


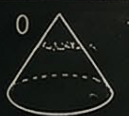



LA NAISSANCE DE L'UNIVERS

CE QU'ON SAIT (ET CE QU'ON IGNORE)

- Le Big Bang : une théorie solide
- Avant le Big Bang : mystère total

ÉQUATIONS DE FRIEDMANN

+1  0  -1 

Spatiale courbure $k = +1, 0, -1$

$$H^2 = \frac{8\pi G}{3} \rho - \frac{kc^2}{a^2}$$

LOI DE HUBBLE-LEMAÎTRE

$$v = H \cdot d$$

ENSEMBLE DES ÉQUATIONS DE CHAMP D'EINSTEIN

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

Tenseur d'énergie-impulsion

CONSTANTE COSMOLOGIQUE

$$\Omega_\Lambda, \Omega_M, \Omega_R$$

MÉTRIQUE ROBERTSON-WALKER

$$RW = \left(\frac{\pi}{\pi} \frac{d}{a^2} \right) + \left(\rho + P/c^2 \right)$$

$$= \left(\frac{2L}{L} \frac{c^2}{a^2} + \frac{1a^2}{2\pi k^2} \right)_{\rho B V}$$

Équation du fluide

$$\dot{\rho} + 3H(\rho + P/c^2) = 0$$

Horizon des particules

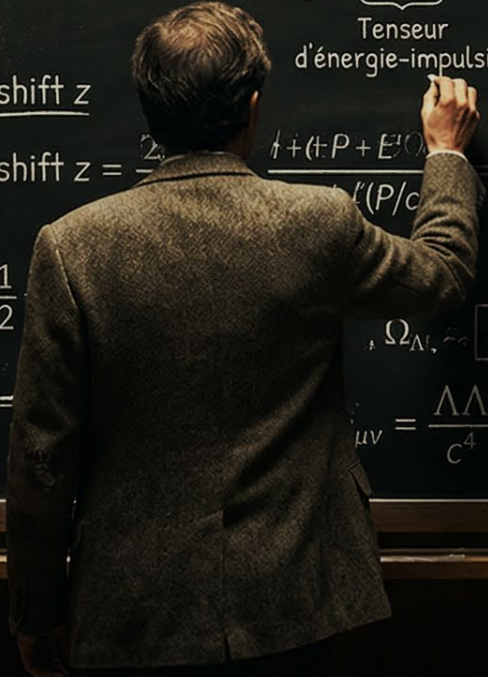
$$G_{\mu\nu} + \frac{1}{\partial_0} \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Redshift z

$$z = \frac{2\pi\pi}{a} \cdot \left(\frac{2H}{1+3H(\rho+P/c^2)} \right)$$

Redshift $z = \frac{v}{c} = \frac{H \cdot d}{c} = \frac{H_0 d}{c} = \frac{H_0}{c} d$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\dot{a}}{a} &= \frac{1}{3} \left(\frac{\pi c^2}{a^2} + \frac{k\pi c^2}{a^2} \right) = \frac{1}{2} \\ \frac{\dot{a}}{a} &= \frac{1}{3} \left(\frac{\pi c^2}{a^2} + \frac{k\pi c^2}{a^2} \right) = \frac{1}{2} \end{aligned} \right.$$

$$H_{\mu\nu} = \frac{\pi}{3} \cdot \frac{8\pi G + 3G}{3} \rho + \left(\frac{v_i - kc^2}{a} \right) =$$




