

Arnaud Choplin

Didactique appliquée à la neuroéducation

Tome I

*Trois approches neuro-rééducatives généralistes :
La, les sensibilités, les pathologies périphériques,
le blessé médullaire*



Formateur à l'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie (IFMK) niçois depuis 2007, **Arnaud Choplin** est actuellement en Doctorat à l'université d'Aix-Marseille (ADEF : apprentissage, didactique, évaluation, formation) et en co-direction avec l'université de Nice Sophia Antipolis. Ses recherches portent sur la mesure et la compréhension de l'apprentissage du toucher thérapeutique. Il a exercé la masso-kinésithérapie en qualité de libéral et salarié. Depuis 1996, il est cadre de santé et à ce titre il a enseigné dans de nombreux IFMK de France.

Ont participé activement à cet ouvrage :

Le Pr Fournier-Mehouas, professeur conventionné Université Nice Sophia Antipolis, praticien Hospitalier (CHU de Nice)

Le Dr Maël Launay, neurologue (CHU de Nice),

Hélène D'Heygere, formatrice et auteur des cartographies de cet ouvrage (Lille),

Ursula Bertinchamp, advanced instructor (IPNFA de Pully en Suisse),

Isabelle D'Andréa, masseur-kinésithérapeute (Draguignan),

Cassandra Lambert, masseur-kinésithérapeute (Antibes).

Tous mes remerciements à Michel Laot, Directeur de l'IFMK Niçois, Denis Lovera, Patrick Nenert, Véronique Dubrulle, Carlo Bertoncelli qui, comme l'ensemble des étudiants de l'IFMK Niçois, m'ont interpellé sur mes idées et mes conceptions de la neurorééducation. Ils m'ont permis de rédiger cet ouvrage.

Je dois remercier tout particulièrement Roland Sultana car, bien que je ne partage pas toujours ses positionnements rééducatifs, il a été pour moi source d'inspiration et d'évolution.

Et je remercie surtout mon père qui, dans l'ombre, a exercé l'art de la masso-kinésithérapie avec brio.

Introduction – Tome I

Deux décennies de pratique du métier de formateur en masso-kinésithérapie nous ont amené à identifier les difficultés des apprenants dans l'élaboration de stratégies thérapeutiques neuro-rééducatives. La masso-kinésithérapie, comme tous les métiers dits de « santé » est une science de l'homme. Nous sommes convaincus que la difficulté d'apprendre, au sens de s'approprier une connaissance technique, ne peut se surmonter qu'avec l'aide extérieure d'un formateur dans une zone proximale de développement décrite par Lev Vygotski¹. Toute la difficulté pour ce formateur réside dans ce que l'on entend par « aide extérieure », dans cette zone où l'apprenant n'est pas capable de faire seul ce qu'il arrive à comprendre, voire à faire avec une aide extérieure. Vous l'avez compris, nous profitons de ces quelques lignes d'introduction dans la rédaction de cet ouvrage pour informer nos lecteurs de la démarche pédagogique que nous avons menée. Nous tenons à ce que cet ouvrage soit une base de réflexion, un outil pédagogique permettant d'optimiser l'efficacité de la prise en charge rééducative des patients porteurs de pathologies neurologiques, qu'elles soient périphériques ou centrales. Le modèle théorique qui nous a aidé à transformer les savoirs savants, issus de la littérature, en savoirs enseignables, utilisables dans la pratique quotidienne du rééducateur, est la transposition didactique interne et externe décrite par Yves Chevallard² en 1985. Michel Verret³, en précurseur de la transposition didactique, explique que « toute pratique d'enseignement d'un objet présuppose une transformation préalable de cet objet en objet d'enseignement » (Verret, 1975, p. 140). Yves Chevallard reprend cette

¹ Vygotski, L. (1934/1997) *Pensée & langage*. 3^{ème} édition. Paris : La dispute.

² Chevallard, Y. (1985) *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La pensée sauvage.

³ Verret, M. (1975) *Le temps des études*. Paris : Librairie Honoré Champion

notion et l'applique aux mathématiques. La transposition didactique est le passage d'un « *savoir savant* » émanant de la noosphère et de la recherche, à un « *savoir enseigné* » se voulant adapté à l'apprentissage des techniques de neurorééducation. Yves Chevallard décrit alors deux étapes à cette transposition didactique, la transposition didactique externe et interne. La transposition didactique externe est le passage du « *savoir savant* » au « *savoir à enseigner* », plus exactement le passage des savoirs et pratiques en programmes scolaires. Emile Paun⁴ traduit les propos d'Yves Chevallard et affirme que la transposition didactique externe est une sélection rigoureuse à l'intérieur du savoir savant de ce qu'il faut transmettre de manière organisée aux apprenants (Paun, 2006, pp. 3-13). Ce qui nous permet d'affirmer que la transposition didactique interne est le passage du « *savoir à enseigner* » au « *savoir enseigné* ». C'est l'ensemble des transformations apportées à la sélection du formateur pour un apprentissage et un enseignement adapté. Dans une approche pédagogique socio-constructiviste, le modèle « imitation-modélisation-interactive » développé par Fayda Winnykamen⁵ définit dès 1985 « l'activité imitative comme l'utilisation intentionnelle de l'action observée d'autrui en tant que source d'informations en vue d'atteindre son propre but » (Winnykamen, 1990, p. 13). Ce modèle permet de répondre à nos attentes pédagogiques. L'apprentissage des techniques de neurorééducation peut se faire par imitations décalées, c'est-à-dire « à propos du degré de similitude entre la conduite imitée et la conduite imitative » (Winnykamen, 1990, p. 14). Cet auteur met l'accent sur le fait que ce n'est pas parce que l'enseignant aura montré le « bon » geste qu'il observera une similitude entre le comportement modèle et le comportement imitatif. Fayda Winnykamen en profite pour faire une différence entre imitation et modélisation. Elle précise que lorsque l'on imite, l'accent est mis sur celui que l'on observe. Ce qui ne peut correspondre à l'appropriation de l'acquisition d'une capacité rééducative. Alors que lorsque l'on modélise, l'accent est mis sur le modèle ou sur l'emploi de celui-ci. C'est ce que Fayda Winnykamen (1990, p. 15) nomme « dyade », où le formé aura mis en place une situation asymétrique d'apprentissage au travers du modèle « imitation-observation ». Il s'agit bien là d'un outil pédagogique à la disposition du formateur qui pourra permettre à certains apprenants de faire l'acquisition des différentes techniques neurorééducatives à travers la proposition méthodologique que nous proposons dans cet ouvrage. Fayda

⁴ Paun, E. (2006, février 11) Transposition didactique : un processus de construction du savoir scolaire. *Carrefours de l'éducation*, n°22, pp. 3-13.

⁵ Winnykamen, F. (1990) *Apprendre en imitant*. Paris : PUF.

Winykamen (1990, p. 325) affirme que l'imitation est un instrument d'acquisition mais aussi de communication inter relationnel. Elle précise que la capacité des apprenants à s'écarter du modèle d'exécution proposé ou de s'y conformer permet de dire que « l'imitation apparaît comme l'un des moyens de résolution au sein d'un réseau pluri-processus ». Tout ne s'acquiert pas par imitation. L'imitation peut intervenir ponctuellement en symbiose avec les autres mécanismes. Elle se détermine par rapport aux travaux de Vygotski dans ce qu'elle appelle la « dyade asymétrique », où le formateur favorise les progrès de l'apprenti palpeur, dans la juste mesure de la Zone Proximale de Développement (ZPD). « Augmenter l'autonomie du sujet apprenant, c'est augmenter sa liberté de choix à l'égard des procédures et des mécanismes disponibles » (Winykamen, 1990, p. 335). Ce détour par les théories d'apprentissage permet aux lecteurs un positionnement afin de profiter au mieux du contenu proposé.

« Comprendre » puis « apprendre ». Si l'on reprend la signification historico-étymologique du verbe « apprendre », le sens le plus antique s'entend sous la forme « d'étudier, acquérir une connaissance ». *To learn* pour les Anglo-Saxons. « Apprendre » prend le sens de « s'habituer, s'accoutumer à » (Hear), « fixer dans sa mémoire » (*teach, or master*), « donner de la connaissance » (impart). Du latin *apprehendere* qui signifie « prendre, saisir par l'esprit », « apprendre » sous-entend ainsi une appropriation par l'individu apprenant. Ces données nous permettent de faire le choix de théories d'apprentissage par transposition didactique (Yves Chevallard) et par modèle d'imitation-modélisation-interactive (Fayda Winykamen). Ainsi, la construction des compétences neurorééducatives est vue sous l'angle de ces deux approches. Dans ces conditions, cet ouvrage s'adresse à tous les acteurs médicaux et paramédicaux, médecins, rééducateurs (kinésithérapeutes, ergothérapeutes, psychomotriciens...), biologistes, qui veulent appréhender les concepts de neuro rééducation.

C'est pour ces raisons que nous avons eu l'idée de proposer une approche consensuelle référencée des différents syndromes neurologiques qui se rééduquent. À savoir, et dans l'ordre logique de présentation, les deux premiers chapitres exposent la sensibilité et la motricité car il s'agit des « incontournables » dans le cadre de la prise en charge du traitement de ces pathologies. Ensuite seront abordées les pathologies du système nerveux périphérique. La rééducation des pathologies périphériques est rationnelle, elle présente une rééducation procédurale qui permet au novice de suivre un protocole préétabli que nous avons décrit très précisément. Puis nous nous rapprocherons de l'axe du corps pour nous arrêter sur les problématiques médullaires. À mi-chemin entre l'utilisation des techniques

procédurales décrites dans l'approche des pathologies périphériques et la présence de signes cliniques centraux, la prise en charge des blessés médullaires est spécifique. Notons d'ores et déjà que dans le tome II, nous décrirons trois concepts ou méthodes différents dans la prise en charge des patients hémiplegiques. La méthode Bobath repose sur un principe d'inhibition de la spasticité afin d'améliorer l'émergence d'une motricité volontaire altérée. Le concept sensitivo-moteur de Perfetti fait le pari qu'un entraînement fonctionnel de la sensibilité permet une réhabilitation du geste moteur. Tandis que la méthode des facilitations neuro-motrices organise la reprise de l'activité motrice en suivant les stades naturels d'évolution de la motricité.

L'utilisation socioconstructiviste des modèles d'apprentissages permet une traduction du texte à l'aide de cartes conceptuelles. Nous pensons qu'elles permettront aux lecteurs de faciliter et d'améliorer le processus d'apprentissage d'une part, mais aussi d'organiser la réflexion du praticien (outil didactique) d'autre part.

L'objectif général de cet ouvrage est de mettre en place des stratégies rééducatives adaptées en fonction de la pathologie neurologique que présente le patient. Nous n'avons pas la prétention de penser qu'il s'agit de procédures exhaustives, bien au contraire, mais d'une base de réflexion qui pourra nourrir des projets de rééducation en fonction de l'élaboration d'un diagnostic médical et kinésithérapique indispensable à l'élaboration d'une perspective rééducative individualisée.

Chapitre 1

La, les sensibilités en kinésithérapie

Avant-propos

Le masseur-kinésithérapeute doit être en mesure de réaliser et d'interpréter les résultats d'un bilan sensitif ; il soumet les résultats de ce bilan diagnostique au médecin prescripteur. Il s'agit, pour le masseur-kinésithérapeute, d'une compétence qu'il pourra utiliser transversalement, car ces « tests sensitifs » devront être réalisés pour la plupart des patients. Cette recherche sensitive est primordiale et systématique dans toutes les prises en charge neuro-rééducatives périphériques et centrales.

1. Généralités

1.1. *Le toucher*

La sensibilité, conséquence du toucher, est l'un de nos cinq sens avec l'ouïe, le goût, l'odorat et la vue, un sens par lequel nous pouvons percevoir le froid, le chaud, le relief, l'agression douloureuse... (Fredembach, 2009). Il s'agit d'un sens omniprésent. Dans notre langage courant, on retrouve des expressions comme c'est « *un touche à tout* », il a « *touché le fond* », il faut « *toucher du bois* »... Différentes connotations le caractérisent. Il est utilisé dans un vocabulaire économique : « *toucher le chômage* », « *toucher un héritage* »... mais on le retrouve aussi en pédagogie avec l'apprentissage par le toucher. Des recherches sur le sens haptique (percevoir avec ses mains) sont d'ailleurs menées par le Professeur Édouard Gentaz du CNRS de Grenoble (2009) qui travaille sur la perception tacto-kinesthésique où le toucher permet de connaître et d'apprendre. Son expérience sur l'apprentissage de la

reconnaissance des lettres montre que l'utilisation des sons et du toucher permettrait aux enfants de lire deux fois plus de lettres que les autres enfants ayant bénéficié d'un apprentissage n'utilisant pas le toucher (Fredembach, 2009). On retrouve le toucher dans la communication où il permet de mieux comprendre la parole. Le toucher fait partie de la communication non verbale (Hieronimus, 2003). Une lecture sexuelle du toucher, d'après un sondage IFOP, montre que 87 % des sondés disent que c'est le toucher le plus important dans l'apport sexuel. Harlow a dit cette jolie phrase : « *C'est par la peau principalement que nous sommes devenus des êtres aimants* ». La lecture philo-psychologique du toucher permet à Jean-Paul Sartre de le faire « *osciller entre raffinement et gaucherie* ». Les sciences médicales sont aussi largement représentées avec le toucher qui guérit, le toucher thérapeutique, le massage, le toucher rectal, le toucher diagnostique (palpatoire) et la relaxation par le toucher...

Dans tous les cas de figure, il s'agit d'un sens d'évaluation qui permet de prendre conscience de nouvelles informations et de les corrélérer avec d'autres informations sensorielles non détectées par les autres sens.

1.2. Le toucher est un besoin

On constate une perturbation du développement chez l'enfant privé du toucher, car ce dernier joue un rôle essentiel dans le développement perceptif et cognitif des personnes. Les nouveau-nés, dès les premiers jours, sont capables de percevoir avec les mains certaines propriétés d'objets palpables, après quelques dizaines de secondes et de transférer ces informations à la vision (Montagu, 1979). C'est en 1950 avec l'expérience de Harlow (Harlow, 1974, in Gruen, 1987) que le besoin de toucher prend toute son importance et permet de prendre conscience de soi et d'autrui. Cette expérience est menée sur treize soignants volontaires qui ont suivi la formation au toucher-massage. Au cours des trois mois suivants, chacun avait à effectuer cinq interventions d'environ dix minutes sur des patients. Au total, cinquante-trois personnes âgées en moyenne de quatre-vingt-trois ans ont ainsi été « touchées ». Il en ressort que ce toucher-massage a agi de manière significative sur le bien-être général de ces patients âgés et ce tout de suite après la période de massage : il a été constaté que les traits de leur visage étaient plus détendus, qu'ils avaient une meilleure disposition à bouger et à communiquer. Un aspect inattendu s'est révélé : la satisfaction du personnel soignant (Rapin, 2002).

1.3. Les effets positifs du toucher

Le toucher diminue l'angoisse, améliore le système immunitaire, provoque un sentiment de bien-être et il constitue un mode d'apprentissage à part entière (Hieronimus, 2003). Le toucher dans le soin est un équilibre permanent entre toucher relationnel et toucher « thérapeutique ». Il permet d'entrer en relation avec autrui. Il est l'équivalent d'un « *Bonjour !* », d'un échange qui renseigne déjà sur la personne. Il oriente le masseur-kinésithérapeute dans ses choix thérapeutiques selon des indications que ses mains lui fournissent : chaleur, froid, rétractions, tensions musculaires... guident le travail à effectuer dans cette écoute des tissus. Il permet ainsi d'élaborer une partie des éléments du diagnostic masso-kinésithérapique.

En conclusion, le toucher ne s'impose jamais. Il se propose comme une relation durable entre celui qui donne et celui qui accepte de recevoir, entre celui qui touche et celui qui est touché (Crapart, 2009).

1.4. La différence entre toucher et masser

Nous venons de voir avec l'expérience d'Harlow, que le toucher permet une relation « gagnant-gagnant » dans laquelle le masseur reçoit autant que le massé. C'est au travers du concept des unités kangourous (Focillon, 1943) que Courjou, dans son article de 2006, propose un programme thérapeutique qui encourage la mère à porter son enfant prématuré nu contre sa chair dans le but d'accroître les chances de survie de l'enfant (Courjou, 2006). Ces deux expériences d'Harlow et de Focillon ont mesuré et évalué l'importance du « toucher-contact » (Focillon, 1943). Une position différente, plus mécaniste, peut être envisagée, pour laquelle le toucher ne serait pas un massage mais où, par contre, le massage serait un toucher. Dans cette vision, « on entend par massage toute manœuvre externe, réalisée sur les tissus, dans un but thérapeutique ou non, de façon manuelle ou par l'intermédiaire d'appareils autres que les appareils d'électrothérapie, avec ou sans l'aide de produits, qui comporte une mobilisation ou une stimulation méthodique, mécanique ou réflexe de ces tissus » (Code de la Santé Publique, 2004).

1.5. Les récepteurs du toucher

Il existe sous l'épiderme, hormis les disques de Merkel qui sont dans l'épiderme, divers récepteurs spécialisés chacun dans un type précis de toucher. Ce ne sont pas les mêmes récepteurs qui recueillent les informations sur la douleur ou qui recueillent l'information discriminative. Il existe des récepteurs à la sensibilité thermique (froid et





chaud), des récepteurs à la pression discriminative capables de percevoir les petits reliefs, des récepteurs à la pression appuyée et profonde, des récepteurs à la douleur. Chacun de ces récepteurs n'envoie qu'un seul type d'informations, au moyen d'un nerf centripète. Tous les axones qui véhiculent ces diverses informations (froid, chaud, douleur, etc.) vont aboutir dans un ganglion nerveux situé dans la moelle épinière. Lorsque le sens du toucher est diminué, on parle d'hypoesthésie (Garnier-Delmare, 1986, p. 406). Lorsqu'il est totalement absent, on parle d'anesthésie (*Ibid.*, p. 41). Lorsqu'il est anormalement augmenté, on parle d'hyperesthésie (*Ibid.* p. 393). Les erreurs d'interprétation du toucher sont des dysesthésies (*Ibid.*, p. 239) ou des paresthésies (*Ibid.*, p. 212). Ce sont des sensations bizarres comme la sensation de brûlure, de cuisson, de démangeaisons, de picotements, de fourmis, de courant électrique, de toile d'araignée... que le patient exprime pour interpréter la modification de sa sensation de toucher. De par leur difficulté d'interprétation, tous les tests sensitifs se réalisent les yeux fermés dans un local calme afin de donner le minimum d'informations au patient. Il faut bien avoir à l'esprit que les compensations sensitives représentent la difficulté majeure de ces tests. Elles sont moins perceptibles que lors de la réalisation d'un bilan musculaire type Testing (Lacôte, 2008). La fiabilité de ces évaluations repose non seulement sur la reproductibilité, mais aussi sur la méthodologie employée. C'est pour cette raison qu'un protocole (méthode reproductible) doit être respecté et mis en place. Les différents tests effectués seront décrits ultérieurement.

2. Présentation des récepteurs et fibres sensitives

La littérature nous permet d'appréhender deux classifications des fibres sensitives. Ici, notre choix s'est porté sur la classification d'Erlanger Gasser, la plus fréquemment rencontrée dans la littérature. Elle offre une classification en fonction du diamètre des fibres sensitives. Le tableau de correspondance ci-dessous, issu du site de Gérard Outrequin, (2007, p. 9) permettra de passer d'un référentiel à l'autre sans problème :

Classification fonctionnelle		Classification de LLOYD	Classification de ERLANGER-GASSER	Calibre
Systèmes sensitifs <hr/> Système spino – cérébelleux	Modalités <hr/> Sensibilité proprioceptive inconsciente	Fuseaux N.M. : Ia Organes NT : Ib	A α	++++ 20 μ
Système lemniscal (informations)	Sensibilité tactile épicrotique + Sensibilité proprioceptive consciente (sens articulaire ou sens des positions) + Pallesthésie	II	A β	+++
Système extra – lemniscal (alarme)	Sens. thermiques Sens. tactile protopathique	III	A γ	++
	----- Sensibilité douloureuse	----- IV	----- A δ	----- +
Système nerveux végétatif	Fibres pré-ganglionnaires (myélinisées)		B	
	----- Fibres post-ganglionnaires (amyéliniques)		----- C	

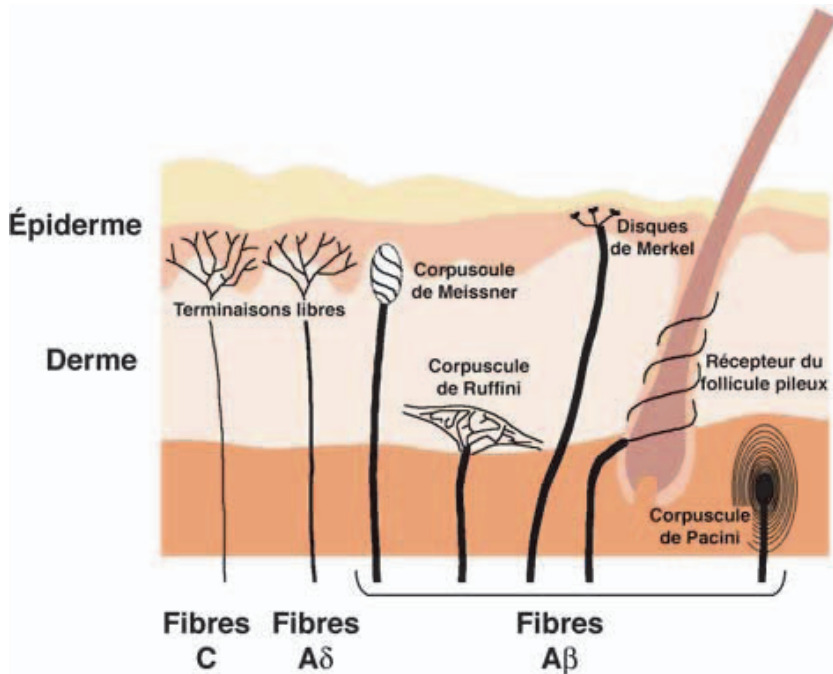
Tableau n° I-1 : *Présentation des deux classifications des fibres sensitives*

Axons from skin	A α	A β	A δ	C
Axons from muscles	Group I	II	III	IV
				
Diameter (μm)	13-20	6-12	1-5	0.2-1.5
Speed (m/sec)	80-120	35-75	5-30	0.5-2
Sensory receptors	Proprioceptors of skeletal muscle	Mechanoreceptors of skin	Pain, temperature	Temperature, pain, itch

D'après (Maricic, 2009, p. 1)

Ces deux classifications suivent une logique de classement par diamètre. Plus le diamètre de la fibre est important, plus la fibre est myélinisée. Lorsque la vitesse de conduction est rapide, la transmission des signaux présente une vitesse comprise entre trente et cent dix mètres par seconde (Gentaz, 2009, p. 138). Il ne faut pas confondre vitesse de conduction et adaptation d'un récepteur. L'adaptation du récepteur est représentée par sa qualité à ressentir la stimulation dans le temps. Un récepteur aura une adaptation lente lorsque la stimulation sera ressentie longtemps, globalement plusieurs secondes durant l'application continue de la sollicitation. À l'inverse, un récepteur aura une adaptation rapide lorsque la stimulation sera ressentie ponctuellement durant l'application continue de la sollicitation. Puis la sollicitation n'est plus ressentie malgré l'application continue de la stimulation. On parle de saturation

d'un récepteur lorsque ce dernier n'est plus en mesure de produire de l'information à la fibre sensitive : soit par excès, soit par faiblesse d'intensité d'information. Adaptation, saturation du récepteur et vitesse de conduction de la fibre sensitive permettent de différencier cliniquement les récepteurs et donc de les tester plus spécifiquement.



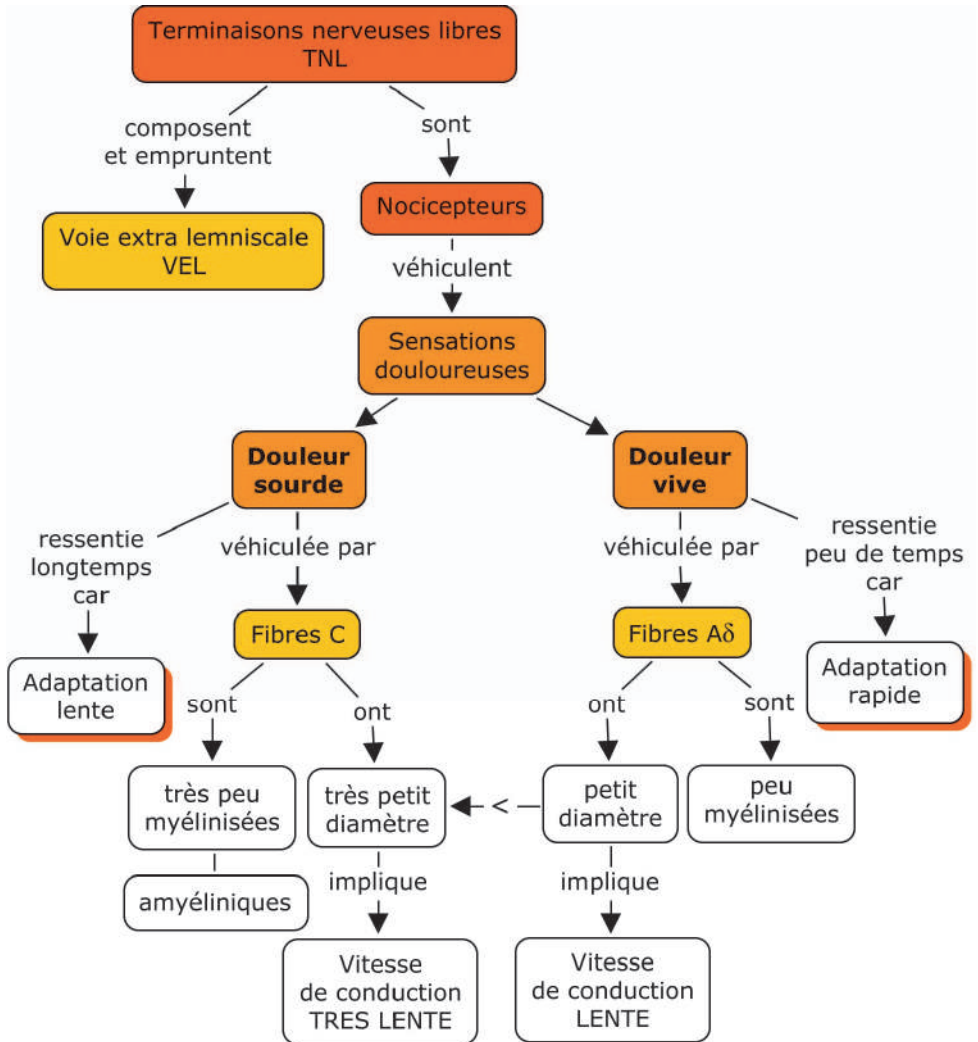
D'après (Valembois, 2006, p. 4)

2.1. Les nocicepteurs ou terminaisons nerveuses libres (TNL)

Les Terminaisons Nerveuses Libres (TNL) sont des nocicepteurs spécifiques de la transmission de l'influx douloureux. Elles composent et empruntent la Voie Extra-Lemniscale (VEL). Les TNL sont des terminaisons axonales sans capsule qui se trouvent dans la peau et dans les tissus profonds (Bouchet, (1972) 1982, pp. 282-284) mais aussi au niveau des ligaments, des tendons, des vaisseaux sanguins, des méninges, du périoste des os, de la cornée, les voies respiratoires et au niveau des capsules qui enveloppent les organes des cavités thoraciques et abdominales, de tout type de muscle dont le myocarde (Maillot, 2002, pp. 252-253).

