

La découverte des rayons X et de la radiographie ; quel rôle pour la sérendipité

Denis Régent PU-PH Honoraire Radiologie Service Radiologie Guilloz

Hôpital Central 54000 Nancy.

1-La sérendipité n'est-elle qu'un mot émergeant pour les cuistres. ?

L'apparition d'un nouvel anglicisme dans le langage des diners en ville ou dans les discours des jeunes énarques s'accompagne en général d'un engouement qui confirme son succès. La pérennité n'est pas acquise pour autant ; en témoignent par exemple la disparition progressive de paradigme (5) tout comme celle souhaitable d' « impacter, forwarder, switcher, liker, zapper, buzz ... » « what else ? » Et autres locutions dont tout cadre « branché » se doit d'émailler ses propos.

La neuvième édition du « dictionnaire actuel de l'Académie Française » n'ayant pas encore abordé la lettre S, la sérendipité n'a pas de définition reconnue. Pourtant ce terme issu de l'anglais, condition presque indispensable pour gagner sa place au firmament des néologismes, a été forgé il y a bien longtemps, par Horace Walpole (1717 1797) promoteur du roman gothique, à partir du titre d'un conte de Fées « les trois princes de Serendip » (Ceylan en Persan, devenu le Sri Lanka) dont les héros ne cessent de découvrir par hasard et perspicacité des choses qu'ils ne cherchaient pas.

Walpole désigne donc, sous le terme de sérendipité des « découvertes inattendues faite par accident et sagacité ou par hasard et perspicacité »

Le médecin américain Julius Comroe met les rieurs de son côté en proposant cette métaphore facétieuse pour caractériser la sérendipité « vous cherchez une aiguille dans une meule de foin et vous trouvez la fille de la fermière ».

Le terme d'"effet serendip" est apparu dans la littérature française sous la plume d'Alain Peyrefitte puis dans les sciences économiques et le monde commercial (7). Le milieu médical s'en est emparé, un grand nombre de thérapies médicamenteuses ou instrumentales paraissant avoir été découvertes à la faveur ou avec la complicité de heureux hasards (2).

Il en va ainsi par exemple du pectoriloque ancêtre du stéthoscope tous deux inventés par René Laennec, à qui des jeux d'enfants avaient fait entrevoir la capacité du bois à transmettre les sons. Le défibrillateur cardiaque et l'indispensable batterie au lithium sont issus d'une erreur technique de l'ingénieur Wilson Greetbatch en 1958 Dans le domaine de la pharmacologie et du médicament, la découverte de la pénicilline par Sir Alexander Flemming en 1928 mais aussi celle du bacille de la peste par Alexandre Yersin, la mise en évidence du mécanisme infectieux et du lien causal entre *Helicobacter pylori* et les ulcères gastro-duodénaux, l'isolement du virus HJV, , la découverte des effets thérapeutiques des sels de lithium, des psychotropes et de la chlorpromazine, la révélation des vertus du Viagra alors qu'il était testé comme traitement antihypertenseur(avec d'ailleurs des résultats très décevants dans cette indication),les nouvelles indications du thalidomide et la liste est loin d'être exhaustive, sont tous des exemples de découvertes ayant bénéficié de ce que l'on peut considérer comme des "heureux hasards" qui sont, en réalité souvent la conséquence de la prise en compte de résultats inattendus ou au moins imprévus .

2-la découverte des rayons X et de la radiographie par Wilhelm-Conrad Roentgen est-elle un exemple de sérendipité ?

Souvent citée comme exemple de sérendipité, la découverte des rayons X, lorsqu'on étudie d'un peu plus près la chronologie des faits est loin d'être le fruit de « hasards heureux ». Les "requêtes en paternité" conduites de façon

souvent belliqueuse par des concurrents dépités après l'attribution à Roentgen du premier Prix Nobel de Physique en 1901, sont pour une grande part dans ces tentatives de dépréciation de sa géniale découverte.