T=0 : L'INSTANT ZÉRO ABSOLU

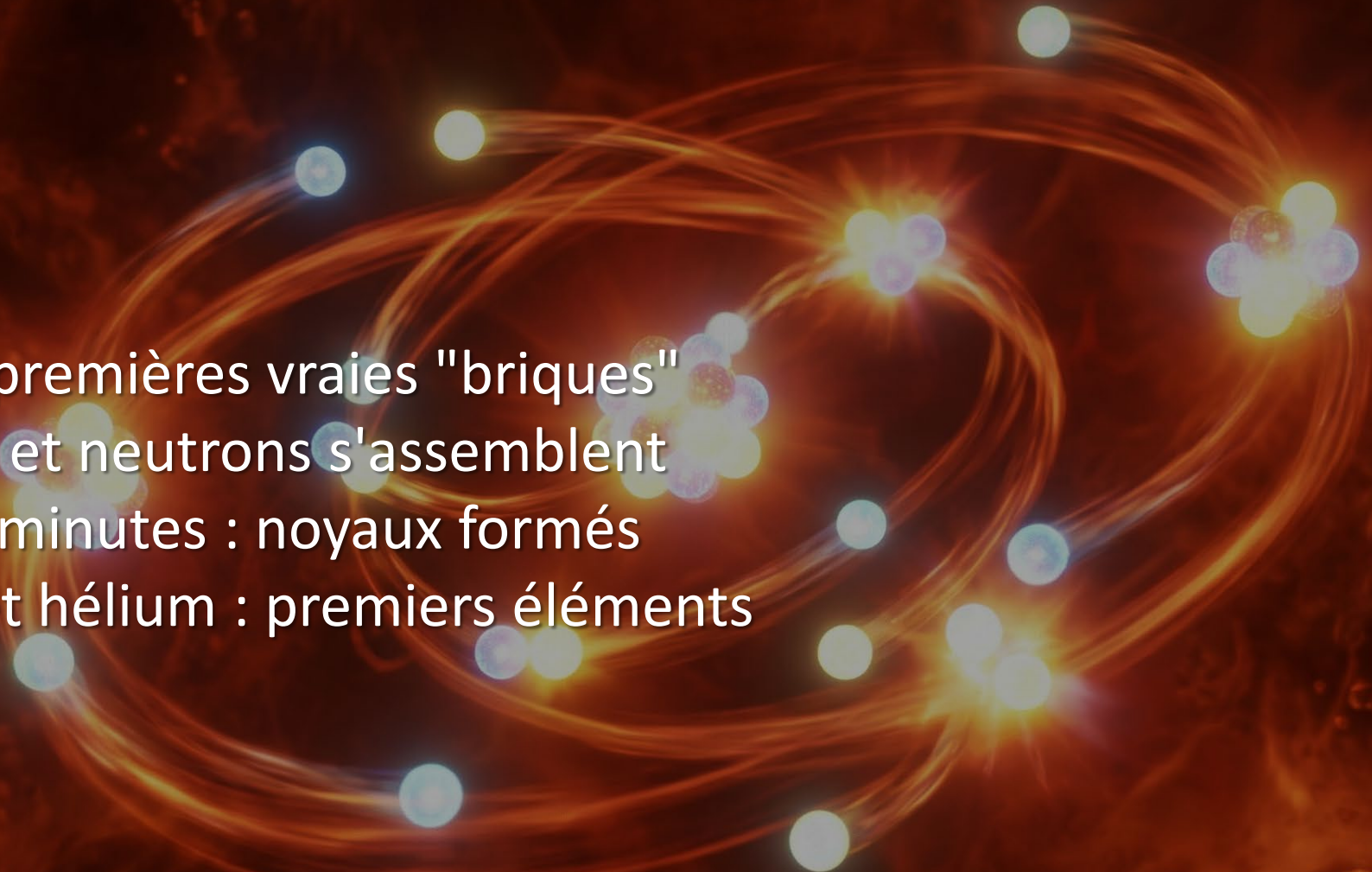
- Température : mille milliards de milliards de degrés
- Densité : inconcevable pour l'esprit humain
- Ni espace, ni temps, ni matière encore
- Tout commence ici

10^{-35} SECONDE : L'INFLATION COSMIQUE

- L'Univers grandit plus vite que la lumière
- De la taille d'un atome à celle d'un pamplemousse
- En une infime fraction de seconde
- L'espace lui-même s'étire