De ces TNL partent deux types de fibres : des fibres myélinisées A δ de petit diamètre, ou des fibres de type C de diamètre encore plus petit, encore moins myélinisées que les A δ , dites amyéliniques. Cette contrainte anatomique explique la variabilité de vitesse de conduction qui restera une vitesse de conduction dite « lente » pour ces deux types de fibres (Cambier, 2008, pp. 2-4) (Classification d'Erlanger Gasser) (Orsini, 2006, p. 269). Néanmoins, les fibres A δ véhiculeront l'information plus rapidement que les fibres C. Lorsque les TNL seront sollicitées, elles permettront d'informer longtemps les aires corticales sensibles. On parle d'adaptation lente, ce qui veut dire que l'information douloureuse est ressentie longtemps en ce qui concerne la douleur sourde. Quant à la douleur vive, elle possède une adaptation rapide et, de ce fait, est ressentie peu de temps.

Au total, ces TNL véhiculeraient deux grands types d'informations : la douleur vive (fibres A δ) et la douleur sourde (fibres C). Les TNL possèderaient des seuils relativement élevés et ne répondraient qu'à des stimulations mécaniques nocives ou à des températures extrêmes : fibres nociceptives (Maillot, 2002, pp. 252-253). Toutes les fibres nociceptives ont des terminaisons nerveuses libres (*Ibid.*). Ces fibres nociceptives présentent la particularité d'être subdivisées, selon qu'elles répondent le mieux aux lésions tissulaires mécaniques, aux températures extrêmes ou aux stimulations chimiques.



Carte n° 1 Terminaisons Nerveuses Libres (TNL)

2.2. Les thermorécepteurs

2.2.1. Les corpuscules de Ruffini

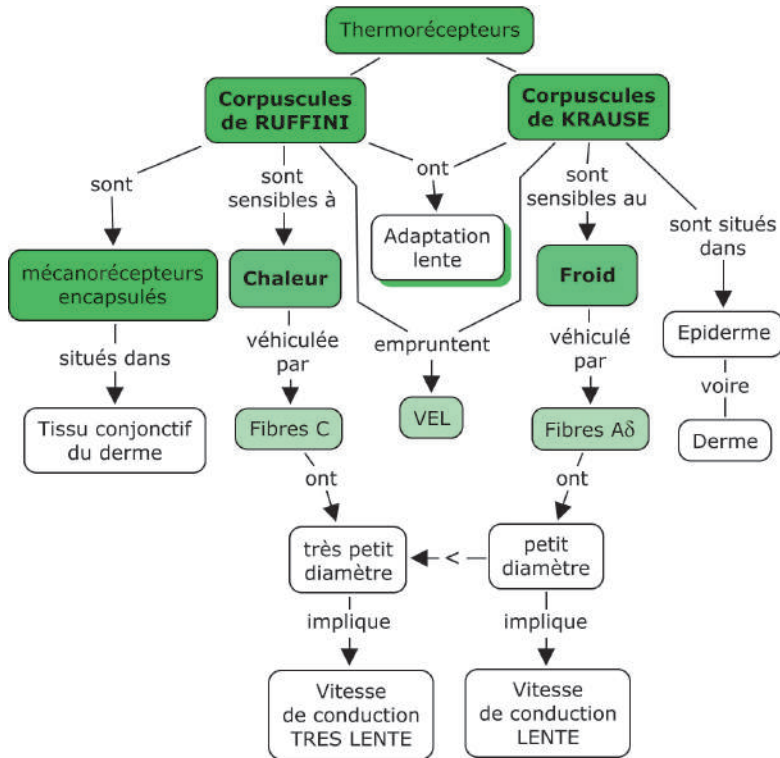
Il s'agit de mécanorécepteurs encapsulés (Johnson, 2001) (Schepers, 2010) (Outrequin, 2007) qui se situent au niveau du tissu conjonctif du derme. Ils sont très adhérents aux fibres de collagène de la matrice (Bonnet, 2008). Ils empruntent la Voie Extra-Lemniscate (VEL) (Purves, 2005). Ils bénéficient d'une vitesse de conduction qualifiée de lente, la transmission des signaux présentera une vitesse comprise entre huit et quarante mètres par seconde (Gentaz, 2009). Ce sont des fibres C qui la composent (Mc Glone, 2010, pp. 14 & 150). Leur adaptation est lente (Johnson, 2000), ce qui permettra le maintien de la stimulation lors de l'examen-test. Ces corpuscules de Ruffini sont sensibles au chaud (Bonnet, 2008) (Purves, 2005) (Kiernan, 2008, p. 40).

Remarques importantes :

Les corpuscules de Ruffini seraient aussi présents dans les ligaments et les tendons (Augusto, 1988). Le grand axe du corpuscule de Ruffini est orienté parallèlement aux lignes d'étirement de la peau (*Ibid.*). Ainsi, du fait qu'ils soient liés, ils répondraient aux stimuli qui mettent en tension les fibres de collagène dès lors qu'une pression ou un mouvement de la peau produit un mouvement du tissu sous-cutané (Latash, 2002, p. 52). Ils sont donc sensibles aux étirements de la peau (Johnson, 2000) et contribuent à la sensation du mouvement sur la peau d'objets qui la déforment. Ils participent par conséquent de façon notable à la proprioception des mains et des pieds (Vega, 2009). Des études plus récentes suggèrent que les corpuscules de Ruffini répondraient à des refroidissements du gradient thermique depuis la température cutanée normale à 14,5° C (Nadeau, 2004). Lambertini et Ruffini ont démontré qu'une fibre pouvait se terminer par plusieurs récepteurs différents. On parle alors de *fibre poecilomorphe* (Outrequin, 2007, p. 8).

2.2.2. Les corpuscules de Krause

Corpuscules situés dans l'épiderme voire le derme, ils empruntent aussi la VEL. Ils bénéficient d'une vitesse de conduction lente. Toutefois, il semblerait que celle-ci soit plus rapide que pour le transport de l'information de chaud. Les corpuscules de Krause sont électivement sensibles à la baisse de température. Très répandus sur toute la surface de la peau du corps, ils semblent aussi intervenir, pour certains auteurs, dans les variations de pression appliquée sur la peau. Ils seraient une « aide » au tact grossier (Meissner).



Carte n° 2 Thermorécepteurs : corpuscules de Ruffini, corpuscules de Krause

2.3. Les corpuscules de Meissner

Cette cellule de Meissner (Purves, 2005) se situe dans les crêtes dermiques, juste sous l'épiderme (Schepers, 2010). Elle emprunte la Voie Extra-Lemniscale (VEL) et peut donc bénéficier d'une vitesse de conduction qualifiée de lente car ce sont des fibres $A\gamma$ (Outrequin, 2007) qui la composent. Son adaptation est rapide (Schepers, 2010) et implique que la stimulation ne soit pas maintenue. Ces corpuscules de Meissner informent ponctuellement, pour chaque sollicitation, les aires sensibles. Sensibles aux variations de contact léger, les corpuscules de Meissner répondent aux forces de cisaillement ou de glissement comme le glissement d'un verre sur la peau (Gentaz, 2009, p. 137). Par contre, ils sont insensibles aux déformations statiques de la peau (Vega, 2009). Ils sont quatre fois plus sensibles aux déformations dynamiques de la peau que les complexes de Merkel (Scott, 1992, p. 9). Il faut noter que des fibres afférentes de type $A\alpha$ (Zelena, 1994) (Kierman, 2008) et $A\beta$ (Zelena, 1994) (Augusto, 1988) (Vega, 2009) prendraient naissance à partir des récepteurs de Meissner. D'ailleurs, certains auteurs évoquent le fait d'une possible innervation des corpuscules

de Meissner par des fibres C qui joueraient un rôle dans la nociception (Zelena, 1994). Ainsi nous pouvons conclure que plusieurs types de fibres pourraient partir des récepteurs de Meissner.

2.4. Les corpuscules de Pacini

Il s'agit de mécanorécepteurs encapsulés (Johnson, 2001) présentant une structure en « couche d'oignon » (Zelena, 1994). On les retrouve au niveau du derme, de l'hypoderme, du tissu profond, ainsi qu'au niveau du périoste des os (Johnson, 2000) (Schepers, 2010). Ils empruntent la Voie Lemniscale, où ils bénéficient d'une vitesse de conduction qualifiée de rapide car ce sont des fibres A β qui la composent (Mc Glone, 2010, pp. 14 & 150). Leur adaptation étant rapide (Johnson, 2001), la stimulation n'est pas maintenue. Ces corpuscules de Pacini informent ponctuellement, pour chaque sollicitation, les aires sensibles. Ils sont essentiellement sensibles aux vibrations (Scott, 1992). Il faut noter qu'il s'agit d'une structure en couche permettant de filtrer les vibrations de basses fréquences pour ne pas submerger le récepteur d'informations (Pocock, 2004, pp. 76-113). Ces récepteurs seraient aussi sensibles aux pressions (Johnson, 2000) (Outrequin, 2007, p. 47).

2.5. Les corpuscules de Merkel

Ces cellules spécialisées (Mc Glone, 2010) se situent dans la couche basale de l'épiderme (Johnson, 2000). Elles empruntent la Voie Lemniscale (VL), et peuvent donc bénéficier d'une vitesse de conduction rapide (fibres A β). Leur adaptation est lente et implique que la stimulation soit maintenue. Ces corpuscules de Merkel seront capables d'informer les aires sensibles plus de trente secondes. Sensibles à la pression (Cambier, 2008) et à la reconnaissance des formes spatiales et des textures (Gentaz, 2009) (Johnson, 2000) (Haeberle, 2008), ils ont la plus haute résolution spatiale de tous les mécanorécepteurs cutanés (Squire, 2002), ce qui potentialise leur implication dans la transmission de l'information tactile épicrotique. Il est à noter que certains auteurs suggèrent l'implication de ces complexes de Merkel dans la sensibilité au froid (Hatesse, 2004).

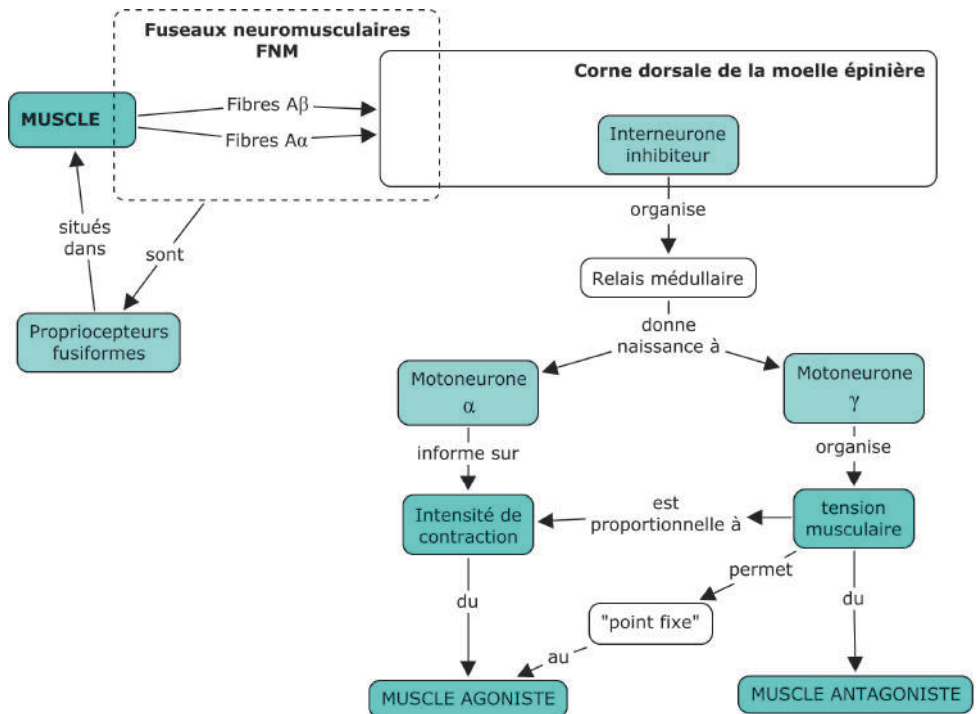
2.6. Les récepteurs articulaires

L'utilisation du terme « récepteurs articulaires » est large. Il comprend tous les récepteurs précédemment cités puisqu'ils sont tous situés au niveau des trois couches de la peau et donc en regard des articulations. À ce titre, nous pouvons envisager les mêmes tests sur la peau en projection des articulations. Les récepteurs cutanés conservent les mêmes spécificités. L'adaptabilité et la vitesse de conduction comme les voies empruntées ne

varient pas. Seule la densité, c'est-à-dire le nombre de récepteurs présents, varie. La position ou les variations de position (mouvements) des articulations vont mettre en jeu deux structures particulièrement intéressantes sous la dénomination de « récepteurs articulaires » : dans le muscle, les Fuseaux Neuro-Musculaires (FNM) et dans le tendon, les Organes Tendineux de Golgi (OTG).

2.6.1. Les Fuseaux Neuro-Musculaires (FNM)

Les Fuseaux Neuro-Musculaires (FNM) sont situés dans le muscle (Hatesse, 2004). Il s'agit de propriocepteurs fusiformes (*Ibid.*). Les FNM partent du muscle (*Ibid.*) par des fibres sensibles $A\beta$ (II) et $A\alpha$ (Ia) jusqu'à la corne dorsale de la moelle épinière. À ce niveau, un interneurone inhibiteur permet d'organiser un relai médullaire permettant de donner naissance aux motoneurones α et γ (Purves, 2004) (Duus, 1998). Le motoneurone γ organise la tension musculaire du muscle antagoniste en fonction des informations du motoneurone α et donc en fonction de l'intensité de la contraction musculaire de l'agoniste. Le rôle de cette innervation fusi-motrice à l'aide du motoneurone γ est le maintien de la sensibilité des FNM lors du raccourcissement lié à la contraction du muscle.

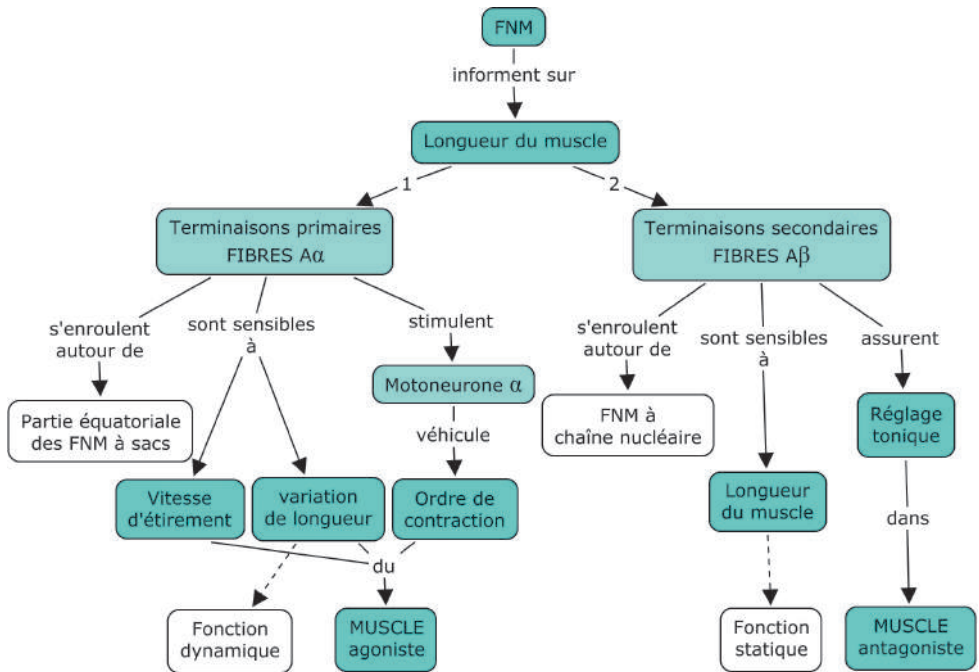


Carte n° 3 Fuseaux Neuro-Musculaires (FNM)

La Boucle γ rentre en jeu systématiquement lors d'une activation du motoneurone α . Une sollicitation musculaire (agoniste) est toujours accompagnée d'une co-activation du motoneurone γ afin de permettre un état de tension du muscle agoniste en adéquation avec son antagoniste. Cette mise en tension astucieuse de l'antagoniste par l'activation du motoneurone γ permet un « point fixe » au muscle agoniste. L'intensité de ce point fixe par la co-contraction de l'antagoniste sera variable en fonction de la contraction motrice nécessaire à l'agoniste. Cette synergie s'opère au niveau médullaire. L'intervention des centres supérieurs par la voie cortico-spinale permettra de faire varier l'intensité de la contraction de l'agoniste en fonction des besoins du geste à réaliser. Cette décision corticale (donc volontaire) permettra *via* le motoneurone γ d'adapter le degré de tension des muscles agonistes au mouvement exécuté. Cette alternance entre allongement et raccourcissement des FNM permet d'amener des informations sensibles aux SNC, afin de contrôler le bon déroulement des opérations de contraction médullaire (Duus, 1998). Ces modifications d'étirement font intervenir aussi, au niveau médullaire, le réflexe myotatique. L'étirement passif ou actif d'un muscle entraîne une contraction réflexe de celui-ci qui a pour objectif de lui rendre sa longueur initiale.

Les FNM permettent d'obtenir deux types d'informations concernant la longueur du muscle : *les terminaisons primaires (fibres Ia)* s'enroulent autour de la partie équatoriale des FNM à sacs et sont sensibles à la vitesse d'étirement du muscle mais aussi à sa variation de longueur (fonction dynamique). Elles vont venir stimuler directement le motoneurone α du muscle agoniste. *Les secondaires (fibres II)*, plus fines, s'enroulent autour des fuseaux à chaîne nucléaire, sont sensibles à la longueur du muscle (fonction statique) et assurent le réglage tonique dans le muscle antagoniste.

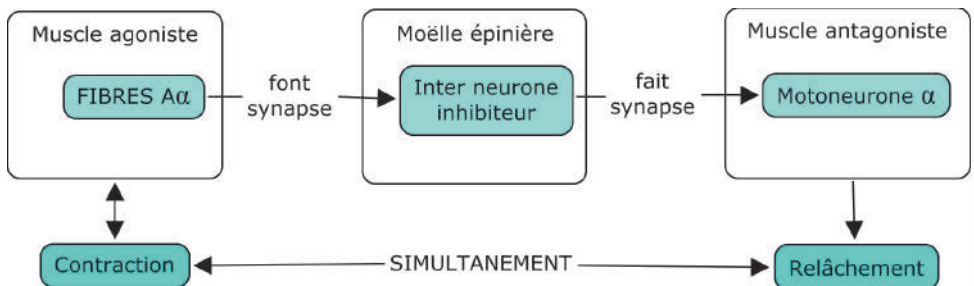
Les FNM sont sensibles à l'étirement musculaire : leur fréquence de décharge croît proportionnellement à la longueur du muscle. Le fuseau neuro-musculaire constitue le récepteur du réflexe mono-synaptique ou réflexe d'étirement. D'un point de vue physiologique, cette récursivité myotatique permet de gérer les ajustements de la longueur des muscles agonistes et antagonistes, de sorte qu'elle participe à la conservation des angles articulaires. Une régulation de ce type est parfaitement adaptée au maintien d'une position corporelle souhaitée.



Carte n° 4 Rôle des FNM

Innervation réciproque

Lors de la contraction d'un muscle, son antagoniste se relâche. Les fibres Ia font synapse dans la moelle épinière par un interneurone inhibiteur qui lui-même fait synapse avec le motoneurone α du muscle antagoniste. Les fibres Ia vont transmettre l'information à cet interneurone situé au niveau de la substance grise. Cet interneurone inhibiteur, stimulé par les fibres Ia, va permettre, *via* le motoneurone α de l'antagoniste, une information entraînant le relâchement du muscle antagoniste simultanément à la contraction du muscle initial (agoniste) (Pocock, 2004, pp. 110-113) (Tortora, 2002, pp. 510-513).

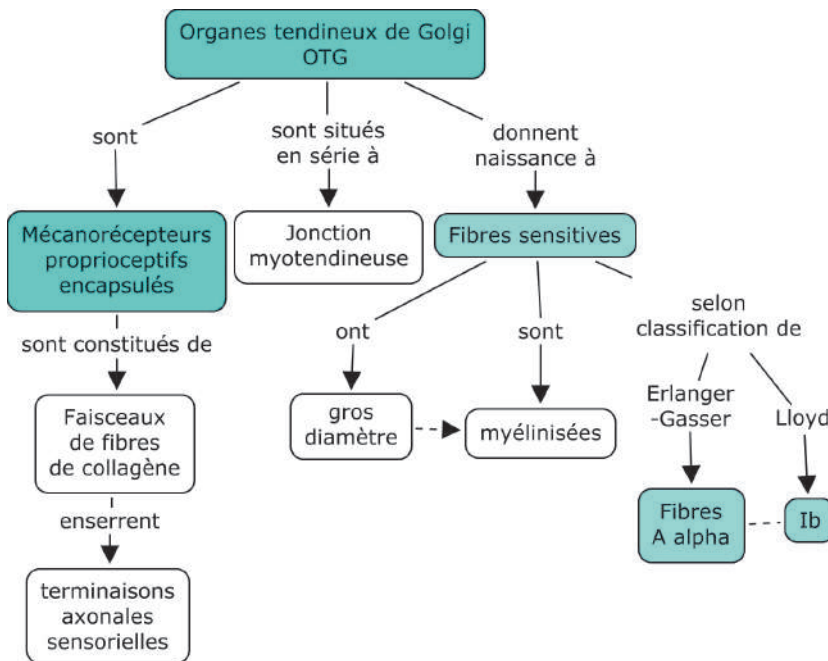


Carte n° 5 Innervation réciproque

Ces récepteurs, fuseaux neuro-musculaires (FNM) et organes tendineux de Golgi (OTG), sont aussi à l'origine de la voie spino-cérébelleuse (paléocervelet) (Purves, 2004) responsable de la Sensibilité Proprioceptive Inconsciente (SPI) ou kinesthésique (sens de déplacement des segments).

2.6.2. Les Organes Tendineux de Golgi (OTG)

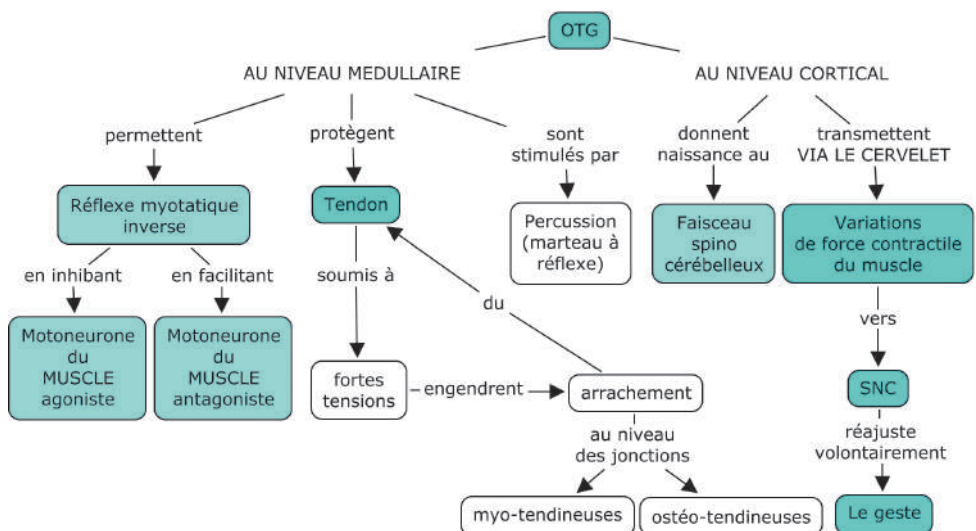
Il s'agit de mécanorécepteurs proprioceptifs encapsulés, constitués de faisceaux de fibres de collagène qui enserrant dans leurs sinuosités des terminaisons axonales sensorielles (*Ibid.*). Situés, en série, à la jonction myotendineuse (*Ibid.*), ils donnent naissance à des fibres sensibles myélinisées de gros diamètre, A α (= Ia) selon la classification de Erlanger-Gasser. Cependant, classiquement, dans la littérature, la plupart des auteurs utilisent la classification de Lloyd. C'est pour cette raison qu'on retrouve la dénomination Ib. (cf. tableau de présentation des deux classifications des fibres sensibles).



