

# Conséquences cosmologiques

10/01/2020

Pascal DUBOIS

Dans la note du 21/11/2019 nous avons présenté une nouvelle approche de la relativité. Celle-ci conduit à certaines différences par rapport aux théories de la relativité restreinte (RR) et de la relativité générale (RG), qui peuvent avoir des conséquences dans le domaine de la cosmologie.

## A) Expansion de l'univers. Constante de Hubble

Nous avons vu que le décalage spectral diffère de celui qui est donné par la RR<sup>1</sup>:

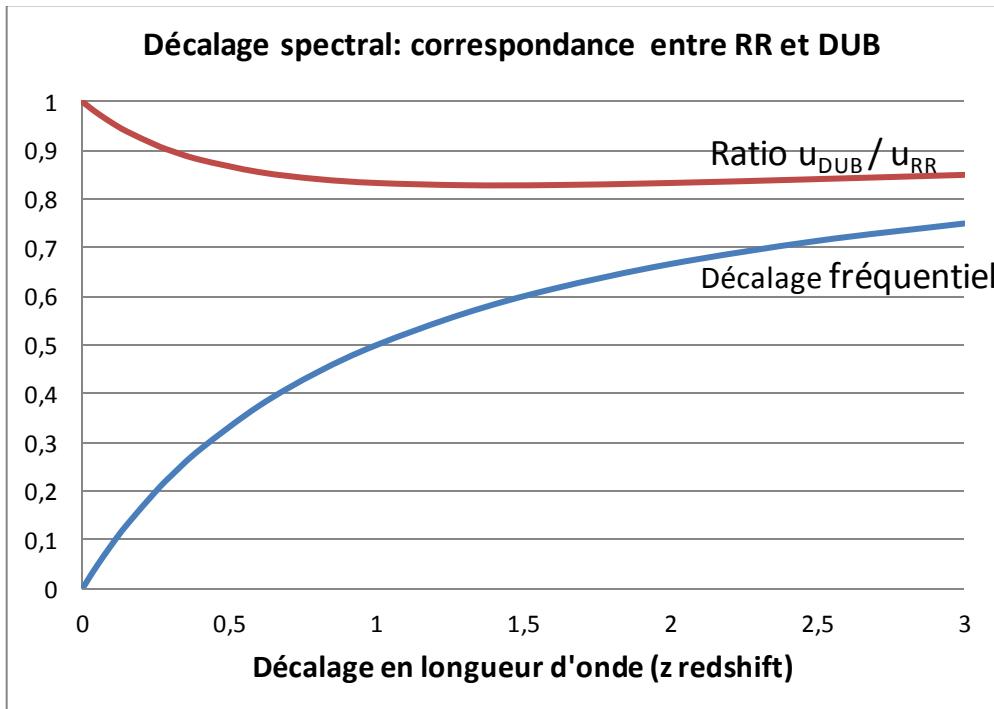
$$v = (1 - u/c) v_s \quad (\text{DUB})$$

au lieu de :  $v = ((1 - u/c)/(1 + u/c))^{1/2} v_s \quad (\text{RR})$

quand la source (de fréquence  $v_s$ ) s'éloigne de l'observateur à la vitesse  $u$ .

Le graphique ci-dessous donne, en fonction du paramètre  $z = (\lambda - \lambda_s) / \lambda_s$ :

- le décalage fréquentiel :  $(v_s - v) / v_s = z / (1 + z)$
- le ratio entre les vitesses calculées à partir du décalage fréquentiel par les deux formules précédentes :  $u_{\text{DUB}} / u_{\text{RR}} = (2 + 2z + z^2) / (2 + 3z + z^2)$



<sup>1</sup> cf. paragraphe 4.1.4 de la note « Une autre approche la relativité »

Dans l'approche que nous proposons, la vitesse de récession des objets célestes est donc réduite par rapport à celle qui est calculée à partir de la RR.

**Si l'on se réfère aux différentes mesures de la constante de Hubble<sup>2</sup>, cela est de nature à rapprocher fortement les mesures d'expansion de l'univers actuel de celles de l'univers primordial, qui présentent actuellement un écart d'environ 10%.<sup>3</sup>**

## **B) Matière noire. Gravitation et neutrinos**

Notre nouvelle approche de la relativité rejette l'hypothèse d'invariance de la masse au repos : lors d'un changement de référentiel, c'est l'énergie totale d'une particule qui est conservée et non sa masse.

Cela conduit à formuler des lois de la gravitation où ce n'est plus la masse des corps en présence qui intervient (comme dans la gravitation newtonienne) mais leur énergie.

Si l'on se place dans le référentiel où le premier corps (de masse  $M_1$ ) est au repos et exerce une attraction gravitationnelle sur le second, de vitesse  $v$  et d'énergie totale  $E_2$ , la variation d'énergie potentielle en fonction de la distance s'écrit<sup>4</sup> :

$$dE_g = 2 \left( GM_1 / c^2 r^2 \right) E_2 dr \quad \text{avec} \quad E_2 = \gamma M_2 c^2 \quad (\gamma = 1/(1-v^2/c^2)^{1/2})$$

Lorsque le corps qui exerce l'attraction gravitationnelle est en mouvement, c'est son énergie totale qui doit être considérée. La formule précédente doit être écrite sous la forme :

$$dE_g = 2 \left( G E_1 E_2 / c^4 r^2 \right) dr$$

**Si le corps est une particule se déplaçant à vitesse relativiste, l'écart peut devenir très important par rapport à la gravitation newtonienne.**

A la lumière de ce constat ne faut-il pas revoir l'apport des neutrinos à l'équilibre gravitationnel des galaxies et des amas de galaxies ?

**Cela pourrait-il réhabiliter les neutrinos comme candidats à la réponse à l'énigme de la matière noire ?**

---

<sup>2</sup> voir par exemple « Pour la Science – Hors-série n° 106, Février-Mars 2020 ».

<sup>3</sup> Nous ne disposons pas des résultats détaillés (paramètre  $z$  et valeur de distance) pour chaque objet pris en compte dans les expériences, ce qui permettrait de calculer une valeur corrigée de la constante de Hubble. Une expérience récente donne un résultat intermédiaire, elle pourrait mettre en jeu des valeurs de  $z$  plus faibles, impliquant un facteur de correction plus faible également.

<sup>4</sup> cf. relation (5.3) de la note « Une autre approche la relativité »