

# CENTENAIRE PIERRE DEMERS

Montréal, 8 novembre 2014

Allocution de Maurice Kibler de l'Institut de Physique Nucléaire de Lyon

Professeur émérite à l'Université Claude Bernard Lyon 1

C'est un grand honneur pour moi que d'évoquer quelques-unes des facettes de l'œuvre du professeur Pierre Demers à l'occasion de la célébration de son centième anniversaire de naissance.

Tout d'abord je vous souhaite un joyeux anniversaire Professeur Demers. Je voudrais vous rendre hommage en présentant certaines de vos activités scientifiques poursuivies depuis 1936, année où vous obtenez une maîtrise ès sciences à l'Université de Montréal après une licence ès sciences physiques et une licence ès sciences mathématiques.

Vous intégrez en 1938 l'ENS (École Normale Supérieure) à Paris puis en 1939 le Laboratoire de synthèse atomique du prestigieux Collège de France, dirigé par Frédéric Joliot-Curie, où vous côtoyez certaines célébrités scientifiques de l'époque comme Paul Langevin et Francis Perrin. De retour au Québec, vous travaillez pour Énergie atomique du Canada puis comme professeur à l'Université de Montréal où vous poursuivez des recherches sur l'ionographie corpusculaire. En 1950, vous soutenez une thèse devant la Faculté des sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques. Alors là on peut dire que vous continuez à fréquenter les plus grands puisque votre jury de thèse est composé, entre autres, de Pierre Victor Auger et Yves Rocard. Pierre Victor Auger, à l'époque physicien atomiste et nucléaire spécialiste des rayons cosmiques, est toujours très connu pour ce que l'on appelle les électrons Auger. Un autre membre de votre jury, Yves Rocard, est également un éminent physicien. A partir de 1950, vous poursuivez votre carrière comme enseignant-chercheur à l'Université de Montréal jusqu'en 1980. Vos activités de recherche depuis 1939 à nos jours comportent plusieurs volets. J'en évoquerai seulement trois car ils me semblent former un tout.

Tout d'abord un volet de physique nucléaire centré sur l'ionographie corpusculaire basée sur la technique des émulsions photographiques pour suivre les trajectoires de particules de haute énergie comme dans la détection des rayons cosmiques par exemple. Cette activité, qui vous vaudra de participer aux recherches en physique nucléaire dans le cadre du projet Manhattan, vous la poursuivez jusqu'en 1974.

Débutent alors un second volet de vos activités de recherche avec la création en collaboration avec des collègues venus d'horizons divers du CQC (Centre Québécois de la couleur). Le CQC

a pour vocation de rapprocher scientifiques, industriels, artistes et communicants autour du thème de la couleur. La production du centre revêt trois aspects : publications théoriques, activités expérimentales et modernisation de l'enseignement de la couleur au Québec.

Je ne développerai pas plus vos activités concernant la couleur et la physique corpusculaire. D'autres que moi l'ont fait ou le feront ici même. Je voudrais consacrer le reste de ce témoignage à vos travaux sur un troisième volet de recherche, à savoir, sur ce que vous avez appelé le Québécium dans un premier temps puis le système du Québécium dans un second temps et qui concerne la classification des éléments chimiques.

En préambule, je voudrais dire qu'à l'heure actuelle les motivations pour des recherches sur la classification des éléments chimiques ne sont plus les mêmes que celles qui ont prévalu pendant une centaine d'années après 1869, date à laquelle le chimiste russe Dmitri Ivanovitch Mendeleïev proposa son fameux tableau basé en partie sur une certaine périodicité des propriétés des éléments. Plus précisément, Mendeleïev a découvert, en classant dans un tableau les éléments chimiques par masse croissante avec éventuellement quelques inversions préfigurant que la bonne classification doit se faire par numéro atomique croissant, qu'il était judicieux de ne pas remplir quelques cases de son tableau, introduisant ainsi des cases vides correspondant à des éléments dont il pouvait prédire (par extrapolation) certaines propriétés, éléments qui furent observés par la suite. Tout cela c'était pour la classification des atomes. Puis on s'est aperçu que les atomes des chimistes n'étaient pas des atomes au sens de Démocrite (c'est-à-dire des petites billes de matière insécables) puisque les atomes des chimistes sont faits d'électrons et de noyaux. Alors, la classification des constituants de la matière a évolué dès les années 1930 vers la classification de particules comme l'électron, le proton et le neutron qui sont des constituants de l'atome. Puis vinrent les neutrinos, les muons, les pions, les kaons, les hypérons, etc. Et de nouveau l'idée de Mendeleïev a été reprise en classant ces nouvelles particules sur la base de leurs propriétés et en utilisant des arguments de mécanique quantique, de théorie des champs et de théorie des groupes. Tout cela a donné naissance à des tableaux de particules avec des cases vides et c'est de cette manière que l'on a pu prévoir de nouvelles particules, comme par exemple la particule « oméga moins » prédite en 1962 et observée en 1964. On dispose maintenant d'un modèle, dit modèle standard de la physique des particules et de leurs interactions, qui repose sur :