Carte n° 6 *Organes Tendineux de Golgi (OTG)*

Ces OTG participent à deux niveaux différents : tout d'abord, *au niveau médullaire*, ces récepteurs permettent la mise en place du réflexe myotatique inverse. Ils entraînent une inhibition des motoneurons des muscles agonistes

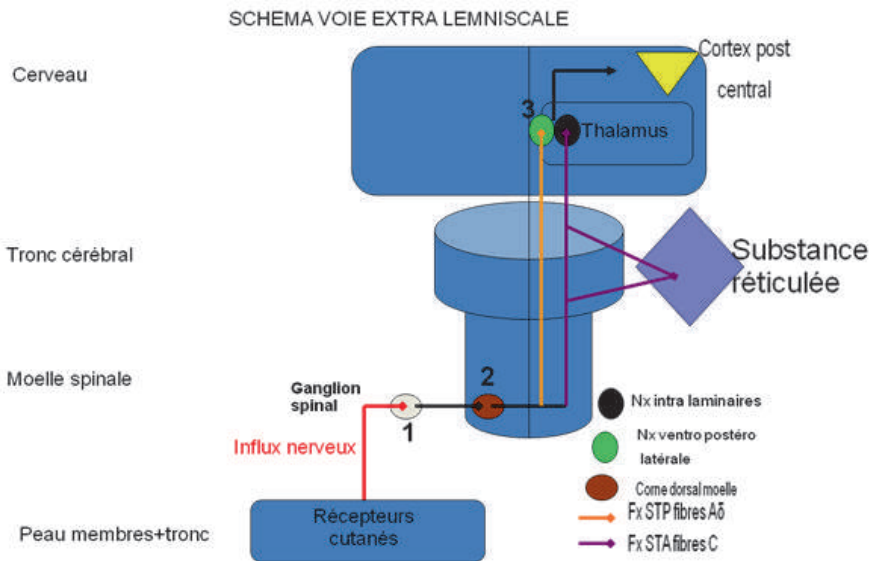
qui véhiculent l'ordre de contraction et une facilitation des motoneurones des muscles antagonistes (Valembais, 2006, p. 5). Ils permettent de protéger le tendon d'un arrachement au niveau de ses jonctions myo et ostéo-tendineuses, du fait des trop fortes tensions qui lui seraient imposées (Pocock, 2004, pp. 110-113) (Tortora, 2002, pp. 510-513). Ils seront stimulés lorsque l'étirement persiste et s'amplifie et aussi lors d'une contraction volontaire maximale. Ils sont stimulés quand il y a une augmentation de la tension musculaire (Duus, 1998). Ces OTG ont aussi une action *au niveau cortical* (boucle longue). Ils donnent naissance au faisceau spino-cérébelleux (Purves, 2004) constituant ainsi le point de départ d'une boucle longue spino-cérébello-thalamo-corticale passant par le thalamus. Cette voie, à l'origine d'une boucle longue, permet aux OTG de renseigner sensitivement le Système Nerveux Central sur les éventuelles variations de la force contractile du muscle, afin qu'il puisse réajuster le geste volontairement si nécessaire.



Carte n° 7 Rôle des OTG

3. Voie Extra-Lemniscale

Il est judicieux de la tester en première intention car elle permet d'explorer la sensibilité dite de « protection ». Cette recherche sensitive permettra de faire le bilan des déficiences thermo-algiques. L'exploration algique renseignera le praticien sur la capacité du patient à percevoir sa douleur vive et sourde, les variations de température et le tact grossier. Ces sensations sont à rapprocher des conditions d'hygiène de vie du patient. En cas de déficience, le praticien aura la charge de l'éducation du patient afin qu'il puisse prendre conscience, au quotidien, des divers dangers potentiels.



3.1. Anatomie

La Voie Extra-Lemniscale (VEL) véhicule la sensibilité tactile protopathique, la sensibilité thermique et la sensibilité douloureuse. Le système extra-lemniscal est formé de fibres C, petites, peu myélinisées, à conduction lente, et de fibres A δ plus myélinisées. Il transmet des informations peu précises, diffuses mais à connexion étendue (Le Bars, 2004). Responsable de la sensibilité du tronc et des membres, cette VEL se divise en deux faisceaux :

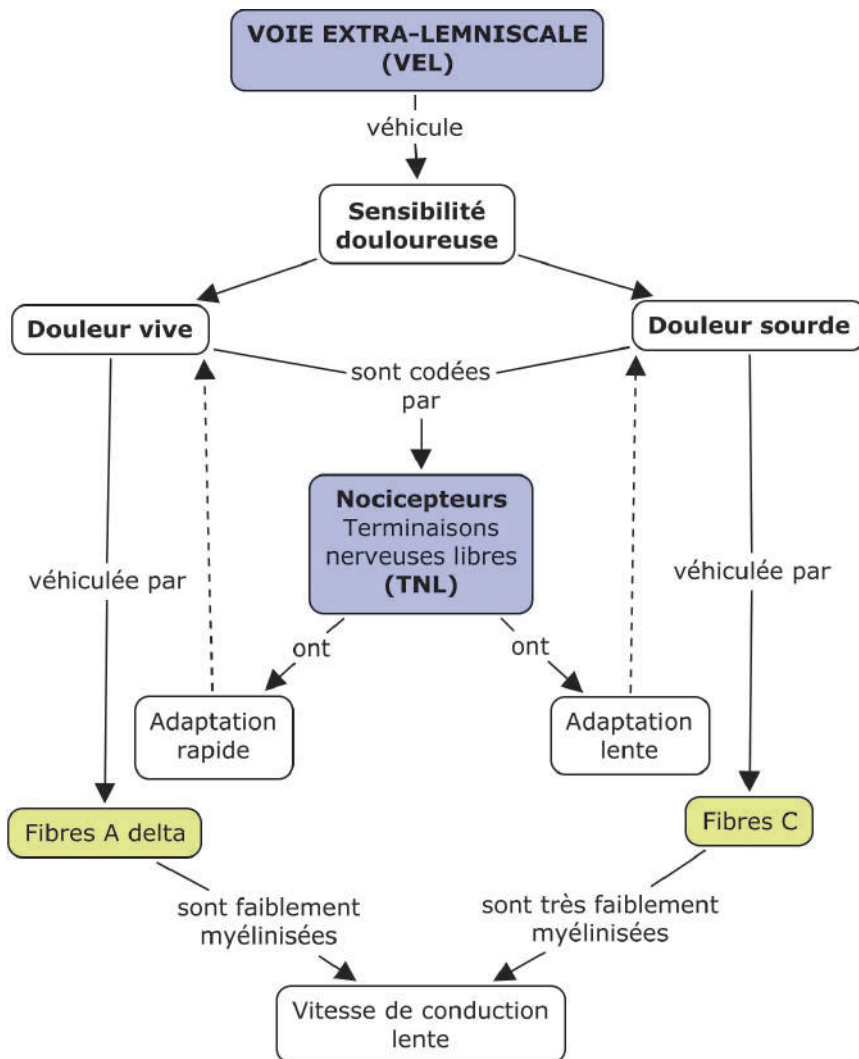
Le faisceau spino-thalamique postérieur ou *néo-spino-thalamique* véhicule les sensations thermiques et douloureuses vives (fibres A δ). Ce faisceau postérieur présente un premier neurone qui passe par la racine postérieure du nerf spinal et se termine dans le noyau propre de la corne dorsale (Peyron, 2007, pp. 1-5). Le deuxième neurone croise la ligne médiane et gagne le cordon antéro-latéral du côté opposé. Les fibres vont ensuite rejoindre, en remontant antéro-latéralement dans la moelle épinière, le noyau ventral postéro-latéral du thalamus (NVPL). Le troisième neurone naît du NVPL et se projette au niveau du cortex somato-sensitif S1 mais surtout S2 (Valembois, 2006, p. 3).

Le faisceau spino-thalamique antérieur : Le premier neurone passe par la racine postérieure du nerf spinal et va faire relai dans la substance intermédiaire (Peyron, 2007, pp. 1-5). Le deuxième neurone croise (décusse) la ligne médiane et gagne le cordon antéro-latéral du côté opposé (Valembois, 2006, p. 3). L'ensemble des fibres de ce faisceau spino-thalamique antérieur remonte dans la moelle épinière et se rend jusqu'au

noyau intra-liminaire du thalamus qu'elles atteignent soit directement (on parle alors du système paléo-spino-thalamique), soit après relai dans la substance réticulée médiale du tronc cérébral (on parle du système spino-réticulo-thalamique). Ces fibres spino-réticulo-thalamiques font partie du système réticulaire ascendant qui règle le degré de conscience de l'individu. Elles induisent l'apparition de sensations désagréables accompagnant la douleur et de sensations neurovégétatives plus ou moins intenses. Le troisième neurone fait relai dans les noyaux intra-liminaires et gagne le cortex (cortex préfrontal et le gyrus cingulaire voisin). Il est concerné par la notion d'intensité douloureuse et ajoute une composante affective à la douleur (Peyron, 2007, pp. 1-5) (Valembois, 2006, p. 3).

3.2. Sensibilité douloureuse (vive et sourde)

La douleur (vive et sourde) est véhiculée par la Voie Extra-Lemniscalle (VEL). On appelle nociception l'ensemble des fonctions de l'organisme qui permettent de détecter tous les stimuli internes et externes nocifs pour l'organisme. La douleur peut se définir comme une expérience subjective et comportementale répondant à un stimulus nocif pour l'organisme (Le Bars, 2004). Les terminaisons nerveuses libres sont des récepteurs à la douleur donc des nocicepteurs véhiculant les sensations douloureuses (Calvino, 2005, p. 14). Ces nocicepteurs sensoriels véhiculant la douleur peuvent être à l'origine du réflexe de protection. Les terminaisons nerveuses libres ou en l'occurrence nocicepteurs ont une adaptation rapide (douleur vive) puis lente (douleur sourde) ce qui veut dire que l'on « ressent » longtemps la douleur qu'elle soit vive ou sourde (Le Bars, 2004, p. 231). Rappelons que les nocicepteurs reliés aux fibres A δ possèdent une vitesse de conduction plus rapide que celle des récepteurs reliés aux fibres C, ainsi faut-il distinguer la douleur vive, qui correspond à la douleur que l'on ressent en première intention, immédiatement (véhiculée par des fibres A δ de la VEL) de la douleur sourde, lancinante, ressentie dans un deuxième temps (HAS, 2009, p. 13) (Crepon, 2007). La douleur vive est véhiculée par la VEL par l'intermédiaire des fibres A δ (HAS, 2009, p. 13) (Crepon, 2007). Ces fibres A δ sont faiblement myélinisées et de petit diamètre, leur vitesse de conduction est lente mais plus rapide que celle des fibres C à l'origine de la douleur sourde (Johnson, 2000). Cette douleur dite « sourde » contrairement à la douleur vive, n'a plus une fonction de système d'alarme. C'est plutôt une « douleur maladie » qui apparaît plus tard (Le bars, 2004). En conclusion, nous pouvons dire que les terminaisons nerveuses libres sont les nocicepteurs spécifiques de la transmission de l'influx douloureux par les fibres A δ ou C amyéliniques (très peu myélinisées) présentant une vitesse de conduction lente (Kitchen, 2004) (Le bars, 2004).



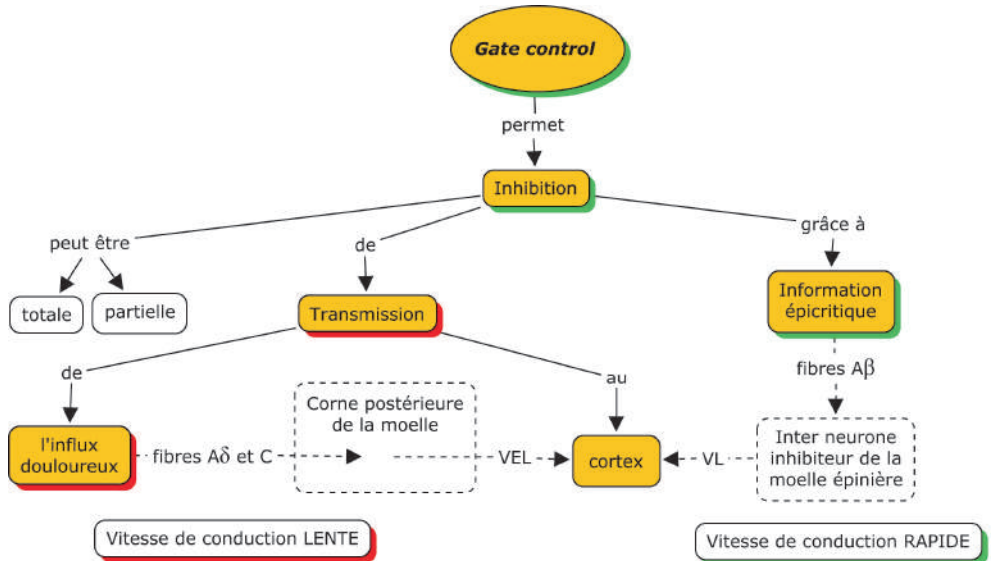
Carte n° 8 Voie extra-lemniscalle (VEL) : sensibilité douloureuse

3.2.1. Théorie du Gate control

Le gate control ou *théorie du portillon* repose sur la notion d'inhibition totale ou partielle de la transmission de l'influx douloureux (douleur sourde) au cortex (HAS, 2009, p. 14). Lorsque nous avons mal, la sensation douloureuse est véhiculée par les fibres A δ et C jusqu'à la corne postérieure de la moelle. À ce niveau une « porte » s'ouvre, permettant à l'influx d'être véhiculé par la Voie Extra-Lemniscalle et ainsi d'informer les centres supérieurs corticaux de l'influx douloureux. La stimulation des corpuscules donnant naissance à un influx nerveux véhiculé par des fibres A δ et A γ de la VEL, comme la stimulation des

corpuscules des fibres A β par la sollicitation des corpuscules dits discriminatifs de la VL (Merkel, Pacini...), va permettre *le gate control* car les informations sensibles issues de la VL arriveront plus vite à l'interneurone inhibiteur de la moelle épinière (la vitesse de conduction est rapide). Cet interneurone inhibiteur sera sollicité et inhibera la transmission de l'influx douloureux en donnant la priorité aux informations des fibres rapides (A β).

Schématisation de la théorie du « gate control » (portillon)



Carte n° 9 Théorie du « Gate control »

Fibres	Myélinisation	Vitesse de conduction	Calibre	Douleur
A β	Oui	Rapide	Gros (6 à 20 μm)	Non nociceptif (pas de référence)
A δ	Faible	Lent (moyen)	Moyen (1 à 5 μm)	Vive, Première douleur
C	Très faible	Lent ++	Faible (0,3 à 0,5 μm)	Sourde, Deuxième intention

Tableau n° I-2 : Correspondance entre les types de fibres et la vitesse de transmission de la douleur.

3.2.2. TENS : neuro-stimulation électrique transcutanée

On entend par TENS une neuro-stimulation électrique transcutanée. Il s'agit d'une technique sans substance pharmacologique (Rigal, 2002) qui ne passe pas à travers le revêtement cutané et muqueux. Ce TENS est destiné à soulager la douleur à l'aide d'un courant électrique de faible intensité transmis par des électrodes placées sur la peau près de la région douloureuse.

Mécanismes d'actions

Deux modes de stimulations sont possibles en fonction de la fréquence des pulsations électriques et tous deux se basent sur des théories.

La première théorie dite du « Portillon » (Gate Control) utilise le mode haute fréquence (C-TENS). Le courant électrique de haute fréquence (80 à 100 Hz) avec une intensité faible (10 à 30 mA) envoyé aux nerfs permettrait la stimulation excessive des fibres A β , ce qui contribuerait à bloquer le passage de l'information douloureuse vers le cerveau. Le portillon serait ainsi fermé aux fibres A δ et C, la sensation douloureuse est ainsi stoppée (Roques, 1997). Dans ce cas, les impulsions doivent être de durée brève (< 1 ms), l'intensité confortable (HAS, 2009, p. 19), ne provoquant au patient que des fourmillements (seuil de la sensibilité tactile) et de fréquence comprise entre 80 et 100 Hz (répétition à la fréquence cycle de quatre-vingts fois par seconde) (Roques, 1997, p. 80) (Pocock, 2004, p. 117). Les impulsions sont perçues comme une sensation de courant dit « plutôt continu » par le patient et sont bidirectionnelles à front raide afin de permettre une stimulation efficace d'au moins trente minutes sans risque de brûlure. Afin d'éviter l'accoutumance des récepteurs ou des fibres tout au long de la stimulation, il est nécessaire de moduler la fréquence et l'intensité (modulation ou wobulation = modulation automatique). La durée de l'action de l'électrothérapie est variable, de quelques minutes (exercice) à plusieurs heures (confort de vie) (Roques, 1997, p. 80). La stimulation électrique transcutanée des récepteurs cutanés et de leurs fibres sensibles A β se fait en utilisant un courant bidirectionnel à moyenne nulle, dont la largeur de l'impulsion sera comprise entre cinquante et cent microsecondes (*Ibid.*) (Schmidt, 1999, p. 80) car la chronaxie de ces fibres est de cent microsecondes. Le masseur-kinésithérapeute règle l'intensité du neuro-stimulateur de telle sorte que le courant soit perçu par le patient, mais non douloureux (le plus confortable possible). Il arrêtera d'augmenter l'intensité avant que n'apparaisse la contraction musculaire (Roques, 1997, p. 80). Les réglages, ainsi que la durée et la

fréquence des séances de traitement, peuvent varier considérablement d'une personne à l'autre.

La deuxième théorie, la libération spontanée d'analgésiques naturels, utilise le mode de stimulation discontinue « *burst* », également dit « *acupuncture like* » (AL-TENS) ou « endorphinique ». Les analgésiques endogènes sont des substances anti-douleur que l'organisme produit naturellement en fonction de ses besoins. Il s'agit des endorphines, des enképhalines et des dynorphines, substances apparentées à la morphine (Kenshalo, 1976). Leur production serait stimulée par la contraction musculaire provoquée par le passage du courant électrique dans les nerfs. Si la douleur est très intense et difficilement supportable, on utilise plutôt un courant de basse fréquence (entre 1 et 4 Hz) avec une intensité élevée permettant la sécrétion d'hormones (Roques, 1997, p. 80). Cette stimulation désagréable et douloureuse entraîne la libération de substances opiacées ayant une action naturelle et prolongée sur la diminution de la douleur et ce même à distance des séances (Kenshalo, 1976) (Darian-Smith, 1973). En effet, au niveau de la corne postérieure de la moelle épinière, un interneurone qui fait relai entre les fibres A δ et C (cf. schéma : théorie du « gate control ») avec le faisceau spino-thalamo-cortical, serait stimulé dès qu'une sensibilité douloureuse apparaît. Cette stimulation entraînerait la libération de la substance opiacée et s'accompagnerait de contractions musculaires importantes. On utilise alors un courant de type bidirectionnel à moyenne nulle dont la largeur d'impulsion est de quatre cents à cinq cents microsecondes (= chronaxie des fibres) (Purves, 2005). Le patient ressent des chocs successifs correspondant à l'application de basse fréquence. Les électrodes sont larges et placées sur la région lombaire, la durée d'application est de cinq à trente minutes et l'action est prolongée (Kenshalo, 1976).

Contre-indications à l'utilisation du TENS

Ne devraient jamais recevoir de traitement de neuro-stimulation transcutanée : les patients à qui l'on a implanté un stimulateur cardiaque, les femmes enceintes car la neuro-stimulation pourrait déclencher prématurément les contractions, les patients présentant une hyperesthésie.

Les recommandations de bonne pratique (HAS) nous précisent que les électrodes ne doivent pas être placées près du cœur, sur le devant du cou, sur la tête ni près des yeux (Cambier, 2008, pp. 1-2).

Courant	Indications	Mode d'action	Commentaires	Contre-indications
TENS conventionnel Fréquence > 50 HZ Intensité faible	Douleurs aiguës et localisées Exemples : Névralgies (sciatiques, cruralgies) Migraines, céphalées cervicales, algies faciales Entorses récentes, tendinites aiguës, Arthroses en poussée	Gate-control	Antalgie rapide Courte durée Bonne tolérance	Stimulateur cardiaque Phlébite active Démence
TENS acupuncture Fréquence < 10 HZ Intensité élevée	Douleurs chroniques ou diffuses Exemples : Arthrose du rachis et des membres, douleurs post-zostériennes, Algodystrophie Céphalées de tension Séquelles de fractures anciennes	Libération d'endorphines	Antalgie retardée Durable Tolérance parfois limitée	Stimulateur cardiaque Phlébite active Démence

Tableau n° I-3 : Synthèse sur l'utilisation du TENS

3.3. Sensibilité thermique (le chaud et le froid)

La peau a, en général, une température de 33-34° C à sa surface, alors que la température interne du corps est de 37° C. Ceci nous permet de mettre en évidence une « déperdition » de chaleur. Il existe une zone dite « zone neutre ». Cette zone de température se situe entre 30 et 36° C pour les petites surfaces et entre 33 et 35° C pour le corps entier dévêtu (Outrequin, 2007, p. 53). Un réchauffement ou un refroidissement limité à cette zone neutre entraîne une sensation de chaud ou de froid qui n'est que passagère du fait de l'adaptation des récepteurs (*Ibid.*). Lorsque la température de la peau augmente au-delà de 36° C, on constate une sensation permanente de chaleur du fait de l'adaptation incomplète des récepteurs. Dès 43-45° C, on ressent une douleur de type « brûlure ». Lorsque la température de la peau diminue en deçà de 30° C, on constate une sensation permanente de froid du fait de l'adaptation incomplète des récepteurs. En dessous de 25° C, une sensation désagréable sera ressentie et deviendra douloureuse si la température descend sous les 17° C (Outrequin, 2007, p. 53). Lors de variations de température, il existe une température cutanée de départ, primordiale pour la sensibilité ressentie. Si la température cutanée initiale est basse, le seuil de « sensation de chaleur » sera éloigné de

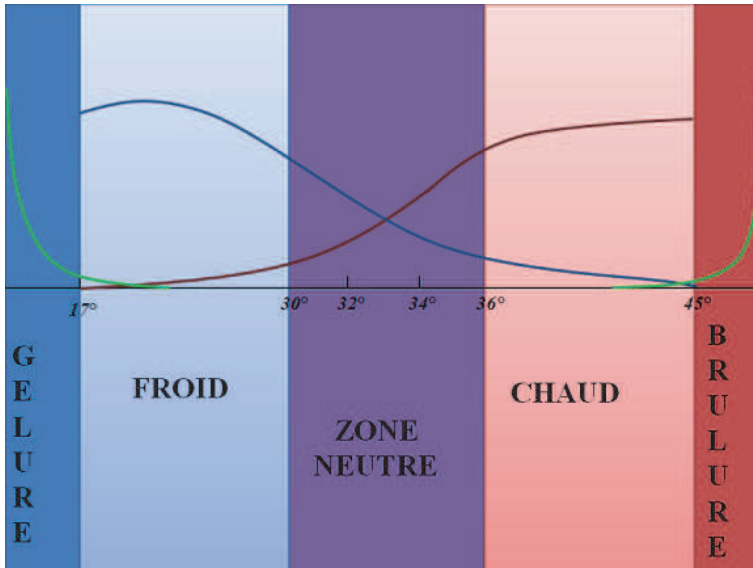
cette température de départ. Ainsi, la sensation de chaud sera atteinte plus tardivement. Par contre « la sensation de froid » sera ressentie plus rapidement (*Ibid.*). Prenons un exemple : une personne ayant une température initiale cutanée de 32° C va plus vite ressentir le froid que le chaud étant donné que le seuil de 30° C sera plus facilement atteint (2° C d'écart) que celui du chaud (36° C donc 4° C d'écart). *A contrario*, si la température cutanée de départ est haute, on observera l'effet inverse (*Ibid.*). Pour sentir un changement de température, il faut que la vitesse de variation de celle-ci soit supérieure à 6° C par minute (*Ibid.*). On parle alors de vitesse du changement de la température. Lorsque les changements de température sont moins rapides, les seuils de sensation de chaleur et/ou de froid augmentent continuellement par adaptation des récepteurs. (Exemple : hypothermie non perçue lors d'un refroidissement très lent) (*Ibid.*). La surface cutanée présente une densité variable de thermorécepteurs en fonction de la localisation corporelle. Cette précision anatomique a un retentissement en pratique. La stimulation thermique implique que la surface stimulée concentre peu de thermorécepteurs par rapport à l'ensemble du corps.

	Corpuscules de Krause (thermorécepteur au froid)		Pas de perception	Corpuscules de Ruffini (thermorécepteur au chaud)	
Sensation perçue	Gelure	Froid	Zone Neutre	Chaud	Brûlure
Température en °C	17°C et moins	De 17 à 30°C	De 30 à 36°C	De 36 à 45°C	45°C et plus

Tableau n° I-4 : *Température et perception*

Le schéma ci-dessous montre l'activité commune et similaire des thermorécepteurs au chaud et au froid dans l'intervalle de température correspondant à la zone neutre (30-36° C). Dans cet intervalle, le sujet est incapable de percevoir une sensation différenciée de chaud ou de froid. Une température comprise entre 17 et 30° C impose une activité des thermorécepteurs au froid (par rapport aux thermorécepteurs sensibles au chaud), ce qui permet l'intégration et la perception « de froid ». En deçà de 17° C environ, la stimulation des nocicepteurs est augmentée et devient plus grande que celle des corpuscules de Krause, donc le sujet ressent une douleur de type gelure. À l'inverse, une température comprise entre 36° C et 45° C, impose une activité des thermorécepteurs au chaud. Ce sont les corpuscules de Ruffini qui permettent d'intégrer la perception « de chaud ». Au-delà de 45° C, ce sont les nocicepteurs qui sont stimulés

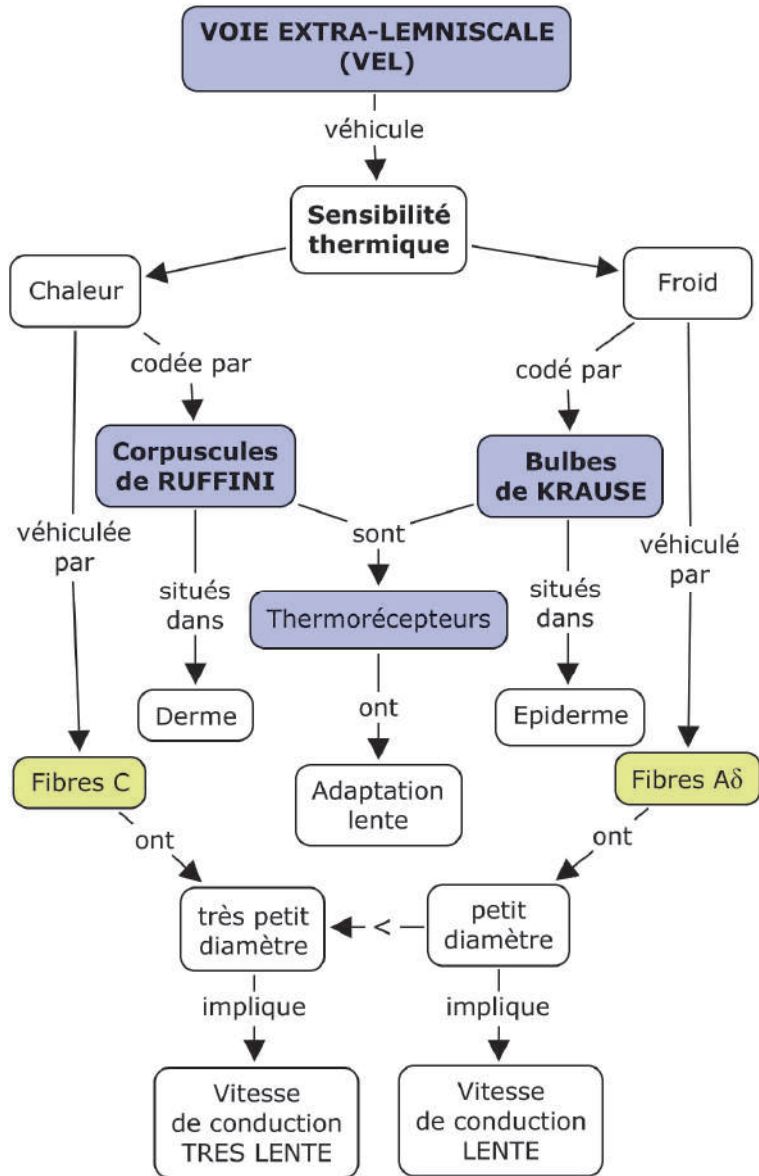
car les corpuscules de Ruffini sont saturés. D'autres TNL prennent le relai afin de véhiculer un message douloureux. Le sujet ressent une brûlure donc une sensation de douleur (Outrequin, 2007, p. 40) (Dehen, 1995, p. 2) (Pritchard, 2002).



