

4 2 0 2 3	Nom examinatrice/teur :	E P R E U V E	Physique		C O N C O U R S	X	
	Lieu de passage : ENS Saclay		Maths			ENS	X
	Date de passage : 7/06/2023		SII			Mines	
			Français/Philo			Centrale	
	Durée de préparation : 1h		LV1			CCINP	
	Durée de passage : voir plus bas		LV2			Petites Mines	
	Calculatrice autorisée : oui / non 2.		TIPE / ADS	X		TPE/EIVP	
	Ordinateur fourni : oui / non		TP Phys/Chimie			Autres ?	
Si oui quel logiciel ?	TP SII						

Sujet : si vous faites un schéma, précisez s'il était fourni. Soyez le plus précis possible. En Français ou LV, donnez si possible le nom, la date, l'auteur du texte, la source, etc...

Déroulement de l'épreuve :

1h de préparation (étude du dossier scientifique)

10 min de passage
10-15 min de dialogue) ADS

15 min de passage
15 min de dialogue) TIPE

On choisit si on veut
faire l'ADS ou le
TIPE en premier

ADS : Sujet : rayon X, histoire de la découverte
Le dossier m'a surpris, il s'agissait plus
d'histoire que de science du coup j'ai un
peu improvisé au tour, surtout que je ne savais
pas exactement ce qu'on attendait de moi.

Mon plan :

I) Présentation des rayons X et de leurs caractéristiques
- longueur d'ondes, utilisations, nom du scientifique
qui les a découverts (d'après les docs et
quelques connaissances)

II) La découverte :

- J'ai décrit l'expérience en mettant les informations sous
forme de schéma, le dossier n'expliquait pas l'origine physique
des résultats observés alors j'ai utilisé mes connaissances

pour les expliquer (niveaux d'énergie etc, programme de term)

III) Les rayon "X"

Dans cette dernière partie j'ai tenté d'expliquer pourquoi les scientifiques ont mis longtemps à montrer qu'il s'agissait d'onde électromagnétique en faisant une dispersion sur l'expérience des trous d'Young

Les questions du jury portaient essentiellement sur ma culture, ce que j'avais des scientifiques cités

TIPE:

J'ai été lent, j'avais légèrement changé ma présentation pour pouvoir l'imprimer et la version papier ne me plaisait pas, je l'avais bâclée.

Les questions qu'ils m'ont posé sur ma présentation aurait trouvé ~~une~~ réponse dans ma présentation originale.

Les autres questions portait sur les système qui existent déjà, je n'ai pas su répondre donc je vais faire quelques recherche pour voir comment je peut trouver une continuité de mon travail dans le monde réel.

Commentaire : aides et comportement de l'examinatrice/teur, beaucoup d'aide ou personne mutique, quelles indications et sur quelles questions, questions de cours supplémentaires ? Calculatrice autorisée ou pas, sujet ressenti facile ou pas, évaluation de la performance

J'étais un peu perdu car peu rodé à l'exercice mais rapidement les dialogues avec le jury sont devenus appréciable car motivés par un intérêt partagé pour le sujet.

W. C. Röntgen et la découverte des rayons X

par Józef Hurwic

(Université de Provence, 3, place Victor-Hugo, 13331 Marseille Cedex 3)

Il y a 79 ans, le prix Nobel de physique fut décerné à Wilhelm Conrad Röntgen pour la découverte des rayons X qui, rapidement appliquée en médecine, devint la radiologie. En 1979, cette haute distinction scientifique a récompensé, en médecine et physiologie, les travaux d'un ingénieur électricien britannique, Godfrey Newbold Hounsfield, et d'un physicien américain d'origine sud-africaine, Allan MacLeod Cormack, pour les perfectionnements apportés à la radiologie. L'histoire de la découverte des rayons X présente donc une nouvelle actualité.



Figure 1. Wilhelm Conrad Röntgen (1845-1923).

Wilhelm Conrad Röntgen est né, le 27 mars 1845, à Lennep, petite ville située sur le Bas-Rhin, connue par son industrie textile (1). Il était l'enfant unique d'un commerçant allemand, Friedrich Conrad Röntgen, marié à une Hollandaise, Charlotte Constanze Frowein. En 1848, sa famille s'établit au pays de sa mère où il a passé son enfance et sa jeunesse. Comme élève, il ne se distinguait pas des autres ce qui, d'ailleurs, n'est pas un cas rare parmi les futurs grands savants, pour ne citer que l'exemple du génial Albert Einstein. Ce sont plutôt les élèves tranquilles, disciplinés, qui ne posent pas de questions embarrassantes, qui obtiennent les meilleures notes.

A l'âge de 17 ans, Röntgen est expulsé du lycée d'Utrecht pour le refus de la dénonciation d'un camarade qui avait dessiné une méchante caricature d'un professeur. Les intrigues de cet enseignant ne furent pas, par la suite, étrangères à l'échec de Röntgen à l'examen du baccalauréat. Pendant un an, il fréquente ensuite une école technique à Appeldoorn. Mais ne pouvant y trouver satisfaction, il quitte les Pays-Bas pour entrer à la célèbre École Polytechnique de Zurich qui n'exige pas le baccalauréat. Au début, il ne manifeste pas une trop grande assiduité dans ses études mais il change bientôt son comportement.