2-1 Roentgen, un savant Daltonien et nyctalope

En cette soirée du vendredi 8 novembre 1895, selon son habitude Wilhelm Conrad Roentgen regagne le laboratoire qu'il a aménagé dans son appartement, au premier étage de l'Institut de Physique de l'Université de Wurzburg dont il est le Directeur depuis le premier octobre 1888. Il a récemment répété les expériences de Philip Lenard, un jeune collègue de 16 ans son cadet, de l'Université de Bonn où il est l'élève de Hertz. Lenard et Hertz ont en particulier mis au point le « tube-fenêtre » en réalisant une soudure verre-métal, permettant de créer une très fine fenêtre en aluminium grâce à laquelle, ils démontrent que les rayons cathodiques peuvent s'échapper du tube à gaz raréfié et être détectés à très courte distance de ce tube par leur capacité à déclencher la fluorescence de cristaux (platinocyanure de baryum, sels de potassium). Pour montrer la présence de rayons cathodiques à proximité immédiate de la fenêtre du tube, ils utilisent également leur capacité à noircir une émulsion photographique. Hertz et Lenard analysent avec minutie l'importance des effets produits et les facteurs intervenant dans leurs modulations mais n'imaginent pas d'autre explication que par les rayons cathodiques

Roentgen a sollicité Lenard avec beaucoup de déférence et de respect pour pouvoir disposer de son matériel qui est un réel progrès. Lenard, en retour, lui a gracieusement offert les fines lames d'aluminium (0,0026 cm d'épaisseur), faites de sa main car celles fournies par les industriels étaient de bien moindre qualité. Parallèlement, Roentgen poursuit ses travaux sur le tube à parois de verre épaisse de type Hittorf -Crookes. A la mise sous tension, celui-ci produit une fluorescence verte intense que l'on attribue aux interactions entre les rayons cathodiques et le verre de la paroi. Cette lumière gêne Roentgen qui est dyschromatopsique, ce daltonisme le handicape dans la reconnaissance des teintes, en particulier du vert qu'il distingue mal des autres couleurs. C'est pour

limiter cette difficulté qu'il travaille volontiers, après adaptation, dans une totale obscurité

Roentgen est à l'inverse doté d'une exceptionnelle vision scotopique, estimée à trois fois la normale qui fait de lui un véritable nyctalope et lui permet, lors de l'observation princeps, de déceler la très faible luminance produite par un écran de platinocyanure de baryum posé sur une étagère à plus de 2 mètres du tube. Il vérifié qu'une plaque photographique placée au même endroit se trouve voilée. (6)

. La dyschromatopsie de Roentgen explique qu'à l'inverse de la plupart de ses collègues, il se soit très peu intéressé aux variations de coloration d'une fluorescence qui le gênait essentiellement par sa luminescence. D'où son recours à un « emballage » du tube dans une enceinte obscure faite de carton noir dont il vérifie dans un premier temps l'étanchéité à la lumière et aux ultraviolets lors des mises sous tension du tube. Il constate le parfait synchronisme entre les pics de tension aux bornes du tube et les variations de luminance des éléments fluorescents puis il interpose divers matériaux entre le tube et les écrans fluorescents, d'une feuille de papier à un livre de 1000 pages ,d'une carte à jouer à tout le jeu de carte et des éléments métalliques divers, en feuilles minces, de l'aluminium jusqu'au platine.. Il observe également que des objets interposés entre le tube et l'écran fluorescent absorbent ce rayonnement et donnent naissance à une ombre projetée sur l'écran ou sur une plaque radiographique (3)

Après une recherche soigneuse pour éliminer toute autre possibilité il semble n'y avoir qu'une explication à ces phénomènes de fluorescence induite à longue distance du tube : quelque chose (un rayonnement différent de celui décrit comme rayonnement cathodique) sort du tube et produit un effet sur les écrans fluorescents ou les émulsions argentiques des plaques photographiques , à une distance beaucoup plus grande que ce qui a pu être observé dans toute l'expérimentation sur les rayons cathodiques (y compris avec les "tubes-fenêtres de Lenard).Ce rayonnement peut pénétrer plus ou moins profondément certaines matières mais l'atténuation qu'il subit ne dépend pas

uniquement de l'épaisseur et de la densité des éléments traversés (il note bien entendu l'importance de l'atténuation du rayonnement par les métaux et par la "calcite"

