FR_31 : Sur le signe du redshift cosmologique

Une prédiction falsifiable d'énergie sombre nulle

Auteur : Víctor Estrada Díaz
Web : estradad.es | **ORCID :** 0000-0001-9942-1021
Oeuvre de base : Zenodo · Mes théories · Einstein-VED
Licence : CC BY-NC-SA 4.0

Résumé

Le modèle cosmologique standard (ΛCDM) interprète le décalage vers le rouge cosmologique comme preuve d'expansion spatiale. Cet article démontre qu'une telle interprétation inverse la flèche du temps dans la définition de l'expansion. En physique classique et relativiste, l'expansion exige $dr / dt > 0$ avec $dt > 0$ (distances augmentant vers le futur). La cosmologie observe le décalage vers le rouge depuis le passé ($dt < 0$) et l'étiquette comme expansion. Cette erreur de signe force l'introduction d'une constante cosmologique positive Λ pour compenser. Une prédiction directe et indépendante du modèle s'ensuit : si ΛCDM est correct, la dérive du décalage vers le rouge dz / dt_0 devrait être positive pour les galaxies distantes ; si l'interprétation correcte est que le décalage vers le rouge mesure la profondeur temporelle, alors $dz / dt_0 < 0$. Le test de Sandage-Loeb, déjà en cours

avec ESPRESSO, ELT-ANDES et SKA1-mid, distinguera les deux signes dans la prochaine décennie. De plus, une dérivation algébrique préalable (Einstein-VED) montre que $\Lambda = 0$ émerge des premiers principes lorsque G est dérivée géométriquement, sans laisser aucun degré de liberté résiduel. ΛCDM ne corrige pas la dynamique — il corrige une erreur de signe dans la définition de l'expansion.

---

1. La définition physique de l'expansion

En physique classique et dans la relativité spéciale et générale, le terme *expansion* appliqué à une distance $r(t)$ entre deux objets signifie :

$$\frac{dr}{dt} > 0 \quad \text{avec} \quad dt > 0$$

La condition $dt > 0$ n'est pas triviale. Elle établit que l'expansion est une propriété **dirigée vers le futur**. Lorsque nous disons « l'univers s'étend », nous voulons dire que si nous attendons une quantité positive de temps vers le futur, les distances seront plus grandes.

Ce n'est pas une convention. Cela découle de la structure causale de l'espace-temps : le futur est physiquement distinguable du passé. Aucune symétrie ne nous permet d'inverser dt sans changer le sens du mot « expansion ».

---

2. Ce que la cosmologie standard observe réellement

Les relevés cosmologiques (JWST, SDSS, DESI) observent :

- Des galaxies distantes avec décalage vers le rouge $z > 0$
- La lumière a été émise au temps cosmique $t_{\text{em}} = t_0 - \Delta t$, avec $\Delta t > 0$
- Par conséquent : $dt = t_{\text{em}} - t_0 = -\Delta t < 0$

L'interprétation standard est :

$$z = \frac{\lambda_{\text{obs}} - \lambda_{\text{em}}}{\lambda_{\text{em}}} \approx \frac{v}{c} \quad \text{(pour } z \text{ petit)}$$

où $v = dr / dt$ est une vitesse de récession.

Mais **la v observée est dérivée d'une lumière émise dans le passé**. La quantité réellement mesurée est :

$$\left.\frac{dr}{dt}\right|_{dt<0}$$

La cosmologie standard écrit alors :

$$\frac{dr}{dt} > 0 \quad \text{avec} \quad dt < 0$$

et appelle cela « expansion ».

---

3. L'inversion de signe

Rendons explicite l'inversion :

Concept	Physique classique/relativiste	Cosmologie standard
Direction temporelle	$dt > 0$ (futur)	$dt < 0$ (passé)

Concept	Physique classique/relativiste	Cosmologie standard
Quantité mesurée	dr / dt (prédiction future)	dr / dt (observation passée)
Signe d'expansion	$dr / dt > 0,\ dt > 0$	$dr / dt > 0,\ dt < 0$
Statut	Définition	**Erreur de signe**

Ce n'est pas une question d'interprétation. Si nous appliquons la même convention de signe de manière consistante, ce que la cosmologie appelle « expansion » est en réalité :

$$\frac{dr}{dt}\Big|_{dt<0} = -\ \frac{dr}{d(-t)}\Big|_{d(-t)>0}$$

C'est-à-dire l'**inversion temporelle** d'une contraction dirigée vers le futur.

---

4. Pourquoi Λ semble nécessaire (et pourquoi c'est un artefact)

Les équations de Friedmann avec une constante cosmologique sont :

$$\left(\frac{\dot{a}}{a}\right)^2 = \frac{8\pi G}{3}\rho + \frac{\Lambda}{3}$$

Si l'on suppose à tort qu'un $dr / dt > 0$ dirigé vers le passé implique une accélération dirigée vers le futur, alors :

- Les observations de supernovas à haut z (Perlmutter, Riess, 1998) montrent des magnitudes plus faibles que prévu
- Cela est interprété comme « l'expansion accélère »
- On introduit $\Lambda > 0$ pour ajuster le signe

Mais si l'interprétation correcte est que z mesure la **profondeur temporelle** (non la distance spatiale), alors :

- Aucune accélération n'est nécessaire
- $\Lambda = 0$ est la valeur naturelle
- L'assombrissement apparent s'explique par une relation $r(t)$ différente sans Λ

Par conséquent : Λ **ne corrige pas la dynamique.** Λ **corrige l'erreur de signe dans la définition de l'expansion.**

---

5. La prédiction falsifiable : dérive du décalage vers le rouge

Le test de Sandage-Loeb (Sandage 1962, Loeb 1998) mesure la dérivée temporelle du décalage vers le rouge cosmologique :

$$\dot{z} \equiv \frac{dz}{dt_0}$$

où t_0 est le temps de l'observateur.