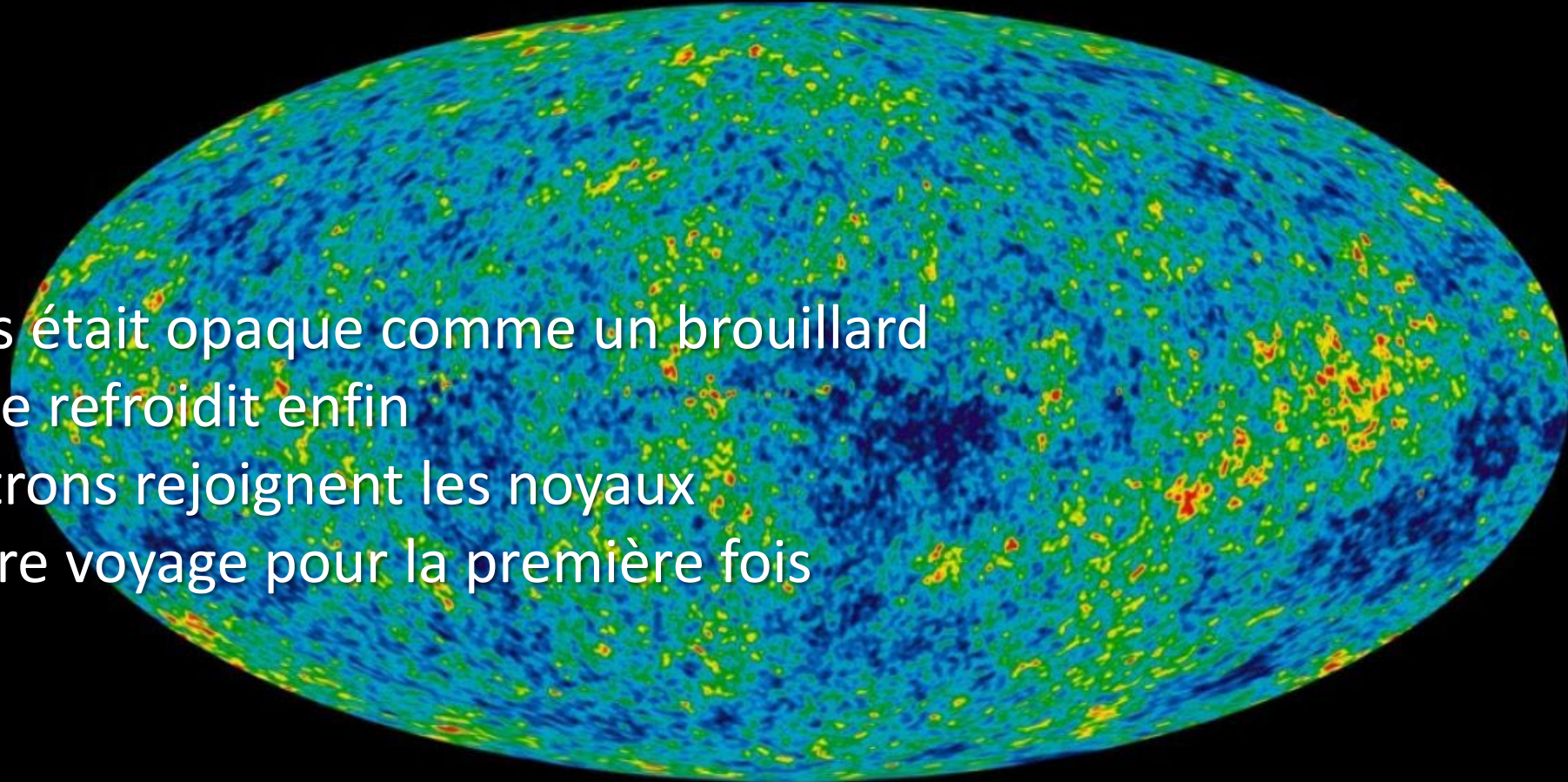
LA MATIÈRE NAÎT DU CHAOS

- Quarks : les premières vraies "briques"
- Puis protons et neutrons s'assemblent
- 3 premières minutes : noyaux formés
- Hydrogène et hélium : premiers éléments



