

LES ECHOS DE SAINT-MAURICE

Edition numérique

Henri MICHELET

La radioactivité... bienfait ou malheur
de notre temps ?

Dans *Echos de Saint-Maurice*, 1973, tome 69, p. 276-286

© Abbaye de Saint-Maurice 2013

La radioactivité...

... bienfait ou malheur de notre temps ?

Périodiquement, les problèmes de la radioactivité reviennent à la une des journaux et des revues. Les essais nucléaires effectués par les grandes puissances, ou simplement les projets de nouvelles centrales expérimentales ou énergétiques, réveillent la peur de la radioactivité. Devrons-nous céder à cette peur atomique ?

Il fut un temps où des problèmes qui nous paraissent aujourd'hui fort simples angoissaient pareillement l'humanité. Que l'on songe au début de l'éclairage au gaz. Jamais il n'avait existé matière plus dangereuse et utilisée à des fins plus contraires aux lois naturelles. Malgré les dangers qu'il comportait, le gaz d'éclairage finit par obtenir droit de cité dans tous les pays civilisés. Une opposition semblable se manifesta contre l'électricité. Construire des lignes électriques, amener ces fils « porteurs de mort » dans les maisons, n'était-ce pas une folie de la part des hommes ? Il fallut éduquer le public. Les pancartes « Danger de mort » nous avertissent de ne pas toucher aux lignes électriques.

Aujourd'hui, une autre réalité, à la fois terrifiante et utile, se présente à l'humanité. Pour pouvoir jouir de son apport, nous avons à nous familiariser avec les propriétés de la radioactivité, à connaître son danger et son action bienfaisante.

LA RADIOACTIVITÉ ENTRE DANS L'HISTOIRE

Les rayons X

En 1895, Guillaume Roentgen, professeur à l'Université de Würzburg, faisait une découverte de première importance. Le savant allemand étudiait les propriétés du courant électrique à travers une ampoule de verre qui ne contenait plus que des traces d'air. Ces ampoules sont

dénommées « tubes de Crookes », du nom de leur premier constructeur. Lorsque le vide d'air atteint l'ordre de $1/76\ 000$ de la pression atmosphérique normale, des rayons spéciaux, appelés rayons cathodiques, prennent naissance. Ils sont constitués par des flux d'électrons, particulaires d'électricité négative, arrachés au pôle négatif ou cathode du tube de Crookes. En rencontrant un obstacle, les rayons cathodiques engendrent des radiations de nature nouvelle dont les propriétés furent remarquées par Roentgen. Ces rayons rendent fluorescentes certaines substances ; ils impressionnent les plaques photographiques et traversent la matière. Le 8 novembre 1895, Roentgen plaçant sa main entre l'ampoule de Crookes et un écran fluorescent vit nettement projetée sur celui-ci l'ombre de sa main. Il venait de découvrir les rayons X, qui allaient rendre de si grands services à la médecine. Mais, en même temps qu'ils traversent la matière, ils détruisent peu à peu les cellules vivantes. Aussi, Roentgen et plusieurs de ses assistants payèrent-ils le tribut à la science. Faute de précaution les protégeant contre ces radiations, ils subirent des brûlures graves qui les marquèrent pour la vie.

La radioactivité naturelle

A cette date de 1895, le physicien français Henri Becquerel étudiait systématiquement la fluorescence produite par un groupe de minéraux, les sels d'uranyle. Eclairés par une autre source, ces corps émettent une lumière particulière, ils deviennent fluorescents. Apprenant la découverte de Roentgen, Becquerel résolut d'expérimenter si ces mêmes minéraux ne produisent pas des rayons X. L'expérience était facile à réaliser. Il fixa quelques cristaux d'un sel d'uranium sur un châssis opaque contenant une plaque photographique enveloppée dans du papier et il exposa son dispositif au soleil. Développant ensuite la plaque, il constata que la silhouette des cristaux était nettement imprimée. Il n'y avait pas de doute : exposés à la lumière, les minéraux produisaient aussi les fameux rayons X. Pourtant, quelque temps plus tard, le 26 février 1896, une observation fort étonnante lui faisait modifier sa conclusion. « Même dans l'obscurité absolue, donc même sans fluorescence, l'uranium dégageait une mystérieuse radiation capable d'impressionner la plaque sensible. »