5.1 Prédiction de ΛCDM

Dans ΛCDM avec $\Lambda > 0$ et expansion accélérée :

- $\dot{z} > 0$ pour $z \lesssim 2$

- $\dot{z} = 0$ à $z \approx 2$
- $\dot{z} < 0$ pour $z \gtrsim 2$ (mais petit en magnitude)

Pour des z très élevés (par ex., $z \sim 14$, observés par JWST), ΛCDM prédit :

$$\dot{z}_{\Lambda\text{CDM}} \sim +10^{-9} \text{ an}^{-1} \quad \text{(positif, petit)}$$

5.2 Prédiction de ce cadre

Si le décalage vers le rouge mesure la **profondeur temporelle** — c'est-à-dire la différence de temps propre entre observateur et émetteur — alors :

$$z \propto \Delta t_{\text{lookback}}$$

À mesure que le temps de l'observateur t_0 augmente, le temps de regard vers le passé d'une galaxie donnée **diminue** parce que l'univers vieillit. Par conséquent :

$$\frac{dz}{dt_0} < 0 \quad \text{pour tout } z$$

Il n'y a pas de changement de signe. Il n'y a pas de passage par zéro. Strictement négatif.

---

6. L'expérience qui décide

Le test est déjà en cours :

Instrument	Début	Objectif	Sensibilité
ESPRESSO (VLT)	2018	Forêt Lyman-α	$\dot{z} \sim 10^{-9}$

Instrument	Début	Objectif	Sensibilité
ANDES (ELT)	~2030	Galaxies à haut z	$\dot{z} \sim 10^{-10}$
SKA1-mid	~2027	Ligne de 21 cm	$\dot{z}$ dans $z \sim 1–3$

De manière cruciale : le test de Sandage-Loeb est **indépendant du modèle**. Il ne suppose pas d'échelle de distances. Il ne suppose pas de constante de Hubble. Il mesure $\dot{z}$ directement à l'aide de lignes atomiques (hydrogène, Lyman-α, 21 cm) — des patrons de fréquence absolus.

Sans circularité. Sans chaîne de calibration. Seulement : mesurer $\lambda(t_0)$ et $\lambda(t_0 + \Delta t)$.

---

7. Les deux résultats possibles

Résultat	ΛCDM	Ce cadre
$\dot{z} > 0$ à haut z	Soutenu	Falsifié
$\dot{z} < 0$ à haut z	Falsifié	Soutenu
Λ	> 0 requise	$= 0$ algébriquement

Avant 2030, les données de ELT-ANDES ou SKA1-mid décideront.

---

8. Dérivation algébrique de $\Lambda = 0$ (Einstein-VED)

Dans l'oeuvre de base **Einstein-VED** (Zenodo : 18816405), il est démontré que :

- La matière est énergie d'onde confinée
- La stabilité exige un nombre entier n dans l'équation d'onde
- La configuration stable minimale est $n = 2$
- À partir de $n = 2$, la constante gravitationnelle G émerge **géométriquement**, sans paramètres libres

Les équations d'Einstein sont :

$$G_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Si G est complètement déterminée par la géométrie (sans paramètre libre), alors le côté gauche est **complètement restreint**. Il ne reste aucun degré de liberté résiduel pour absorber un Λ non nul.

Par conséquent :

$$\Lambda = 0 \quad \text{algébriquement}$$

Ce n'est pas une conjecture. C'est une conséquence de la dérivation de G à partir des premiers principes, comme le montrent les documents complets disponibles sur estradad.es/catalogo.php.

---

9. Conclusion

ΛCDM repose sur une erreur de signe : interpréter un $dr / dt > 0$ dirigé vers le passé comme expansion dirigée vers le futur. Cette erreur force l'introduction d'une constante cosmologique positive.

Deux preuves indépendantes convergent :

1. **Observationnelle :** la dérive du décalage vers le rouge de Sandage-Loeb montrera $\dot{z} < 0$ pour tout z, falsifiant l'expansion accélérée et soutenant $\Lambda = 0$.
2. **Algébrique :** dériver G à partir de la géométrie (Einstein-VED) ne laisse aucune place à Λ ; $\Lambda = 0$ émerge nécessairement.

Λ ne corrige pas la dynamique de l'univers. Λ corrige une erreur de signe dans la définition de l'expansion.

Références

1. Sandage, A. (1962). *ApJ*, 136, 319.
2. Loeb, A. (1998). *ApJ*, 499, L111.
3. Liske, J. et al. (2008). *MNRAS*, 386, 1192.
4. ESPRESSO Collaboration (2021). *A&A*, 645, A112.
5. ANDES/ELT Science Case (2023). *arXiv:2311.03275*.
6. SKA Cosmology Science (2020). *arXiv:2003.12797*.
7. Estrada Díaz, V. (2026). *The theory that will reconcile Quantum Mechanics with Einstein's Relativity*. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.18816405
8. Estrada Díaz, V. Site web personnel : https://estradad.es — Mes théories, UNIHOLOG, Einstein-VED

Fin de FR_31