



HAL
open science

État actuel de la radiumthérapie

P. Oudin

► **To cite this version:**

P. Oudin. État actuel de la radiumthérapie. Radium (Paris), 1906, 3 (9), pp.260-265. 10.1051/radium:0190600309026001 . jpa-00242198

HAL Id: jpa-00242198

<https://hal.science/jpa-00242198>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

État actuel de la radiumthérapie

Par P. OUDIN

Médecin de Saint-Lazare.

Après les retentissantes découvertes de Becquerel et de Curie, quand on constata l'émission de rayons X par les corps radioactifs, quand on les vit provoquer la luminosité de l'écran au platino-cyanure de baryum, impressionner la plaque photographique, enfin produire chez les premiers expérimentateurs des altérations des téguments analogues à celles qu'amènent les rayons de Röntgen; on crut que leur action en médecine devait être identique à celle du tube à vide, que leur rôle se bornerait à n'être comme on l'a dit à tort que celui d'une édition de poche de l'ampoule de Crookes.

Cette conception a jusqu'aujourd'hui régné presque exclusivement, et la grande majorité des actions thérapeutiques qu'on a cherché à réaliser avec le radium a porté sur des affections antérieurement traitées avec succès par les rayons X.

S'il en était ainsi, l'avenir de la radiumthérapie serait bien restreint, et une fois passée la curiosité scientifique des premières années, on ne manquerait pas de délaisser cette source de rayons X si pauvre quand on la compare à l'ampoule de Crookes et d'une valeur marchande si élevée. Son usage ne serait plus conservé que pour agir sur des régions profondes que les rayons X atteindraient difficilement sans dommage pour les organes superficiels; ou il

faudrait, pour lui donner un renouveau, qu'on découvre un procédé produisant facilement, et à prix abordable, les corps radioactifs.

Or, cette identité qu'on avait cru voir entre l'émission des corps radioactifs et les rayons X est loin d'exister et je crois que les progrès de la radiumthérapie seront d'autant plus grands qu'elle s'éloignera davantage de la voie tracée par la radiothérapie dont elle ne peut être qu'un succédané de valeur tout à fait inférieure.

Les rayons X, ébranlement de l'éther analogue à la lumière produit par le choc des particules cathodiques sur l'anticathode, sont toujours semblables à eux-mêmes. Ils sont plus ou moins abondants, mais leur faisceau est, en approximation, homogène. Leur degré de pénétration peut varier à l'infini, mais ils ne changent pas plus pour cela que ne change de l'eau lancée en jet plus ou moins puissant. Leurs dérivés rayons secondaires ou tertiaires, ont aussi des propriétés constantes.

Rien au contraire n'est plus complexe que l'émission d'un corps radioactif. La théorie de Rutherford, acceptée aujourd'hui par tous les physiciens, a éclairé d'une vive lumière l'histoire de ces radiations. Je crois qu'il est nécessaire à notre sujet de la résumer brièvement ici.

Les corps radioactifs sont composés d'atomes insta-

bles dont les transformations successives sont les étapes d'un acheminement vers des formes de matière plus stables.

L'atome de radium émet spontanément des corpuscules d'un volume relativement grand, en nombre considérable. Ces corpuscules sont lancés avec une vitesse très grande, comparable à celle de la lumière, et en raison de cette vitesse, de leur masse et de leur nombre, véhiculent une quantité d'énergie considérable, capable de se transformer en chaleur. Ils sont chargés d'électricité positive et sont déviés par un champ magnétique. Ils ont un parcours libre très faible à cause de leur masse, sont arrêtés en grande partie par le moindre obstacle, feuille de papier, de mica, d'aluminium, et ne sont pas décelables dans l'air plus loin que quelques centimètres. Ce sont les rayons α .

L'atome de radium ainsi libéré de son centre d'attraction positif laisse alors échapper sous forme de rayons β des électrons négatifs qui n'ont, d'après Soddy, plus de masse matérielle, mais sont des centres d'énergie électromagnétique tout à fait comparables aux rayons cathodiques. Ils sont moins nombreux que les corpuscules positifs, dans la proportion de 6 à 10 environ; sont lancés avec une vitesse plus grande, s'amortissent plus loin, traversent en plus grand nombre le verre, l'aluminium, le mica, et enfin, de même que les rayons cathodiques par leur choc sur l'anticathode donnent naissance à des rayons X, de même, eux aussi, par leurs frottements contre l'atome de radium, au moment où ils s'en libèrent, donnent naissance à un troisième ordre de rayons, rayons γ , analogues à des rayons X doués d'une vitesse et d'un pouvoir de pénétration énormes, ne portant plus de charge électrique, n'étant plus déviés dans un champ magnétique et traversant des lames de plomb de plusieurs centimètres d'épaisseur. Leur faisceau est simple, comme celui des rayons X, tandis que celui des rayons β est complexe et peut être étalé comme un spectre par un champ magnétique, et qu'on a pu différencier, d'après leur masse et leur vitesse jusqu'à 4 espèces de rayons α .

