



Le musée Curie : État radiologique d'un patrimoine mondial

Renaud Huynh - Directeur du Musée Curie

Marc Ammerich - RP Cirkus



État radiologique d'un patrimoine mondial

Au sein d'une même famille, Pierre et Marie Curie, leur fille aînée Irène et son mari Frédéric Joliot-Curie ont tous reçu au moins une fois le Prix Nobel. **Marie Curie reste la seule femme à ce jour à en avoir reçu deux, et la seule personne à en avoir eu deux dans deux disciplines scientifiques différentes.** Leurs découvertes dans le domaine de la radioactivité ont été fondatrices dans les disciplines étudiant l'atome, et ont également ouvert la voie aux applications médicales majeures de la radioactivité.





État radiologique d'un patrimoine mondial

Suite à plusieurs discussions et sollicitations de la part de l'ANDRA et la SFRP, nous sommes entrés en contact en avril 2018, Renaud HUYNH le directeur du musée et moi.

Nous avons eu plusieurs échanges et nous avons organisé une visite de l'établissement début mai.

Nous avons fait un état des lieux et une synthèse des actions à réaliser sur les différents objets et locaux.



État radiologique d'un patrimoine mondial

Le 18 janvier 2019, la SFRP avec Bernard LE GUEN son président et le Musée Curie avec Renaud HUYNH son directeur, avaient signé un accord de partenariat qui scelle la volonté de collaboration étroite que portent les deux organismes. La SFRP apportait également une assistance au Musée Curie pour adapter les conditions de conservation des objets historiques (et patrimoniaux au niveau mondial) comportant une contamination au radium.





État radiologique d'un patrimoine mondial

Nous avons établi la liste des objets propres et des objets contaminés.

Nous avons choisi de manière arbitraire de classer les objets selon les valeurs de contamination en isolant en particulier les objets ayant une contamination labile, ainsi que les objets un peu irradiants.

Ceci nous a permis d'isoler les objets propres pour définir une stratégie de décontamination des pièces exposées au public.



État radiologique d'un patrimoine mondial

Nous n'allons pas vous présenter l'ensemble des vérifications que nous avons menées (ce qui représente plus de 3000 éléments qui ont été contrôlés) mais quelques objets marquants du musée.



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

La Méthode Curie

mesurer la radioactivité

- Chambre d'ionisation
- Electromètre à quadrant
- Quartz-piézoélectrique





État radiologique d'un patrimoine mondial

La méthode Curie

Dès 1898, l'année de la découverte du polonium et du radium Pierre et Marie Curie décident d'utiliser le matériel de mesure de charges électriques conçu par Pierre Curie : un électromètre à quadrant et un quartz-piézoélectrique qui fait office d'étalon de charge. Ils mesurent ainsi les charges créées par les rayonnements découverts par H. Becquerel.





État radiologique d'un patrimoine mondial

La méthode Curie

La pièce maîtresse de cette méthode de mesure est la lame de quartz, rectangulaire dont l'une des faces est reliée à la terre, et l'autre à un électromètre.

L'extrémité inférieure est fixée à un plateau destiné à recevoir le poids qui exerce une traction sur la lame de quartz et provoque l'apparition de charges électriques.