Pendant ses expériences, Roentgen fut surpris de voir apparaître les ombres évanescentes des pièces squelettiques de sa main et se demanda comment il pourrait- documenter ces images ; excellent photographe, il remplaça l'écran fluorescent par une plaque photographique puis réussit à produire une image avec le tube comme source de lumière. Ce nouveau rayonnement, encore jamais décrit, fut appelé X par Roentgen, par analogie à la désignation des inconnues en mathématiques.

2-2 Roentgen, un excellent photographe

Les premières photographies ont été réalisés par Niepce en 1826. Roentgen a une grande expérience de la photographie qui va l'aider considérablement dans la compréhension des faits observés mais également dans la détermination du champ d'application potentiel qu'offrent les images obtenues avec les rayons X. Les premières images de Roentgen font la une du Frankfurter Zeitung en janvier 1896. Ce sont par exemple un compas métallique dans sa boîte, un ensemble de poids dans une boîte de bois, un fil de fer entouré autour d'une balle de tissus. Enfin il réalise une radiographie de la porte de son laboratoire dans laquelle il met en évidence des éléments métalliques mais également la présence de peinture au plomb autour de la serrure.

Le célèbre cliché de la main de son épouse Bertha qu'il envoya à un certain nombre de physiciens connus dont en France d'Arsonval, Jean Perrin, Henri Poincaré, en même temps que le mémoire de sa première publication de Würzburg a une petite histoire. A la fin du mois de décembre 1895, pour se faire pardonner la vie recluse qu'il avait menée depuis la découverte de septembre et ses sautes d'humeur. Roentgen propose à son épouse de réaliser un cliché de sa main avec les "nouveaux rayons". Dans son mémoire, Roentgen décrit avec minutie tous les aspects fondamentaux de son étude par contre, sur le plan technique de réalisation pratique il reste quasiment muet, de sorte que pendant

quelques semaines ses collègues notamment à Paris, Toussaint Barthélemy et Pierre-Marie Oudin auront du mal à obtenir des résultats présentables. On sait qu'il a fallu à Roentgen environ 15 minutes d'exposition pour faire l'image de la main de Bertha. En fait au premier regard on se rend compte que ce cliché n'a pas été réalisé avec une seule exposition mais par une sorte de balayage de la face dorsale de la main ce qui explique l'inégale densité des différentes régions de la main, souvent paradoxale (une densité plus élevée dans une zone de grande épaisseur). Enfin Bertha Roentgen ne réserva qu'un accueil mitigé à ce cadeau, l'image du squelette de sa main lui apparaissant comme un élément prémonitoire de sa fin de vie (6) ...

3. Les rayons X, des recherches en paternité sans l'ADN mais pas sans haine !

Rétrospectivement, les contestations parfois très violentes qui affectèrent profondément Roentgen après qu'il reçut en 1901 le premier prix Nobel de physique, permettent d'apporter des éléments complémentaires sur les qualités scientifiques et techniques dont il a fait preuve tant dans la découverte des rayons X que dans celle de la radiographie c'est-à-dire de l'utilisation des rayons X pour produire une image par projection conique d'un segment corporel sur une émulsion photographique. (7)

Un certain nombre de chercheurs et non des moindres avaient observé à l'issue de leurs expériences sur les rayons cathodiques le noircissement accidentel de plaques photographiques mais ils n'en avaient pas cherché la cause ou s'étaient trompés dans l'identification de son origine.