La partie du radium modifiée ainsi par désintégration de ses atomes se trouve alors transformée en un nouveau corps doué de propriétés très différentes, c'est l'émanation, corps gazeux instable qui subit à son tour une désagrégation atomique comparable à celle du radium, émet comme lui des rayons α , β et γ ; le résultat de cette nouvelle décomposition est tel que en 4 jours la moitié de l'émanation a disparu pour être remplacée en partie par de l'hélium gaz stable et forme fixe qui ne se modifiera plus, et en partie par un nouveau corps solide qui se dépose sur les objets environnants, leur communiquant ce qu'on a appelé une radioactivité induite, c'est le radium A qui se transforme à son tour en radium B, celui-ci en radium C, etc., jusqu'au radium F qui n'est autre que le polonium. Enfin il est loisible d'admettre, d'après les poids atomiques de ces différents radiums, croissant suivant une loi régulière que leurs transformations aboutiraient au plomb, forme stable.

Les autres corps radioactifs : thorium, actinium, uranium, présentent les mêmes phénomènes.

D'après ce qui précède on voit combien, au point de vue physique, le radium et ses produits de décomposition sont différents des rayons X qui ne sont pour ainsi dire qu'un accident dans l'histoire du radium. On comprend aussi que si on a exposé pendant un certain temps un organisme à l'émanation du radium, ce sera un peu comme si on avait injecté dans ses tissus une substance vivante, capable pendant longtemps de se transformer et d'évoluer spontanément.

Cette digression physique va nous permettre de mieux

comprendre l'action anatomique et physiologique du radium, et les différences qui la séparent de celle des rayons X.

Anatomie et physiologie pathologiques.

On sait que les rayons X ne sont pas bactéricides, ou qu'ils ne le sont qu'à des doses tellement massives que tous les tissus seraient détruits en même temps que les microbes. Il n'en est plus de même avec le radium qui est très nettement bactéricide, mais seulement par ses rayons α . Si on rencontre quelques divergences chez les auteurs qui se sont occupés de cette question c'est parce que les colonies microbiennes ont été exposées trop loin de la source de radiation, ou que celle-ci était enfermée dans une enveloppe de verre ou de métal arrêtant les rayons α .

Aschkinass, Strebel ont été les premiers à constater ainsi l'atténuation de cultures de bacillus prodigiosus. Caspari n'a pas fait de recherches in vitro, mais a fait agir sur des bacilles tuberculeux introduits dans la chambre antérieure de l'œil de cobaye, sur des bacilles diphtéritiques introduits dans les muscles, des injections de produits radioactifs solubles, les animaux n'ont pas été infectés.

Pfeiffer et Freidberger ont placé 0,025 milligrammes de bromure de radium d'activité 50 000 c'est-à-dire à 2,5 pour 100 de sel pur, produit faible comme on le voit, à 6 centimètres de cultures de typhobacille et de choléra bacille pendant 24 heures sans résultat; à 1 centimètre ils ont eu un arrêt complet du développement des cultures.

Ces résultats ont été confirmés par les recherches d'Hoffmann qui arriva aussi à des résultats complets de stérilisation en plaçant à quelques millimètres de la source radioactive (12 milligrammes de bromure de radium pur) des cultures de staphylocoque et de bacillus anthracis.

On constate que si la colonie se développe en profondeur, dans des tubes d'essai par exemple, ce sont seulement les parties superficielles qui sont stérilisées.

Pour toutes ces expériences on se servait de sels de radium enfermés dans des capsules de caoutchouc, de celluloid, de mica qui arrêtaient la plus grande partie des rayons; il serait à désirer qu'elles soient reprises avec des sels nus ou agglutinés par du vernis; elles seraient certainement encore plus concluantes. Mais pour leur donner toute leur valeur c'est avec du polonium, ou du bismuth polonifère qu'il faut les recommencer; le polonium en effet ne fournit que des rayons α . Jusqu'ici il a été très difficile de se procurer du polonium qui en outre a le gros inconvénient de perdre la moitié de sa radioactivité en 200 jours, mais on peut espérer que l'un au moins de ces obstacles va disparaître. J'ai en effet pu voir récemment dans le laboratoire de M. Danne des échantillons de bismuth polonifère d'une activité considérable.

A défaut du polonium nous avons un moyen de production très simple des rayons α , c'est l'émanation, qui, nous l'avons vu plus haut, en produit spontanément en se décomposant et qui à plus longue échéance dépose sur les tissus avec lesquels elle est en contact, la série des radiums A, B, C, etc., dont le dernier émet aussi des rayons α . Ce sont ces derniers, ainsi produits par les radiums dérivés, qui doivent rendre les tissus atteints de radiumdermite presque absolument réfractaires aux infections bactériennes, comme l'a démontré Werner.

