

Une découverte remet en cause le temps absolu

Relations inattendues entre des désintégrations radioactives et des cycles astronomiques

JONATHAN TENNENBAUM

Il y a deux ans, le biophysicien russe S.E. Shnoll a publié un article dans la célèbre revue russe de physique *Uspekhi Fisicheskikh Nauk* *, qui est pratiquement passé inaperçu en Occident. Cet article résumait les résultats de plus de trois décennies de recherches sur des régularités statistiques anormales observées dans une large gamme de processus physiques, chimiques et biologiques, allant de la désintégration radioactive à la cinétique de certaines réactions biochimiques. Les expériences prouvent sans équivoque l'existence d'une *relation inconnue jusqu'à présent* entre des *fluctuations* dans des processus radioactifs et autres observés en

* Voir Shnoll, Kolombet, Pozharskii, Zenchenko, Zvereva, Konradov, « Realisation of discrete states during fluctuations in macroscopic processes », *Physics Uspekhi Nauk*, Vol. 41, n° 10, pp. 1025-1035 (1998). Un nouvel article est actuellement en préparation. Le groupe de Shnoll est basé à l'université d'Etat de Moscou.

laboratoire, et des *cycles astronomiques* majeurs parmi lesquels le jour, le mois et l'année. Ainsi, beaucoup de phénomènes qui étaient considérés jusqu'à présent de nature purement *statistique* – telle la distribution des fluctuations dans les taux instantanés de radioactivité mesurés sur un échantillon – sont d'une manière ou d'une autre contrôlés, ou du moins fortement influencés par un facteur astrophysique qui varie dans le temps de la même manière sur tous les points de la Terre. Comme le dit Vladimir Voeikov, un collègue de Shnoll, dans l'entretien qui précède : « *Le travail de Shnoll montre que le temps est hétérogène. Ce n'est pas un temps newtonien. Chaque moment dans le temps est différent d'un autre, et cela peut être observé dans n'importe quel processus physique que vous étudiez.* »

Albert Einstein, qui avait rejeté les affirmations de Niels Bohr et d'autres selon lesquelles les processus microphysiques fondamentaux seraient *essentiellement et irréductiblement* aléatoires, aimait à dire que « *Dieu ne joue pas aux dés* ». Einstein, parmi d'autres, a dénoncé la nature arbitraire de l'argument de Bohr : bien que les physiciens de l'époque

de Bohr n'ont pas pu aller au-delà du désordre *apparent* des désintégrations radioactives et d'autres processus microscopiques et trouver une régularité ainsi qu'une légitimité plus profondes sous-jacentes à ces processus, cela ne signifie pas pour autant que la science soit définitivement condamnée à demeurer dans cet état d'ignorance !

En démontrant l'existence d'un facteur astronomique universel influençant la structure fine de fluctuations supposées aléatoires, Shnoll et ses associés ont ouvert un champ de recherches scientifiques totalement nouveau, qui, selon Bohr, ne devrait pas exister.

Une expérience simple

Nous allons maintenant donner une brève description des phénomènes de base découverts par Shnoll et ses collaborateurs. Le phénomène lui-même est d'une telle simplicité qu'il est stupéfiant qu'il n'ait pas jusqu'à présent attiré davantage l'attention.

Le cas le plus simple est celui

de la mesure de la désintégration radioactive, pour laquelle Shnoll a réalisé des milliers d'expériences du même type : on prend un échantillon radioactif et on le place en présence d'un détecteur approprié (par exemple un compteur Geiger) qui compte les événements individuels de désintégration de noyaux radioactifs dans l'échantillon en détectant les particules émises. Compte tenu du fait que la demi-vie de l'élément radioactif considéré est relativement longue, le comptage mesuré par le détecteur, en nombre par seconde ou par minute, va fluctuer autour d'une certaine valeur *moyenne* qui est fonction du nombre d'atomes radioactifs dans l'échantillon ainsi que de leur demi-vie. D'habitude, on explique ce phénomène de fluctuations continues du nombre d'événements par minute autour d'une valeur moyenne relativement fixe, en disant que la désintégration radioactive d'un atome donné est un événement aléatoire et que la désintégration d'un atome donné a lieu *indépendamment* des autres atomes dans l'échantillon. Ainsi, chaque atome qui ne s'est pas encore désintégré à un instant donné a une