Trois ans plus tard, en 1868, il obtient le diplôme d'ingénieur-mécanicien. Quelques mois après, il devient assistant du physicien, August Kundt, connu surtout comme auteur d'une méthode de mesure de la vitesse du son dans les gaz et solides. Sous sa direction Röntgen prépare une thèse de doctorat sur les gaz. Quand Kundt est nommé professeur de physique à l'Université Julius-Maximilian, à Wurtzbourg en Bavière, il emmène avec lui son jeune collaborateur. Mais sans baccalauréat, il ne peut, en Allemagne, avancer dans sa carrière universitaire.

En 1872, Kundt est invité à occuper la chaire de physique de l'Université de Strasbourg, ouverte de nouveau après plusieurs années d'interruption. Fidèle assistant, Röntgen l'accompagne et continue ses recherches sur les propriétés des gaz, en particulier sur leur compressibilité et leur capacité calorifique spécifique, sur les propriétés électriques des cristaux, etc. A l'école scientifique de Kundt il acquiert une maîtrise de l'expérience en physique, une grande précision dans les mesures et l'habitude d'analyser rigoureusement les erreurs expérimentales.

La jeune université de Strasbourg, libérée des traditions féodales des anciennes universités allemandes, offre à Röntgen, bien qu'il ne soit pas bachelier, le titre de maître de conférences (Dozent). En 1879, ayant déjà un acquis scientifique important et recommandé par Hermann von Helmholtz et Gustav Kirchhoff, il devient professeur titulaire de physique expérimentale à l'Université de Giessen, en Hesse. Il consacre tout son temps, sauf de courtes excursions dans les Alpes, au travail scientifique. Pendant dix ans de séjour à Giessen, ses recherches couvrent un vaste espace de physique, depuis la tension superficielle de diverses solutions, en passant par l'influence de hautes pressions sur les propriétés des corps, jusqu'aux études des cristaux. Son travail le plus connu, de cette époque, est la constatation de l'effet

magnétique provoqué par le déplacement du diélectrique polarisé (courant de Röntgen).

En 1888, Röntgen obtient, après Friedrich Kohlrausch, célèbre par ses mesures électriques et magnétiques, la direction de l'Institut de Physique, parfaitement équipé, de l'Université de Wurtzbourg. Six ans plus tard, il devient Recteur de cette université. C'est dans cette même université qu'il fit sa grande découverte.

Vers 1850, le mathématicien allemand, Julius Plücker, qui était aussi physicien, a entrepris, à Bonn, l'étude de la décharge électrique dans les gaz raréfiés, contenus dans des tubes de verre préparés pour lui par Heinrich Geissler. Ce phénomène est resté, pendant quarante ans, le sujet préféré des recherches des physiciens dans différents pays. On peut, par exemple, citer en Allemagne, à part Plücker et Geissler, Johann Hittorf, élève de Plücker, Eugen Goldstein, Heinrich Hertz et son élève, Philipp Lenard, en Angleterre William Crookes, Joseph John Thomson, en France Jean Perrin et plusieurs autres. Les études des rayons cathodiques ont apporté une avalanche de découvertes qui devaient ébranler tout l'édifice de la physique classique.

Les rayons cathodiques ont aussi attiré l'attention de Röntgen. Au début d'octobre 1895, il commence des expériences avec un tube de Crookes sous vide poussé, excité par une bobine d'induction de Ruhmkorff alimentée par une batterie d'accumulateurs et susceptible de donner des étincelles longues d'environ 10 à 15 cm. Un mois plus tard, au cours de ces expériences, il remarque un phénomène étrange. Lorsque le courant passe à travers le tube, recouvert d'un papier noir et placé dans une pièce complètement obscure, un petit écran, recouvert de $\text{BaPt}(\text{CN})_4$, placé au voisinage, présente une nette fluorescence. Cette fluorescence persis-

te même en éloignant l'écran à une distance de deux mètres. Fait plus surprenant encore, les cristaux de $\text{BaPt}(\text{CN})_4$ continuent à briller malgré l'interposition, entre le tube et eux, d'objets divers, tel un livre relié de mille pages.

Pour vérifier le phénomène soigneusement, pendant quelques semaines, Röntgen couche et prend ses repas sur le lieu de travail et accumule des expériences. Il peut incontestablement confirmer l'existence d'un agent nouveau, différent des rayons cathodiques qui ne peuvent pas traverser le verre du tube, et susceptible de traverser un carton noir assez épais, donc différent de la lumière visible ou ultraviolette, mais produisant comme elle la fluorescence. Il finit par établir que la cause de ces faits réside dans une nouvelle sorte des rayons invisibles, émis par le tube, auxquels il donna le nom de rayons-X. Il étudie la transparence, pour ces rayons, de différents milieux, de diverses épaisseurs. On peut imaginer l'épouvante ressentie par le chercheur lorsqu'il aperçut, sur l'écran fluorescent, une ombre foncée du squelette d'une main humaine. C'était sa propre main : les os apparurent comme une ombre évidente tandis que les chairs ne donnèrent qu'une pénombre très légère. Ensuite, Röntgen ne tarde pas à découvrir que les rayons X impressionnent la plaque photographique. Le pas suivant dans ses travaux fut donc le remplacement de l'écran fluorescent par ce nouveau moyen de recherche. Röntgen photographie aux rayons X un fil de fer, enroulé sur une bobine, à travers une épaisse planche de bois, une série de poids dans une boîte, une aiguille aimantée et le cadran d'une boussole enfermée dans une boîte métallique et divers autres objets. La plus célèbre est la photographie, obtenue, le 22 décembre par exposition durant quinze minutes de la main de sa femme. Cette photographie est soigneusement conservée à l'Institut de Physi-

