

Matières transparentes ou invisibles de l'univers et rotation des galaxies spirales.

Jean Moret-Bailly, professeur retraité de physique des réacteurs nucléaires.

2019-02-01

Résumé :

Les matières froides denses ordinaires de l'univers, peu émettrices thermiques, sont peu visibles directement par manque de contraste avec le fond thermique qui a une température radiante locale isotrope froide voisine de celles des matières froides. La quantité totale de matières est révélée par la gravitation qui agit, par exemple, sur la rotation des galaxies spirales en conformité avec la mécanique céleste. La matière ordinaire, déjà peu visible devant le fond thermique, est aussi peu visible devant un astre chaud ; elle est quasi transparente. La matière noire n'est que de la matière dense, ordinaire, froide et dispersée, simulant la transparence des matières froides d'une grande partie des trajets optiques de l'univers, aussi bien avec l'expansion qu'avec la thermalisation radiante Raman cohérente de l'univers et la thermalisation classique.

Abstract (Google translation) :

Transparent or invisible matter of the universe and spiral galaxies rotation.

Jean Moret-Bailly, retired professor of nuclear reactors physics. 2019-02-01

Ordinary dense cold materials of the universe, little heat emitting, are not visible directly because of lack of contrast with the thermal bottom which has a cold isotropic local cold temperature close to those of the cold materials. The total quantity of materials is revealed by the gravitation which acts, for example, on the rotation of the spiral galaxies in accordance with the celestial mechanics. Ordinary matter, already not very visible in front of the thermal bottom, is also not very visible in front of a hot star; it is almost transparent. Dark matter is only dense matter, ordinary, cold and dispersed, simulating the transparency of the cold matters of a large part of the optical paths of the universe, as well with the expansion as with the radiant thermalization Raman coherent universe and the classic thermalization.

Introduction. Il existe deux méthodes, très différentes, pour expliquer le fond thermique de l'univers visible entre les astres chauds : par la thermalisation fossile de l'univers primordial, utilisée depuis 1965, et par la thermalisation Raman cohérente de l'univers transparent (utilisée par Jacques Moret-Bailly) [1]. L'isotropie nécessaire de l'équilibre thermique est réalisée avant le trajet du rayonnement dans l'univers visible pour l'une et progressivement sur le trajet pour l'autre. Je vais montrer que les deux méthodes, testées sur la masse noire des galaxies, conduisent au même résultat : la matière noire est de la matière réelle invisible par manque de contraste avec le fond, à condition d'admettre, pour les deux, la thermalisation radiante ordinaire progressive sur les astres froids de l'univers en équilibre de température radiante avec leur environnement. Après des généralités, utilisées par la suite, je commencerai par la méthode de thermalisation Raman cohérente de Jacques qui a l'avantage d'introduire localement et naturellement la thermalisation radiante ordinaire pour les astres proches ainsi que l'étude locale des obstacles aux rayons. Les calculs sont peu utilisés, car j'applique les lois connues de la physique classique et des résultats bien connus. Ensuite, je comparerai avec la thermalisation fossile qui donnera le même résultat, mais en lui ajoutant une thermalisation ordinaire sur les astres froids, qui est négligée avec l'expansion, à qui toute la thermalisation est attribuée, ce qui

a provoqué la création de l'énigme de la matière noire. Enfin, la thermalisation classique sera utilisée.

Notre univers visible est assez stable à notre échelle, puisque l'isotropie de la température radiante locale n'évolue pas sensiblement. Il échange de l'énergie avec l'extérieur non visible. À l'intérieur, les masses accumulent la chaleur ; les masses se transforment en chaleur dans les astres chauds et la chaleur radiante est avalée avec les matières dans les trous noirs qui l'accumulent en gardant l'effet de gravitation. L'évolution est lente, car l'univers est presque vide de matière. Les rencontres de matières sont rares. La gravitation faible des petites masses agit lentement. L'inertie des grosses masses ne favorise pas leurs rencontres : la faible attraction latérale d'une petite masse les écarte facilement d'un choc frontal avec une autre grosse masse ; les grosses masses tournent très longtemps autour l'une de l'autre avant de se rencontrer pour fusionner.

L'utilisation de bons télescopes a fait apparaître une nouvelle limite de visibilité : la limite de Hubble, un rougissement qui a été classé définitivement thermique par la découverte du fond à spectre idéalement thermique (à 1/100 000 près) dans les basses fréquences vers 1965. Gamow a alors proposé d'utiliser l'expansion dont il avait besoin pour expliquer le refroidissement de l'univers primordial qui se termine à 3000 K dans un univers qui devient transparent.