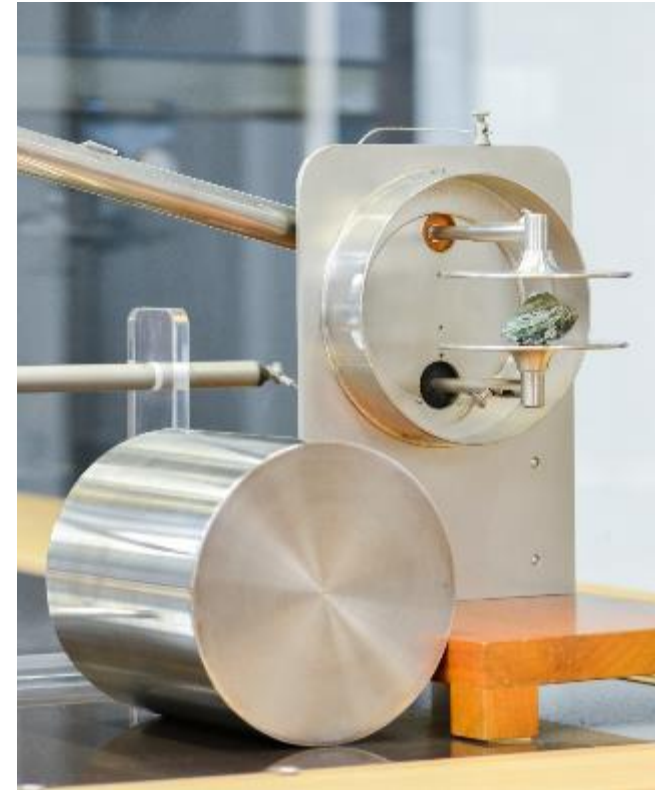


État radiologique d'un patrimoine mondial

La méthode Curie

Quand on étale une substance active sur le plateau inférieur de la chambre d'ionisation reliée à une batterie, le rayonnement émis par la substance ionise les atomes et molécules de l'air entre les plateaux.

Un courant électrique s'établit ainsi entre eux et charge le second plateau lorsque celui-ci n'est plus relié à la terre.

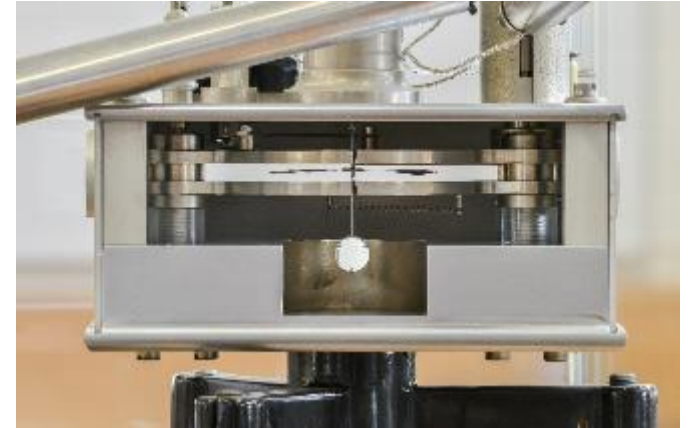




État radiologique d'un patrimoine mondial

La méthode Curie

Cette charge fait dévier l'aiguille de l'électromètre qui entraîne un petit miroir ; on évalue cette déviation au moyen d'un rayon lumineux envoyé sur ce miroir et renvoyé sur une échelle graduée. Pour mesurer l'intensité du courant créé par le rayonnement, Marie Curie compense la quantité d'électricité que reçoit l'électromètre par celle que fournit un quartz piézoélectrique soumis à une déformation.





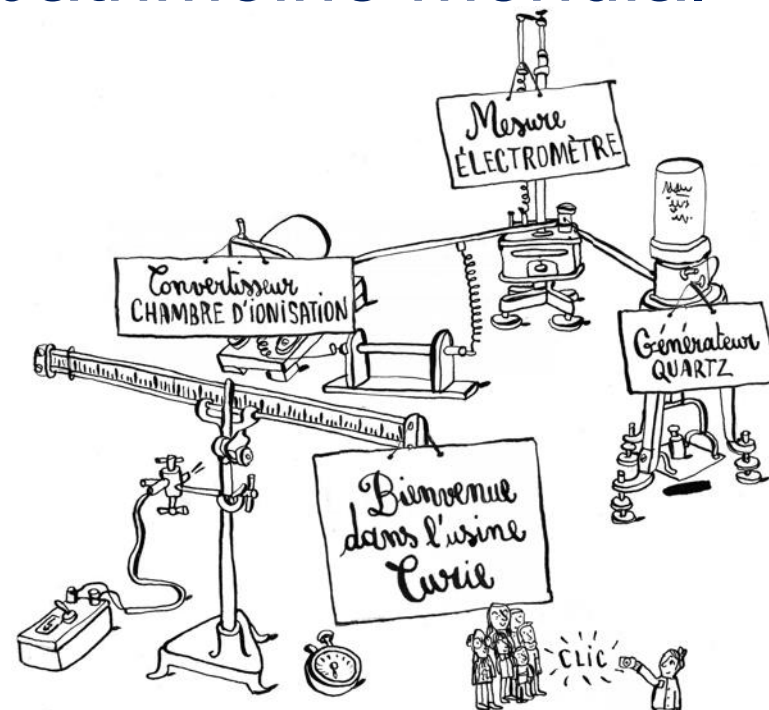
État radiologique d'un patrimoine mondial

La méthode Curie

Pour découvrir le fonctionnement de ces appareils, une bande dessinée numérique a été réalisée par le musée.