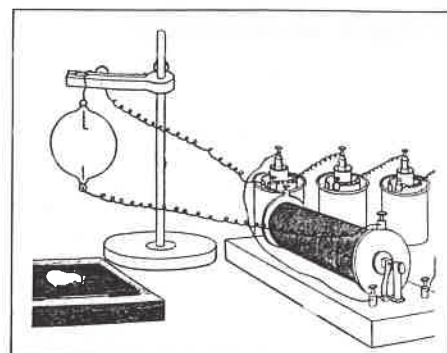


Figure 2b. Installation primitive de roentgenographie alimentée par piles (*Annuaire gén. de Photographie*, 1896).

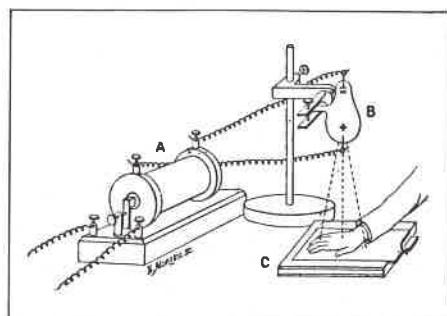


Figure 2c. Appareil pour les expériences des rayons X (*La Nature*, 1896, 1^{er} sem., 24, 158).

que, à Wurtzbourg. Sur ce premier roentgenogramme d'un être vivant on voit, en plus des os, l'image noire intense d'une bague sur un doigt. Röntgen rassembla tous ces résultats, en 17 points dans une communication préliminaire qu'il alla, le 28 décembre, déposer à la *Physikalisch- medizinische Gesellschaft* zu Würzburg aux fins de présentation lors de la première séance à venir, c'est-à-dire le 23 janvier 1896. Mais la communication fut publiée tout de suite dans les *Comptes rendus de la Société* (2), avant la présentation à sa séance. C'était irrégulier, mais cette exception à l'usage était justifiée par l'importance de l'article.

Dans cette publication, Röntgen indique, de façon nette, que les rayons X partent de la région du tube où les rayons cathodiques frappent le verre. Il montre que leur propagation est rectiligne ; qu'ils ne peuvent être ni réfractés, ni réfléchis, ni polarisés par aucune des méthodes connues à l'époque ; qu'ils ne peuvent pas donner d'interférences et, enfin, que contrairement aux rayons cathodiques, les nouveaux rayons ne subissent pas la moindre déviation dans le champ d'un aimant. En ce qui concerne la nature de ces rayons, il émet l'hypothèse qu'il devraient être attribués à des vibrations longitudinales de l'éther.

Le jour du Nouvel An 1896, Röntgen envoya les tirés à part et les copies de ses premières photographies par rayons X à quelques sa-

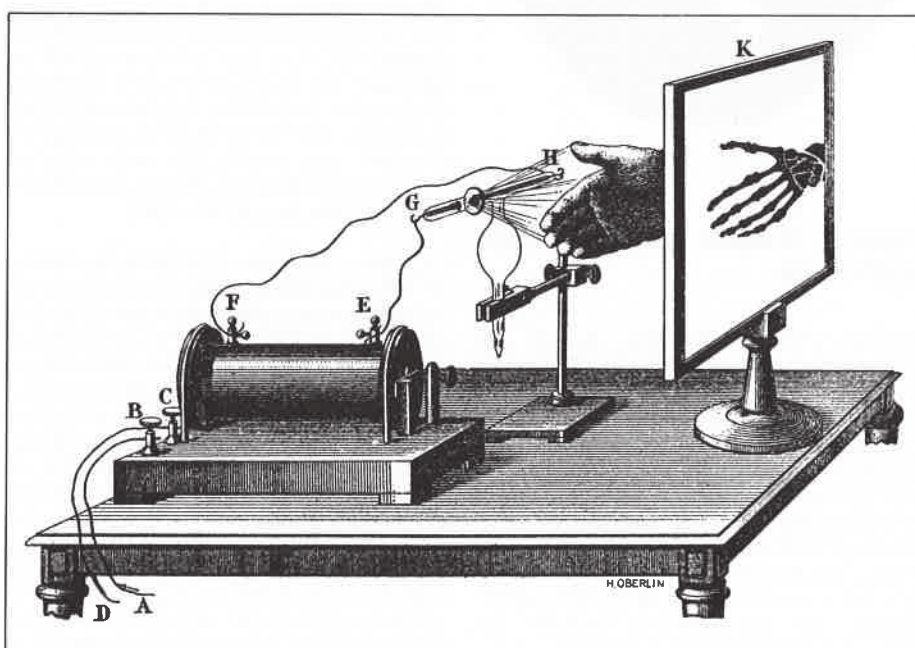


Figure 2a. Expérience de roentgenoscopie (*Rev. gén. Sci. pures appl.*, 1896, 7, 857).



