

Intérêt du TENS dans la lutte contre les douleurs radiculaires chroniques

Anna Chaussec

▶ **To cite this version:**

Anna Chaussec. Intérêt du TENS dans la lutte contre les douleurs radiculaires chroniques. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-01927718

HAL Id: dumas-01927718

https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01927718

Submitted on 20 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE

22, rue Camille Desmoulins
29238 BREST CEDEX 3

INTERET DU TENS DANS LA LUTTE CONTRE LES DOULEURS RADICULAIRES CHRONIQUES

Présenté par

Anna Chaussec

En vue de l'obtention du diplôme d'état de masseur-kinésithérapeute

Promotion 2014-2017

Juin 2017

Remerciements

Je souhaite tout d'abord remercier l'équipe du centre de rééducation de Lannion-Trestel qui m'a initié à l'utilisation du TENS, je remercie également l'équipe de l'Hôpital d'Instruction des Armées de Brest pour m'avoir permis de mettre en place l'étude de faisabilité ainsi que les patients ayant acceptés de participer à cette étude.

Je remercie particulièrement Ronan Grimandi, Antoine Kervazo, Jérome Olivier et Ronan Lestideau pour leurs conseils, leurs soutiens et leurs relectures.

Enfin, je remercie ma famille, mes amies et Yann pour leurs encouragements et leur bienveillance.

Glossaire :

DN4 : Echelle de diagnostique de Douleurs Neuropathiques

EN : Echelle Numérique

HAS : Haute Autorité de Santé

IASP : International Association for Study of Pain

IMC : Indice de Masse Corporelle

INSERM : Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale

TENS : Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation
- C-TENS : Conventionnal Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation
- AL-TENS : Alternative Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation

SNC : Système Nerveux Central

SNP : Système Nerveux Périphérique

Table des matières

I. INTRODUCTION 1

II. PARTIE THEORIQUE 3

A. PRESENTATION DOULEURS RADICULAIRES 3

1. Définition de la radiculalgie : 3

2. Les symptômes : 3

3. Examen clinique : 4

4. Examens complémentaires : 5

5. Traitement : 5

6. Présentation de deux nerfs fréquemment incriminés : 6

a. Nerf sciatique : 6

b. Le nerf fémoral: 6

B. PRESENTATION DES PRINCIPES DE PHYSIOLOGIE 6

1. Organisation du Système nerveux central et périphérique : 6

a. Le système neveux : 6

b. Description des structures nerveuses : 7

2. La douleur 8

a. Définition 8

b. Symptômes : 8

3. Transmission de la douleur au SNC : 9

a. Voies nociceptives : 9

4. Voies non nociceptives : 10

C. DEFINITION D'UN COURANT ELECTRIQUE EN ELECTROTHERAPIE : 11

1. Définition de la notion de courant : 11

b. Définition des courants selon leur état : 12

c. Définition des courants selon leur direction : 12

2. Paramètres d'application de courant : 13

3. Présentation du TENS : 15

a. Définition du courant : 15

b. Contre-Indications : 15

c. L'effet "gate control" ou "théorie du portillon": 16

4. Discussion sur le TENS : 16

a. Les inconvénients : 16

b. Les avantages : 17

c. Les réglages du TENS : 17

III. POPULATION ET METHODE : 18

A. POPULATION 18

1. Critères d'inclusion : 18

2. Critères d'exclusion : 18

3. Critère de non-inclusion : 18

4. Le droit du patient : ... *18*
B. MATERIEL ET METHODE ... 19
1. Rééducation classique : ... *19*
2. Application de TENS : ... *19*
C. INSTALLATION DU PATIENT ... 20
D. CRITERE DE JUGEMENT ... 21
IV. RESULTATS ... 22
A. CARACTERISTIQUES DES PARTICIPANTS : ... 22
B. MOYENNE DES EN PENDANT LE SEJOUR POUR CHAQUE PATIENT : ... 22
C. EVOLUTION DES DOULEURS EN DEBUT DE SOIREE LORS DE LA 1ERE ET DE LA 2EME SEMAINE ... 23
D. EVOLUTION DE LA DOULEUR AU COURS DE LA SOIREE : ... 24
E. DIFFERENCE ENTRE PREMIER ET DERNIER JOUR : ... 24
V. DISCUSSION ... 25
A. DISCUSSION SUR LES RESULTATS : ... 25
B. LES PRINCIPAUX BIAIS DE L'ETUDE : ... 25
1. Les territoires de la douleur non identiques ... *25*
2. La notion d'ancienneté de la douleur : ... *25*
3. La différence d'IMC : ... *26*
4. L'utilisation de caféine : ... *26*
C. LES LIMITES DE L'ETUDE : ... 27
1. Nombre de patients ... *27*
2. Suivi de la douleur : ... *27*
3. Choix de l'outil de mesure EN : ... *28*
4. Le choix des horaires pour l'évaluation de la douleur. ... *28*
5. Validité résultat par rapport à la durée de l'étude ... *28*
6. Le choix du service : ... *28*
7. Le problème de réglage des paramètres du TENS : ... *29*
8. Le placement des électrodes : ... *29*
9. Evolution du protocole : Les pistes futures ... *29*
VI. CONCLUSION ... 30
VII. BIBLIOGRAPHIE ... 31
VIII. ANNEXES : ... 36

I. INTRODUCTION

Situation d'appel :

Lors de mon deuxième stage de deuxième année de cursus au centre de rééducation de Lannion-Trestel, mon tuteur et moi-même avons pris en charge une patiente, madame T, qui avait, quelques années plutôt, souffert de douleurs neuropathiques sur tout le trajet du nerf fémoral droit. Les douleurs étant insupportables et inapaisables, un neurostimulateur a été posé par acte chirurgical. C'est un dispositif dont les électrodes et le boîtier créant les micro-stimulations sont implantés dans la patiente.(1) Cela s'est montré efficace.

Mais en avril 2016, quelques années après cet épisode, cette patiente nous a été adressée car elle ressentait les mêmes douleurs mais cette fois au niveau du nerf fémoral gauche. Le neuro-stimulateur ne pouvant avoir d'effet que sur le nerf fémoral droit, il fallait trouver une solution pour soulager la patiente. Implanter un neuro-stimulateur à gauche n'était pas envisageable car il y aurait conflit entre les deux neuro-stimulateurs, ce qui aurait mis en danger la patiente. Il fallait donc trouver un moyen de l'apaiser, puisque les traitements médicamenteux n'arrivaient pas à le faire. Nous avons donc choisi d'utiliser un appareil d'électrothérapie, réglé sur le mode TENS (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation - neurostimulation électrique transcutanée), en plaçant 4 électrodes sur le trajet du nerf fémoral gauche,après nous être assuré que le neuro-stimulateur soit bien éteint. Cela se montra efficace et la patiente fut soulagée.

Cette efficacité m'a vivement intéressée. Le TENS se montrait, selon la patiente, aussi efficace que le neuro-stimulateur, et ce, sans avoir recours à la chirurgie et pour un coût beaucoup moins élevé. Mes connaissances sur le TENS étaient limitées et je pensais que cet outil ne produisait que des décharges électriques douloureuses. Je ne pensais pas que cela pouvait avoir un réel intérêt thérapeutique. J'ai alors reconsidéré l'utilité du TENS et c'est pour cela que j'ai choisi de travailler sur ce thème.

Ma recherche bibliographique, via Cochrane, Pub Med, Scopus et Google scholar, m'a montré qu'il n'existe, à ce jour, aucun consensus sur l'efficacité du TENS dans la lutte contre les douleurs radiculaires. Par ailleurs, la HAS (Haute Autorité de la Santé) n'évoque pas de recommandation pour l'utilisation du TENS dans le cadre de douleurs radiculaires bien que, pour les lombalgies communes (sans atteintes radiculaires), le TENS semble présenter un intérêt (notamment pour retarder le recours à la chirurgie). Ce manque de preuve scientifique sur l'efficacité du TENS a décuplé mon intérêt pour cet outil ce qui m'a incitée à réaliser mon mémoire sur cette problématique.

Les radiculalgies, telles que les sciatalgies et les cruralgies, sont un motif de consultation fréquent occasionnant beaucoup d'arrêts maladies. En effet, l'INSERM et la CANAM[1] publient en 2000 que les lombalgies et lomboradiculalgies représentent la première cause d'inaptitude au travail et d'invalidité avant 45 ans en France.(2) En 2012, le nombre de cas de sciatalgie par hernie discale est estimé à 100 000 cas, chaque année en France (3) et, selon les bulletins d'information SOS Médecins de 2012 à 2015,

[1] Caisse Nationale d'Assurance Maladie des professions indépendantes

publiés sur le site de santé publique France, on note une augmentation, chaque année depuis 2013, du nombre de consultations pour des douleurs de sciatique (augmentation de 18% en un an en 2015). (4–6) Cela représente une lourde charge pour la sécurité sociale.

La douleur est le premier symptôme et se trouve au centre des préoccupations du patient. La loi n° 2002-303 du 4 mars 2002 relative aux droits des malades et à la qualité du système de santé, reconnaît le soulagement de la douleur comme un droit fondamental de toute personne. La douleur ne peut donc pas être ignorée par l'équipe soignante.

La prévalence de cette pathologie m'a poussée à orienter mon travail sur le TENS utilisé dans le cas de douleurs radiculaires. L'efficacité n'étant pas établie dans cette pathologie-là, il m'a semblé intéressant de proposer un protocole pour déterminer si, dans le cas des douleurs radiculaires, le TENS est adapté et présente un intérêt dans la rééducation. J'ai, pour cela, choisi de faire une étude de faisabilité de ce protocole dans le service de Médecine Physique et Réadaptation de l'hôpital d'Instruction des Armées de Brest.

Le but de ce travail est donc de proposer un protocole cherchant à déterminer si l'utilisation du TENS, dans le cadre d'un programme de rééducation en service de Médecine Physique et Réadaptation, apporte un intérêt dans la prise en charge des douleurs radiculaires chroniques.

Après avoir défini les notions théoriques en lien avec le thème de ce mémoire, je proposerai un protocole de recherche en lien avec la problématique énoncée. J'ai ensuite procédé à une étude de faisabilité de ce protocole au sein d'un service de MPR. Les résultats obtenus seront présentés puis discutés. Les principaux axes de la discussion seront la présentation des biais et des limites de l'études, rencontrés tout au long de la réalisation de ce travail.

II. PARTIE THEORIQUE

A. Présentation douleurs radiculaires

1. Définition de la radiculalgie :

Les douleurs radiculaires sont des douleurs neuropathiques, dues principalement à une compression de la structure nerveuse périphérique, à un ou plusieurs endroits du nerf. (7) (8) Ces compressions peuvent être le résultat de lésions dégénératives comme l'arthrose (osthéophytes), de hernies discales ou de rétrécissement du canal vertébral (canal lombaire étroit, canal cervical étroit).

2. Symptômes :

Les plaintes fréquemment rapportées pour les rachialgies du membre inférieur sont des douleurs radiculaires, plutôt unilatérales, suivant le trajet de la racine incriminée associées à des douleurs lombaires. La douleur est de type mécanique, généralement calmée par le repos et la position allongée (et non inflammatoire ce qui correspondrait plutôt à un tableau de spondylarthrite ankylosante). Elle peut apparaître brusquement, à la suite d'un effort ou progressivement, au fur et à mesure de la dégénérescence des tissus entourant le nerf (vertèbres, disques, …). La description de la douleur correspond aux critères de la douleur neuropathique et peut être majorée par la toux ou les efforts de poussée. Les conséquences des douleurs sont nombreuses et peuvent entraîner une baisse d'activité, pouvant entrainer une fonte musculaire et une baisse de protection du rachis. Elles peuvent également engendrer une dégradation de la qualité de vie, l'apparition d'un état d'anxiété voire de dépression, une baisse de la qualité du sommeil, de l'appétit ainsi que l'apparition et l'entretien d'un schéma douloureux (cercle vicieux de la douleur).(9)

Le rachis est globalement raide et les muscles paravertébraux sont douloureux du fait des contractures. Des déficits moteurs mineurs peuvent apparaître sans qu'il n'y ait un trouble moteur complet (sciatique paralysante : urgence chirurgicale).

Les radiculalgies au niveau lombaire les plus fréquentes concernent les racines L3 (douleurs au niveau antéro-interne et antéro-externe de la cuisse, ne descendant pas en dessous du genou), L4 (douleurs au niveau postéro-externe de la cuisse et sur la face antérieure de la jambe), L5 (douleur en postéro-externe au niveau de la cuisse, puis sur la face externe de la jambe, le dos du pied et l'hallux) et S1 (douleur sur la face postérieure de la cuisse et de la jambe, sur la plante du pied et pouvant toucher le dernier orteil).

Les facteurs de risques de douleurs radiculaires et radiculopathies sont le sexe (prédominance chez les hommes), l'IMC[2] (le risque augmente avec le poids), le tabagisme, des antécédents de lombalgie, l'anxiété et la dépression, la pénibilité au travail (notamment le port de charges lourdes et les vibrations). (10) (11)

Les principales causes sont des hernies discales ou des anomalies structurelles du rachis (scoliose, spondylolisthésis,) chez les patients de moins de 50 ans. Chez les

[2] IMC : Indice de Masse Corporel, correspond au rapport : taille (cm) / poids²

personnes de plus de 50 ans, elles sont plutôt causées par des modifications dégénératives du rachis (arthrose, ostéophytes, sténose du canal vertébral).

3. Examen clinique :

Lors de l'interrogatoire, on recherche des antécédents de fractures (pseudarthrose), de chutes, des antécédents de douleurs radiculaires. La pratique d'activité sportive et la profession sont des données intéressantes à prendre en compte car certains sports ou certaines contraintes au travail (positions, manutentions, vibrations, ...) peuvent générer des micro-lésions qui peuvent favoriser l'apparition de douleurs radiculaires. (10)

La description et l'intensité de la douleur sont demandées au cours de cet interrogatoire. Ses caractéristiques sont typiquement celles des douleurs neurologiques. Pour déterminer si l'origine est bien d'origine neuropathique, l'utilisation du questionnaire DN4 est recommandée. (5) (12)

L'examen morphostatique comprend l'observation de l'attitude spontanée du patient de face, de dos et de profil (inégalité de longueur des membres inférieurs, courbures rachidiennes anormales, ...).

