

En tant que bibliothèque, le NLM donne accès à la littérature scientifique. L'inclusion dans une base de données NLM n'implique pas l'approbation ou l'accord avec le contenu par la NLM ou les National Institutes of Health.

En savoir plus : [Clause de non-responsabilité de PMC](#) | [Avis de droit d'auteur de PMC](#)



[Evid Based Complement Alternat Med.](#) 2024 ; 2024 : 3006352.

PMCID : PMC10937082

Publié en ligne en 2024 le 6 mars. doi : [10.1155/2024/3006352](https://doi.org/10.1155/2024/3006352)

PMID : [38482043](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38482043/)

## Effets de la combinaison de la musicothérapie, de la luminothérapie et de la chromothérapie dans le traitement des patients souffrant de douleur chronique : une étude pilote

[Alcira Suarez](#),<sup>1</sup> [Yannick Delgado](#),<sup>2</sup> [Alain Servais](#),<sup>2</sup> [Nicolas Verardi](#),<sup>1</sup> [Delphine Durand](#),<sup>1</sup> [Severine Litaneur](#),<sup>1</sup> [Vincent Wyart](#),<sup>3</sup> [Julien Nizard](#),<sup>4</sup> et [Jean-Paul Nguyen](#)<sup>1</sup>

### Résumé

---

#### Contexte

On considère actuellement qu'environ 30 % des patients atteints de douleur chronique sont totalement réfractaires au traitement médical. Parmi les patients qui restent sensibles au traitement médical, on estime qu'entre 20 % et 50 % sont susceptibles d'interrompre le traitement en raison d'effets secondaires graves. Compte tenu de ces difficultés thérapeutiques, un nombre important de patients se tournent vers des thérapies complémentaires.

#### Objectif

Le LineQuartz® est un dispositif médical qui combine 3 thérapies complémentaires, à savoir la musicothérapie, la luminothérapie et la chromothérapie. Nous proposons d'évaluer son efficacité chez les patients souffrant de douleur chronique.

#### Méthodes

Entre octobre 2021 et octobre 2022, 44 patients âgés de 23 à 85 ans (moyenne : 55,4 ans) ont été inclus dans une étude prospective. Tous les patients avaient une intensité de douleur de fond supérieure à 4/10 sur l'échelle numérique de la douleur (NS). Le traitement consistait en 4 séances d'une demi-heure, divisées en une séance par semaine pendant 3 semaines (21 jours). Les patients ont été évalués par le bref inventaire de la douleur (BPI) et l'échelle d'anxiété et de dépression de l'hôpital (HAD) la veille du début du traitement (jour 0) et le lendemain de la fin du traitement (jour 22).

## Résultats

En dehors de l'élément BPI, "relation avec les autres", tous les éléments se sont améliorés de manière significative ( $p < 0,050$ ). L'intensité de la douleur de fond (NS) et la fréquence des crises douloureuses se sont améliorées de manière très significative ( $p < 0,001$ ). Le sous-score d'anxiété HAD a également été considérablement amélioré ( $p < 0,001$ ). *Discussion.* Cette étude pilote ouverte soutient l'idée que LineQuartz® a une place parmi les thérapies complémentaires dédiées au traitement de la douleur chronique. Cependant, ces résultats doivent être confirmés par une étude contrôlée.

## 1. Introduction

---

La douleur chronique est fréquente et touche plus de 30 % de la population française [1]. Il s'agit principalement de douleurs neuropathiques, de douleurs de la colonne vertébrale ou de douleurs diffuses. Il est difficile à traiter, affecte rapidement la qualité de vie, entraîne un nombre important d'arrêts de travail et est une priorité dans la politique de santé publique [2,3].

Les analgésiques de niveau 1 et 2 sont recommandés comme traitements de 1re et 2e ligne, mais s'avèrent souvent inefficaces. Les analgésiques de niveau 3, principalement la morphine, échouent également souvent, et il est actuellement considéré qu'environ 30 % des patients souffrant de douleur chronique sont totalement réfractaires au traitement médical [4]. Parmi les patients qui restent sensibles au traitement, on estime qu'entre 20 % et 50 % sont susceptibles d'interrompre le traitement en raison d'effets secondaires graves tels que la somnolence, les troubles de l'humeur ou les troubles cognitifs [5]. Compte tenu de ces difficultés thérapeutiques, un nombre important de patients se tournent vers des thérapies alternatives [6] représenté par des thérapies complémentaires [7,8].

Ces thérapies ont été classées en 3 catégories comme suit [9–11] :

1. Thérapies qui impliquent une manipulation physique par le toucher ou l'exercice : acupression, massage, médecine chiropratique, réflexologie, ostéopathie, Qi Gong, Tai Chi, technique Alexander et yoga.
2. Thérapies énergétiques corporelles : acupuncture, aromathérapie, homéopathie, luminothérapie, reiki, chromothérapie, thérapie de polarité et toucher thérapeutique.

3. Thérapies de l'esprit et du corps : art-thérapie, visualisation ou imagerie guidée, hypnose, méditation, relaxation, biofeedback, thérapie de la danse ou du mouvement, et musicothérapie.

Ces différentes thérapies contribuent à une approche globale de la douleur, en association avec l'approche multimodale (y compris les soins psychologiques, sociaux et professionnels) et les thérapies visant à traiter la douleur elle-même (médicaments analgésiques et/ou techniques de stimulation du système nerveux central et périphérique). Ils partagent les caractéristiques communes suivantes [9] :

- i. Ils fonctionnent en harmonie avec les mécanismes d'auto-région du corps.
- ii. Ils sont « holistiques », c'est-à-dire qu'ils traitent toute la personne.
- iii. Ils encouragent les patients à participer activement au processus.
- iv. Ils se concentrent sur le bien-être et la prévention des maladies.

Le LineQuartz® est un dispositif médical qui combine 3 thérapies complémentaires, à savoir la musicothérapie, la luminothérapie et la chromothérapie.

La musicothérapie, en particulier sous sa forme réceptive, est reconnue comme étant capable de modifier la sensation de douleur [12–14]. La luminothérapie agit sur l'horloge corporelle et le rythme circadien. Il a été démontré qu'il agit sur les troubles du sommeil [15] et troubles de l'humeur [16,17]. La chromothérapie utilise les couleurs pour moduler ou produire des effets physiologiques. L'effet le plus étudié est sur l'anxiété et le stress, souvent rencontrés chez les patients souffrant de douleur chronique [18].

Le but de cet article est d'évaluer l'efficacité de LineQuartz® dans le traitement des patients souffrant de douleur chronique. Il s'agit d'une étude pilote qui servira à jeter les bases d'un essai contrôlé.

## 2. Méthodes

---

### 2.1. Critères d'inclusion

Les critères d'inclusion comprenaient les éléments suivants : les patients âgés d'au moins 18 ans, la douleur chronique qui évolue pendant au moins 3 mois, et la douleur non apaisée par des analgésiques de niveau 1 et 2 et l'intensité évaluée à au moins 4/10 sur l'échelle numérique de la douleur (NS).

### 2.2. Critères d'exclusion

Les critères d'exclusion comprenaient les suivants : le patient incapable d'être correctement évalué (démence et psychose), le patient refusant de signer l'information et le document de consentement éclairé, le retrait du consentement, l'apparition d'une douleur aiguë pendant la période d'étude, les

conditions chroniques susceptibles d'interférer avec l'efficacité des mesures prévues (problèmes visuels ou auditifs) et l'introduction lors de l'étude d'autres stratégies thérapeutiques analgésiques (par exemple, l'acupuncture), qui peuvent interférer avec les résultats.

### 2.3. Conception de l'étude

L'étude était une étude pilote ouverte, avec une conception de série de cas, réalisée sur 44 patients inclus entre octobre 2021 et octobre 2022.

Les patients ont été recrutés parmi 10 thérapeutes situés en France ( $n = 8$ ) ou en Belgique ( $n = 2$ ). Tous les thérapeutes avaient une activité médicale ou paramédicale reconnue, c'est-à-dire les physiothérapeutes ( $n = 3$ ), les ergothérapeutes ( $n = 2$ ), les infirmières ( $n = 2$ ), les ostéopathes ( $n = 1$ ), les dentistes ( $n = 1$ ) ou les neurophysiologistes ( $n = 1$ ). Le contenu éducatif détaillé du cours de formation LineQuartz® est disponible à l'adresse <https://www.linequartz.com> (demandez la permission de consulter ce chapitre à l'adresse [direction@dycomsas.com](mailto:direction@dycomsas.com)). Les principes de la médecine fondée sur des données probantes [19,20] et l'éthique [21] sont intégrés à tous les niveaux de cette formation.

Tous les patients ont signé un formulaire de consentement éclairé. Le protocole a été approuvé par le Comité d'éthique de l'Hôpital de Nantes (GNEDS (Groupe Nantais d'Éthique dans le Domaine de la Santé)), avec la référence 23-101-08-280.

Tous les patients ont été évalués avant le traitement (Jour 0 (D0)) et après le protocole (Jour 22 (D22)) à l'aide des échelles suivantes (Figure 1).

- (1) Échelle numérique de la douleur (NS) : le patient a évalué l'intensité de sa douleur de fond avec un nombre compris entre 0 (pas de douleur) et 10 (douleur maximale imaginable). Pour l'évaluation globale de la procédure (à D0 et D22), nous avons utilisé le niveau moyen de douleur enregistré au cours des dernières 24 heures (point 5 de l'évaluation de la douleur de l'inventaire bref de la douleur (BPI)) [22]. Pour évaluer l'efficacité des 4 séances thérapeutiques, nous avons utilisé la valeur NS enregistrée juste avant et juste après la séance (point 6 de l'IPB). Il est admis que le point de coupure entre la douleur légère et modérée (affectant les activités de la vie quotidienne) est de 4/10 sur l'échelle numérique de la douleur [23]. Dans de nombreux essais thérapeutiques, les patients présentant une douleur  $\leq 4/10$  sont exclus de l'étude, car ils ne présentent pas de douleur jugée suffisamment intense [24]. Pour ces raisons, nous avons choisi de n'inclure que les patients souffrant de douleur  $\geq 4/10$ .
- (2) Nombre d'attaques douloureuses par jour (le cas échéant).
- (3) Bref inventaire de la douleur Éléments d'interférence [22] : une échelle numérique allant de 0 à 10 a été utilisée pour évaluer plusieurs éléments généralement affectés par la douleur chronique.
  - a. Activité générale
  - b. Humeur
  - c. Capacité à marcher

- d. Travail normal
  - e. Relations avec les autres
  - f. Sommeil
  - g. Jouissance de la vie
- (4) Échelle de l'anxiété et de la dépression hospitalières (HAD) [25] : l'anxiété et la dépression ont été évaluées séparément par 7 questions, ce qui a donné un score allant de 0 à 21. Le score total est la somme des 2 scores, qui peuvent aller de 0 à 42.
- (5) Chaque patient a été interrogé à D22 s'il avait été satisfait du traitement et s'il le recommanderait à quelqu'un d'autre souffrant de douleur chronique.

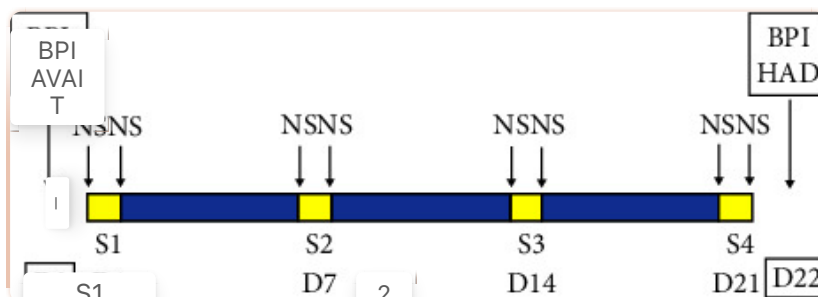


Figure 1

Calendrier du protocole. L'IPB (Brève inventaire de la douleur) et l'HAD (échelle d'anxiété et de dépression à l'hôpital) ont été évalués avant le début (D0) et après la fin (D22) du protocole thérapeutique. Le protocole consistait en 4 séances thérapeutiques (S1-S4), chacune d'une durée de 30 minutes et espacées de 7 jours (D1-D7, D7-D14 et D14-D21). L'échelle d'évaluation numérique de la douleur (NS) a été collectée juste avant et juste après chaque session.

Avant le traitement, le questionnaire DN4 [26] a été analysé pour évaluer l'importance de la composante neuropathique de la douleur.

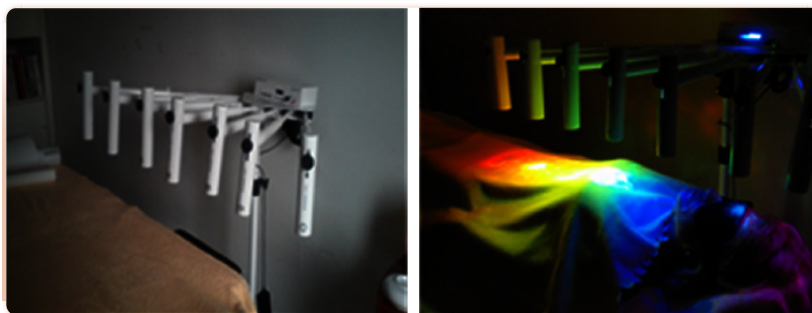
Le traitement analgésique médical a été enregistré dans le dossier du patient à D0 et D22 pour une évaluation à l'aide de l'échelle de quantification des médicaments (version MQS 1992) [27,28]. Chaque médicament a un score qui dépend de la gravité potentielle des effets secondaires (détriment) (par exemple, un score de 2 pour les anti-inflammatoires non stéroïdiens et un score de 6 pour les dérivés opioïdes puissants) et des doses quotidiennes (sous-thérapeutiques = 1, minimal thérapeutique = 2, maximum = 3 et suprathérapeutique = 4). Par exemple, un patient avec un score MQS compris entre 2 et 4 est en traitement "faible" et supérieur à 6 ans en traitement "fort".

De nombreux candidats potentiels à l'inclusion dans ce protocole vivaient loin des thérapeutes. Il a été jugé difficile de les faire tous revenir pour une évaluation qui serait souhaitable 15 à 30 jours après la fin du traitement. Pour cette étude pilote, nous n'avons programmé une évaluation finale que le lendemain de la fin du traitement (D22).

Le LineQuartz® est le dispositif qui délivre le traitement à évaluer. Il combine 3 thérapies complémentaires dans un seul appareil, à savoir la musicothérapie, la lumninothérapie et la chromothérapie. Le protocole se compose d'une session par semaine pendant 3 semaines (S1 (D1), S2 (D7), S3 (D14) et S4 (D21)). Chaque session dure 30 minutes.

## 2.4. Procédure thérapeutique

L'appareil dispose de 7 tubes télescopiques qui peuvent être orientés au-dessus de la personne à traiter ([Figure 2](#)). Les extrémités des 7 tubes télescopiques sont équipées de tubes réglables en hauteur et sur le côté. Chaque tube est équipé d'un cristal de quartz spécifique orienté sur l'axe vertical du patient, à environ 30 centimètres de son corps. Chaque tube a un filtre de couleur spécifique, conformément au principe de la chromothérapie. Le dispositif a été breveté en décembre 2013 par l'ingénieur M. Yannick Delgado et construit par la société DYCOM SAS (Saint Herblain 44800 France). Il a été reconnu comme un dispositif médical (en vertu de la directive européenne 93/42/CEE conformément à l'annexe IX relative aux dispositifs médicaux. Classification de l'article II : Dispositif non invasif DM de classe I) le 15 janvier 2016.



[Figure 2](#)

Le système de lumninothérapie et de couleur LineQuartz®. Les lampes certifiées CE sont conformes aux normes européennes pour les dispositifs médicaux qui n'émettent ni ultraviolet ni lumière infrarouge.

Chacune des 4 sessions a un objectif spécifique. Pendant la séance, le patient est couché en sous, couvert d'un drap blanc ([Figure 2](#)). Les écouteurs sont placés au-dessus des oreilles.

1ère session : l'objectif est de fournir au corps des informations lumineuses et vibratoires précises grâce à la diffusion d'ondes lumineuses électromagnétiques (moins de 90 lumens) combinées à la diffusion de vibrations musicales réglées à une fréquence de 432 Hz. Ce type de session devrait induire l'homéostasie de fréquence (voir discussion). D'autres sessions diffèrent dans le choix des thèmes utilisés en musicothérapie.

2e session : l'objectif est d'agir sur 2 composantes impliquées dans les biorythmes (émotionnels et intellectuels) en diffusant des œuvres musicales de 2 compositeurs. (1) Une œuvre romantique de Schubert, dans le but de stimuler les zones corticales et sous-corticales émotionnelles connues pour être activées lors de l'écoute de musique. (2) Une œuvre de Bach, dans le but de stimuler les domaines plus analytiques de l'écoute de pièces bien connues.

Session 3 : écouter une œuvre bien connue de Mozart, dans le but de stimuler les zones corticales liées à la mémoire, à la proprioception et à la perception spatiale.

Session 4 : la musique sacrée du compositeur Michel Pepe favorise la relaxation et la réduction de la douleur en distant le temps et l'espace.

## 2.5. Analyse statistique

La différence entre les principales variables enregistrées avant et après le traitement a été évaluée par l'analyse de variance (ANOVA) et le test non paramétrique de Mann-Whitney.

La taille de l'effet a été évaluée à l'aide de l'indice  $d$  de Jacob Cohen [29]. Une valeur de 0,2 correspond à un effet faible, 0,5 à un effet moyen, 0,8 à un effet fort et 1,3 à un effet très fort.

## 3. Résultats

---

Les 32 femmes et 12 hommes ont l'âge de 23 à 85 ans (moyenne : 55,4 ans  $\pm$  12,7). Tous les patients avaient une intensité de douleur chronique de fond supérieure à 4/10 sur l'échelle numérique de la douleur (NS). La durée de la douleur a été de 6 mois à 50 ans (médiane : 9,5 ans  $\pm$  11,3). Les causes de la douleur ont été classées en 8 catégories :

1. Maladies rhumatismales ( $n = 11$ ),
2. Syndromes polyalgiques diffus ( $n = 7$ ) : douleur diffuse ne répondant pas aux critères de diagnostic de la fibromyalgie (critères ACR 2010 [30]).
3. Douleur rachide ( $n = 6$ ),
4. Fibromyalgie ( $n = 5$ ) : Critères ACR 2010,
5. Neuralgie ( $n = 4$ ),
6. Maux de tête ( $n = 3$ ),
7. Algodystrophie ( $n = 2$ ).
8. Autres ( $n = 6$ ) : maladie d'Ehlers-Danlos ( $n = 1$ ), maladie de Berger ( $n = 1$ ), endométriose ( $n = 1$ ), cystite ( $n = 1$ ), douleur pelvienne ( $n = 1$ ) et neuropathie à petites fibres ( $n = 1$ ).



Pour l'analyse des résultats, les « syndromes polyalgiques diffus » et la « fibromyalgie » ont été regroupés sous le terme « douleur généralisée » ( $n = 12$ ).

Dix-neuf patients ne prenaient aucun médicament pour soulager la douleur. Treize ont eu un traitement considéré comme « faible », avec un score MQS compris entre 2 et 4 (moyenne :  $3 \pm 0,5$  (écart-type)). Nous avons combiné ces 2 groupes en un seul groupe (groupe 1) avec un score MQS moyen de  $1,2 \pm 1,5$ . Douze patients ont reçu un traitement considéré comme « fort » (groupe 2), avec un score MQS compris entre 6 et 18 (moyenne :  $10,6 \pm 3,8$ ). Il y avait une différence significative dans le score MQS entre le groupe 1 et le groupe 2 ( $p < 0,001$ ).

Les patients du groupe 1 avaient un score NS moyen de  $5,7 \pm 1,4$  avant le traitement et ceux du groupe 2 avaient un score moyen de  $6,5 \pm 0,9$ . La différence était légèrement significative ( $p=0,042$ ).

Le score NS des patients du groupe 1 s'est amélioré en moyenne de 52,6 % ( $\pm 27,4$ ) et celui des patients du groupe 2 de 39,8 % ( $\pm 29,9$ ). La différence n'était pas significative ( $p=0,396$ ).

Il n'y a pas eu de changement dans le traitement analgésique entre D0 et D22 (voir discussion).

Les résultats ([Tableau 1](#)), évalué à D22 (fin du traitement), montrent une amélioration significative ( $p < 0,050$ ) dans les variables suivantes (par ordre de signification ( $p$ ) et par taille d'effet ( $d$ )) :

Douleur de fond ( $p < 0,001$  et  $d = 1,7$ )

Nombre d'attaques douloureuses par jour ( $p < 0,001$  et  $d = 1,7$ )

Anxiété ( $p < 0,001$  et  $d = 0,8$ )

Activité générale ( $p < 0,001$  et  $d = 0,8$ )

Sommeil ( $p < 0,001$  et  $d = 0,7$ )

Travail normal ( $p < 0,001$  et  $d = 0,7$ )

Humeur ( $p < 0,002$  et  $d = 0,6$ )

Capacité à marcher ( $p < 0,004$  et  $d = 0,6$ )

Dépression ( $p < 0,008$  et  $d = 0,5$ )

Jouissance de la vie ( $p=0,010$  et  $d = 0,5$ )



## Tableau 1

Évolution des scores BPI et HAD recueillis avant (D0) et après le traitement (D22) (voir les détails de l'élément BPI dans le texte).

	Prétraitement		Post-traitement		Changer	% d'amélioration	<i>p</i>	<i>d</i>
	Moyen	SD	Moyen	SD				
Douleur de fond/10*	6.0	1.4	3.0	1.7	3.0	49	<0,001	1.7
Attaques douloureuses ( <i>n</i> /jour)	7.7	1.8	4.5	1.8	3.2	39	<0,001	1.7
Activité générale/10	6.1	2.7	3.9	2.5	2.2	35	<0,001	0.8
Humeur/10	5.4	2.9	3.6	2.5	1.8	29	<0,002	0.6
Capacité à marcher/10	4.8	2.8	3.0	2.6	1.8	32	<0,004	0.6
Travail normal/10	6.5	2.1	4.5	2.6	2,0	30	<0,001	0.8
Relation avec d'autres personnes/10	4.3	2.9	3.1	2.7	1.2	15	=0.055	0.4
Sommeil/10	5.4	2.9	3.1	2.6	2.3	40	<0,001	0.8
Jouissance de la vie/10	4.4	3.3	2.6	2.6	1.8	35	=0.010	0.5
Anxiété/21	11.1	4.1	7.4	3.7	3.7	30	<0,001	0.9
Dépression/21	7.8	4.3	5.5	3.9	2.3	26	<0,008	0.5

À l'exception de l'élément "relations avec les autres", tous les autres éléments BPI et les 2 éléments HAD se sont améliorés de manière significative ( $p < 0,050$ ). La taille de l'effet était très importante sur la douleur de fond ( $d = 1,7$ ) et le nombre d'attaques douloureuses par jour ( $d = 1,7$ ) éléments. \* : Échelle numérique correspondant à la douleur moyenne au cours des dernières 24 heures (point 5 de l'IPB). SD : écart-type. *n*/jour : nombre d'attaques douloureuses par jour.

La taille de l'effet (*d*) s'est avérée grande ( $d \geq 0,8$ ) ou très grande ( $d \geq 1,3$ ).

L'amélioration était moins ou moins significative sur les éléments concernant la dépression ( $p < 0,008$  et  $d = 0,5$ ), le plaisir de la vie ( $p=0,010$  et  $d = 0,5$ ) et les relations avec les autres ( $p=0,055$  et  $d = 0,4$ ).

La plupart des patients (38/44 (86,4 %) étaient satisfaits du traitement, et 88,6 % d'entre eux (39/44) recommanderaient le même traitement à une personne souffrant de la même douleur chronique.

Aucun effet secondaire n'a été signalé.

Chaque séance de thérapie a apporté une amélioration de la NS (en moyenne, 1,8 point/10), ce qui a été significatif pour les 3 premières séances ([Tableau 2](#)). Dans les jours qui ont suivi la session, la NS s'est détériorée de 1,2 point en moyenne par semaine. En ce qui concerne l'avenir, on pourrait estimer qu'après un traitement de seulement 4 séances thérapeutiques, les patients peuvent perdre en moyenne 3,6 points ( $1,2 \times 3$ ) 3 semaines après l'arrêt du traitement, ramenant ainsi les niveaux de douleur des patients à leur niveau initial ( $2,8 + 3,6 = 6,4$ ).

### Tableau 2

Évolution de l'intensité de la douleur (échelle numérique de la douleur allant de 0 à 10) avant et après chaque séance thérapeutique.

	Prétraitement		Post-traitement		Changement (S)	Changement (IS)	p	d
	Moyen	SD	Moyen	SD				
Session 1 :/10**	6.4	1.7	4.4	1.9	-2		<0,001	1.0
Session 2 :/10**	5.2	2,0	3.3	1.6	-1,9	0.8	<0,001	0.9
Session 3 :/10**	4.9	2.6	3.1	2.2	-1,8	1.6	<0,001	0.7
Session 4 :/10**	4.3	2.5	2.8	2.4	-1,5	1.2	<0,007	0.6
Moyen					-1,8	1.2		

\*\* Échelle numérique de la douleur (NS) enregistrée juste avant et juste après chaque session (S). EST : changement enregistré entre la fin d'une session et juste avant la suivante. Après une semaine, les sessions perdent leur efficacité, avec une perte moyenne de 1,2 point sur la NS.

Si l'on considère le nombre d'éléments considérablement améliorés, la douleur de la colonne vertébrale ( $n = 10$ ) arrive en tête avec les 5 éléments améliorés suivants : douleur de fond, nombre d'attaques douloureuses, activité générale, travail normal et anxiété. En 2ème position vient la douleur généralisée ( $n = 12$ ) avec les 4 éléments suivants améliorés : douleur en arrière-plan, nombre d'attaques douloureuses, sommeil et anxiété. La douleur rhumatismale ( $n = 11$ ) arrive en 3e avec seulement les 3 éléments suivants améliorés : douleur de fond, nombre d'attaques douloureuses et activité générale ([Tableau 3](#)).

### Tableau 3

## Évolution des scores BPI et HAD entre D0 et D22 selon le type de pathologie responsable de la douleur.

	Prétraitement		Post-traitement		Changer	% d'amélioration	<i>p</i>	<i>d</i>
	Moyen	SD	Moyen	SD				
Douleur rhumatismale								
Douleur de fond/10	5.9	1.1	2.5	1.8	3.4	56	<0,001	1.9
Attaques douloureuses (n/jour)	7.6	1.2	5.0	1.7	2.6	35	<0,001	2.2
Activité générale/10	5.5	2.8	3.3	2.1	2.2	41	=0,016	0.8
Humeur/10	3.7	2.8	2.6	2,0	1.1	28	=0,323	0.4
Capacité à marcher/10	4.8	1.9	3.5	2.3	1.3	32	=0,144	0.7
Travail normal/10	4.8	1.9	3.5	2.3	1.3	31	=0,144	0.7
Relation avec d'autres personnes/10	2.9	2.8	2.1	2.5	0.8	37	=0,521	0.3
Sommeil/10	3.5	2.8	2.5	2.4	1.0	35	=0,349	0.4
Jouissance de la vie/10	2.8	2.9	1.9	2.2	0.9	35	=0,499	0.3
Anxiété/21	8.1	5.0	6.4	4.9	1.7	23	=0,476	0.3
Dépression/21	6.4	3.9	4.6	4.2	1.8	37	=0,274	0.5
Douleur généralisée								
Douleur de fond/10	5.8	1.7	2.4	1.4	3.4	57	<0,001	2.5
Attaques douloureuses (n/jour)	7.3	2.7	3.9	2,0	3.3	42	<0,001	1.2
Activité générale/10	6.5	2.5	4.5	3.2	2,0	31	=0,077	0.8
Humeur/10	5.3	3.2	3.8	2.7	1.5	20	=0,267	0.4
Capacité à marcher/10	5.1	2.7	3.5	3.0	1.6	27	=0,128	0.6
Travail normal/10	6.8	2,0	5.3	2.6	1.5	20	=0,142	0.6
Relation avec d'autres personnes/10	4.4	3.1	3.2	2.9	1.2	-11	=0,351	0.4
Sommeil/10	6.8	2.7	3.7	2.5	3.1	37	=0,012	1.2
Jouissance de la	5.2	3.7	3.3	3.0	1.9	27	=0,219	0.5

Chez les patients souffrant de douleurs chroniques à la colonne vertébrale, 5 éléments se sont améliorés, dont 4 ont montré une taille d'effet significative (entre 1,0 et 2,2).

La durée pendant laquelle la douleur était présente avant le traitement semble influencer le résultat. Lorsque la durée de la douleur était relativement courte (entre 6 mois et 2 ans), il y a eu une amélioration significative dans les 7 éléments suivants : douleur de fond, nombre d'attaques douloureuses, activité générale, humeur, travail normal, sommeil et anxiété. Lorsque la douleur a duré entre 2 et 8 ans, l'amélioration concernait les 6 éléments suivants : douleur de fond, nombre d'attaques douloureuses, activité générale, plaisir de la vie, anxiété et dépression. Lorsque la douleur a duré de nombreuses années (entre 8 et 50 ans), l'amélioration ne concernait que les 4 éléments suivants : douleur de fond, nombre d'attaques douloureuses, activité générale et capacité à marcher ([Tableau 4](#)).

#### Tableau 4

Évolution des scores BPI et HAD entre D0 et D22 en fonction de la durée de l'évolution de la douleur.

	Prétraitement		Post-traitement		Changer	%	<i>p</i>	<i>d</i>
	Moyen	SD	Moyen	SD				
6 mois--> 2 ans ( <i>n</i> = 16)								
Douleur de fond/10	6.3	1.3	3.6	1.7	2.7	41	<0,001	1.6
Attaques douloureuses ( <i>n</i> /jour)	8.1	1.2	5.1	2,0	3.0	37	<0,001	2.5
Activité générale/10	6.1	2.5	4.0	1.8	2.1	33	<0,001	0.8
Humeur/10	6.3	2.9	3.5	2.5	2.8	41	<0,005	1.0
Travail normal/10	7.0	1.9	4.3	2.8	2.7	34	<0,004	1.0
Sommeil/10	6.2	2.8	2.4	2.5	3.8	59	<0,001	1.4
Anxiété/21	10.1	4.0	7.1	4.7	3	30	=0,043	0.8
3--> 8 ans ( <i>n</i> = 14)								
Douleur de fond/10	5.7	1.2	2.5	1.6	3.2	56	<0,001	2,0
Attaques douloureuses ( <i>n</i> /jour)	7.0	2.5	3.5	1.9	3.5	47	<0,001	1.4
Activité générale/10	6.3	2.2	4.1	3.0	2.2	36	=0,030	1.0
Jouissance de la vie/10	5.0	3.1	2.7	2.4	2.3	37	=0,035	0.7
Anxiété/21	13.1	3.8	7.9	2.5	5.2	36	<0,001	1.4
Dépression/21	8.6	3.8	6.3	3.4	2.3	19	=0,037	0.6
9--> 50 ans ( <i>n</i> = 14)								
Douleur de fond/10	5.9	2.9	2.9	1.7	3.0	52	<0,001	1.8
Attaques douloureuses ( <i>n</i> /jour)	8.1	1.3	5.3	1.0	2.8	34	<0,001	2.2
Activité générale/10	5.9	3.4	3.6	2.6	2.3	37	=0,015	0.7
Capacité à marcher/10	5.3	2.1	3.5	2.9	1.8	30	=0,032	0.4

Seuls les scores qui se sont améliorés de manière significative ( $p < 0,050$ ) sont affichés. Lorsque la douleur a duré moins de 2 ans, l'amélioration concernait 7 éléments. L'amélioration a été très significative pour les douleurs de fond, le nombre d'attaques douloureuses, l'activité générale et le sommeil.

L'analyse du questionnaire DN4 nous a permis d'identifier 27 patients ayant un score  $\geq 4$  et présentant donc une composante ou une douleur prédominante ou exclusivement neuropathique. Il s'agissait de douleurs généralisées ( $n = 10$ ), de douleurs articulaires (maladies rhumatismales) ( $n = 6$ ), de douleurs de la colonne vertébrale ( $n = 4$ ) ou de douleurs neuralgiques ( $n = 3$ ). Quatre autres patients présentaient des douleurs associées à l'endométriose, à l'algodystrophie, à la neuropathie à petites fibres et à des maux de tête. [Tableau 5](#) compare les résultats des patients souffrant de douleur

neuropathique avec ceux qui n'ont pas de composante neuropathique ( $n = 17$ ). Ces résultats suggèrent que le traitement est plus efficace dans le groupe de la douleur neuropathique, avec 8 éléments statistiquement significatifs améliorés ( $p < 0,050$ ), dont 5 étaient très significatifs ( $p < 0,003$ ), c'est-à-dire les douleurs de fond, le nombre d'attaques douloureuses, l'activité générale, le sommeil et l'anxiété ([Tableau 5](#)).

### Tableau 5

Évolution des scores BPI et HAD entre D0 et D22 selon la présence ou l'absence de douleur neuropathique.

	Prétraitement		Post-traitement		Changer	%	<i>p</i>	<i>d</i>
	Moyen	SD	Moyen	SD				
Douleur neuropathique								
Douleur de fond/10	6.2	1.4	3.1	1.7	3.1	49	<0,001	1.8
Attaques douloureuses ( <i>n</i> /jour)	7.8	2.1	4.6	2,0	3.2	40	<0,001	1.5
Activité générale/10	6,9	1.8	4.4	2.4	2.5	36	<0,001	1.0
Humeur/10	5.9	2.7	4.1	2.4	1.8	25	=0.018	0.7
Travail normal/10	6.7	2,0	4.9	2.6	1.8	25	<0,006	0.7
Sommeil/10	6.1	2.5	3.7	2.5	2.4	32	<0,002	1.0
Anxiété/21	11.6	3.6	8.0	3.4	3.6	28	<0,001	1.0
Dépression/21	8.2	4.0	5.7	3.2	2.5	24	= 0,014	0.6
Douleur non neuropathique								
Douleur de fond/10	5.6	1.3	2.9	1.8	2.7	50	<0,001	1.5
Attaques douloureuses ( <i>n</i> /jour)	7.6	1.3	4.8	1.6	2.8	38	<0,001	1.8
Capacité à marcher/10	5.3	2.8	2.8	2.3	2.5	47	=0.015	0.9
Travail normal/10	6.1	2.3	3.8	2.4	2.3	38	=0.011	1.0
Anxiété/21	10.2	4.8	6.6	4.2	3.6	35	=0.011	0.8

Seuls les scores qui se sont améliorés de manière significative ( $p < 0,050$ ) sont affichés. Ces résultats suggèrent que le traitement est plus efficace dans le groupe de la douleur neuropathique, avec 8 éléments statistiquement améliorés de manière significative ( $p < 0,050$ ), y compris les 5 suivants de manière très significative ( $p < 0,003$ ) : douleur de fond, nombre d'attaques douloureuses, activité générale, sommeil et anxiété.

## 4. Discussion

Cette étude suggère que LineQuartz® peut améliorer les patients atteints de douleur chronique dans presque tous les symptômes évalués par l'IPB. Les symptômes les plus améliorés étaient les douleurs de fond et le nombre d'attaques douloureuses. La douleur continue en arrière-plan est plus fréquente dans la douleur généralisée. Les attaques douloureuses sont souvent « mécaniques », déclenchées par le mouvement ou la posture, et se trouvent plus souvent dans la douleur à la colonne vertébrale. C'est peut-être la raison pour laquelle ces 2 pathologies semblaient mieux répondre au traitement.

Il convient de noter que le traitement s'est avéré très efficace, surtout, dans les domaines où nous pourrions nous attendre à ce qu'il soit, compte tenu des mécanismes d'action supposés des thérapies mises en œuvre, à savoir la douleur (musicothérapie), le sommeil (thérapie de la lumière), l'humeur (thérapie de la lumière) et le stress (chromothérapie). Cependant, le traitement s'est également avéré efficace dans les domaines qui suggèrent une amélioration des capacités « motrices et/ou motivationnelles », telles que l'amélioration de l'activité générale et de la capacité de travail.

Il est probable que le suivi ait été trop court (22 jours) pour permettre une évaluation appropriée de la dépression, du plaisir de la vie et des relations avec d'autres éléments et l'observation d'un changement dans le traitement analgésique médical. Compte tenu de la durée potentielle de l'effet du traitement (environ 3 semaines), l'évaluation doit également être effectuée à D37, D43 et D52. La taille de l'effet relativement modeste pour ces 3 éléments (entre 0,41 et 0,54) suggère qu'une étude impliquant un plus grand nombre de cas aurait pu donner un résultat plus significatif.

L'effet de la musicothérapie sur la douleur est largement apprécié. Dans une étude portant sur des patients atteints de cancer, il a été démontré qu'une séance de musicothérapie réceptive d'une durée de 20 à 25 minutes a fourni une amélioration moyenne de 58 % sur l'échelle visuelle analogique de la douleur et que cet effet a duré environ 30 minutes après la fin de la séance [31]. Cependant, les patients interrogés sur la contribution de la musicothérapie ont mis en évidence les 4 éléments suivants qui ne concernaient pas directement le soulagement de la douleur : (1) oublier sa maladie, la déconnexion totale, (2) la relaxation, le confort par rapport aux soins, (3) se retrouver, s'ouvrir à la psyché, diriger sa peur ou ses émotions, et les transformer, et (4) la bonne humeur, la pensée positive, le dynamisme et le moral. Les auteurs ont donc considéré la musicothérapie comme une forme de soins de soutien. Dans une analyse de la valeur de la musicothérapie en oncologie, la musicothérapie a été considérée comme la plus utile pour améliorer les humeurs des patients [32], tandis que les thérapies complémentaires susceptibles d'améliorer la douleur étaient davantage représentées par la massothérapie, les techniques de relaxation et l'acupuncture [7]. Cependant, l'effet direct de la musicothérapie sur l'intensité de la douleur a été démontré. Dans une étude contrôlée sur les patients cancéreux, après une séance de musicothérapie réceptive de 30 minutes, les patients du groupe de traitement ( $n = 62$ ) se sont améliorés de manière significative en intensité de la douleur ( $p < 0,001$ ) par rapport à un groupe témoin ( $n = 64$ ) [33]. Le mécanisme d'action de la musicothérapie a été étudié en analysant les changements induits dans l'imagerie fonctionnelle en écoutant différents types de morceaux de musique. Dans l'IRM fonctionnelle, une activation significative du noyau accumbens (NAc) et de la zone tegmentale ventrale (VTA) a été trouvée [34]. Ces structures font partie du



système limbique et contiennent des circuits neuronaux dopaminergiques impliqués dans les phénomènes de modulation de la douleur et de récompense [35]. La modulation de la douleur impliquerait des connexions entre le NAc, le cortex préfrontal et les circuits neuronaux noradrénergiques impliquant des neurones dans le locus coeruleus (LC) [36]. L'activité dans le cortex préfrontal dépend en partie des interactions entre les neurones dopaminergiques et noradrénergiques [36,37]. Le cortex préfrontal est lui-même relié au cortex cingulé antérieur, à l'insula, à l'amygdale et à l'hippocampe, qui sont des structures impliquées dans la modulation de la composante affective de la douleur [38]. Le rôle de la NAc dans la modulation de la douleur neuropathique et sa capacité à prévenir une transition vers la chronicité a été démontré expérimentalement [39]. C'est peut-être la raison pour laquelle LineQuartz® s'est avéré particulièrement efficace sur la douleur neuropathique et la douleur qui évolue depuis moins de 2 ans. L'action de la musicothérapie sur les circuits dopaminergiques qui modulent l'activité du cortex préfrontal pourrait être améliorée en agissant également sur les circuits noradrénergiques qui modulent également l'activité du cortex préfrontal, comme la stimulation du nerf occipital (ON) par tDCS (stimulation électrique transcrânienne en courant continu) [40]. Un autre mécanisme d'action de la musicothérapie implique les caractéristiques du son, en particulier ses différentes fréquences vibratoires [41]. Normalement, dans un état d'homéostasie, les champs électromagnétiques émanant du corps et de ses divers organes et tissus ont une certaine fréquence vibratoire. Si cette fréquence change dans une certaine zone du corps, cette zone ne sera plus en résonance avec les fréquences des autres parties du corps et peut mal fonctionner. Certaines fréquences, telles que 432 Hz, sont censées rétablir une fréquence de résonance adéquate. Cela peut être appelé homéostasie de fréquence.

La luminothérapie agit essentiellement sur les rythmes circadiens via la sécrétion de mélatonine par l'épiphyse, influencée par le cycle lumière/obscurité [42,43]. Il est facile de voir comment la thérapie par la lumière pourrait améliorer les troubles du sommeil et la dépression saisonnière, a priori liés à un manque relatif de lumière en hiver [44]. L'amélioration des troubles du sommeil et de l'humeur sont les principales actions de la luminothérapie [45]. Il peut donc indirectement améliorer la qualité de vie des patients souffrant de douleur chronique. Cependant, le signal visuel ou lumineux capté par la rétine est transmis à l'épiphyse par une voie noradrénergique qui traverse le tronc cérébral avant d'atteindre le ganglion cervical supérieur, puis l'épiphyse [42]. Stimulation légère des voies noradrénergiques passant par le tronc cérébral [45] pourrait potentialiser l'effet de la musicothérapie, qui dépend également indirectement des voies noradrénergiques reliant la LC au cortex préfrontal [32]. Cet effet potentialisant pourrait expliquer pourquoi LineQuartz® pourrait avoir un effet plus important que la musicothérapie seule.

Dans LineQuartz®, la chromothérapie n'est pas spécifiquement destinée à traiter la douleur, mais est placée dans un contexte plus global de réparation d'un déséquilibre énergétique qui peut être causé par le stress. Ce déséquilibre peut avoir des conséquences sur le fonctionnement des circuits neuronaux impliqués dans la douleur [46]. La chromothérapie génère différents types d'ondes, notamment électromagnétiques, qui sont censées agir sur le système hormonal mais aussi au niveau cellulaire, aidant à maintenir un équilibre énergétique qui favorise le fonctionnement harmonieux de l'organisme. Ce principe est similaire à celui de la technologie REAC (Radio Electric Asymmetric Conveyer) [47,48], qui utilise un courant de stimulation par rafale (250 ms et 5,8 GHz) appliqué à

l'oreillette ou à une zone spécifique à traiter. L'efficacité objective de cette technique se reflète dans une amélioration du comportement moteur inadapté, qui est considéré comme le résultat d'épisodes de stress répétés rencontrés tout au long de la vie. Ce comportement est évalué par « l'évaluation de la dysmétrie fonctionnelle ». Des résultats très intéressants concernant l'activité physique et le comportement moteur ont été obtenus chez des patients atteints de maladies neurodégénératives [49,50]. C'est peut-être ce même mécanisme qui explique l'amélioration de l'activité générale et de la capacité de travail observée chez nos patients.

Les principales limites de cette étude sont l'absence d'un groupe témoin. Les résultats de cette étude doivent donc être considérés comme préliminaires et doivent être confirmés par une étude contrôlée comprenant un bras sans traitement LineQuartz. L'absence de suivi est également une limitation de cette étude. Une future étude devrait inclure un suivi d'au moins 1 mois après la fin du traitement. Le recrutement de patients par des thérapeutes plutôt que par des fournisseurs de soins primaires peut introduire un biais dans l'échantillon. Dans la prochaine étude, les patients seront recrutés dans deux centres de la douleur à Nantes.

## 5. Conclusion

---

Cette étude soutient l'idée que LineQuartz® a une place parmi les thérapies complémentaires dédiées au traitement de la douleur chronique. Les données de cette étude encouragent la poursuite de l'étude clinique sur l'utilisation de LineQuartz dans le traitement des patients souffrant de douleur chronique. Le mécanisme d'action de la musicothérapie au niveau des circuits dopaminergiques qui modulent l'activité du cortex préfrontal pourrait être amélioré par la stimulation tDCS des nerfs occipitaux (tDCS-ON) [36]. Une étude contrôlée comprenant un bras témoin, un bras traité uniquement avec LineQuartz® et un bras comprenant une séance tDCS-ON effectuée en même temps que le traitement LineQuartz® serait très intéressante. Ce protocole doit inclure une évaluation effectuée au moins 1 mois après la fin du traitement et une évaluation de la dysmétrie fonctionnelle. Les meilleurs candidats à l'inclusion dans ce protocole devraient être les patients souffrant de douleur neuropathique depuis moins de 2 ans.

## Remerciements

---

Les auteurs exprimer exprimer exprimer exprimer exprimer exprimer exprimer exprimer tous à tous les professionnelles de professionnel professionnel professionnel de professionnelnes de professionnel du biomédicalesamédicalesamédicaleses professionnelles professionnelles professionnel de professionnels médicaleses professionnellesparamédicales

## Disponibilité des données

---

Les données utilisées pour étayer les résultats de cette étude sont disponibles auprès de l'auteur correspondant sur demande.

## Approbation éthique

---

L'étude a été approuvée par le Comité d'éthique de l'hôpital universitaire de Nantes (GNEDS (Groupe Nantais d'Éthique dans le Domaine de la Santé)), avec la référence 23-101-08-280.

## Consentement

---

Le consentement éclairé écrit a été obtenu de tous les participants à l'étude.

## Conflits d'intérêts

---

DY et SA sont des employés de Dycomsas. AS et JPN ne sont pas employés par Dycomsas et les autres auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

## Contributions des auteurs

---

Suarez Alcira, Nguyen Jean-Paul et Nizard Julien ont également contribué au concept et à la conception de cette œuvre. Suarez Alcira et le Litaneur Severine ont contribué à l'acquisition et à l'analyse des données. Durand Delphine et Wyart Vincent ont contribué à l'interprétation des données. Nguyen Jean-Paul et Suarez Alcira ont rédigé le manuscrit. Delgado Yannick, Servais Alain et Verardi Nicolas ont révisé le manuscrit de manière critique. Tous les auteurs ont accepté d'être pleinement responsables de l'intégrité et de l'exactitude de ce travail et ont lu et approuvé le manuscrit final.

## Références

---

1. Bouhassira D., Lantéri-Minet M., Attal N., Laurent B., Touboul C. Prévalence de la douleur chronique avec des caractéristiques neuropathiques dans la population générale. *Douleur* . 2008;136(3):380–387. doi: 10.1016/j.pain.2007.08.013. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
2. Breivik H., Collett B., Ventafridda V., Cohen R., Gallacher D. Enquête sur la douleur chronique en Europe : prévalence, impact sur la vie quotidienne et traitement. *Revue européenne de la douleur* . 2006;10(4):287–333. doi: 10.1016/j.ejpain.2005.06.009. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
3. Goldberg D. S., McGee S. J. La douleur en tant que priorité mondiale en matière de santé publique. *BMC Public Health* . 2011;11(1):p. 770. doi : 10.1186/1471-2458-11-770. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
4. Moisset X., Bouhassira D., Attal N. Lignes directrices françaises pour la douleur neuropathique : une mise à jour et un commentaire. *Revue Neurologique* . 2021;177(7):834–837. doi: 10.1016/j.neurol.2021.07.004. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

5. McQuay H. Opioïdes dans la gestion de la douleur. *Le Lancet*. 1999;353(9171):2229–2232. doi: 10.1016/S0140-6736(99)03528-X. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
6. Wye L., Shaw A., Sharp D. Choix du patient et décisions fondées sur des données probantes : le cas des thérapies complémentaires. *Attentes en matière de santé*. 2009;12(3):321–330. doi: 10.1111/j.1369-7625.2009.00542.x. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)][[Google Scholar](#)]
7. Deng G., Cassileth B. R. Oncologie intégrative : thérapies complémentaires pour la douleur, l'anxiété et les troubles de l'humeur. *CA : Un journal sur le cancer pour les cliniciens*. 2005;55(2):109–116. doi: 10.3322/canjclin.55.2.109. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
8. Suissa V. *Hegel 2020/2*. Paris, France : Éditions ALN ; 2020. Médecine complémentaire et alternative : propositions pour une définition et une catégorisation des références ; pp. 131-142. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Agence de la santé publique du Canada. *Quels sont les différents types de soins de santé complémentaires et alternatifs ?* Ottawa, Ontario, Ville : Agence de la santé publique ; 2004. [[Google Scholar](#)]
10. Barnes P. M., Bloom B., Nahin R. L. Utilisation de la médecine complémentaire et alternative chez les adultes et les enfants : États-Unis, 2007. *Rapport sur les statistiques de santé de Natl*. 2008;(12):1–23. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
11. Nccih. Santé complémentaire, alternative ou intégrative : qu'y a-t-il dans un nom ? 2011. <https://nccih.nih.gov/health/integrative-health>.
12. Bon M., Picot B. L., Salem S. G., Chin C. C., Picot S. F., Voie D. Différences culturelles dans la musique choisie pour le soulagement de la douleur. *Journal of Holistic Nursing*. 2000;18(3):245–260. doi: 10.1177/0898010100001800306. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
13. Guétin S., Coudeyre E., Picot M. C., et al. Intérêt de la musicothérapie dans la prise en charge de la lomalgie chronique en milieu hospitalier (Etude contrôlée, randomisée sur 65 patients) [Effet de la musicothérapie chez les patients hospitalisés souffrant de douleur lombaire chronique : un essai contrôlé et randomisé] *Annales de Readaptation et de Medecine Physique : revue scientifique de la Société française de reeducation fonctionnelle de réadaptation et de médecine physique*. 2005;48(5):217–224. doi : 10.1016/j.annrmp.2005.02.003. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
14. Garza-Villarreal E. A., Pando V., Vuust P., Parsons C. Analgésie induite par la musique dans les conditions douloureuses chroniques : une revue systématique et une méta-analyse. *Médecin de la douleur*. 2017;20(7):597–610. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
15. Leppämäki S., Partonen T., Vakkuri O., Lönnqvist J., Partinen M., Laudon M. Effet de la mélatonine à libération contrôlée sur la qualité du sommeil, l'humeur et la qualité de vie chez les sujets présentant des changements saisonniers ou associés à la météorologie et au climat. *Neuropsychopharmacologie européenne*. 2003;13(3):137-145. doi: 10.1016/s0924-977x(02)00175-x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)][[Google Scholar](#)]
16. Lam R. W., Terman M., Wirz-Justice A. Luminothérapie pour les troubles dépressifs : indications et efficacité. *Problèmes modernes de la pharmacopsychiatrie*. 1997;25:215–234. doi: 10.1159/000061670. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
17. R. d'or. N., Gaynes B. N., Ekstrom R. D., et al. L'efficacité de la luminothérapie dans le traitement des troubles de l'humeur : un examen et une méta-analyse des preuves. *Journal américain de psychiatrie*. 2005;162(4):656–662. doi: 10.1176/appi.ajp.162.4.656. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

18. Prayoga M. W., Margiyati N. M. Application de la thérapie par couleur bleue pour réduire les niveaux de stress chez les personnes âgées dans la région de puskesmas rowosari semarang. *Revue internationale des sciences de la santé* . 2021;1(3):49–56. doi: 10.55606/ijhs.v1i3.35. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
19. Pearson N. J., Chesney M. A. Le programme d'éducation CAM du Centre national de médecine complémentaire et alternative : un aperçu. *Médecine académique* . 2007;82(10):921–926. doi: 10.1097/ACM.0b013e31814a5014. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
20. Zwickey H., Schiffke H., Fleishman S., et al. Enseigner la médecine fondée sur des données probantes dans des établissements de médecine complémentaire et alternative : stratégies, compétences et évaluation. *Journal of Alternative & Complementary Medicine* .2014;20(12):925–931. doi: 10.1089/acm.2014.0087. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
21. Mertz M. Médecine complémentaire et alternative : les défis de la justification éthique. Une analyse et une évaluation philosophiques des raisons éthiques de l'offre, de l'utilisation et de la promotion de la médecine complémentaire et alternative. *Médecine, soins de santé et philosophie* . 2007;10(3):329–345. doi: 10.1007/s11019-007-9050-x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
22. Keller S., Bann C. M., Dodd S. L., Schein J., Mendoza T. R., Cleeland C. S. Validité du bref inventaire de la douleur à utiliser pour documenter les résultats des patients souffrant de douleur non cancéreuse. *Le Journal clinique de la douleur* . 2004;20(5):309–318. doi: 10.1097/00002508-200409000-00005. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
23. Woo A., Lechner B., Fu T., et al. Points de coupure pour les douleurs légères, modérées et sévères chez les patients atteints de cancer et non atteints de cancer : une revue de la littérature. *Annales de médecine palliative* . 2015;4(4):176–183. doi: 10.3978/j.issn.2224-5820.2015.09.04. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
24. Snijders G. F., van den Ende C. H., van den Bemt B. J., et al. Résultats du traitement d'une stratégie de gestion de la douleur pharmacologique guidée par l'échelle d'évaluation numérique (NRS) dans l'arthrose symptomatique du genou et de la hanche dans la pratique clinique quotidienne. *Rhumatologie clinique et expérimentale*. 2012;30(2):164–170. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
25. Zigmond A. S., Snaith R. P. L'échelle de l'anxiété et de la dépression à l'hôpital. *Acta Psychiatrica Scandinavica* .1983;67(6):361–370. doi: 10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
26. Bouhassira D., Attal N., Alchaar H., et al. Comparaison des syndromes de douleur associés à des lésions nerveuses ou somatiques et développement d'un nouveau questionnaire de diagnostic de la douleur neuropathique (DN4) *Douleur* . 2005;114(1):29-36. doi: 10.1016/j.pain.2004.12.010. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
27. Harden R. N., Weinland S. R., Remble T. A., et al. Échelle de quantification des médicaments Version III : mise à jour des classes de médicaments et révision des poids de préjudice par une enquête auprès des médecins de l'American Pain Society. *The Journal of Pain* .2005;6(6):364-371. doi: 10.1016/j.jpain.2005.01.350. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
28. Nguyen J. P., Gaillard H., Suarez A., et al. Essai bicentrique, randomisé, parallèle, contrôlé par des bras fictifs de stimulation transcrânienne à courant direct (tDCS) dans le traitement des patients en soins palliatifs atteints de douleur cancéreuse réfractaire. *BMC Palliative Care* . 2023;22(1):p. 15. doi : 10.1186/s12904-023-01129-0. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]

29. Cohen J. Une amorce de puissance. *Bulletin psychologique* . 1992;112(1):155–159. doi: 10.1037//00033-2909.112.1.155. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
30. Wolfe F., Clauw D. J., Fitzcharles M. A., et al. 2016 Révisions des critères de diagnostic de la fibromyalgie 2010/2011. *Séminaires sur l'arthrite et les rhumatismes*. 2016;46(3):319–329. doi: 10.1016/j.semarthrit.2016.08.012. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)][[Google Scholar](#)]
31. Jourt-Pineau C., Guétin S., Védrine L., Le Moulec S., Poirier J.-M., Ceccaldi B. Efficacité de la musicothérapie sur la douleur et l'anxiété et son effet d'entretien 30 minutes après la séance chez les patients hospitalisés et/ou suivis dans les services d'oncologie : étude pilote. *Douleurs : Évaluation-Diagnostique-Traitement* . 2013;14(4):200–207. doi: 10.1016/j.douler.2013.03.011. [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
32. Cassileth B. R., Vickers A. J., Magill L. A. Musicothérapie pour les troubles de l'humeur pendant l'hospitalisation pour transplantation autologue de cellules souches : un essai contrôlé randomisé. *Cancer* . 2003;98(12):2723–2729. doi: 10.1002/cncr.11842. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
33. Huang S. T., Good M., Zauszniewski J. A. L'efficacité de la musique pour soulager la douleur chez les patients atteints de cancer : un essai contrôlé randomisé. *Journal international d'études infirmières* . 2010;47(11):1354–1362. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2010.03.008. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
34. Menon V., Levitin D. J. Les récompenses de l'écoute de musique : réponse et connectivité physiologique du système mésolimbique. *Neuroimage* . 2005;28(1):175–184. doi: 10.1016/j.neuroimage.2005.05.053. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
35. Becerra L., Breiter H. C., Wise R., Gonzalez R. G., Borsook D. Récompensez l'activation des circuits par des stimuli thermiques nocifs. *Neurone* . 2001;32(5):927–946. doi: 10.1016/s0896-6273(01)00533-5. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
36. Chandler D. J., Waterhouse B. D., Gao W. J. Nouvelles perspectives sur la régulation catécholaminergique des circuits exécutifs : preuves d'une modulation indépendante des fonctions préfrontales par les neurones dopaminergiques et noradrénergiques du mésencéphale. *Frontiers dans les circuits neuronaux* . 2014;8:p. 53. doi : 10.3389/fncir.2014.00053. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)][[Google Scholar](#)]
37. El Mansari M., Guiard B. P., Chernoloz O., Ghanbari R., Katz N., Blier P. Pertinence des interactions norépinéphrine-dopamine dans le traitement du trouble dépressif majeur. *Neurosciences et thérapeutique du SNC* . 2010;16(3):e1–e17. doi : 10.1111/j.1755-5949.2010.00146.x. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
38. Thompson J. M., Neugebauer V. Mécanismes de douleur cortico-limbique. *Lettres de neurosciences* . 2019;702:15-23. doi: 10.1016/j.neulet.2018.11.037. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
39. Chang P. C., Pollema-Mays S. L., Centeno M. V., et al. Rôle du noyau accumbens dans la douleur neuropathique : preuves à plusieurs échelles liées dans la transition du rat vers la douleur neuropathique. *Douleur* . 2014;155(6):1128–1139. doi: 10.1016/j.pain.2014.02.019. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
40. Plazier M., Tchen S., Ost J., Joos K., De Ridder D., Vanneste S. La stimulation transcrânienne au courant direct est-elle un prédicteur efficace du succès du traitement de la stimulation invasive du nerf occipital chez les patients atteints de fibromyalgie ? *Neuromodulation : technologie à l'interface neuronale*. 2015;18(7):623–629. doi: 10.1111/ner.12340. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]



41. Kerna N. A., Chawla S., Carsrud N. D. V., et al. Sonothérapie : fréquences vibratoires des cellules dans les états sains et malades. *Rapports de cas cliniques et médicaux de la CE* . 2022;5:112–123. [[Google Scholar](#)]
42. Pévet P. *Dialogues en neurosciences cliniques* . 2002;4(1):57–72. doi: 10.31887/DCNS.2002.4.1/ppevet. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
43. Buch J., Hammond B. Photobiomodulation du système visuel et de la santé humaine. *Revue internationale des sciences moléculaires* . 2020;21(21):p. 8020. doi: 10.3390/ijms21218020. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
44. Glickman G., Byrne B., Pineda C., Hauck W. W., Brainard G. C. Luminothérapie pour les troubles affectifs saisonniers avec des diodes électroluminescentes (LED) bleues *Psychiatrie biologique*. 2006;59(6):502–507. doi: 10.1016/j.biopsych.2005.07.006. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
45. Prindeze N. J., Moffatt L. T., Shupp J. W. Mécanismes d'action pour la luminothérapie : un examen des interactions moléculaires. *Biologie expérimentale et médecine (Maywood, NJ, États-Unis)* . 2012;237(11):1241–1248. doi: 10.1258/ebm.2012.012180. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
46. Barcessat A. R. P., Nunes L. D. S., Gonçalves R. G., Darienso D. Neuromodulation antalgique REAC dans la neuralgie post-herpétique chronique. *Journal of Personalized Medicine* . 2023;13(4):p. 653. doi : 10.3390/jpm13040653. [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
47. Fontani V., Rinaldi A., Rinaldi C., et al. Efficacité durable du traitement de neuromodulation du transporteur asymétrique radioélectrique sur la dysmétrie fonctionnelle, un comportement moteur adaptatif. *Cureus* . 2022;14(6) doi: 10.7759/cureus.25768.e25768[[article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
48. Machado V. G., Brun A. B. S., Manfra E. F. Effets du transporteur asymétrique radioélectrique (REAC) sur les troubles moteurs : une revue intégrative. *Front Med Technol* . 2023;5 doi : 10.3389/fmedt.2023.1122245.1122245 [[article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]
49. Olazarán J., González B., López-Álvarez J., et al. Effets moteurs du REAC dans la maladie d'Alzheimer avancée : résultats d'un essai pilote. *Journal de la maladie d'Alzheimer* . 2013;36(2):297–302. doi: 10.3233/JAD-130077. [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)][[Google Scholar](#)]
50. Lorenzini L., Giuliani A., Sivilia S., et al. La technologie REAC modifie la neuroinflammation pathologique et le comportement moteur dans un modèle de souris de la maladie d'Alzheimer. *Rapports scientifiques* . 2016;6(1) doi: 10.1038/srep35719.35719 [[Article gratuit PMC](#)] [[PubMed](#)] [[CrossRef](#)] [[Google Scholar](#)]