3-1 Sir Williams Crookes, passé à la postérité à juste titre pour avoir inventé l'anode concave et le principe du foyer linéaire à 45 ° dans les tubes à gaz raréfié, permettant ainsi une focalisation des rayons cathodiques, découvre un jour de 1879 (soit 16 ans avant la publication de Roentgen) que des plaques photographiques non exposées à la lumière mais siégeant à proximité du tube avaient été voilées. Il introduit alors une réclamation auprès du fabricant de

plaques photographiques : Ilford, qui remplace les plaques voilées mais fait remarquer à Crookes que l'origine de cet incident doit être recherchée dans son laboratoire car aucune autre plainte du même type ne lui est parvenue pour le lot de plaques concerné.

3-2 A Goodspeed Professeur à l'université de Pennsylvanie montre le fonctionnement du tube rayons X à un collaborateur photographe : W. Jennings, le 22 février 1890. Ce photographe avait placé quelques pièces de monnaie sur la pile de ses plaques photographiques, pendant la démonstration du fonctionnement du tube à rayons cathodiques. En développant les plaques photographiques Jennings remarqua des anomalies qu'il ne sut expliquer. Il garda néanmoins ses plaques développées et ne comprit l'importance de cette observation que lorsque Roentgen publia ses travaux. Comme il l'avait pas interprété le phénomène observé il ne revendiqua pas la paternité de la découverte mais exigea qu'on mentionne le fait qu'il avait réalisé la plus ancienne radiographie existante.

3-3 Ludwig Zehnder (1854-1940) jeune assistant de Roentgen se rappela, lors de la publication princeps de son Maître, un incident qui s'était déroulé en 1890 dans le laboratoire. Zehnder étudiait à ce moment des phénomènes de fluorescence induits par les rayons cathodiques. Pour cette raison, il avait emballé le tube cathodique dans un drap noir pour ne pas être gêné par la lumière de fluorescence de la paroi du tube produite lorsqu'il le soumettait à une décharge électrique. Lors d'une de ces décharges électriques, il observa, sur un matériel fluorescent situé à grande distance du tube, un éclair lumineux très bref mais, comme cela était fréquent, le tube avait explosé. Fort embarrassé, Zehnder proposa de rembourser à ses frais le matériel mais Roentgen le consola en lui disant que de nombreux autres tubes cathodiques devraient encore être détruits avant qu'ils n'aient livrés tous leurs secrets. Zehnder cependant ne renouvela pas son expérience ratée, probablement pour des raisons d'ordre pécuniaire. Zehnder ne se prévalut jamais d'avoir, le premier, observé des phénomènes de fluorescence induite à grande distance par les rayons X et resta très fidèle ami de Roentgen, en particulier après le décès de Bertha.

3-4 Avec Philipp Lenard, les excellentes relations initiales firent progressivement place à une véritable haine après que le jury ait accordé en 1901 au seul Roentgen le premier Prix Nobel de Physique de l'Histoire. Lenard espérait être associé à Roentgen et s'estima floué par ce qu'il considéra comme une injustice. L'ouverture des archives de l'Académie des Sciences de Suède en 1971 a permis de préciser rétrospectivement que sur 29 membres du jury 12 avaient suggéré l'attribution du prix à Roentgen, Lenard avait reçu une voix et cinq membres demandaient la répartition du prix entre les deux savants. Le Comité restreint avait également recommandé la division du prix mais l'Académie en session plénière s'est prononcée contre cette fragmentation en précisant que le prix Nobel devait être attribué au chercheur le plus éminent de l'année. Roentgen a d'ailleurs versé l'intégralité du montant du prix (50 000 couronnes) pour encourager la recherche scientifique à l'université de Würzburg.