En concurrence avec la thermalisation fossile de la matière dense de l'univers primordial, jusque-là expliquée par l'expansion, la thermalisation Raman cohérente (des rayons cohérents spatialement et temporellement) a été introduite par Jacques Moret-Bailly, ; elle permet d'expliquer le rougissement Hubble [1], en détail et autrement. Il en résulte que le fond diffus cosmologique à 3000 kelvins est remplacé, comme limite de visibilité principale, par le fond thermique Raman isotrope de l'univers, avec une température locale radiante isotrope (ici à 2,735 K) qui a un faible gradient local d'un endroit à l'autre. La (presque) constante de Hubble devient une variable en direction qui mesure l'activité thermique Raman dans la direction de l'astre rougi et qui est utilisable pour donner l'ordre de grandeur de la distance dans l'univers visible s'il est considéré comme assez homogène Raman. Par thermalisation Raman, un rayon, venant d'un astre chaud, rougit d'abord près de l'astre dans un environnement de gaz excité Raman de l'environnement proche de l'astre (rougissement intrinsèque), et ensuite, moins intensément, mais sur de grandes distances, dans les environnements froids moins excités Raman qu'il traverse ensuite ; ainsi, deux astres visibles dans des directions voisines avec des traces qui les relient optiquement l'un à l'autre, peuvent avoir des rougissements intrinsèques différents en étant des voisins situés à la même distance ; alors, la même distance entre les astres est possible avec les astres voisins optiquement (recherchés par Halton Arp). Quand le rougissement Hubble est une conséquence de l'expansion, ce n'est pas possible : les rougissements différents créés par l'expansion imposent de placer ces astres à des distances très différentes ; la liaison des astres par les traces lumineuses est alors considérée comme un effet d'optique qui ne relie pas les deux astres.

À l'intérieur d'une matière dense transparente, comme le verre ou l'air, les ondes électromagnétiques contournent les obstacles de taille moléculaire disposés plus ou moins régulièrement, ce qui divise globalement la vitesse d'onde par l'indice de réfraction de la matière. Il en résulte des déformations de trajectoire quand l'indice varie le long du trajet d'une onde. Les rayons formant les images sont alors sur des trajectoires optiques courbées, qui restent

séparées spatialement d'un point objet à son point image ; l'image est encore ordonnée spatialement par voisinage, comme l'objet. Le retour inverse est possible. Les paquets d'ondes monochromatiques, émises séparément par les points de l'objet, arrivent successivement en bon ordre et par convergence sur l'image par chacun des chemins optiques séparés, pour donner une image qui est une copie spatiale et temporelle (décalée dans l'espace et le temps) de l'émission ondulatoire de la surface de l'objet. Ces rayons restent cohérents (spatialement et temporellement quand les voisinages et les décalages temporels relatifs sont à peu près respectés : alors, l'image ressemble à l'objet).

Les ondes traversent la matière transparente, souvent de manière analogue à la traversée du vide. L'optique géométrique explique les conditions à respecter pour obtenir des images : utiliser les rayons cohérents, comme ceux du vide, car ce sont ceux qui transportent les images d'objets émetteurs d'ondes. Mais les rayons cohérents qui divergent naturellement à partir d'une source ponctuelle doivent converger vers un point image ponctuel ; la convergence exige la présence de matières pour courber les rayons. La réfraction et la réflexion, qui courbent les rayons sur des chemins optiques, respectent partiellement la cohérence au prix de quelques imperfections tolérées de l'image. On néglige les effets incohérents, comme les chocs ou les diffusions, car souvent ils ne perturbent pas trop les rayons cohérents sur leurs trajets allant former les images. Il ne reste alors à considérer que les rayons qui traversent la matière sur des chemins optiques cohérents issus des objets dont l'image est souhaitée. Tous les autres rayons reçus en supplément sont des parasites qui gênent en diminuant la visibilité des images reçues à travers la matière transparente (si l'un des parasites ne devient pas prépondérant).

Ces rayons parasites et l'absorption diminuent la transparence du milieu traversé en limitant la visibilité à des distances qui peuvent être très courtes et même nulles dans les milieux denses absorbants (alors prépondérants). Des rayons, traversant la matière dans toutes les directions et venant d'objets autres que celui que l'on vise, traversent les rayons cohérents observés. Ils peuvent générer des rayons cohérents émis dans la direction d'observation qui parasitent l'observation de la même façon que des objets visibles émettant dans la matière transparente traversée. Ainsi, un filtrage paramétrique [1] (restant cohérent spatialement et temporellement) est effectué dans les rayons cohérents par la thermalisation radiante Raman ; elle provoque le rougissement Hubble qui rapproche le spectre du rayon observé des spectres (souvent thermiques) des rayons traversant le rayon observé ; la cohérence spectrale est modifiée par diminution du contraste avec le fond thermique local : la visibilité est diminuée.

Il se trouve que, dans l'univers visible, la visibilité des astres lointains par les meilleurs télescopes est surtout limitée par la thermalisation locale. Dans la matière d'un gaz très dilué de l'univers, le contournement des obstacles (de toutes les tailles, allant de la taille des particules à celle des astres), est réalisé facilement si l'onde contourne ceux-ci avec de faibles angles de déviation. Si les conditions de très grandes dilutions sont respectées, la propagation est pratiquement celle du vide (qui respecte la cohérence), ce qui donne une bonne visibilité ; la thermalisation radiante Raman locale de la matière traversée diminue le contraste avec le fond thermique ; les gaz raréfiés sont facilement rendus Raman par irradiation venant des astres chauds dans le presque vide de l'univers ; le rougissement Hubble, issu de la thermalisation locale, est le principal effet de perte de visibilité des rayons cohérents des astres chauds. La visibilité des astres est aussi limitée par la qualité optique et la sensibilité du dispositif d'observation qui forme les images. Avec les télescopes actuels, la limite d'observation dans les directions de l'univers visible est celle des objets proches occultants, de la thermalisation