L'émanation est franchement et, peut-être, d'après les auteurs qui l'ont étudiée, plus rapidement microbicide que la radiation directe. Danysz a ralenti, puis tué avec elle une culture de bactérie charbonneuse. D'après Braunstein cette bactérie ne peut pas se développer dans une atmosphère chargée d'émanation. Goldberg l'a essayée sous

forme gazeuse sur le bacille typhique, le colibacille et la bactériidie charbonneuse, et l'a trouvée apte à tuer les bacilles les plus résistants. Dorn, Bauman, Valentiner ont contrôlé et vérifié ces résultats, et constaté que l'action de l'émanation sous forme gazeuse empêche le développement du bacille typhique en surface sur gélose, le tue complètement sur milieu de culture solide et dans du bouillon de culture dans lequel on fait barboter le courant gazeux. Le typhus des souris, le vibron cholérique, le bacille de la diphtérie se comportent de même.

Enfin Kalmann a constaté que l'émanation produite par les boues de Gastein, relativement riches en radiation, atténue légèrement les cultures microbiennes.

Il ne peut y avoir de doute après ces nombreux travaux positifs, les rayons α du radium et son émanation sont nettement bactéricides.

Les organismes inférieurs comme les paramécies, les infusoires sont rapidement immobilisés et tués par les rayons du radium. Les larves, les œufs subissent une atrophie, une dégénérescence rapides ou sont tués suivant la durée de leur exposition aux radiations; les membres coupés chez les têtards ne repoussent pas.

L'action sur les ferments n'est pas constante, une fois comme les ferments protéolytiques, pepsine, pancréatine, voient suivant Bergell et Braunstein leur activité légèrement augmentée, tandis que Charles Richet a constaté un retard de la fermentation lactique.

Une action bien plus énergique des radiations du radium est celle qu'elles exercent sur le virus rabique. Tizzoni et Bongiovanni ont montré que non seulement des moelles rabiques exposées au rayonnement du radium ne confèrent plus la rage aux animaux, mais même qu'elles peuvent servir de vaccin. Mieux encore, des animaux infectés par une inoculation antérieure sont guéris, alors qu'ils présentaient déjà des symptômes rabiques comme la raideur du train postérieur, après une application de quelques heures de substances radioactives au voisinage de leur axe cérébro-spinal. Sirnov a refait les mêmes expériences et constaté que ce sont les rayons α et β qui agissent seuls.

De même Phisalix a essayé les radiations du radium et l'émanation sur des venins de serpent qui perdent sous leur influence leur toxicité.

On sait que quand on expose de petits animaux à l'action des rayons X, ils présentent souvent, avant leur mort, des phénomènes de paraplégie, mais cela alors qu'ils ont leurs téguments dorsaux détruits par une radiodermite intense, au point qu'on ne sait pas si l'on a affaire à une lésion nerveuse directe ou propagée.

Avec le radium cette question ne peut être posée. Les nombreux savants qui ont exposé de petits mammifères aux rayons de Becquerel ont constaté au bout de quelques jours de la paraplégie précédant la mort, avant même qu'apparaisse une réaction des téguments. Danysz, Heinecke, Scholz, Obersteiner, sont d'accord sur ce point. A l'autopsie des animaux on trouve une vive injection de la moelle et des méninges avec des hémorragies sous-méningées souvent abondantes; altérations analogues à celles que Mendelsohn a trouvées dans l'organe électrique de la torpille exposée au radium.

Une lésion fréquemment observée chez les animaux soumis aux rayons de Becquerel est une rétinite atrophique sans altération des milieux de l'œil ni de la cornée. Ceci aussi semblerait indiquer une sorte d'action élective de ces radiations sur les cellules nerveuses. On sait que Rehns a constaté après l'application de radium le retour de la sensibilité sur des plaques anesthésiques de tabétiques et Zimmern et Raymond l'atténuation de douleurs fulgurantes.

Jusqu'ici nous n'avons abordé que les différences séparant les rayons de Becquerel des rayons de Röntgen, c'est-à-dire l'action due aux rayons α et β . Maintenant, au contraire, nous ne trouverons plus que des analogies dans l'étude des altérations de la peau, des cellules épidermiques, des éléments lymphoïdes, qui se rencontrent presque identiques dans les radiodermites et dans les radiodermes. Aussi serai-je très bref sur ce point, ne voulant pas refaire pour le radium un chapitre si souvent écrit pour les rayons X. Les lésions sont identiques, elles présentent même période d'incubation, mêmes symptômes, même évolution, même terminaison.