- Thermorécepteurs au froid = corpuscules de Krause
- Thermorécepteurs au chaud = corpuscules de Ruffini
- Nocicepteurs

Mode d'action et voies

La sensibilité thermique emprunte la Voie Extra-Lemniscale (Tortora, 2002).



Carte n° 10 Voie extra-lemnisciale (VEL) : sensibilité thermique

Les récepteurs au chaud :

Ce sont les corpuscules de Ruffini. Ils sont situés dans le tissu conjonctif du derme (Purves, 2005) et sont à adaptation lente (Johnson, 2000). La chaleur est transmise au cerveau par des fibres C, de petit diamètre. La vitesse de conduction est lente (Bonnet, 2008, p. 6).

Les récepteurs au froid :

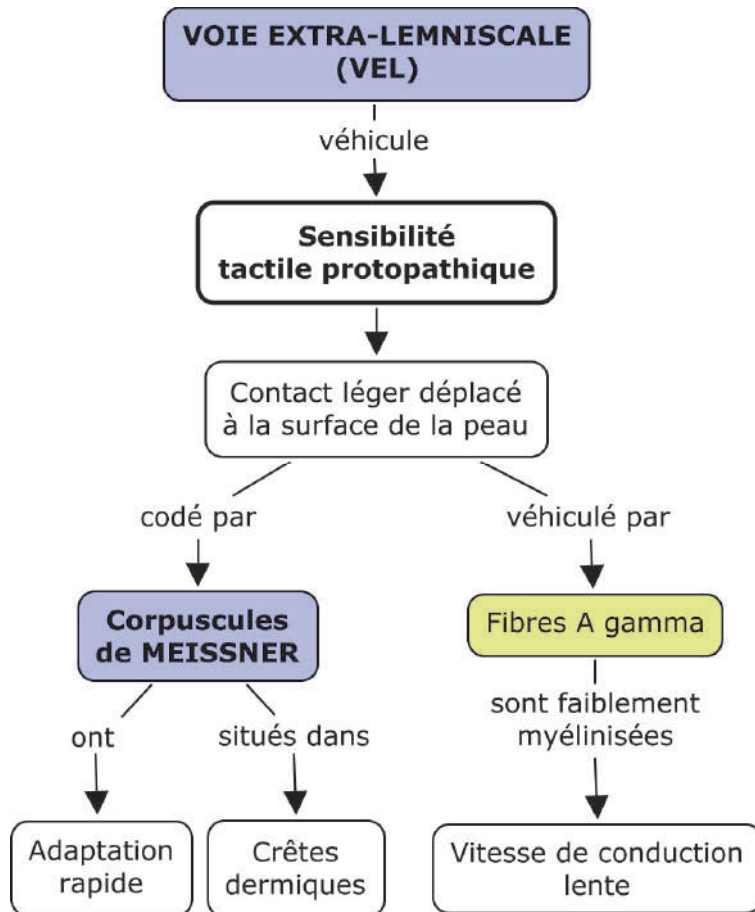
Ce sont les bulbes de Krause. Ils sont situés dans l'épiderme (Bonnet, 2008, p. 6) et sont à adaptation lente (Johnson, 2000). Le froid est transmis au cerveau par des fibres A δ qui sont peu myélinisées et de petit diamètre (Bonnet, 2008, p. 6). La vitesse de conduction est lente, mais plus rapide que pour le chaud.

Récepteurs	Bulbes de KRAUSE	Corpuscules de RUFFINI
Situation anatomique	Épiderme	Derme
Perception	Froid	Chaud
Fibres utilisées par le récepteur	A delta petit diamètre, peu myélinique	C petit diamètre, amyélinique
Adaptation	lente	lente

Tableau n° I-5 : *Rapports entre corpuscules de KRAUSE et bulbes de RUFFINI*

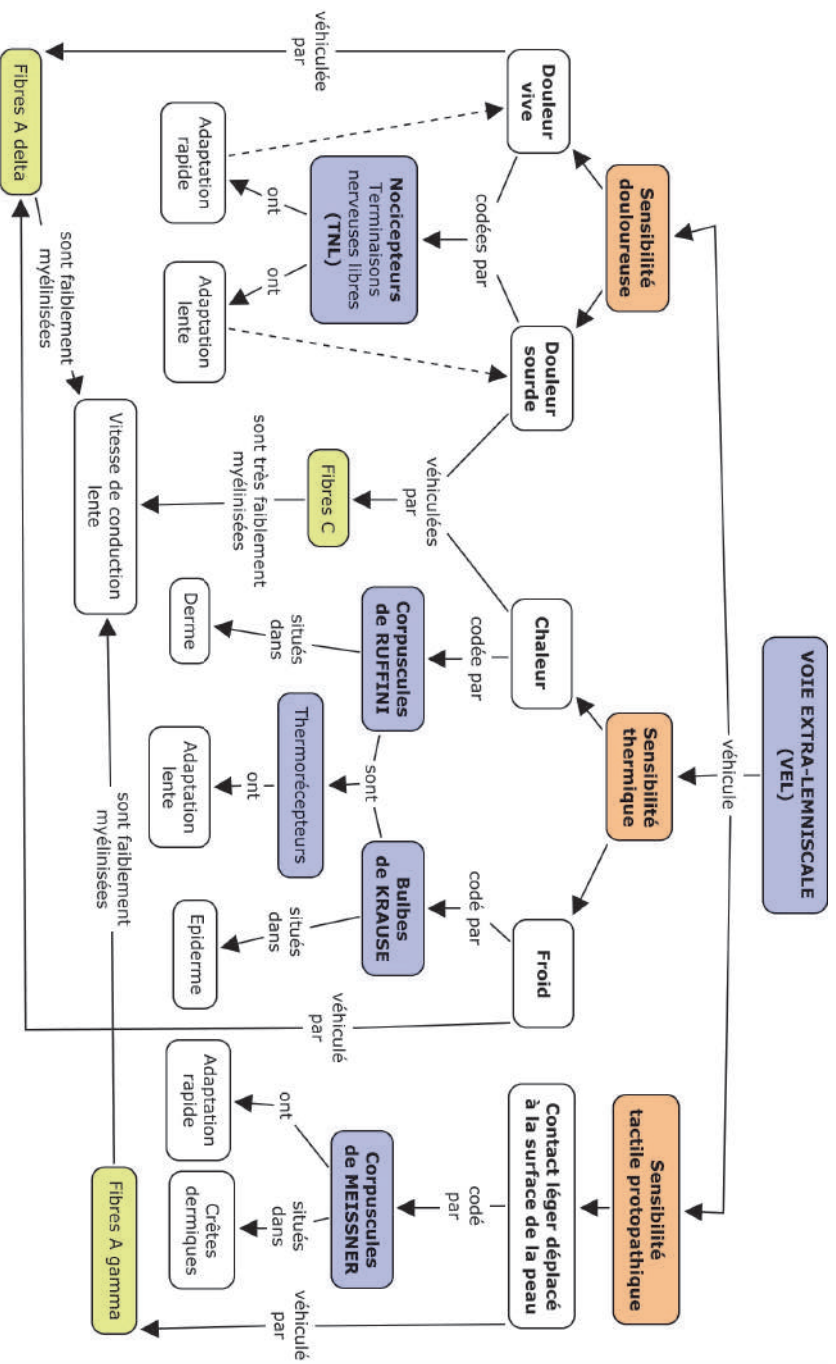
3.4. Sensibilité protopathique

Comme explicité dans le paragraphe 2.3, il s'agit de mettre en évidence la sensibilité dite grossière, par contact léger et déplacé à la surface de la peau du patient. Ce sont les corpuscules de Meissner qui seront sollicités plus spécifiquement. Vitesse de conduction lente (fibres A γ) (Outrequin, 2007, p. 9) et adaptation rapide (Schepers, 2010) impliquent une stimulation par petites touches déplacées au contact de la peau. Ce contact léger doit être l'équivalent de celui d'un coton-tige déplacé à la surface de la peau. Le patient devra décrire la sensation perçue et, lorsque c'est possible, le sens de déplacement.



Carte n° 11 Voie extra-lemnisciale (VEL) : sensibilité tactile protopathique

En résumé :



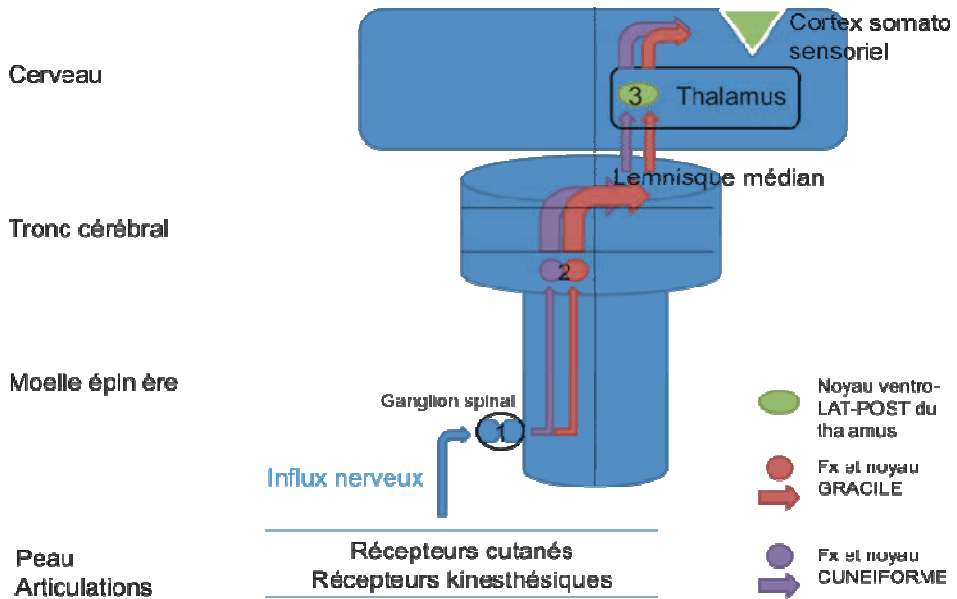
4. Voie Lemniscale

Il s'agit d'une voie de gros calibre car elle est très myélinisée (Tortora, 2002). Elle se caractérise par une vitesse de conduction rapide où la transmission des signaux présente une vitesse comprise entre trente et cent dix mètres par seconde (Gentaz, 2009). Elle véhicule l'ensemble des sensibilités dites « fines » discriminatives. Des récepteurs lui sont plus particulièrement attribués, il s'agit des corpuscules de Merkel et de Pacini. On explorera la VL en seconde intention, après la VEL, car elle demande une attention particulière. Le patient doit se concentrer sur des sensibilités discriminantes « fines ».

4.1. Anatomie

4.1.1. Trajet de la voie Lemniscale (VL)

Les récepteurs cutanés et kinesthésiques situés respectivement dans la peau et les articulations envoient les informations *via* l'axone sensitif ($A\beta$) jusqu'au corps cellulaire du premier neurone situé dans le ganglion spinal. Arrivé dans la moelle, ce premier neurone emprunte le cordon postérieur homolatéral. Sans décusser, la VL remonte et rejoint le deutoneurone dont le corps cellulaire se situe dans les noyaux graciles et cunéiformes, au niveau du tronc cérébral (à la partie inférieure du bulbe). La voie décusse au niveau du lemnisque médian dans la partie supérieure du tronc cérébral pour rejoindre le troisième neurone dans le noyau ventro-latéral-postérieur du thalamus. À ce niveau, des radiations partent de ce troisième neurone et se projettent dans le cortex cérébral où se trouvent deux aires somesthésiques : *S1*, aire somesthésique primaire située dans la circonvolution pariétale ascendante (gyrus post central) où se trouve la représentation sensitive des différentes parties du corps de l'hémicorps controlatéral (homonculus sensitif) et *S2*, aire somesthésique secondaire qui est située à la base des circonvolutions pré et post centrales du cortex. Notons que les deux hémicorps sont représentés en *S2*, ce qui explique que des stimulations d'un seul côté peuvent provoquer des sensations bilatérales.



4.1.2. Spécificités, particularités

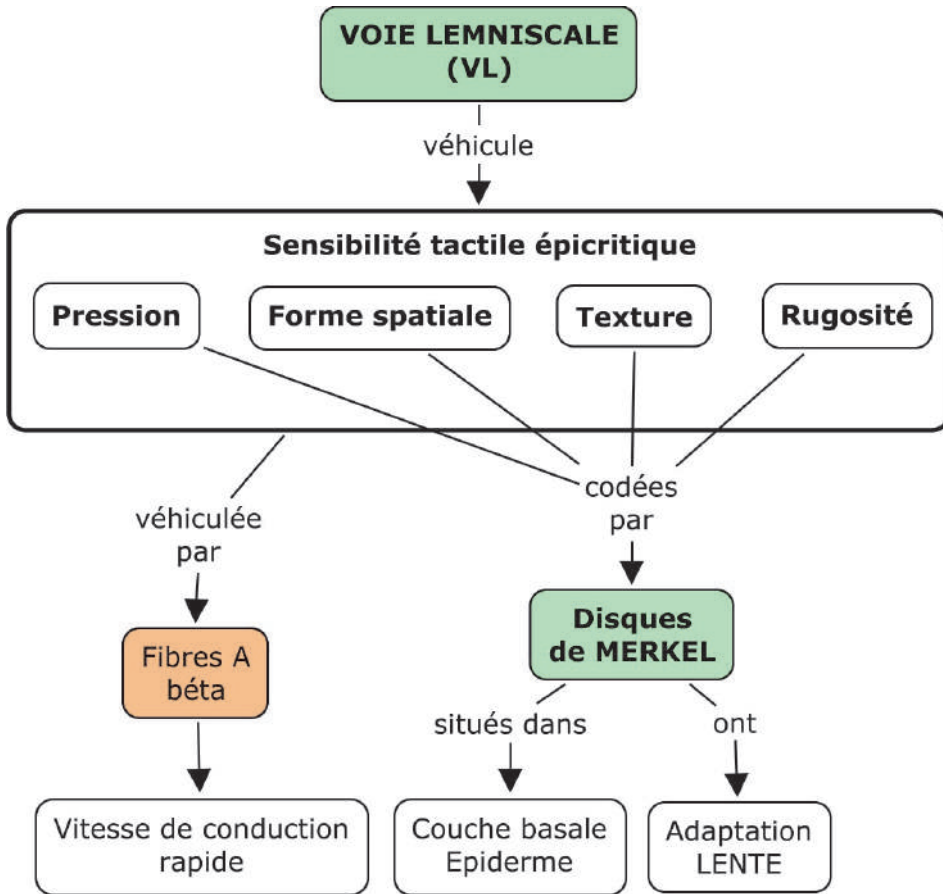
Les fibres conductrices de la Voie Lemniscale sont myélinisées, de diamètre moyen et de conduction rapide (Tortora, 2002). Selon la classification de Erlanger Gasser, il s'agit de fibres de type A β (Code de la Santé Publique, 2004). Les récepteurs de la Voie Lemniscale sont généralement à adaptation lente, sauf les corpuscules de Pacini qui sont à adaptation rapide (Vega, 2009). Bien que les corpuscules de Meissner (VEL) nous permettent par glissement sur la peau d'apprécier les mouvements de la peau au travers de la forme des objets (Gentaz, 2009), les corpuscules de Merkel (VL) envoient une information aussi longtemps que le stimulus est appliqué (adaptation lente). Ils sont par conséquent bien adaptés à la détection des déformations cutanées soutenues. Ils nous permettent de détecter et de localiser précisément le contact avec la peau (les régions de stimulations maximales correspondant aux bords des objets) donc les formes spatiales et la texture des objets (Gentaz, 2009) (Vega *et al.*, 2009).

Le premier neurone de la Voie Lemniscale abandonne des collatérales au niveau de la corne postérieure. La Voie Lemniscale joue ainsi un rôle dans la théorie du *gate control*. Lors de leur ascension vers le cerveau, les informations sensibles provenant des membres inférieurs pénètrent dans la partie inférieure (caudale) de la moelle, ces faisceaux se réunissent à l'intérieur du cordon postérieur. Contrairement, les informations provenant des membres supérieurs rentrent dans la partie supérieure (proximale) de la moelle, ces faisceaux se réunissent en dehors du cordon. Ainsi nous pouvons dire que la partie interne du cordon postérieur correspond aux informations provenant des membres inférieurs alors que la partie externe correspond à celles provenant des membres supérieurs (Grandin).

La Voie Lemniscale regroupe les sensibilités suivantes :

4.2. Sensibilité tactile épicrotique (discrimination)

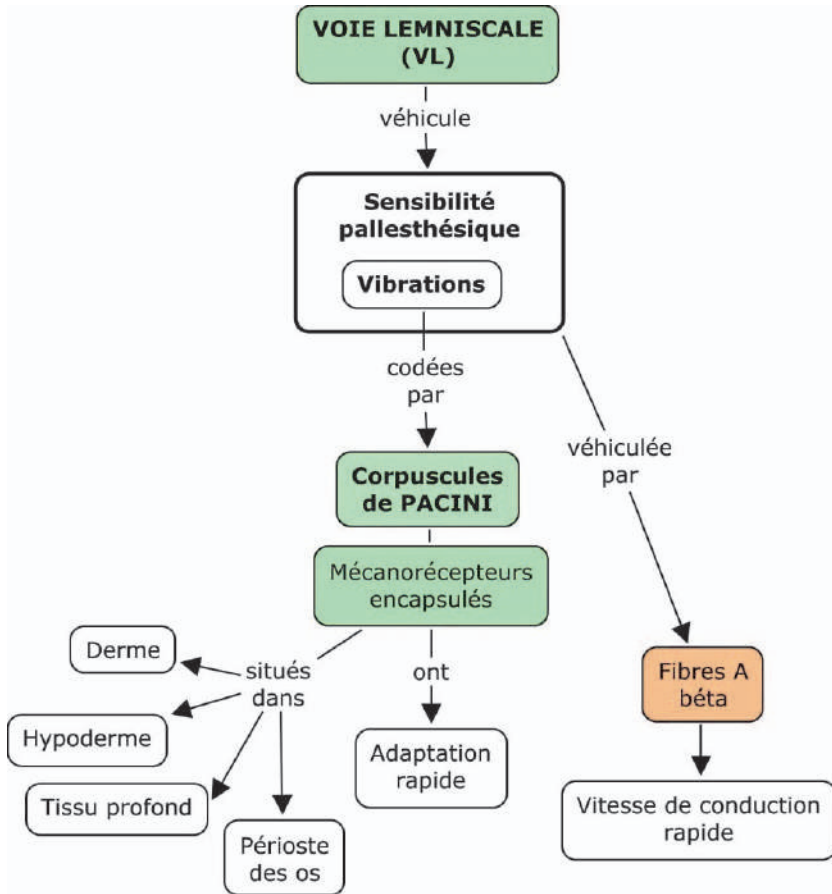
Il s'agit du tact fin ou du toucher discriminant : distinction de la forme, de la taille, du poids, de la texture d'un objet. Cela permet, au niveau cortical, la stéréognosie : reconnaître un objet sans le voir (Tortora, 2002). Les récepteurs fournissant ces informations sont les disques de Merkel présents dans l'épiderme. Notons qu'ils sont très nombreux dans l'épiderme de la main. Dans l'hypoderme se trouvent les corpuscules de Pacini qui enregistrent la sensibilité à la pression sur la peau (baresthésie).



Carte n° 13 Voie lemniscale (VL) : sensibilité tactile épicrotique

4.3. Sensibilité pallesthésique (vibratoire)

C'est la perception des vibrations. Les corpuscules sont situés dans le périoste des os et correspondent aux corpuscules de Pacini (fibres A β) (Vega, 2009).



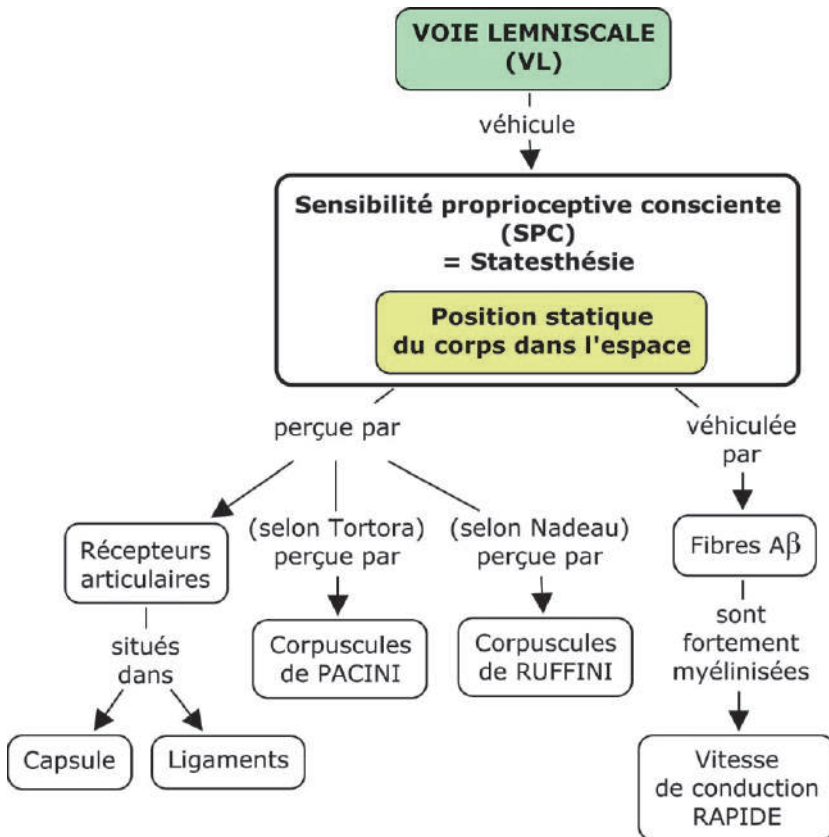
Carte n° 14 Voie lemniscale (VL) : sensibilité pallesthésique

4.4. Sensibilité Proprioceptive Consciente (SPC)

Cette SPC peut prendre plusieurs dénominations. On parle de sensibilité proprioceptive, de statesthésie, de positionnement ou encore de sensibilité objective articulaire... Quoi qu'il en soit, elle permet au patient la perception de la position de ses membres ou de ses segments de membre dans l'espace et ce, les yeux fermés en passif (sans déplacement avec un maintien musculaire). Il s'agit bien d'un système sensitif qui permet de

situer l'ensemble du corps dans l'espace (environnement) afin de pouvoir adapter ou placer les articulations en fonction de la tâche à accomplir. Ce sont essentiellement les récepteurs articulaires situés dans la capsule et les ligaments qui permettent d'informer les centres supérieurs du positionnement dans un environnement.

Elle a, contrairement à la Sensibilité Proprioceptive Inconsciente (SPI) que l'on détaillera dans le paragraphe suivant, un accès direct aux aires sensibles par la Voie Lemniscale. Dans la littérature, nous retrouvons des récepteurs qui participent à l'information des positions articulaires. Selon Tortora, la sensibilité proprioceptive consciente serait aussi perçue par les corpuscules sensitifs de Pacini (stimulation variation de pression) ($A\beta$) (Goffinet, 1994, p. 77). Et contrairement, selon Stephen E. Nadeau, par les corpuscules de Ruffini ($A\beta$) (Vega, 2009) (Mc Glone, 2010). Quoiqu'il en soit, il s'agit toujours de récepteurs à l'origine de fibres de gros calibre empruntant ainsi la voie rapide Lemniscale.



Carte n° 15 Voie lemniscale (VL) : sensibilité proprioceptive consciente = statesthésie

5. Voie spino-cérébelleuse et Sensibilité Proprioceptive Inconsciente (SPI)

5.1. Définition de la sensibilité dite proprioceptive inconsciente (kinesthésique)

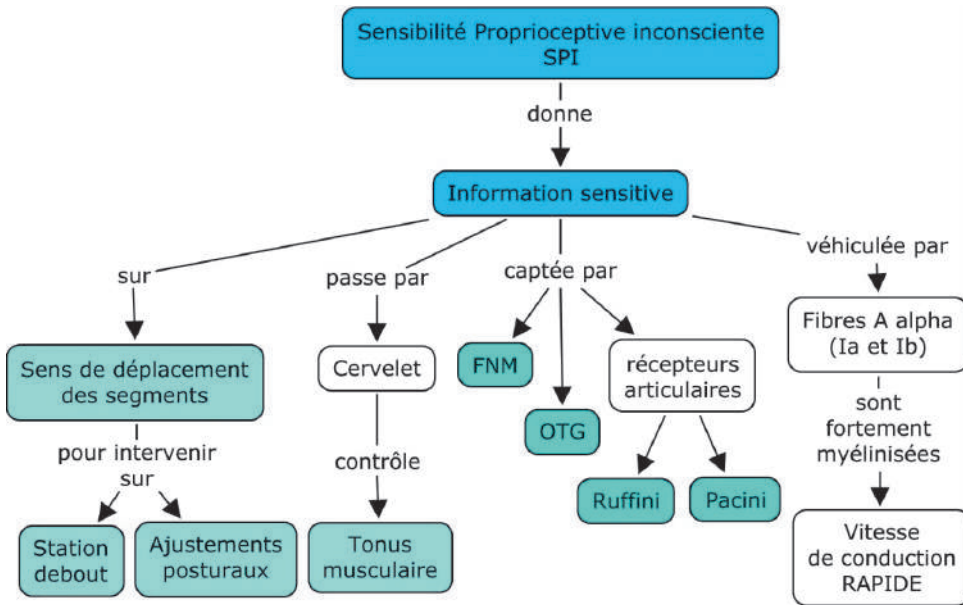
La sensibilité dite proprioceptive serait « *la capacité à connaître la position de notre corps dans l'espace, ou de chacun de nos membres les uns par rapport aux autres* ». Or, comme nous venons de le préciser, la sensibilité proprioceptive consciente (SPC), statesthésique, nous renseigne sur la position des segments de notre corps, tandis que la sensibilité proprioceptive inconsciente (SPI), kinesthésique, nous renseigne sur la direction empruntée par nos segments de membres. On parle alors du sens de déplacement des segments. Cette information sensitive balistique passe par le cervelet car c'est l'élément anatomique qui contrôle le tonus musculaire. Cette SPI se distingue entre les membres et le tronc.

