas le souci majeur dans ce domaine.

Certes la loi sur la publicité des actes administratifs s'applique aux centrales nucléaires et les analyses faites par les DASS sont-elles des documents administratifs communicables. Néanmoins l'arrêté pris par le ministère de l'industrie précisant les documents non soumis à communication est extrêmement large en ce qui concerne précisément le domaine nucléaire.

Au surplus, il n'est en réalité prévu aucune structure particulière pour informer le public en cas d'accident au delà des petites brochures distribuées autour des sites. Celles-ci, outre ce qu'on en a dit plus haut, comportent une information assez étonnante : elles assignent **à l'avance** les centres de regroupement après évacuation et affirment que les familles y seraient conduites au complet. Ainsi les autorités seraient-elles déjà en mesure de prédire les lieux vers lesquels le nuage radioactif ne se dirigerait pas et connaîtraient les activités de chacun au point de pouvoir garantir la réunion des familles ...tout est prêt, jusqu'au dernier bouton de guêtre !

III.2.4. Que faire ?

*** Commissions locales de contrôle.**

Ces commissions ont été instituées par la voie d'une circulaire et varient considérablement d'un site à l'autre lorsqu'elles existent, ce qui n'est pas le cas de tous les sites. Au surplus aucun moyen ne fonctionne à ce niveau.

Il s'agit donc de les rendre obligatoires et d'uniformiser leur composition et leur mode de fonctionnement. Nous présentons ici un projet proche de celui proposé par les Amis de la Terre pour remédier au mauvais fonctionnement de la commission de contrôle de l'établissement EDF du Tricastin :

- elles réunissent des élus locaux, départementaux et régionaux, des représentants de l'administration, des exploitants, des travailleurs, des associations de protection de l'environnement, de consommateurs ainsi que des scientifiques et médecins indépendants ;
- elles élisent un bureau exécutif représentatif de leurs composantes.

Les tâches incombant à ce bureau sont :

- fixer le rythme et les dates de réunion, à raison d'une réunion au moins par trimestre ;
- décider de la convocation de réunions extraordinaires quand la siruation l'exige ;
- faire le compte rendu des séances et le communiquer au public ;
- décider d'une réunion annuelle de bilan.

Le bureau et la commission ont à leur disposition un secrétariat correspondant à leurs besoins

(courrier, rapports, convocations, documentation).

La commission peut décider de la présence d'observateurs ou d'invités à ses séances. Ils peuvent être de nationalité étrangère. La commission doit entendre les spécialistes convoqués par l'une de ses composantes.

La commission reçoit toutes les mesures concernant les rejets de matières radioactives et autres dans l'environnement. Toutes les informations concernant la sûreté et le fonctionnement de l'installation vis à vis de la sécutité, de la protection de l'environnement et des conditions de travail lui sont communiquées.

La commission étudie les modalités d'exercices de simulation de situations de catastrophe ou pré-catastrophiques. Elle en évalue les résultats.

Le bureau est chargé d'établir chaque année un budget prévisionnel qui est adopté par la commission. Il couvre l'ensemble des dépenses de la commission et du bureau, notamment :

- les dépenses et la rémunération du secrétariat ;
- l'indemnisation des frais de déplacement de la commission et des missions ;
- les expertises et l'indemnisation des intervenants extérieurs ;
- la constitution d'une documentation.

Le financement de ce budget est assuré par l'Etat, la Région, le Département, les Communes bénéficiant de la patente et l'exploitant.

*** Commission nationale de coordination.**

Chaque commission de contrôle est représentée par trois membres élus dans une commission nationale de coordination structurée d'une façon similaire. Son rôle est de regrouper les travaux des commissions de contrôle, d'assurer un support documentaire, de servir de relais pour les questions communes à plusieurs sites, d'assister les commissions en cas de litige avec les exploitants ou l'administration.

Ses rapports et son fonds documentaire sont d'accès public. Elle peut saisir la Haute Autorité de la sûreté, voir ci-après.

*** Haute Autorité de la sûreté.**

Elle regroupe des élus nationaux, des représentants des directions d'EDF, du CEA, de la COGEMA, des syndicats et de l'administration, des scientifiques indépendants et des représentants des associations participant aux commissions de contrôle. Son rôle est d'analyser sans délai tous les incidents survenant sur les installations nucléaires de base et d'émettre des recommandations. Ses avis et rapports sont publics.

*** Système de surveillance, d'alerte et d'information.**

Il est vain de compter sur le bon vouloir des autorités pour mettre en place le dispositif proposé ci-dessus, de même qu'il serait naif de croire que du jour au lendemain le SCPRI va se mettre à communiquer les informations qu'il collecte. De toute façon il n'a pas les moyens d'une couverture intégrale et permanente du territoire.