locale ou de la limite de qualité du récepteur chargé de réaliser la convergence qui forme l'image (ou encore d'autres effets moins probables comme l'expansion). Les trajectoires optiques des rayons peuvent être modifiées, par des effets, comme la gravitation, la réflexion ou la réfraction, qui peuvent courber les trajectoires en gardant une cohérence suffisante pour obtenir des images. Ces effets perturbent l'image observée même si la cohérence sur les trajets de l'objet à l'image est à peu près conservée (par exemple, un voisinage spatial est partiellement conservé par la réflexion d'un miroir de télescope qui retourne l'image). Dans certains cas, la nature réalise des configurations de chemins optiques qui se comportent comme celles de nos appareils optiques : un gros objet se comporte comme une lentille gravitationnelle s'il est placé devant un objet source ; des trajets optiques courbés par le gros objet peuvent donner des effets de lentille grossissant l'objet source.

L'univers visible est très transparent dans la majorité des directions, car les images d'objets très lointains sont visibles. Les objets visibles placés devant le fond cachent, plus ou moins partiellement, ce qui est derrière eux. La visibilité est limitée par le fond thermique radiant (virtuel) d'origines locales sur le trajets des rayons. Elle est limitée aussi par le pouvoir séparateur de l'appareil d'observation qui brouille les petites images dans l'image voisine. Les gros objets proches sont vus, à travers l'univers transparent et devant les objets plus lointains et le fond, si leurs images ne sont pas occultées complètement par des objets plus proches non transparents. Les objets contournés par le chemin optique observé, soumis à l'agitation thermique locale par leur taille et leur densité, émettent leur spectre radian local (principalement thermique) à l'intérieur du chemin optique de la direction observée, et ils peuvent aussi renvoyer des ondes reçues d'ailleurs ; toutes ces ondes cohérentes, émises localement sur le trajet, s'ajoutent à celles qui suivent le même trajet optique ayant déjà contourné plus ou moins de matière, et vont former un point de l'image reçue.

En pratique, les gaz dilués de l'univers, respectant les conditions de dilution suffisante, se comportent comme le vide pour les rayons cohérents, avec, localisés sur les trajectoires cohérentes, des matières émettrices denses souvent opaques, mais peu nombreuses (astres, objets, poussières), qui ne gênent pas beaucoup la propagation cohérente arrivant de très loin, et qui émettent presque à la même température que la température radiante moyenne reçue. Les rayons cohérents des astres lointains arrivent par les chemins optiques, comme dans le vide ; ils se mélangent avec les rayons des matières émettrices se trouvant sur les trajectoires optiques. L'ensemble des rayons cohérents arrivants en un point d'une trajectoire a été soumis aux thermalisations radiantes locales Raman (elles sont réparties sur les parties Raman de la trajectoire antérieure) ; les spectres des rayons arrivants se rapprochent de celui du fond thermique local en subissant la thermalisation Raman qui produit le rougissement Hubble ; les températures radiantes se rapprochent ; les astres froids, ayant un spectre d'émission proche de celui du fond thermique local virtuel, n'ont pas un contraste local suffisant avec le fond local virtuel pour être bien visibles. Si des astres chauds et des astres froids sont sur le même trajet optique, l'objet virtuel en chaque point de ce trajet a un spectre virtuel qui est la somme des spectres virtuels ; en général, le spectre de l'astre chaud l'emporte en énergie, et impose sa température, même si l'astre chaud est loin derrière un astre froid (car l'énergie est proportionnelle à T^4 pour une surface émissive donnée, et la perte d'énergie, proportionnelle au carré de la distance). Le rougissement Hubble étant souvent la perturbation principale observée ici par les meilleurs télescopes, il impose la thermalisation locale comme étant l'effet parasite le plus important pour limiter la visibilité dans les directions sans astres visibles : le fond limite de visibilité est thermique local s'il est visible par le dispositif de convergence formant l'image.

Le fond thermique isotrope (et virtuel) n'a plus de contraste, mais il transmet de l'énergie radiante à presque égalité dans les deux sens et à la température radiante locale.

L'image, venant de très loin par des faisceaux de rayons quasi parallèles, n'est pas reçue à 3 dimensions ; elle est à 2 dimensions ; chaque point de sa surface est l'image d'un point objet, réel ou virtuel, vu dans une direction optique cohérente, et dont la distance inconnue doit être précisée par une autre méthode ; sans relief, les points des objets vus peuvent être à des distances très différentes ou à des mélanges de distances. En pratique, on se passe des distances des points du fond thermique, et le fond, devenu virtuel, a une bonne image réelle isotrope.

Dans l'air de l'atmosphère, l'œil observe des images à travers l'air, et il ne voit pas l'air ; l'air est invisible, même contenant des poussières fines, s'il ne contient pas d'autres matières plus visibles, comme des grosses fumées, des brumes, des pluies, des oiseaux, des avions, des arbres ou des nuages ; le jour, dans un ciel clair, le soleil illumine les objets et le bleu du ciel de la diffusion ; la nuit, sans soleil et lumières parasites, le fond noir entre les étoiles est le fond thermique radiant local à 2,735 kelvins (invisible à nos yeux), mélangé au fond thermique radiant des astres froids (souvent invisibles, mais la Lune, assez chaude, est visible).