5.2. Récepteurs de la voie proprioceptive inconsciente

La SPI est issue des fuseaux neuro-musculaires (FNM), des organes tendineux de Golgi (OTG) (Valembois, 2006) et des récepteurs au niveau des articulations (Ruffini, Pacini). Les capteurs d'information vont assurer une transduction du signal par des variations de potentiel membranaire qui seront ensuite codées en fréquences et acheminées au niveau du système nerveux central pour être traitées par divers centres intégrateurs.

5.3. Trajet des voies sensibles proprioceptives inconscientes

La sensibilité proprioceptive inconsciente concerne la sensibilité musculo-tendineuse : fibres de type Ia et Ib (selon classification de Loyd). Elle intervient dans le maintien de la station debout et dans les ajustements posturaux. Elle repose sur la mise en jeu de voies réflexes médullaires permettant des ajustements rapides. Les afférences d'origine proprioceptive, vestibulaire, visuelle et tactile semblent jouer un rôle prépondérant dans le maintien de l'équilibre chez l'homme.



Carte n° 16 Sensibilité Proprioceptive Inconsciente (SPI)

Trajet de la SPI des membres (Dehen, 1996) :

Protoneurone	Ganglion spinal
Deutoneurone	Isthme de la corne dorsale de la moelle épinière (noyaux de Betcherev), emprunte le faisceau spino-cérébelleux croisé ou antérieur de Gowers au niveau du cordon latéral de l'hémi-moelle controlatérale.
Terminaison	Cervelet par le pédoncule cérébelleux supérieur.
Décussation	Première décussation : commissure grise de la moelle Deuxième décussation : au niveau des pédoncules cérébelleux du tronc cérébral.

Trajet de la SPI du tronc (Ibid.) :

Protoneurone	Ganglion spinal
Deutoneurone	Isthme de la corne dorsale, (noyau de Clarke) et emprunte le faisceau spinocérébelleux direct ou postérieur de Fleschig au niveau du cordon latéral de l'hémi-moelle homolatérale.
Terminaison	Cervelet par le pédoncule cérébelleux inférieur.

Trajet homolatéral jusqu'au cervelet et décussation du cervelet au noyau rouge.

Ces deux faisceaux atteignent le paléocerebellum. Chez l'homme, la colonne de Clarke n'existe qu'entre C8 et L3. De ce fait, le faisceau spino-cérébelleux postérieur ou direct ne conduit que les informations proprioceptives en provenance des deux tiers inférieurs du corps.

On constate donc une homolatéralité des projections cérébelleuses. Ces faisceaux spino-cérébelleux ont pour rôle d'informer le cervelet de l'état de tension du muscle. Cette information sera transmise ensuite aux centres corticaux qui pourront ainsi adapter leur réponse motrice.

6. Intérêt de tester la sensibilité (application en rééducation)

6.1. Définition de la sensibilité

Selon Senancour (1770-1846), écrivain français de l'époque romantique, « la sensibilité n'est pas seulement l'émotion tendre ou douloureuse, mais la faculté donnée à l'homme parfaitement organisé de recevoir des impressions profondes de tout ce qui peut agir sur des organes humains » (Pezard, 2005).

6.2. A quoi sert la sensibilité ?

Elle sert avant tout à communiquer avec l'environnement naturel et humain. C'est aussi un système d'alarme naturel nous permettant de distinguer un lieu sûr d'un lieu dangereux. Par ailleurs, elle participe à la construction de notre schéma corporel et adapte nos gestes et comportements au quotidien. Pour finir, elle est essentielle pour s'émouvoir (Hieronimus, 2003).

6.3. Pourquoi l'évaluer en Masso-Kinésithérapie ?

En masso-kinésithérapie, son évaluation permet de détecter une atteinte, une déficience neuro-périphérique ou centrale, d'en préciser la localisation, de surveiller la régénérescence d'un nerf et enfin d'évaluer sa récupération.

6.4. Dérèglement de la sphère sensitive

Le dérèglement de la sensibilité entraîne irrévocablement une perturbation de la boucle sensitivo-motrice, et peut supprimer tout rapport avec l'environnement. Aux États-Unis, la thérapie de l'étreinte a été développée (années 1980). L'hypersensibilité tactile peut se désensibiliser en caressant l'enfant avec fermeté mais douceur avec des textures différentes de tissu, cela pour stimuler les récepteurs profonds. Il faut

éviter le toucher léger qui ne fait qu'augmenter l'éveil et exciter le système nerveux (Epstein, 2000, pp. 367-368).

6.5. Peut-on la développer ou la redévelopper ?

La technique sensitivo-motrice de Carlo Perfetti, spécifiquement développée à l'occasion du traitement rééducatif de l'hémiplégie (Tome II) propose trois niveaux d'exercices progressifs, l'objectif étant de retrouver la motricité grâce à sa sensibilité.

– Exercice 1 : faire retrouver au patient sa sensibilité (protopathique et discriminative) en le confrontant à des sensations connues antérieurement avant l'AVC (formes, textures...)

– Exercice 2 : le patient présente une ébauche de récupération motrice, et utilise celle-ci pour explorer lui-même les textures précédentes.

– Exercice 3 : travail sur la fonctionnalité du geste et son intégration complète dans la vie du patient (Chantraine, 1999).

L'étude des sujets non-voyants, à travers l'apprentissage du braille et des dessins, montre que le toucher aide à compenser la perte de la vision (Hieronimus, 2003).

7. Comment et avec quels outils teste-t-on la sensibilité ?

7.1. Conditions d'évaluation

Atmosphère :

Le test doit s'effectuer dans une pièce calme, sans bruit afin de ne pas détourner l'attention du patient (limiter les afférences auditives) (Perkin, 2002, pp. 26-28). La température de la pièce doit être identique tout au long du traitement et comprise entre 19 et 23° C, pour ne pas affecter les sensations.

Installation :

Le patient doit être bien installé et détendu car le test dépend de ses capacités de concentration (de dix à trente minutes maximum environ). Les zones testées doivent être dénudées afin d'éviter toute gêne pour le test (différentes afférences extéroceptives causées par les vêtements). La position du membre testé est très importante, elle doit être stable et en position de fonction (Dubert, 2006, p. 121). Pour certains tests, le patient doit garder les yeux fermés pour éviter les stimuli visuels et pour qu'il puisse rester concentré.

Dialogue entre masseur-kinésithérapeute et patient :

Au préalable, le masseur-kinésithérapeute doit s'assurer que le patient a des capacités cognitives suffisantes à la compréhension des ordres. Les ordres doivent être simples, clairs et précis. Le patient doit comprendre et doit être en mesure de réaliser la demande du masseur-kinésithérapeute qui en vérifie le bon déroulement. Les ordres du masseur-kinésithérapeute ne doivent en aucun cas renseigner et donc suppléer une déficience sensitive. La participation active et volontaire du patient est indispensable.

7.2. Tests de la sensibilité

Ces tests présentent de grandes différences de faisabilité et d'interprétation, qu'il s'agisse d'une pathologie neuro-périphérique ou neuro-centrale. Globalement, il est nécessaire d'explorer, en première intention, le système extra-lemniscal (sensibilité de protection) puis, en deuxième intention une recherche sensitive de la voie Lemniscale sera effectuée (Alnot, 2007). Cependant, même si la réalisation pratique méthodologique des tests reste identique, ces tests présentent des différences significatives dans le choix de la localisation des zones à tester (topographie) et doivent être soumis à une interprétation en fonction de la pathologie initiale. La stratégie « tests » pour un patient présentant une atteinte neuro-périphérique suivra une logique *des zones autonomes* (territoire cutané présentant une innervation sensitive spécifique au nerf testé). Par contre, en ce qui concerne le patient blessé médullaire, les niveaux sensitifs se choisiront en fonction des dermatomes permettant de cibler la recherche grâce à une topographie préétablie (cf. score Asia). Pour les autres pathologies neuro-centrales (hémiplésies), ces tests se réalisent sur les territoires cutanés fonctionnels (pulpe de l'index, plante des pieds, talon...). La sensibilité se teste toujours sans la vue (donc les yeux fermés). On appliquera la règle des sept bonnes réponses pour dix essais afin d'affirmer le résultat.

7.2.1. Extra-Lemniscale

Tester la sensibilité de la douleur

On sollicite la sensibilité algique en première intention car elle a un impact fonctionnel déterminant par rapport à l'éducation du patient et à son hygiène de vie surtout si elle est déficiente. Pour les pathologies périphériques, elle peut constituer un bon indicateur car elle semble récupérer en première intention. C'est essentiellement pour cette raison qu'il est intéressant d'utiliser la cotation de Sunderland.

Échelle de Sunderland

Cette échelle spécifique des atteintes neuro-périphériques permet d'avoir une stratégie rééducative anticipatrice car elle prévoit un ordre préétabli de la récupération spontanée. Ainsi, la cotation de Sunderland va permettre de coter le niveau de récupération sensitive :

S0	Pas de récupération
S1	Récupération de la douleur
S2	Récupération du tact grossier avec paresthésies
S3	Récupération du tact grossier sans paresthésies + ébauche de précision
S3+	Récupération de tact fin pour la reconnaissance des objets
S4	Récupération de toutes les sensibilités

Tableau n° I-6 : *Cotation de Sunderland*

Cette cotation n'est hélas pas utilisable ni transférable pour les atteintes neuro-centrales, pour lesquelles il n'existe pas d'équivalent du fait de la récupération anarchique et imprévisible.

Test de la piquûre

Ce test sollicite les terminaisons nerveuses libres qui possèdent principalement des fonctions de nocicepteurs et sont localisées de manière superficielle dans la peau glabre. Lorsque nous piquons (piquûre brève et intense) le patient avec une aiguille, il ressent une douleur vive, rapide, localisée, disparaissant rapidement. Ce test permet de solliciter les fibres A δ qui sont responsables du « transport » de la douleur vive par l'intermédiaire de la voie extra lemniscale. Ce test est réalisé grâce à un trombone, la pointe d'un crayon, d'un portemine, d'une torsion prolongée de la peau (Weinstein, 1993).

Tester la sensibilité thermique

Ce test consiste à remplir deux tubes à essai, l'un avec des glaçons et l'autre avec de l'eau chaude, qui sont par la suite appliqués sur différentes zones en fonction de la pathologie que présente le patient. Dans la mesure du possible, il sera effectué en comparaison avec le membre controlatéral. Il est important de vérifier que la température des deux tubes soit bien différenciable (Massy-Westropp, 2002). Les sensations de chaud et de froid ne sont perçues que pour des températures comprises entre 10 et 45° C, (au-dessus ou en-dessous de ces températures, la sensation emprunte la voie de la douleur par stimulation des terminaisons nerveuses libres et non plus celle de la sensibilité thermique). En pratique, il est important d'isoler trois plages de température : entre 10 et 30° C, c'est la sensation de froid qui est ressentie, entre 30 et 35° C c'est la neutralité thermique, et entre 35

et 45° C, c'est la sensation de chaud (Hureau, 2005). Nous pouvons aussi utiliser un métal pour tester le froid et nous devons toujours veiller à ce que les températures ne génèrent pas de brûlures cutanées (Lundborg, 2006).

Tester le tact grossier

Le « touche »

Il s'agit de solliciter plus spécifiquement le tact protopathique dit « grossier » par sollicitation des corpuscules de Meissner. Ces récepteurs sous-cutanés ont une adaptation rapide et sont sensibles à la pression. Ces informations sont véhiculées par les fibres A γ et parcourent la Voie Extra Lemniscale (VEL). On appliquera une pointe mousse, par petites touches non maintenues. La pression exercée sera la plus proche possible des 0.5 gramme (masse du coton-tige) afin d'être la plus analytique et le plus reproductible possible. Lors de l'examen « pique, touche », nous pouvons observer deux situations différentes : l'hypoesthésie (le « pique » est ressenti comme un « touche ») et l'hyperesthésie (le « touche » est ressenti comme un « pique ») (Weinstein, 1993).

Test de Dellon

C'est un test de discrimination mobile, qui étudie les mécanorécepteurs à adaptation rapide dont les corpuscules de Meissner. Ce test est réalisé avec le même matériel que celui utilisé dans le test de Weber. Il consiste à déplacer longitudinalement et lentement deux points selon une progression proximo-distale avec une pression légère (juste pour que le patient la ressente). La valeur normale est inférieure de 2 à 3 mm par rapport au test de Weber c'est-à-dire que sa valeur fixe est de 4 mm. Par exemple, si la valeur physiologique du test de Weber est de 7 mm, la valeur du test de Dellon est comprise entre 5 et 4 mm. Il sera utilisé antérieurement au test de Weber car la ré-innervation des corpuscules à adaptation rapide s'établit plus vite que celle des corpuscules à adaptation lente (Hureau, 2005) (Fuller, 2009).

Test de Semmes et Weinstein : mono-filaments.

C'est une méthode instrumentale, quantitative, d'évaluation de la sensation tactile de pression (contact cutané à pression constante) utilisant des « mono-filaments » calibrés qui se courbent quand une force seuil leur est appliquée. C'est un procédé simple et standardisé, quantitatif, reproductible. Il existe vingt mono-filaments classés de 1.65 à 6.65 selon la force requise pour les plier (Hérisson, 1995, pp. 161-163).

Protocole : le masseur kinésithérapeute veillera à familiariser le patient avec le test, yeux ouverts, sur une zone saine. Il détermine le niveau de

perception du côté sain, yeux fermés. Il commencera par le brin le plus fin. Si la réponse est mauvaise, il passera au mono-filament suivant. Les touches sont faites de façon aléatoire dans les zones de Wynn Parry (*Ibid.*). Trois fois par zone pour les filaments bleu et vert, puis une fois par zone pour les autres. Le mono-filament doit être appliqué en 1.5 seconde, tenu 1.5 seconde, retiré en 1.5 seconde. Le patient doit donner une réponse verbale « oui » quand il perçoit le contact avec un délai de réponse qui doit être inférieur à trois secondes (*Ibid.*).

L'utilisation du Test de Semmes et Weinstein est recommandée dans le diagnostic :

- du syndrome de compression
- des neuropathies périphériques et notamment dans l'exploration de la neuropathie diabétique
- des pertes de sensations lors des brûlures
- du niveau de récupération du système nerveux en phase post-opératoire (Lundborg, 2006, p. 90) (André, 1995, p.17).

Limite : bien que ce test soit instrumentalisé et donne un résultat quantitatif, on remarque des variations entre deux examens et surtout des variations suivant que le test ait été effectué avant ou après un exercice de préhension (Dufour, 2007, pp. 338-345).

7.2.2. Lemniscale

Tester la sensibilité épicrotique

Le « pique »

Les corpuscules de Merkel sous-cutanés sont à adaptation lente, sensibles à la pression. Les informations sont véhiculées par les fibres A α /A β de la Voie Lemniscale. Par conséquent, la pression (par la pointe du portemine ou l'outil du neurologue) doit être maintenue afin de stimuler les corpuscules qui véhiculent la sensibilité épicrotique.

Test de Weber

C'est un test de discrimination statique qui étudie les mécanorécepteurs à adaptation lente principalement les disques de Merkel. On applique une pression inférieure à la pression atmosphérique en deux points voisins de la zone à explorer et on cherche la distance minimale de perception yeux fermés d'un double contact. Pour exécuter cette technique, on utilise un trombone, un disque de Greulich ou plutôt un esthésiomètre à deux pointes. On commence par un écartement important et on réduit progressivement jusqu'au seuil de discrimination. Lorsque ce seuil est

trouvé, le kinésithérapeute exécute une série de dix tests au patient (aléatoirement cinq fois une pointe et cinq fois deux pointes). Il faut sept réponses exactes sur dix pour réussir l'évaluation. Un sens tactile correct est de l'ordre de 7 mm. On considère que le sens tactile est absent lorsque la distance d'écartement est supérieure à 12 ou 15 mm.

Il existe une classification mondiale utilisée par la plupart des chirurgiens qui classe les niveaux de sensibilité en cinq grades. Elle privilégie le test de Weber statique dont les corrélations avec les possibilités fonctionnelles sont bien établies (Hureau, 2005) (Fuller, 2009, pp. 153-156) (Urbano, 2000) (Lundborg, 2006, p. 90). Les résultats peuvent être synthétisés dans l'échelle de cotation du British Medical Research Council pour apprécier la récupération sensitive :

S0	Anesthésie complète	
S1	Sensibilité profonde nociceptive	Fonction : protection
S2	Sensibilité superficielle nociceptive (sensibilité de protection)	Protection
S3	Sensibilité à la compresse Weber statique > 15 mm	Prise grossière
S3+	Test de Weber statique entre 7 et 15 mm	Reconnaissance d'objet
S4	Test de Weber statique inférieur ou égal à 7 mm	Normal

Tableau n° I-7 : *Échelle de cotation du British Medical Research Council*

Le seuil de discrimination spatiale évalué par le test de Weber est différent selon la région du corps stimulée (Richard, 1994). La densité des points de tact est très variable sur la surface cutanée ; elle est à son maximum au niveau de la pulpe des doigts et de la face palmaire de la main : cent à deux cents par centimètre carré, alors qu'elle est de vingt-huit au poignet et de cinq sur la jambe. L'appréciation de l'intensité de l'excitation a son maximum de finesse au niveau des doigts et son minimum sur le dos.

Tester le sens de position des articulations

La stathésie est l'une des premières sensibilités testées, car elle est facile, rapide et ne nécessite qu'une faible concentration. On peut ainsi se rendre compte si le patient est réellement témoin de sa sensibilité (Urbano, 2000). Elle est toujours testée les yeux fermés. Elle est d'abord testée au niveau des articulations les plus distales. Il s'agira de placer passivement un membre du sujet dans une certaine position, puis de lui demander d'identifier le plus justement possible la position dans laquelle il se trouve. Au niveau du membre inférieur, on peut la tester grâce à la manœuvre

de Romberg : le patient est debout, les pieds joints, les yeux fermés ; il pourra alors présenter des oscillations plus ou moins importantes, voire chutera (Lundborg, 2006, p. 90).

Test de préhension aveugle

Yeux fermés, le patient attrape avec une main son autre main que l'examineur déplace entre deux essais.

Test de position du gros orteil

L'examineur déplace l'hallux du patient vers le haut ou vers le bas, puis le patient, yeux fermés, doit déterminer la position de l'orteil.

Tester la pallesthésie (sensibilité vibratoire)

Tester les vibrations

La sensibilité aux vibrations s'étend d'une fréquence de 30 Hz à 1500 Hz. Il est possible de tester spécifiquement les récepteurs sensibles aux vibrations. Pour tester les corpuscules de Meissner, on utilisera une fréquence de 30 Hz, alors que pour tester les corpuscules de Pacini une fréquence de 256 Hz sera appliquée. L'utilisation d'un vibromètre électrique présentant une pointe « mousse » permettra une application cutanée identique à l'application de ces deux fréquences différentes. Le masseur-kinésithérapeute sélectionnera une gamme de fréquences et d'intensités de 30 à 256 Hz (Hureau, 2005) (Lundborg, 2006). En appliquant le diapason (256 Hz) ou le vibromètre sur différentes parties du corps du patient, il sera possible d'évaluer la récupération après réparation nerveuse. Ainsi, pour la main, on placera la base du diapason sur une surface osseuse ou sur la pulpe des doigts, et pour les pieds, on commencera par la pulpe du gros orteil. Ce test s'effectuera toujours du distal vers le proximal (Fuller, 2009).

8. En conclusion et pour en savoir plus...

8.1. Territoires autonomes

Les territoires autonomes sont des zones où l'on teste spécifiquement la sensibilité véhiculée par un nerf. Notamment dans le cas d'une atteinte neurologique périphérique, le territoire autonome du nerf médian se situe à la pulpe de l'index (André, 1995), le territoire autonome du nerf radial se situe à la face dorsale du pouce entre le premier et le deuxième métacarpien (Urbano, 2000) (Dufour, 2007, pp. 338-345), le territoire autonome du nerf ulnaire se situe sur le bord ulnaire (cubital) de l'auriculaire (*Ibid.*).

Remarque :

La pulpe de l'index est aussi une zone très utilisée pour réaliser de nombreux tests car elle contient beaucoup de récepteurs sensitifs. Ainsi cette zone est-elle privilégiée pour un test discriminatif alors que le bord externe du talon est utilisé pour tester la sensibilité protopathique.

8.2. Vérification de la repousse nerveuse***Test de Tinel***

Il consiste à percuter un nerf périphérique et à observer une sensation de fourmillement dans la partie distale du membre correspondant, pouvant témoigner de la régénérescence d'un nerf. Par exemple dans le diagnostic des névromes, la percussion (Tinel) est électivement douloureuse alors que la percussion plus distale ne provoque pas la douleur (différence avec la repousse nerveuse). Généralement étudié dans le cadre du diagnostic du syndrome du canal carpien, le signe de Tinel consiste à percuter le poignet, déclenchant des paresthésies qui remontent dans le bras et irradient vers les doigts. Ce test donne souvent lieu à de faux résultats positifs ou négatifs (Urbano, 2000).

Exploration de la sensibilité grossière

VEL	Voie utilisée	corpuscules	adaptation	outil	comment	précision de réalisation	résultats	
la douleur		Terminaisons Nerveuses Libres		piqûre		bref et intense pour la douleur vive et lancinante pour la douleur sourde	oui	non
vive	fibres Aδ		rapide		piqûre			
sourde	fibres C		lente		torsion de la peau			
température				tube à assai	contact statique maintenu pour le chaud et par petites touches pour le froid	Douleur < 17 à 30°C < zone neutre à 34°C < 35 à 45°C < Douleur	oui	non
chaud	fibres C	Rufini dans le derme	lente					
froid	fibres Aδ	Krause dans l'épiderme	rapide					
tact grossier	fibres Aγ	Meissner, crêtes dermiques sous l'épiderme	rapide	coton tige	par petites touches	Insensibles aux déformations statiques, sensibles aux forces de cisaillement et à un contact très léger. Utile dans le suivi des contours	oui	non
protopathique								

Exploration de la sensibilité discriminative

VL	Voie utilisée	corpuscules	adaptation	outil	comment	précision de réalisation	résultats	
tact fin	fibre Aβ	Disque de Merkel dans la couche basale de l'épiderme	lente	piqûre	pointe fine maintenue	Reconnaissance des formes et des textures poser 0,3g et maintenir la pression	oui	non
discriminatif								
vibratoire		Pacini	rapide	diapason	poser sur os	Reconnaissance de la dureté. Filtre les vibrations de basse fréquence diapason par petites touches non	oui	non
stathéshésie SPC		Récepteurs articulaire + ligamentaire	lente	Mob passive par MK	comparaison côté opposé	Mobiliser le patient puis lui demander de placer son segment opposé à l'identique sans la vue (comparaison côté opposé)	oui	non

Exploration de la sensibilité de la direction du mouvement

VSC	Voie utilisée	corpuscules	adaptation	outil	comment	précision de réalisation	résultats	
kinesthésie SPI	V. spino Cérébelleuse	FNM (amplitude vitesse de variation)+OTG (relâchement)= sensible à l'étirement	lente	mob passive par MK	comparaison côté opposé	FNM B gamma myotatique/Innervation réciproque. OTG réflexe myotatique inverse. Le patient confirme le sens de déplacement sans la vue	oui	non
	fibre Aβ							

Tableau de synthèse : réalisation d'un bilan sensitif

Bibliographie

- Alnot, J-Y. (2007). Lésions traumatiques des nerfs périphériques : de la réparation nerveuse directe aux interventions palliatives. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT*. Paris : Elsevier Masson. pp. 20-21.
- Andre, J-M. (1995). Rééducation de la sensibilité de la main. Elsevier Masson. *EMC Traité de Kinésithérapie Médecine physique et Réadaptation*. p. 17.
- Bonnet, C. (2008). *Guide pratique de mésothérapie*. Paris : Masson.
- Bossy, J. (1990). *Neuro-anatomie*. Éditions Birkhäuser. p. 403.
- Bouchet, A. (1982). *Le système nerveux central, la face, la tête, et les organes des sens*. Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle : Le système nerveux. 2^{ème} édition, 1972-1982. pp. 282-284.
- Calvino, B. (2005). Le contrôle central de la douleur. *Revue du rhumatisme*. Elsevier. p. 14.
- Cambier, J. (1996). Neurochirurgie. Vol n° 3. *EMC Neurologie*, 2008, pp. 2-157
- Cambier, J. (2008). *Abrégé de neurologie*. Paris : Masson. Édition 12. pp. 1-2.
- Chantraine, A. (1999). *Rééducation neurologique : guide pratique des affections neurologiques*. Edition Arnette. 2^{ème} édition.
- Courjou, E. (2006). Le toucher : sens de l'humanité. *Kiné scientifique* n° 471. novembre 2006. p. 9-12.
- Crapart, A. (2009). Toucher et kinésithérapie en gériatrie. *Soins*. Vol 54, n° 737. juillet-août 2009. p. 36.
- Crepon, F. (2007). Électrothérapie. Électrostimulation. *EMC kinésithérapie-MPR*. Paris : Elsevier Masson.
- De Recondo, J. (2004). Sémiologie du système nerveux : du symptôme au diagnostic. *Médecine*. Flammarion 2^{ème} édition. p. 14.
- Dehen, H. (1995). Fonctions somesthésiques. *EMC Neurologie*. Paris : Elsevier Masson p. 2.

- Dehen, H. (1996). *Troubles de la sensibilité. EMC neurologie*. Paris : Elsevier Masson.
- Dubert, T. (2006). *Plaies de la main*. Paris : Elsevier Masson. p. 121.
- Dufour, M (2007). *Anatomie de l'appareil locomoteur, membre supérieur*. Paris : Elsevier Masson.
- Dumontier, C. (2002). *Prise en charge et rééducation des lésions nerveuses périphériques. EMC*. Paris : Elsevier Masson. p. 9.
- Duus, P. (1998). *Diagnostic neurologique : Les bases anatomiques*. De Boeck Université. Traduction : Braun J-P, révision scientifique Rodesch G. 486 pages
- Epstein, O. (2000). *Examen clinique, éléments de sémiologie médicale*. De Boeck & Larcier. 2^{ème} édition. pp. 367-368.
- Focillon, H. (1943). *Éloge de la main*. Coll. Vie et formes. Paris : PUF.
- Fredembach, B. (2009). Learning of Arbitrary Association between Visual and Auditory Novel Stimuli in Adults : The “Bond Effect” of Haptic Exploration. *PloSONE4* (3) : e4844.doi :10.1371/journal.pone.0004844
- Fuller, G. (2009). *Examen neurologique facile*. Traduction de la 4^{ème} édition anglaise Neurological examination made easy par Dr catherine Masson. Paris : Elsevier Masson. pp. 153-156.
- Garnier-Delmare (1986). *Dictionnaire des termes techniques de médecine*. Maloine, 21^{ème} édition.
- Gentaz, E. (2009). *La main, le cerveau et le toucher. Approche neurocognitive du sens haptique et des apprentissages*. Paris : Dunod.
- Goffinet, A. (1994). *Anatomie clinique du système nerveux central*. Presses universitaires de Namur.
- Grandin, T. *Mes expériences avec les problèmes sensoriels de la pensée visuelle et les difficultés de la communication*. Professeur auxiliaire Ph. D à l'Université de l'État du Colorado. Fort Collins. CO 80526 USA. Traduction disponible sur internet à l'adresse : http://www.asperansa.org/prob_sensoriels.html Consulté le 10/03/2010.
- Haerberle, (2008). *Merkel Cells in somatosensation, Chemosensory Perception*. Volume 1 n° 2. Juin 2008. p. 3.