- 12 particules élémentaires (3 électrons, 3 neutrinos, 6 quarks)
- 12 champs responsables des interactions (4 bosons  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$  et le photon pour les interactions électro-faibles, 8 gluons pour les interactions fortes)
- et finalement le champ de Higgs (ou boson de Higgs), observé au CERN (Organisation européenne pour la recherche nucléaire) en 2012.

Mais revenons à nos atomes. De nos jours des recherches sur la classification des éléments chimiques peuvent être motivées par les raisons suivantes.

- Est-ce que le tableau périodique a une fin (une question également d'intérêt pour la carte des nucléides) ?
- Quelle est l'importance de la mécanique quantique relativiste pour le tableau ?
- Quelle est l'importance de la théorie des groupes et/ou de la théorie des corps finis pour le tableau ?
- Comment passer du tableau des atomes à une classification des ions, des molécules et des agrégats moléculaires ?
- Des analogies d'ordre mathématique existent-elles entre tableau périodique et classification d'éléments relevant du biologique comme les codons ?
- Des arrangements ou formats nouveaux en 2 ou 3 dimensions du tableau présentent-ils un intérêt à des fins pédagogiques ?
- Que peut-on apprendre de tableaux périodiques dans des univers de dimension d'espace différente de 3 (par exemple en dimension 2 ou 4) ?

C'est à certaines de ces questions que le professeur Demers se consacre depuis une vingtaine d'années. En 1995, Monsieur Demers, vous vous intéressez à un nouvel arrangement des éléments chimiques tout d'abord en 118 cases réparties en quatre carrés de 2, 16, 36 et 64 cases. Par la suite votre modèle évolue vers un arrangement en ellipse, puis en cercle et de nouveau en carré sous forme de matrices, arrangement comportant 120 éléments. A cette époque, la case 118 de votre tableau primitif correspond à un élément non observé que vous nommez Québécius. Trois ans plus tard, en 1998, Victor Ninov du LBNL (Laboratoire National Lawrence à Berkeley) annonce la découverte de l'élément 118. Cependant, trois ans plus tard, en 2001, l'équipe de Jean Peter au GANIL (Grand Accélérateur d'Ions Lourds, à Caen) montre que cette découverte n'est pas fondée.

Qu'en est-il du Québécius aujourd'hui ? En fait, il s'agit d'un nouveau système de classification des éléments chimiques, à savoir un nouvel arrangement des éléments distinct du tableau périodique de Mendeleïev. Votre système du Québécius se distingue des tableaux périodiques existants, tableaux périodiques que je classe en deux types :

- type 1 : il s'agit des tableaux périodiques construits plus ou moins empiriquement avant Mendeleïev, par Mendeleïev et après Mendeleïev. Le grand spécialiste de l'histoire du système périodique, E.G. Mazurs, dénombre plusieurs centaines de tableaux de ce type en deux ou trois dimensions. Certains de ces tableaux ont été rationalisés à partir de considérations sur la base de l'ancienne théorie des quanta, puis de la mécanique ondulatoire, et enfin de la mécanique quantique. Celui qui fait autorité de nos jours est celui de l'IUPAC (Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée). Parmi les tableaux de type 1, je voudrais citer celui de notre collègue québécois Fernando Dufour qui dès 1949 introduit un tableau à trois dimensions où les éléments sont répartis sur un arbre, tableau qui de par son caractère ludique présente des vertus pédagogiques certaines pour l'apprentissage de la chimie.