Figure 3. Couverture du tiré à part de la première publication (2a) de Röntgen décrivant la découverte des rayons X.

vants d'Allemagne et de l'étranger; entre autres, à Henri Poincaré, grand mathématicien français, à Paris. Le 23 janvier 1896, après avoir exposé en public sa découverte, Röntgen prit la photographie aux rayons X de la main d'un anatomiste célèbre de l'Université de Wurtzbourg, Rudolf von Kölliker. L'excellent roentgenogramme, présenté peu après, provoqua un énorme enthousiasme et les applaudissements de l'assistance. Von Kölliker proposa que les rayons X fussent appelés Röntgen. Et, en réalité, ils portent ce nom en allemand, russe, polonais et dans plusieurs autres langues.

La deuxième partie de la communication de Röntgen parut en mars 1896 (2b). Elle fut suivie, en mai 1897, par une troisième publication sur ce sujet (3). Röntgen approfondit, dans ces deux publications, l'étude des propriétés de ses rayons et, surtout, leur pouvoir ionisant: l'air et certains diélectriques solides deviennent conducteurs de l'électricité quand les rayons X les traversent. Il faut remarquer que, pendant plusieurs années, les physiciens, malgré des efforts acharnés, n'ont pu rien ajouter d'essentiel aux résultats publiés par Röntgen, dans ses trois premières communications.

Les propriétés mystérieuses des rayons X et, en particulier, le fait qu'ils traversent les corps opaques, excitèrent aussitôt une énorme curiosité et une fascination, non seulement dans les milieux scientifiques mais, par l'intermédiaire des articles souvent sensationnels des journalistes, aussi parmi le grand public. Certains commencèrent même à s'inquiéter sur la possibilité de ces rayons de violer le secret personnel. Une firme londonienne de confection ne tarda pas,



Figure 4. Falstaff de Shakespeare vu aux rayons X à travers son costume. Dessin humoristique dans le célèbre hebdomadaire satirique anglais « Punch », en 1896.

pour rassurer les femmes devant l'indiscrétion des hommes, à communiquer qu'elle produisait de la lingerie non transparente aux rayons X! Dans les périodiques de l'époque on trouve d'innombrables dessins humoristiques concernant ces rayons. Au début du mois de janvier 1896, un médecin français de Paris, Toussaint Barthélemy, apprend, par la lecture du numéro du 5 janvier du quotidien allemand « Frankfurter Zeitung », que, le 4 janvier, au cours de la commémoration du cinquantième anniversaire de la Société de Physique de Berlin, le président de la Société de Physique et de Médecine de Wurtzbourg avait révélé l'existence d'une communication du professeur

Röntgen annonçant la découverte d'un rayonnement extraordinaire, accompagnée de quelques « photographies de l'invisible » et parmi elles, la photographie du squelette d'une main d'adulte vivant. Le docteur Barthélemy, passionné par cette nouvelle, décide, tout de suite, de reproduire l'expérience de Röntgen (4). Dans ce but il s'adresse à son ami (aussi médecin), Paul Oudin, qui s'occupe d'électrologie médicale et qui, en 1893, avait inventé un résonateur pour les ondes de Hertz. (C'est d'ailleurs avec le résonateur de Oudin que fut monté le premier émetteur de T. S. F. de la Tour Eiffel.) Le docteur Oudin, en se basant sur les indications contenues dans l'article du journal, reconstitue rapidement le montage de Röntgen. Gaston Séguy, préparateur au Laboratoire de physique de l'École Supérieure de Pharmacie de Paris procure le tube de Crookes, au vide suffisamment poussé. Ce tube, qui a la forme d'une sphère de 7 cm environ de diamètre, renferme un simple fil comme cathode. Une batterie de douze accumulateurs alimente une bobine de Ruhmkorff munie d'un interrupteur réglé pour trois à quatre décharges par seconde. Ce dispositif est utilisé par Barthélemy et Oudin comme source des rayons X. Dans un premier essai ils déplacent continuellement le tube, pendant 25 mn, au-dessus de la main placée, à son tour, sur une plaque photographique Lumière enveloppée dans du papier noir. Le squelette apparaît mais déformé. Les clichés suivants sont pris avec le tube fixe. La pose de 10 mn se révèle insuffisante. C'est seulement la troisième photographie, avec un temps de pose de 20 mn et le tube fixé à 10 cm au-dessus de la main, qui est réussie. C'est cette photographie qui est communiquée, le 20 janvier 1896, par Poincaré, à la séance de l'Académie des Sciences à Paris (5).

N'étant ni physicien, ni médecin, Poincaré, au début, ne s'intéresse pas aux rayons X. Mais, chargé ensuite de présenter à l'Académie le travail d'Oudin et Barthélemy, ce grand savant universel se penche sérieusement sur la découverte de Röntgen.