certaine *probabilité* de se désintégrer dans la minute suivante – une probabilité qui est fixe pour un isotope donné de par la nature de cet isotope, et pratiquement indépendante de la température, de l'environnement chimique et de l'activité des atomes voisins.

Cependant, un phénomène extraordinaire se présente lorsque l'on examine plus attentivement les fluctuations à l'aide d'un *histogramme* : on fixe une certaine période de temps (dix secondes ou une minute, par exemple) et l'on enregistre le nombre d'événements pour chaque intervalle consécutif de cette durée au cours d'une série de mesures. Cela nous donne une séquence de nombres entiers. On construit alors un histogramme en reportant le *nombre de fois* qu'un nombre entier donné apparaît dans la séquence en fonction du nombre.

Du point de la statistique classique, on s'attendrait alors à obtenir pour l'histogramme une courbe en cloche, avec un *maximum* autour du nombre correspondant à la *moyenne* générale du nombre d'événements, et une diminution graduelle de part et d'autre de ce maximum. Bien en-

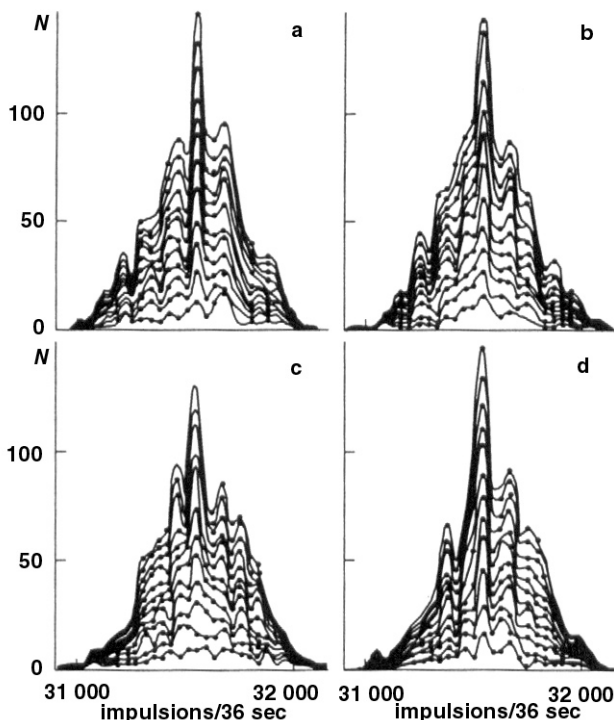


Figure 1. Illustration de la nature non aléatoire de la structure fine de la distribution des résultats de mesure de radioactivité. Quatre histogrammes sont reportés sans décalage ni lissage, chacun donne les résultats de 1 200 mesures consécutives de la radioactivité d'une préparation de fer 55. Mesuré avec un compteur à scintillation et un analyseur d'amplitude ORTEC en comptant les quanta secondaires des rayons X à 5,9 et 6,3 keV qui accompagnent la capture-K associée à la transformation de fer 55 en manganèse 55. L'activité moyenne est environ de 31 500 impulsions par seconde. Le pas de la graduation sur l'axe horizontal est de 30 impulsions. Les couches de lignes sont tracées toutes les 100 mesures.

tendu, si le nombre de mesures est petit, l'histogramme devrait avoir une forme d'autant plus irrégulière à cause de l'effet des fluctuations aléatoires. Par contre, si l'on augmente progressivement la durée totale des mesures, on doit s'attendre à ce que la courbe devienne de plus en plus proche d'une courbe en cloche parfaite.