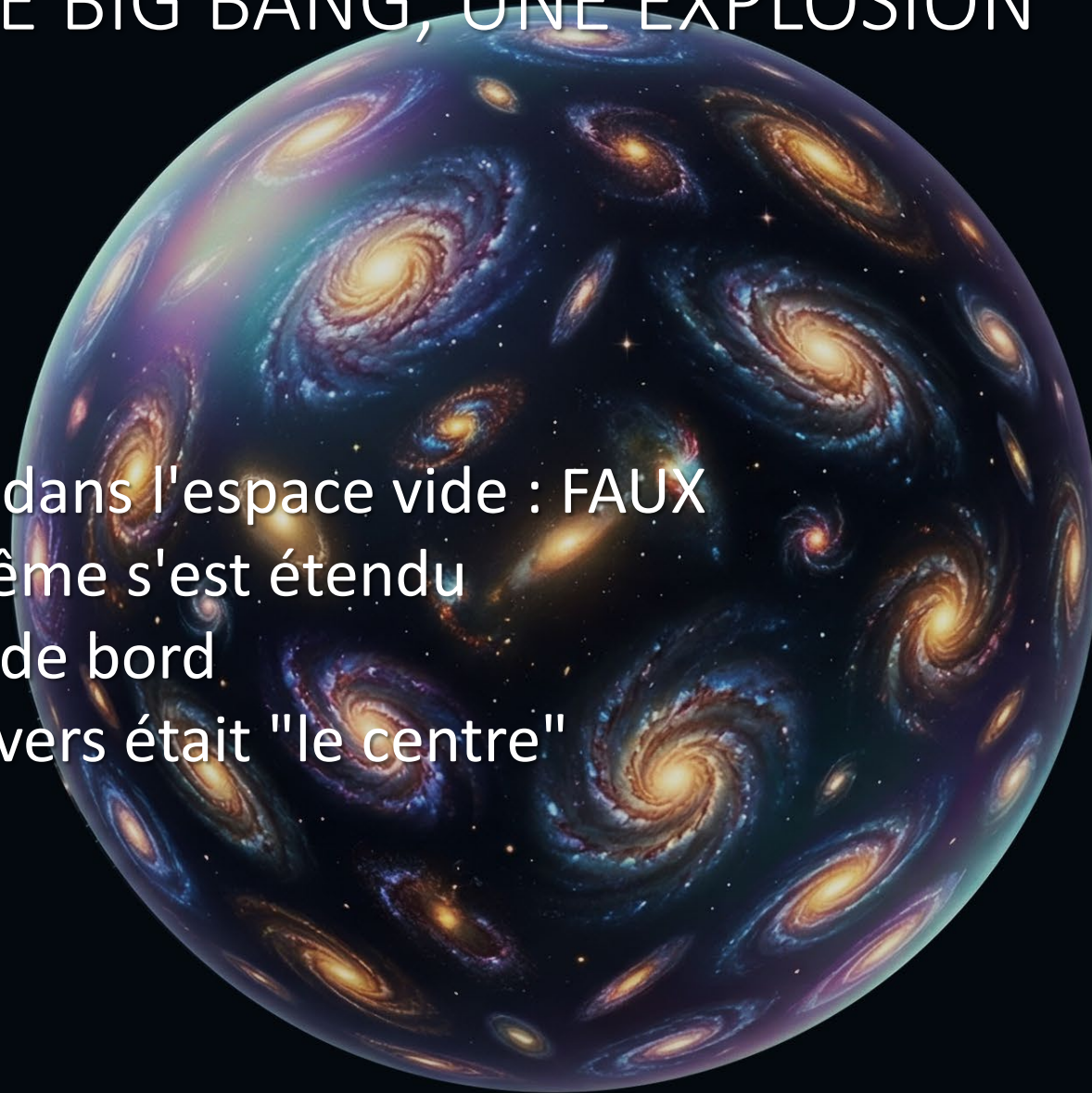
380 000 ANS : LA LUMIÈRE LIBÉRÉE

- L'Univers était opaque comme un brouillard
- Puis : il se refroidit enfin
- Les électrons rejoignent les noyaux
- La lumière voyage pour la première fois