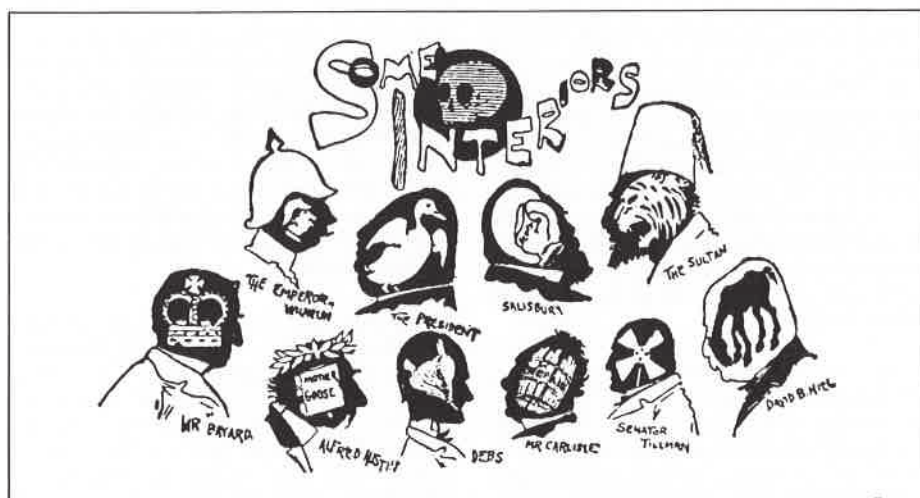


Figure 5. Les rayons X permettent de connaître le contenu des crânes de différentes personnalités. Dessin humoristique dans un journal américain de 1896.

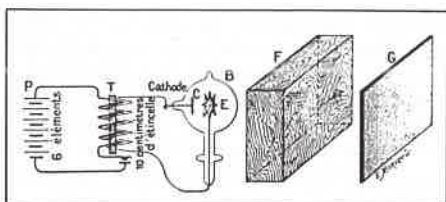


Figure 6. Diagramme du dispositif adopté par G. Seguy pour la répétition des expériences de Röntgen (*La Nature*, 1896, 1^{er} sem., 24, 156).

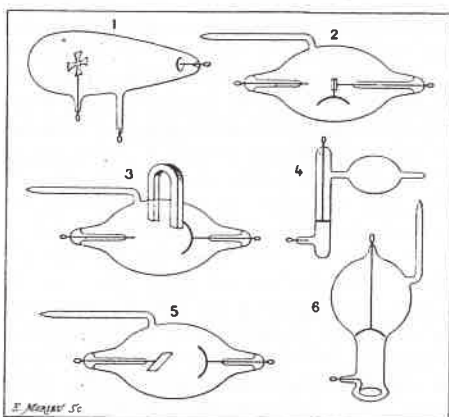


Figure 7. Divers modèles de tubes pour la production des rayons X (*La Nature*, 1896, 2^e sem., 24, 27).

Le tube de rayons X d'aujourd'hui possède une anticathode métallique. Mais dans les premiers tubes de Röntgen, la source d'émission des rayons X était constituée par la paroi de verre bombardée par les rayons cathodiques.

On observait simultanément une fluorescence de la paroi. Cette fluorescence, comme on le sait maintenant, est émise par le verre sous l'influence des rayons X (et, en partie, également provoquée directement par les rayons cathodiques). Mais Poincaré prend la cause, c'est-à-dire les rayons X, pour l'effet de la fluorescence : il pense que la fluorescence produit les rayons X. Il se demande alors si tous les corps dont la fluorescence est suffisamment intense n'émettent pas, outre les rayons lumineux, des rayons X, quelle que soit la cause de leur fluorescence (6). Cette hypothèse, fautive, est cependant très fructueuse pour la science. Les physiciens français, Charles Henry (7) et Henri Becquerel (8-12) entreprennent la vérification de l'hypothèse de Poincaré. Les recherches de Becquerel conduisent à la découverte de la radioactivité.

Revenant à la communication d'Oudin et Barthélemy (5), on constate qu'ils ne se sont pas limités à ce travail. Des expériences systématiques sont entreprises les jours suivants par ces mêmes auteurs sous la direction d'Odilon-Marc Lannelongue, professeur de pathologie chirurgicale, dans son service à l'Hôpital Troussau, et présentées, le 27 janvier 1896, à l'Académie (13). Leurs photographies aux rayons X d'un fémur et

des mains ont montré l'utilité de l'emploi de ces rayons dans le diagnostic chirurgical. De cette façon la radiologie a quitté le domaine de la simple curiosité scientifique pour entrer dans celui des études médicales.

L'ordre du jour de la même séance de l'Académie comportait encore deux notes relatives aux rayons X.

La première était de Jean Perrin (14) à l'époque préparateur de physique à l'École Normale Supérieure. Ayant eu, par des journaux quotidiens, connaissance des expériences de Röntgen, il les a répétées et confirmées. A titre d'exemple, il joignait deux roentgenographies, celle d'un pleuronecte et celle d'une grenouille.

La deuxième note était de H. Dufour (15), professeur de physique à Lausanne, qui, par l'entremise de E. Mascart, professeur de physique générale et expérimentale au Collège de France, montrait trois épreuves obtenues aux rayons X : une main d'enfant aux doigts bagués, une grenouille et un bac incomplètement rempli de sang.

Le 10 février 1896, la première communication de radiodiagnostic authentique, est présentée à l'Académie celle de Lannelongue et Oudin. Ils ont montré que les nouveaux rayons peuvent traverser les parties épaisses du corps humain pour examiner l'état des parties dures qui s'y trouvent.