L'examen musculo-squelettique s'intéresse aux troubles musculaires (contractures) et articulaires (signes rachidiens et radiculaires). Pour les signes rachidiens, l'examen recherche la présence ou non de scoliose, l'effacement des courbures dans le plan sagittal, une raideur dans les différents axes de mouvement (flexion du rachis, extension, rotations droites et gauches, inclinaisons droites et gauches). Le thérapeute vérifie les mobilités analytiques des vertèbres (rotations, inclinaisons, flexion et extension) afin d'évaluer la raideur. La mesure de Schober est très utilisée pour évaluer la raideur du rachis au niveau lombaire : en position anatomique de référence, on prend deux repères, le premier en regard de L5 et le deuxième, 10 cm au-dessus.(13,14) Lors de la flexion du rachis, la distance entre les deux repères doit être augmentée d'au moins 5 cm. La distance doigt-sol permet d'évaluer la flexion globale du rachis.

Pour évaluer l'inclinaison du rachis, le patient est en position anatomique de référence, les mains le long du corps[3]. On mesure la distance doigt-sol avant et après l'inclinaison latérale en faisant glisser les doigts sur la face externe de la cuisse et de la jambe. Pour évaluer l'extension, la mesure la plus commune est la distance entre le mur et l'incisure jugulaire du sternum du patient, placé face au mur, les épines iliaques antéro-supérieures en contact avec le mur lors de l'extension. Pour évaluer les rotations, le patient tient un bâton derrière la nuque, posé sur les deux épaules, la mesure se fait entre le tragus et l'acromion.

Les tests de Lasègue et de Léri permettent de rechercher des signes radiculaires. Pour mettre en évidence une radiculopathie des racines L4, L5 ou S1, le thérapeute élève de 30° le membre inférieur du patient, allongé en décubitus dorsal. Si le patient ressent les douleurs habituellement ressenties, le test de Lasègue est positif. (15)

Pour mettre en évidence une radiculopathie des racines L3 ou L4, le thérapeute effectue le test de Léri, qui consiste en une extension passive de la hanche (membre inférieur en extension) du patient, allongé en décubitus ventral.

[3] Position anatomique de référence : debout jambes tendues, pieds parallèles, tête droite, bras tendus le long du corps avec les paumes des mains tournées vers l'avant

L'examen neurologique recherche une lésion nerveuse périphérique. Le thérapeute vérifie les réflexes ostéo-tendineux des muscles innervés par la racine douloureuse, la sensibilité des territoires sensitifs, la trophicité des muscles et la contractilité des muscles.

Il faut impérativement écarter les diagnostics différentiels et repérer les urgences chirurgicales :

- Infection (exemple : spondylodiscite)
- Tumeurs, métastases,
- Fractures
- Inflammation
- Sciatique paralysante
- Syndrome de la queue de cheval (troubles vésico-sphinctériens et sensitifs du périnée)
- Âge inférieur à 20 ou supérieur à 55 ans

La sciatique paralysante et le syndrome de la queue de cheval sont des urgences opératoires. (14)

4. Examens complémentaires :

Ces examens ne sont pas demandés en première intention du fait du nombre très élevé de rachialgies, c'est essentiellement l'examen clinique qui importe. Si les douleurs persistent ou si un doute survient, un ou plusieurs examens seront demandés. Les principaux examens complémentaires sont la radiographie, la scannographie et l'IRM.

La radiographie par rayons X recherche des anomalies osseuses comme des tassements vertébraux, des ostéophytes (becs de perroquets), des discarthroses, la présence de scoliose, de spondylolisthésis, des phénomènes de sacralisations[4] ou de lombalisation[5].

Le scanner recherche plutôt des hernies discales. La localisation de la hernie permet de déterminer la racine comprimée. En effet, une hernie postéro-latérale va comprimer la racine au niveau de son émergence (racine L4 si hernie postéro-latérale L3-L4). Pour une hernie dite foraminale, située plus en périphérique que la hernie postéro-latérale la racine comprimée sera la racine sus-jacente, dont l'émergence s'est faite en regard de la vertèbre sus-jacente (racine L3 si hernie foraminale L3-L4).

L'IRM permet de visualiser les parties molles notamment la queue de cheval et des possibles lésions à l'intérieur de la dure-mère (tumeurs radiculaires, …).

5. Traitements :

Les traitements indiqués sont des antalgiques associés ou non à des anti-inflammatoires, un repos relatif (éviter la kinésiophobie) et de la kinésithérapie pour renforcer les muscles paravertébraux et abdominaux ainsi que pour transmettre les notions "d'hygiène vertébrale" (auto-grandissement, manutentions adaptées,).

En cas d'échec, la chirurgie peut être envisagée si les examens sont en faveur. Il s'agira, en fonction des indications, d'effectuer des exérèses de hernie, des laminectomies, des stabilisations par arthrodèses ou des ostéosynthèses. Elle reste néanmoins une solution de dernier recours.

[4] La 5ème vertèbre se soude au sacrum
[5] La 1ère vertèbre sacrale se sépare du sacrum

6. Présentation de deux nerfs fréquemment incriminés :

a. *Nerf sciatique :*

Le nerf sciatique est un nerf mixte d'origine lombo-sacrée qui naît de la réunion des racines nerveuses L4-L5-S1-S2-S3. Il est considéré comme étant le plus gros nerf du corps et son origine se situe en regard de la face antérieure du muscle piriforme, entre l'Épine Iliaque Postéro-Supérieure (EIPS) et la tubérosité ischiatique, au-dessus du ligament sacro-épineux. Il passe en avant du muscle piriforme et quitte le bassin par le canal infra-piriforme. Il se dirige en oblique, en bas et en dehors, croisant successivement le muscle grand fessier, les obturateurs internes, les jumeaux et le carré fémoral puis se dirige verticalement vers le creux poplité en donnant des collatérales aux muscles grand adducteur et ischio-jambiers. Au creux poplité, il se divise en deux branches terminales : le nerf tibial (médial) et le nerf fibulaire (latéral). **[Annexe I]**

Ses fonctions sont motrices, assurant l'innervation des muscles de la loge postérieure de la cuisse (ischio-jambiers), ainsi que des muscles de la jambe et du pied, et sensitives (innervation de la face postéro-latérale de la jambe et du pied via ses branches terminales). Il ne présente pas d'innervation sensitive. L'innervation sensitive de la face postérieure de la cuisse est assurée par les nerfs glutéal inférieur, cutané-latéral de la cuisse et obturateur. L'innervation sensitive de la face latérale et postérieure de la jambe et du pied est assurée par les branches terminales. (16,17)

b. *Le nerf fémoral :*

Le nerf fémoral est également un nerf mixte, issu cette fois, des racines L2 L3 L4, il est principalement le nerf moteur de la loge antérieure de la cuisse. Il naît dans la région lombale puis passe successivement en dehors et en avant le faisceau corporéal du psoas. Il longe ensuite sa face antéro-médiale, puis passe en dessous du ligament inguinal, en dehors des vaisseaux fémoraux et de la bandelette ilio-pectinée et chemine enfin dans la gouttière formée par les 2 chefs de ce muscle. Il se termine entre l'anneau inguinal externe et la partie supérieure du trigone fémoral en 4 branches terminales : le nerf musculo cutané médial, le nerf saphène, le nerf quadriceps et le nerf musculo-cutané externe. **[Annexe I]**

Ses fonctions sont motrices, assurant la flexion de la cuisse sur le tronc (ilio-psoas : L2-L3) ainsi que l'extension de la jambe (quadriceps : L2-L3-L4 et sartorius : L2-L3) et sensitives (sensibilité de la face antérieure de la cuisse et de la face antéro-latérale du genou, de la jambe et de la cheville). (16,17)

B. Présentation des principes de physiologie

1. Organisation du Système nerveux central et périphérique :

a. *Le système neveux :*

Le rôle du système nerveux est d'assurer la communication entre les différentes parties du corps et l'encéphale mais aussi avec l'environnement extérieur (organes des sens). Il est organisé en deux parties : le système nerveux central (SNC) et le système nerveux périphérique (SNP). Le système nerveux central se compose de l'encéphale (cerveau + cervelet + tronc cérébral), de la moelle épinière et de 4 nerfs crâniens (I, II, VII, VIII). C'est le centre d'intégration et de régulation qui interprète les informations perçues pour répondre de la manière la plus adaptée (via des réponses motrices).(18,19)

Le système nerveux périphérique regroupe 9 nerfs crâniens (III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII), qui transmettent des informations entre essentiellement la tête et le cou et l'encéphale, et les 31 paires de nerfs spinaux (qui transmettent des informations entre certaines autres parties du corps et la moelle épinière).
On y trouve deux types de fibres : des fibres sensitives (afférentes, disto-proximales) et des fibres motrices (efférentes, proximo-distales).

La moelle épinière est la partie spinale du SNC, entouré par la dure-mère qui permet de relier le SNC au reste du corps. Elle est divisée en deux parties : une partie antérieure composée majoritairement de fibres motrices, donc efférentes, c'est-à-dire, descendant de l'encéphale vers les tissus périphériques, et des fibres sensitives, afférentes, à destination de l'encéphale.

A chaque étage vertébral, la moelle spinale émet, de chaque côté (droit et gauche) des vertèbres, deux racines nerveuses comprenant des fibres sensitives (postérieures) et motrices (antérieures). Cela forme un nerf mixte. Ce nerf s'anastomose avec d'autres nerfs sus et sous-jacents pour former des troncs qui, en mélangeant leurs fibres, se divisent en faisceaux qui se redivisent eux-mêmes en plusieurs nerfs spinaux. Cet enchevêtrement de fibres forme un plexus (exemple : le plexus cervical).

b. Description des structures nerveuses :

Un nerf est une structure regroupant plusieurs axones, regroupés en faisceau. Il est entouré par une enveloppe conjonctive protectrice, l'épinèvre. Dans chaque faisceau, entouré par un tissu conjonctif appelé périnèvre, sont regroupé plusieurs axones, eux-mêmes recouverts par une couche protectrice : l'épinèvre. Les nerfs émettent une ou plusieurs branches, les collatérales, et se terminent en branches terminales. Les nerfs périphériques sont des nerfs qui ne font pas partie du SNC et qui relient les différentes parties du corps au SNC. Ils émergent au niveau de la moelle épinière ou au niveau du tronc cérébral.

Un neurone est une cellule excitable composée d'un corps cellulaire où se trouvent le noyau et la majorité des éléments du cytoplasme. Le corps cellulaire est entouré par de nombreux prolongements du corps cellulaire, courts et très ramifiés, appelés dendrites. Ce sont des voies de communication afférentes inter-neuronales. Elles permettent donc de réceptionner des informations en provenance des neurones voisins.
Un autre prolongement du corps cellulaire, unique cette fois, est l'axone, pouvant mesurer jusqu'à plusieurs mètres. Sa terminaison participe à la jonction neuro-synaptique. Il peut être entouré par une gaine de myéline, composée de cellules de Schwann. Sa fonction est de transmettre un stimulus à une autre cellule nerveuse ou à une cellule musculaire ou glandulaire. (18,20)

La synapse est la jonction entre deux cellules qui comprend une partie axonique nerveuse, une fente synaptique et une cellule excitable (nerveuse, musculaire ou glandulaire). L'axone se divise en terminaisons axonales qui possèdent, au niveau des boutons synaptiques, des vésicules synaptiques qui libèrent les neurotransmetteurs (glutamine, noradrénaline…) qu'elles contiennent lors de l'arrivée de l'influx via l'axone.(21)

2. La douleur

a. *Définition :*

"La douleur est une expérience sensorielle et émotionnelle désagréable associée à une lésion tissulaire réelle ou potentielle ou décrite dans ces termes" selon l'IASP (*international association for the study of pain*).(22) Elle est le résultat de l'intégration et du traitement de messages véhiculés par les voies sensitives nociceptives. Elle est, de ce fait, pour le corps, un efficace système d'alarme et de protection face au danger. Ce système d'alarme est déclenché par des douleurs aiguës (douleur par excès de nociception) et permet au corps de se protéger notamment par le réflexe de triple flexion en cas d'urgence (retrait du membre). C'est une expérience sensorielle créée par le cerveau, subjective, avec ou sans altération des tissus, et qui est difficilement objectivable.

Dans le cas des douleurs chroniques, on ne parle plus de douleurs aiguës (qui se prolongeraient dans le temps) car ce ne sont plus les mêmes mécanismes et le système d'alarme n'est plus efficace. La douleur chronique est reconnue comme étant une maladie à part entière car elle peut être handicapante. (8)

Une douleur neuropathique est la conséquence de lésions centrales ou périphériques du système nerveux sans lésions tissulaires. L'IASP la définit comme étant une douleur liée à une lésion ou une maladie affectant le système somato-sensoriel. (22)

Les causes peuvent être périphériques : lésions d'un nerf périphérique (par exemple, le nerf sciatique ou le nerf fémoral) ou dégénération des nerfs dues à des neuropathies périphériques telles que le diabète ou l'alcoolisme. (8) Les causes centrales peuvent être les conséquences de maladies touchant le SNC, comme les AVC (Accidents Vasculaires Cérébraux), des lésions médullaires, ou des maladies dégénératives comme la sclérose en plaques. (9)

b. *Symptômes :*

Les symptômes d'une douleur neuropathique correspondent aux caractéristiques suivantes : brûlures, sensations de froid douloureux, décharges électriques, fourmillements, picotements, engourdissements et démangeaisons et augmentation de la douleur lors du frottement de la peau. Lors de l'examen clinique, on peut retrouver une hypoesthésie au tact et à la piqûre. Les douleurs peuvent être déclenchées ou spontanées. L'ensemble de ces symptômes sont généralement retrouvés dans un même territoire, le territoire innervé par le nerf lésé.(9)

L'échelle numérique spécialisée dans l'évaluation de la douleur neuropathique est l'échelle DN4 (Douleur Neuropathique en 4 questions). Très utile pour confirmer le diagnostic, elle est adaptée aux douleurs neuropathiques aiguës et chroniques mais n'est cependant pas recommandée pour le suivi des patients.(9,23) [**Annexe II**]

La prise en charge est difficile car les douleurs neuropathiques ne répondent pas très bien aux traitements antalgiques.(24) Dans certaines situations, le corps médical peut être amené à prescrire des anti-épileptiques ou des antidépresseurs.