A première vue, cette découverte paraissait bien peu de chose à côté de l'invention de Roentgen qui permettait de « voir à travers une porte fermée ou de regarder battre le cœur ». Elle constituait pourtant le point de départ dans la connaissance de l'intérieur de l'atome. Une série de recherches effectuées par des savants, aujourd'hui illustres, devait éclaircir ce problème des radiations de l'uranium. La première

étape dans la pénétration de l'atome fut franchie par Pierre et Marie Curie. En 1898, ils découvraient que certains sels d'uranium étaient plus actifs que ne le laissait prévoir leur teneur en uranium. Accomplissant un travail assidu dans la poursuite de la substance responsable de cette activité extraordinaire, ils isolèrent d'abord le polonium, puis le radium. D'autres corps, l'actinium, le thorium, l'ionium, et plus récemment les transuraniens, devaient compléter la liste des éléments radioactifs. Mais le radium demeurait le roi des éléments nouveaux. Les journaux racontaient avec émerveillement ses propriétés fantastiques : il émettait continuellement des rayonnements capables de traverser la matière, de rendre lumineuses les substances phosphorescentes et il libérait sans cesse de la chaleur.

Le problème No 1 pour les savants était dès lors de déceler en quoi consistait cette radiation. De fait, dès le jour où il découvrit les rayons uraniques, Becquerel s'inquiéta de connaître leur nature. Ces rayons étaient-ils des ondes, comme la lumière, ou des corpuscules, comme les électrons des rayons cathodiques ? Pour dénouer ce mystère, il effectua l'expérience suivante. Empruntant du radium à Pierre Curie, il le déposa dans une boîte de plomb dont le couvercle était percé d'une fente. Il mit la boîte entre les pôles d'un électro-aimant et il plaça face à la fente une plaque photographique pour recevoir les radiations. Cette expérience révéla que le rayonnement du radium était composé de trois parties distinctes. Il fallut une étude minutieuse, faite par des savants tels que Becquerel, Pierre et Marie Curie, Rutherford, etc., pour interpréter correctement le résultat obtenu. Retenons seulement la conclusion qui explique ce que l'on appelle la **radioactivité naturelle**.

Certains éléments formés d'atomes lourds (le radium, le polonium, le thorium, l'actinium) ne sont pas stables. Ainsi, chaque seconde, il y a dans un gramme de radium trente-sept milliards d'atomes qui se brisent. Chacun d'eux, en éclatant, produit un atome d'un gaz rare, le radon. En plus, il projette trois sortes de rayonnements : a) les rayons alpha, attirés par le pôle nord de l'aimant. Constitués par des noyaux d'hélium, ils portent deux charges d'électricité positive et ils pénètrent peu profondément dans la matière, d'une fraction de millimètre, mais leur efficacité biologique est grande ; b) les rayons bêta attirés par le pôle sud de l'aimant. Formés comme les rayons cathodiques d'électrons lancés à grande vitesse, ils pénètrent dans la matière sur une épaisseur de quelques millimètres ; c) les rayons gamma, qui ne sont pas déviés par l'aimant, sont de nature ondulatoire comme la lumière et comme les rayons X. Ils sont les plus pénétrants.

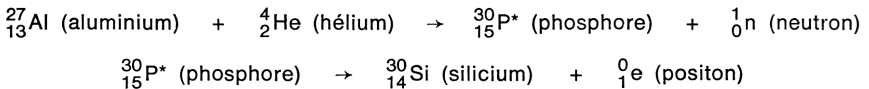
La constatation de la radioactivité naturelle stimula le zèle des savants. Tous les grands laboratoires de physique orientèrent leurs recherches

dans ce domaine. A partir de 1919, date où Rutherford démontrait qu'il était possible de désintégrer artificiellement l'atome, les découvertes se succédèrent à un rythme accéléré.

La radioactivité artificielle

L'année 1934 marque dans le domaine de la radioactivité une étape nouvelle. A l'Institut du Radium à Paris, Irène et Frédéric Joliot-Curie répétaient une fois de plus l'expérience à la mode : la désintégration de différents corps au moyen des rayons alpha du radium. Ils tentaient cette transformation sur une feuille d'aluminium. Selon leur attente, des noyaux d'aluminium étaient transmués en phosphore. Ils donnaient en même temps naissance à des rayonnements, dont l'existence avait été prouvée en 1932 par Chadwick : des **neutrons**. Ces derniers sont des particules ayant une masse égale à celle du noyau d'hydrogène ; étant sans charge électrique, ils circulent facilement à travers la matière et exercent une efficacité biologique particulière. Au cours de leur expérience, un phénomène nouveau étonnait Irène et Frédéric Joliot-Curie : le noyau de phosphore obtenu n'était pas stable ; à peine engendré, il éclatait, produisant un noyau de silicium et une particule de masse égale à celle de l'électron : le **positon**.