Un point me semble pourtant devoir un peu attirer notre attention. On sait que plus un tube de Crookes est mou, moins pénétrants sont les rayons qu'il donne, et plus superficielles sont les réactions de la peau qu'il provoque. Ce sont d'autre part les tubes demi-durs qui produisent les radiodermes les plus graves. Avec les rayons X les plus pénétrants, on n'a pour ainsi dire pas à redouter des lésions cutanées. Or, les rayons γ sont plus pénétrants que ceux de nos ampoules de Crookes. J'ai vu entre les mains de Curie un tube de verre contenant 75 centigrammes de bromure de radium pur et qui au travers d'une épaisse enveloppe de plomb illuminait brillamment un écran de platino-cyanure.

Malgré cette pénétration les radiodermes sont superficielles. Il est rare qu'elles s'étendent beaucoup en profondeur; 10 à 15 minutes d'application d'un produit très actif sur la peau, suffisent pour provoquer au bout de 24 à 48 heures un érythème très vif. Cela nous conduirait à admettre que le faisceau de rayons γ est composé de rayons de toute pénétrabilité, les uns mous, s'amortissant rapidement, les autres durs allant très loin dans les tissus. Le radiogramme que Bèclère a obtenu en interposant entre un échantillon de radium très actif et une plaque photographique le radiochromomètre de Benoist, tendrait même à prouver que ces rayons mous sont les plus nombreux. On peut aussi supposer que les rayons α et β peuvent provoquer des radiodermes aussi bien que les rayons γ . Cliniquement il serait surprenant que des lésions produites par des agents aussi dissemblables soient aussi analogues. Il serait à désirer que des expériences, faciles à concevoir élucident ce point. On pourrait dévier par l'aimant les rayons α et β et voir ce que deviendrait l'érythème sur une peau exposée à l'action de ces radiations ainsi isolées les unes des autres.

L'action des rayons très pénétrants du radium a été étudiée et démontrée par les très intéressantes expériences de Heinecke qui, après avoir exposé des petits mammifères au rayonnement du radium, a constaté à l'autopsie de ces animaux, des altérations très notables des tissus lymphoïdes. Les follicules intestinaux sont détruits à travers la paroi abdominale intacte. La moelle osseuse, les ganglions lymphatiques, la rate, le thymus sont très rapidement atrophés, malgré l'intégrité des téguments.

Heinecke et Seldin ont aussi constaté que chez les animaux et chez l'homme l'ovulation, mais surtout la spermatogénèse sont peut-être encore plus rapidement arrêtées que par les rayons X.

Technique.

On a espéré pouvoir, en raison de leur prix élevé, remplacer les sels de radium en thérapeutique par de grandes quantités de sels d'uranium ou de thorium. Outre que ces corps sont toxiques, leur très faible radioactivité ne laisse guère d'espoir de voir cette méthode donner des résultats; les observations publiées sont d'ailleurs trop peu concluantes pour que nous nous y arrêtions.

Les sels de radium sont employés, ou bien enfermés dans des boîtes métalliques recouvertes d'une plaque de mica, d'ébonite, d'aluminium laissant passer une partie des radiations, ou bien sont agglutinés dans un vernis spécial trouvé par Danne, et collés sur des surfaces métalliques planes, les étalant en surface pour les applications percutanées, ou arrondies, cylindriques, permettant de les porter dans des cavités. Le vernis de Danne résistant à une température de 4 à 500° permet une stérilisation facile des instruments; quelques précautions sont nécessaires pour son nettoyage sans perte de substance radioactive. Il présente certainement la forme la plus pratique pour l'usage, et a le grand avantage de permettre d'utiliser environ 60 pour 100 des radiations, tandis que les écrans n'en laissent passer que 10 pour 100. Il est presque impossible d'avoir des rayons α autrement qu'avec ces appareils à vernis; j'entends au point de vue pratique, et nous avons vu quel intérêt présentaient ces radiations. Les appareils à sels collés permettent l'application directe des sels de radium au contact des régions à traiter.

Quelle doit être la durée de cette application? C'est ici qu'intervient la question du dosage des radiations plus importante peut-être même ici qu'en radiothérapie, en raison de la complexité des radiations.

Si tous les échantillons des sels radioactifs étaient identiques à eux-mêmes, les temps d'application seraient fonction de la quantité de substance, de la surface qu'elle couvrirait de sa teneur en radium et de la réaction qu'on voudrait provoquer; le médecin n'aurait qu'à s'en rapporter à un tableau une fois établi, et à tenir compte seulement des différences de réaction d'une peau saine ou malade, d'une peau de femme, d'enfant, ou d'homme adulte. La posologie serait très comparable à celle que nous faisons tous les jours.

Il n'en est malheureusement pas ainsi et les échantillons des sels radioactifs sont loin de se ressembler pour une même teneur en radium. Ce qui diffère surtout, et nous avons vu que c'est ce qu'il importe de connaître, c'est l'émission relative des rayons α , β et γ ; de sorte qu'à dose égale le degré de nocuité de deux substances radioactives peut être très différent; et même l'émission d'un échantillon n'est pas constante. S'il a été chauffé, pour le stériliser par exemple, il met plusieurs jours à retrouver son rayonnement. Il nous faut donc avoir une méthode de mesure.