- Harlow, H.F. (1974). *Learning to Love*. New York : Éd. Aronson. p. 38.
Cité par Gruen & Singer (1987) dans *Animal Liberation : A Graphic Guide*, Gruen, Singer, Hine, Londres : éd. Camden Press. p. 81.
- HAS. (Septembre 2009). *Évaluation des appareils de neurostimulation électrique transcutanée*. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_857722/evaluation-des-appareils-de-neurostimulation-electrique-transcutanee-tens p. 13 consultée le 28/05/10. p. 14, p. 19 & p. 26 consultées le 18/05/10.
- Hatesse, G. (2004) *Le muscle strié, organe sensoriel, est-il responsable d'un grand nombre de douleurs ?* Service de médecine physique, Hôtel-Dieu Paris. Septembre 2004. Disponible sur internet au format pdf à l'adresse : http://arlette.hatesse.free.fr/documents/muscle_strie.pdf
Consulté le 7 août 2012
- Hérisson, C. (1995). *Méthodes actuelles d'exploitation du pied*. Paris : Masson.
- Hieronimus, C. (2003). *Le toucher, un art de la relation*. Paris : Le Souffle d'Or.
- Hureau, J. (2005). *L'expertise médicale en responsabilité médicale et en réparation d'un préjudice corporel*. 2^{ème} édition. Paris : Masson.
- Johnson, K-O. (2001). "The rôles and functions of cutaneous mechanoreceptors". *Current Opinion in Neurobiology*. Volume 11 n°4. p. 455-459.
- Johnson, K-O (2000). "Tactile Functions of Mechanoreceptive Afferents Innervating the Hand". *Journal of Clinical Neurophysiology*. Volume 17 n° 6. Novembre 2000. pp. 539-558. Résumé disponible sur internet à l'adresse : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11151974>
- Kenshalo, D-R. (1976). *Sensory Functions of the Skin in primates, with special reference to man*. Oxford : Pergamon Press, 1st edition.
- Kenshalo, D-R. (1976). & Darian-Smith *et al.* (1973). *Neurophysiol* 36 : 325.
- Kiernan, J.A. (2008). *Barr's The Human Nervous System : An Anatomical Viewpoint*. Lippincott William & wilkins. 9^{ème} édition. p. 40.
- Kitchen, S. (2004). *Electrotherapy : evidence-based practice*. Paris : Elsevier. 11^{ème} édition.

- Lacôte, M. (2008). *Évaluation clinique de la fonction musculaire*. Paris : Maloine. 6^{ème} édition.
- Lamy, J-C. (2006). Bases neurologiques de la proprioception. *Kiné scientifique*. Article n° 472.
- Latash, M.L. (2002). *Bases Neurophysiologiques du mouvement*. Traduction Delamarche P. & A. De Boeck Université.
- Le Bars, D. (2004). Physiologie de la douleur. Elsevier Masson. *EMC-Anesthésie-Réanimation*.
- Lundborg, G. (2006). *e-News for somatosensory rehabilitation*. Editor GoranLundb. Volume 3.
- Maillot, C. (2002). *Encéphale et moelle épinière ; Anatomie macroscopique et fonctionnelle*. Edition Springer.
- Maricic, S-M. (2009). «Merkel Cells are essential for light touch responses ». *Sciences*. Volume 324 n° 5934. Juin 2009. p. 1.
- Massy-Westropp, N. (2002). “The effects of normal human variability and hand activity on sensory testing with the full Semmes-Weinstein monofilaments kit”. *Journal of Hand Therapy*. Volume 15, Issue 1, January 2002, pp. 48-52.
- McGlone, F. (2010). “ The cutaneous sensory system”.*Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Volume 34 n° 2. pp. 14-150.
- Montagu, A. (1979). *La peau et le toucher, un premier langage*. Paris : Seuil.
- Nadeau, S-E. (2004). *Neurosciences médicales*. Paris : Flammarion.
- Orsini, J-C. (2006). *Introduction biologique à la psychologie*. 2^{ème} édition. Bréal. Collection Grand Amphi Psychologie : cours, documents, exercices.
- Outrequin, G. (2007). *Neuro-anatomie fonctionnelle*. pp. 8-53. Disponible sur internet à l’adresse : www.anatomie-humaine.com Consulté le 1^{er} mars 2010. Consulté le 30 juin 2010.
- Perkin, G-D. (2002). *Neurologie : Manuel et atlas*. Paris : De boeck.
- Peyron, R. (2007). Physiologie de la douleur. *EMC Kinésithérapie-médecine physique-réadaptation*. Elsevier Masson. pp. 1-5.

- Pezard, L. (2005). *Sentir – Manuel de physiologie sensorielle*. 1. Processus périphériques. *Gordon & Breach Science Publishers*. Éditions des Archives Contemporaines.
- Pocock, G. (2004). *Physiologie humaine : les fondements de la médecine*. Paris : Masson.
- Pritchard, T.C. (2002). *Neurosciences médicales : les bases neuroanatomiques et neurophysiologiques*. De boeck université.
- Purves, D. (2004). *Neurosciences & cognition*. Paris : De Boeck Université.
- Purves, D. (2005). *Neurosciences*. 3^{ème} édition. Paris : De Bœck.
- Rapin, R. (2002). Bénéfice du toucher sur la qualité de vie des personnes âgées en institution. *Premier Congrès international sur la science du toucher* le 17 mai 2002 à Montréal.
- Rigal, R. (2002). *Motricité : fondements et applications pédagogiques. Tome 1 : neurophysiologie perceptivo-motrice*. Presses de l'université du Québec. 3^{ème} édition.
- Roques, C-F. (1997). *Pratique de l'électrothérapie*. Paris : Springer.
- Sauleau, P. *Physiologie de la douleur*. Disponible sur internet au format pdf à l'adresse : <http://medapod.univ-rennes1.fr/medcast3/wp-content/uploads/psysiologie-douleur.pdf>, dernière visite le 18/05/2010.
- Schepers, R.J. (2010). “Thermoreceptors and thermosensitive afferents”. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. Volume 34 n° 2. Février 2010.
- Schmidt, R.F.(1999). *Physiologie*. De Bœck Collection En Bref.
- Scott, S-A. (1992). *Sensory Neurons : Diversity, Development, and Plasticity*. Oxford University Press. 1^{ère} édition. p. 9.
- Senancour, E. (1798). *Rêveries sur la nature primitive de l'homme*. Tome 1. Paris.
- Squire, L-R. (2002). *Fundamental neurosciences*. Academic Press. 2^{ème} édition.
- Tortora, G-J. (2002). *Principes de physiologie et d'anatomie*. Paris : De Boeck. 3^{ème} édition,

- Urbano, F-L. (2000). *Tinel's Sign and Phalen's Maneuver : Physical Signs of Carpal Tunnel Syndrome*. Edition Series.
- Valat, J. *La somesthésie : sensibilités tactile, thermique et douloureuse*. Université de Montpellier II, Module de Psychophysiologie, Physiologie sensorielle : Somesthésie. Disponible sur internet à l'adresse : www.electronic-conseil.com/docs/somesthesie.pdf Consulté le 16/05/2011
- Valembois, B. (2006). Rééducation des troubles de la sensibilité de la main. *EMC*. Paris : Elsevier Masson.
- Vega, J-A. (2009). « The Meissner and Pacinian corpuscles revisited ». *Microscopy Research and Technique*. Volume 72. p. 300.
- Weinstein, S. (1993). "Fifty years of somatosensory research : from the Semmes-Weinstein monofilaments to the Weinstein Enhanced Sensory Test". *Journal of Hand Therapy*. 1993 Jan-Mar ; 6 (1) :11-22, PMID : 8343870.
- Zelená, J. (1994). *Nerves and Mechanoreceptors : The role of innervation in the development and maintenance of mammalian mechanoreceptor*. Springer. p. 234.
- Décret n° 2004-802 du 29 juillet 2004. JO du 8 août 2004. Article R4321-3 du Code de la Santé Publique. *Dispositions réglementaires*.

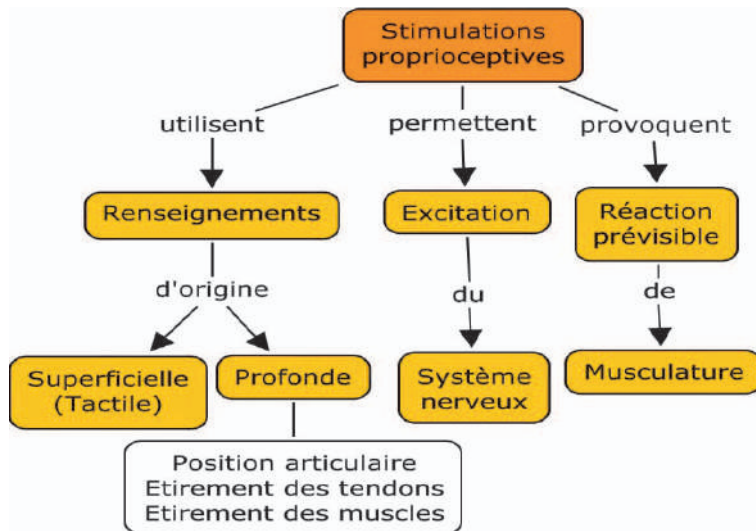
Chapitre 2

Méthode de kabat, pnf

PNF : *Proprioceptive Neuromuscular Facilitation*
Facilitation Neuromusculaire Proprioceptive

1. Définition

Cette technique de rééducation est basée sur des *stimulations proprioceptives* utilisant des renseignements d'origine superficielle (donc tactile) ou profonde (position articulaire, étirement des tendons et des muscles) permettant l'excitation du système nerveux et provoquant une réaction prévisible de la musculature.



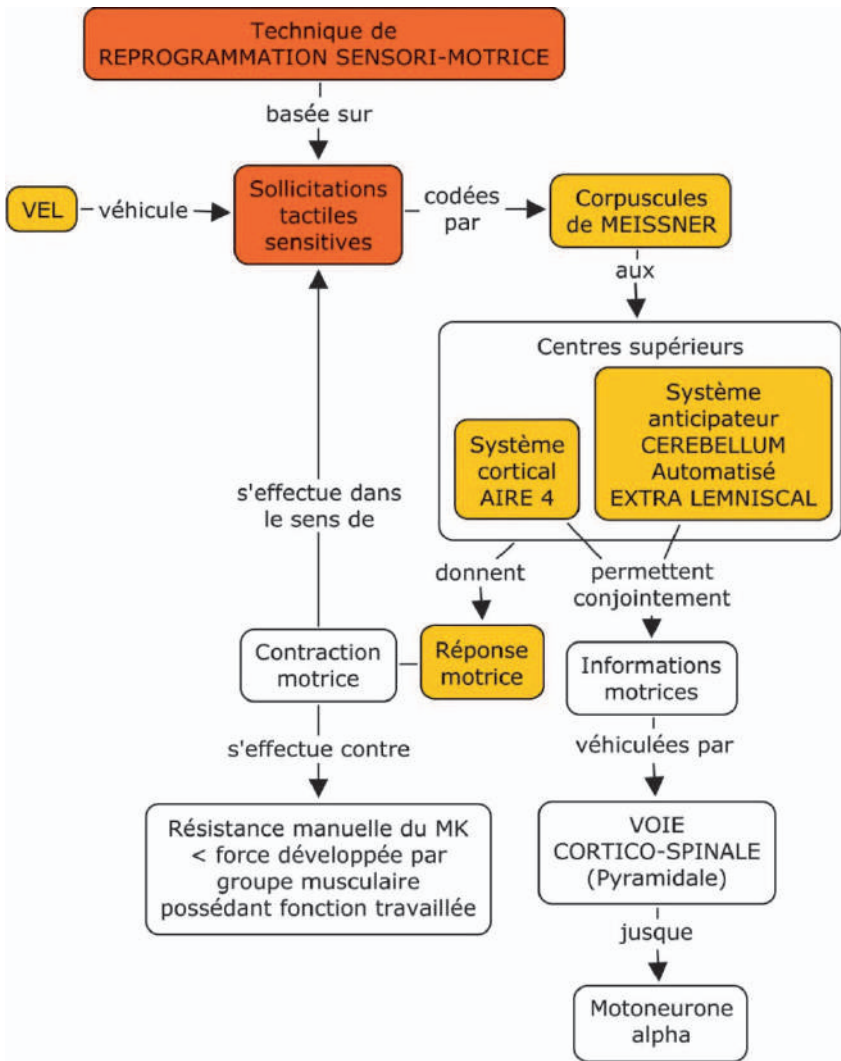
Carte n° 17 Kabat : *Stimulations proprioceptives*

2. Fondement historique

Dans les années 1940, le Docteur Herman Kabat reprend les travaux d'une infirmière australienne, Sœur Élizabeth Kenny (1886-1952), pour des patients atteints de poliomyélite et fonde le concept de « Proprioceptive Facilitation ». Afin de rechercher des techniques spécifiques, Kabat va s'entourer de physiothérapeutes. Il est ainsi rejoint en décembre 1945 par Margaret Knott qui appliquera le concept de « Proprioceptive Facilitation » dans le traitement de patients et enseignera les modèles et les techniques de ce concept à d'autres kinésithérapeutes. Les travaux du Docteur Kabat attirent l'attention d'un riche industriel, Henry Kaiser, dont le fils souffre de la Sclérose En Plaques. Ensemble, en 1946, ils créent l'Institut Kaiser-Kabat à Washington, DC. En 1948, un autre institut Kaiser-Kabat est ouvert à Vallejo en Californie, puis un troisième en 1950 à Santa Monica en Californie. En 1952, le Docteur Kabat et M. Knott sont rejoints par Dorothy Voss qui, en ajoutant en 1954 le terme « neuromuscular », nous donne l'expression utilisée aujourd'hui : « proprioceptive neuromuscular facilitation » (PNF). En 1956, Margaret Knott publie le premier livre sur la PNF. Depuis, la méthode a été affinée et intégrée avec succès à de nombreux concepts de neuro-réhabilitation contemporains. Elle est introduite en France en 1970 par Éric Viel.

3. Classification de la technique

Il s'agit d'une technique de reprogrammation sensori-motrice. Elle est basée sur la sollicitation des circuits sensori-moteurs. Les sollicitations tactiles sensitives, en l'occurrence les corpuscules de Meissner (Tact grossier) permettent d'informer les centres supérieurs d'une sollicitation tactile par la voie extra Lemniscale prioritairement. La réponse adaptée est motrice. Le système anticipateur (cerebellum) automatisé (extra Lemniscal) et le système cortical (aire 4) permettent conjointement des informations motrices qui seront véhiculées par la voie cortico-spinale (pyramidale) jusqu'au motoneurone alpha (α). Cette contraction motrice du muscle s'effectue dans le sens de la sollicitation tactile vers une contraction concentrique à condition que la résistance manuelle du kinésithérapeute soit inférieure à la force développée par le groupe musculaire possédant la fonction travaillée. Nous aurons l'occasion d'évoquer l'importance de cette récursivité sensitivo-motrice notamment dans les approches perffettistes développées dans la dernière partie du tome II de cet ouvrage.



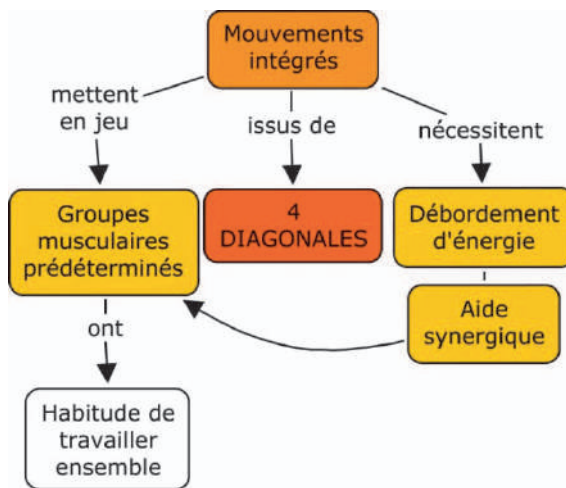
Carte n° 18 Kabat : *Technique de reprogrammation sensori-motrice*

4. Objectifs

- Retrouver la fonction en facilitant les activités du mécanisme neuromusculaire.
- Donner un maximum d'informations sensorielles
- Faire réagir simultanément tous les moyens facilitateurs.

5. Principes de la méthode

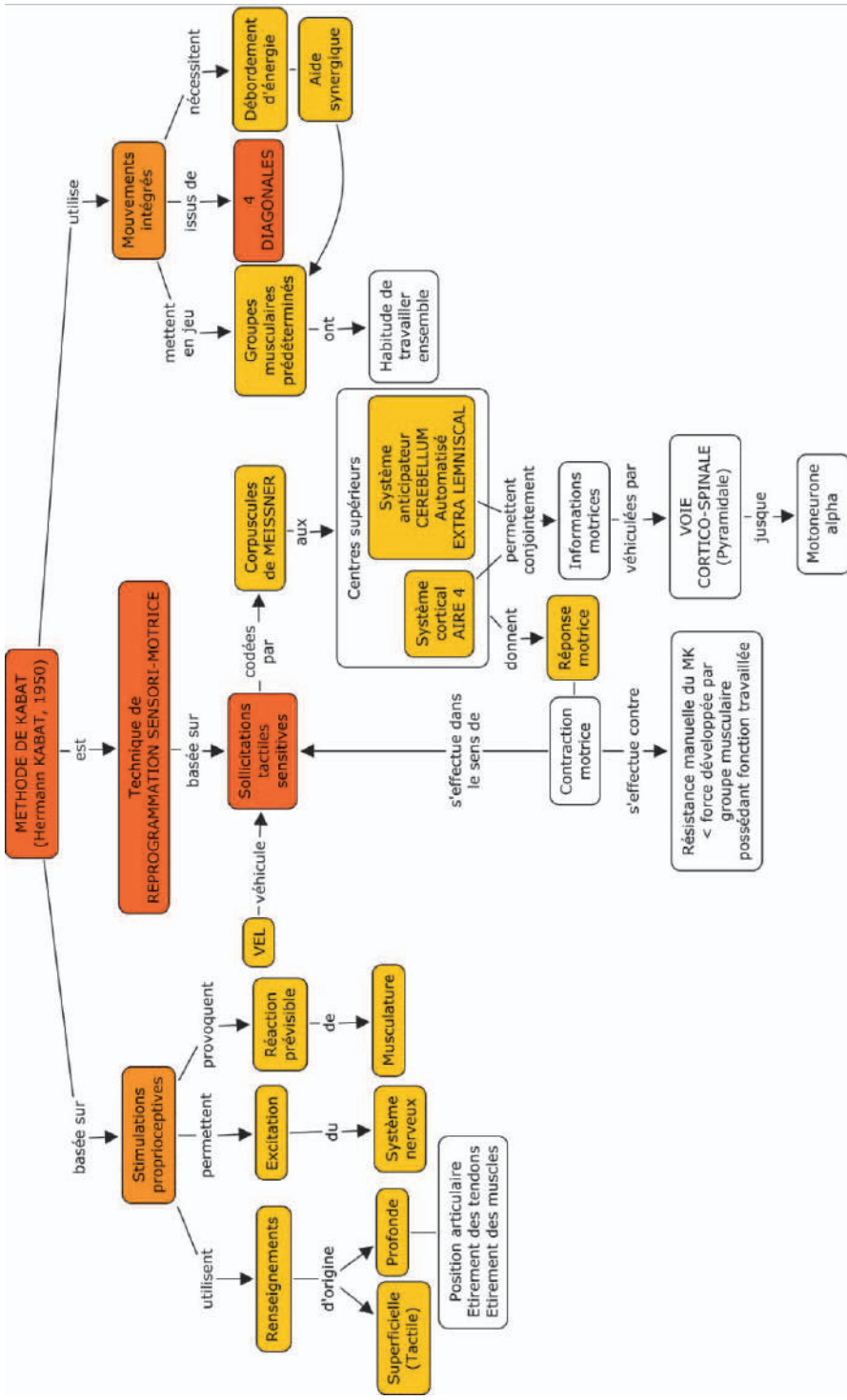
Le thérapeute demande au patient des mouvements intégrés qui mettent en jeu des groupes musculaires ayant l'habitude de travailler ensemble. Ces mouvements intégrés sont issus de quatre diagonales de base, prédéterminées. L'utilisation de ces mouvements en diagonale impose au patient d'utiliser des contractions musculaires suivant une mise en action logiquement prédéterminée. C'est donc par « débordement d'énergie » que le patient optimise sa fonction, lui permettant plus d'autonomie. Il ne s'agit pas de penser que la force d'un muscle « faible » « prend » la force aux muscles mieux évalués sur l'échelle des cotations du testing. Il ne s'agit pas de penser que la force de l'un « saute » vers un muscle plus faible.



Carte n° 19 Kabat : mouvements intégrés

6. Règles

C'est la contraction d'un muscle qui entraîne la contraction des muscles du voisinage : c'est le débordement d'énergie. Par débordement d'énergie, il faut entendre « aide synergique » d'un ensemble de muscles sollicités pour la réalisation d'une diagonale dite fonctionnelle. Cette contraction du muscle lui permet de renforcer ce muscle, mais aussi d'atteindre d'autres muscles. Ce qui provoque l'éveil musculaire d'un muscle plus faible.



Carte n° 20 Méthode de Kabat

7. Représentation schématique des diagonales des membres

Avant toutes investigations il est nécessaire de préciser les dénominations utilisées entre les diagonales du membre supérieur et inférieur.

En ce qui concerne les diagonales des membres supérieurs :

La position de référence anatomique, debout bras le long du corps en supination rotation latérale se trouve modifiée dans le raisonnement PNF. La position de départ des diagonales des membres supérieurs est spécifique. Le patient épouse une installation en décubitus dorsale membre supérieur au zénith sans prédominance rotatoire. Ce changement de repère impose une dénomination conventionnelle comme suit :

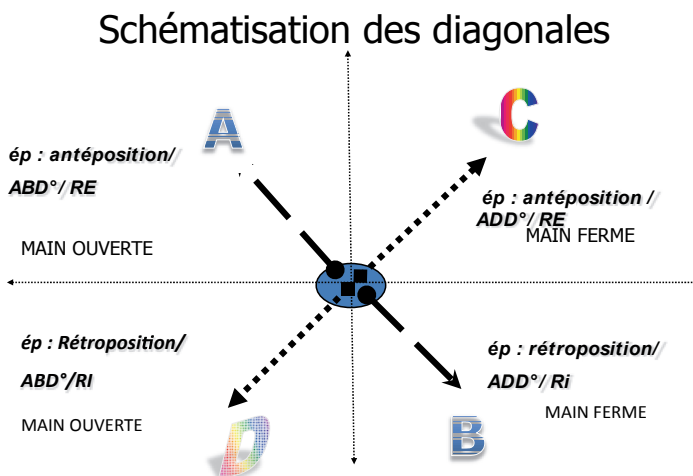
Tous les mouvements du bras qui vont en HAUT ou cranial de cette position de référence sont appelés ANTÉPOSITION

Tous les mouvements du bras qui vont en BAS ou caudal, de cette position de référence sont appelés RÉTROPOSITION

En ce qui concerne les diagonales des membres inférieurs :

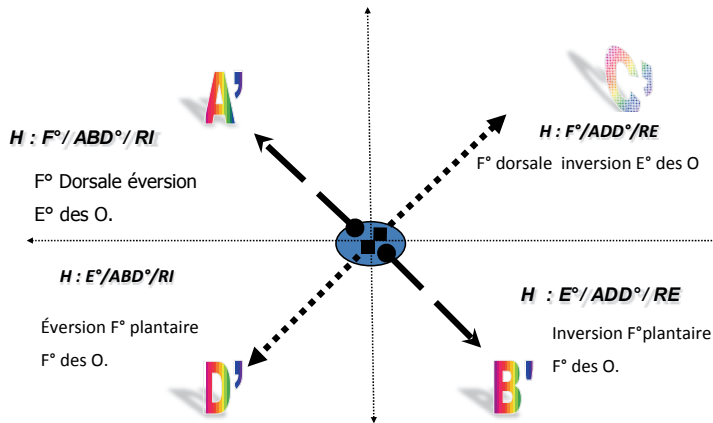
La position de référence anatomique correspond à la position de départ des diagonales des membres inférieurs. La dénomination suit la convention anatomique habituelle (flexion/extension)

7.1. Diagonales de base du membre supérieur



7.2. Diagonales de base du membre inférieur

Schématisation des diagonales



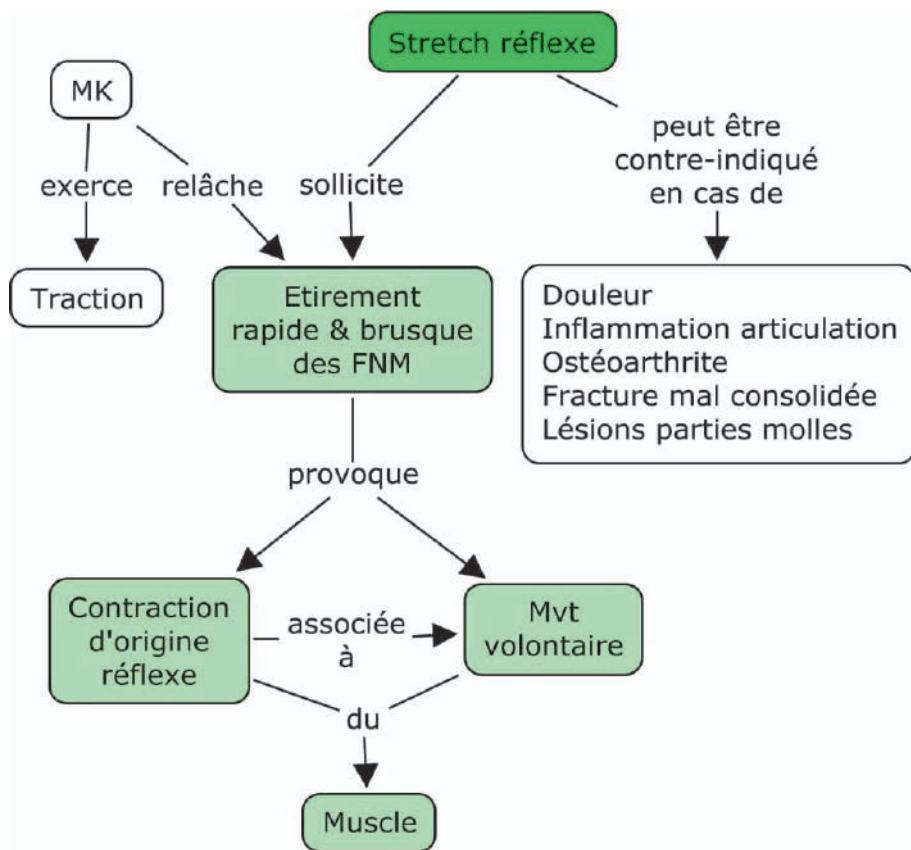
8. Moyens de facilitation

8.1. Le stretch réflexe

Le stretch réflexe sollicite l'étirement rapide des fuseaux neuromusculaires (FNM). Cet étirement « rapide et brusque » va provoquer une contraction d'origine réflexe associée à un mouvement volontaire du muscle ou du groupe musculaire choisi. Pour réaliser ce stretch réflexe, le kinésithérapeute positionnera préalablement le muscle en légère tension. Techniquement, le praticien exerce une traction puis, lorsqu'il relâche l'étirement on peut observer une contraction réflexe. Au niveau du timing pratique, le kinésithérapeute donnera l'ordre de commencer le mouvement en même temps que l'on effectue le stretch.

