

Extraordinaires : Marie Skłodowska-Curie et la radioactivité

Nous arrivons à la fin du XIXe siècle. Ce n'est pas une période brillante pour la Pologne ; elle est partagée entre l'Autriche, la Prusse et la Russie. Maria Skłodowska est née à Varsovie, ville située dans l'Empire russe et où le russe est la seule langue officiellement admise. La culture polonaise a été sciemment étouffée, et il n'y a pas d'écoles polonaises car leur existence est interdite. Maria est la meilleure élève de sa classe et à l'âge de 15 ans, elle obtient son diplôme de fin d'études secondaires avec la médaille d'or. Que va-t-elle faire plus tard ? La plupart des filles de son âge penseraient au mariage, mais elle rêve de poursuivre des études supérieures – elle aimerait devenir une scientifique... Mais est-ce possible dans une famille avec 5 enfants, où seul le père, Wladyslaw, professeur de physique, est encore vivant (la mère de Maria mourut quand elle avait 11) avec tous les problèmes financiers que cela suppose ? Peut-être pas, c'est pourquoi Maria et sa sœur aînée Bronislawa (appelé aussi Bronia) décidèrent de donner des cours particuliers aux enfants issus de familles riches pour gagner de l'argent. Maria imagine un plan, qui pourrait permettre aux deux sœurs de réaliser leurs rêves. Maria va s'engager comme gouvernante en province et elle va envoyer la moitié de son salaire à Bronia. Grâce à cela, sa sœur sera en mesure de faire des études de médecine à Paris et lorsqu'elle aura terminé, elle payera le voyage et les études de Maria à Paris. Nous devons garder à l'esprit qu'à ce temps-là les femmes n'étaient pas autorisées à étudier en Pologne. Les rêves des deux sœurs vont-ils se réaliser ? Découvrons-le dans notre histoire...

En mars 1890, Maria reçut enfin l'invitation de sa sœur, Bronia, qui terminait ses études de médecine à Paris: « Viens à Paris l'année prochaine ... » Et tout à coup, elle qui avait toujours été déterminée et entreprenante, voilà qu'après 7 ans d'attente pour avoir sa chance, Maria hésitait : « Dois-je vraiment aller à Paris ? Si oui, que devrais-je étudier là-bas?... Suis-je certaine que ce serait la physique ? Quand je me suis rendue récemment à Varsovie, j'ai passé beaucoup de temps dans le laboratoire du Musée de l'Industrie et de l'Agriculture, dont le directeur, Jozef Boguski, physicien et chimiste, est mon cousin. J'ai adoré mener des expériences avec des instruments scientifiques et essayer d'obtenir les résultats pertinents. »

Q1. Si vous étiez Maria, auriez-vous décidé d'aller d'étudier à l'étranger ? Pourquoi ?

Q2. Que feriez-vous en vue d'obtenir les fonds pour pouvoir poursuivre des études à l'étranger ?

C'était le mois de novembre 1891. Maria avait finalement pris sa décision, et elle prit le train pour Paris en troisième classe, au départ de la gare de Varsovie-Vienne, qui se trouvait dans le centre de Varsovie. Elle prit tout ce qui pourrait lui être utile - dans ses bagages, on pouvait trouver des livres, un oreiller, des draps et même une chaise pliable. Au début, elle vivrait à Paris avec sa sœur et son mari, Kazimierz Dluski, lui aussi polonais et médecin.

Marie fut la première femme à réussir l'examen d'entrée de physique et de chimie, et s'inscrivit, sous le nom de « Marie », à la Faculté des Sciences Exactes à la Sorbonne. Toutefois, l'appartement de Bronia et Kazimierz n'était pas l'endroit rêvé pour que Marie puisse étudier de façon intensive le français, les mathématiques, la chimie et la physique. Il y avait toujours des gens à la maison, qui riaient, parlaient à haute voix en polonais et Marie n'avait aucun moment à perdre à se détendre ou bavarder... C'est pourquoi elle déménagea dans un modeste appartement – un grenier dans le quartier Latin.

Travailleuse, persévérante et ambitieuse, Marie faisait de son mieux. Elle se concentrait sur le développement de ses aptitudes et de ses connaissances. Elle passait de nombreuses heures à la bibliothèque. Elle devait payer pour ses cours (les cours de français principalement), ce qui était difficile, car elle n'avait pas beaucoup d'argent. Il arrivait parfois qu'elle soit tellement concentrée dans ses études qu'elle en oubliait de manger. Mais elle était si fascinée par la science que pour elle, tout cela n'avait aucune importance.