Un point important était établi : le métal irradié par les rayons alpha donnait du phosphore qui était lui-même radioactif. Pour les initiés, ces désintégrations se traduisent en langage chimique par les équations :



Après le radiophosphore, une cinquantaine d'autres éléments radioactifs furent fabriqués dans l'espace d'une année. Dès 1945, la pile atomique allait permettre de les produire presque à volonté. Pour obtenir les radioéléments ou radioisotopes, il suffit d'introduire les substances ordinaires, comme le soufre, le cobalt, etc., dans un réacteur. Soumis aux rayonnements intenses de la pile, ces substances deviennent elles-mêmes radioactives. Des milliers de radioéléments offrent aujourd'hui la gamme de leurs radiations pour le bonheur ou pour le malheur de l'homme.

A cette liste déjà longue, l'étude de l'atmosphère ajouta un dernier groupe de radiations.

Les rayons cosmiques

Dès l'année 1900, le physicien C. T. R. Wilson avait remarqué qu'un électroscope se décharge lentement dans l'air. L'explication de cette observation était facile. Il existe un peu partout dans l'atmosphère des particules électrisées, qui en traversant l'électroscope le déchargent. On mettait ces traces de la radioactivité sur le compte de certaines roches de l'écorce terrestre qui contiennent des minerais radioactifs et sur le radon, gaz radioactif de l'atmosphère. Or, en 1910, Gockel, professeur à l'Université de Fribourg, au cours d'une ascension en ballon, constata qu'en altitude, à 4500 mètres, la radioactivité était plus grande qu'au sol. Les mesures faites dans la suite ont vérifié que des rayonnements très pénétrants existent dans les espaces interstellaires. Comme ils sillonnent l'espace en tous sens, la terre les rencontre dans sa course. Jour et nuit, hiver comme été, notre planète subit leur bombardement. La collision de ces particules, protons et noyaux atomiques légers, avec l'oxygène et l'azote de la haute atmosphère engendre des rayonnements spéciaux : les **mésons**. Supposées en 1935 par le Japonais Yukawa pour expliquer le noyau atomique, ces particules ont été effectivement trouvées par les Américains Anderson et Neddermeyer dans les rayons cosmiques.

L'origine et les propriétés de ces rayons cosmiques, objets des observations des satellites artificiels, sont encore loin d'être éclaircies. Il nous suffit de savoir qu'ils ajoutent leurs effets radioactifs aux sources mentionnées précédemment.

LA RADIOACTIVITÉ POURRAIT FAIRE LE BONHEUR DE L'HUMANITÉ

L'éventail des applications de la radioactivité s'ouvre chaque jour plus largement. L'énumération sommaire de quelques services qu'elle rend déjà à l'homme laisse entrevoir les perspectives fabuleuses promises par son emploi pacifique.

Au service de la santé

Grâce aux radioéléments, il est désormais possible d'étudier le mécanisme des réactions qui se produisent dans le corps humain et de déceler le processus du développement de certaines maladies. A la substance chimique administrée au patient, le médecin ajoute une

quantité infime de matière radioactive. Alors qu'elle est assimilée par l'organisme, elle agit à la manière d'un espion introduit dans la place et qui signale à chaque instant sa position. Au moyen d'un appareil détecteur de radiations, comme le compteur Geiger, le médecin suit son passage à travers les différents organes du corps obtenant ainsi une vue cinématographique continue.

Utilisées à cet effet, les « bombes au cobalt », bombes pacifiques formées de radiocobalt 60, ont acquis une juste estime auprès du public. Elles remplacent avantageusement le radium dans le traitement du cancer ou autre tumeur. Leur prix modique (à efficacité égale, il est cent fois meilleur marché que le radium) a permis à la plupart des hôpitaux d'en avoir à disposition.

Un autre radioélément, le thulium 170, serait appelé à révolutionner la radiologie médicale. Au dire des savants des Etats-Unis, le médecin consultant portera bientôt, avec le stéthoscope, une petite boule de plomb contenant une source de thulium 170. Avec un écran fluorescent, il pourra faire une radioscopie à domicile, sans appareil encombrant ni source électrique.