- type 2 : les tableaux périodiques de type 2 prennent leur origine dans la physique quantique et dans la théorie mathématique des groupes de symétrie. Parmi les tableaux de ce type, le plus connu est celui relatif au groupe  $SO(4,2) \times SU(2)$ . Ce tableau a été élaboré sur la base de travaux de A.O. Barut en Turquie et aux États Unis (en 1972), de V.G. Konopel'chenko, A.I. Fet, V.M. Byakov, Y.I. Kulakov et Y.B. Rumer en Union Soviétique (de 1972 à 1979) et, dans une moindre mesure, par moi-même (à partir de 1988). A ce stade, il faut dire que l'utilisation de la théorie des groupes pour la classification des éléments chimiques est largement inspirée de l'introduction des groupes de symétrie en physique des particules, introduction qui démarre vers 1930 et qui culmine de nos jours avec le modèle standard confirmé en 2012 avec la découverte du boson de Higgs au CERN.

Il est temps maintenant de faire un lien avec le système du Québécois. Pierre Demers remarque que le tableau classique de l'IUPAC et celui basé sur le groupe  $SO(4,2) \times SU(2)$  ne présentent pas de symétrie géométrique (exception faite de l'aspect périodique du tableau qui est une forme de symétrie). En fait, les symétries inhérentes au groupe  $SO(4,2) \times SU(2)$ , qui sont des symétries dites continues, sont cachées : elles ne se manifestent pas dans le tableau, elles se manifestent dans la construction du tableau. L'idée originale de Pierre Demers est de réarranger tableau classique et tableau à la  $SO(4,2) \times SU(2)$  en groupant certains éléments en équerres et en organisant ces équerres en carré mettant ainsi en évidence une symétrie d'ordre 4. Il introduit de ce fait une symétrie discrète qui n'a rien à voir avec les symétries continues inhérentes au tableau à la  $SO(4,2) \times SU(2)$  et relatives aux symétries dynamiques de l'atome le plus simple, à savoir, l'atome d'hydrogène. Son tableau présente l'avantage d'intégrer dans une géométrie régulière les 120 premiers éléments et il reflète certaines symétries de la répartition des électrons sur les différentes couches atomiques des atomes. A côté des avantages que présente ce tableau, il faut évoquer certains questionnements. Tout d'abord le caractère périodique inhérent au tableau de l'IUPAC et à celui à la  $SO(4,2) \times SU(2)$  et également à celui de Fernando Dufour est beaucoup moins apparent dans le tableau du Québécois. Ensuite, on peut se demander quelle est la structure mathématique qui est à l'origine de ce dernier tableau ? La théorie des groupes de symétrie (groupes finis et/ou groupes de Lie) et/ou la théorie des corps finis, appelés aussi corps de Galois, jouent-elles un rôle dans le système du Québécois ? Dans cette veine, il faut signaler que les corps de Galois (du nom du mathématicien français Évariste Galois) sont très liés à la théorie des nombres premiers. Les liens évoqués par Pierre Demers entre nombres premiers et le système du Québécois peuvent-ils être rationalisés sur la base de la théorie des corps finis ?

Mais il n'y a pas de fin pour la science. Elle ne s'arrête jamais. Le système du Québécois devrait susciter de nouvelles recherches. Monsieur Demers, vous avez esquissé vous-même ses potentialités pour découvrir des régularités en biochimie, génétique et anatomie. Il y a là des perspectives nouvelles qu'il conviendrait d'étayer par des modèles physiques et bio-

physiques ainsi que par la mise en évidence de structures mathématiques comme cela a déjà été fait pour les codons.

Je viens de faire un survol trop succinct des activités du Professeur Demers. Il faudrait aussi mentionner ses essais concernant d'autres champs disciplinaires (comme l'astronomie, la biologie et la paléontologie) et, surtout, son rôle majeur dans la création du CEPQ (Centre d'études prospectives du Québec) et de la LISULF (Ligue internationale des scientifiques pour l'usage de la langue française).

Le professeur Demers occupe une place unique dans la classification des scientifiques, place unique de par l'étendue de ses connaissances, sa soif d'expliquer, l'aspect multidisciplinaire de ses recherches et ses actions d'homme pour une société en progrès. Ce penseur, scientifique et communicant toujours soucieux, dans une liberté d'expression qui le caractérise, de nous faire partager son enthousiasme et son émerveillement pour la science et la culture est un exemple pour chacune et chacun d'entre nous.

Je vous remercie pour votre attention.