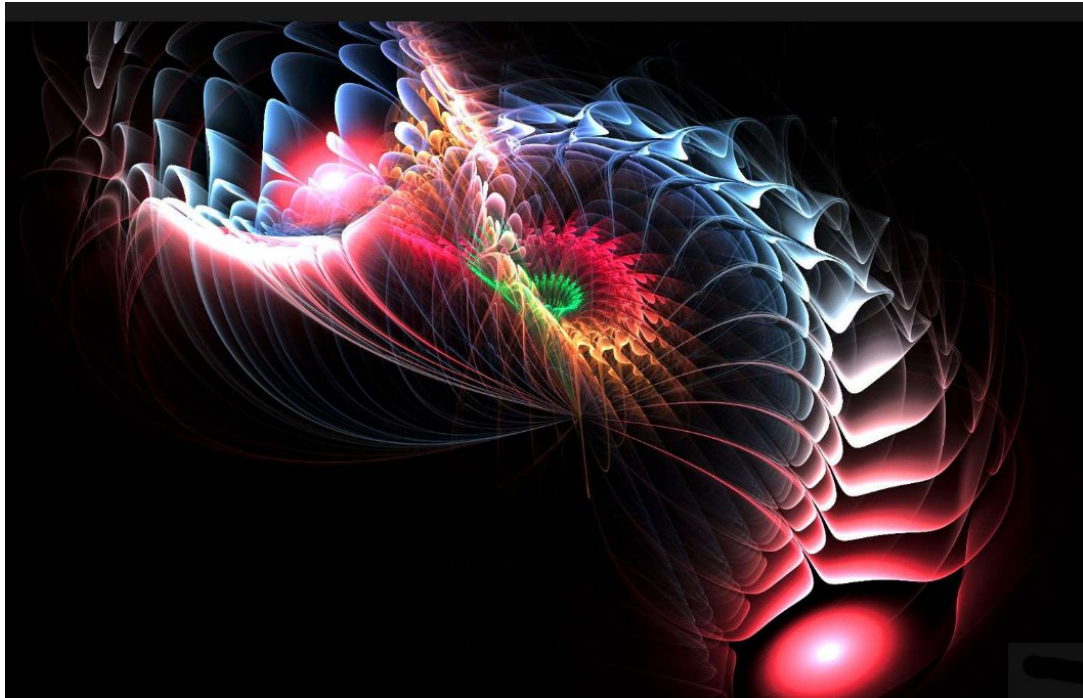


Structure architecturale interne d'une étoile à neutron par l'étude des cinétiques de propagations des ondes sonores dans son espace n-polymorphe.

2019 révisée 2023

Proposition par Célia-Violaine Bouchard cosmologiste.