Béclère avait cru la trouver dans les procédés employés en radiothérapie et a proposé de soumettre l'échantillon de radium qu'on doit utiliser, à l'épreuve des pastilles de Holzknacht et du radiochromomètre de Benoist. Si cette méthode était utilisable elle serait très simple, malheureusement les renseignements qu'elle donne sont incomplets et inexacts; incomplets parce qu'elle ne tient pas compte des rayons α et d'une grande partie des rayons β ; inexacts parce qu'elle assimile les rayons de Röntgen à ceux de Becquerel. J'ai actuellement entre les mains 2 centigrammes d'un sel de radium très actif, à 4 500 000 qui met plus d'une heure à provoquer sur une pastille de Holzknacht la coloration 3 H, et qui en 15 minutes produit sur le bras un érythème durant plus d'un mois. Et nous avons vu plus haut qu'on ne peut compter sur les indications que donne le radiochromomètre.

Si l'on ne veut avoir qu'une indication grossière du temps que peut durer une séance de radiothérapie avec un échantillon donné, le plus simple est encore de suivre l'exemple de Darier: c'est-à-dire de faire sur son avant-bras des applications de 5, 10, 15 et 20 minutes, et de noter au bout de combien de jours apparaîtra la rougeur caractéristique; puis pour l'emploi, si on ne veut qu'une

réaction faible rester en deçà de ce temps, aller au delà si on veut une destruction des tissus.

Le procédé de dosage vraiment scientifique, et dont on ne saurait trop désirer voir l'usage se généraliser est celui qu'a recommandé M. Danne. Il a fait construire un électroscope à feuille d'or de très faible capacité et dont la feuille descend à quelques millimètres de la base de la cage. Cette face inférieure est disposée de telle façon qu'on puisse y loger l'instrument, tige ou plaque garnie de sel radioactif. Entre le sel et l'extrémité inférieure de la feuille d'or se glissent dans une rainure des diaphragmes d'aluminium et de plomb d'épaisseur calculée pour arrêter les rayons α et β . L'instrument est étalonné et vendu avec un tableau indiquant les temps pendant lesquels la feuille d'or s'abaisse d'un nombre donné de degrés, pour une unité de poids d'un sel radioactif pur en équilibre radioactif, c'est-à-dire produisant autant d'émanation qu'il s'en détruit spontanément. Ce sel est exposé dans l'instrument: 1° directement; 2° avec interposition du diaphragme d'aluminium; 3° avec interposition du diaphragme de plomb. Donc trois simples lectures des temps de décharge de l'instrument et un calcul très facile donnent de suite la mesure de chacune des trois radiations et de leur somme.

Ces données nécessairement moins exactes que les recherches précises de laboratoire avec l'électromètre, sont cependant parfaitement suffisantes en pratique, et elles nous donneront des indications cliniques parfaites quand aura été comblé le desideratum que nous formulions tout à l'heure, c'est-à-dire quand quelques expériences faciles nous auront appris le degré de réaction de la peau à chacune des radiations α , β et γ du radium par unité de poids de substance et par unité de surface traitée.

La technique des inhalations d'émanation a été jusqu'à présent des plus simples. On a fait respirer aux sujets en expérience de l'air qui avait barboté dans une solution de nitrate de thorium, ou passé sur une couche d'oxyde de thorium chauffé. Ici encore on n'avait aucun dosage, et un dosage aurait d'ailleurs été bien difficile avec ces quantités infinitésimales d'émanation, puisqu'on a calculé qu'il fallait 10 kilogrammes de thorium pour donner autant d'émanation qu'un milligramme de bromure de radium. Pour qui voudrait continuer ces recherches, il vaudrait mieux de beaucoup employer la méthode de Bouchard, Curie, Balthazard qui prenaient des quantités définies d'émanation de bromure de radium et les mêlaient à des volumes d'air déterminés. Nous ne décrirons pas ici les appareils générateurs d'émanation qu'on trouvera dans tous les traités spéciaux.

Pour les injections parenchymateuses Braunstein a utilisé des solutions d'émanation dans l'eau à la dose de 5 à 10 centimètres cubes. On obtient de l'eau aussi saturée que possible d'émanation en distillant une solution de bromure de radium. A ce propos je crois qu'un obstacle sérieux à l'action locale de l'émanation est son extrême diffusibilité. Quelques minutes après une injection d'eau saturée d'émanation, tous les tissus de l'organisme, même les poils les plus loin situés de l'injection, sont radioactifs. Je me demande s'il ne serait pas plus rationnel d'injecter dans les tissus malades de l'huile, de la vaseline par exemple, qui est très avide d'émanation et en dissout beaucoup plus que l'eau. La technique des injections huileuses est assez connue aujourd'hui pour qu'on ne redoute plus les embolies graisseuses, et il est bien probable qu'ainsi on aurait une action locale plus énergique et de plus longue durée.

