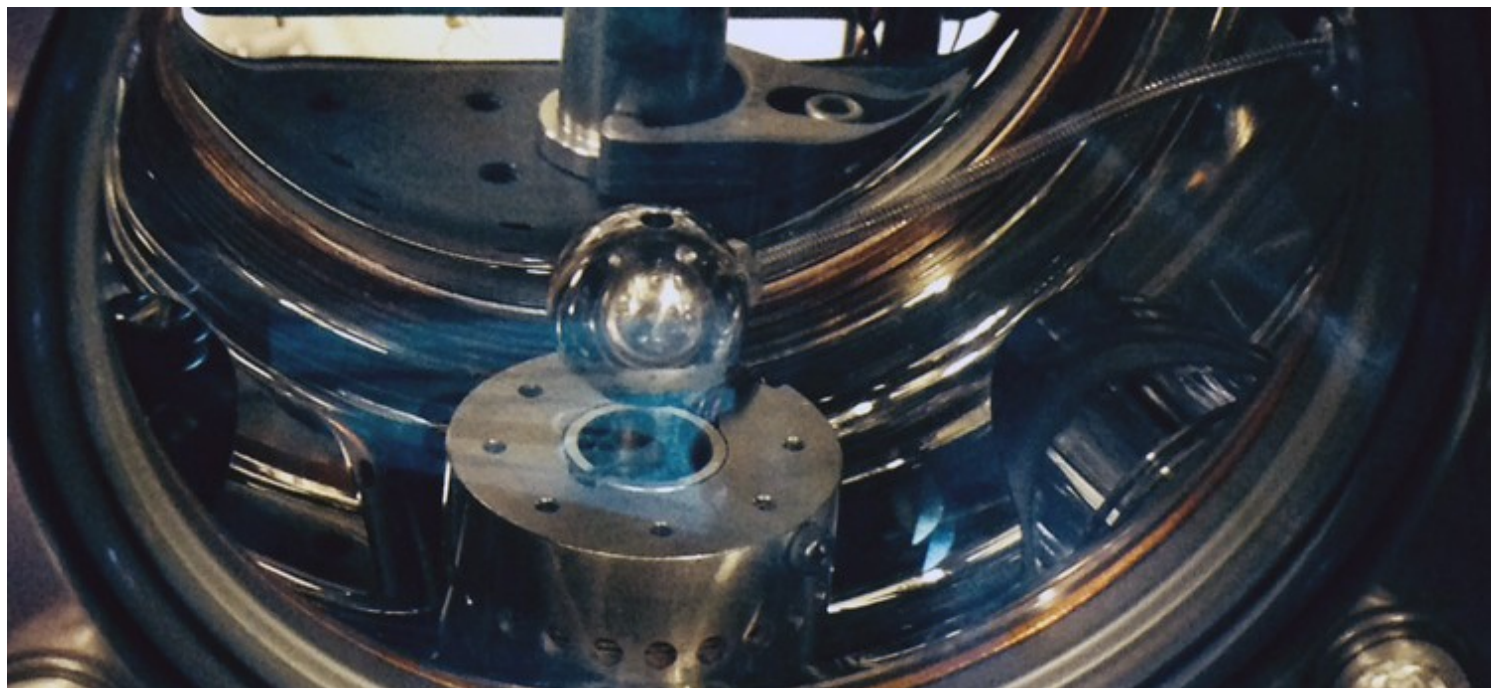


LE « CHAMP CAMÉLÉON », UNE CINQUIÈME FORCE QUI ACCÉLÈRE L'EXPANSION DE L'UNIVERS

Publié le 3 novembre 2015



Par Adrien Dewez

Pourquoi l'expansion de l'Univers semble-t-elle s'accélérer? Cette question est au coeur de recherches menées par trois scientifiques de l'Université de Namur. Leur théorie? L'existence d'une « cinquième force », fondamentale, qui serait responsable de cette accélération.