IDÉE REÇUE : "LE BIG BANG, UNE EXPLOSION"

- ✘ Une explosion dans l'espace vide : FAUX
- ✔ L'espace lui-même s'est étendu
- Pas de centre, pas de bord
- Tout point de l'Univers était "le centre"





LES TÉNÈBRES : 200 MILLIONS D'ANNÉES D'OBSCURITÉ

- Après la lumière : un Univers sombre
- Ni étoiles, ni galaxies encore
- Juste hydrogène et hélium dans le vide
- L'Univers "attend"...



LES PREMIÈRES ÉTOILES S'ALLUMENT

- La gravité rassemble le gaz
- Les nuages s'effondrent sur eux-mêmes
- La chaleur déclenche la fusion nucléaire
- Une étoile naît : lumière dans les ténèbres

LES ÉTOILES : DE VRAIES USINES CHIMIQUES

- Elles fabriquent carbone, oxygène, fer...
- Tout ce que la nature ne pouvait pas faire seule
- En mourant, elles dispersent leurs trésors
- Nous sommes faits de poussière d'étoiles — littéralement



LA GRAVITÉ : ARCHITECTE DE L'UNIVERS

- Force la plus faible... mais la plus patiente
- Elle rassemble, sculpte, organise
- Des nuages aux étoiles aux galaxies
- La structure à grande échelle naît ainsi

1 MILLIARD D'ANNÉES : LES GALAXIES ÉMERGENT

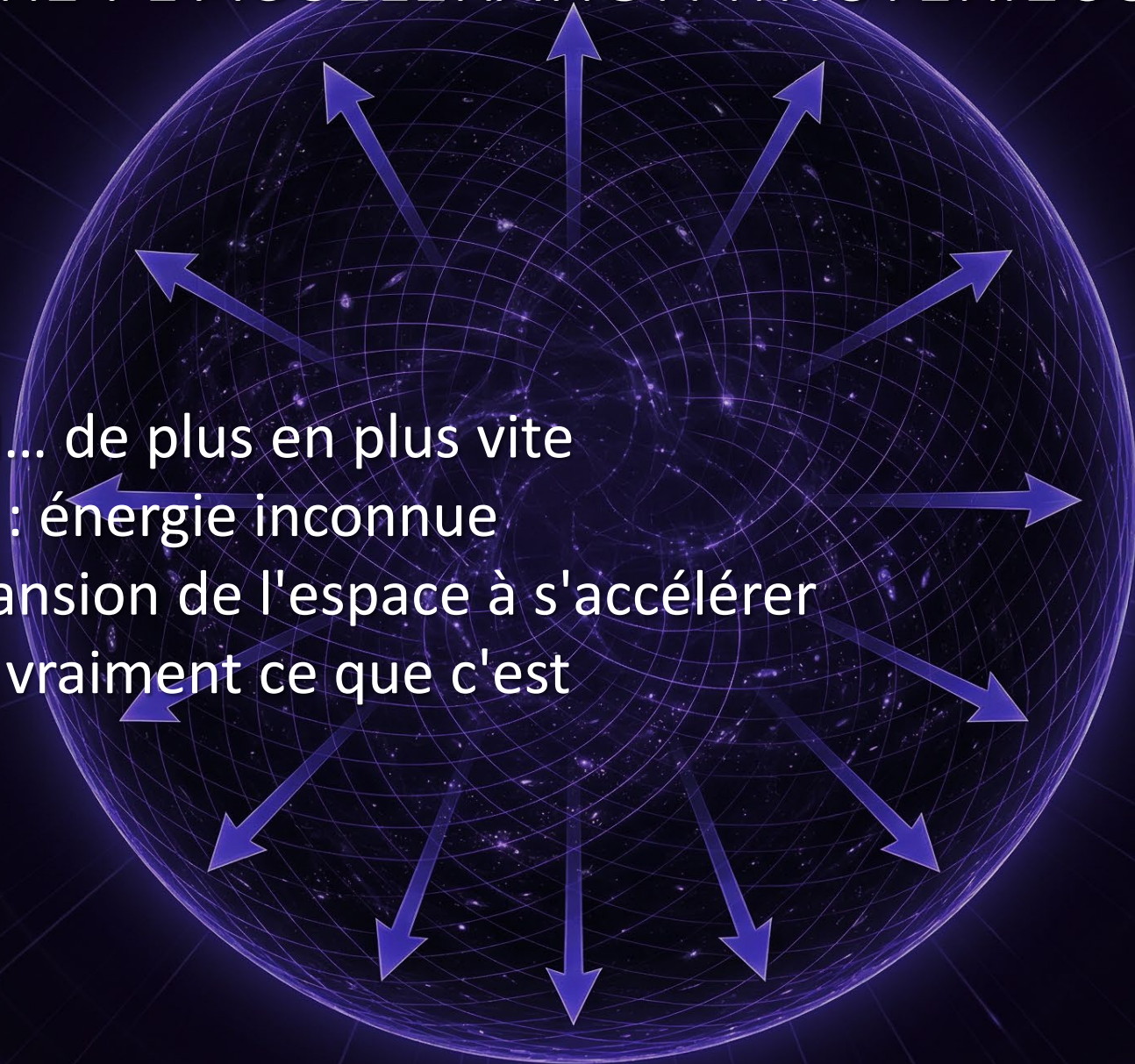
- Des milliards d'étoiles se regroupent
- Premières galaxies : irrégulières, chaotiques
- Elles fusionnent, grandissent, s'organisent
- Notre Voie Lactée : 13,6 milliards d'années