D'autre part, étant donnée cette diffusion rapide de l'émanation la technique des inhalations est-elle bonne si on veut essayer comme Soddy, Rutherford, Franz et

autres, l'émanation dans les affections pulmonaires; les travaux de Curie, Bouchard ont montré qu'elle tuait rapidement les petits animaux. Ne vaudrait-il pas mieux faire des injections sous-cutanées de solution, plus facile à manier et à doser, et quelques minutes après lesquelles l'haleine est radioactive¹.

Thérapeutique.

Ces préliminaires une fois posés, je ne vais pas m'attarder à une énumération bibliographique et chronologique fastidieuse de tous les mémoires qui ont paru depuis 5 ans sur des essais thérapeutiques par les corps radioactifs. Nous allons nous borner à une sorte de revue critique des chapitres les plus intéressants en citant seulement les auteurs qui ont ouvert chacun de ces chapitres.

Affections nerveuses et autres. — Darier en 1903 publia les premières observations sur l'action analgésique du radium. Des sels de faible activité placés pendant plusieurs heures sur des *points névralgiques* rebelles amenèrent une sédation et une guérison complète dans quelques cas. Raymond et Zimmern ont constaté l'atténuation et quelquefois la disparition de douleurs fulgurantes chez des *tabétiques*. Rehns a vu au contraire reparaître la sensibilité intégrale de *plaques anesthésiques chez des tabétiques et des lépreux*. Enfin Soupault a vu dans des *arthrites suraiguës* une atténuation et même une sédation complète de la douleur. Darier a donné des observations de *paralysies faciales* guéries rapidement. Ces tentatives ont été renouvelées depuis par d'autres auteurs avec des fortunes diverses. Il faut pour pouvoir se prononcer sur leur valeur qu'elles soient reprises avec une technique identique à celles des premiers expérimentateurs, et s'arranger de façon à ce que le malade ignore absolument qu'on fait un essai contre l'élément douleur, surtout avec ce mystérieux radium qui a tant frappé l'imagination populaire. On éliminera ainsi la suggestion, dont l'influence est si dangereuse dans cet ordre d'idées.

Avant d'en venir aux affections cutanées ou muqueuses, signalons les tentatives d'inhalation, d'émanation contre la *tuberculose pulmonaire*, qui ont donné à Reinwald des résultats encourageants, et les bons effets de l'émanation du thorium publiés par Gordon Sharps contre la *pharyngite granuleuse*. Un autre auteur Werner, je crois, a proposé l'ingestion de solution d'émanation comme *antiseptique gastrique*, et pour exciter l'action des ferments digestifs. Je ne sais quelles suites expérimentales ont été données à cette conception théorique séduisante.

Nous passerons rapidement si vous voulez bien, sur l'action radioactive des *eaux minérales*. Les physiiciens ont constaté la présence d'émanation dissoute dans les sources thermales, et cette constatation a fait pousser de suite toute une floraison de mémoires tendant à prouver que le radium guérissait les varices ici, la constipation là, les métrites, les arthrites ailleurs. Je crois qu'il vaut mieux ne pas insister. C'est au congrès d'hydrologie à s'arranger de tout cela. L'émanation est aussi abondante dans les mines. Il ne faut pas désespérer de voir se créer des sanatoria souterrains.

Affections cutanées. — Les premières observations de radiumthérapie sont celles de Danlos. Elles remontent à 1901 et portent sur un certain nombre de cas de *lupus tuberculeux ou érythémateux*. Il se servait de substances peu actives qu'il laissait en place pendant plusieurs heures

1. La plupart des travaux dont il est question dans cette étude ont été publiés in-extenso dans *Le Radium* ou présentés dans une forme analytique.

de façon à produire une radiumdermite ulcéreuse. La cicatrisation était très lente et n'était complète qu'au bout de plusieurs mois, mais remarquable par son aspect cosmétique comparable à celui des radiodermes superficielles. Cicatrice blanche nacrée, souple, lisse, sans tendance à la rétraction. Les ulcérations ne dépassaient pas le derme en profondeur. Très rarement il y eut des récidives qui cédèrent à un second traitement. Depuis lors de nombreuses observations ont été publiées, les unes positives, les autres négatives, mais toujours avec une technique insuffisamment décrite et nous interdisant par cela même de les juger. Ce qui pourtant semble ressortir de leur ensemble c'est que les applications de substances radioactives semblent avoir à peu près la même valeur thérapeutique que la photothérapie dans les cas de petits placards lupiques isolés et superficiels. La durée du traitement n'est guère plus longue que par le Finsen, les cicatrices sont plus belles, les récidives ne sont pas plus fréquentes et l'emploi du radium est plus facile que celui de l'appareil de Finsen. Dans les ulcérations profondes, dans les cas où les muqueuses buccale et nasale sont envahies, les résultats sont loin d'avoir été aussi brillants.