Pour la physicienne Sandrine Schlögel, doctorante au [Centre Namurois des Systèmes Complexes \(naXys\)](#), son collègue le Dr Sébastien Clesse et le Pr André Füzfa, cette force qui accélérerait l'expansion de l'Univers porte un nom: le champ Caméléon.

"Il s'agirait d'une force supplémentaire à la gravité, la force électromagnétique et aux deux forces nucléaires que nous connaissons actuellement", explique le Pr André Füzfa.

"On se rend compte qu'il y a une nouvelle « force », présente depuis environ 5 milliards d'années dans l'Univers, et qui est responsable de son expansion accélérée. Un Univers composé uniquement de matière et de rayonnement ne peut produire cette accélération... sauf si l'on réintroduit la constante cosmologique qui fête son grand retour dans le monde des physiciens (voir encadré)" précisent les chercheurs.

La densité change le Caméléon

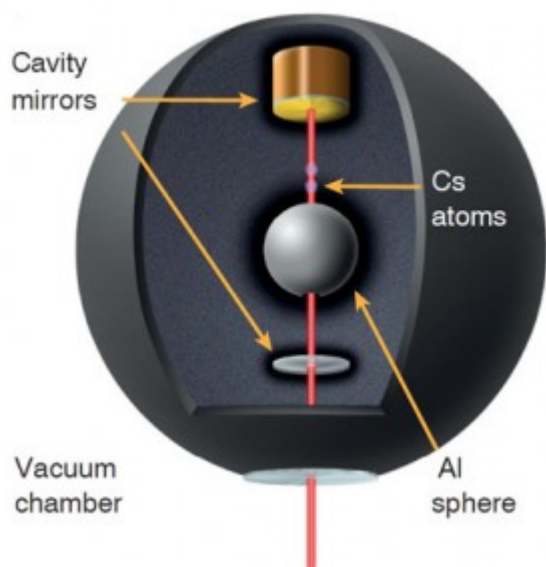
"Dans des milieux relativement denses comme sur Terre, au sein de notre système solaire, ou même dans les galaxies, la présence du champ Caméléon est imperceptible", explique Sandrine Schlögel.

"Elle le devient dans des milieux très peu denses, à des échelles si grandes que les galaxies ne sont plus que des points séparés par de vastes étendues où la densité de matière et de rayonnement est très faible. C'est à cette échelle que le champ Caméléon provoquerait l'accélération de l'expansion; son

influence change en fonction de son milieu, ce qui lui vaut son nom".

La preuve par la chute des atomes?

Si l'influence du Caméléon est imperceptible sur Terre, la démonstration de cette idée semblait donc difficile, du moins jusqu'à récemment. Des chercheurs anglais et américains ont mis au point [une expérience d'interférométrie atomique, à l'intérieur d'une chambre à vide. Cette expérience permettrait d'approcher cette cinquième force.](#)



Principe de l'interférométrie atomique

"Le principe est d'étudier le comportement d'atomes dans cette chambre, avec une masse test en son centre. Les atomes sont suffisamment petits pour ne pas créer une densité qui masquerait la présence du Caméléon dans la chambre où l'on fait le vide", détaille Sébastien Clesse. *"On y fait tomber des atomes froids et la variation de leur vitesse (leur accélération) est mesurée. On teste donc l'universalité de la chute libre et on essaie de distinguer une accélération supplémentaire à celle prédite par les lois de Newton".*

"Une technique aujourd'hui bien maîtrisée", estime le scientifique. *"Dont la sensibilité pourrait être suffisante pour mettre en évidence la présence du Caméléon."*

Se poser les bonnes questions

Pouvoir mesurer expérimentalement d'infimes accélérations est une chose, déterminer précisément ce que ces mesures nous apprennent sur le Caméléon en est une autre. C'est l'une des tâches des physiciens qui construisent des modèles définissant le cadre des expériences proprement dites.

"L'important en physique, c'est de poser les bonnes questions, rappelle le Pr Füzfa. Les modèles précédents négligeaient une série de choses qui, justement, ne sont pas négligeables et qui influent sur les résultats".