LA MATIÈRE NOIRE : L'INVISIBLE QUI FAÇONNE TOUT

- 27% de l'Univers : matière qu'on ne voit pas
- Elle n'émet ni lumière ni chaleur
- Pourtant : elle tient les galaxies ensemble
- On la déduit, on ne la voit pas encore

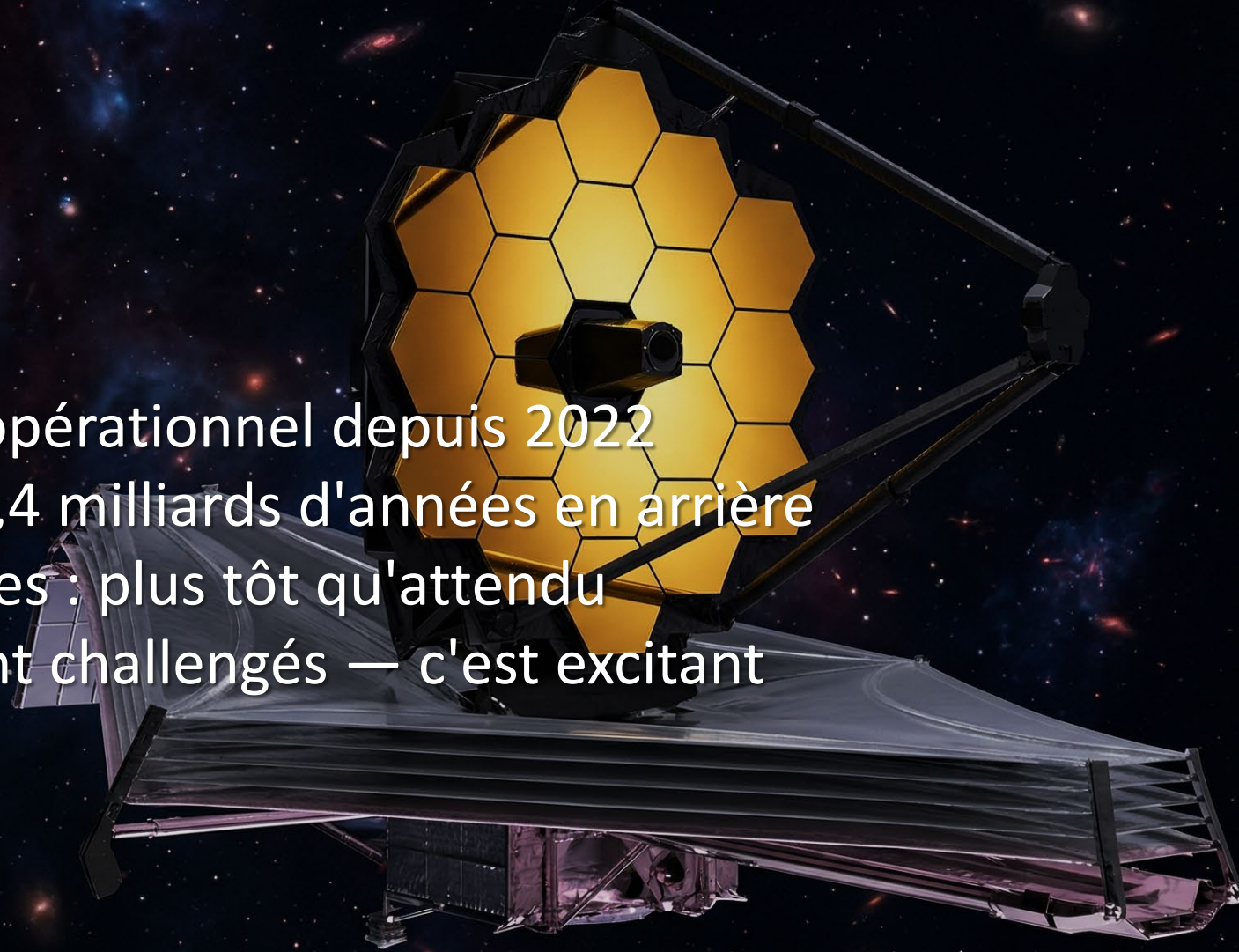
L'ÉNERGIE NOIRE : L'ACCÉLÉRATION MYSTÉRIEUSE