Les milieux scientifiques et médicaux furent rapidement informés, en détail de la découverte de Röntgen lorsque ses publications originales parurent et furent aussitôt réimprimées, par différents journaux scientifiques, en allemand, français et anglais. Les rayons X, très vite, sont devenus indispensables pour le chirurgien dans l'étude des lésions osseuses ou dans la recherche des corps étrangers métalliques. En décembre 1896, Charles-Jacques Bouchard, professeur de pathologie générale et de thérapeutique, dans trois notes présentées à l'Académie des Sciences (17-19), montre que l'exploration par les rayons X donne à la médecine interne le même service qu'à la chirurgie. Il décrit les images du thorax d'un homme bien portant et de malades atteints de pleurésie, observées, à l'aide des rayons X, sur un écran fluorescent. Ce sont les premières communications de roentgenoscopie (radioscopie) médicale que complète la roentgenographie (radiographie). La radiologie devenant une autopsie *in vivo* introduit le facteur précision dans la médecine permettant non seulement de déterminer le caractère de la maladie mais, en plus, de la localiser de façon exacte.

Le principe de la radioscopie et de la radiographie médicales, c'est-à-dire la différence d'absorption des rayons X par les divers tissus traversés, n'a pas changé jusqu'à aujourd'hui, mais les techniques ont constamment progressé pour aboutir avec tous les travaux des prix Nobel de médecine et physiologie de l'année 1979 à l'invention de la scannographie. Le scannographe représente une combinaison d'un tube à rayons X mobile, pouvant adopter des positions variables, et d'un ordinateur. Celui-ci fait apparaître,

sur un écran cathodique des images d'une extraordinaire précision des « coupes anatomiques » de tous les niveaux du corps, en ouvrant les nouvelles possibilités de diagnostic.

Déjà, dans la communication de Röntgen de mars 1896 (2b), on trouve la description d'un nouveau type de tube qui possède une anticathode de platine alimentée par une haute tension et donne un faisceau de rayons X d'une grande intensité. Ce type, presque sans modifications, fut utilisé pendant les vingt années suivantes.

Plusieurs firmes commencent alors à fabriquer les dispositifs pour production des rayons X et l'expérimentation. On peut trouver cet appareillage dans le commerce. L'amélioration du tube ainsi que du matériel photographique a augmenté l'exploitation médicale des rayons X.

Le nombre des travaux de roentgenologie, publiés déjà dans la première année qui suivit la grande découverte, a dépassé mille : l'excellente biographie de Röntgen, écrite par Otto Glasser (1), donnant la liste des publications scientifiques sur ce sujet, en 1896, compte 1 044 titres. Grâce surtout aux applications médicales, la découverte des rayons X est devenue le succès scientifique le plus connu et reconnu à l'époque. Il n'est donc pas étonnant que son auteur obtint, en 1901, le premier prix Nobel en physique.

Mais la nature véritable des rayons X resta encore longtemps inconnue. Cette question n'a été résolue qu'en 1912 à l'Université Ludwig-Maximilian à Munich où Röntgen, sur l'invitation spéciale du gouvernement bavarois, dirigeait, depuis 1900, l'Institut de Physique expérimentale. Il introduit, naturellement, dans l'Université ses préoccupations relatives aux rayons X. Dans cette même université, depuis 1909, travaille un théoricien spécialiste en optique, Max von Laue, qui s'intéresse particulièrement à la théorie ondulatoire de la lumière, et la cristallographie y est professée par Paul von Groth, partisan acharné de l'hypothèse du réseau cristallin. Dans cette conjoncture, lorsqu'un soir de février 1912, Paul Ewald préparant une thèse chez Arnold Sommerfeld, célèbre professeur de physique théorique à l'Université de Munich, rend visite à von Laue pour lui demander son avis sur les réseaux cristallins formés par les plans atomiques, il vient à l'esprit de ce dernier que la longueur d'onde problématique des rayons X doit être comparable aux espacements de ces plans. Si cela est vrai, ces réseaux naturels doivent produire des interférences de rayons X, comme les réseaux optiques agissent sur la lumière visible. Les deux jeunes collaborateurs de von Laue, Walter Friedrich et Paul Knipping, sous sa direction ont obtenu les premières figures de diffraction des rayons X par le sulfate de cuivre après une exposition prolongée (20-22). Cette expérience mémorable prouve, à la fois, la nature électromagnétique des rayons X et la structure (triple) périodique des cristaux. Il devenait alors possible de déterminer la longueur d'onde du rayonnement X (de

APPAREILS ET USTENSILES POUR

Expériences avec les rayons X de Röntgen

— (PHOTOGRAPHIE DE L'INVISIBLE) —

RICHARD, CH. HELLER et C^{ie}
Fabrique d'Appareils d'électricité médicale et industrielle. 18, cité Trévise, PARIS