Pourtant, les mesures réelles de radioactivité et de nombreux autres processus réalisées par Shnoll et ses associés pendant des années donnent un résultat *totalemment différent* ! (Figure 1.) Les histogrammes montrent typiquement *plusieurs pics clairement définis*, qui ne se « lissent » pas lorsque l'on augmente le nombre de mesures mais qui, au contraire, deviennent de plus en plus prononcés !

La figure 1 montre quatre histogrammes, chacun présentant les résultats de 1 200 mesures consécutives de la radioactivité d'un échantillon de fer 55 pendant des intervalles de 36 s. Sur les quatre histogrammes, le pic le plus élevé correspond à la valeur moyenne d'environ 31 500 événements par 36 s ; mais il y a un certain nombre d'autres pics, que nous pouvons voir se dessiner de plus en plus clairement au fur et à mesure que l'on suit les résultats cumulés des 100, 200, 300, etc., mesures (représentés sur les diagrammes par les « couches » sous la courbe principale).

Au cours du temps, la forme change

Les histogrammes réalisés sur deux jours pour quatre séries de mesures de 12 h chacune montrent un autre phénomène typique découvert par Shnoll : la *forme* des histogrammes *change* au cours du temps. La figure 2 montre cette « évolution » de la forme pour des séries de mesures plus courtes. Plus remarquable est le fait que les formes des histogrammes correspondant à des mesures *indépendantes* effectuées pendant la *même période de temps*, tendent à être très similaires. La figure 3 montre les résultats de mesures simultanées indépendantes effectuées sur deux échantillons de carbone 14 dans deux stations

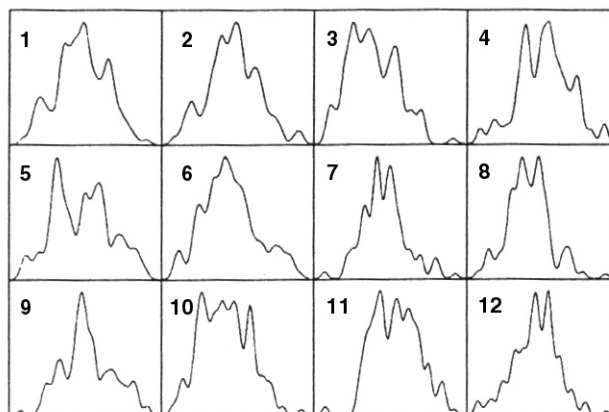


Figure 2. Les douze premiers de cent cinquante histogrammes relevés à partir de 100 mesures consécutives. Lissage pour faciliter la visualisation.

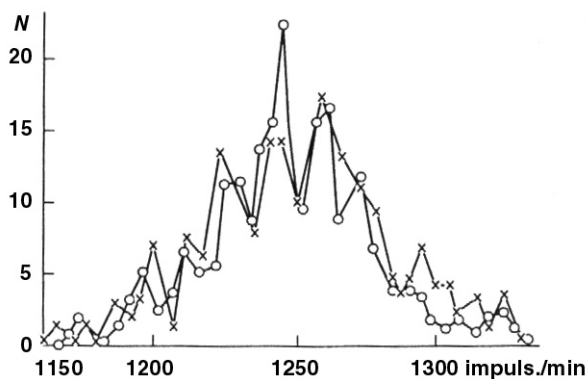


Figure 3. Mesures de radioactivité synchrones pour deux préparations de carbone 14 dans deux stations de mesure automatique indépendante SL-30 et SL-40. Expérience réalisée le 28 décembre 1980.

automatiques séparées géographiquement. La figure 4 montre la similarité d'histogrammes obtenus à partir de mesures simultanées de processus physiques différents, l'un étant un taux de réaction chimique (acide ascorbique AA et dichlorophénolindophénol DCPIP) et l'autre la radioactivité du carbone 14. Lorsque les échelles des courbes sont cor-

rectement choisies, les deux courbes deviennent très similaires.