Q3. Pourriez-vous être aussi persévérant pour atteindre les objectifs que vous vous seriez fixés ? Veuillez préciser les facteurs qui vous motiveraient.

En étudiant à la Sorbonne, Marie avait la chance de pouvoir assister aux leçons données

par des scientifiques de renom vivant à cette époque. Le résultat de son travail acharné fut qu'elle fut une des rares femmes dans l'histoire de la Sorbonne à obtenir le diplôme en sciences physiques avec la mention *magna cum laude* (grande distinction) en 1893. Un an plus tard, elle termina ses études de mathématiques et obtint un autre diplôme tout aussi brillamment.

Q4. Pourquoi pensez-vous que Maria décida d'étudier davantage de mathématiques ? Expliquer votre opinion.

Mais l'année réserve d'autres surprises agréables, comme Marie l'écrit elle-même dans son journal : « La même année, en 1894, mon ancien professeur de physique à la Sorbonne, le professeur Gabriel Lippmann, m'a invitée et m'a proposé une subvention annuelle de 600 francs pour la réalisation de travaux de recherche sur les propriétés magnétiques de différents aciers ; cela correspondait à un emploi d'assistante de laboratoire. »

Il n'y avait qu'un seul problème, mais de taille. Le laboratoire de Lippmann était surpeuplé, et Marie avait besoin de plus d'espace. Le hasard fit qu'à cette période le professeur Jozef Kowalski arriva à Paris avec son épouse dont Marie avait fait la connaissance en Pologne. Kowalski mis au courant de la situation de Marie lui suggéra : « Je connais un savant ici, peut-être connaît-il un laboratoire à louer ? Je vais l'inviter, vous pourriez nous rendre visite demain pour une tasse de thé. » Et voilà comment Marie rencontra un homme de 35 ans, professeur à l'École de Physique et Chimie Industrielles ; cet homme était Pierre Curie. C'est dans les laboratoires de cette école que Pierre trouva un espace où Marie pourrait faire ses recherches.

Il s'avéra bien vite que ces deux jeunes scientifiques avaient beaucoup de choses en commun : une éducation et des valeurs semblables, un même amour pour la nature et la campagne, le même détachement envers les nécessités de la vie quotidienne et la même passion pour la recherche scientifique. Pierre Curie était déjà un physicien renommé dans le milieu scientifique à Paris. Et ce qui devait arriver, arriva : en 1895, Marie épousa Pierre.

La fin du 19^{ème} siècle fut riche en découvertes ; celles-ci furent très importantes pour le développement de la science. En 1895, Wilhelm Conrad Röntgen découvrit les rayons X. C'est en

1896 que décéda le célèbre industriel, Alfred Nobel, inventeur de la dynamite. Dans son testament, il laissa en héritage une grande fortune destinée à la création d'une institution qui se chargera de récompenser chaque année des personnes qui ont rendu de grands services à l'humanité, permettant une amélioration ou un progrès considérable dans le domaine de la science, de la littérature et de la paix dans le monde.

Durant la même période, Antoine Henri Becquerel fut le premier à observer par hasard un phénomène nouveau, pendant qu'il menait ses recherches sur les rayons X. Mais, comme il arrive très souvent en science, le savant ne prêta aucune attention à cette observation – il pensait que, même si le film n'était pas exposé à la lumière du soleil, il avait noirci à cause des rayons X émis par les sels d'uranium placés dans le même tiroir... sans vérifier si c'était bien le cas !

C'est ce phénomène apparemment sans intérêt et ignoré par Becquerel, qui poussa Marie à entamer l'étude des propriétés du minerai d'uranium, qui fit aussi l'objet de sa thèse de doctorat. Elle commença les recherches sur les « rayons uraniques », comme on les appelait à l'époque. Pour les mesurer, elle utilisa principalement la propriété selon laquelle les « rayons uraniques » déchargent l'électromètre.