3. Transmission de la douleur au SNC :

Il existe deux types de voies sensitives : les fibres véhiculant un message douloureux et les fibres véhiculant des sensations tactiles.

a. Voies nociceptives :

Les fibres véhiculant les messages nociceptifs sont elles-mêmes de deux types: les fibres Aδ et les fibres C, chacune ayant comme récepteurs des terminaisons libres. Les fibres Aδ sont des fibres faiblement myélinisées et de petit diamètre (1 à 5µm), à vitesse de conduction lente (5 à 40 $m.s^{-1}$) et sont activées lors de stimulations mécaniques intenses. Leurs récepteurs sont des terminaisons libres unimodaux. Leur fonction est de ressentir les douleurs aiguës et les pressions fortes (telles que les piqûres ou les pincements). Bien que leurs vitesses de conduction soient lentes, les fibres Aδ restent les fibres véhiculant une douleur dite rapide.(25) (26)

Les fibres C, non myélinisées et de très petit diamètre (0.3 à 1.5 µm) ont une vitesse de conduction très lente (1 à 2 $m.s^{-1}$) et sont activées essentiellement lors de l'augmentation importante de la température et des douleurs diffuses, mal localisées (brûlure ou stress chimique). Les récepteurs sont également des terminaisons libres, de types polymodaux, c'est-à-dire, répondant à différents types de stimulus : mécanique, thermique et chimique. (25) (26)

Les terminaisons libres sont des arborisations dont les branches se répartissent dans les tissus. N'étant pas protégées par une enveloppe tissulaire, elles détectent les agents chimiques libérés par les cellules avoisinantes lors de lésions tissulaires (Substance P[6]) ce qui entraîne la création d'un potentiel d'action qui véhiculera un message de douleur. (9,27)

Les fibres Aδ et C sont donc des fibres à vitesse de conduction plutôt lente qui cheminent via le nerf spinal jusqu'à la corne dorsale (majoritairement dans les couches superficielles (I et II) de la corde dorsale) située dans la moelle épinière en passant par le ganglion spinal où se trouvent les corps cellulaires des fibres. (26) (28) Une partie de ces fibres, notamment celle de la couche la plus superficielle (couche I) se dirige vers les centres supérieurs et l'autre partie se dirige vers les couches profondes de la corne dorsale, les couches V et IV. (26) La couche V est une importante région nociceptive, recevant de nombreuses fibres non-nociceptives Aβ mais aussi les fibres provenant des couches I et II. Dans la moelle, les axones font synapses soit avec le deutoneurone pour suivre la voie spino-thalamique, soit avec un motoneurone du même étage médullaire pour former une boucle réflexe (réflexe de retrait de membre).

Le deuxième neurone est entièrement situé dans le système nerveux central et se destine principalement au thalamus et aux noyaux gris centraux, d'où le nom de voie spino-thalamique. Ce deutoneurone décusse[7] vers la partie ventro-médiale de la moelle, ce qui fait la particularité des voies nociceptives car les voies de la sensibilité tactile restent ipsi-latérales. (26) (29)

[6] Substance P : protéine libérée lors d'un phénomène inflammatoire et pouvant donner lieu à un stimulus chimique
[7] Croisement en forme de X

Le troisième neurone relie le thalamus aux différentes aires corticales sensitives du cortex cérébral. On parle, de ce fait, du neurone de la projection corticale. Il existe de nombreuses zones d'intégration et de traitement du message douloureux. Le lobe frontal donne le caractère affectif à la douleur, notamment le caractère désagréable. Le lobe limbique, qui comprend l'hippocampe, l'amygdale, le gyrus para hippocampique, les circonvolutions cingulaires, le fornix, le corps calleux, les corps mamillaires et les noyaux hypothalamiques, joue un rôle dans l'apprentissage et la mémorisation de la douleur, permettant de développer un comportement approprié face à la douleur. Cette étape donne le caractère conscient à la douleur. (29)

L'imagerie cérébrale confirme cette diversité des centres cérébraux intervenant dans l'intégration et le traitement de la douleur. Elle montre, par ailleurs, que ces centres responsables de la perception de la douleur sont effectivement très liés aux centres des émotions (système limbique).

La douleur est donc le résultat de l'intégration et de l'interprétation des influx nociceptifs au niveau cortical. Sans cerveau, il n'y a pas de douleur. (30,31)

4. Voies non nociceptives :

Les voies non nociceptives transmettent les messages mécaniques de la sensibilité générale. Cette sensibilité générale, également appelée somesthésie, comprend la sensibilité extéroceptive, la sensibilité proprioceptive et la sensibilité intéroceptive.

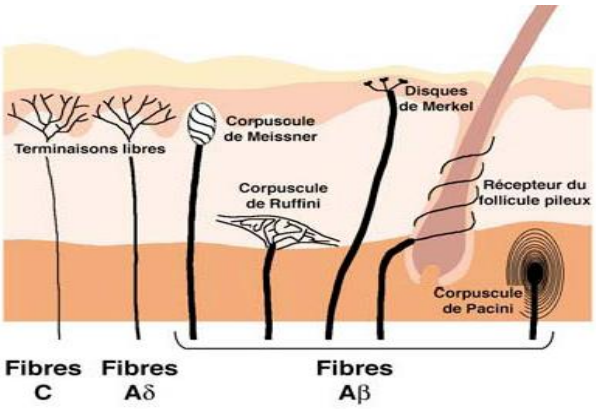


Figure II-1 : Les différents mécanorécepteurs et nocicepteurs cutanés *(22)*

C. Il existe 5 types de mécanorécepteurs :

- Corpuscules de Ruffini : sensibles à la pression et à l'étirement des tissus (mouvements des doigts)
- Corpuscules de Pacini : sensibles aux variations rapides de pression et aux vibrations
- Corpuscules de Meissner : sensibles aux dépressions légères de la peau
- Disques de Merkel : sensibles à la discrimination statique de forme et de texture.

Ces mécanorécepteurs détectent des stimuli mécaniques et non douloureux qui sont ensuite véhiculés via les fibres nerveuses Aβ. Ce sont des fibres de gros calibres (5 à 15 µm, c'est-à-dire 3 à 5 fois plus grandes que les fibres Aδ et jusqu'à 10 fois plus que les fibres C) et très myélinisées. Leur diamètre important et la présence de myéline leur confèrent une vitesse élevée de conduction de l'influx nerveux (40 à 100 µm.s^{-1}, c'est-à-dire, environ 2 fois plus rapides que les fibres Ad et jusqu'à 100 fois plus rapides que les fibres C). (26)

Elles empruntent le même nerf sensitif que les fibres Aδ et C, passant par le même ganglion spinal. Au niveau du ganglion spinal, les voies Ab sont plus latérales que les voies nociceptives puis se dirigent vers les couches intermédiaires (III et IV) de la corne dorsale de la moelle spinale. Elles empruntent ensuite la voie lemniscale. Certaines fibres peuvent faire synapse avec des fibres motrices (motoneurone α) pour créer une boucle réflexe.

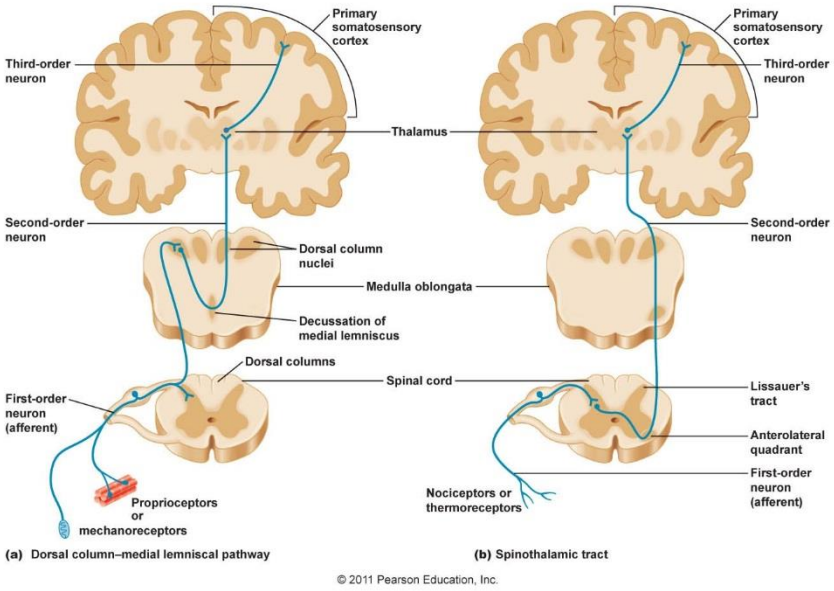


Figure II-2 : Voies lemniscales et spinothalamiques (32)

D. Définition d'un courant électrique en électrothérapie :

1. Définition de la notion de courant :

Un courant électrique résulte du déplacement de particules chargées électriquement dans un matériau conducteur, sous l'effet d'un champ électromagnétique et se définit par son état (constant ou variable) et sa direction (unie ou bidirectionnelle). Les principales actions recherchées sont l'excitation de tissus excitables (nerfs, muscles), l'ionisation et l'antalgie. (30,32,33)

Un courant électrique est fonction de la tension en volt (V), de l'intensité, exprimée en ampère (A) et de la résistance en ohm (Ω).

Dans le cadre de l'électrothérapie, l'utilisation du courant électrique se fait dans un but thérapeutique. Les intensités utilisées doivent alors être très faibles et sont de l'ordre du milliampère. D'après la loi de Joule :

$$W = R \times I \times t$$

(Où **W** est la puissance exprimée en Joules, **R** la résistance exprimée en Ohms, **I** l'intensité exprimée en Ampères et **t** le temps exprimé en secondes), si l'intensité utilisée est très faible, l'effet Joule est minime, ce qui écarte le risque de brûlure physique).

L'augmentation de l'intensité permet de stimuler successivement les fibres sensitives mécanoréceptrices, puis les fibres musculaires, puis les fibres nociceptives. (30)

b. *Définition des courants selon leur état :*

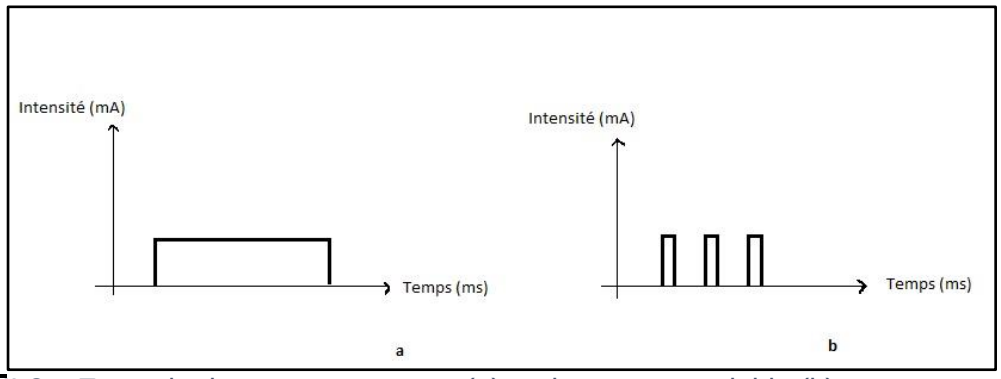


Figure II-3 : Exemple de courant constant (a) et de courant variable (b)

Un courant à l'état constant est un courant continu aussi appelé galvanique. Le déplacement des électrons se fait toujours dans le même sens et l'intensité est constante. Il est généralement unidirectionnel. (30)

Pour un courant à l'état variable, les variations d'intensité provoquent des impulsions uni ou bidirectionnelles, qui sont de courtes durées. Ce courant produit l'électrostimulation de certains tissus (les muscles et les nerfs). On parle de courant basse fréquence (BF) inférieur à 100 Hertz ou très basse fréquence (TBF) entre 1 et 10 Hertz. (30,33)

c. *Définition des courants selon leur direction :*

Un courant unidirectionnel est dit polarisé, les électrons se déplacent depuis l'électrode positive vers l'électrode négative. Il est utilisé pour le passage percutané de médicaments, pour l'électro-diagnostic ainsi que pour l'électrostimulation de muscles dénervés. S'il est associé à un courant continu, il permet de traiter le phénomène d'hyperhidrose. Le risque de brûlure chimique est très important ce qui nécessite le respect des consignes de sécurité et des contre-indications ainsi qu'une surveillance accrue lors des séances. On y associe très rarement un courant variable (car cela est dangereux). (30)

Un courant de nature bidirectionnelle, ou omnipolaire, est dépolarisé car les pôles positifs et négatifs s'inversent. On parle de courant à moyenne nulle, c'est-à-dire, que la quantité d'électricité libérée, à chaque nouvelle impulsion, est égale de chaque côté de la ligne isoélectrique. Il n'y a plus d'anode ou de cathode car les deux électrodes sont neutres l'une par rapport à l'autre. En effet, les impulsions sont successivement positives ou négatives et sont symétriquement opposées. Ainsi, il n'y a pas de polarité, ni de risque d'électrolyse, ni de risque de brûlures chimiques. Un courant bidirectionnel à moyenne nulle ne présente donc pas de propriétés électrolytiques.

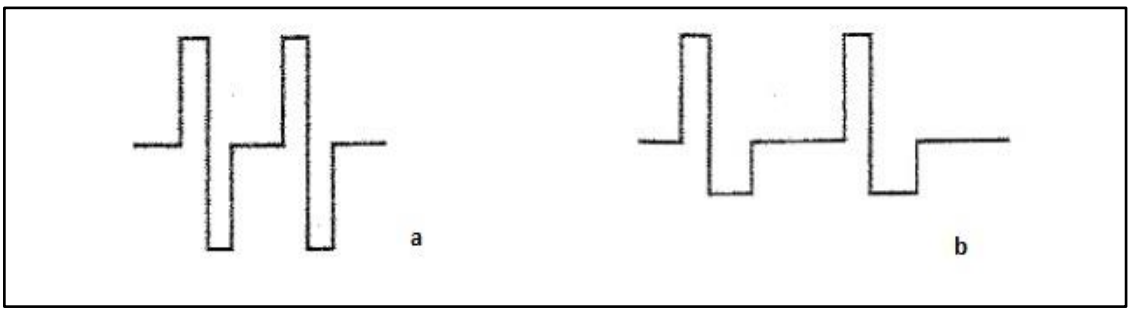


Figure II-4 : Deux exemples d'impulsions bidirectionnelles, symétrique (**a**) et asymétrique à moyenne nulle (**b**)

Si on souhaite obtenir des impulsions asymétriques, on applique une électrode plus grande que l'électrode opposée, on aura alors une inégalité de stimulation permettant une prédominance de stimulation dans la zone de la plus grande électrode.(30)

Les risques occasionnés par l'utilisation de ce courant sont rares, il n'y a pas de risques de brûlure chimique ni de brûlure physique (pour un courant à moyenne nulle). Au contraire, c'est un courant confortable qui présente moins de contre-indications car non dangereux.

2. Paramètres d'application de courant :

Un courant dont l'état est variable se caractérise également par ses impulsions. Ce sont de courtes modifications brutales de l'état électrique avec retour à l'état normal initial. Une impulsion optimale dépend de 4 paramètres : la durée de l'impulsion, l'intensité, le rapport intensité/temps et la pente d'établissement. L'intensité et la durée sont proportionnelles à la stimulation et plus la stimulation est importante, plus elle est perçue par le patient. Le rapport Intensité/Durée est corrélé au rapport efficacité/confort. Pour une stimulation donnée, si on diminue l'intensité en dessous du seuil d'efficacité, il faut augmenter le temps pour que la stimulation soit efficace et perçue par le patient. La pente (ou durée) d'établissement détermine également le rapport efficacité/confort. Si la pente d'établissement est trop faible, la stimulation est inefficace (pas de réponse du nerf).