Le référentiel du présent développement est basé sur le postulat JahNergy ©



Crédit YMF DP ©

Avertissement

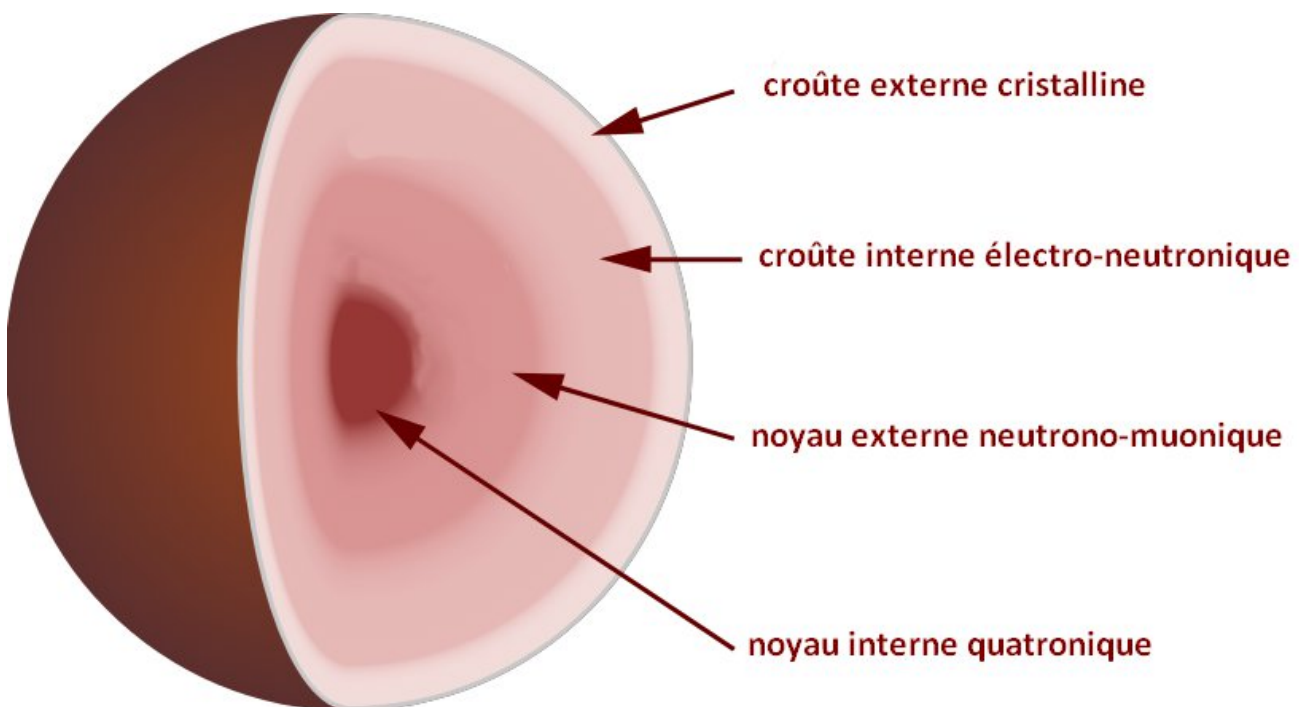
Une partie importante des notions développées dans la présente publication sont nouvelles et relèvent du postulat cosmologique développé par Mme Célia-Violaine Bouchard et ce indépendamment du modèle standard, voir note (1) en annexe. Les développements se référant en toute ou partie de notions déjà connues sont précisés en tant que tel dans le texte, exemple "équation d'Alembert".

1 - Introduction

Dans le morphing cosmologique JahNergy (1), il est stipulé que tout phénomène ondulatoire se propage dans tous les espaces sous-vectoriels (Esv) ou n-polymorphes (2), l'intensité mesurée dans chaque Esv étant fonction de la puissance d'onde émise par la source ainsi que la densité-pressure du milieu porteur.

Cette étude s'attachera à dissenter sur les caractéristiques de la propagation d'une onde sonore dans les espaces d'une étoile à neutrons. La cinétique étudiée est celle des vitesses de phases des ondes sonores.

1.1 Architecture d'une étoile à neutrons



Composition d'une étoile à neutrons

Copyright Célia-Violaine Bouchard 2022

1.2 Descriptif

- La croûte externe cristalline :
Elle est constituée essentiellement d'atomes métalliques fortement ou totalement ionisés à prédominance de d'isotopes du fer tels que le ^{54}Fe et le ^{56}Fe ainsi que d'électrons. Cette couche est également le siège de réactions de fusions électrons-protons à sa base produisant in-fine des flux de neutrons. La masse volumique de la matière dans cette couche est de l'ordre de $1,2 \times 10^6 \text{ g.cm}^{-3}$.

- La croûte interne électro-neutronique :
Constituée sur sa partie externe de protons, neutrons et électrons assemblés en paires de Cooper, la densité de matière devenant importante selon le gradient externe à interne, les noyaux atomiques s'enrichissent en neutrons libres et électrons relativistes désappareillés. La masse volumique de la matière dans cette couche est comprise entre $4,37 \times 10^{11} \text{ g.cm}^{-3}$ et $1,73 \times 10^{14} \text{ g cm}^{-3}$. La partie supérieure de la croûte interne est supraconductrice.
- Le noyau externe lepton-neutronique :
Pression entropique faible, le fluide neutronique prédomine avec présence de protons, de muons, de particules Tau, de neutrinos et anti neutrinos muoniques et Tauoniques. La masse volumique de matière est comprise entre $1,73 \times 10^{14} \text{ g.cm}^{-3}$ et $3,1 \times 10^{15} \text{ g.cm}^{-3}$.
- Le noyau interne quaternique (3) :
Dans le noyau central la masse volumique de la matière dépasse les $3,1 \times 10^{15} \text{ g.cm}^{-3}$ soit $\rho > 4,52 \times 10^{20} \text{ g.cm}^{-4}$ par acquisition de 4-quanta, la périphérie du noyau interne caractérisant le point d'inflexion tropique transitionnel (le noyau interne se compose de quatrons, de 4-neutrons stables, de 4-électrons et de bosons matriciels).