Nous demandons, à cause des nombreuses commandes, un délai de livraison de 8 à 10 jours. — **CHARGE DES ACCUMULATEURS A FORFAIT**

a

MATÉRIEL COMPLET
Pour répéter les expériences
DU

Professeur ROËNTGEN

PHOTOGRAPHIE
à travers les

CORPS OPAQUES

Succes garanti



COMPTOIR
G^{AL} DE
PHOTOGRAPHIE

Envoi franco de la Notice
sur demande

57, rue Saint-Roch, 57
— PARIS

b

RAYONS X

PHOTOGRAPHIE A TRAVERS les CORPS

RAYONS X

MATÉRIEL COMPLET
BOBINES RUHMKORFF — TUBES DE CROOKES

CHEZ
RADIGUET 15, B^{de} des Filles-du-Calvaire
PARIS

PAS DE SUCCURSALE

c

Figure 8abc. Publicité des premiers appareils de Röntgen du commerce à Paris.

l'ordre du dix-millionième de millimètre). D'autre part, la cristallographie, et par conséquent aussi la chimie, ont obtenu un moyen efficace pour les études structurales. La découverte de la diffraction des rayons Röntgen par les cristaux a valu à von Laue le prix Nobel de physique en 1914.

Mais Röntgen lui-même ne participait pas à ces recherches. Il est même étonnant qu'après ses trois célèbres communications (2 et 3), il n'ait presque rien publié pendant plusieurs années. Peut-être est-ce le « far-

deau » de sa gloire qui porte la responsabilité de cette situation : il craignait probablement de communiquer des travaux incomparables avec sa grande découverte.

Röntgen jouit, naturellement, d'une grande estime dans le milieu scientifique. Mais il existe aussi des cas de jalousie et de malveillance. On a, par exemple soulevé le rôle prétendu décisif du hasard dans sa découverte. Sans aucun doute, le hasard a aidé Röntgen à découvrir les rayons X. Mais il suffit de relire attentivement sa première

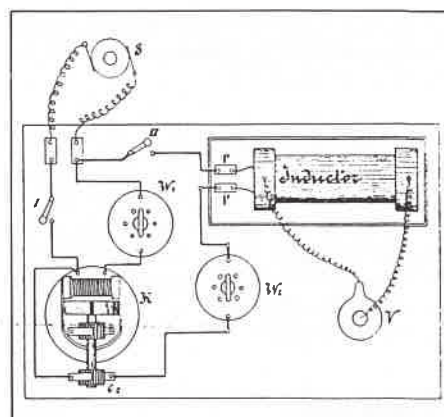


Figure 9. Schéma du dispositif de Röntgen produit en 1896 par la firme berlinoise Siemens et Halske.

communication sur ce sujet (2a) pour apprécier la maîtrise de ses expériences, la profondeur et la rigueur de son raisonnement. Sans ces qualités du savant, la faible fluorescence de quelques cristaux de $\text{BaPt}(\text{CN})_4$ placés à côté du dispositif du Röntgen ne pouvait conduire à la découverte des rayons X. Le psychologue américain, Hugo Muensterberg, a remarqué à ce propos : « Il y avait beaucoup d'effets galvaniques de par le monde, avant que Galvani ait vu, par hasard, les contractions d'une patte de grenouille sur un fil de fer. Le monde est toujours plein de pareils hasards. Seuls les Galvani et les Röntgen sont rares » (23).

En particulier, la jalousie a fourvoyé Lenard qui, véritablement, a manqué de peu la découverte des rayons X. Lenard était aussi un grand savant qui, d'ailleurs, cinq ans après Röntgen, a obtenu le prix Nobel, pour ses recherches sur les rayons cathodiques. Mais ses qualités morales n'étaient pas au niveau de sa capacité scientifique. Il a toujours refusé de reconnaître la découverte de Röntgen. Dans son livre, publié en 1929, sur les grands chercheurs de la nature, le nom de Röntgen n'est même pas mentionné (24). Il n'y a pas également de place pour Röntgen, comme d'ailleurs aussi (parmi d'autres), pour Einstein, dans le livre chauvin et raciste de Lenard, sur l'histoire de la physique allemande, publié en 1936-1937 et dédié au Führer (25). Il faut ajouter qu'il était un nazi acharné et appartenait au conseil scientifique du pouvoir hitlérien.

Röntgen, ce savant libéral, se sentait mal à l'aise dans l'ambiance conservatrice à l'Université de Munich.

Les conditions de vie pendant la première guerre mondiale et aussi après la guerre, perdue par l'Allemagne, n'étaient pas faciles pour Röntgen, privé d'esprit pratique. Après la mort, en 1919, de sa femme, Bertha, avec laquelle il formait un couple modèle mais sans enfants, il a, de plus, souffert de la solitude. Leur fille adoptive vivait depuis longtemps séparément. Se trouvant presque dans la misère, il enseigna à l'université jusqu'en 1920. Ses cours, à la fin de sa vie n'étaient d'ailleurs pas très appréciés par les étudiants.

Épuisé et malade, il décède le 10 février 1923.

L'urne avec ses cendres a été déposée dans le tombeau familial à Giessen, à côté de sa femme et de ses parents.

La correspondance personnelle de Röntgen a été malheureusement brûlée après sa mort, selon sa volonté. Seules les lettres de Lenard ont été sauvées et, après la deuxième guerre mondiale, éditées comme document pour défendre Röntgen contre les calomnies du savant nazi. Celui-ci, dans cette correspondance privée, avec perfidie, fait l'éloge de l'œuvre de Röntgen.