Elle est accessible en ligne à cette adresse : <https://lamethodecurie.fr/>

Bonne lecture !





État radiologique d'un patrimoine mondial

En 1921, après la guerre les conditions économiques sont difficiles. Marie Curie qui avait investi patriotiquement les couronnes suédoises de son prix Nobel dans les actions nationales se retrouve ruinée ou presque. Fidèle à ses principes, elle ne donnait ni interview ni portraits dédicacés et n'accordait que des entretiens scientifiques.

Elle accepte cependant après de nombreuses demandes restées sans réponse, de recevoir en mai 1920 « Missy » Meloney, un mari éditeur, elle-même dirige un grand magazine et est reporter. Elle écrit à Marie Curie « il y a 20 ans que vous êtes importante à mes yeux et je demande seulement de vous voir quelques minutes ».



État radiologique d'un patrimoine mondial

On applaudit la savante et on acclame la femme, son mépris du gain, le dévouement à une cause, la passion intellectuelle, le goût du service attendrissent les américains.

Elle est faite « docteur honoris causa » de nombreuses universités (il faudra faire coudre en urgence une robe car elle n'en a pas), visite des usines de radium de Pittsburgh (où elle converse avec passion avec les ingénieurs alors qu'elle subit stoïquement les célébrations en son honneur) et la remise officielle du radium « hommage à un génie » est faite par le président Harding à la Maison-Blanche le 20 mai 1921.



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Le Coffret du gramme de radium

La boîte plombée de 46 kilogrammes ayant servi à rapporter le gramme de radium-226 des États-Unis, conditionné dans 10 petits tubes en verre.





État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Le Coffret du gramme de radium

La boîte plombée ayant servi
à rapporter le gramme de
radium-226 des États-Unis





État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Contrôles de contamination sur le chapeau en plomb de la boîte

Mesure alpha : 140 c/s - Mesure bêta : 300 c/s





État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Contrôles de contamination sur la boîte

Mesure alpha : 4,6 c/s

Mesure bêta : 5,2 c/s





État radiologique d'un patrimoine mondial

Les salles Historiques : Le bureau de Marie Curie



Marie Curie dans son bureau (circa
1928)
par Source : Musée Curie (coll. ACJC)
Musée Curie



État radiologique d'un patrimoine mondial

Les salles Historiques : Le bureau de Marie Curie





État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée





État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Des mesures au niveau de certains objets ou meubles du bureau étaient encore porteurs de radioactivité.



Mesure alpha : 430 c/s
Mesure bêta : 2000 c/s



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Un chantier d'assainissement a permis d'éliminer la radioactivité en enlevant les objets irradiants et en enlevant le maximum de contamination.

Et sur le bois ce n'est pas aisé.

Il reste cependant plusieurs chocs par seconde sur certains points du meuble.





État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Mais concernant le mobilier et les objets, ils font partie d'un patrimoine historique mondial. Et si l'ASN impose une réglementation, elle n'est pas la seule !

Le ministère de la Culture a son mot à dire sur la préservation de ce patrimoine qui interdit notamment de faire des actions destructives sur ces pièces.



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Nous avons été aidé par Thomas BEAUFILS qui a présenté son mémoire de master 2 CRBC – Mention « Conservation Préventive du Patrimoine » à l'université Panthéon Sorbonne, en Histoire de l'art et archéologie, avec comme sujet :

Gérer et conserver le patrimoine radioactif du Musée Curie
Préconisations et mise en œuvre d'un plan d'actions préventives



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée

Le portefeuille de Madame Curie.



Mesure alpha : 4,1 c/s

Mesure bêta : 7,4 c/s

Probablement contaminé au radium-226.