Pour le progrès de l'industrie et de la science

L'industrie bénéficie déjà en de nombreux domaines des propriétés des radioéléments.

La radiométallographie au moyen du cobalt 60 permet de détecter les fissures ou autres défauts d'une pièce métallique. Différents contrôles sont assurés par la présence de radioéléments : épaisseur de tôles métalliques, de verre ou de films photographiques ; hauteur des niveaux atteints dans un réservoir par des liquides corrosifs ou en fusion, numérotation de pièces métalliques, d'ampoules pharmaceutiques et de paquets de cigarettes. Chaque jour s'allonge la liste des brevets pris pour une industrie nouvelle utilisant quelque radioélément.

La science pure elle-même use largement des radiations dans nombre de recherches. Je mentionnerai seulement leur emploi dans la détermination des âges préhistoriques et géologiques.

Tout organisme vivant contient du carbone ordinaire auquel s'ajoute du radiocarbonate 14 en infime proportion. Dès que la vie a cessé, la quantité de radiocarbonate 14 diminue progressivement. Une analyse chimique établissant les proportions actuelles des deux carbones et un calcul relativement simple indiquent le temps où toute assimilation de carbone a cessé. Examinant les peintures laissées sur les parois de rocher, on a pu de cette façon dater les anciennes grottes habitées par

les hommes préhistoriques. On a établi de la sorte que les dessins de la grotte de Lascaux en Dordogne ont été faits il y a environ 15 000 ans. De même l'analyse des peaux sur lesquelles sont rédigés les manuscrits de la mer Morte a permis de dater leur origine. L'âge de la terre est calculé par l'étude de la lente transformation de l'uranium en plomb.

Dans la lutte contre la faim

Les statistiques établies par l'ONU ont révélé que le 60 % de l'humanité, soit plus d'un milliard et demi d'hommes, ne mange pas à sa faim. Tout naturellement, à la suite de ce rapport, des prévisions pessimistes ont été formulées sur l'avenir de l'humanité toujours grandissante. Ici encore, la radioactivité apporte sa contribution à l'espérance du monde. Dans le domaine des cultures intensives et de l'alimentation, elle ouvre des perspectives réjouissantes.

Les substances radioactives ont le pouvoir de créer de nouvelles souches de plantes mieux adaptées à telles conditions de végétation. Elles activent également la croissance des végétaux et des animaux. Les essais de stérilisation des produits alimentaires au moyen des radiations ont donné des résultats intéressants. Ces méthodes apportent des solutions nouvelles à maints problèmes agricoles. Aussi, pour les étudier, des fermes-laboratoires, comme celle de Brookhaven près de New York, ont-elles été établies pour faire des cultures de plantes et des élevages d'animaux radioactifs. Le directeur de la ferme de Brookhaven, le professeur Singleton, pense qu'une « révolution se prépare en agriculture grâce à la radioactivité ».

L'apport de la radioactivité a aussi fait grandir l'espoir de pouvoir produire les principales matières nutritives par synthèse. Chaque plante n'est-elle pas une étonnante usine chimique qui fabrique les légumes et les fruits, nourriture de l'homme ? Grâce à la lumière, les plantes assimilent les matières puisées dans le sol et le gaz carbonique de l'air, produits qui servent à édifier leurs cellules. L'emploi des radioéléments permet de suivre le mécanisme de ces réactions chimiques opérées par la plante ; il met les savants sur le chemin du « secret de fabrication » de cette usine qui fonctionne depuis des millions d'années. L'idée de produire des matières alimentaires sans intervention de feuilles vertes ne serait plus une utopie.

Cet aperçu sommaire des bienfaits de la radioactivité démontre suffisamment combien sont nombreuses et variées les propriétés utiles des substances radioactives. Malheureusement, elles présentent aussi des effets nocifs d'autant plus terrifiants qu'ils sont encore mal connus. Pourtant d'intenses recherches sont en cours, qui ont déjà jeté quelques leurs dans ce domaine du danger radioactif.

