

Les constantes universelles sont-elles éternelles ?

C'est Dirac qui envisage le premier la possibilité de variation temporelle d'une constante universelle, en l'occurrence celle de G « constante de la gravitation universelle » qui au cours des temps aurait évolué en s'affaiblissant !

La remise en cause de l'éternité suscite des réactions entre ceux refusant d'aller plus loin et ceux acceptant de dépasser la seule variation temporelle de « G ». Peut-on s'opposer à Dirac ou essayer de cheminer ? Quelques travaux, partant essentiellement de la Relativité Générale ont aussi proposé une possibilité de variation temporelle de « c ».

L'avènement de la mécanique relativiste induisit la constance de la vitesse de la lumière dans tous les repères ... Dans tous les repères à trois dimensions aurait-on dû préciser ! Car à regarder les conséquences de l'expérience de Morley-Michelson aux résultats incontestables a-t-on besoin de préciser qu'on ne tient pas compte de la flèche du temps !

L'expérience, fondatrice de la Relativité Restreinte ne concernait pas une variation de vitesse dans le temps ... Mais il faut reconnaître qu'aucune mesure de la vitesse de la lumière à différentes époques du monde moderne avec les moyens modernes n'a constaté une variation de cette vitesse. Qu'elle fût très faible et hors des limites de la précision requise n'interdirait pas la conclusion qu'elle **est ou non** constante dans le temps ! **Indécision** !

On ne peut être ni isolé, ni farfelu en avançant que les constantes universelles courantes elles que G , c et pourquoi pas d'autres évoluent dans le temps. Par exemple la constante adimensionnelle de la structure fine, essentiellement celle de l'électromagnétisme, s'écrit :

$$\alpha = \mu_0 \cdot e^2 \cdot c / 2 \cdot h$$

Que penser de sa constance alors que « c » est variable ou qu'elle est constante dans la mesure où concomitamment d'autres « constantes » toutes aussi universelles varient de façon opportune ? **Expectative** !

De même pour les éléments **dimensionnels** de la relation de l'électromagnétisme : $\epsilon_0 \cdot \mu_0 \cdot c^2 = 1$!

Envisager des variations de nombreuses « constantes » n'a rien d'inutile. C'est un intérêt sur le plan de la logique, car l'évolution des postulats est une attitude scientifique normale connue : au hasard citons les géométries de Riemann ou de Lobatchevski, en mathématiques, en biologie feu la génération spontanée, en physique le quadruple concept air, terre, eau, feu, sans oublier le géocentrisme suivi de l'héliocentrisme ... et enfin la propagation instantanée de la lumière. Des postulats à ranger dans le dossier des idées reçues ! **Réflexion** !

L'exploration d'une vision évolutive des constantes éternelles, va dans le sens de la curiosité mais aussi dans celui de l'Histoire des Sciences et des réalités : **le mouvement** !

Aucun recul temporel suffisant ne permet d'affirmer que l'invariabilité ne soit autre chose qu'un postulat.

Apport d'une vision évolutive des constantes.

Philosophiquement c'est important car deux attitudes sont présentes : d'un côté la description temporelle de l'évolution du monde physique donc du mouvement dans le temps !

Et d'un autre point de vue décrire ce mouvement avec des objets parfaitement fixes ... !

Est-ce pour cela qu'il faut constater l'incapacité actuelle de la physique de faire évoluer des problèmes comme par exemple le firent en leur temps la mécanique galiléenne ou la Relativité Restreinte en éclaircissant les préoccupations du moment fruit d'expériences qui aujourd'hui font sourire alors qu'elles étaient à la précision des mesures de leur époque !

L'un des problèmes posés par les considérations actuelles est celui, de la mesure des grandes distances astronomiques : cela résulte de difficultés entre certains modèles d'Univers et l'expansion selon Hubble- Lemaitre ... l'année-lumière est la distance parcourue par la lumière en un an ... sous-entendu à vitesse constante dans le temps et sans courbure d'espace ... !

Cette vitesse a-t-elle été constante au cours du temps ? **Postulat** ! Qu'apporterait le postulat inverse ? Une autre évaluation des distances, c'est évident Or certaines mesures astronomiques sont actuellement classées comme aberrantes en mesurant des vitesses de fuite de galaxies supérieures à la valeur actuelle de la lumière ... Que résulterait-il du décalage spectral ?

Une variation temporelle de G aurait des répercussions énormes dans certains cas Par exemple les anomalies de vitesse d'étoiles loin des centres des galaxies n'auraient plus besoin d'évocation d'une matière noire aussi discrète que naguère le vent d'éther : il ne faut pas une très grande analyse mathématique pour examiner cette hypothèse et les raisonnements élémentaires de mécanique classique donnent des idées Que penser, en genèse des systèmes solaires, de vitesses d'accrétion plus rapides en raison d'interactions gravitationnelles jadis plus intenses ? Cela jouerait-il aussi sur l'âge des galaxies ! Que penser de façon plus terre à terre – en osant s'exprimer ainsi – des vitesses de sédimentation dans les premiers temps géologiques ? Sommes-nous sûrs que l'éloignement progressif de la Lune n'est dû qu'à l'énergie dissipée par les marées ? La variation de G, et les marées seraient-ils les seuls paramètres influant sur la réalité ?