En dessous d'une certaine durée d'impulsion, la stimulation est inefficace et, à l'inverse, si la durée est trop élevée, elle devient douloureuse. De même, l'augmentation de l'intensité stimule plus fortement le tissu et une intensité trop élevée peut devenir douloureuse. Une stimulation douloureuse entraînera une utilisation plus importante des fibres nociceptives (Aδ et C) et une plus faible stimulation des fibres de gros calibre, il

n'y aura alors pas d'inhibition du message douloureux par effet "*Gate Control*" et le message douloureux sera transmis aux fonctions supérieures.(34)

Cet intervalle entre inefficacité et douleur dépend du patient lui-même, en fonction de sa perméabilité cutanée et de sa résistance à la douleur. Par exemple, un enfant est beaucoup plus sensible à la douleur, l'intensité devra donc être relativement faible (et les impulsions devront donc être relativement courtes). De même, l'isolation de la peau est assurée par la couche adipeuse, située dans l'hypoderme, par la présence de poils et par la couche cornée, naturellement peu conductrice, dont l'épaisseur varie en fonction des contraintes mécaniques (épaisseur plus importante au niveau de la paume des mains et de la plante des pieds). (32,35) Une couche excessive de graisse limite la propagation du courant. (36) Ces qualités ont une influence sur le seuil d'efficacité de l'impulsion.

La fenêtre efficacité/inefficacité est donc étroite, les impulsions doivent suffisamment longues et intenses pour être atteindre le seuil d'excitation du nerf, sans être trop élevées, auquel cas, la stimulation deviendrait douloureuse.

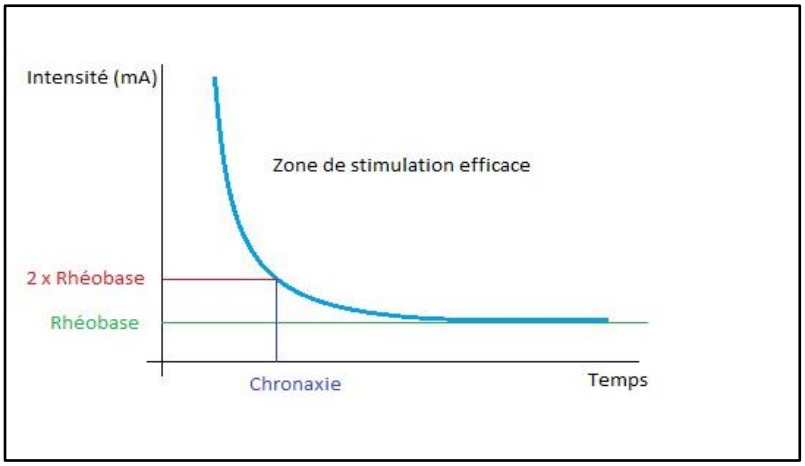


Figure II-5 : Courbe intensité/temps : Loi de Lapicque

La loi de Lapicque, ou loi du tout ou rien, est une courbe représentant l'intensité en milliampères (mA) en fonction du temps. Elle permet de déterminer la zone d'efficacité des stimulations lors de l'excitation d'une cellule donnée, par exemple une cellule nerveuse. Elle met en évidence la rhéobase, qui est l'intensité minimale à fournir pour atteindre le seuil d'excitabilité de la cellule, et la chronaxie qui correspond au temps nécessaire pour atteindre deux fois la rhéobase. Elle permet de déterminer l'état d'excitabilité de la fibre nerveuse. (26)

Concernant l'excitabilité d'un nerf, cette loi du tout ou rien n'est plus appropriée. En effet, la réponse du nerf sera d'autant plus importante que l'intensité de la stimulation sera importante. (37)

La fréquence (Hz) d'un courant est fonction du nombre d'impulsions répétées pour un temps donné. Elle rend compte de la capacité à déclencher un potentiel d'action sur une cellule. Plus la résistance d'une cellule est élevée, plus la fréquence devra être élevée pour la stimuler.

3. Présentation du TENS :

a. *Définition du courant :*

Le TENS, dont le terme désigne l'ensemble des courants antalgiques, peut être utilisé de différentes façons en fonction de l'objectif thérapeutique souhaité. On distingue 3 modalités d'utilisation :

- Électrostimulation par effet *Gate control*, appelé aussi Conventional TENS (C-TENS), à effet antalgique rapide

- Électrostimulation par libération d'endorphine, appelé aussi Acupuncture-like TENS (AL-TENS) basse fréquence et haute intensité

- Electrostimulation à visée décontracturante, très basse fréquence et haute intensité

Le C-TENS (Conventional TENS) est un courant qui sélectionne, par des stimulations électriques transcutanées non douloureuses, les fibres sensitives de gros diamètre véhiculant des messages somato-sensoriels, les fibres Aβ. Cette sur-utilisation des fibres Aβ crée une inhibition de la transmission des messages véhiculés par les fibres nociceptives (Aδ et C). Ce mécanisme, appelé effet *gate control*, permet le blocage de la douleur au niveau pré-spinal. (30,34,38)

Le C-TENS est un courant variable à impulsions bidirectionnelles, brèves et à moyenne nulle. La fréquence est préférentiellement basse (courant Basse Fréquence BF), de l'ordre de 50 à 100 Hertz (Hz). D'après J. Bruxelle, les fréquences supérieures à 150 Hz ne semblent plus être efficaces. (39)

L'intensité doit être basse pour ne sélectionner que les fibres de gros calibre Aβ. Une intensité trop élevée n'est plus efficace et risque d'amplifier les symptômes en stimulant les nocicepteurs. Moran et Al écrivent que les hautes mais non douloureuses intensités sont plus efficaces qu'une intensité trop basse. (40) Il s'agit donc d'augmenter l'intensité jusqu'à un seuil douloureux puis de redescendre de quelques milliampères pour être dans la zone d'efficacité optimale.

Ce courant est utilisé dans le cas de douleurs localisées, par exemple les douleurs d'origine neuropathique et les douleurs par excès de nociception.

b. *Contre-Indications :*

Les contre-indications à l'utilisation du TENS sont peu nombreuses mais le thérapeute doit les identifier et s'assurer qu'il ne met pas en danger le patient.

Elles sont les suivantes :

- Thrombose veineuse (risque de phlébite) (30)
- Neuro-modulateur actif dans la région lombaire car risque de conflit avec l'appareil de TENS. Il doit être éteint.
- Lésions cutanées en regard du nerf sciatique ou du nerf fémoral (30,41)
- Présence de foyers tumoraux ou infectieux sur le trajet du nerf douloureux
- Grossesse (30,41)
- Epilepsie (30,40)

- Allergies aux électrodes (30,40)
- Anesthésie ou diminution de la sensibilité locale car risque de surdosage de l'intensité ce qui pourrait entraîner des brûlures.(30)

c. *L'effet "gate control" ou "théorie du portillon":*

C'est une théorie, décrite pour la première fois par Melzac et Wall en 1965 et corrigée par Wall et Al en 1967, démontrant que les impulsions électriques du C-TENS provoquaient une interruption de la transmission des impulsions douloureuses au niveau de la moelle épinière. C'est un phénomène d'inhibition sensitive segmentaire, c'est-à-dire, qu'une partie des fibres sensitives, en l'occurrence, les fibres nociceptives de petits calibres Aδ et C, sont bloquées.(34) Ce mécanisme répond à la nécessité de diminuer le flux des messages afférents (= sensitifs), mécaniques et nociceptifs, qui convergent vers la corne dorsale. Cela impose de procéder à une sélection.

Au niveau médullaire, les fibres Aβ, de gros calibre et à conduction rapide, sont en concurrence avec les fibres nociceptives Aδ et C. Il existe un couple de neurones inhibiteurs, appelés les "centres centraux", situés dans la corne dorsale de la moelle épinière. (21,34) L'influx véhiculé par les fibres Aβ arrive plus rapidement au niveau de la corne dorsale et permet l'activation des centres centraux qui vont alors inhiber la transmission de l'influx des fibres nociceptives avec le neurone. Ce mécanisme est pré-synaptique, c'est-à-dire qu'il agit avant que l'influx nerveux ne soit transmis au deutoneurone, il n'y a donc pas de transmission au système nerveux central donc pas de conscientisation de la douleur.

La stimulation du C-TENS sur la peau est non douloureuse et permet ainsi de n'activer que les fibres de gros calibres Aβ. Il y a donc inhibition du message douloureux et non transmission au cerveau.

Le *Gate Control* est un mécanisme naturellement présent chez l'homme, mis en évidence, par exemple, lorsque l'on se masse une zone du corps que l'on vient de cogner.

4. Discussion sur le TENS :

a. *Les inconvénients :*

Le principe d'action du TENS est d'utiliser l'effet *Gate Control*. Il présente donc une courte fenêtre d'action car ses effets sont fugaces et ne durent que le temps de la stimulation des fibres Aβ. Son efficacité s'arrête donc en même temps que l'électrostimulation. De plus, cet outil ne permet pas de guérir les lésions, c'est uniquement un moyen antalgique, non invasif, cherchant à diminuer l'intensité de la douleur.

De plus, le TENS s'adapte différemment à chaque personne. En effet, chaque personne ne répond pas nécessairement de la même façon, certaines sont plus réceptives que d'autres. La couche cornée de l'épiderme, la couche adipeuse ou l'adhésion au TENS sont autant de paramètres qui peuvent moduler le résultat de l'électrostimulation.

Enfin, les paramètres de réglage du TENS sont encore peu connus, ce qui perturbe son utilisation optimale.

b. ***Les avantages :***

Ce courant apporte un confort momentané, un épisode de détente qui aide, dans le meilleur des cas, à oublier la douleur ou, du moins, à se décentrer d'elle. Dans ces conditions, l'utilisateur peut se détourner du schéma de la douleur qui entraîne le cercle vicieux de la douleur.

Quitter la spirale douloureuse du cercle vicieux amène à moins subir la douleur et à mieux vivre la rééducation et le quotidien. (9)

Le TENS est un moyen non invasif et d'une parfaite innocuité pour les patients qui l'utilisent. Il n'y a pas de risque d'électrocution, ni de brûlure, ni d'ionisation. Il n'y a également pas d'effets secondaires.

c. ***Les réglages du TENS :***

Lors de l'utilisation du TENS, on est confronté au problème du réglage des paramètres d'application. Il n'y a pas de normes précises, seulement des tendances.

Le C-TENS agit par effet *Gate Control*, il faut, pour cela, stimuler uniquement les fibres de gros calibres véhiculant un message mécanique et non nociceptif. Mes recherches bibliographiques m'ont permis de relever que les recommandations sont d'utiliser une basse fréquence et une basse intensité.

En effet, une stimulation à basse fréquence permet la diminution de l'activité de la corne dorsale (42) et permet, selon Chersterton & Al d'obtenir une meilleure efficacité à long terme (de l'ordre de 30 minutes après l'arrêt d'une séance de 30 minutes). (43) Une fréquence dépassant 150 Hz ne semble plus présenter d'efficacité dans le cadre de l'utilisation du C-TENS car ce n'est plus le même mécanisme d'action qui rentre en jeu. (30) L'utilisation d'une haute fréquence permet de réduire l'hyperalgésie primaire ou aiguë (ceci est utilisé lors de stimulations par AL-TENS, à but endorphinique).(42) Selon une étude anglaise, menée par M. Johnson publiée en 1989, la fréquence optimale se situe entre 20 et 60 Hertz.(44,45)

Une stimulation à basse intensité permettrait de ne stimuler que les fibres de gros calibre Aβ et ainsi utiliser le mécanisme d'inhibition segmentaire (effet *Gate control*). (31,45)

Une intensité trop basse, pour laquelle il n'y a pas de perception de passage de courant (le patient ne sent rien), est inefficace car il n'y a pas de stimulation des fibres Aβ (46) donc pas d'inhibition au niveau de la corne dorsale. A l'inverse, une intensité trop importante présente des risques de paresthésies et de douleur pour le patient. (30) En deçà, les stimulations sont considérées comme inefficaces et au-delà, elles peuvent être douloureuses.

Pour obtenir la meilleure efficacité, il faut donc avoir une intensité suffisamment importante sans qu'elle soit douloureuse. Pour cela, on demande au patient d'augmenter l'intensité jusqu'à atteindre le seuil douloureux puis de redescendre de quelques milliAmpères.

Enfin, Crépon et Jones & Johnsons s'accordent à dire que les impulsions doivent être brèves (de l'ordre à 100 µs). (30,45)

III. POPULATION ET METHODE :

L'objectif de ce travail est de proposer un protocole pour évaluer l'intérêt du TENS dans le cadre d'un programme de rééducation des douleurs radiculaires, en service de Médecine Physique et Réadaptation.

A. Population

1. Critères d'inclusion :

L'étude cherche un moyen de diminuer les douleurs chez les patients souffrant de douleurs radiculaires. Il s'agit donc de recruter des patients souffrant de douleurs radiculaires depuis plus de trois mois avec, pour symptomatologie, des douleurs sur le trajet du nerf sciatique. Chaque individu éligible doit avoir plus de 18 ans.

2. Critères d'exclusion :

Tous les patients présentant des contre-indications à l'utilisation du C-TENS :

- Thrombose veineuse (risque de phlébite) (30)
- Neuro-modulateur actif dans la région lombaire car risque de conflit avec l'appareil de TENS. Il doit être éteint.
- Lésions cutanées en regard du nerf sciatique ou du nerf fémoral (30,41)
- Présence de foyers tumoraux ou infectieux sur le trajet du nerf douloureux
- Grossesse (30,41)
- Epilepsie (30,40)
- Allergies aux électrodes (30,40)
- Anesthésie ou diminution de la sensibilité locale car risque de surdosage de l'intensité ce qui pourrait entraîner des brûlures.(30)

Il est important d'exclure tous les patients présentant une ou plusieurs de ces contre-indications car elles mettent en danger leur santé.

3. Critère de non-inclusion :

Les patients souffrant de sciatalgie ou de cruralgie depuis moins de trois mois ne peuvent pas participer à l'étude car il ne s'agit pas de douleur chronique. De même, les patients souffrant de lombalgies chroniques sans symptomatologie en sciatique ne peuvent pas rentrer dans l'étude.

Les patients ne doivent pas souffrir de sections de nerfs et les douleurs ne doivent pas être liées à des neuropathies périphériques (diabétique ou alcoolique).