La matière noire a été introduite sous plusieurs formes pour expliquer le comportement des galaxies et des amas de galaxies. Ainsi, les galaxies spirales ont des vitesses de rotation qui ne peuvent s'expliquer qu'en ajoutant de la matière noire en halo autour de la galaxie. La masse noire ajoutée nécessaire, pour respecter les lois de la mécanique céleste, est plus élevée que celle de la partie visible de la galaxie, mais elle a le même ordre de grandeur. La densité moyenne du halo est donc celle d'un gaz très dilué qui transmet les rayons cohérents de façon très cohérente (de la même façon que les rayons qui traversent tout l'univers visible en transmettant des images visibles des astres chauds s'ils sont devant le fond). Dans ces conditions, une masse de matière dense, réelle et froide, fortement dispersée en astres et poussières dans le gaz dilué, est contournée par les ondes, et elle est presque invisible, ayant presque la même température que le fond, mais elle se manifeste par sa gravitation, ce qui résout le problème des vitesses de rotation. Ce gaz dilué chargé de matières invisibles, car étant loin des astres chauds, il est froid ; il est probablement peu excité, donc, peu Raman : la limite de visibilité thermique est repoussée très loin par la traversée de ce gaz, comme dans la plupart des directions de l'univers visible ne rencontrant pas d'astre chaud. Le halo se comporte comme l'air terrestre ; il transmet les images des astres et du fond thermique qui sont derrière lui et qui sont visibles. La matière dense froide du halo ayant une température de surface voisine de la température d'équilibre locale, elle est à une température voisine de celle du fond thermique : elle est peu visible sur le fond, par manque de contraste. Le halo n'est pas nécessairement homogène. Il ne contient pas beaucoup d'astres visibles. Il peut contenir des matières incluses visibles ou invisibles, comme des astres froids ou des poussières, ou qui seraient perçues avec d'autres détecteurs. Il n'est pas indispensable d'ajouter de la matière noire au halo des galaxies spirales. La matière froide ordinaire, peu visible par contraste devant le fond, suffit, et la gravitation, en agissant sur l'environnement, la détecte naturellement en modifiant les trajectoires des astres voisins.

La thermalisation radiante locale (mesurée dans de nombreuses directions comme étant sur la voie de l'isotropie par le rougissement Hubble) donne une limite de visibilité par le contraste des astres avec le fond thermique ; elle propose un univers local froid transparent plus étendu que la partie que nous voyons avec des astres rougis ; dans les directions sans astres

rougis, la visibilité est donnée par le fond thermique isotrope. À travers ce fond virtuel, des rayons bien thermalisés, arrivant à 2,735 K ici et presque isotropes, nous parviennent de l'univers voisin. Notre univers lui envoie nos rayons de la même façon sur le chemin inverse. Ces rayons sont visibles, mais sans contraste avec le fond ; en pratique : invisibles par manque de contraste. Il est probable que cet univers voisin invisible a réalisé comme le nôtre sa propre thermalisation d'une façon analogue et que l'équilibre global est à peu près réalisé. La température radiante isotrope du fond thermique est locale : elle peut varier d'une partie de l'univers à l'autre comme notre température scalaire ordinaire qui a un gradient. Il peut y avoir un univers primordial à 3 kK derrière notre fond thermique, mais loin derrière dans l'espace-temps. Nous vivons dans une partie locale d'univers qui réalise l'isotropie radiante locale Raman (aidée par l'agitation thermique des matières denses des astres froids) de façon comparable aux petites parties microscopiques de la matière dense soumises à l'agitation thermique qui est responsable de l'isotropie locale des températures de notre environnement dense proche ; l'échelle d'obtention de l'isotropie n'est pas la même, mais les phénomènes thermiques se ressemblent.

Dans notre univers parfaitement transparent et globalement froid, considérons, dans la même direction, 2 astres de même section situés aux distances D_1 et D_0 et aux températures $T_1=6$ kK et $T_0=2,735$ K. L'énergie rayonnante est reçue identique des 2 astres quand $D_1/D_0 = (T_1/T_0)^2 = (6000/2,735)^2 = 4,8 \times 10^6$ (loi de Stefan). Cela montre qu'un astre froid est souvent invisible quand il est placé devant un astre chaud. Cependant, la thermalisation locale refroidit les rayons de l'astre chaud en même temps qu'elle diminue sa visibilité ; alors, l'astre froid peut contribuer à diminuer sa visibilité ; dans la partie proche de l'univers, la thermalisation Raman est faible, sauf pour la thermalisation intrinsèque d'un astre chaud. Sans astres chauds près de lui, l'astre froid émet à sa température qui est voisine de celle du fond thermique : il modifie peu l'isotropie ; il est très peu visible par manque de contraste avec le fond.

La température radiante d'une matière froide s'approche, par thermalisation radiante, de la température du fond thermique local de façon asymptotique. En réalité, l'existence de sources de chaleur localisées modifie la position de l'asymptote le long des trajets des rayons cohérents, car la température radiante varie d'un endroit à l'autre. Cependant, la température radiante du fond reste proche d'une moyenne froide qui ne varie que lentement dans l'espace et le temps, car les sources chaudes sont en général lointaines dans notre univers presque vide, et peu actives globalement, le froid étant majoritaire.