Inversement les résultats des meilleures expériences vérifiant la relativité générale ne peuvent être mises en cause, car les variations de « G » ou de « c » ou des deux sont relativement très faibles même dans des temps assez longs alors que les mesures de la déviation de la lumière, l'expérience d'Harvard, les retards d'horloge, se déroulent sur des temps très brefs et que les incertitudes de mesure peuvent inclure des effets localement – au sens quadridimensionnel – infimes mais comparables aux effets recherchés. Il en sera différemment sur des temps très longs ! Pour appuyer cette assertion, à ne prendre qu'avec grande prudence on peut se faire une idée « linéaire » sur 4,26 milliards d'années d'une variation de « c » avec la « constante » de Hubble de 72 km/sec.Mpc, en attribuant toute la valeur à cette variation ce qui constitue de toute évidence une marge abusive. De façon évidente le résultat d'un prolongement « linéaire » n'a pas la valeur d'une théorie solide mais il peut être rapproché de faits biologiques comme le cycle de certains mollusques (nautilus pompilis).

L'un des problèmes de la Relativité Générale est celui de la prise en compte du rayonnement ! Il est normal d'user de la « constante » de Stefan dont l'établissement ne souffre d'aucune contestation, mais la considérer temporellement invariable alors qu'on doute de la constance de « c » et de « h » ne tient pas compte du fait qu'apparaît au dénominateur un produit c^2h^3 . En somme une variation jusqu'à un facteur 5 si des variations de c et de h se révélaient semblables ! L'appréciation des luminosités, donc des propriétés des étoiles en termes de masse et de rayon en seraient changées.

Accessibilité à la mesure

Les mesures fiables sont concentrées dans un laps de temps de quatre siècles, en gros depuis Descartes, même si les études archéologiques ont montré que plusieurs siècles avant l'ère chrétienne des observations d'éclipses renseignent sur des décalages aujourd'hui **partiellement** explicables par effets de marée. La vitesse de la lumière établie par Römer vers 1680 est

caractéristique : il faut attendre Fizeau, cent soixante ans plus tard pour passer d'une évaluation à 10 % à une précision du cent-millième. Trois ordres de grandeur et entre temps peu de progrès.

Variabiles ou pas faut-il encore accéder à des mesures de ces « constantes » sur un long terme. Et donc établir des lois de variations ... Les essais sont nombreux, pas toujours respectueux des résultats de la R.G., mais actuellement un mathématicien coréen, SHU, a proposé une théorie, d'autant plus intéressante qu'elle respecte parfaitement les acquis fondamentaux de la R.G. sans son extension cosmologique !

C'est du domaine cosmologique que peuvent venir preuves ou preuves inverses. A l'échelle de notre galaxie soit de l'ordre de 30.000 années-lumière selon la valeur actuelle de « c » très peu de choses évolutives peuvent être constatées car la précision instrumentale ne le permet pas. La cosmologie vise des temps bien plus reculés, d'au moins un facteur 1000. Les résultats d'une expérience comme celle de GRAVITY (<http://www2.cnrs.fr/en/3142.htm>) restent identiques à la précision des mesures.

Il convient de tenir compte également des apports de la mécanique quantique, terme pris dans son sens le plus large, donc avec une vision évolutive de « h ». L'apport de la théorie des cordes peut ouvrir des horizons. Mais plus encore la gravitation quantique à boucles !

Retour sur la R.G. et conclusion

On oublie souvent que parmi les propositions cosmologiques liées à la R.G., avec ou sans constante cosmologique apparaît aussi une évolution pulsante de l'Univers ! Ce n'est pas nouveau car Gamow évoquait déjà une alternance expansion-contraction de l'Univers, dans un ouvrage de vulgarisation ! Et venant d'un tel auteur le sérieux de la chose est difficilement contestable d'autant plus qu'il est confirmé par des ouvrages plus techniques...

Se replaçant dans le cadre de la présente intervention l'alternance d'une croissance / décroissance des constantes fondamentales serait-elle impossible ? Et donc l'alternance aussi de la grandeur de l'Univers... en somme du Big Bang au Big Crunch et réciproquement ! La gravitation quantique à boucles fait état dans ses propositions d'un rebond ! Sans qu'il y ait cohérence prouvée entre cette théorie et des cosmologies issues de la R.G. on peut noter une convergence.

En bref le temps « zéro » ne serait que celui par lequel de nombreux paramètres passeraient par un maximum instable tout en étant limitées par des minima aussi peu stables ! Une représentation mathématique possible – mais pas unique - d'une telle évolution est facile à imaginer sous forme de l'exponentielle d'une fonction variable, bornée inférieurement et supérieurement. La continuité uniforme d'une telle fonction pourrait éventuellement – mais pas nécessairement- être limitée par des points singuliers de première espèce ... aux points de Big Bang et de Big Crunch.

En physique le vide n'existe pas, il y a toujours quelque chose qui y traîne, un photon, un neutrino, un champ ... et le mouvement est toujours présent !

Lucien COSTE