- L'Univers s'étend... de plus en plus vite
- 68% de l'Univers : énergie inconnue
- Elle pousse l'expansion de l'espace à s'accélérer
- Personne ne sait vraiment ce que c'est



CE QUE LE TÉLESCOPE JAMES WEBB NOUS RÉVÈLE

- Lancé en 2021, opérationnel depuis 2022
- Il voit jusqu'à 13,4 milliards d'années en arrière
- Premières galaxies : plus tôt qu'attendu
- Nos modèles sont challengés — c'est excitant



ET NOTRE SYSTÈME SOLAIRE DANS TOUT ÇA ?

- Formé il y a 4,6 milliards d'années
- Né des restes d'étoiles mortes
- Le Soleil : une étoile de 3ème génération
- Nous aussi, sommes "recyclés"



LA GRANDE ÉCHELLE : UNE TOILE COSMIQUE

- L'Univers n'est pas uniforme
- Filaments, vides, amas de galaxies
- Structure ressemblant à... un réseau de neurones
- L'organisation émergente à toutes les échelles

SOMMES-NOUS SEULS DANS CET UNIVERS ?

- 2 000 milliards de galaxies observables
- Des milliards d'étoiles par galaxie
- Des milliards de planètes dans les "zones habitables"
- Statistiquement... la question mérite d'être posée



LE FUTUR DE L'UNIVERS

- L'expansion continue indéfiniment
- Les étoiles s'éteignent une à une
- Dans des milliards de milliards d'années : l'obscurité et le silence
- Mais aujourd'hui : nous sommes dans l'âge d'or



NOUS SOMMES L'UNIVERS QUI SE REGARDE LUI-MÊME

- Chacun de nos atomes est né dans une étoile
- 13,8 milliards d'années pour qu'une conscience existe
- L'Univers s'est donné les moyens de se contempler
- Ce n'est pas de la poésie — c'est de la physique

SOURCES

- IA rédactionnelle et instructions pour l'IA générationnelle : Anthropic Claude Sonnet 4.6
- IA générationnelle : Google Nano Banana 2