L'action des rayonnements

Les rayonnements radioactifs ne sont pas perceptibles directement par nos sens. Nous vivons en permanence dans les radiations, celles des rayons cosmiques ou celles des objets qui nous entourent, sans les voir ni les sentir. Becquerel, qui avait commis l'imprudence de garder quelques décigrammes d'un sel radioactif pendant six heures dans sa poche, constatait vingt jours plus tard que la peau tombait et qu'une plaie se mettait à suppurer, juste à l'endroit exposé aux rayonnements.

On commence à connaître quelque peu la manière d'agir et aussi les symptômes de cette maladie atomique. Toutes les radiations exercent leur effet nocif par ionisation. Elles produisent cette dernière en arrachant des électrons aux atomes qu'elles frappent. Les cellules de l'organisme sont ainsi lésées ou tuées.

Les effets externes varient d'une certaine irritation ou rougeur de la peau à la formation de cancers qui n'apparaissent parfois qu'au bout de plusieurs années. Les effets internes s'avèrent plus mystérieux. La moelle des os, substance où se forment divers constituants du sang, est particulièrement sensible. Son exposition aux rayonnements provoque une diminution des globules rouges du sang. D'après les constatations faites sur les victimes d'Hiroshima et de Nagasaki, leur nombre tombe de cinq millions par mm^3 à un million. Il s'ensuit une anémie qui enlève toute force. La diminution des globules blancs amène d'autre part un affaiblissement des organes contre les infections microbiennes.

Il y a menace plus grave encore pour l'humanité. Le matériel héréditaire contenu dans les cellules reproductrices appelées chromosomes est particulièrement affecté par les radiations. Lorsque ces cellules sont irradiées, elles donnent parfois naissance à des mutations génétiques, c'est-à-dire à des modifications dans la descendance. Une telle mutation, qui peut être bénéfique ou maléfique, place l'humanité devant une perspective peu réjouissante : celle de voir augmenter le nombre d'enfants anormaux. Cette appréhension est fondée sur les expériences tentées en laboratoires dans le but de provoquer des mutations. Les traitements opérés sur des animaux au moyen de radiations diverses ont augmenté la fréquence des changements de races. Toutefois, au dire de Georges Darling, membre de la commission américaine pour les victimes des bombes atomiques, une telle crainte serait exagérée.

L'action massive des radiations exerce habituellement son effet en quatre temps. Au cours de la première alerte, le malade éprouve des

nausées et une grande fatigue, comme les patients qui ont reçu une dose intense de rayons X. La période suivante est caractérisée par un mieux relatif du malade. La troisième phase est décisive ; elle amène la fièvre, l'amaigrissement, l'accélération des battements de cœur et de fortes diarrhées. Le malade qui supporte cette crise entre en convalescence. Après quelques mois, il est considéré comme guéri.

Détection et mesure des radiations

Depuis que les expériences atomiques se sont multipliées, des études extrêmement poussées ont été faites pour dépister et pour combattre le danger de la radioactivité. Dans ce but de multiples compteurs de particules ont été construits. Leur emploi est devenu d'un usage courant dans les laboratoires nucléaires.

Le détecteur le plus simple porté continuellement par les ouvriers des usines atomiques est un dosimètre à chambre de ionisation. Ne dépassant guère la grandeur d'un stylographe, il est constitué essentiellement par deux électrodes entre lesquelles on établit une différence de potentiel. La décharge des électrodes est produite par les particules radioactives qui traversent la boîte dans laquelle elles sont placées. La « fuite » ou diminution de potentiel mesurée par un appareil électrique, l'électromètre, correspond au rayonnement qui a passé à travers le dosimètre.

Comme pour toutes grandeurs physiques, des unités conventionnelles ont été choisies pour mesurer les radiations. Celle qui est le plus couramment utilisée est le **roentgen**. Un roentgen est par définition la quantité de rayons gamma ou X qui produit deux milliards de paires de ions, positifs ou négatifs, dans un cm^3 d'air dans les conditions normales (température de 0 degré et pression du niveau de la mer). Cette définition a été étendue aux milieux autres que l'air, les tissus vivants, par exemple, et aux rayonnements autres que les rayons gamma ou X. Si l'explication de la valeur du roentgen paraît compliquée, sa mesure, par contre, est facile. Elle s'effectue par simple lecture d'un cadran, comme toutes les grandeurs électriques.