En 1905, Lenard reçut à son tour le Prix Nobel de Physique mais cela ne calma pas sa jalousie. Parmi les mots les plus doux, on a pu lire sous sa plume "je suis la mère des rayons X, Roentgen n'est qu'une sage-femme ; de la même façon qu'une sage-femme n'est pas responsable du mécanisme d'une naissance, Roentgen n'est pas responsable de la découverte des rayons X qui est simplement tombée à ses genoux. Tout ce qu'a fait Roentgen a été de pousser un bouton car j'avais préparé tous les travaux fondamentaux". Lenard déclarait qu'après son travail sur les tubes à rayons cathodiques n'importe qui aurait pu découvrir les rayons X, mais il n'a jamais expliqué pourquoi il ne l'avait pas fait lui-même. Il ne mentionnait jamais que le tube-fenêtre de Lenard ainsi qu'on l'avait dénommé était en fait en grande partie le fruit des travaux de Hertz. Roentgen prit ces insinuations avec philosophie et se contenta de rester digne en public. À son ami Zehnder il écrivait "bien sûr, les envieux ne manquent jamais lorsque leur arrive quelque chose comme ce qui m'est arrivé, c'est toujours comme cela".

Par la suite, Lenard devint un haut-dignitaire scientifique du régime nazi. Dans son traité en quatre volumes sur la physique allemande, ni Roentgen ni Einstein

ne sont cités dans le texte et la préface est une longue diatribe antisémite. Une rumeur persistait en Allemagne selon laquelle Roentgen était juif. En réponse à la question qui lui était directement posée par un radiologue américain Lewis E Elten, Lenard répliqua "non mais c'était un ami des juifs il agissait de la même façon"

On peut enfin noter qu'au moment du 50^{ème} anniversaire de la découverte de Roentgen, la société de physique médicale de Würzburg sollicita l'autorisation du ministère nazi des postes et télégraphes d'émettre un timbre-poste commémoratif de la découverte de Roentgen, comme cela avait été fait pour Robert Koch et d'autres savants. Le ministre était un ancien étudiant de Lenard à Heidelberg. Il rejeta la demande arguant qu'elle ne répondait pas aux critères de sélection et qu'un tel honneur était réservé exclusivement aux plus illustres.

4-Au total, peut-on considérer que la découverte des rayons X et de la radiographie constitue un bon exemple de sérendipité ?

La réponse, on l'a compris, va dépendre du sens retenu pour le mot sérendipité.

3-1 si la sérendipité n'est seulement qu'un ou une succession de " heureux hasards "alors le terme n'est guère applicable à la découverte de Roentgen. Cette dernière a en effet bénéficié de sa capacité de vision scotopique hors du commun, tandis que le handicap créé par sa dyschromatopsie a pu avoir un effet bénéfique sur l'orientation de ses recherches. La grande expérience photographique de Roentgen a également été un élément majeur pour l'aider à comprendre la signification des images observées sur les plaques photographiques des premiers essais. L'"interprétation" de ces images ne pouvait être faite qu'avec des idées claires de géométrie dans l'espace qui ont manqué comme on l'a vu à tous les autres observateurs des années 1890. Mais c'est surtout grâce à son esprit scientifique et au fait qu'il s'est intéressé et au-delà à un résultat inattendu alors que la plupart de ses collègues avaient négligé le phénomène ou l'avaient interprété de façon superficielle ou erronée, que Roentgen réussit à mener à bien son projet. Selon la formule de Pasteur "dans les champs de l'observation, le hasard ne favorise que les esprits préparés" mais

apparemment la préparation n'a pas la même efficacité sur tous les esprits ! (1-8)

3-2 si par contre, la sérendipité est, comme dans le conte des trois princes Serendip, la conséquence de découvertes inattendues mais qui ont été prises en compte et analysées avec sagacité et perspicacité pour parvenir au résultat, la découverte de Roentgen en devient une très belle démonstration. Durant plus de dix années, tous les utilisateurs de tubes à rayons cathodiques, y compris les plus grands ont, à leur insu, produit des rayons X dont ils ont perçu les manifestations sans chercher à en comprendre le mécanisme. N'en déplaise au mauvais perdant qu'était Lenard, n'importe qui, à commencer par Lui ne pouvait faire ce que Roentgen a fait et dont il a fait bénéficier l'humanité. Roentgen refusa d'être anobli ainsi que de faire précéder son nom de la particule honorifique "Von" ; il accepta, à la demande spéciale du gouvernement de Bavière, la direction de l'Institut de Physique de Munich et un poste de Professeur qu'il occupa jusqu'à son décès en 1923.