C'est pourquoi on propose ici un système à trois niveaux, dont la mise en oeuvre ne tient qu'à des initiatives indépendantes. Il s'agit d'un canevas :

- un système de surveillance décentralisé au moyen de compteurs permanents dotés d'une interface programmable et connectés par Minitel sur un serveur qui réalise les fonctions de collecte automatique des données, de leur traitement pour archivage et pour, éventuellement, lancer les alertes. Ce serveur dispose aussi d'une banque de données accessible à tous où, outre l'archivage des mesures, se trouve aussi un certain nombre d'informations à caractère scientifique et réglementaire sur la radioactivité et la pollution radioactive ;
- un réseau de laboratoires indépendants (université, CNRS) dotés de moyens d'investigation plus poussés pour recouper les mesures effectuées par le système de surveillance et intervenir en urgence si une situation anormale est décelée ;
- quelques laboratoires très équipés pour effectuer des mesures détaillées sur échantillons. Ils pourraient être sollicités pour disposer d'une expertise indépendante dans les régions les plus affectées par les pollutions radioactives chroniques, pour analyser des produits suspects et pour faire des prélèvements après un incident grave ou dans une situation anormale.

Un tel système ne ferait que reproduire pour la France, grâce à une intervention collective, ce qui existe déjà dans d'autres pays, en Allemagne notamment, sous le nom de contrôle radiologique intégré du territoire. Dans notre cas le financement serait décentralisé, le matériel étant acquis par les municipalités ou même par des associations. Le service télématique serait payant selon une formule qu'il faudra préciser. Son avantage majeur par rapport à ce qui existe est que les premiers intéressés ne seraient pas les derniers informés.

*** Groupes de débat.**

Il n'y a pas eu en France de débat social sur la

place de l'énergie nucléaire pour le présent et pour l'avenir. Choix étatique au nom de l'"indépendance énergétique", le nucléaire, du fait des structures cloisonnées et centralisées du système administratif s'est développé sans l'intervention de régulateurs extérieurs, comme si la production d'électricité était un secteur à part de la vie économique.

La situation, unique au monde, qui en dérive ne laisse pas de préoccuper : plus des 2/3 de l'électricité produite dans notre pays "dépendent" de la bonne marche d'un type particulier d'installation, les centrales nucléaires PWR. Qu'une catastrophe soit provoquée quelque part dans le monde par une de ces centrales et on regrettera d'avoir troqué la "dépendance" que nous infligeaient les combustibles importés contre l'"indépendance" dont nous gratifie l'uranium importé.

La catastrophe de TCHERNOBYL devrait nous inciter à réfléchir à cette question : faut-il, peut-on inverser la tendance ?

Après tout les Suédois, dont près de la moitié de l'électricité est d'origine nucléaire, ont décidé il y a six ans de sortir progressivement de l'ère nucléaire ; et, bien que leur pays soit encore plus mal loti que le nôtre en ressources énergétiques, son économie n'a pas souffert de s'engager dans la reconversion que cette décision implique, bien au contraire. Ils ont ainsi apporté la preuve que l'on pouvait avantageusement contrôler et maîtriser le lobby nucléaire. Un tel résultat fut acquis par référendum, au terme d'un processus démocratique marqué par une multitude de débats approfondis menés au sein de plusieurs milliers de groupes de réflexion. Enjeu national, enjeu de société, le nucléaire a été là bas rationnellement évalué par la nation, et rejeté.

Aujourd'hui en France il est de la responsabilité des **associations et des élus, à tous les niveaux,** de mettre en question, partout et avec persévérance, l'orientation nucléaire et ses risques incalculables. Le "consensus" nucléaire français recouvre l'acte manqué par excellence : la soumission sans réserve du pays aux intérêts d'un groupe de pression.

Un président français déclarait un peu abusivement il y a une quinzaine d'années que "la France, c'est la Suède avec le soleil en plus" ; faisons en sorte qu'aucun homme d'état suédois soit un jour en mesure de dire à juste titre que "la Suède, c'est la France avec la catastrophe nucléaire en moins".

III.3. Pendant et après.

Disposant d'un système de surveillance et d'alerte bien réparti, formée par la réflexion et des exercices de simulation, la société française serait en mesure de limiter les dégâts et les souffrances consécutifs à une catastrophe nucléaire. Elle refuserait notamment les demi-mesures auxquelles les autorités soviétiques ont recouru en Ukraine pour réduire les coûts et éviter toute remise en cause fondamentale.

Il n'y a rien à ajouter de plus car en ce domaine tout se joue **avant,** c'est à dire **maintenant.** Ou bien on est prêt ou c'est la pagaille, avec tout ce qu'elle implique d'irréversible quand il s'agit de la pollution radioactive.