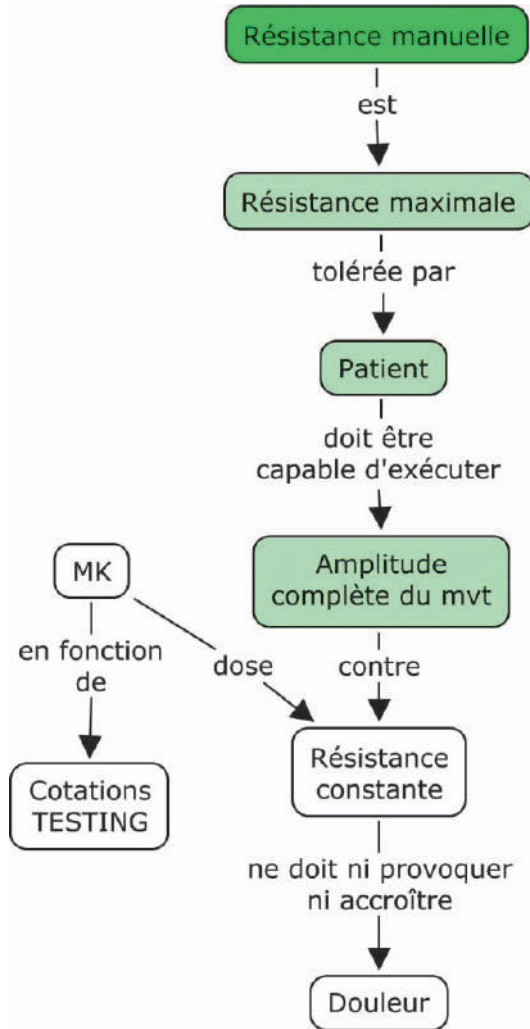
Remarque :

Il arrive que le stretch réflexe soit contre-indiqué en cas de douleur, d'inflammation d'une articulation, d'ostéo-arthrite, de fracture mal consolidée et de lésions des parties molles.



Carte n° 21 Kabat : *Stretch réflexe*

8.2. La résistance manuelle



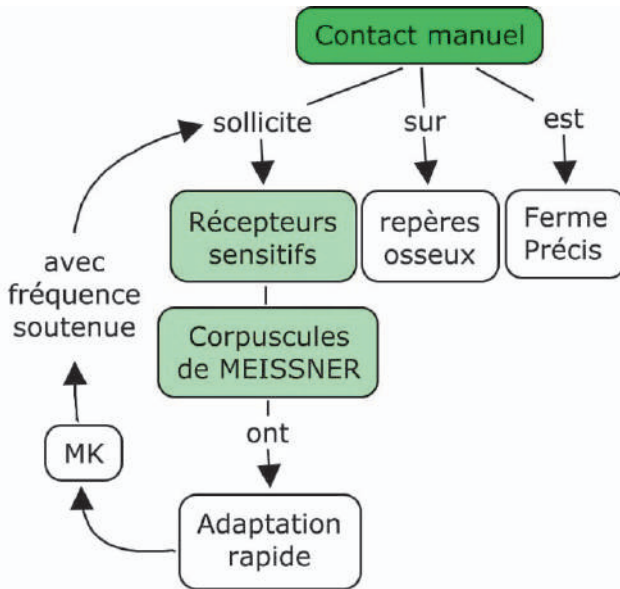
Carte n° 22 Kabat : résistance manuelle

Il s'agit de la résistance maximale que le patient peut tolérer. Il doit être capable d'exécuter l'amplitude complète du mouvement contre une résistance constante dans toute la course permise. Cette résistance, lorsqu'elle est bien dosée, ne doit pas provoquer ou accroître une douleur. Techniquement, le kinésithérapeute dosera la résistance suivant le degré d'amplitude : La résistance est maximum au milieu et minimale au début et en fin de mouvement. Le kinésithérapeute aura la charge de doser la résistance en fonction des cotations du testing analytique obtenu par les muscles sollicités dans la diagonale exécutée. Classiquement, nous avons

l'habitude de constater que les muscles gagnent une cotation lors de la réalisation de la diagonale. Un muscle à 2 au testing musculaire pourra être travaillé contre une résistance manuelle équivalente à l'action de la pesanteur (cotation 3). Il s'agit d'un travail global où l'aide synergique (pour d'autres, les débordements d'énergie) permet aux muscles les plus faibles d'être sollicités dans des conditions optimales. Dans cette condition et par un abus de langage, nous considérons que les groupes musculaires dits « forts » aident la contraction des muscles plus « faibles » par *irradiation*.

8.3. Le contact manuel

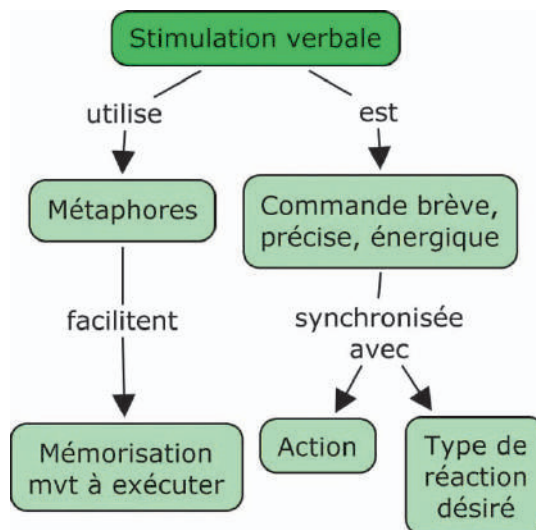
Il s'agit de solliciter les récepteurs sensitifs. Cette sollicitation est ciblée sur les corpuscules de Meisner qui renseignent le cortex pariétal sur le tact grossier. La particularité de ces récepteurs est de posséder une adaptation rapide, ce qui oblige le kinésithérapeute à imprimer des sollicitations tactiles avec une fréquence soutenue. Combinées au stretch, elles induisent tout le mouvement. Le contact manuel se fait sur des repères osseux. Il doit être confortable car il est à la fois un soutien, une aide, une résistance au cours d'une même diagonale. Il doit être ferme et précis. Il faut savoir que l'on n'utilise jamais le pouce et la prise en « bracelet ».



Carte n° 23 Kabat : contact manuel

8.4. La stimulation verbale

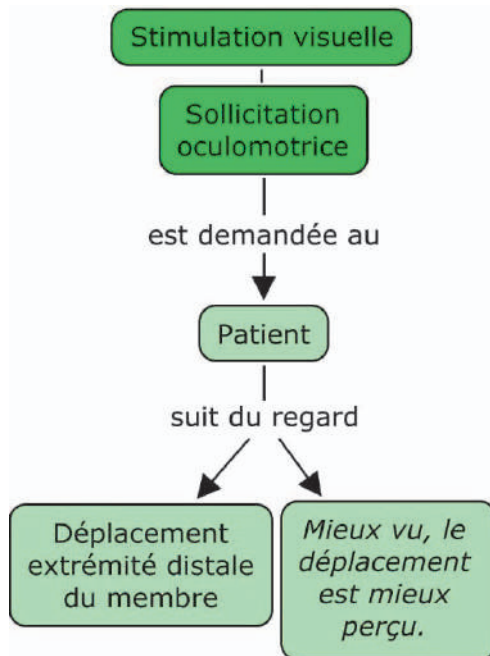
Une démonstration passive préalable est indispensable. Il s'agit d'une explication orale sur la direction du mouvement. L'utilisation de métaphores pour chacune des quatre diagonales de base aide le patient à retenir facilement ce qu'il doit exécuter comme mouvement. Par exemple, prendre la position de dévisser une ampoule et la mettre dans un panier, sortir le sabre de son fourreau... nous aurons l'occasion ci-après d'énoncer ces facilitations d'apprentissage. Cette stimulation verbale, lorsqu'elle est correctement exécutée, « booste » le patient en le rendant plus performant (le ton de la voix influence la réponse). Lors de cette stimulation verbale, la commande doit être brève, précise, simple et énergique. Elle doit être synchronisée avec l'action et le type de réaction désiré.



Carte n° 24 Kabat : stimulation verbale

8.5. La stimulation visuelle

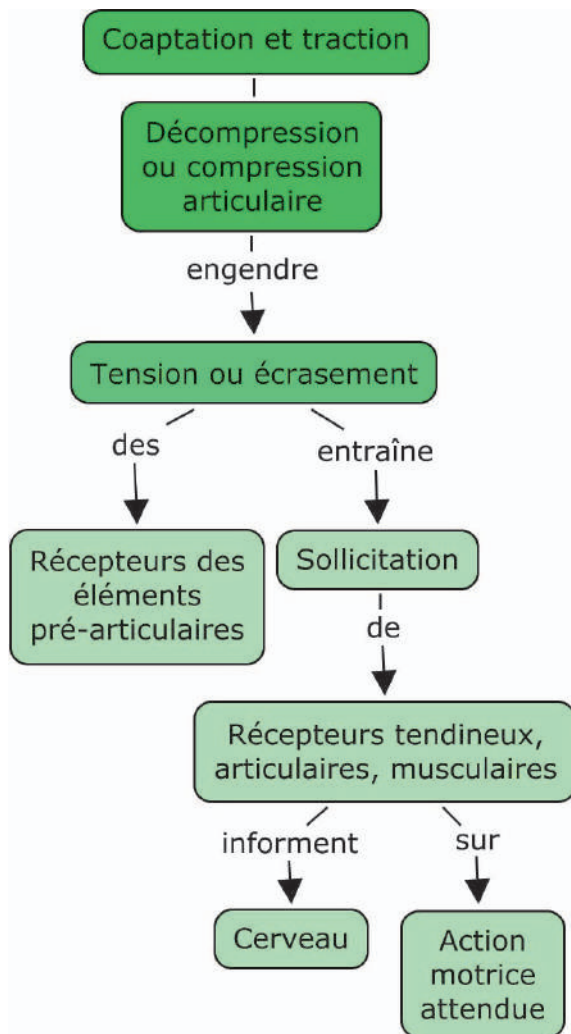
Dans le cadre d'une optimisation des performances motrices, la sollicitation oculomotrice demandée au patient permet de l'aider. Le patient doit suivre du regard le déplacement de l'extrémité distale du membre car *mieux vu, le déplacement est mieux perçu* et donc mieux intégré.



Carte n° 25 Kabat : stimulation visuelle

8.6. Coaptation et traction

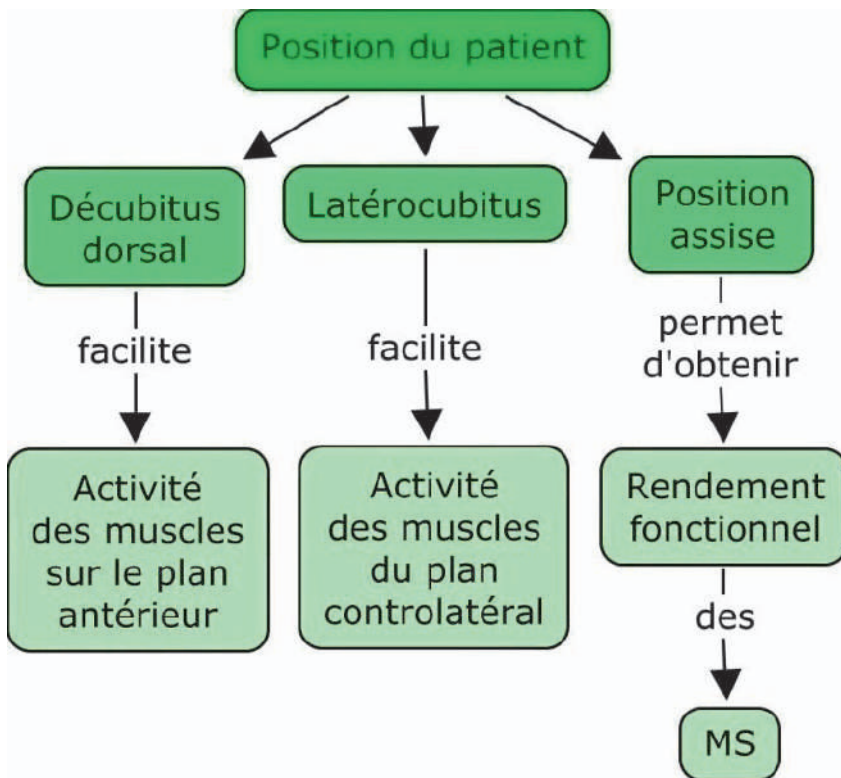
Parler de coaptation et de traction semble de prime abord relativement excessif. En effet, il s'agit d'effectuer une décompression ou compression articulaire afin de mettre en tension ou en écrasement les récepteurs des éléments péri-articulaires. Les récepteurs tendineux et articulaires voire musculaires sont alors sollicités et peuvent informer le cerveau qu'une action motrice est attendue en retour. Classiquement, la traction est employée lorsque le mouvement se fait en « pousser » et la compression s'effectue lorsque le mouvement se fait en « tirer ».



Carte n° 26 Kabat : coaptation et traction

8.7. Position du patient

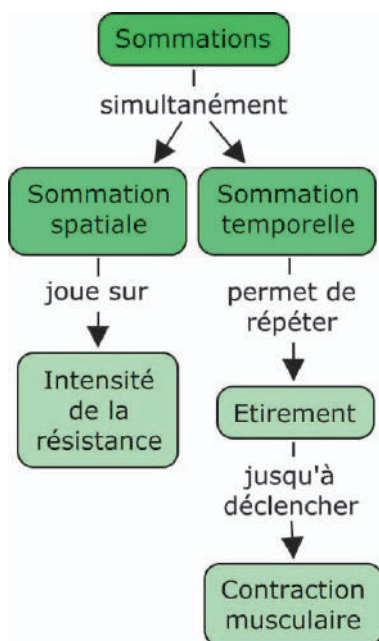
Comme dans toutes les techniques masso-kinésithérapiques, l'installation est primordiale. C'est le cas lorsque l'on souhaite réaliser correctement une diagonale de Kabat. Nous préconisons ici en toute logique une position en décubitus dorsal afin de faciliter l'activité des muscles du plan antérieur, le latérocubitus afin de faciliter l'activité des muscles du plan controlatéral et la position assise afin d'obtenir un rendement fonctionnel des membres supérieurs. Il faut noter que cette position assise permettra, lors de la réalisation de diagonales du membre inférieur, de partir sur une réalisation dite « brisée » puisque le genou sera systématiquement en flexion au départ ou à l'arrivée de la diagonale.



Carte n° 27 Kabat : position du patient

8.8. Les sommations

Ce terme de « sommation » est emprunté au champ de la physiologie musculaire. Ces sommations sont utilisées à deux niveaux : l'un spatial, l'autre temporel. Bien sûr, en pratique, ces deux sommations s'exécutent au même instant. La sommation spatiale va jouer sur l'intensité de la résistance en se basant sur la formule suivante : plus l'intensité de la résistance augmente, plus la réponse musculaire est intense et diffuse. Tandis que la sommation temporelle nous permet (à la condition que l'on n'obtienne pas de réponse motrice à la suite d'un stimulus d'étirement) de répéter cet étirement plusieurs fois jusqu'à ce que la sommation temporelle soit suffisamment importante pour déclencher la contraction musculaire.

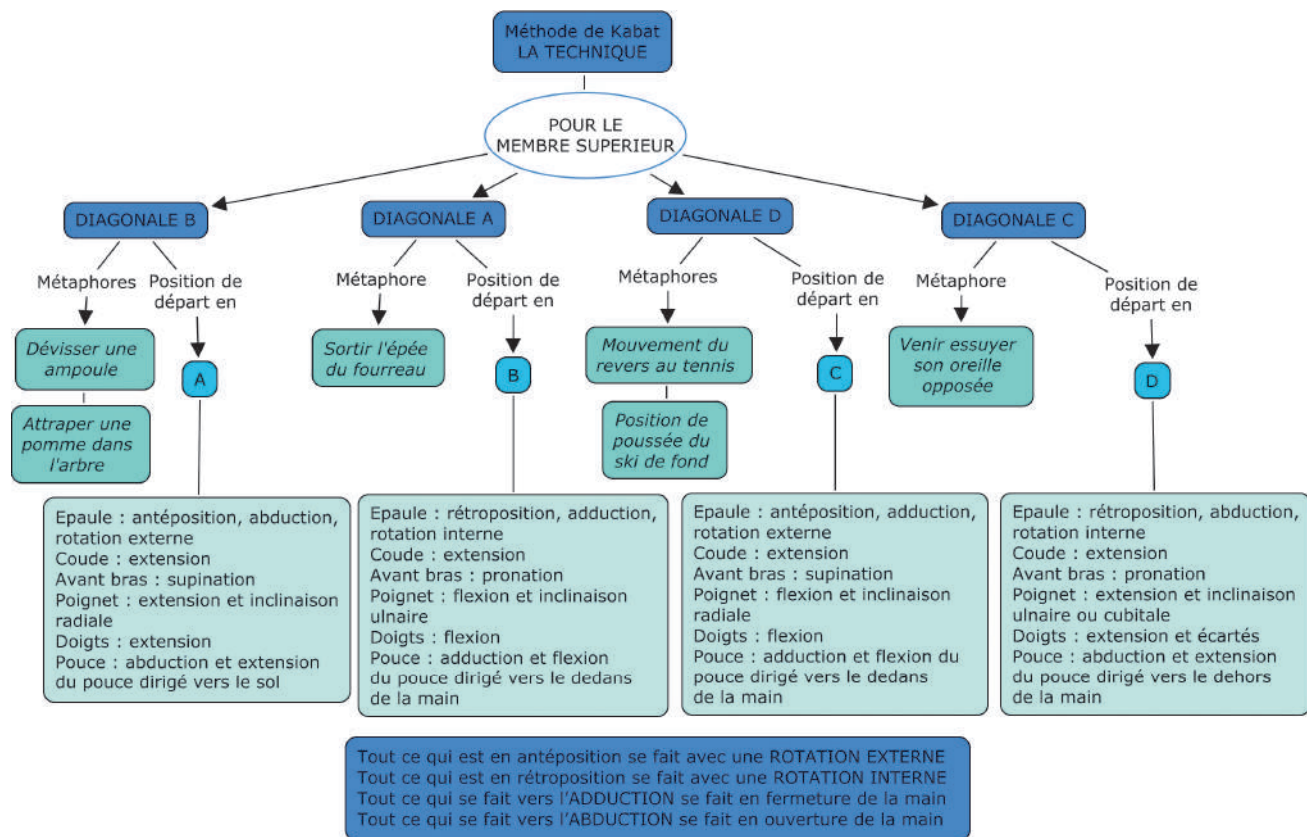


Carte n° 28 Kabat : sommations

9. La technique proprement dite

Le kinésithérapeute demandera des mouvements intégrés qui mettent en jeu des groupes musculaires ayant l'habitude de travailler entre eux. Le travail actif s'effectuera suivant deux diagonales de mouvement qui sont arbitrairement codifiées. On note conventionnellement AB pour la diagonale épaule/hanche opposée et CD pour la diagonale centre de la tête écartement de l'axe du corps. Il faut préciser que la lettre de la diagonale correspond toujours à la position d'arrivée, on part donc de la position inverse.

9.1. Pour le membre supérieur



Carte n° 29 Méthode de Kabat pour le membre supérieur

9.1.1. Diagonale B

Position de départ en A, il s'agit donc de la diagonale B.

L'image utilisée (métaphore) est la symbolique de « dévisser une ampoule » ou « attraper une pomme dans l'arbre ».

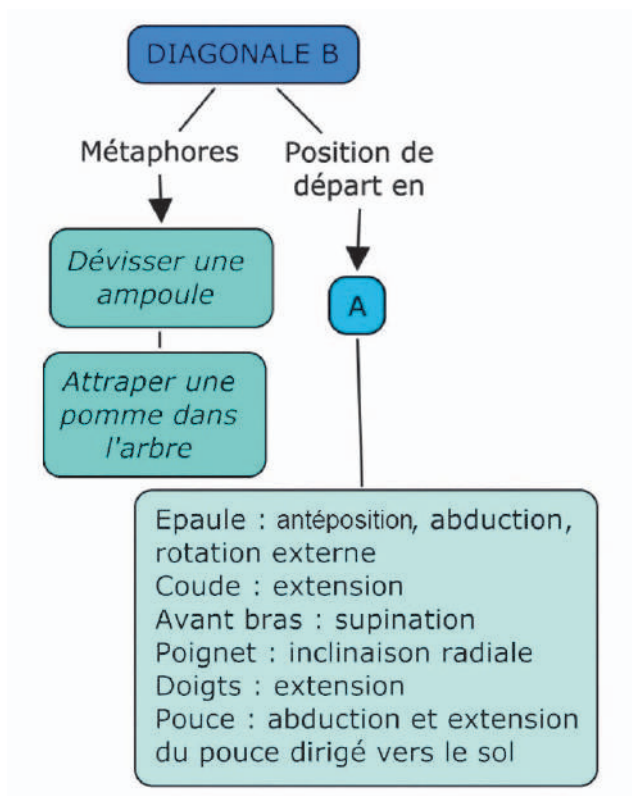
Position des articulations au départ	Position A pour diagonale B
Épaule	Antéposition/abduction/rotation externe
Coude	Extension
Avant bras	Supination
Poignet	Inclinaison radiale
Doigts	Extension
Pouce	ABDuction et extension du pouce dirigé vers le sol

Tableau n° I-8 : *Position de départ diagonale B*

Prise du kinésithérapeute

Main distale placée deux doigts sur la face palmaire du II^{ème} métacarpien. Cette résistance manuelle s'opposera à la flexion, pronation et la l'inclinaison ulnaire.

Main proximale placée en berceau. Elle enveloppe le bras de manière à étirer (stretch) les muscles rotateurs internes du bras en élévation (sous scapulaire...)

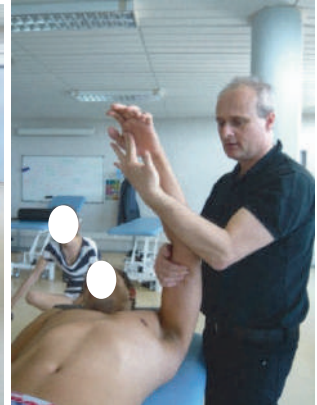


Carte n° 30 Kabat : diagonale B

Départ :



Transition



Arrivée



9.1.2. Diagonale A

Position de départ en B, il s'agit donc de la diagonale A.

L'image utilisée (métaphore) est la symbolique de « *sortir l'épée du fourreau* ».

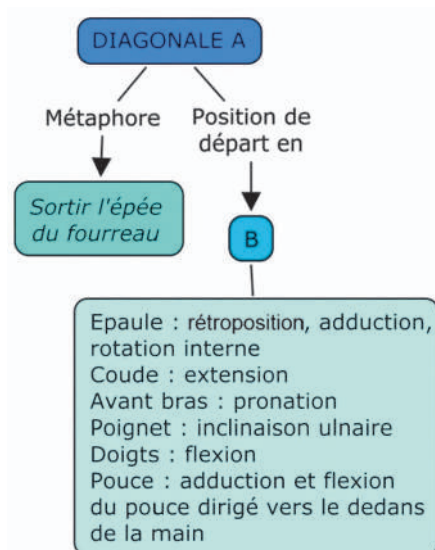
Position des articulations au départ	Position B pour diagonale A
Épaule	Rétroposition/adduction/rotation interne
Coude	Extension
Avant bras	Pronation
Poignet	Inclinaison ulnaire
Doigts	Flexion
Pouce	ADDuction et flexion du pouce dirigé vers le dedans de la main

Tableau n° I-9 : *Position de départ diagonale A*

Prise du kinésithérapeute

Main distale placée les deux doigts sur la face dorsale du deuxième espace interosseux voire du deuxième métacarpien. Cette résistance manuelle s'opposera à l'extension, supination et inclinaison radiale.

Main proximale placée en berceau. Elle enveloppe le bras de manière à étirer (stretch) les muscles rotateurs externes du bras en abaissement et en adduction (les grands et le sus et sous scapulaire...).



Carte n° 31 *Kabat : diagonale A*

Départ



Transition



Arrivée



9.1.3. Diagonale D

Position de départ en C, il s'agit donc de la diagonale D.

L'image utilisée (métaphore) est la symbolique du « *mouvement de revers au tennis* » ou « *position de poussée du ski de fond* ».