Les nombreuses mesures faites ont permis de fixer quelques valeurs intéressantes. Le rayonnement d'origine cosmique ordinaire irradie environ 0,10 roentgen par année et par cm^3 du corps humain. Les expériences atomiques ont amené un accroissement de 0,03 roentgen. Dans une radiographie, la dose presque instantanée de l'irradiation varie de 0,50 à 5 roentgens par cliché. Une radioscopie donne de 10 à 20 roentgens par minute. La Commission internationale de protection

contre les radiations a fixé la dose limite de parfaite sécurité à 0,30 roentgen par semaine. Ces valeurs ont été déterminées pour des sources placées à l'extérieur du corps humain. D'autres limites de sécurité ont été fixées pour les produits qui pénètrent dans l'organisme.

La protection contre les radiations

L'hygiène du travail atomique pose des problèmes totalement nouveaux et extrêmement complexes.

Les précautions de protection sont poussées au maximum dans le voisinage des sources radioactives. Parmi les substances qui forment un écran protecteur efficace, il faut mentionner le plomb, le béton, la paraffine, le cadmium et le bore. Dans les piles atomiques, un corset de béton de 1,50 m. à 3 m. d'épaisseur enferme la matière fissile. Soit à l'intérieur des piles, soit dans les laboratoires, les manipulations de substances radioactives se font à l'abri d'une matière protectrice et à distance, au moyen de câbles, pinces ou bras articulés, transporteurs mécaniques, etc. Pour déceler le danger, chaque ouvrier porte constamment sur lui une chambre de ionisation, type stylographe ; il porte également un film photographique développé à la fin de la semaine.

L'élimination des déchets radioactifs présente d'énormes difficultés. Les résidus provenant des piles atomiques sont parfois stockés dans des fosses de désactivation où la radioactivité décroît spontanément jusqu'à une valeur qui n'est plus nocive. Dans d'autres cas, lorsque la période radioactive est plus longue, ces déchets sont enfermés dans des blocs d'acier et enterrés profondément ou encore immergés à de grandes profondeurs dans l'océan.

Malgré toutes les précautions prises, surtout à cause des expériences d'explosions nucléaires, la radioactivité atmosphérique augmente continuellement. Certes, il faudra encore du temps pour qu'elle atteigne une dose dangereuse. Mais, si un tel accroissement ne peut être enrayé, dans un délai plus ou moins long, l'humanité se trouvera en péril de mort par irradiation.

Le devoir le plus urgent est sans contredit la suppression des expériences d'explosions nucléaires dans lesquelles il est impossible de récupérer les déchets radioactifs. Les savants expérimentent également de nombreuses substances qui pourraient servir d'antidotes contre les radiations. Les résultats obtenus jusqu'à ce jour sont peu satisfaisants. Certains médicaments paraissent bien exercer un effet radioprotecteur. Toutefois, ils doivent être pris avant l'irradiation et leur protection est de courte durée. De plus, ce sont des drogues toxiques, et pour être

efficaces, elles doivent être administrées à des doses très proches du seuil de toxicité. Quels que soient les médicaments pris ou la résistance des sujets, d'après les connaissances actuelles, la réparation des radio-lésions n'est possible que pour des doses inférieures à mille roentgens. Comme on le voit, il n'y a pour le moment qu'une faible lueur d'espoir de protection par immunisation.

Parvenu au terme de cette description de la radioactivité envisagée dans ses conséquences bénéfiques et maléfiques, notre esprit demeure hésitant entre la crainte et l'espérance. Jamais les découvertes scientifiques n'ont encore provoqué une telle appréhension. Par la faute des hommes, le jour pourrait arriver où la radioactivité serait nocive à l'humanité entière et la détruirait même. D'autre part, la connaissance et l'utilisation des radiations ont déjà apporté un tel progrès dans le bien-être et la civilisation qu'il est permis d'espérer que la sagesse de l'homme saura les utiliser avec discernement. Il en va des radiations comme de la langue d'Esope, comme du feu et de l'électricité, comme de la plupart des techniques : elles peuvent être utilisées pour le bonheur ou pour le malheur de l'humanité. Les radiations constituent l'une des merveilles les plus étonnantes de la création. Puisse l'homme les connaître pleinement et les employer avec le supplément d'âme requis.

A cette condition, l'alarme donnée par la radioactivité cessera. Les radiations devenues un outil bienfaisant seront traitées avec égard. Telle est l'attitude que nous recommande K.-Z. Morgan, l'un des meilleurs spécialistes de la protection : « Il faut respecter les radiations, mais non les craindre. »

Henri Michelet