Les trois chercheurs ont pris en considération de nouveaux éléments: l'influence des parois de la chambre à vide et celle de l'environnement extérieur. [Leurs calculs permettent d'affiner la valeur de l'accélération induite par le champ Caméléon.](#)

Une idée prochainement testée

Cette précision de calcul a directement intéressé les équipes anglaises et américaines et qui a valu aux chercheurs namurois une citation par un [article publié dans la revue Science](#), quelques semaines seulement après la mise en ligne de leurs résultats.

Le défi de ces expériences est de taille. Actuellement les physiciens n'expliquent que... 5% du contenu de l'Univers, soit la matière "visible" et la radiation, à savoir les particules fondamentales: quarks, électrons, neutrinos, photons, gluons... formant les planètes, les étoiles et les vastes étendues de gaz interstellaire.

Les 95% restants se répartissent entre deux mystérieux composants, que l'on appelle communément la matière noire (27%) et l'énergie sombre (68%, responsable de l'accélération de l'expansion), mais dont la nature est aujourd'hui encore inconnue.

Une particule scalaire comme signature

Cette énergie sombre serait-elle donc la force Caméléon?

« Nous connaissons très bien les quatre forces fondamentales de la nature: la gravitation, la force électromagnétique, la force nucléaire faible et la force nucléaire forte », explique André Füzfa.

«Le champ Caméléon serait à l'origine d'une cinquième force responsable de l'expansion accélérée de l'Univers, de type gravitationnel et dont la particule médiatrice serait de type scalaire. Nous connaissons d'ailleurs formellement, depuis trois ans, l'existence de la toute première particule scalaire fondamentale: le boson de Brout-Englert-Higgs».

C'est aussi cela la physique. En observant le comportement d'atomes minuscules, on pourrait répondre à une question fondamentale, que l'observation de l'Univers, aux distances cosmologiques, nous pose aujourd'hui: comment l'Univers accélère-t-il?

La "mauvaise idée" d'Einstein

L'idée d'un Univers en expansion n'est pas neuve. Elle débute avec la grande révolution conceptuelle introduite par Albert Einstein. Plutôt que de considérer la gravité comme une force instantanée et attractive, il propose, en 1915 dans sa Relativité Générale, que la gravitation courbe l'espace-temps.

L'Univers en expansion et la théorie de Lemaître

Et cette courbure 'imprime' le mouvement des planètes autour de leur astre, et des étoiles autour de leur galaxie. L'Univers (le contenant) ainsi que la matière et la lumière (son contenu) s'y retrouvent inextricablement mêlés.

Einstein envisageait à l'époque un univers statique, éternel, sans évolution. Alors que sa théorie commence à être prouvée par les observations, un jeune physicien belge, Georges Lemaître, propose une interprétation de la Relativité Générale: l'Univers en expansion. Ce que nous connaissons aujourd'hui sous le nom de théorie du Big Bang.

Une erreur pas si fausse que cela

L'expansion apparaît en fait naturellement dans les équations d'Einstein. C'est la solution la plus simple, mais un peu folle à l'époque, que Georges Lemaître met en évidence. Ne pouvant se résoudre à cette idée, Einstein introduit alors la constante cosmologique dans ses équations pour obtenir un Univers statique.

Les observations de Slipher et Hubble, dans les années 1910 et 1920, confirment que l'Univers est en expansion, ce qui valide l'idée de Lemaître. Einstein lui-même admit par après que l'introduction de sa constante cosmologique était «la pire erreur de sa carrière».

En 1998 toutefois, «des observations de Supernovae (ces étoiles géantes qui, à la fin de leur vie, explosent si puissamment que leur lumière occulte, pendant un bref moment, la lumière émise par toutes les étoiles de leur galaxie) mettent en évidence que l'Univers n'est pas seulement en expansion mais en expansion accélérée!» rappelle Sandrine Schlögel, de l'université de Namur.