4. Le droit du patient :

Chaque patient peut refuser d'entrer dans l'étude et dans le cas où il aurait accepté d'y participer, peut, à tout moment, abandonner l'étude. L'anonymat et le secret professionnel sont respectés. Un des paramètres du TENS est l'innocuité et le confort, l'étude ne met pas en danger les patients qui accepteront d'y participer.

S'ils acceptent de participer à l'étude, les patients doivent signer un formulaire de consentement. [**Annexe III]**

B. Matériel et méthode

La prise en charge se compose d'une rééducation classique, menée par les kinésithérapeutes du service de médecine physique et réadaptative de l'Hôpital d'Instruction de Armées de Brest.

Les 2 patients sont répartis par tirage au sort en deux groupes :

- Groupe test : 1 patients suit le programme de kinésithérapie classique et reçoit en plus, une fois par jour, une séance de TENS pendant 30 minutes.
- Groupe contrôle : 1 patient suit le programme de rééducation de kinésithérapie classique.

1. Rééducation classique :

Tous les patients bénéficient d'une rééducation en kinésithérapie, à raison de 5 séances par semaine pendant deux semaines. Ces séances de kinésithérapies sont primordiales dans la prise en charge des douleurs radiculaires. Leurs buts sont d'atténuer l'intensité des douleurs et leur fréquence et de permettre un reconditionnement à l'effort pour redonner de la souplesse et retrouver une mobilité globale du rachis et des tissus alentour. Les séances se dérouleront à l'HIA (Hôpital d'Instruction des Armées) de Brest. (30,40,47) [**Annexe IV]**

2. Application de TENS :

Les patients du groupe test reçoivent, chaque soir, 30 minutes de C-TENS. L'appareil utilisé est un TENSTEM Eco. C'est un appareil d'électrostimulation antalgique qui propose 12 programmes. Le boitier peut recevoir 2 câbles reliés chacun à 2 électrodes. Pour mettre en marche l'appareil, il faut appuyer sur le bouton central en bas du boitier. Pour choisir le programme, il faut appuyer sur le bouton « P » jusqu'à ce que le numéro du programme choisi s'affiche. Pour régler l'intensité de chaque canal, deux flèches permettent de l'augmenter ou de la diminuer. La valeur est inscrite sur l'écran. Pour arrêter la stimulation, il faut appuyer sur la touche « P ». Lorsque le temps est écoulé, la stimulation s'arrête automatiquement.

Paramètres d'application :

Le mode d'application souhaité est le mode *Gate Control System*. Le programme choisi est le programme 10 : « *Gate Control* 80 Hz dynamic lent ».

La durée d'application est de 30 minutes, la fréquence est réglée à 80 Hz et la largeur d'impulsion est de 150 µs.

L'intensité est choisie par le patient. L'intensité est la plus efficace, d'après Moran and al, lorsqu'elle est forte mais non douloureuse pour le patient. Il doit sentir les impulsions sans que cela soit désagréable. Pour cela, le patient augmente l'intensité jusqu'au seuil douloureux puis redescend de quelques milliampères pour être dans une fenêtre d'efficacité optimale. (30,40) Lors de l'électrostimulation, l'intensité est modulée, elle est augmentée ou diminuée toutes les secondes (1s de montée et 1s de descente). Cela évite l'accoutumance.

La durée d'application du protocole est de 2 semaines car les patients sont hospitalisés pendant 2 semaines dans le service.

Le patient doit effectuer une séance de TENS de 30 min, chaque jour à la même heure (afin de permettre un suivi).

Placement des électrodes :

Le patient place deux électrodes de part et d'autre de la vertèbre d'où part la racine douloureuse et deux autres électrodes en regard du nerf périphérique concerné. L'une est positionnée proximalement sur le nerf et l'autre, distalement sur le segment douloureux du nerf. Si la douleur s'arrête au-dessus du genou, le patient place une électrode au niveau de la fesse et l'autre au niveau de la cuisse ; si la douleur descend dans le mollet, le patient place une électrode au niveau de la cuisse et l'autre au niveau du mollet. L'antalgie est dûe à l'effet *Gate Control*, les électrodes doivent donc être placées précisément en regard du nerf douloureux. De ce fait, les patients sont plus à même de les placer correctement car ils localisent précisément le trajet (douloureux) du nerf.

Une fiche d'information est remise aux patients afin qu'il place au mieux les électrodes et qu'il utilise de la meilleure façon possible le C-TENS. **[Annexe V]**

Tailles des électrodes :

La taille des électrodes est de 50 x 50 millimètres. Elles doivent être de même taille pour éviter les inégalités de stimulation. Une plus grande électrode engendrerait une prédominance de stimulation dans la zone de la plus grande électrode.

Limitation de la consommation de caféine :

Il est demandé aux patients d'arrêter ou de limiter au maximum la consommation de caféine (thé, café et autres boissons à base de caféine) car les effets antalgiques du TENS sont diminués voire annulés par la consommation de caféine. En effet, la caféine est un antagoniste de l'adénosine, issue de l'adénosine triphosphate (ATP), qui permet de renforcer les contrôles inhibiteurs segmentaires spinaux. Les contrôles inhibiteurs permettent une inhibition de la transmission du message nociceptif par la stimulation des fibres mécanoréceptrices Aβ. L'ATP joue donc un rôle antalgique par effet *Gate Control* mais son antagoniste, la caféine, favorise la transmission du message douloureux au niveau spinal. (48) (49) Néanmoins, il a été décrit qu'une petite quantité de caféine (100 mg) n'a pas de conséquence lors de la stimulation.(50)

Ce facteur est mis en cause dans l'explication de l'inconstance des résultats dans la littérature.

C. Installation du patient

La position allongée sera préférée à la position assise car la position assise est considérée comment étant un facteur aggravant des sciatalgies (selon la HAS). (51) Pour respecter ce point, la position allongée semble être la plus adaptée pour assurer le confort du patient pendant les séances de TENS et respecter la reproductibilité du protocole. Il sera donc demandé aux patients de réaliser la séance allongée dans un

endroit confortable, un petit coussin sous les genoux pour détendre les muscles de la chaîne postérieure. (52)

Evaluation de la douleur :

Chaque patient doit auto-évaluer sa douleur, chaque jour, en début et en fin de soirée, ce qui correspond, pour les patients du groupe test, à évaluer leur douleur avant et après la séance de TENS, si possible chaque jour à la même heure. Pour cela, ils doivent évaluer sur l'échelle numérique (EN) leur douleur entre 0 (pas du tout de douleur) et 10 (douleur la plus forte imaginable).

Ils doivent inscrire la note dans le tableau remis au début de la prise en charge. Ils doivent également indiquer s'ils ont manqué la séance de TENS. Il importe que les patients soient rigoureux pour avoir un meilleur suivi et pour éviter les biais dans les résultats. **[Annexe VI]**

D. Critère de jugement

L'échelle numérique (EN) est une échelle évaluant l'intensité de la douleur.(53) (8) C'est une échelle en 11 points, allant de 0 à 10 où 0 correspond à l'absence de douleur et 10 à une douleur insupportable (douleur maximale imaginable). L'évaluation de la douleur est faite par le patient. Un score compris entre 1 et 3/10 correspond à une douleur faible, un score entre 4 et 6/10 correspond à une douleur modérée, et un score ≥ 7/10 correspond à une douleur forte selon le CLUD [Comités de Lutte contre la Douleur]. Cette échelle est, selon l'Inserm, la plus utilisée actuellement chez l'adulte.

Une fiche d'évaluation de la douleur est remise à chaque patient participant à l'étude. **[Annexe V]** Deux tableaux y sont présentés afin que les patients y inscrivent, chaque jour, le score (de 0 à 10) de l'évaluation de leur douleur, en début (après les séances de rééducation) et en fin de soirée (au moment du coucher).

IV. RESULTATS

Les données recueillies sont les notes (de 0 à 10) correspondant aux évaluations des douleurs, retranscrites par chaque patient, en début et en fin de soirée, dans la fiche de recueil de données qui lui a été fournie.

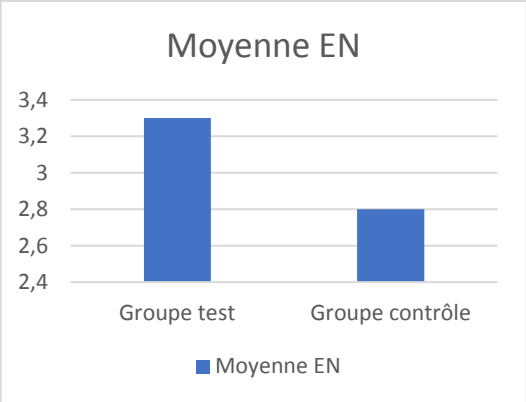
A. Caractéristiques des participants :

Deux patients ont participé à l'étude. Il est, de ce fait, difficile d'obtenir 2 groupes homogènes devant l'absence d'hétérogénéité et de mixité.

	Groupe test (Rééducation + TENS)	Groupe contrôle (Rééducation)
Nombre de patients	1	1
Dont Hommes	1	1
Dont Femmes	0	0
Age (en année)	32	54
Taille (en m.)	1.65	1.88
IMC	21	32
Sciatalgie	1	1
Cruralgie	0	0

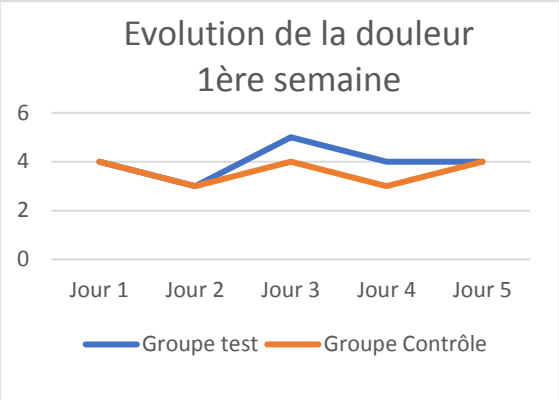
On note que les 2 patients présentent des âges, des tailles et des IMC (Indice de masse corporelle) différents, ne permettant pas d'obtenir 2 groupes semblables.

B. Moyenne des notes pendant le séjour pour chaque patient :



Le patient du groupe test présente une moyenne plus élevée que le patient du groupe contrôle. On peut penser que le patient du groupe test souffre de douleurs plus élevées que le patient du groupe contrôle.

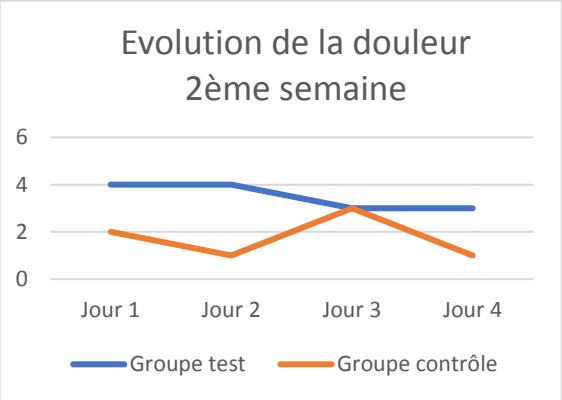
C. Evolution des douleurs en début de soirée lors de la 1ère et de la 2ème semaine



Le ressenti de la douleur des 2 patients fluctue lors de la première semaine. Pour le patient du groupe test, la douleur diminue le 2ème jour, augmente de nouveau, puis rediminue le 4ème et se stabilise le 5ème jour.

Pour le patient du groupe contrôle, la courbe présente le même schéma, mais avec des douleurs moindres.

Note : La courbe bleu est cachée par la courbe orange entre le premier et le deuxième jour.



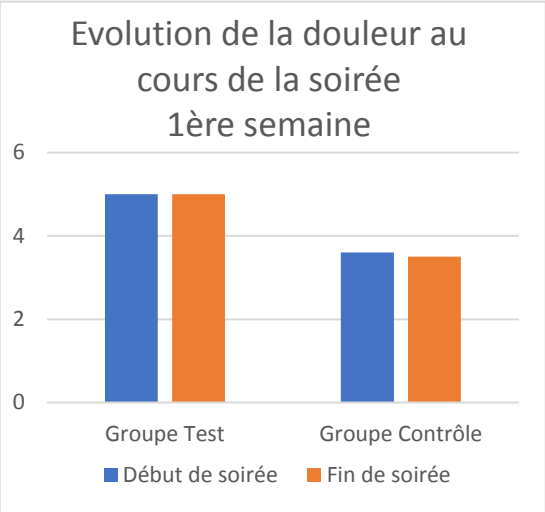
Les évaluations du patient du groupe test montre une diminution de la douleur à partir du deuxième jour puis elle se stabilise le 3ème jour.

L'évaluation du patient du groupe contrôle montre une augmentation de la douleur entre le 2ème et le 3ème jour puis une diminution le 3ème jour.

Note : Les patients quittent le service le vendredi à midi, les données n'ont pas pu être recueillies le vendredi soir.

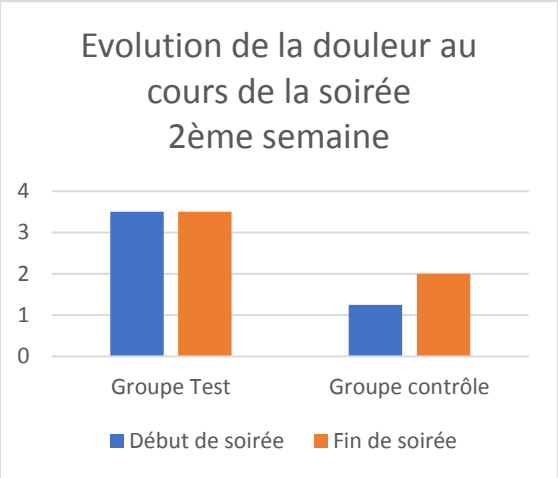
- ➔ Pour le patient du groupe test, le score (sur l'EN) diminue de 1 point entre le premier jour et le dernier jour du séjour.
- ➔ Le score du patient du groupe contrôle diminue également de 1 point entre le premier et le dernier jour du séjour.

D. Evolution de la douleur au cours de la soirée :



Le patient du groupe test présente des douleurs qui restent stables au cours de la soirée. Les moyennes des évaluations sont de 5/10 en début et fin de soirée.