Des tentatives ont aussi été faites avec des emplâtres de sels d'uranium ou de thorium, avec des pommades chargées d'émanation. Il n'y pas eu de guérison, mais disent les auteurs sans plus se compromettre, des résultats encourageants.

Les guérisons brillantes que donnent les rayons X dans l'*eczéma* et dans le *prurigo* ont tenté quelques auteurs qui ont essayé la radiumthérapie, sans grand succès d'ailleurs. Ces tentatives ne seraient légitimées que sur des lésions anciennes, très circonscrites, ayant résisté aux rayons X. J'ai pour ma part guéri en 2 séances de 10 minutes à 10 jours d'intervalle, un prurit ancien limité à l'orifice anal. Le produit d'activité 1 800 000, du poids de 27 milligrammes était enfermé dans une double gaine, verre, aluminium, qui ne laissait passer que 1/2000 du rayonnement total, pas de rayons α , rayons β très pénétrants, rayons γ presque en totalité.

Le *psoriasis* semble d'après les travaux de Rehns particulièrement obéissant au rayonnement du radium; 2 à 5 minutes d'exposition avec 50 milligrammes de bromure de radium pur suffisent pour rougir le placard. La rougeur dure quelques jours, puis disparaît pour laisser une peau saine et un peu pigmentée.

Dans le *sycosis*, l'*acné*, l'*impétigo*, on n'a pas obtenu de résultats, mais les rayons α seuls auraient pu être utilisés avec succès. Les tentatives faites contre l'*hypertrichose* sont aussi des plus contradictoires, toujours encore à cause de l'imprécision de la technique; les uns disent avoir provoqué après radiation une chute de poils non cherchée, les autres disent l'avoir cherchée sans l'avoir obtenue.

Contre les petites tumeurs bénignes de la peau, *verruës*, *papillomes*, *molluscum*, tous les auteurs sont d'accord, les résultats sont parfaits. Les traitements radioactifs ont été aussi très efficaces dans la cure des *navi*. Contre le *naevus pigmentaire*, il faut pousser la réaction assez loin pour avoir une ulcération, contre le *naevus vasculaire* ou *télangiectasique*, cela n'est pas utile, pas plus que dans les *télangiectasies de la couperose*; l'oblitération des capillaires et la guérison sont obtenues après un très léger érythème.

Toutes les variétés d'*épithéliomas superficiels bénins* à marche lente sont rapidement guéris par les applications du radium. Les formes ulcéreuses, bourgeonnantes, papillaires, sont toutes également modifiées heureusement. Pendant 15 jours environ après une application suffisamment prolongée, la tumeur reste stationnaire; puis en quelques jours se rétracte et disparaît. S'il s'agit d'une lésion un peu étendue

due, il faut nécessairement faire plusieurs séances. S'il y avait ulcération on voit d'abord le suintement diminuer; les bords s'affaissent, perdent leur dureté, le fond prend une coloration jaune grisâtre sur laquelle on voit apparaître au bout de quelques jours des bourgeons charnus de bonne nature, puis l'ulcération se rétracte, la cicatrice gagne des bords au centre et couvre bientôt toute la surface malade. Les observations de ce genre sont aujourd'hui très nombreuses et concordantes; celles de Abbe sont particulièrement intéressantes parce qu'il a traité la moitié de ses lésions avec le radium, l'autre moitié avec les rayons X, et a eu une guérison plus rapide avec le radium. Nous n'avons pas encore grands renseignements sur les résultats éloignés, mais tout laisse à supposer qu'ils sont aussi bons qu'après toute autre intervention. Dans les cas assez rares pour ces sortes d'épithéliomes, où les auteurs ont noté l'état des ganglions, ils les ont vus diminuer légèrement mais non pas disparaître.

Il n'en va malheureusement plus ainsi pour l'épithéliome malin, carcinome, spino-cellulaire, à marche envahissante, à engorgement ganglionnaire précoce, à récurrence fréquente, siégeant de préférence sur la langue, ou les lèvres. Ici les observations deviennent très rares ou très courtes; elles ne mentionnent que des améliorations, de la sédation des douleurs, mais on ne prononce plus le mot de guérison. Nous pouvons bien relever quelques observations de tumeurs épithéliales de la lèvre cicatrisées, mais il n'en est pas des lèvres comme de la langue; si les épithéliomes de leur face muqueuse sont presque toujours très graves, ceux de la face cutanée peuvent souvent être considérés comme bénins.

Il faut pourtant signaler un cas de Rehns, dans lequel l'auteur a constaté la disparition de plaques *leucoplasiques* anciennes de la langue après deux séances d'application de radium.