Après quelques semaines d'observation, Marie émit l'hypothèse qu'il existait un type inconnu de rayonnement, autre que rayonnement X. Pierre décida d'aider sa femme dans ses recherches. Avec son frère Jacques, Pierre élaborait de nouveaux instruments de mesure, y compris un électromètre à quartz très précis (électromètre piézoélectrique). Mais ils avaient besoin, cette fois encore, de locaux et de matériel. Le proviseur de l'École de Physique et de Chimie industrielles, où Pierre était chargé de cours, mit à leur disposition un « laboratoire ». C'était, en fait, un hangar qui était précédemment utilisé comme salle de dissection.

Quand le chimiste allemand Wilhelm Ostwald, visita le lieu de travail de Pierre et Marie Curie, il déclara : « Ce laboratoire tenait à la fois de l'étable et du hangar à pommes de terre. Si je n'y avais pas vu des appareils de chimie, j'aurais cru que l'on se moquait de moi. » C'est en travaillant pendant la moitié de l'année dans ces conditions que Marie et Pierre démontrèrent que les composés des éléments tels que l'uranium et le thorium émettent une radiation spontanée. Ma-

rie proposa d'appeler cette propriété la « radioactivité ».

Q5. Marie Curie est la première personne qui a utilisé le mot « radioactivité ». Imaginons que vous soyez Marie Curie, et qu'après la publication de votre découverte, quelqu'un vous demande d'expliquer ce que signifie le mot « radioactivité ». Que répondez-vous ?

Marie remarqua aussi que l'émission de la radiation de certains minéraux contenant de l'uranium (pechblende, chalcopite ou autunite) est beaucoup plus élevée qu'elle aurait dû être, étant donné la proportion d'uranium qu'ils contiennent. Elle émit dès lors une hypothèse audacieuse : il y a un élément chimique inconnu à l'intérieur de ces substances.

Mais ce ne fut pas facile pour Marie de convaincre ses collègues de la véracité de cette hypothèse. La discussion à laquelle furent confrontés Marie et Pierre en juillet 1898 à l'Académie des Sciences fut assez rude :

Marie Curie : « C'est une nouvelle substance qui est issue de ce minerai, la pechblende. Elle a la propriété d'électriser l'air. On peut mesurer son activité grâce à l'électromètre à quartz inventé par Pierre. »

Opposant scientifique : « Il n'y a rien de nouveau ; l'uranium et le thorium sont également actifs. »

Marie Curie : « Oui, ils le sont, mais quand le mélange est traité par les acides, nous obtenons une solution. Ensuite, quand nous traitons cette solution par le sulfure d'hydrogène, l'uranium et le thorium restent en solution, tandis que notre substance mystère se précipite sous forme de sulfure. »

Opposant scientifique : « Et qu'est-ce que cela prouve ? Le plomb, le bismuth, le cuivre, l'arsenic et l'antimoine se comportent de la même manière et ils précipitent ! »

Marie Curie : « Mais si vous essayez de le dissoudre dans du sulfate d'ammonium, ce "quelque chose" n'est pas soluble... »

Opposant scientifique : « Oh, bon, je vous concède que ce n'est ni l'arsenic, ni l'antimoine, mais cela pourrait être un élément bien connu : le plomb, le cuivre ou le bismuth. »

Marie Curie : « Cher collègue, c'est impossible, parce que le plomb précipite avec l'acide sulfurique, tandis que *notre substance* reste dans la solution. Quant au cuivre, il se dissout dans l'ammoniaque. »

Opposant scientifique : « Et alors ? Cela signifie que ce que vous appelez la substance active, c'est simplement du bismuth. Il ne nous reste qu'à attribuer à notre vieux bismuth bien connu, une nouvelle propriété – l'activité. Il n'est pas nécessaire de s'encombrer d'une nouvelle substance. »

Pierre Curie : « Vraiment ? Dans ce cas, dites-nous donc s'il vous plaît, comment pouvons-nous vous convaincre de l'existence de cette substance ? »

Opposant scientifique : « Il suffirait de me montrer une expérience dans laquelle le bismuth réagirait différemment de votre *nouvelle substance*. »

Marie Curie : « Chauffez les substances jusqu'à 700° C, sous vide. Que se passe-t-il alors ? Le bismuth reste à l'endroit le plus chaud, alors que *quelque chose* d'un noir étrange s'est condensé dans les endroits plus froids. Et ce quelque chose est plus actif que la substance originale. Si vous répétez la réaction plusieurs fois, *cette chose* que vous confondez avec du bismuth, s'avère être *quatre cent fois plus active que l'uranium !* »

Opposant scientifique : « ... »

Pierre Curie : « Vous voilà bien silencieux tout à coup... Nous pensons que la *substance* obtenue à partir de la pechblende *est un métal inconnu* jusqu'à présent. Si l'existence d'un nouveau métal est prouvée nous proposons de l'appeler *polonium* du nom du pays d'origine de Marie »

Q6. Si vous étiez Marie Curie et vous découvriez que la chalcopite, en plus de l'uranium, renferme un autre élément radioactif, quelles expériences scientifiques entreprendriez-vous ?

