

**L**es atomes sont naturellement structurés de telle façon qu'ils soient le plus stable possible. L'organisation interne des noyaux, la disposition des neutrons et des protons, les interactions qui peuvent être engendrées par les charges de ces particules, sont telles qu'elles ne mettent jamais en cause la stabilité de la plupart des édifices atomiques.

Ceci est vrai pour un grand nombre d'atomes mais il existe des structures instables, soit naturellement : les éléments dont la *radioactivité* est *spontanée*, soit artificiellement : ceux dont on provoque la désintégration en les soumettant au rayonnement émis par des atomes se désintégrant spontanément.

La radioactivité est caractérisée par le réagencement des particules au sein du noyau avec émission de la ou des particules qui compromettent la stabilité de l'édifice.

Ces notions sont parfaitement connues mais il semble que tous les aspects des phénomènes qui provoquent la désintégration des atomes n'ont pas été entièrement explorés.

#### ● Stabilité et période d'activité radioactive

L'activité radioactive d'un élément atomique donné est considérée comme étant de nature purement probabiliste. C'est pense-t-on, un phénomène aléatoire et à chaque instant, il existerait une certaine probabilité pour qu'un noyau se désintègre. Cette probabilité est une constante caractéristique de l'élément atomique considéré et elle est indépendante des conditions d'environnement de la masse radioactive.

Ainsi, dans une population d'atomes radioactifs, du fait de la probabilité que chaque noyau puisse se désintégrer pendant une période de temps déterminée et du fait qu'il existe un grand nombre d'atomes formant cette population, le nombre de désintégrations instantanées sera une fonction inverse du temps. C'est la période que l'on définit comme étant la durée pendant laquelle l'activité

# La radioactivité

par  
**Emile Braunthal-Weisman**

*La radioactivité est une notion déjà plus que centenaire et l'on pourrait croire qu'il n'y a plus grand chose de nouveau à en dire. Pourtant, certains phénomènes restent encore sujets à interrogations et à théories nouvelles.*

radioactive d'une population d'atomes diminue de moitié.

Certains éléments radioactifs comme le Thorium 232 ont des périodes très longues de l'ordre de dix milliards d'années, d'autres, comme le Thorium 224, ont des périodes très courtes de l'ordre de la seconde.

Or, si l'on considère un élément radioactif, l'activité globale d'une population diminuera de moitié au terme de chacune de ces périodes et ceci, d'une façon parfaitement régulière. La loi de décroissance de l'activité radioactive n'est pas une loi approximative, elle est parfaitement définie, elle traduit objectivement les résultats observés, elle ne moyenne pas la courbe que l'on pourrait tracer en compilant les résultats d'un grand nombre d'observations. Ceci semble impliquer une dépendance entre l'activité globale instantanée et la population d'atomes radioactifs restant au sein de la population initiale, une relation de cause à effet entre l'activité et la proportion d'atomes radioactifs non encore désintégrés.

Or, cette dépendance, cette relation de cause à effet, ne peut être

interprétée comme étant le fait d'événements aléatoires, comme le résultat d'une propriété qu'auraient les atomes de se désintégrer *spontanément*. Si c'était le cas, l'activité de désintégration d'une population d'atomes serait quelconque. Chaque atome pourrait user de cette faculté sans se préoccuper de ce que font les voisins et l'activité radioactive instantanée d'une population d'atomes serait totalement irrégulière. La courbe de décroissance de l'activité observée serait, bien sûr toujours une fonction du temps, mais en dents de scie avec des pics d'une amplitude quelconque. La probabilité statistique que tous les atomes, ou du moins une forte proportion d'entre eux, se désintègrent ensemble ne serait pas nulle et cette éventualité serait à envisager de la même façon qu'en thermodynamique l'on considère la probabilité qu'à un instant donné, toutes les molécules d'un gaz occupent simultanément la même moitié du vase qui les contient.

Ainsi, il ne semble pas que les atomes d'un élément radioactifs se désintègrent spontanément, sans cause apparente. Si l'on observe un grand nombre d'atomes, l'activité globale

peut évidemment être définie par une loi statistique, ce qui ne signifie pas que chaque évènement est purement spontané et sans relation avec d'autres évènements extérieurs. Bien au contraire, la loi de décroissance observée semble indiquer qu'il existe une cause qui provoque chaque désintégration et que cette cause est d'autant plus probable que le nombre d'atomes *potentiellement radioactifs* restant est grand. Il est évident que cette observation peut être interprétée de deux façons différentes, l'une en faveur de notre propos, l'autre en sens inverse. L'on peut, en effet, considérer que l'activité globale est d'autant plus grande que la population restante d'atomes radioactifs se désintégrant spontanément est grande, ce qui est l'interprétation communément admise, mais l'on peut également supposer que la désintégration de chaque atome est d'autant plus probable qu'il y aura dans le voisinage de cet atome des évènements similaires qui provoquent cette désintégration.