Bibliographie

- (1) Les données biographiques et, en particulier, les détails sur le déroulement des recherches de Röntgen ont été tirés de O. Glasser : *Wilhelm Conrad Röntgen und die Geschichte der Röntgenstrahlen*, 2 Auflage, Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg 1959;
- C. Murczynski et M. Sypniewska : *Wilhelm Konrad Röntgen, Dzieje wielkiego odkrycia*, PZWL, Warszawa 1957;
- O. Glasser : Röntgen et von Laue; les rayons X, in : *Les inventeurs célèbres, Sciences physiques et applications*, Sous la direction de L. Leprince-Ringuet, Éditions d'Art L. Mazenod, Paris 1962;
- F. Herneck, *Bahnbrecher des Atomzeitalters*, Buchverlag Der Morgen, Berlin 1966; ainsi que de plusieurs encyclopédies biographiques.
- (2) W. C. Röntgen : *Über eine neue Art von*

Strahlen; Sitzungsber. physik.-med. Ges. Würzburg,

a) *Erste Mitt.*, Dez. 1895, p. 132.

b) *Zweite Mitt.*, März 1896, p. 11.

(3) W. C. Röntgen : *Weitere Beobachtungen über die Eigenschaften der X-Strahlen; Math. u. naturw. Mitt. a. d. Sitzungsber. preuss. Akad. Wiss., Physik-math. Kl.*, 1897, p. 576.

(4) P. Pizon : *Les origines de la radiographie en France; Presse méd.*, 1951, **59**, 1410.

(5) Oudin et Barthélemy : *Une photographie des os de la main, obtenue à l'aide des « X-Strahlen » de M. le professeur Röntgen; C. R. Acad. Sci. Paris*, 1896, **122**, 150.

(6) H. Poincaré : *Les rayons cathodiques et les rayons Röntgen; Rev. gén. Sci. pur. appl.*, 1896, **7**, 52.

(7) Ch. Henry : *Augmentation du rendement photographique des rayons Röntgen par le sulfure de zinc phosphorescent; C. R. Acad. Sci. Paris*, 1896, **122**, 312.

(8) H. Becquerel : *Sur les radiations émises par phosphorescence; Ibid.*, 1896, **122**, 420.

(9) H. Becquerel : *Sur les radiations émises par les corps phosphorescents, Ibid.*, 1896, **122**, 501.

(10) H. Becquerel : *Sur quelques propriétés nouvelles des radiations invisibles émises par divers corps phosphorescents; Ibid.*, 1896, **122**, 559.

(11) H. Becquerel : *Sur les radiations invisibles émises par les sels d'uranium; Ibid.*, 1896, **122**, 689.

(12) H. Becquerel : *Sur les propriétés différentes des radiations invisibles émises par les sels d'uranium, et du rayonnement de la*

paroi anticathodique d'un tube de Crookes; *Ibid.*, 1896, **122**, 762.

(13) Lannelongue, Barthélemy et Oudin : *De l'utilité des photographies par les rayons-X dans la pathologie humaine; Ibid.*, 1896, **122**, 159.

(14) J. Perrin : *Quelques propriétés des rayons de Röntgen; Ibid.*, 1896, **122**, 186.

(15) H. Dufour : *Quelques épreuves obtenues à l'aide des procédés imaginés par M. Röntgen; Ibid.*, 1896, **122**, 213.

(16) Lannelongue et Oudin : *Sur l'application des rayons Röntgen au diagnostic chirurgical; Ibid.*, 1896, **122**, 283.

(17) Ch. Bouchard : *La pleurésie de l'homme étudiée à l'aide des rayons Röntgen; Ibid.*, 1896, **123**, 967.

(18) Ch. Bouchard : *Les rayons Röntgen appliqués au diagnostic de la tuberculose pulmonaire; Ibid.*, 1896, **123**, 1042.

(19) Ch. Bouchard : *Nouvelle note sur l'application de la radioscopie au diagnostic des maladies du thorax; Ibid.*, 1896, **123**, 1234.

(20) A. E. H. Tutton : *Great Advance in Crystallography; Nature*, 1913, **490**, 518.

(21) P. P. Ewald : *Die Berechnung der Kristallstruktur aus Interferenzsaufnahmen mit X-Strahlen; Physik. Z.*, 1914, **15**, 399.

(22) P. P. Ewald : *William Henry Bragg and the New Crystallography; Nature*, 1962, **195**, 320.

(23) H. Muensterberg : *X-rays, Science*, 1896, **3**, 161.

(24) P. Lenard, *Grosse Naturforscher*, J. F. Lemans Verlag, München 1929.

(25) P. Lenard, *Deutsche Physik*, 4 volumes, 1936-1937.

Édition française des règles de nomenclature pour la chimie inorganique

Un numéro spécial de 64 pages du « Bulletin », édité par la Société Chimique de France, présentant les règles formulées, en 1970, par la Commission de nomenclature en chimie inorganique de l'I.U.P.A.C.

Prix : 50 F.

Une commande, pour être agréée, devra être accompagnée du règlement correspondant, sous forme de chèque bancaire ou de chèque postal (280-28 Paris), à l'ordre de la Société Chimique de France.

Il ne sera pas délivré de facture.