Ainsi une étoile à neutrons possède une architecture à double composante spatiale 3 et 4-polymorphe.

2 - Propagation d'une onde sonore dans l'espace n-polymorphe d'une étoile à neutrons pour référentiel n = 4 (noyau interne) et n = 3 (noyau externe et croûte).

2.1 Le noyau interne (n = 4) :

Il est essentiellement constitué de particules quaternaires (4) s'associant pour former un milieu anisotrope mais peu élastique, donc peu propice à la propagation d'une onde sonore. Le calcul du coefficient d'élasticité (ν) et du module de compression (E) d'un matériel quaternaire ou 4-polytrophe (cf. JahNergy ©) s'écrit sous la forme d'un matricé tensoriel d'ordre 5 à modules non liés, le développement assez lourd n'en sera pas donné ici il fait l'objet d'un paragraphe annexe dans le cadre du postulat JahNergy © (5) .

En ce qui concerne le noyau interne nous avons comme mesures :

$$\begin{aligned} \frac{4}{n}\nu &\rightarrow 0 \\ \rho &> 4,52. 10^{20} \text{ g.cm}^{-4} \end{aligned}$$

Les formules de propagations ondulatoires 4-polytopes sont données par les relations (6) :

Propagation transverse ondulatoire dans le noyau interne

$$S_t = \sqrt{\frac{\frac{\hbar^3}{m_{4neu+qua}} \left(\frac{\rho}{m_{4neu+qua}}\right)^{\frac{25}{9}}}{\rho \left(1 + \frac{4}{n}\nu\right)}}$$

Propagation longitudinale ondulatoire dans le noyau interne

$$S_l = \sqrt{\frac{\left(\frac{\hbar^3}{m_{4neu+qua}} \left(\frac{\rho}{m_{4neu+qua}}\right)^{\frac{25}{9}}\right) \left(1 - \frac{4}{n}\nu\right)}{\rho \left(1 + \frac{4}{n}\nu\right) \left(1 - 2\frac{4}{n}\nu\right)}}$$

$$\frac{\hbar^3}{m_{4neu+qua}} \left(\frac{\rho}{m_{4neu+qua}}\right)^{\frac{25}{9}}$$

est la pression entropique 4-polytrophe notée $4_{n,q}$

Pour $n = 4$, le terme

$$\frac{\hbar^3}{m_{4neu+qua}} \rightarrow 0$$

Conclusion : La cinétique de propagation des ondes sonores (S_t, S_l) dans le noyau interne est proche de zéro.

Il est à noter que la pression entropique $4_{n,q}$ dans la couche de transition du point d'inflexion tropique n'atteint pas le seuil inflationniste nécessaire pour générer une masse néguentropique (négative).

2.2 Couches 3-polymorphes (n = 3)

Le matricé tensoriel caractérisant ces couches est d'ordre 4 à modules non liés, son développement n'est pas donné ici par soucis d'allègement de la publication.

2.2.1 Le noyau externe lepton-neutronique:

L'origine du mécanisme ondulatoire trouve sa source dans le noyau externe lepton-neutronique au niveau des collisions atomiques. Ce dernier possède une architecture ternaire fluide qui lui confère des propriétés tropiques ainsi qu'une élasticité suffisante du milieu pour propager une onde sonore longitudinale. La pression entropique est cependant trop faible pour permettre une propagation transversale de l'onde.