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée





État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée



Règle à calcul de Pierre Curie LR 7
Trace de radioactivité bêta sur la règle à calcul
Mesure alpha : 12 c/s
Mesure bêta : 20 c/s
Frottis à sec réalisé sur la règle : pas de contamination



Intérieur de la boîte contaminé
Mesure alpha : 65 c/s
Mesure bêta : 80 c/s



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée



Boîte Ampoule radon parois minces
Mesure bêta : 1700 c/s
Radeye
Mesure contact : 240 μ Sv/h
Mesure à 20 cm : 5 μ Sv/h



Boîte avec source à l'intérieur
Etalon oxyde d'urane
Mesure alpha : 0,7 c/s
Mesure bêta : > 1700 c/s
Radeye
Mesure contact : 200 μ Sv/h



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelques objets historiques du Musée



Cahier bleu Radium – Madame Curie
Mesure gs
Mesure alpha : 6 c/s
Mesure bêta : 7 c/s
Mesure ps
Mesure alpha : 2,3 c/s



Radium therapy in cancer
Ouvrage très contaminé
Mesure gs
Mesure alpha : 128 c/s
Mesure bêta : 100 c/s
Mesure ps
Mesure alpha : 25 c/s



Mesure sur le livre : Thèse Pierre Curie
(sous la couverture en plastique)
Mesure alpha : 15 c/s
Mesure bêta : 600 c/s
Probablement tache radium-226
Mesure gs
Mesure bêta : 670 c/s
Mesure Radeye :
8,7 μ Sv/h au contact



État radiologique d'un patrimoine mondial

Les salles historiques : Le laboratoire de chimie de Marie Curie





État radiologique d'un patrimoine mondial

Les salles historiques : Le laboratoire de chimie de Marie Curie



En partie décontaminé en 1981



État radiologique d'un patrimoine mondial

Point d'étape

Tous les objets contaminés ont été stockés dans une réserve particulière pour éviter que le public entrant dans les salles historiques soit exposé.

C'était également une demande de l'ASN.

Nous avons même mené une évaluation dosimétrique prévisionnelle individuelle pour les salariés du Musée qui font ces visites durant l'année, par rapport à la contamination résiduelle du plancher.



État radiologique d'un patrimoine mondial

Quelle serait l'exposition d'un salarié du Musée réalisant une visite par jour ?

Les jours d'ouverture sont de 4 par semaine sur 48 semaines, disons 200 jours. Cela correspond à 200 heures d'exposition par an. Ce qui est une hypothèse très maximisée.

L'exposition au niveau du pied serait donc :

$2,4 \cdot 200 = 480 \mu\text{Sv}$ soit $0,48 \text{ mSv}$ pour une limite d'exposition de 500 mSv sur 12 mois consécutifs, ce qui correspond à 1000 fois moins !

L'exposition au niveau du corps entier serait alors très faible. Si on prend la valeur maximisée à 20 cm on obtient :

$0,8 \cdot 200 = 160 \mu\text{Sv}$ soit $0,16 \text{ mSv}$ pour une limite d'exposition de 20 mSv sur 12 mois consécutifs, ce qui correspond à 1000 fois moins !



État radiologique d'un patrimoine mondial

D'autres actions avec l'ANDRA

Les équipes de l'Andra (Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs) sont intervenues dans le nord de Strasbourg, début décembre 2021, pour décontaminer une fontaine au radium.

Cet objet, témoin du patrimoine industriel du 20ème siècle, sera désormais conservé au Musée Curie.. Cette pièce est assez rare.





État radiologique d'un patrimoine mondial

D'autres actions avec l'ANDRA

Collecte d'objets radioactifs chez la petite fille de Marie Curie. Hélène Langevin-Joliot vit depuis les années 1960 dans la demeure de ses parents Frédéric et Irène Joliot-Curie, prix Nobel de chimie en 1935 pour la découverte de la radioactivité artificielle. Outre la maison, de nombreux meubles, objets, tableaux qui l'entourent rappellent leur mémoire. Certains ont d'ailleurs appartenu à ses grands-parents, Marie et Pierre Curie.

Une équipe sous-traitante de l'Andra a donc aménagé la pièce où se trouvait une armoire ayant appartenu à Marie, pour caractériser, expertiser et conditionner son contenu radioactif, ainsi que celui des autres objets concernés.



État radiologique d'un patrimoine mondial

Pour visiter le Musée Curie (c'est gratuit!)



Musée Curie : 1-11 rue Pierre et Marie Curie – 75005 Paris

Du mercredi au samedi de 13h à 17h (groupes sur réservation)

Informations pratiques, visites, dossiers documentaires, etc : musee.curie.fr