Quand la thermalisation radiante est complète, la température est isotrope et varie lentement dans l'espace et le temps : les flux thermiques s'équilibrent. Nous constatons que la température radiante qui nous parvient de l'univers (hors des flux des astres proches) est quasi isotrope, donc, quasiment la même dans toutes les directions, et en particulier dans les directions opposées : il y a donc un très faible gradient de température radiante au travers de notre univers visible (par les astres chauds). Il est probable que ce faible gradient (résultat de la thermalisation radiante Raman qui génère l'isotropie locale à la moyenne de la température du lieu) s'étend, bien au-delà de notre partie visible d'univers dans toutes les directions (de la même façon que l'isotropie de l'agitation thermique de la matière dense). Cet univers local (que je nomme A) s'étend au-delà de celui où nous discernons des images d'objets (qui sont à l'intérieur du fond thermique local A de rougissement Hubble) ; les rayons venant vers nous du fond thermique A viennent d'un lieu B à l'arrière du fond thermique A local de notre univers visible ; ils se sont propagés dans B de façon cohérente de la même façon que dans notre univers visible A ;

j'appelle ce lieu de propagation un univers voisin B ; la matière de l'univers voisin B, s'il est froid comme le nôtre, a une température radiante voisine globalement froide ; les astres chauds de B peuvent nous envoyer leurs rayons cohérents, plus ou moins thermalisés localement ; les rayons venant d'un voisin C du voisin B peuvent traverser le voisin B et nous parvenir avec la température radiante du voisin C thermalisée ensuite par B et A. Il en résulte que les rayons qui prolongent en amont des rayons cohérents déjà thermalisés au voisinage de 2,735 K, et qui nous parviennent de loin (parfois à travers plusieurs univers voisins B, C, E,...) font partie du fond thermique isotrope virtuel A, comme des rayons issus de la matière des univers voisins.

La limite de visibilité donne une taille (virtuelle) à l'univers visible. Mais, avec la thermalisation radiante, il y a plusieurs limites :

a) - La limite des objets visibles donnée par le rougissement Hubble lorsqu'il disparaît dans le fond thermique s'applique aux astres chauds alimentés par une source importante de chaleur. Cela donne la limite de visibilité de A.

b) - La visibilité des astres froids, objet et poussières denses sans source de chaleur interne, (ou externe importante par rayonnement d'un astre proche) est à environ 2,735 K, car les matières sont presque en équilibre avec le rayonnement ambiant, donc, avec ou sans thermalisation Raman, on observe ces matières froides comme faisant pratiquement partie du fond thermique virtuel local ou avec une faible visibilité si elles sont proches. La limite de visibilité est indéterminée.

c) - La visibilité pour les trajets cohérents, sans objet source de chaleur dans notre univers visible, est déterminée par la température transmise par l'univers voisin. L'expérience montre que l'univers A est très transparent puisque les objets sont vus jusqu'à la limite de Hubble dans 4% des directions. Si l'univers se prolonge au-delà de cette limite dans 96% des directions, que voit-on ? Si la prolongation est analogue à ce qui se passe dans notre univers visible, les effets sont ceux d'astres sources répartis en décroissance exponentielle dans les univers voisins successifs (en partant de 1 ici, elle est au-dessous de 0,96, à la limite de Hubble donnée par les astres chauds de A). Les rayons observés sont à 2,735 K ; ils contribuent au fond thermique virtuel.

Il reste le problème qu'il faut partager 96% entre b et c, car b et c fournissent des rayons issus de matières froides peu ou non visibles ; on ne peut se fier qu'à leur effet de gravitation qui est global. Alors les galaxies tournent avec de la matière ordinaire en respectant la mécanique céleste. Les matières étant très peu énergétiques aux basses températures voisines de 2,735 K, il est facile de se tromper en attribuant à l'un ce qui est à l'autre. Il y a une incertitude sur l'origine b ou c. Il en résulte qu'on ne sait pas bien optiquement où sont les astres froids qui sont dans notre univers visible. Si on met à égalité les cas b et c, le fond thermique occupe 48% et les décroissances exponentielles sont plus rapides. La transparence de l'univers est diminuée.

L'isotropie observée des températures radiantées n'est pas réalisée dans 4% des directions. Les sources chaudes modifient lentement les limites de visibilité et la température d'équilibre qui est soumise à un gradient dans le temps et l'espace.

Nous avons passé en revue quelques limites visuelles dans l'univers. Dans le cas général de l'univers, surmonter les limites visuelles n'est possible que si l'on a accès à une partie du trajet, pour supprimer les plus gros obstacles : utilisation d'amplificateurs, de répéteurs, de

satellites quand la Terre est gênante, de correcteurs de turbulences de l'air par les télescopes, de meilleurs appareils, etc, tout ce qui peut améliorer le passage de l'information sur le trajet accessible. Il reste les effets limiteurs auxquels notre technique n'a pas accès. Ces limites sont multiples, mais elles font partie des limites classiques de perception d'émissions qui sont souvent réparties spatialement en exponentielles décroissantes vers l'observateur à partir des points d'émission de chaleur (si les points sont répartis assez uniformément sur les trajets concernés). Avec les limites qui ne sont pas surmontables facilement, la limite exponentielle la plus importante au point d'observation s'impose souvent au milieu des autres en imposant son effet principal ; les autres se comportent alors comme des parasites sans action majeure. La cosmologie avait sélectionné l'expansion. Jacques Moret-Bailly propose la thermalisation locale Raman qui semble mieux convenir comme effet principal, en expliquant le rougissement Hubble, les variations de la constante de Hubble, le fond isotrope à spectre thermique, les détails des spectres rougis, etc.