Le coefficient d'élasticité ainsi que le module de compression du matériel ternaire 3-polytrophe de cette couche sont normatifs, ce qui donne pour mesures :

Coefficient d'élasticité

$$0,05 < \nu < 0,2$$

Propagation longitudinale ondulatoire du noyau externe

$$S_l = \sqrt{\frac{1}{-\frac{1}{V}\left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_{\Delta Y=0} \rho}} \text{ et } \frac{\partial V}{\partial P} < 10^{-7}$$

$$S_l = \sqrt{\frac{1}{-\frac{\rho}{V}}}$$

Calcul pour une étoile à neutron dont le volume du noyau externe est de $4,9 \cdot 10^{17} \text{ cm}^3$ l'étoile étant considérée sphérique ($R^3 - r^3 = 3 \text{ kms}$) et $\rho = 8 \times 10^{14} \text{ g.cm}^{-3}$.

($-\frac{\rho}{V}$) étant un nombre négatif il est possible d'utiliser dans ce cas la méthode de résolution par les nombres complexes (nous prenons $\sqrt{\frac{1}{-\frac{\rho}{V}}} = \sqrt{\frac{-1}{\frac{\rho}{V}}}$):

$$S_l \sim 163,2 \text{ m.s}^{-1} (i)$$

Chez quelques étoiles à neutrons âgées nous avons $\frac{\partial V}{\partial P} = 5 \cdot 10^{-5}$ à pression entropique compensée par transfert thermique (7) vers le noyau interne par effet de diffusion élastique entre 3 et 4-photons générant un équilibre isentropique (8), ce qui donne :

$$S_l = \sqrt{\frac{-1}{\frac{5 \cdot 10^{-5} \cdot \rho}{V}}} \sim 35 \text{ m.s}^{-1} (i)$$

La vitesse de propagation de l'onde longitudinale dans la couche lepton-neutronique est très lente, les contraintes très élevées du milieu étant le principal facteur limitant.

2.2.2 La croûte interne électro-neutronique :

A l'interface de cette couche et de celle du noyau externe existe une fine couche transitionnelle riche en protons ce qui a pour effet d'enrichir en électrons relativistes la partie inférieure de la croûte. La cinétique des ondes sonores dans cette région de contact de la croûte interne depuis le noyau externe s'en trouve augmentée. Voir également en pages suivantes "Etude du mécanisme dispersif de l'onde sonore longitudinale incidente dans le milieu transitionnel de la croûte interne".

Cinétique des ondes sonores longitudinales dans la couche fine transitionnelle :

L'épaisseur de cette couche varie de 15 à 25 m avec présence d'ondes sonores longitudinales et transversales issues par diffractions à l'interface du noyau externe et dont les cinétiques se trouvent diminuées d'un facteur d'accélération quadrivecteur (Δ_{k_l}) avec pour causal l'enrichissement en électrons relativistes de ce milieu. Dans ces conditions il est à noter que l'onde sonore peut être assimilée à un quantum doté d'une masse (m_0) (10).

L'équation étendue dans laquelle μ_a est le coefficient massique thermique est (11) :

$$k_l \frac{\partial^2 S_l(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{\left(\Delta_{k_l} \frac{1}{\sqrt{\mu_a \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)}} \right)^2} = k_l \frac{\partial^2 S_l(x,t)}{\partial^2 t}$$

$$S_{k_l} = \sqrt{\frac{\Delta_{k_l}}{\mu_a \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)}}$$

Calcul du facteur d'accélération (Δ_{k_l}) et de la cinétique de propagation pour les ondes sonores longitudinales aux équilibres tropiques du point de vue du référentiel d'une étoile à neutrons jeune ($S_{l_i} = 163,2 \text{ m.s}^{-1}$) :

La relation est donnée par (12) :

$$\|\overrightarrow{\Delta_{k_l}}\| = \left(1 + \frac{\xi_3}{S_{l_i}^2} \right)^{2/3}$$

$$\|\overrightarrow{\Delta_{k_l}}\| \cong 502,28(01)$$

$$S_{k_l} = 286,30 (76) \text{ m.s}^{-1}$$

Cinétique de l'onde sonore longitudinale au-delà de la couche transitionnelle :