Marie connaissait la composition chimique de la chalcopite : $[Cu(UO_2)_2(PO_4)_2 \cdot (8-12)H_2O]$ et selon cette composition, le seul élément radioactif dans ce minerai était l'uranium. Elle émit très pertinemment l'hypothèse que ce minerai devait renfermer un nouvel élément chimique encore inconnu, à l'activité plus intense encore. Marie décida de comparer la chalcopite de synthèse (obtenue sur base de la composition donnée ci-dessus) à la chalcopite naturelle. Elle prouva que la chalcopite de synthèse émettait un rayonnement plus faible que la chalcopite naturelle. C'était la preuve expérimentale irréfutable que la chalcopite naturelle renfermait un autre élément que n'indiquait pas la composition donnée jusqu'ici pour ce minerai.

Comme prévu par Pierre, on nomma ce nouvel élément le *polonium*. C'était en juillet 1898.

Encouragés par ce succès, les Curies ont continué leurs recherches sur la radioactivité et en décembre de la même année, ils identifièrent, dans la pechblende, un autre élément nouveau – qu'ils appelèrent le *radium*.

Q7. Quelles substances radioactives connaissez-vous ? Comment les connaissez-vous ?

En 1903, ces découvertes valurent à Marie, à Pierre et à Henri Becquerel l'attribution du prix Nobel de physique pour leur découverte et l'étude de la radioactivité.

En 1911, Marie Sklodowska-Curie reçut un deuxième prix Nobel, celui de chimie cette fois, pour ses travaux sur le radium et le polonium. Ainsi donc, les rêves ambitieux de Marie de devenir une scientifique s'étaient pleinement réalisés.

Pour conclure, il est à noter que le Marie Sklodowska-Curie fut aussi un excellent professeur de physique et voici son message : « Il faut être persévérant et croire que vous êtes capable de faire quelque chose de bien. »

Q8. Quels sont les traits caractéristiques de la personnalité de Marie Sklodowska-Curie qui à votre avis la désignent comme la scientifique par excellence ?

References

Geiger, H., & Marsden, E. (1909). On a diffuse reflection of the alpha particles. *Proceedings of the Royal Society of London A*, 82, 495–500.

Wilson, D. (1983). *Rutherford: Simple genius*. Cambridge, MA: MIT Press.

References

- Ciesliński P., & Majewski J.S. (2011) *Book of walks in Maria Skłodowska-Curie's footsteps*. Agora SA, Warszawa
- Curie P., & M. (1898), *Sur une substance nouvelle radioactive, contenue dans la pechblende, in: Comptes rendus de l'Academie des sciences*, no 127 pp. 176-177, Paris
- Lemire L. (2011) *Maria Skłodowska-Curie*, Swiat Ksiazki, Warszawa
- Skłodowska – Curie M. (1967) *Radium and the New Concepts in chemistry*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam (<http://nobelprize.org>)
- Stelle P. (2010) *Maria Skłodowska-Curie, kobieta, która zmieniła dzieje nauki*, Wydawnictwo MWK, Warszawa
URL:http://wikipedia.org/wiki/Maria_Sk%C5%82odowska-Curie

La traduction a été faite par Tina Michetti et Brigitte Van Tiggelen

Story: Outstanding Maria and radioactivity was edited by Peter Heering and is based, in part on **Historical Background: Atoms** written by Peter Heering and on **Biography: Maria Skłodowska-Curie** written by Katarzyna Przegietka.

Story: Outstanding Maria and radioactivity was written by Jozefina Turlo & Katarzyna Przegietka with the support by the European Commission (project 518094-LLP-1-2011-1-GR-COMENIUS-CMP) and Polish Association of Science Teachers, Poland. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein