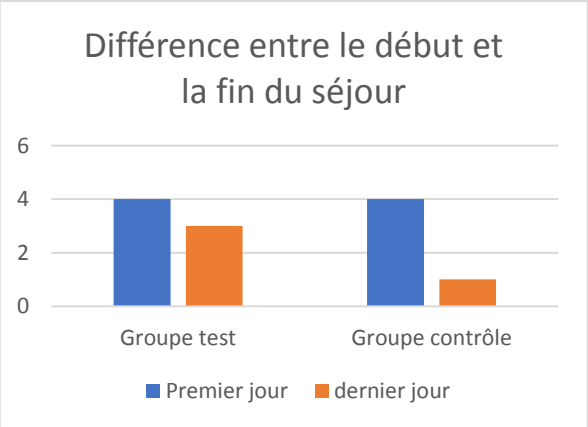
Le patient du groupe contrôle présente des douleurs moins élevées qui semblent diminuer au cours de la soirée. La moyenne par jour en début de soirée est de 3.6/10 et en fin de soirée de 3.5/10.



Lors de la deuxième semaine, les douleurs du patient du groupe test restent stables entre le début et la fin de soirée. Elles sont de 3.5/10 en moyenne par jour.

Les douleurs du patient du groupe contrôle augmentent au cours de la soirée. La moyenne passe de 1.25/10 à 2/10. Les douleurs sont néanmoins inférieures à celles de la première semaine.

E. Différence entre premier et dernier jour :



Le patient du groupe test présente un delta de 1 point (sur l'échelle numérique EN) alors que le patient du groupe contrôle présente un delta de 3 points.

La diminution de la douleur est plus importante pour le patient du groupe contrôle.

V. DISCUSSION

A. Discussion sur les résultats :

Chaque conclusion de l'analyse des résultats devrait être contrebalancée par une vérification de panel plus large.

Les douleurs des deux patients ne sont pas très élevées et évoluent entre 1/10 et 5/10. Les évaluations de la douleur (sur l'échelle numérique EN) fluctuent pendant la durée du séjour et ne laissent pas apparaître de tendances.

Au premier jour de l'hospitalisation, les deux patients évaluent leur douleur au même chiffre : 4/10. A la fin du séjour, le patient de groupe test donne une évaluation de la douleur diminuée de 1 point (3/10) et celle du patient du groupe contrôle est diminuée de 3 points (1/10). Les douleurs du patient du groupe contrôle sont globalement plus modérées que celles du patient du groupe test : 2.8/10 pour le groupe contrôle et 3.3/10 pour le groupe test.

Entre le début et la fin de soirée, lors de la première semaine, la douleur ne change pas pour le patient du groupe test et diminue de manière infime pour le patient du groupe contrôle (de 3.6/10 à 3.5/10). Lors de la deuxième semaine, la douleur ne change pas pour le patient du groupe test par contre, elle augmente pour le patient du groupe contrôle (de 1.25/10 à 2/10). Ce résultat est en faveur du TENS car on peut penser que l'utilisation du TENS a permis d'éviter une augmentation de la douleur au cours de la soirée.

Lors de la comparaison des douleurs des patients entre le début et la fin du séjour, la diminution de la douleur est plus importante pour le patient du groupe contrôle que pour le patient du groupe test. Ce résultat n'est donc pas en faveur de l'intérêt du TENS.

L'état actuel des résultats ne permet pas de juger de l'efficacité du TENS.

B. Les principaux biais de l'étude :

1. Les territoires de la douleur non identiques :

Les deux patients présentaient une douleur sur le même nerf (le nerf sciatique) mais pas sur la même distance. En effet, le patient du groupe test ressentait une irradiation de la douleur sur le nerf sciatique plus étendue car elle descendait jusque dans le mollet tandis que la douleur du patient du groupe contrôle s'arrêtait au milieu de la cuisse. La douleur chez le patient du groupe contrôle est plus centralisée, ce qui est un signe de meilleur pronostic.(54) Il y a ainsi une première inégalité entre les deux patients.

2. La notion d'ancienneté de la douleur :

La douleur chronique s'exprime sous trois formes : la souffrance physique, la souffrance sociale et la souffrance psychique.(55) Chez un patient souffrant de douleur chronique, la douleur entre dans un schéma douloureux qui conduit à un cercle vicieux. Le patient n'arrive plus à sortir de sa douleur et la guérison est de plus en plus difficile. En effet, la douleur est reconnue comme étant épuisante, tant physiquement que moralement. (56) Cela peut induire des phénomènes de fatigue, de dépression et/ou

d'isolement (56) accompagnés de sentiments de vulnérabilité et d'impuissance face à la douleur.(56)

Or, plus ce sentiment d'impuissance est fort, plus l'intensité de la douleur est augmentée.(57) De plus, du fait de la chronicisation de la douleur, des facteurs psychologiques interviennent et peuvent modifier les phénomènes physiologiques (modifications de l'activité du système sympathique) qui entraine la modification d'autres phénomènes physiologiques (dégradation des mécanismes de libération des neuromédiateurs). Ces perturbations peuvent mener à la création d'un cercle vicieux. (58)

Ce cercle vicieux s'entretient par la persistance de la douleur, le schéma corporel qui se modifie mais aussi par la non-reconnaissance de la maladie par les proches ou les équipes soignantes. Il favorise le repli sur soi du patient et les aggravations des conséquences de la douleur chronique, telles que la dépression et l'anxiété. (55,56)

Le patient du groupe contrôle souffrait de douleurs radiculaires depuis plus de 10 ans alors que les douleurs du patient du groupe test remontaient à un an et demi. Le schéma douloureux est donc très ancré chez le patient du groupe contrôle, ce qui peut conduire à l'évolution plus lente des progrès, entraînant la nécessité d'une rééducation plus longue.

3. La différence d'IMC :

L'IMC peut également influencer sur les résultats. En effet, la surcharge pondérale est un facteur de risque de lombalgies et de douleurs radiculaires. Ce paramètre est également un facteur d'entretien des douleurs radiculaires. La diminution des douleurs peut donc être freinée à cause de ce paramètre qui, en plus d'être un facteur déclenchant, est aussi un facteur aggravant et entretenant la radiculalgie.(10,11)

Ainsi, le patient du groupe contrôle présente un IMC de 32, correspondant à de l'obésité modérée, quand le patient du groupe test présente un IMC de 21 [Norme : de 18.5 à 25]. (59) Il y a donc un moins bon pronostic d'amélioration des douleurs pour le patient du groupe contrôle.

L'augmentation de la couche adipeuse peut également avoir un effet sur la réceptivité au courant, ce qui pourrait fausser les résultats, dans le cas où le TENS serait utilisé sur des personnes présentant un IMC plus élevé. (36)

4. L'utilisation de caféine :

La caféine est un inhibiteur de l'effet *Gate control* (cf page 20). Il a été demandé à chaque patient de limiter le plus possible la consommation de thé et de café afin d'avoir des résultats les plus précis possible. Or, cela s'est révélé difficile (changement d'habitude, goût particulier pour le café). Pour limiter au maximum ce biais tout en respectant les goûts et les habitudes de chacun, il faudrait éventuellement proposer une dose maximale, à ne pas dépasser, de café (ou de thé) par jour, corrélée éventuellement à la corpulence de chacun. Cela permettrait également d'optimiser les effets du C-TENS si le patient ne répond pas favorablement à l'électrostimulation par *Gate Control*. (48,49)

C. Les limites de l'étude :

1. Nombre de patients :

Avec seulement un patient dans chaque groupe, il n'est pas possible d'obtenir des résultats significatifs sur l'efficacité du TENS, ni de retirer une certaine tendance en faveur d'un des deux groupes et encore moins d'élaborer des statistiques. Je ne peux, en conséquence, pas interpréter les résultats obtenus à ce jour. Une plus longue période d'étude me permettrait de suivre un plus grand nombre de patients, donnant lieu au traitement d'un plus grand nombre de données, ce qui me permettrait d'obtenir des résultats plus pertinents. Je ne peux donc pas répondre à ma problématique. Ce problème d'effectif est le biais majeur de l'étude.

2. Suivi de la douleur :

Selon l'INSERM, "Un individu dont l'attention est sollicitée ressentira moins la douleur qu'un individu focalisé sur l'événement douloureux". En effet, demander une évaluation à un patient l'oblige à se concentrer momentanément sur sa douleur. Cela présente un caractère désagréable pour le patient et peut éventuellement re-déclencher le cercle vicieux de la douleur.

En effet, l'utilisation de l'effet *Gate control* permet de limiter les transmissions des messages nociceptifs aux neurones de la voie spinale (neurones centraux). Recevant moins de messages nociceptifs, le cerveau n'a plus de raison de créer la sensation de la douleur. Cela est observable seulement pendant l'électro-stimulation utilisant l'effet *Gate Control* et ne persiste pas après l'arrêt de la stimulation. Toutefois, on peut espérer que, en stoppant le cercle vicieux de la douleur, via l'effet temporaire du *Gate Control*, les bienfaits perdurent un peu dans le temps. En effet, le flux des messages douloureux étant stoppé, le cercle vicieux de la douleur peut s'arrêter et idéalement, s'inverser, permettant au patient de se décentrer de la douleur. Demander, après l'arrêt du courant, une auto-évaluation de la douleur, re-focalise le patient sur sa douleur, en risquant donc d'annuler les effets de la séance.

Une douleur chronique est une maladie à part entière avec une dimension psychique, physique et sociale. La douleur est créée par le cerveau et peut être perçue différemment en fonction des individus (résistance à la douleur) et au contexte (douleur après sport ou douleur sans raison). La douleur s'associe à des émotions qui peuvent être la peur, la colère, l'incompréhension du phénomène. Ces différentes émotions favorisent l'auto-entretien de la douleur.

Enfin, le patient est le seul juge de sa douleur et chaque douleur est perçue différemment par chaque personne.

« La douleur ne se prouve pas, elle s'éprouve. » (Le Breton David)

La douleur est une notion subjective, une expérience personnelle vécue différemment en fonction des personnes. La comparaison de ces évaluations subjectives est délicate car une personne plus sensible à la douleur pourrait la vivre plus intensément, ce qui pourrait s'exprimer par une évaluation de la douleur plus élevée. Cette évaluation patient-dépendant en fait, malheureusement, un examen moins fiable qu'un examen clinique objectivable.

3. Choix de l'outil de mesure EN :

Les patients sont les seuls juges de leurs douleurs.(60) Les patients évaluent leur douleur de manière autonome au cours de la soirée. Le thérapeute n'étant pas là le soir, aux moments des évaluations, il est plus facile pour eux d'utiliser l'échelle numérique. Cependant, bien que cette échelle soit reconnue comme étant sensible, elle est néanmoins moins sensible et moins précise que l'EVA.(60)

Le score DN4 n'est pas adapté comme outil de mesure dans cette étude car c'est avant tout un outil diagnostic et non un outil de suivi de la douleur.

4. Choix des horaires pour l'évaluation de la douleur (début de soirée et fin de soirée) :

Dans le cadre de l'hospitalisation à l'HIA, les séances de rééducation, de balnéothérapie et de relaxation sont longues et occupent une très grande partie de la journée. C'est la raison pour laquelle j'ai choisi de mettre en place le protocole dans la soirée, car les patients de chaque groupe peuvent se reposer et être au calme. L'utilisation du TENS pendant les séances de rééducation pourrait gêner la comparaison des évaluations de la douleur car les patients ne seraient pas dans les mêmes conditions (types d'exercices, efforts, fatigue, …).

5. Validité des résultats par rapport à la durée de l'étude :

Les patients sont en hospitalisation complète pendant deux semaines ce qui permet de mettre en place relativement facilement le protocole : accessibilité du matériel (TENS), meilleur suivi des patients et meilleure observance des patients. Néanmoins, cette durée est relativement courte car l'évolution de la douleur est moins significative sur deux semaines que sur plusieurs mois (bien que, selon Buchmuller et Al en 2011, il n'y ait pas de différence entre l'état fonctionnel d'un patient lombalgique avec ou sans douleur radiculaires à 6 semaines et à 3 mois). Un suivi plus long des patients permettrait d'obtenir des résultats plus complets. (61)

Le deuxième point est que les patients ont la possibilité de rentrer chez eux le temps du weekend, leur permettant ainsi de faire une pause dans le programme de rééducation-réadaptation. Cela présente, dans le cadre de l'étude, un inconvénient car les patients ne bénéficient plus de séances masso-kinésithérapie, ce qui crée un biais pour l'interprétation des résultats. Pour le patient du groupe test, le week-end a été une coupure complète car il n'a ni pratiqué de kinésithérapie, ni utilisé de TENS.

6. Choix du service :

Mon deuxième stage de troisième année s'est effectué dans le service de Médecine Physique et Réadaptation de l'Hôpital d'Instruction des Armées de Brest. Les patients y sont reçus pendant deux semaines, en hospitalisation complète. J'ai choisi de n'appliquer mon protocole que dans ce service car cela me permet de n'avoir qu'une seule et même rééducation pour les patients participant à l'étude. Cela m'évite un possible biais supplémentaire car il n'y a pas de différence de prise en charge entre les deux patients qui ont participé à l'étude. Bien sûr la prise en charge s'adapte à chaque patient mais les techniques et la façon de les réaliser sont globalement les mêmes.

Cela n'aurait pas forcement été le cas si l'étude avait été menée dans différents services car chaque kiné à le droit de choisir ses techniques. Des variations entre différents type de rééducation peut créer un biais et fausser les résultats.

7. Problème de réglage des paramètres du TENS :

Comme je l'ai mentionné précédemment, ma recherche bibliographique révèle que l'effet *Gate Control* s'obtient en utilisant un courant basse fréquence - basse intensité. Mais les recommandations sont vagues et les réglages sont présentées sous formes d'intervalles, par exemple : entre 50 et 250 µs pour les impulsions, entre 20 et 60 Hertz.(44) Il n'y a pas d'intervalle proposé pour l'intensité car c'est un réglage qui varie en fonction de chaque patient.

Pour la durée des séances, la HAS recommande d'utiliser jusqu'à 10h par jour le C-TENS pour profiter le plus longtemps possible de l'effet *Gate Control* mais Jones & Johnson parlent d'efficacité pour une séance d'une demi-heure. Dans le cadre de mon mémoire, j'ai choisi d'appliquer le C-TENS pendant 30 minutes car, l'utilisation en permanence du C-TENS ne s'avère pas du tout pratique pour le bon déroulement des séances de rééducation (massage, balnéothérapie, gymnastique).

Il n'y a également pas de consensus pour la fréquence des séances de C-TENS mais devant le caractère non-dangereux du dispositif, il est entendu que le patient peut utiliser le C-TENS autant de fois que nécessaire.

8. Placement des électrodes :

Les patients placent eux-mêmes les électrodes. Les douleurs radiculaires ont la particularité d'être ressenties très précisément le long des nerfs concernés. Les patients sont donc plus à même de placer justement les électrodes sur les points douloureux. En effet, le C-TENS utilise le mode *Gate Control* donc si les électrodes ne sont pas placées en regard du nerf douloureux, l'électrostimulation sera moins efficace et les résultats risquent d'être moins bons. Un thérapeute pourrait être moins précis que le patient du fait des variabilités anatomiques des trajets des nerfs et de la non connaissance de la situation précise de la douleur du patient. Néanmoins, le thérapeute doit expliquer la procédure au patient afin qu'il applique le mieux possible les électrodes. **[Annexe V]**

9. Evolution du protocole : Les pistes futures

Pour ce travail, je me suis seulement intéressée à l'évaluation de l'effet du C-TENS sur la douleur. Afin de suivre un patient dans sa globalité, on peut envisager d'évaluer également les effets du C-TENS sur la qualité de vie du patient, son anxiété, sa satisfaction et ses amplitudes articulaires (flexion du rachis via Schober ou DDS[8]).

Ce travail pose plusieurs questionnements et pistes de réflexions futures : quels sont les réglages idéaux au niveau de l'appareil d'électrothérapie, comment s'adapter à chaque patient (ses perceptions, sa perméabilité cutanée, l'adhérence ou la non adhérence au traitement). Serait-il pertinent d'utiliser un placebo ?

[8] DDS : Distance doigt-sol

VI. CONCLUSION

Ma recherche bibliographique via Scopus, Pub Med, Cochrane et Google Scholar m'a permis d'accéder à de nombreuses études traitant du TENS. L'inconstance des résultats entre les études ne permet pas d'établir de consensus sur son efficacité ou son inefficacité.

Pour certaines pathologies comme la lombalgie commune, la HAS reconnaît l'efficacité du TENS mais pour les douleurs radiculaires, je n'ai pas trouvé de recommandation.

L'objectif de ce mémoire était de proposer un protocole afin de répondre à la problématique suivante : **Le C-TENS présente-t-il un intérêt dans la lutte contre les douleurs radiculaires chroniques ?**

Pour tester ce protocole, j'ai réalisé une étude de faisabilité dans le service de Médecine Physique et Réadaptation dans l'Hôpital d'Instruction des Armées de Brest. Les patients souffrant de douleurs radiculaires y sont reçus en hospitalisation complète pendant 2 semaines.

Les résultats recueillis ne permettent pas de répondre à la problématique, néanmoins, la mise en place du protocole s'est révélée satisfaisante : les patients étaient motivés et se sont montrés observants.

Le C-TENS reste un outil patient-dépendant et la douleur reste une expérience personnelle et subjective. Ces deux notions traduisent la difficulté de l'approche scientifique de cette étude.

Pour contrer le problème de la subjectivité de la douleur, un futur protocole pourrait éventuellement prendre en compte un paramètre plus objectifs tel que la flexion rachidienne ? Un autre protocole pourrait s'intéresser à la recherche de la meilleure disposition possible des électrodes ?

Ce mémoire m'a permis d'approfondir mes connaissances sur le TENS et ses effets. Il a également été pour moi l'occasion de découvrir le domaine de la recherche scientifique en kinésithérapie que je ne connaissais pas. La lecture des études, la rencontre de kinésithérapeutes impliqués dans la recherche, la rigueur demandée retiennent mon intérêt et m'incitent à poursuivre dans cette voie.

VII. Bibliographie

1. Whitehurst T, Mann C, McGiven J, Kuzma J. Fully implantable microstumulator dor spinal cord stimulation as a therapy for chronic pain. US 6871099 B1.

2. Roquelaure Y, Vénien K, Moisan S, Penneau-Fontbonne D, Lasfargues G, Fouquet B. Société Française de Rhumatologie. Elsevier Masson - Revue du Rhumatisme; 2005.

3. Pencalet P, Dufour X. La chirurgie de la hernie discale lombaire. Kiné Sci. 2012;29:27‑31.

4. Bulletin national d'information SOS Médecins du 28 mai 2013 / 2013 / Tous les numéros / Bulletins SurSaUD (SOS Médecins, Oscour, Mortalité) / Publications et outils / Accueil [Internet]. 2017 [cité 20 avr 2017]. Disponible sur: http://invs.santepubliquefrance.fr/fr/Publications-et-outils/Bulletins-SurSaUD-SOS-Medecins-Oscour-Mortalite/Tous-les-numeros/2013/Bulletin-national-d-information-SOS-Medecins-du-28-mai-2013

5. Bulletin national d'information SOS Médecins du 6 novembre 2012 / 2012 / Tous les numéros / Bulletins SurSaUD (SOS Médecins, Oscour, Mortalité) / Publications et outils / Accueil [Internet]. 2017 [cité 20 avr 2017]. Disponible sur: http://invs.santepubliquefrance.fr/fr/Publications-et-outils/Bulletins-SurSaUD-SOS-Medecins-Oscour-Mortalite/Tous-les-numeros/2012/Bulletin-national-d-information-SOS-Medecins-du-6-novembre-2012

6. Bulletin national d'information SOS Médecins du 16 au 22 février 2015 / 2015 / Tous les numéros / Bulletins SurSaUD (SOS Médecins, Oscour, Mortalité) / Publications et outils / Accueil [Internet]. 2017 [cité 20 avr 2017]. Disponible sur: http://invs.santepubliquefrance.fr/fr/Publications-et-outils/Bulletins-SurSaUD-SOS-Medecins-Oscour-Mortalite/Tous-les-numeros/2015/Bulletin-national-d-information-SOS-Medecins-du-16-au-22-fevrier-2015

7. Austin PJ, Wu A, Moalem-Taylor G. Chronic Constriction of the Sciatic Nerve and Pain Hypersensitivity Testing in Rats. J Vis Exp JoVE [Internet]. 13 mars 2012 [cité 7 mai 2017];(61). Disponible sur: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3399467/

8. Douleur - INSERM [Internet]. inserm.fr. 2017 [cité 11 avr 2017]. Disponible sur: http://www.inserm.fr/thematiques/neurosciences-sciences-cognitives-neurologie-psychiatrie/dossiers-d-information/douleur

9. Baud P. Douleurs Neuropathiques en Pratique Quotidienne. John Libbey Eurotext; 140 p.

10. Van Boxem K, Cheng J, Patijn J, Van Kleef M, Lataster A, Mekhail N, et al. Lumbosacral Radicular Pain. Pain Pract. 1 juill 2010;10(4):339‑58.

11. Fjeld O, Grotle M, Siewers V, Pedersen LM, Nislen KB, Zwart J-A. Prognostic Factors for Persistent Leg-Pain in Patients Hospitalized with Acute Sciatica. Spine. 1 mars 2017;42(5):E272‑9.

12. Kim HJ, Park JH, Bouhassira D, Shin JH, Chang BS, Lee CK, et al. Validation of the Korean Version of the DN4 Diagnostic Questionnaire for Neuropathic Pain in Patients with Lumbar or Lumbar-Radicular Pain. Yonsei Med J. mars 2016;57(2):449‑54.

13. Robinson HS. Assessments of lumbar flexion range of motion : intertester reliability and concurrent validity of 2 commonly used clinical tests. Spine. 15 févr 2014;Volume 39(4):E270‑5.

14. Perret C, Poiraudeau S, Fermanian J, Colau MML, Benhamou MAM, Revel M. Validity, reliability, and responsiveness of the fingertip-to-floor test. Arch Phys Med Rehabil. 1 nov 2001;82(11):1566‑70.

15. Devillé WLJM, Van Der Windt DAWM, dZAFERAGIC A, Bezemer PD, Bouter LM. The test of Lasegue: Systematic review of the accuracy in diagnosing herniated discs. Spine. 1 mai 2000;25(9):1140‑7.

16. Kamina P. Précis d'Anatomie Clinique. Maloine. Vol. Tome 1-Anatomie Générale-Membres.

17. Dufour M. Anatomie de l'appareil locomoteur: Tome 1, Membre inférieur. Elsevier Masson; 2007. 460 p.

18. Tortora GJ, Derrickson B. Manuel d'anatomie et de physiologie humaines. De Boeck Superieur; 2017. 919 p.

19. Netter FH. Atlas d'anatomie humaine. Elsevier Masson; 2012. 982 p.

20. J-F. Vibert, A; Sebille, M-C. Lavallard-Rousseau, F. Bourreau, L. Mazière -. Neurophysiologie, de la physiologie à l'exploration fonctionelle, 2ème édition,. Editions Elsevier-Masson.

21. Zeilhofer HU, Wildner H, Yévenes GE. Fast Synaptic Inhibition in Spinal Sensory Processing and Pain Control. Physiol Rev. 1 janv 2012;92(1):193‑235.

22. International Association for the Study of Pain (IASP) [Internet]. 2017 [cité 11 avr 2017]. Disponible sur: http://iasp-pain.org/

23. Médecin JP, Viel E. Douleur et médecine physique et de réadaptation. Elsevier Masson; 2000. 436 p.

24. Ghoname E-SA, White PF, Ahmed HE, Hamza MA, Craig WF, Noe CE. Percutaneous electrical nerve stimulation: an alternative to TENS in the management of sciatica. Pain. 1999;83(2):193‑9.

25. Douleurs : Bases anatomiques, physiologiques et psychologiques [Internet]. [cité 3 mars 2017]. Disponible sur: http://www.medecine.ups-tlse.fr/DCEM2/module6/arielle/chapitre_02.pdf

26. Bouhassira D, Calvino B. Douleurs : physiologie, physiopathologie et pharmacologie. Arnette; 2009. 338 p.

27. Guichet J-L. Douleur animale, douleur humaine: Données scientifiques, perspectives anthropologiques, questions éthiques. Editions Quae; 2010. 220 p.

28. Capdevila X. Analgésie postopératoire. Elsevier Masson; 2004. 252 p.

29. Schmidt RF. Physiologie. De Boeck Supérieur; 1999. 332 p.

30. Crépon F. Électrothérapie et physiothérapie: Applications en rééducation et réadaptation. Elsevier Masson; 2012. 275 p.

31. Johnson MI. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS): Research to support clinical practice. OUP Oxford; 2014. 256 p.

32. Roques C-F. Pratique de l'électrothérapie: Electrophysiothérapie pratique appliquée à la Médecine Physique et à la Masso-Kinesithérapie. Springer Science & Business Media; 1997. 308 p.

33. Kaminski L. L'électrothérapie à visée excito-motrice : proposition de protocoles d'utilisation [Internet]. IFMK Nancy; 1999. Disponible sur: http://memoires.kine-nancy.eu/440kaminski9899.pdf

34. Melzack R, Wall PD. Pain Mechanisms: A New Theory. Science. 19 nov 1965;150(3699):971‑9.

35. Démarchez M. Biologie de la peau [Internet]. https://biologiedelapeau.fr. 2017 [cité 19 avr 2017]. Disponible sur: http://biologiedelapeau.fr/spip.php?article30#outil_sommaire_4

36. Vivodtzev I, Simon C. L'électrostimulation neuromusculaire périphérique a-t-elle une place dans la prise en charge thérapeutique du patient obèse ? Cah Nutr Diététique. avr 2016;51(2):88‑94.

37. Physiologie Neuromusculaire et techniques d'évaluation [Internet]. [cité 7 mai 2017]. Disponible sur: http://doxa.u-pec.fr/theses/th0246406-These.pdf

38. Sluka KA, Vance CGT, Lisi TL. High-frequency, but not low-frequency, transcutaneous electrical nerve stimulation reduces aspartate and glutamate release in the spinal cord dorsal horn. J Neurochem. 2005;95(6):1794‑801.

39. Bruxelle J. La stimulation électrique périphérique à visée antalgique. Encycl Médicale Chir Kinésithérapie. 1988;7.

40. Moran F, Leonard T, Hawthorne S, Hughes CM, McCrum-Gardner E, Johnson MI, et al. Hypoalgesia in response to transcutaneous electrical nerve stimulation

(TENS) depends on stimulation intensity. J Pain Off J Am Pain Soc. août 2011;12(8):929‑35.

41. ELECTROPHYSICAL AGENTS - Contraindications And Precautions: An Evidence-Based Approach To Clinical Decision Making In Physical Therapy. Physiother Can. 2010;62(5):1‑80.

42. Gopalkrishnan P, Sluka KA. Effect of varying frequency, intensity, and pulse duration of transcutaneous electrical nerve stimulation on primary hyperalgesia in inflamed rats. Arch Phys Med Rehabil. juill 2000;81(7):984‑90.

43. Chesterton LS, Barlas P, Foster NE, Lundeberg T, Wright CC, Baxter GD. Sensory stimulation (TENS): Effects of parameter manipulation on mechanical pain thresholds in healthy human subjects. Pain. 2002;99(1‑2):253‑62.

44. Johnson MI, Ashton CH, Bousfield DR, Thompson JW. Analgesic effects of different frequencies of transcutaneous electrical nerve stimulation on cold-induced pain in normal subjects. Pain. nov 1989;39(2):231‑6.

45. Jones I, Johnson MI. Transcutaneous electrical nerve stimulation. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain. 1 août 2009;9(4):130‑5.

46. Claydon L, Chesterton L, Barlas P, Sim J. Dose-specific effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain: a systematic review. Clin J Pain. sept 2011;27(7):635‑47.

47. Quesnot A, Ribinik P, Barrois B. Prise en charge par la kinésithérapie des patients présentant des douleurs neuropathiques. Service de MPR CH Gonesse;

48. Marchand S, Li J, Charest J. Effects of Caffeine on Analgesia from Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation. N Engl J Med.

49. Pohler H. Caffeine Intoxication and Addiction. J Nurse Pract. janv 2010;6(1):49‑52.

50. Dickie A, Tabasam G, Tashani O, Marchant P, Johnson MI. A preliminary investigation into the effect of coffee on hypolagesia associated with transcutaneous electrical nerve stimulation. Clin Physiol Funct Imaging. juill 2009;29(4):293‑9.

51. Lombalgie Passigli.PDF - lombal.pdf [Internet]. [cité 7 mai 2017]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/lombal.pdf

52. Technologie, application en rééducation et réadaptation [Internet]. [cité 7 mai 2017]. Disponible sur: https://www.decitre.fr/media/pdf/feuilletage/9/7/8/2/2/9/4/7/9782294709562.pdf

53. guide évaluation de la douleur 29-12-12 reravaillé par AL 2 - Guide_evaluation_de_la_douleur_GH-_janvier_2013-verrou.pdf [Internet]. [cité 11 avr 2017]. Disponible sur: https://www.cnrd.fr/IMG/pdf/Guide_evaluation_de_la_douleur_GH-_janvier_2013-verrou.pdf

54. Vandeput D, Sagi G, Boudot P. Méthode McKenzie : diagnostic et thérapie mécanique du rachis et des extrémités. Kinésithérapie - Médecine Phys - Réadapt. 02 july 2016.

55. Lombalgie et évaluation. Elsevier Masson; 2000. 124 p.

56. Bioy A, Fouques D. Manuel de psychologie du soin. Editions Bréal; 2002. 322 p.

57. Brasseur L, Djian M-C. Douleurs : thérapeutiques invasives. Arnette; 2010. 228 p.

58. Queneau P, Ostermann G. Le médecin, le malade et la douleur. Elsevier Masson; 2004. 682 p.

59. Le calcul de l'IMC et interprétation [Internet]. www.imc.fr. 2017 [cité 14 avr 2017]. Disponible sur: https://www.imc.fr/calcul

60. Examen et évaluation du malade douloureux – Encyclopédie [Internet]. 2017 [cité 19 avr 2017]. Disponible sur: https://www.douleurs.org/encyclopedie-de-la-douleur/examen-et-evaluation-du-malade-douloureux-encyclopedie/

61. Buchmuller A, Navez M, Milletre-Bernardin M, Pouplin S, Presles E, Lantéri-Minet M, et al. Value of TENS for relief of chronic low back pain with or without radicular pain. Eur J Pain Lond Engl. 2012;16(5):656‑65.

62. Technique Myolissa | Mécanique de la cuisse [Internet]. [cité 8 mai 2017]. Disponible sur: http://techniquerollin.com/mecanique_cuisse.php

63. Attal N, Durgun I. Guide d'évaluation de la douleur [Internet]. CLUD (Comité de Lutte contre la Douleur); 2012. Disponible sur: https://www.cnrd.fr/IMG/pdf/Guide_evaluation_de_la_douleur_GH-_janvier_2013-verrou.pdf

64. DN4 Antalvite [Internet]. [cité 8 mai 2017]. Disponible sur: http://www.antalvite.fr/pdf/DN4.pdf

VIII. ANNEXES :

ANNEXE I : Trajet des nerfs fémoral et sciatique……...38

ANNEXE II : Questionnaire DN4……..…….39

ANNEXE III : Consentement du patient ……40

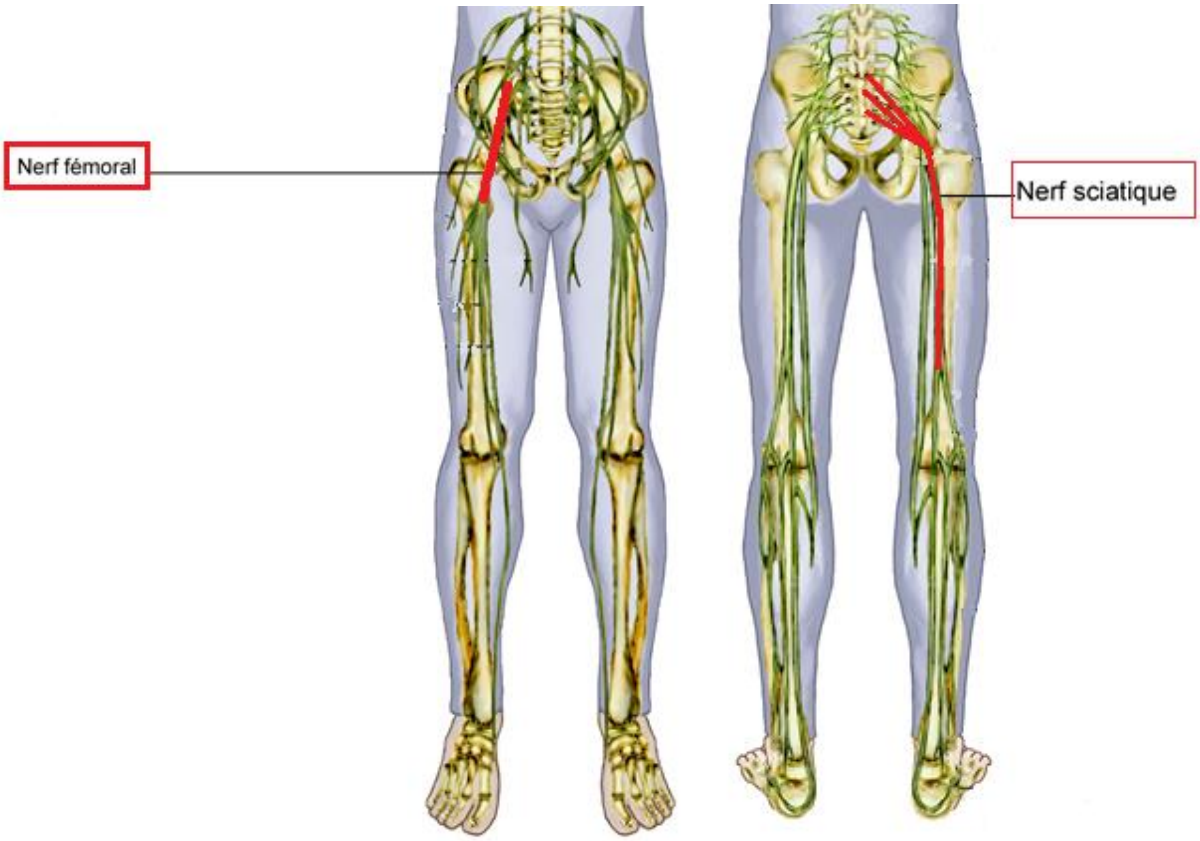
ANNEXE IV : Rééducation classique……41

ANNEXE V : Fiche explicative fournie au patient..……...….42

ANNEXE VI : Fiche de suivi de la douleur……..……44

ANNEXE I :

Trajets des nerfs sciatiques et fémoraux : (62)



ANNEXE II : Questionnaire DN4

DN4 - Douleur Neuropathique en 4 questions (Partie I)

Identification du patient :	Date : Heure :

Score du Patient : /10

Répondez aux 4 questions ci-dessous en cochant une seule case pour chaque item.

INTERROGATOIRE DU PATIENT

Question 1 : La douleur présente-t-elle une ou plusieurs des caractéristiques suivantes ?

	OUI	NON
1 - **Brûlure**	❒	❒
2 - **Sensation de froid douloureux**	❒	❒
3 - **Décharges électriques**	❒	❒

Question 2 : La douleur est-elle associée dans la même région à un ou plusieurs des symptômes suivants ?

	OUI	NON
4 - **Fourmillements**	❒	❒
5 - **Picotements**	❒	❒
6 - **Engourdissement**	❒	❒
7 - **Démangeaisons**	❒	❒

EXAMEN DU PATIENT

Question 3 : La douleur est-elle localisée dans un territoire ou l'examen met en évidence ?

	OUI	NON
8 - **Hypoesthésie au tact**	❒	❒
9 - **Hypoesthésie à la piqûre**	❒	❒

Question 4 : La douleur est-elle provoquée ou augmentée par :

	OUI	NON
10 - **Le frottement**	❒	❒

Le thérapeute attribue la note 1 pour chaque « oui » et 0 pour chaque « non ». La somme obtenue donne le score du patient, noté sur 10. Le diagnostic de douleur neuropathique est posé si le score est égal ou supérieur à 4/10.(63) (64)

ANNEXE III : Formulaire de consentement :

Je soussigné.....
déclare avoir lu le document d'information et accepte de participer à l'étude.

1. J'ai reçu une explication concernant la nature, le but, la durée de l'étude et j'ai été informé de ce qu'on attend de ma part. On m'a remis une copie de ce formulaire de consentement éclairé, signé et daté, précédé d'un résumé de l'objectif de la recherche.

2. Je suis libre de participer ou non, de remplir le questionnaire ou non, d'abandonner ma participation à l'étude à tout moment sans qu'il soit nécessaire de justifier ma décision et sans que cela n'entraine le moindre désavantage pour moi.

3. Les catégories de données qui seront utilisées dans le cadre de cette étude sont les réponses que j'ai données aux échelles de l'enquête

J'accepte que ces données fassent l'objet de traitements ultérieurs à des fins scientifiques, en relation directe avec les objectifs de la recherche ci-dessus.
Mon nom, les réponses aux questionnaires et mes informations personnelles seront gardés confidentiels. Les réponses scientifiques de cette étude et les personnes qui traiteront les données s'engagent à respecter cette confidentialité de données.

5. J'accepte que les résultats de cette étude, qui seront toujours anonymes, soient diffusés à des fins scientifiques et en respectant les règles déontologiques de la communauté scientifique.

6. Je peux à tout moment demander la consultation des données à caractère personnel et leurs rectifications conformément aux dispositions de la loi relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (loi du 6 janvier 1978 modifié en 2004). Ces données sont conservées durant le temps nécessaire à leur analyse, et ce, jusqu'à un maximum de dix années.

7. Je consens de mon plein gré à participer à cette étude.

Nous vous remercions d'apposer la mention « lu et approuvé »

---------- ----------
Signature du sujet/patient Date (jour/mois/ année)

Je confirme que j'ai expliqué la nature, le but et la durée de l'étude à la personne mentionnés ci-dessus.

Le sujet confirme son accord de participation par sa signature personnelle datée.

---------- ----------
Signature de la personne qui procure l'information Date (jour/ mois/ année)

Nom en lettres capitales de la personne qui procure l'information

ANNEXE IV : Rééducation :

- **Principes selon la HAS**

Malgré l'absence de consensus sur le contenu des séances ni sur le nombre et le rythme des séances, la HAS recommande la réalisation d'entretien articulaire (mobilisations des lombaires et du segment lombo-pelvien), d'étirements des chaînes musculaires et d'exercices physiques tels que le renforcement des muscles du tronc et des membres inférieurs.

L'intensité des exercices peut être progressivement augmentée. Ces exercices présentent une double action : physique mais aussi psychologique car ils doivent amener les patients à reprendre confiance en eux et en leurs capacités. En effet, la chronicité de la pathologie engendre une kinésiophobie qu'il faut supprimer.

L'éducation et la formation du patient sont essentielles : prescription d'exercices d'entretien à effectuer seul par le patient, conseils d'hygiène de vie.

- **Rééducation en service de MPR à l'HIA de Brest**

  - Massage
  - Etirements :
    - Dorsaux
    - Fessiers
    - Ischio-jambiers
    - Triceps
    - Psoas
    - Quadriceps
    - Piriforme
    - Chaîne postérieure
  - Renforcement musculaire par gainage
    - Muscles du tronc
    - Quadriceps
    - Ischio-jambiers
  - Balnéothérapie
  - Auto-grandissement
  - Conseils : hydratation, posture, …

ANNEXE VI : Fiche explicative fournie au patient :

- **Pourquoi ?**
  Le TENS est un dispositif qui permet de lutter contre les douleurs radiculaires telles que les sciatalgies ou les cruralgies. C'est un courant qui diminue la douleur car il « endort » les fibres responsables de la transmission de la douleur. Le courant n'est pas dangereux et ne présente pas d'effets indésirables connus à condition de respecter les consignes de sécurité.

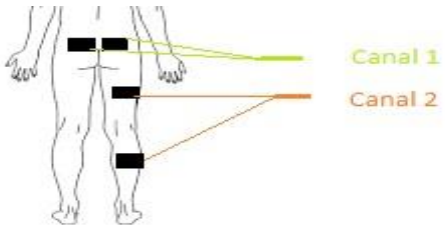
- **Précautions à prendre :**

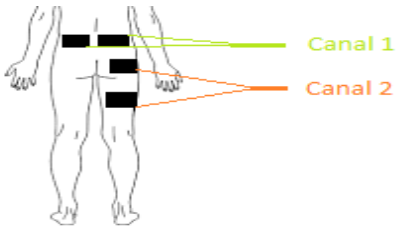
→ Vérifier si les électrodes ne démangent pas. Si c'est le cas, arrêter la stimulation.
→ Ne pas toucher aux électrodes pendant la diffusion du courant. Si une électrode n'est pas bien positionnée, arrêter la stimulation puis replacer l'électrode.
→ Ne pas modifier un ou plusieurs paramètres pendant la diffusion de courant.
→ Régler l'intensité progressivement.

- **Placement des électrodes :**

  Les électrodes se posent sur le trajet du nerf douloureux. 2 électrodes branchées sur le même canal se placent de part et d'autre de la vertèbre où naît la douleur. Les deux autres électrodes sont réparties sur le trajet du nerf. Le placement dépend du niveau jusqu'où descend la douleur.

  Exemple :
  Si la douleur descend très bas (cheville), placer une électrode à mi-cuisse et une autre à mi-mollet.
  Si la douleur s'arrête au genou, placer une électrode sur la fesse et une autre sur la cuisse.





- **Quand faire la séance :**
- Le soir, après la journée de rééducation, si possible toujours à la même heure.
- Allongé dans le lit, au calme.

- **Modalité :**
- Temps : 30 minutes
- Programme : 10
- Intensité : augmenter l'intensité jusqu'à ce que cela devienne douloureux puis redescendre de quelques milliAmpères pour être confortable.

- **Mode d'emploi d'après la notice TENSTEM :**

Le **TENS***tem* **eco** a été conçu pour la stimulation des nerfs et des muscles. L'accès est facile aux différents programmes, par simple appui sur les touches. Visualisation sur écran des différents réglages et programmes.

1. Écran
2. Touche de commandes des programmes
3. Touches de visualisation et de commandes des paramètres en mode Edit
4. Touches de modification des paramètres en mode Edit et de réglage de l'intensité.
5. Touche Marche/Arrêt
6. Compartiment pile
7. Prises de sortie pour le branchement des câbles et électrodes



Réglage de l'intensité

Vous réglez l'intensité souhaitée pour une stimulation agréable en appuyant sur les touches de modifications ▲ du ou des canaux. Le niveau d'intensité s'affiche à l'écran pour chaque canal. Ce niveau est réglable entre 0 et 70 mA. Le niveau intermédiaire « ,5 » est indiqué par un tiret après le chiffre indiqué : 37,5 mA est indiqué de la façon suivante : 37- (voir 2).

Si les électrodes sont mal branchées, l'intensité ne se laisse pas régler au dessus de 4 mA et revient automatiquement à zéro.

Pour baisser l'intensité appuyer sur la touche ▼ du ou des canaux concernés.



ANNEXE IV : Recueil des évaluations numérique (EN) :

EVALUATION DE LA DOULEUR

Semaine n° :
Groupe :

Evaluation de la douleur en début de soirée, une fois les séances de rééducation terminées :

Inscrivez, pour chaque jour l'évaluation de votre douleur en utilisant l'échelle numérique (EN). Elle doit se situer entre 0 (absence de douleur) et 10 (douleur maximale imaginable).

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Evaluation de la douleur …/10					

Evaluation de la douleur, au moment du coucher :

Inscrivez, pour chaque jour, l'évaluation de votre douleur en utilisant l'échelle numérique (EN). Elle doit se situer entre 0 (absence de douleur) et 10 (douleur maximale imaginable).

	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi
Evaluation de la douleur …/10					

Commentaires :