Cancer. — Ce que nous venons de dire de l'épithéliome malin, nous pourrions le répéter des autres formes de cancer. Les recherches d'Apolant sur le cancer expérimental des souris lui ont montré des diminutions de tumeurs, mais jamais sur plus de 5000 cas une disparition totale. Je ne connais guère qu'une observation de Abbe de guérison d'un petit sarcome de la mâchoire chez un enfant. Les cancers du sein, de l'utérus, du rectum soignés par le radium n'ont jamais guéri. Les douleurs des malades ont été atténuées, la marche des tumeurs a été ralentie, elles ont pu diminuer de volume, des ulcérations ont pu se cicatriser, et tout cela n'est pas sans importance, surtout pour le moral des patients, mais une vraie guérison, sans récurrence, je n'en ai pas trouvé d'observations. Et elles seraient possibles aujourd'hui, depuis quatre ans qu'on a commencé à faire de la radiumthérapie.

C'est grâce à la diminution passagère du volume des néoplasmes qu'on a pu, en introduisant des tubes de radium au point malade, rétablir pour quelque temps le calibre d'œsophages ou de rectums rétrécis par des cancers.

Un essai de Braunstein est intéressant. Il a injecté dans des tumeurs cancéreuses de l'eau saturée d'émanation, et a observé dans 8 cas une diminution des tumeurs; dans un cas une sorte de liquéfaction, sans altération de la peau, de toute une tumeur qui est devenue fluctuante et s'est vidée sous forme d'un liquide jaune transparent absolument stérile.

D'une façon générale, contre les cancers, il semble que l'action un peu prolongée de sels faiblement radioactifs ait donné des résultats un peu plus favorables que des sels énergiques pendant peu de temps. On peut à cet égard

rapporter l'observation de Bécère qui soumettant des noyaux cutanés de généralisation de cancer du sein à l'action de 45 centigrammes de bromure de radium pur provoqua une radiumdermite sans modification des noyaux cancéreux que Abbe a vu disparaître avec des sources radioactives bien moins puissantes.

Autres applications. — Moskowitz et Stegmann ont observé une diminution très notable d'une *prostate hypertrophiée* après juxtaposition par le rectum d'un tube contenant des substances radioactives.

Robert Abbe a publié un cas de *goître exophthalmique* dont le volume se réduisit beaucoup après inclusion dans sa masse par une incision, d'un tube de verre contenant 40 centigrammes de radium à 500 000.

Oudin et Verchère ont étudié l'action du radium en gynécologie et obtenu des résultats intéressants dans des cas de *fibromes*, les *catarrhes gonococciques du col* et d'*urétrites blennorrhagiques*.

Les oculistes, après Cohn, considèrent aujourd'hui les substances radioactives comme étant le traitement de choix dans le *trachome*, les *conjonctivites* et le *catarrhe folliculaire*. La guérison est très rapide et se produit peu de jours après qu'ont été touchées les muqueuses malades pendant quelques minutes, avec un tube de verre renfermant le sel de radium. Darier promène sur la conjonctive une petite sphère métallique recouverte de 5 milligrammes de radium à 500 000 dans du vernis.

Conclusions.

De ce qui précède il me semble que nous pouvons conclure que la radiumthérapie, malgré tous les travaux qu'elle a déjà provoqués, est une science toute entière à faire, ou à refaire en l'appuyant sur des données physiques et physiologiques précises.

La découverte des corps radioactifs semble devoir être pour la médecine une conquête des plus précieuses. Ils mettent entre nos mains des agents capables de tuer les microbes, d'atténuer les virus et les venins, de modifier les fermentations, de ralentir ou d'accélérer la vie des cellules épithéliales et conjonctives : la circulation, l'innervation semblent aussi influencées par eux.

Mais l'ensemble de leurs radiations forme un mélange des plus complexes; l'armée que nous avons appelée à notre aide est composée d'éléments divers dont chacun joue probablement un des rôles que nous venons de passer en revue. Il faut, pour qu'on puisse l'utiliser avec fruit, que ces éléments soient dissociés, et que nous sachions exactement ce que nous pouvons demander à chacun d'eux. Il faut qu'on nous dise d'abord ce que nous, médecins, pouvons attendre de chacun de ces corps de troupe, rayons α (N° 1, 2, 3 et 4) rayons β , dans les différents points de leur spectre si étendu, rayons γ plus ou moins pénétrants, émanation dont le processus de transformation varie tellement d'un corps à l'autre : radium A.B. etc., Polonium, radiothorium, plomb radioactif. Mais c'est peut-être demander trop à la fois. Contentons-nous d'espérer pour bientôt des renseignements précis, et bien différenciés sur l'action physiologique des rayons α , β et γ . Sachons, de notre part, quelles radiations spéciales nous utilisons et comme l'industrie peut nous fournir aujourd'hui avec précision des corps donnant le maximum des radiations dont nous aurons besoin pour un but déterminé, il y a tout lieu d'espérer que la radiumthérapie va enfin sortir du chaos pour entrer dans des chemins bien tracés et conduisant avec certitude aux fins thérapeutiques que l'on désire.