La cinétique de l'onde sonore longitudinale de la croûte interne hors région de contact se ramène à une équation de célérité d'Alembert canonique pour $S_l = \frac{1}{\sqrt{\mu_a \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)}}$ (9) :

$$\frac{\partial^2 S_l(x,t)}{\partial x^2} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\sqrt{\mu_a \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)}} \right)^2} \frac{\partial^2 S_l(x,t)}{\partial t^2}$$

Avec $V = 1,6 \cdot 10^{18} \text{ cm}^3$:

$$S_l = \frac{1}{\sqrt{14,1 \frac{4,37 \cdot 10^{11}}{1,6 \cdot 10^{18}}}} \sim 509 \text{ m.s}^{-1}$$

L'appauvrissement significatif en électrons relativistes de la croûte interne non transitionnelle génère un front d'ondes de chocs longitudinales à l'interface des deux zones de la croûte interne. Cette couche étant homogène compacte nous sommes alors en présence d'un mécanisme diffractif en limite de couche externe cristalline.

2.2.3 La croûte externe cristalline

Constituée d'un réseau cristallin à dominance d'atomes de fer ^{54}Fe et ^{56}Fe de masse volumique inférieure à $4,37 \times 10^{11} \text{ g.cm}^{-3}$ la croûte externe par sa particularité architecturale initie un conduit diffractant asymétrique à l'entrée de couche. Ce mécanisme diffractif est générateur d'un train d'ondes de types longitudinales et transversales (13).

Comme signalé au sujet de la nature des ondes sonores se propageant dans la croûte interne, les ondes sonores se propageant dans la croûte externe cristalline sont assimilables à des quasi-particules possédant une masse.

L'ensemble réalise un oscillateur harmonique quantique, son hamiltonien est de la forme complexe :

$$H = \sum_{\frac{2\pi}{\lambda}} \sum_{s=1}^3 \hbar \omega_{k,s} \left(\left(\sqrt{\frac{m\omega_{k_{S=1}}^3}{2\hbar}} \left(Q_{-k_{s=1}^3} - \frac{i}{m\omega_{k_{S=1}}^3} \Pi_{k_{S=1}^3} \right) \right) \left(\sqrt{\frac{m\omega_{k_{S=1}}^3}{2\hbar}} \left(Q_{k_{s=1}^3} + \frac{i}{m\omega_{k_{S=1}}^3} \Pi_{-k_{S=1}^3} \right) \right) \right)$$

Evaluation de la diffusion des ondes sonores (14) :

Paramètres pour une étoile à neutrons jeune :

Croûte à réseau cristallin unimorphe à dominance d'atomes de fer ^{54}Fe et ^{56}Fe

Température moyenne de la croûte : 680.000 K

C_d est le coefficient de diffusion dans la croûte.

ΔS est ici la variation entropique 3-polymorphe.

$$\left(C_d = \sum_d \left(e^{\frac{\Delta_{3p}S}{k}} e^{\frac{\Delta_{3p}E}{kT}} \right) \left((gf\nu_0)^d a^2 e^{\frac{\Delta_{3p}S_m^d}{k}} e^{\frac{\Delta_{3p}E_m^d}{kT}} \right) \right)$$

(T) étant très grand (680.000K) les termes $\left(e^{\frac{\Delta_{3p}E}{kT}} \right)$ et $\left(e^{\frac{\Delta_{3p}E_m^d}{kT}} \right)$ tendent vers 1, nous avons donc la forme

réduite :

$$C_{d \text{ réduite}} = \sum_d e^{\frac{\Delta_{3p}S}{k}} \left((gf\nu_0)^d a^2 e^{\frac{\Delta_{3p}S_m^d}{k}} \right)$$

Ce qui nous ramène à un module de Young (\uparrow) pour le calcul de la vitesse des ondes sonores dans la croûte externe cristalline :

$$S_{l,t} \cong \nu \sqrt{\frac{\left(m^4 \left(\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \right)^{10} \right)}{\hbar^8}}{\rho_{c \text{ ext}}}$$