Ces expériences, ainsi qu'un grand nombre d'autres expériences réalisées par Shnoll et ses collaborateurs pendant des années, montrent sans ambiguïté l'existence d'un facteur *universel* influençant la forme des histogrammes et qui varie dans le temps. De plus, les Russes ont dé-

↗ couvert des *périodes* bien définies pour lesquelles des formes similaires d'histogrammes tendent à *revenir*.

Pour cela, ils ont élaboré un algorithme informatique permettant de mesurer le degré relatif de « similarité » des formes des histogrammes et, sur cette base, ils ont réalisé une analyse informatique de centaines d'histogrammes relevés sur une très longue période. En examinant la distribution des *intervalles de temps entre des histogrammes « similaires »*, ils ont trouvé des pics très prononcés à 0 h (autrement dit des histogrammes réalisés indépendamment au même moment tendent à être similaires) à 24 h environ, à 27,28 jours (ce qui correspond probablement à la rotation synodique du Soleil), et à trois reprises à des durées proches de l'année : 364,4, 365,2 et 366,6 jours. (La **figure 5** montre les pics autour de 365 jours.) Des mesures plus récentes rapportées par l'auteur indiquent que la période de « 24 h » est en réalité légèrement plus courte et correspond très précisément à un *jour sidéral* ! Ce dernier point suggérerait qu'au moins l'un des facteurs astronomiques influençant la forme des histogrammes devrait avoir son origine à l'extérieur du système solaire, étant associé à l'orientation de la station de mesure par rapport à la galaxie et non par rapport au Soleil.

Shnoll conclut : « Des données présentées ci-dessus, il s'ensuit que "l'idée de forme" – la structure fine de distribution des résultats des mesures de processus de natures différentes – est déterminée par des facteurs cosmologiques. » Il ne formule pas d'hypothèse définitive quant à la nature de ces facteurs mais suggère comme possibilité une notion de « *changement global de la structure de l'espace-temps* », et ajoute qu'une « *analyse valable d'une telle hypothèse devrait nécessiter des expériences sous diverses conditions gravitationnelles* ».

Ces résultats devraient clairement être étudiés de près par la communauté scientifique internationale. ■