5. La sérendipité et au-delà

De simple curiosité attirant l'attention en raison d'un patronyme d'allure exotique la sérendipité est devenue un sujet philosophico-sociologique, voire un art de vivre ou au moins de travailler. Cela a justifié entre autres, la tenue en juillet 2009 du colloque de Célisys sous la direction de P.van Andel et Danièle Boursier avec pour titre "la sérendipité dans les sciences, les arts et la décision". Les lecteurs intéressés par ces sujets pourront se reporter aux actes du colloque, en ligne à l'adresse suivante

http://www.cersa.cnrs.fr/IMG/pdf/Actes_Colloque_Serendipite.pdf

Références

1-Boursier D. Les supports de présentation de Danièle Boursier

<http://lesrencontres.decryptageo.fr/wp-content/uploads/sites/2/2014/04/R2014-Bourcier.pdf>

2-Catal I. Médicaments et sérendipité

Le minoxidil, hypotenseur... et vasodilatateur du bulbe pileaire

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/ete/article/2016/08/19/le-minoxidil-hypotenseur-et-vasodilatateur-du-bulbe-pilaire> 820701

La mycétine, d'une rivière sarde aux services de maladies infectieuses

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/ete/article/2016/08/17/la-mycetine-dune-riviere-sarde-aux-services-de-maladies-infectieuses> 820696

Du pectoriloque de René Laennec au stéthoscope

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/ete/article/2016/08/11/du-pectoriloque-de-rene-laennec-au-stethoscope> 820691

Modafinil, de l'anti-sommeil au dopage intellectuel

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/ete/article/2016/08/09/modafinil-de-lanti-sommeil-au-dopage-intellectuel> 820676

Le pacemaker, une erreur qui sauve des vies

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/ete/article/2016/08/04/le-pacemaker-une-erreur-qui-sauve-des-vies> 820411

L'ulcère vaincu par sérendipité

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/ete/article/2016/08/02/lulcere-vaincu-par-serendipite> 820406

Viagra, un échec comme traitement de l'angine de poitrine

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/ete/article/2016/07/29/viagra-un-echec-comme-traitement-de-langine-de-poitrine> 820401

Le thalidomide : la deuxième vie d'un médicament controversé

<http://www.lequotidiendumedecin.fr/ete/article/2016/07/28/le-thalidomide-la-deuxieme-vie-dun-medicament-controverse> 820381

3-Eisenberg R.L. Radiology .An illustrated History

1992 St Louis, Mosby ed 606 p.

4-Merran S. Cent ans d'imagerie médicale : histoire et perspectives d'avenir

1995,Sfr ed, 160 p

5 -Meyers M happy accidents: serendipity in modern medical

breakthroughs

2001,Elsevier ed., 400 p.

6-Nau J.Y. La sérendipité, l'aiguille, la botte de foin et la fille du fermier

Rev Med Suisse 2014;366-367

7-Pallardy G.; Pallardy M-J.; Wackenheim A. Histoire illustrée de la Radiologie
1989, Paris, R DaCosta ed, 542 p.

8-Rivail J-L Science et effet serendip

Séance de l'Académie Stanislas du 18 février 2011

Mémoires de l'Académie de Stanislas, T.XXV p.381

www.academie-stanislas.org/Publications.html

9-TERTRE M.

La science de A comme Autonomie à Z comme Zététique: S comme sérendipité

Médiapart 7 juin 2013

<https://blogs.mediapart.fr/marc-tertre/blog/070613/la-science-de-comme-autonomie-z-comme-zetetique-s-comme-serendipite>

10-Van Andel P et Bourcier D.

La serandipité dans les sciences, les arts et la décision

colloque de Célisy 20-30 juillet 2009 centre culturel de Célisy

http://www.cersa.cnrs.fr/IMG/pdf/Actes_Colloque_Serendipite.pdf

10-Van Tiggelen R. Pourquoi Roentgen devait-il découvrir les rayons X ?

Scientiarum Historia 2000; 26: 1-2