L'œil voit, la nuit, le fond noir avec des étoiles : la limite de visibilité est celle de l'œil. La limite est plus proche quand il y a des lumières parasites qui ne permettent plus de voir les étoiles. En comparant les différentes limites de visibilité dans l'univers visible, il est manifeste que la limite de thermalisation locale des astres chauds est la limite la plus proche pour les bons télescopes. Elle est à une distance estimée par le rougissement Hubble pour les astres chauds : c'est une visibilité limitée par la température radiante reçue des astres quand elle se confond avec la température du fond thermique. La limite thermique pour les astres froids est aussi le fond thermique, mais comme la température de l'astre (en équilibre thermique avec l'univers environnant) est souvent voisine de la température du fond thermique, la distance de la limite de visibilité de l'astre est plus proche. Comme l'énergie thermique en T^4 est faible, l'astre froid est invisible quand il est placé devant un astre chaud. Si le rayon virtuel qui arrive est sans astre rencontré jusqu'au fond thermique local, le rayon virtuel a une origine au-delà du fond thermique par une matière qui l'émet, et il arrive thermalisé localement en rayon réel sur l'arrière de notre fond thermique et là où on l'observe. L'univers visible s'étend donc virtuellement au-delà de la limite Hubble en presque exponentielle, mais les images, reçues réellement sans contraste, ne donnent pas de renseignement sur ce qui s'y passe.

Depuis environ un demi-siècle, avec l'expansion, l'univers visible avait deux grosses anomalies difficilement explicables : la matière noire et la contestation de la mécanique céleste résultent d'avoir conjecturé l'expansion comme effet principal du rougissement Hubble. Il suffit d'admettre que la thermalisation locale des rayons cohérents est détectée comme effet principal par le rougissement Hubble et le fond thermique isotrope. La matière noire est alors de la matière ordinaire peu visible et les galaxies tournent rond conformément à la mécanique céleste. C'est le plus simple.

La thermalisation radiante Raman a l'avantage d'expliquer le rougissement Hubble et la matière noire (qui est remplacée par une matière ordinaire froide, peu visible et transparente, permettant de voir l'univers qui est derrière jusqu'au fond thermique). L'expansion reste possible, comme effet secondaire, avec la réserve que le fond créé par expansion, de type partiellement Doppler en partant du fond fossile thermique à 3 kK, ne donne pas un fond aussi parfaitement thermique que celui observé.

J'explique ainsi, presque sans calcul, que la vitesse de rotation des galaxies spirales est conforme à la mécanique céleste si la matière dense dispersée réelle invisible remplace la

matière noire. J'efface ainsi un demi-siècle d'incertitudes sur ces deux énigmes. C'est assez rare pour se demander quelle est l'origine de ce qui m'a conduit à ce résultat et si ce résultat est le bon, car il est difficile de réfuter ce qui est affirmé partout (en dehors de quelques théories qui, en contestant la physique classique, ne me satisfont pas).

Je ne sais pas si d'autres chercheurs ont trouvé un autre mode de thermalisation de l'univers, en dehors de la thermalisation Raman et de la thermalisation classique de la matière dense. La matière dense fossile est utilisée en cosmologie alliée à l'expansion, ce qui permet de se placer dans la zone d'isotropie de la matière dense fossile qui a cessé d'être dense. La thermalisation des neutrons ressemble à la thermalisation Raman cohérente en étant étudiée à l'intérieur de la zone réalisant l'isotropie.

Mon frère Jacques a introduit la thermalisation Raman cohérente des gaz raréfiés de l'univers visible, qui a été découverte dans la matière dense grâce aux lasers et appliquée aux gaz dilués. Je l'admets comme donnant la limite principale de visibilité avec les bons télescopes. J'en déduis le fond thermique qui limite la visibilité par manque de contraste. Je montre que les astres froids, peu énergétiques, sont peu visibles devant les astres chauds et par contraste avec le fond thermique. L'explication des anomalies en découle directement. J'ai été aidé par mes connaissances en optique et en physique générale. J'ai passé des années à traquer numériquement les neutrons des expériences critiques nucléaires et des mois à décrypter les documents de mon frère. La matière noire remplacée par de la matière dense peu visible et la rotation des galaxies spirales, désormais conforme à la gravitation, sont devenues pour moi des évidences. Elles découlent directement de l'étude globale dans l'univers de la thermalisation locale Raman, alliée à la thermalisation classique (radiante et non radiante) des matières denses froides dispersées.