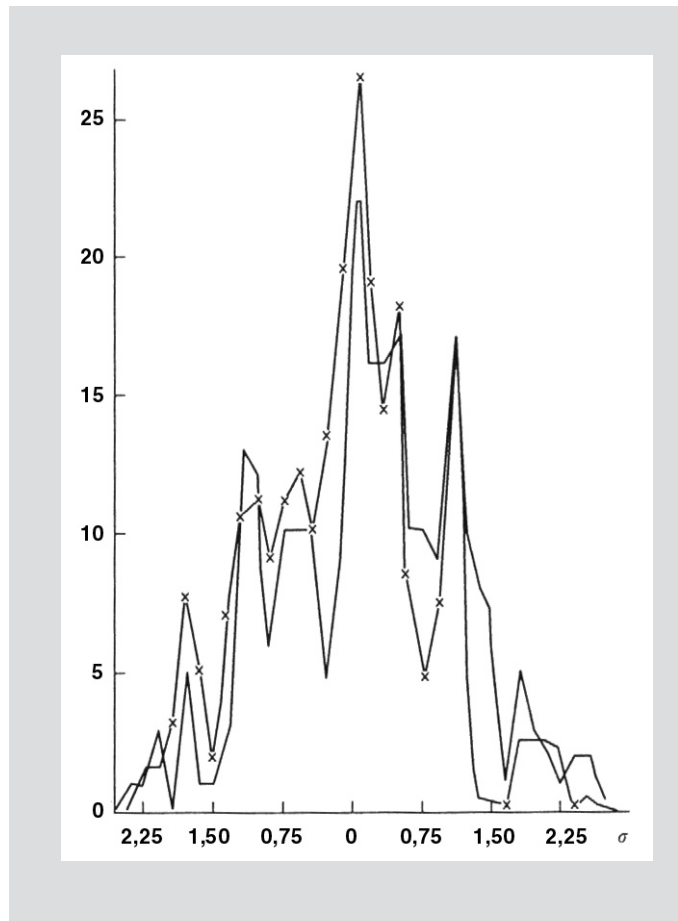


Figure 4. Similarité de deux histogrammes obtenus à partir de deux mesures simultanées de processus de natures différentes. Juxtaposition des deux histogrammes obtenus le 4 juillet 1984 : l'un est obtenu à partir de 250 mesures du taux de réaction de l'AA avec le DCPIP, l'autre est obtenu à partir du même nombre de mesures simultanées de l'activité bêta du carbone 14.

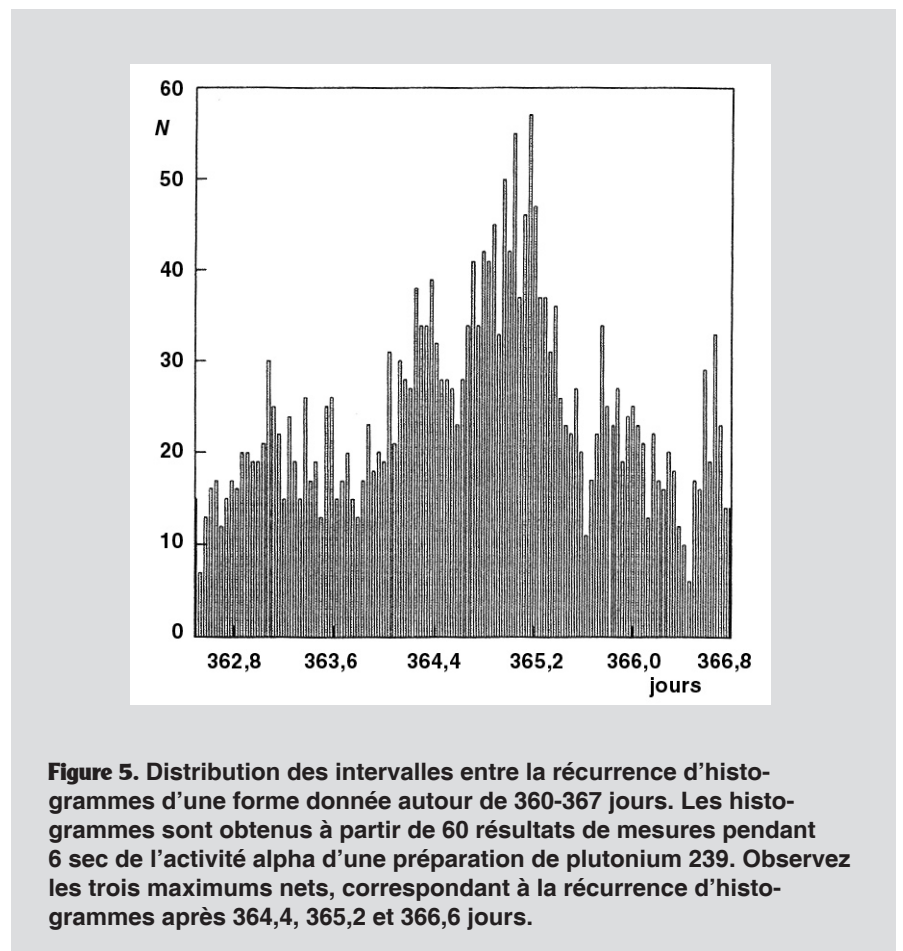


Figure 5. Distribution des intervalles entre la récurrence d'histogrammes d'une forme donnée autour de 360-367 jours. Les histogrammes sont obtenus à partir de 60 résultats de mesures pendant 6 sec de l'activité alpha d'une préparation de plutonium 239. Observez les trois maximums nets, correspondant à la récurrence d'histogrammes après 364,4, 365,2 et 366,6 jours.