Cette interprétation, qui se réfère à la notion de *masse critique*, prend en compte la stabilité réelle des atomes dits radioactifs. Il est en effet évident que bien qu'instables à notre échelle, les atomes des éléments radioactifs présentent un caractère de stabilité non négligeable eu égard aux fréquences de pulsation des noyaux atomiques.

Par ailleurs, le fait que l'activité d'une population d'atomes diminue de moitié à chaque période implique une certaine stabilité intrinsèque de chaque atome, même pour des éléments à très courte période. En effet, au terme d'un grand nombre de périodes, l'activité globale sera très faible mais pas nulle, ce qui implique qu'une certaine quantité d'atomes ne soit pas encore désintégrée selon l'interprétation classique, ou n'ont pas encore rencontré les conditions de leur désintégration selon le point de vue exposé ici. L'interprétation classique s'appuie cependant sur la reconnaissance implicite de la stabilité intrinsèque des noyaux radioactifs, même si, dans le cadre des idées admises, l'on postule qu'une désintégration a un caractère spontané et aléatoire.

## ● Radioactivité naturelle stimulée

Il serait possible, sans hypothèse ad hoc, de montrer que la radioactivité naturelle est le résultat des interactions des atomes radioactifs entre eux. En effet, lorsque l'on observe et mesure la radioactivité d'une population d'atomes, l'on mesure l'intensité des différents rayonnements qui en émanent et l'on ne prend pas en compte la portion de rayonnement émis par les atomes intérieurs et réabsorbée par les atomes voisins. Cette fraction du rayonnement contribue pourtant à élever la température de la masse matérielle formée par cette population d'atomes, mais aussi à stimuler la désintégration des autres atomes lorsque certaines conditions se trouvent réunies.

Les atomes *potentiellement radioactifs* mais isolés ne pourraient ainsi rencontrer ou être soumis aux conditions qui leur permettraient de se désintégrer. Il ne faut cependant pas croire que ce schéma conduise à une réaction en chaîne dans tous les cas catastrophique. Il suffit de se référer au principe de la masse critique qui permet la réalisation des bombes atomiques pour se convaincre de la plausibilité de cette hypothèse. L'on atteint les conditions de la masse critique lorsque l'on réunit, en une seule masse, une certaine population d'atomes. Les émissions radioactives sont alors, dans toute la masse, en nombre suffisant pour stimuler plus de réac-

tions, par unité de temps, qu'il ne s'en produisait pendant la même unité de temps antérieure. Il y a donc augmentation de l'activité radioactive globale de la population d'atomes alors que tant que la masse critique n'est pas constituée, le nombre de réactions par unité de temps va décroissant.

Il est évident que ce n'est pas le fait de réunir toute la masse en une seule entité matérielle qui provoque les interactions entre atomes radioactifs. Ces interactions se produisent de la même façon dans chacun des fragments de la masse critique. Les interactions qui se produisent dans chacun de ces fragments engendrent d'autres désintégrations comme elles vont le faire dans la masse critique, mais ce n'est que dans la masse critique qu'il se produira une réaction en chaîne avec un coefficient amplificateur supérieur à l'unité qui conduit à une croissance exponentielle du nombre de désintégration par unité de temps.

## ● Conclusion

L'hypothèse formulée ici est facilement vérifiable. Elle repose du reste sur une analyse logique d'une expérience longue maintenant de près d'un demi siècle. La prendre en compte permettrait des applications immédiates tels le traitement et le stockage des déchets des résidus radioactifs à très longue période. ■

## Appel à contribution

Parce qu'ils touchent à des sujets « délicats » ou qu'ils remettent en question des notions bien établies, certains chercheurs ont du mal à publier dans les revues « classiques ».

Nous vous appelons donc, chercheurs, étudiants, professionnels, à ne pas hésiter à nous proposer vos articles. Pour des raisons de pagination — limitée par des questions financières — et de périodicité de parution, nous ne pourrions assurer qu'une place restreinte à vos articles. Envoyez-nous donc des articles n'excédant pas deux à quatre pages de **Fusion**.

Adressez vos articles à **Fusion**, Emmanuel Grenier,  
53 rue d'Hauteville, 75010 Paris