Si la thermalisation locale dans l'univers visible n'existe pas, l'erreur est là, mais je connais Jacques ; il connaît bien la physique, et les petites erreurs qu'il commet parfois ne sont que des étourderies, vite rectifiées. Il respecte les lois de la physique, comme moi, et il casse tout ce qui ne les respecte pas. Il est fiable en physique ; je l'ai toujours constaté. (En dehors de la physique, où nous nous retrouvons toujours, il a ses idées qui ne sont pas les miennes.) En optique, il est difficile de l'égalier. J'ai étudié sa thermalisation Raman cohérente. Je n'y vois rien d'anormal. Jacques rejette l'explication cosmologiste du rougissement Hubble, car son interprétation fine des spectres rougis, contredit l'expansion, alors que la thermalisation Raman les explique (entre autres explications allant dans ce sens). En physicien, je mets l'expansion au rang d'explication secondaire pouvant provoquer un rougissement moins important que le rougissement local (qui s'impose par sa thermalisation presque parfaite), car l'expansion n'est pas impossible physiquement si elle est réelle.

Jacques étudie l'univers par l'optique et en détail. Je me suis permis de le suivre avec la thermalisation Raman globale de l'univers visible qu'il n'abordait pas. L'étude du fond thermique isotrope, et de la prépondérance des énergies des astres chauds sur celles des astres froids, conduisent directement à expliquer que la matière noire est de la matière réelle froide proche.

Les galaxies les plus proches n'ont pas d'astres chauds rougissants de façon perceptible. Le fond thermique est visible à travers elles. Elles sont très proches à l'échelle de l'univers visible. Pour tourner correctement, il faut de la matière peu ou non visible à ajouter dans le halo. Pour rendre peu visible la matière froide du halo, il suffit que cette matière soit à la température

radiante de fond thermique. Comme c'est le cas, la matière locale froide est rendue invisible par manque de contraste avec le fond thermique (localement, là où est la matière et ici). La matière noire est de la matière réelle quand il y a une thermalisation locale sur les trajectoires des rayons.

Les astres chauds sont aussi invisibles par manque de contraste quand leurs rayons sont parvenus à 2,735 K : ils sont alors placés au-delà de la limite de Hubble, très loin en arrière de la galaxie qui est près de nous.

Les astres froids (placés loin des sources chaudes) sont soumis à la thermalisation locale de leur matière dense et à la thermalisation radiante locale de leur surface. Ce sont des accumulateurs de chaleur en presque équilibre thermique avec la température radiante locale (voisine de 2,735 K). Les rayons qu'ils envoient sont à une température voisine de celle du fond thermique.

L'expansion utilise la thermalisation fossile visible à travers l'univers visible transparent non Raman cohérent. L'image du fond est celle de l'univers primordial à 3 kK. Elle ne tient pas compte de la thermalisation Raman qui donne des résultats comparables. Les vitesses de rotation dans les galaxies spirales sont explicables de la même façon : matière réelle peu visible dans le halo par peu de contraste avec le fond fossile à 2,735 kelvins. C'est par les détails des spectres et l'existence au laboratoire de la thermalisation Raman ISRS que Jacques fait la différence : la physique classique a la preuve de la réalité d'une thermalisation locale, qui fait ainsi partie réellement de la physique, sans contestation.

Je viens d'expliquer que, par l'expansion, je trouve le même résultat avec les galaxies qu'en utilisant la thermalisation Raman. La thermalisation Raman cohérente a la particularité de modifier la température radiante sur le trajet des rayons. Les rayons Raman modifiés sur le trajet coexistent avec les rayons créés sur son trajet. Pourquoi n'a-t-on pas déjà trouvé que les galaxies tournent avec de la matière froide réelle invisible ? Il faut comprendre comment fonctionne l'expansion. Tout ce que j'ai développé avec la thermalisation Raman fonctionne aussi assez bien avec l'expansion. Le problème de contraste est le même. Les températures locales sont les mêmes. Les 2 fonds se comportent de la même façon : ils ont la même température. Il semble que les chercheurs, en un demi-siècle, n'ont pas vu les évidences. Ont-ils pensé que c'était trop compliqué, avec l'épouvantail de la relativité, pour essayer de comprendre ce qui semblait compliqué ? En réalité, j'ai utilisé un chemin détourné pour comprendre. Pourquoi n'est-ce pas évident pour les tenants de l'expansion ? Il y a une petite différence que j'ai minimisée : j'utilise la thermalisation radiante classique locale des matières froides, même pour les rayons issus du fond cosmologique, qui, en principe avec l'expansion, traversent la matière diluée sans modification de cohérence et donnent l'image du fond en utilisant exclusivement la thermalisation fossile et l'optique géométrique ; or, si la matière est contournable par un rayon quand elle est isolée dans un gaz dilué, elle perd de l'énergie sur cette matière ; je thermalise ces rayons localement par la matière dense traversée : la matière dense reçoit l'énergie qu'elle transforme en chaleur ; elle la thermalise classiquement et la réémet (en perdant la cohérence de distance qui est inutile avec une image reçue à 2 dimensions). L'astre froid, en équilibre thermique avec l'environnement, est invisible, car sans contraste avec le fond. Il transmet l'image de l'astre froid dans la direction d'observation qui se confond avec l'image du fond qui a la même température. L'expansion, bien utilisée, perd sur l'astre froid des rayons cohérents issus de l'univers primordial, et gagne des rayons