Le coefficient de poisson ν est égal à 1, le milieu étant incompressible, l'équation cinétique se réduit à :

$$S_{l,t} \cong \sqrt{\frac{\left(m^4 \left(\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \right)^{10} \right)}{\hbar^8}}{\rho_{c \text{ ext}}}$$

L'application numérique avec espèces ^{54}Fe et ^{56}Fe ultra majoritaires donne (15) :

$$S_{l,t} \cong 404,145 (18) \text{ m.s}^{-1}$$

3 - Conclusion

L'étude de la cinétique et le mode de propagation des ondes sonores au sein d'une étoile à neutrons à la lumière du postulat JahNergy © permet de confirmer les études menées sur la nature des couches externe et internes de cette classe d'étoiles, et d'en définir le positionnement n-polymorphe du noyau interne.

En ce sens l'originalité d'une étoile à neutrons consiste à se situer à l'interface de l'espace sous-vectoriel tétra-morphe et de l'espace tri-morphe qui nous est familier. Les mécanismes en jeu au cœur de ces corps stellaires sont également une mine précieuse de renseignements pouvant déboucher sur la conceptualisation de nouvelles technologies prometteuses en matière d'accès à une énergie propre et durable pour notre humanité (16).

Avec mes remerciements pour votre lecture,

Célia Bouchard

4 - Renvois

- (1) Le modèle cosmologique JahNergy fait l'objet d'une protection internationale au niveau de la propriété intellectuelle. Le postulat JahNergy © s'adresse aux lois cosmiques liées à l'élasticité de l'espace, dans la présente étude l'outil retournant aux normes standards espace-temps est également utilisé à des fins corrélatives.
- (2) Dans le postulat JahNergy © un espace sous-vectoriel ou n-polymorphe est un composant au degré "n" de la structure de l'Univers. Chaque espace polymorphe possède sa propre densité corrélée à son architecture morphique.
- (3) Ce terme a été spécialement forgé dans le postulat JahNergy © pour désigner des particules élémentaires sup-spatiales stables dans l'espace sous-vectoriel directement supérieur à notre espace sous-vectoriel d'évolution.
- (4) Les particules quaternaires constituent les états de la matière dans le sous-espace vectoriel 4-polymorphe.
- (5) Dans le sous-espace vectoriel 3-polymorphe le calcul coefficient de compression d'un solide est donné par la formule de Poisson.
- (6) Pour ce qui est de la propagation du son dans le noyau interne de l'étoile à neutrons et pour une bonne compréhension les référents sont ceux en données espace-temps standards transposées à au sous-espace vectoriel 4-polymorphe selon le postulat JahNergy ©.
- (7) Dans le noyau externe le transfert thermique vers le noyau interne équilibre la température du milieu Q_i selon $2,7.10^7 K^\circ < Q_i < 9,8.10^7 K^\circ$.

- (8) Le mécanisme isentropique des étoiles à neutrons fera l'objet d'une publication ultérieure.
- (9) Les effets relativistes espace-temps sur les mesures faites par un observateur externe ainsi que sur la conduction thermique du milieu ne sont pas étudiées ici car elles ne concernent pas les lois élastiques de l'espace. L'équation d'Alembert donnée ici permet donc de donner indépendamment du facteur temps une dimension à $\frac{1}{\sqrt{\mu_a \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial P} \right)}} = S_I$.
- (10) Cette propriété fera l'objet d'une étude particulière.
- (11) A savoir une équation d'Alembert corrigée.
- (12) La vitesse du graviton dans le sous-espace vectoriel 3-polymorphe en données espace-temps est notée (ξ_3).
Nous admettons pour cette étude $\xi_3 \cong 299792459 \text{ m.s}^{-1}$.
- (13) Le mécanisme diffractif dans la croûte externe n'est pas étudié ici, il pourra faire l'objet d'une étude séparée.
- (14) Nous sommes en présence d'une variété de Fick appliquée à la diffusion des ondes sonores dans la croûte externe cristalline.
- (15) Ultra majoritaire, dont le ratio (éléments métalliques \neq du fer)/Fer < 0,01.
- (16) Cf. travaux sur la ZZ-Maschine, extracteur d'énergie à haute densité polymorphe