Notre société a appris à se prémunir contre les effets des risques répartis : accidents de la route, du travail. Elle s'est donné les moyens d'aider ceux qui sont affectés par la maladie ou par les infirmités. Jamais elle n'a prétendu, malgré tous ses efforts pour en diminuer la fréquence et la gravité, supprimer accidents et maladies. Les avions continuent de s'écraser au sol de temps en temps, les trains de dérailler ou de se télescoper, les procédés industriels d'être l'objet de défaillances graves. Comme les avions sont de plus en plus gros, les trains de plus en plus rapides et les machines de plus en plus puissantes, chacun de ces accidents tend à faire de plus en plus de victimes.

Néanmoins chaque drame a une étendue bornée. Le deuil et la destruction frappent brutalement mais de façon limitée. Ces évènements fâcheux sont distribués selon une statistique prévisible et régulière. La société sait comment en tenir compte dans la planification de son système hospitalier, dans l'adaptation de sa couverture sociale et l'établissement des régimes d'assurance. L'ensemble fonctionne avec une routine sinistre mais gérable ... et donc amendable.

La catastrophe nucléaire ne se situe pas au même plan. Comme c'est un évènement rare (ce que signifie l'euphémisme officiel de "très improbable"), on ne dispose d'aucun critère socio-économique pour définir une parade, comme on assume, par exemple, le risque automobile :

- va-t-on construire des villes de rechange pour des centaines de milliers d'évacués ? et où ? ...aux frais de qui ?
- va-t-on constituer et financer des équipes spécialisées de secours et de soin, avec tout le matériel ad hoc et les laisser disponibles, donc "inutiles", en attendant que ça arrive ?
- comment évaluer le montant des assurances à contracter pour être en mesure de rembourser les frais et le manque à gagner des usines fermées, des champs

condamnés, de toutes les ressources perdues ?
- comment déterminer ensuite l'indemnisation pour des dizaines de milliers de cancers qui ne se déclareront que 5, 10 et 20 ans plus tard, et comment chiffrer le préjudice moral ?

Le nucléaire se situe en dehors de l'exercice du droit, comme la guerre et ses calamités. Jamais aucune activité de production n'a induit de risques aussi massifs et aussi incontrôlables. Il est grand temps que chacun en prenne une conscience aigue pour que collectivement s'élaborent des réponses adaptées.

Plus on poursuivra dans l'option nucléaire et plus sûrement viendra le temps du **pendant et de l'après.**

REFERENCES.

[1] Syndicat CFDT de l'Energie Atomique, "Le dossier électronucléaire", Le Seuil, 1980.
[2] P. LAGADEC, "La civilisation du risque", Le Seuil, 1981.
[3] GSIEN, "Fiches techniques".
[4] GSIEN, "La Gazette Nucléaire", 1976-1986.
[5] Karl Z. MORGAN, "Cancer and low level ionizing radiation", Bulletin of Atomic Scientist, sept. 1978.
[6] J. ROTBLAT, "The risks for radiation workers", Bulletin of Atomic Scientist, sept. 1978.
[7] G.W. KNEALE, A.M. SREWART, "Pre-cancers and liability to other diseases", B.J. Cancer Vol 37, 1978.
[8] T.F. MANCUSO, A. STEWART, G. KNEALE, "Radiation exposures of Hanford workers dyong from cancer and other causes", Health Physics Pergamon Press, Vol 33 nov. 1977.
[9] T.F. MANCUSO, A. STEWART, G. KNEALE, "Reanalysis of data relating to the Hanford study of the cancer risks of radiation workers", Dt. of Industrial Environmental Health Physics, Univ. of Pittburgh, IAEA Vienna, march 1978.
[10] F.A. FRY, R.H. CLARKE, M.C. O'RIORDAN, "Early estimates of UK radiation doses from the Chernobyl reactor", Nature Vol. 321, 15 may 1986.
[11] O.M.S., "L'accident Nucléaire de Tchernobyl", 6 mai 1986 (provisoire).
[12] D. BACHNER et all., "Etudes comparatives des conséquences des accidents les plus graves susceptibles de se produire dans un centre de retraitement ou une centrale nucléaire.", IRS, Rapport 290, Cologne 1976 (traduction "Les Amis de la Terre", Ecologie 14 avril 1978).
[13] R.A. CONARD, "Medical survey of Rongelap and Utirik People three years after exposure to radioactive fallout.", Brookhaven National Lab. june 1958.
[14] R.A. CONARD, "The radiological status of the Bikini People.", sept. 1979.
[15] E.T. LESSARD, R.A. CONARD, "Exposure to fallout : the radiation dose experience at Rongelap and Utirik Atolls.", 7me Congrès Int. de Rad., Vol. C, Amsterdam 1983.
[16] "The forgotten Guinea Pigs", Report on health effects of low-level radiation sustained as a result of the nuclear weapons testing program conducted by the US Government, 96me Session, Congrès, Washington, août 1980.

SOMMAIRE.

IMP. PRIMAVERA