identiques. La matière noire non réelle introduite avec l'expansion montre que la température radiante classique (non Raman) n'a pas été bien comprise, puisqu'on n'a pas voulu utiliser la thermalisation radiante classique de la matière dense. Je ne respecte pas le principe de thermalisation uniquement fossile de la cosmologie : j'ajoute une autre thermalisation. L'effet thermique classique non fossile est pourtant nul sur les rayons : nul, puisque l'énergie absorbée par thermalisation est réémise thermiquement à la même température (temporisée par l'effet d'accumulation de la chaleur dans la matière dense, et pratiquement à l'équilibre thermique ; il faut aussi savoir qu'une surface simule optiquement une autre à la même température quelque soit sa distance). Résultat : les chercheurs ont passé en revue toutes les possibilités de matière noire non réelle avec l'expansion, alors que la matière froide réelle ordinaire est aussi possible avec l'expansion. D'où vient qu'avec l'expansion, thermaliser aussi classiquement n'est pas envisagé ? Je pense que le fond parfaitement isotrope a été tout de suite attribué en exclusivité à l'effet thermique de l'expansion. En réalité, il faut retenir qu'il y a deux méthodes pour obtenir le fond isotrope, et elles sont du même ordre de grandeur. Ainsi, on attribue au fond fossile 96% des rayons reçus en ayant éliminé soigneusement 4% de ceux connus d'origine locale sans voir que dans les 96%, il y a beaucoup d'autres rayons d'origine locale à éliminer : ils étaient bien cachés. Avec la méthode de thermalisation Raman, (qui a l'avantage de s'occuper de ce qui est local) j'ai montré l'incertitude sur l'origine des 96%, ce qui se transpose à l'expansion. L'expansion s'est liée à la transparence de l'univers depuis le fond, alors qu'il est possible de simuler la vision d'une partie du fond avec de la matière ordinaire à la température du fond et placée devant le fond. Quelle est la partie des 96% à attribuer à cette matière ordinaire peu visible ? Par l'effet de la gravitation, un ordre de grandeur non nul est obtenu, ce qui se répercute sur la quantité de matière dense de l'univers.

Pour comprendre la simulation du fond expérimentalement, dans un four thermalisé contenant des rayonnements étant à la température de la surface des parois internes du four, tout est à la même température, et il y a équilibre thermique. Tous les rayons émis et reçus y sont à la même température. Un petit objet dans ce four est invisible s'il n'est pas une source de chaleur : ce n'est pas de la matière noire, mais de la matière réelle invisible par manque de contraste. C'est élémentaire quand on a compris. L'objet inclus simule l'image de la paroi du four qui est derrière lui, et l'expérience est facile à faire pour convaincre ceux qui n'y croient pas. Les galaxies ont raison de tourner comme elles le font sans matière noire.

Comme un physicien préfère la matière réelle et le respect de la mécanique céleste, je pense avoir résolu physiquement le problème de la matière cachée mais réelle. Par contre, cela ne m'avance pas pour trancher entre l'expansion et la thermalisation Raman pour la partie du fond qui n'est pas créé par les astres froids. Je préfère une thermalisation locale prépondérante non fossile, comme Jacques, car elle ne manque pas d'arguments physiques : par exemple, la constante de Hubble est variable en direction au lieu d'être bien constante comme le réclame l'expansion, car les distances de mesures utilisées sont moins grandes que la distance de création de l'isotropie. Jacques développe d'autres arguments. L'expansion est mal armée pour traiter les problèmes locaux de notre univers visible : la matière noire est son démon de Maxwell local qui l'oblige à tenir compte de la thermalisation radiante ordinaire locale. L'expansion ne peut rester que comme effet secondaire.

La thermalisation classique s'est introduite comme étant nécessaire pour expliquer que les masses réelles froides participent au fond thermique par transferts thermiques complexes. Elle est complexe, car elle utilise des transferts de chaleur à courte distance (conduction,

convection) et à grande distance (radiante). Cherchons si la thermalisation classique peut expliquer tout le fond thermique. Les astres et les matières denses de l'univers interagissent par la chaleur radiante. Loin des sources de chaleur, les températures s'égalisent et finissent par être les mêmes. La gravitation peut agir pour agglomérer les matières et former des sources de chaleur positives (astres chauds) et négatives (trous noirs) qui déséquilibrent localement et provoque une évolution lente contrecarrée par la thermalisation. Loin des sources, un observateur constate que la température radiante est isotrope en éliminant les directions des sources. La température moyenne évolue lentement, car les temps de trajet de la chaleur sont lents à notre échelle. En regardant dans toutes les directions, l'observateur voit des astres chauds à travers l'univers. Les rayons cohérents qui lui parviennent contournent les masses froides dispersées en perdant de l'énergie, remplacée par l'énergie venant de la matière froide contournée. La température radiante d'origine se rapproche de la température du corps froid, qui retrouve rapidement la température d'équilibre de son coin d'univers. Il suffit d'un long trajet à partir d'un astre chaud pour obtenir un rougissement Hubble sur les rayons qui contournent les matières diluées. Cette thermalisation classique par les matières froides entre en compétition avec la thermalisation fossile et la thermalisation Raman. Elle a l'avantage de pouvoir se passer des deux autres, mais ne les interdit pas.

Référence :

[1] Un rougissement Hubble est créé par la thermalisation Raman entre rayonnements cohérents de l'univers. Jean Moret-Bailly 2019 <http://jean.moretbailly.free.fr/>