Position des articulations au départ	Position C pour diagonale D
Épaule	Antéposition/adduction/rotation externe
Coude	Extension
Avant bras	Supination
Poignet	Flexion et Inclinaison radiale
Doigts	Flexion
Pouce	ADDuction et flexion du pouce dirigé vers le dedans de la main

Tableau n° I-10 : *Position de départ diagonale D*

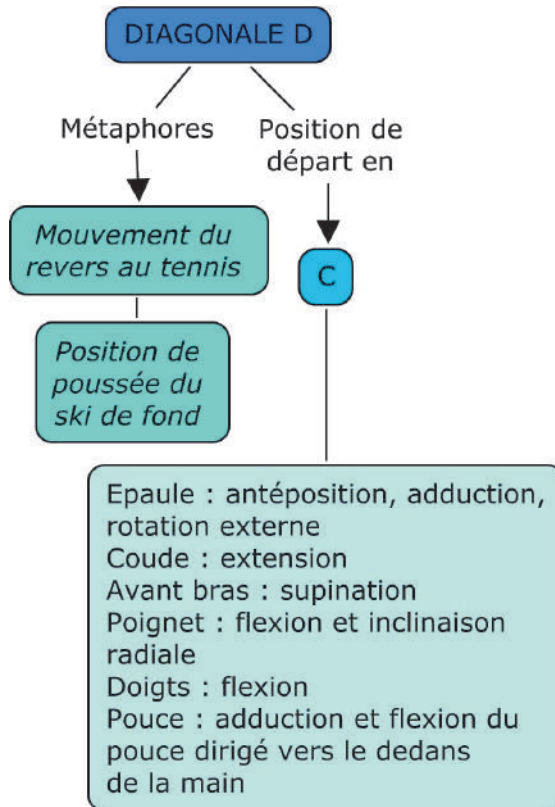
Remarque

Dans cette position de départ C, le coude a tendance à se fléchir, on peut tolérer une petite flexion du coude inférieure à 30°.

Prise du kinésithérapeute

Main distale placée deux doigts sur la face dorsale de l'espace interosseux et du cinquième métacarpien. Cette résistance manuelle s'opposera à l'extension, la pronation et à l'inclinaison ulnaire.

Main proximale placée en berceau. Elle enveloppe le bras de manière à étirer (stretch) les muscles rotateurs internes du bras en élévation et en adduction.

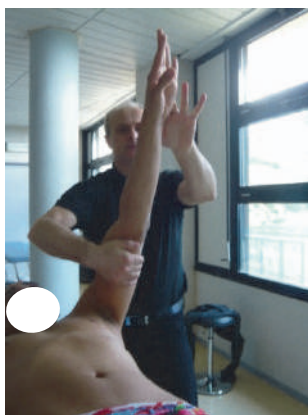


Carte n° 32 Kabat : diagonale D

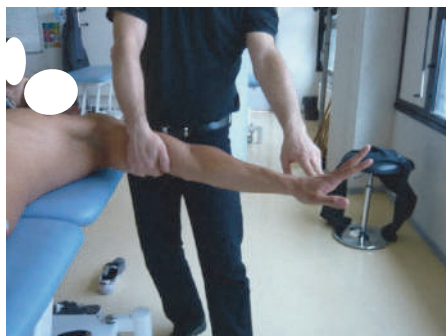
Départ



Transition



Arrivée



9.1.4. Diagonale C

Position de départ en D, il s'agit donc de la diagonale C.

L'image utilisée (métaphore) est la symbolique de « *venir essuyer son oreille opposée.* »

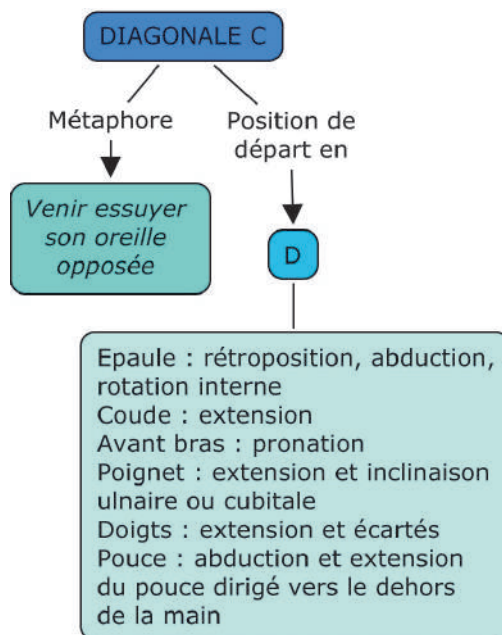
Position des articulations au départ	Position D pour diagonale C
Épaule	Rétroposition/abduction/rotation interne
Coude	Extension
Avant bras	Pronation
Poignet	Extension et Inclinaison ulnaire ou cubitale
Doigts	Extension et écartés
Pouce	ABDuction et extension du pouce dirigé vers le dehors de la main

Tableau n° I-11 : *Position de départ diagonale C*

Prise du kinésithérapeute

Main distale : entourer la face palmaire du cinquième métacarpien. Cette résistance manuelle s'opposera à la flexion, supination et à l'inclinaison radiale.

Main proximale : avec une main, elle enveloppe le bras de manière à étirer (stretch) les muscles rotateurs externes du bras.



Carte n° 33 Kabat : *diagonale C*

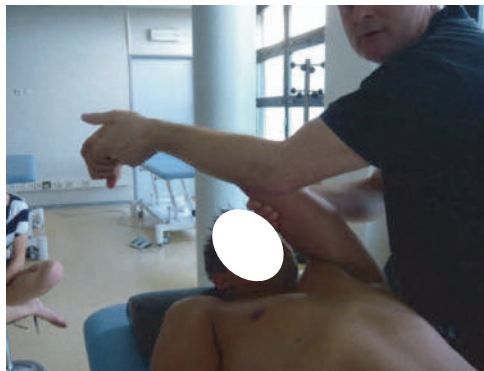
Départ



Transition



Arrivée

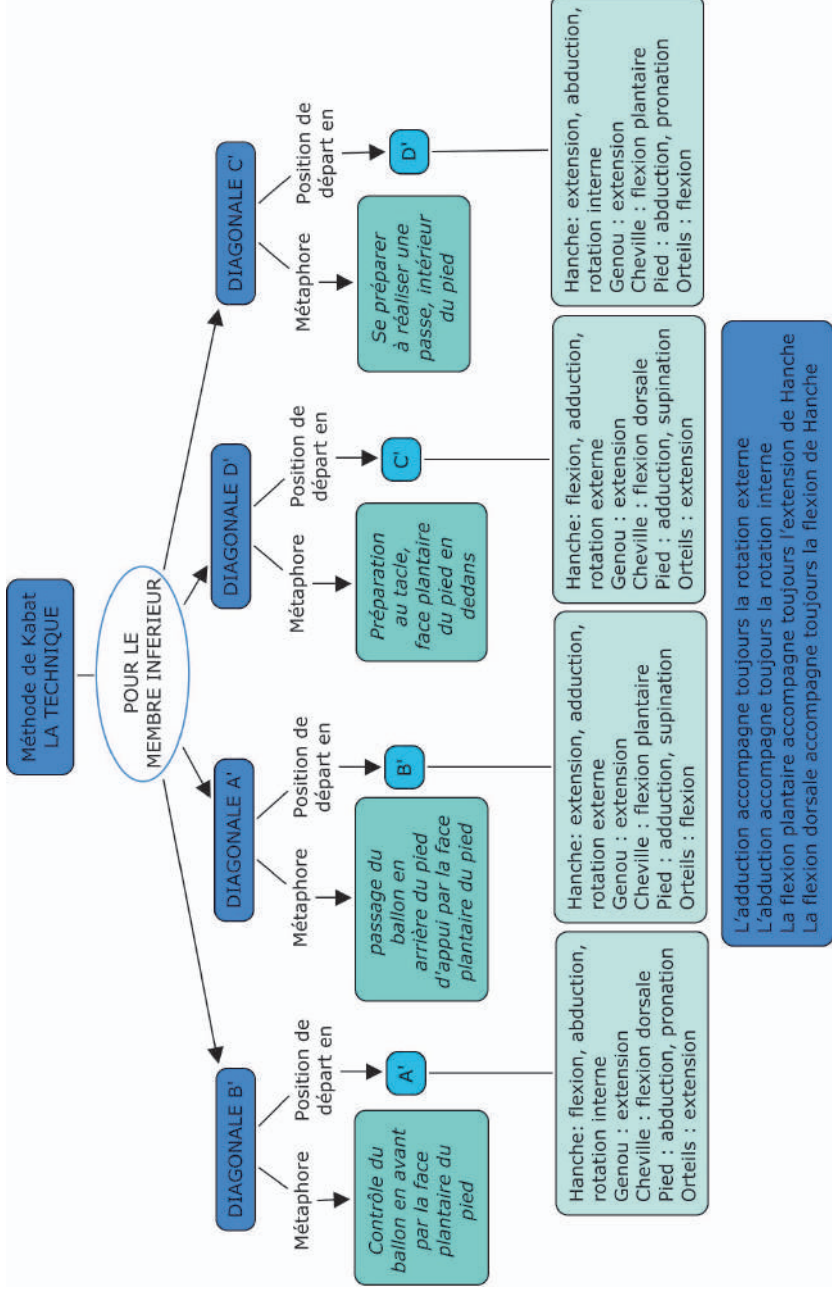


Remarques sur les diagonales du membre supérieur

Il faut noter que ces prises distales et proximales ne sont qu'indicatives. Elles devront être modifiées, transformées en fonction des objectifs évalués du thérapeute (diagnostic masso-kinésithérapique). C'est pour cette raison que nous avons décidé, ici, de présenter un exemple. Il faut une dernière fois rappeler que ce sont les résultats du testing (donc l'évaluation de la force musculaire) qui décideront du placement des mains et des résistances du thérapeute. Il s'agit là de la valeur ajoutée des formateurs en institut lors de travaux pratiques. Toutefois, nous pouvons élaborer des règles qui peuvent s'énoncer, au niveau du membre supérieur, de la façon suivante :

- Tout ce qui est en antéposition se fait avec une rotation externe.
- Tout ce qui est en rétroposition se fait avec une rotation interne.
- Tout ce qui se fait vers l'ADDuction se fait en fermeture de la main.
- Tout ce qui se fait vers l'ABDuction se fait en ouverture de la main.

9.2. Pour le membre inférieur



Carte n° 34 Méthode de Kabat pour le membre inférieur

9.2.1. Diagonale B'

Position de départ en A', il s'agit donc de la diagonale B'.

L'image utilisée (métaphore) est la symbolique de football lors du « *Contrôle du ballon en avant par la face plantaire du pied* ».

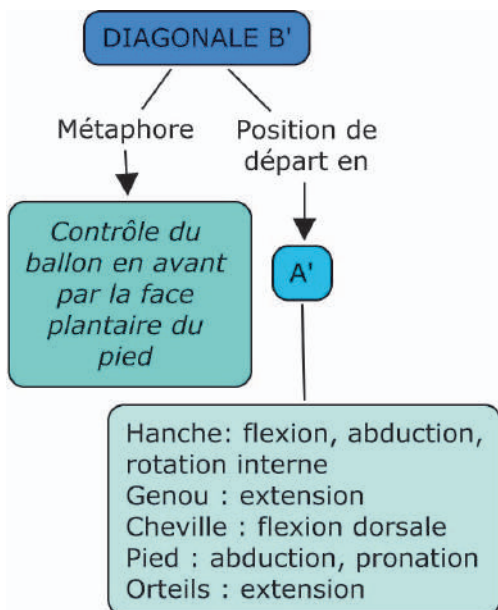
Position des articulations au départ	Position A' pour diagonale B'
Hanche	Flexion/abduction/rotation interne
Genou	Extension
Cheville	Flexion dorsale
Pied	Abduction/Pronation
Orteils	Extension

Tableau n° I-12 : Position de départ diagonale B'

Prise du kinésithérapeute

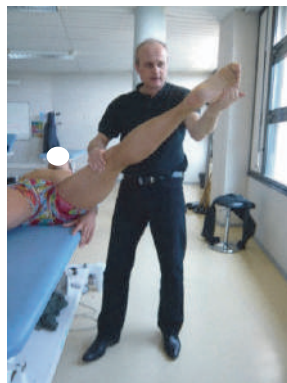
Main distale placée la résistance sur la face plantaire du cinquième métatarsien du pied. La main du thérapeute entoure la diaphyse de ce cinquième métatarsien en appliquant une résistance distale à l'extension, l'adduction-supination du pied.

Main proximale placée face externe de la cuisse, puis lors du stretch rotatoire, la main proximale glisse face postéro interne de la cuisse.



Carte n° 35 Kabat : diagonale B'

Départ



Arrivée



9.2.2. Diagonale A'

Position de départ en B', il s'agit donc de la diagonale A'.

L'image utilisée (métaphore) est la symbolique de football lors du « *passage du ballon en arrière du pied d'appui par la face plantaire du pied (après contrôle A')* ».

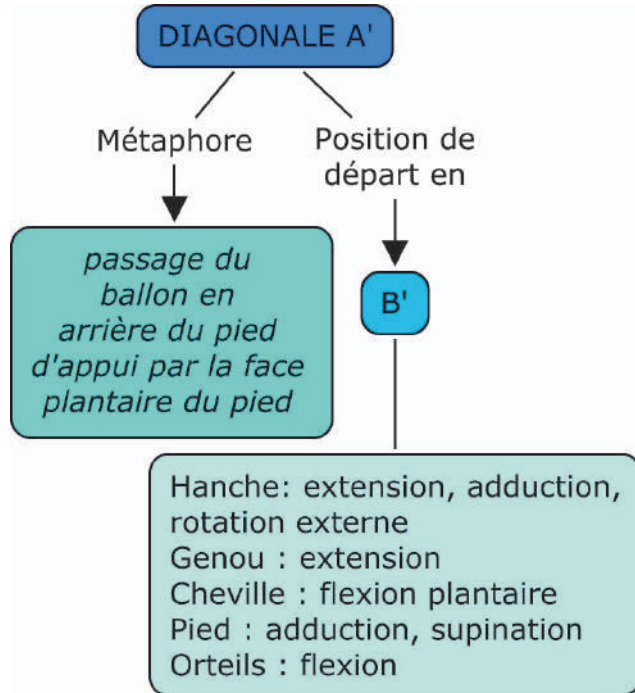
Position des articulations au départ	Position B' pour diagonale A'
Hanche	Extension/adduction/rotation externe
Genou	Extension
Cheville	Flexion plantaire
Pied	Adduction/Supination
Orteils	Flexion

Tableau n° I-13 : *Position de départ diagonale A'*

Prise du kinésithérapeute

Main distale placée deux doigts sur la face dorsale du cinquième métatarsien du pied (aussi distal que possible). Le thérapeute résiste à la flexion, abduction pronation du pied.

Main proximale placée face interne de la cuisse puis lors du stretch rotatoire la main proximale glisse face antéro externe de la cuisse.



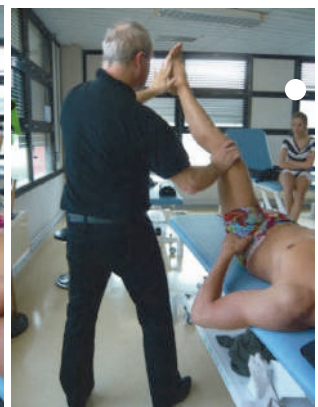
Carte n° 36 Kabat : diagonale A'



Départ



Transition



Arrivée

9.2.3. Diagonale D'

Position de départ en C', il s'agit donc de la diagonale D'.

L'image utilisée (métaphore) est la symbolique de football lors de la « *préparation au tackle : la face plantaire du pied en dedans* ».

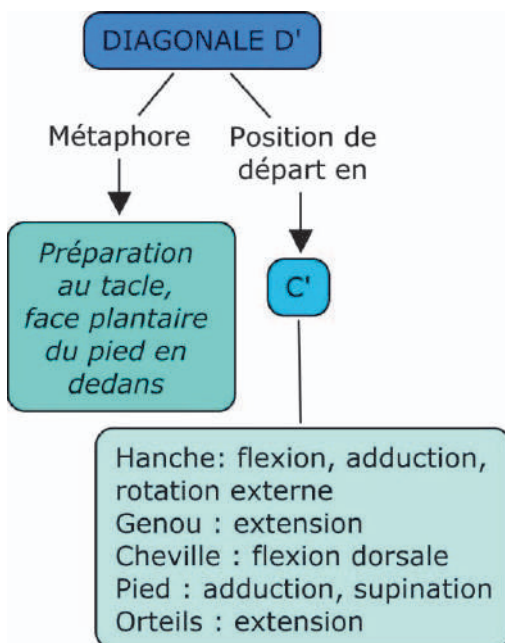
Position des articulations au départ	Position C' pour diagonale D'
Hanche	Flexion/adduction/rotation externe
Genou	Extension
Cheville	Flexion dorsale
Pied	Adduction/supination
Orteils	Extension

Tableau n° I-14 : *Position de départ diagonale D'*

Prise du kinésithérapeute

Main distale placée deux doigts à face plantaire du premier espace métatarsien du pied et des orteils. La résistance manuelle s'opposera à l'extension, abduction pronation du pied.

Main proximale placée face interne de la cuisse puis lors du stretch rotatoire la main proximale glisse face postéro externe de la cuisse.



Carte n° 37 Kabat : *diagonale D'*

Départ



Transition



Arrivée



9.2.4. Diagonale C'

Position de départ en D', il s'agit donc de la diagonale C'.

L'image utilisée (métaphore) est la symbolique de football « *se préparer à réaliser une passe, intérieur du pied* ».

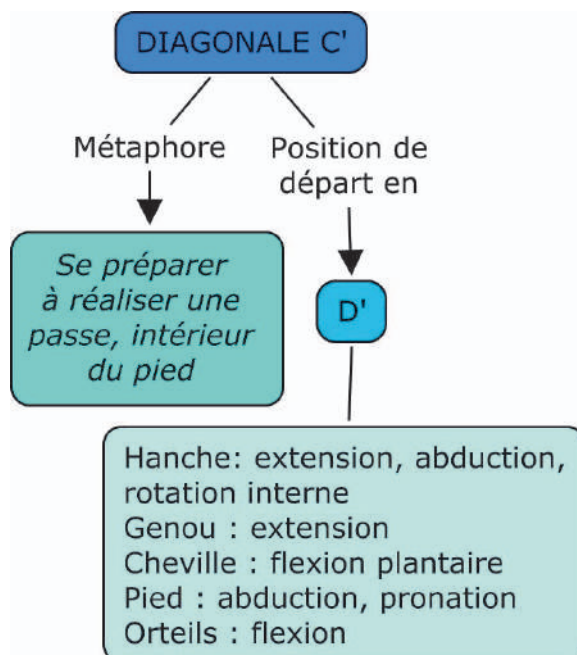
Position des articulations au départ	Position D' pour diagonale C'
Hanche	Extension/abduction/rotation interne
Genou	Extension
Cheville	Flexion plantaire
Pied	Abduction/ pronation
Orteils	Flexion

Tableau n° I-15 : Position de départ diagonale C'

Prise du kinésithérapeute

Main distale placée deux doigts à face dorsale du premier espace métatarsien du pied et des orteils. La résistance manuelle s'opposera à la flexion, adduction supination du pied.

Main proximale placée face interne de la cuisse puis lors du stretch rotatoire la main proximale glisse face antérieure de la cuisse.



Carte n° 38 Kabat : diagonale C'

Départ Arrivée



Remarques sur les diagonales du membre inférieur

Comme pour les membres supérieurs, les prises présentées ne sont qu'indicatives. C'est le praticien en fonction des éléments du bilan diagnostique du patient qui aura la responsabilité professionnelle d'adapter afin d'obtenir la meilleure efficacité thérapeutique. Toutefois, nous pouvons élaborer des règles qui peuvent s'énoncer, au niveau du membre inférieur :

- L'ADDuction accompagne toujours la rotation externe.
- L'ABDuction accompagne toujours la rotation interne.
- La flexion plantaire accompagne toujours l'extension de hanche.
- La flexion dorsale accompagne toujours la flexion de hanche.

9.3. Travail de la tête

Il existe une seule diagonale. Elle combine la flexion, l'inclinaison et la rotation du même côté avec la combinaison inverse pour le retour (ceci à droite puis à gauche).

9.4. Travail du tronc

Il s'agit d'un travail au tapis pour le passage d'une position à une autre position suivant les niveaux d'évolution motrice (NEM). La résistance directionnelle est indicatrice. Elle utilise aussi les diagonales des membres afin de faciliter par une guidance à distance.

9.5. Dessin cinétique brisé ou fléchi

Il s'agit de la mobilisation de l'articulation intermédiaire au cours de l'exercice. Nous pouvons faire varier les positions des articulations intermédiaires de la flexion vers l'extension ou l'inverse. Ces dessins cinétiques brisés permettent le travail plus analytique autour de pivot articulaire comme si l'on pouvait exécuter une « demi » diagonale. Très utiles, les indications thérapeutiques sont variées. Il existe un pivot :

- pour le membre supérieur : épaule, coude, poignet et doigts.
- pour le membre inférieur : hanche, genou, pied et orteils.

9.6. Les variations de pivot

Lorsque nous désirons renforcer un pivot proximal : nous parcourons l'amplitude complète. Lorsque nous désirons renforcer un pivot distal : nous pouvons empêcher le mouvement du pivot proximal par l'application de résistance. Cette résistance stimule ou augmente la réponse du pivot distal.

Exemple : l'insistance aux pivots distaux, doigts et main, empêche l'amplitude complète du schéma. Dans la diagonale de base, le travail est au départ sur la rotation puis de distal à proximal. Dans certains cas, le travail sera plus sélectif : renforcement proximal, puis articulation intermédiaire, puis distal.

Nous pouvons donc changer de pivot au cours de l'exercice.

9.7. Autres possibilités

- Un travail bilatéral symétrique
- Un travail bilatéral asymétrique (deux diagonales différentes se déplaçant dans le même sens)
- Un travail bilatéral et réciproque (même diagonale dans le sens opposé)
- Un travail bilatéral symétrique et réciproque (deux diagonales différentes se déplaçant dans le sens opposé)

10. Classification des techniques de Kabat

10.1. Techniques faisant appel à l'agoniste

10.1.1. Les contractions répétées

Il s'agit d'une série de contractions isotoniques répétées dans le même sens en utilisant des muscles d'un même schéma. Prenons l'exemple de contractions isotoniques des abducteurs de l'épaule favorisant la contraction des extenseurs du poignet. Évidemment, le kinésithérapeute choisira la diagonale qui favorise les muscles les plus faibles. Le choix sera à faire entre les diagonales A et D en fonction des résultats du testing musculaire. Nous pouvons nous appuyer sur un protocole de réalisation pratique en fonction de l'évaluation de la force musculaire (cotation du testing).

Si muscle à 0 : Étirement du muscle, le mouvement est passif.
Si le muscle est à 1 : C'est la même chose mais on va sentir une contraction.
Si le muscle est à 2 : Nous sommes en présence d'une contraction et d'un mouvement de faible amplitude. Il faut que le kinésithérapeute aide à la réalisation du mouvement.
Lorsque le muscle devient plus fort à 3-4 : On place une résistance et/ou on peut répéter plusieurs fois le même mouvement mais le retour est organisé toujours en passif.
Lorsque le muscle est encore plus fort 4-5 : On peut demander au patient de tenir afin qu'il réalise une contraction isométrique contre une résistance manuelle dosée adéquatement.

Tableau n° I-16 : Rapport entre la cotation des muscles et l'action kinésithérapique à mener.

Ces contractions répétées présentent des règles pratiques :

- Le kinésithérapeute renforcera les muscles proximaux puis distaux (muscles déficients)
- Le kinésithérapeute pourra organiser et changer de pivot.
- Le mouvement pourra s'effectuer dans toute ou en partie de la diagonale.
- Le kinésithérapeute augmentera progressivement la résistance.
- Lorsque nous sommes en présence d'une faiblesse généralisée, on favorisera le travail sur le proximal car la correction des déséquilibres proximaux facilite la correction des déséquilibres distaux.

– L'ordre verbal est très important : « *Et maintenant tirez/poussez* ». Si la contraction est isométrique l'ordre est de tenir : « *Tenez.* »

Les contractions répétées peuvent avoir plusieurs objectifs :

– Augmentation de l'amplitude articulaire dans le cas d'une déficience articulaire due à une hypo-extensibilité voire rétraction d'un muscle.

– Renforcement musculaire dans le cas d'une déficience de la force musculaire

– Endurance entraînant une incapacité fonctionnelle

– Coordination dans le cas de pathologies centrales notamment cérébelleuses

– Irradiation, ce que nous avons aussi nommé « débordement d'énergie » ou « aide synergique »

Ces contractions répétées présentent des contre-indications chez les cardiaques fraîchement opérés et les patients à risques vasculaires cérébraux.

10.1.2. La technique rythmique ou pumping

Il s'agit d'une série de contractions isométriques dans le même dessin cinétique (même diagonale) avec participation graduelle du patient dans une séquence à quatre temps répétés rythmiquement dans le but d'augmenter la vitesse d'exécution du mouvement. Les quatre temps se découpent de la façon suivante :

Temps	Mode	Ordre au patient
1 ^{er} temps	passif	« <i>laissez-moi faire</i> »
2 ^{ème} temps	actif aidé	« <i>faites avec moi</i> »
3 ^{ème} temps	légèrement contrarié	« <i>tirez ou poussez un peu avec moi</i> »
4 ^{ème} temps	actif très contrarié	« <i>tirez ou poussez très fort</i> »
Le retour de la diagonale est toujours passif		

Tableau n° I-17 *Rapport entre les temps, les modes de contraction et les ordres au patient lors d'un pumping.*

Cette technique rythmique ou pumping permet d'améliorer la précision et la coordination du geste. Elle est particulièrement préconisée pour des pathologies telles que la Sclérose En Plaques (SEP) et la maladie, et syndrome Parkinsonien.

10.2. Techniques faisant appel à l'antagoniste

10.2.1. Les inversions lentes

Le patient réalise la diagonale aller et retour dans toute son amplitude, plusieurs fois de suite. Il ne doit pas y avoir d'interruption. Ces inversions lentes peuvent se réaliser dans l'amplitude complète, dans l'amplitude partielle, contre résistance. Elles peuvent même se réaliser du schéma le plus fort vers le plus faible, du plus coordonné vers le moins coordonné. En termes d'argumentations, l'inversion lente permet d'utiliser un phénomène de rebond offrant l'avantage de renforcer l'activité d'un groupe musculaire par l'activation de ses muscles antagonistes. Dans l'exemple de l'utilisation de la diagonale A / B « *sortir et remettre l'épée dans son fourreau* », lorsque le biceps brachial est coté à 3 au testing, le kinésithérapeute démarre dans un schéma s'intéressant aux extenseurs c'est-à-dire dans une diagonale A. Puis, lorsqu'il atteint le maximum d'intensité musculaire, le praticien « exécute le renversement » vers la diagonale B. Les objectifs sont triples : améliorer le renforcement musculaire, la coordination et rechercher l'irradiation ou l'aide synergique des muscles forts sur les muscles faibles.

10.2.2. Les inversions lentes avec tenu isométrique

Il s'agit d'une inversion lente avec en fin de schéma un tenu isométrique réalisé par le kinésithérapeute. Il insistera sur *la composante de rotation* (sans mobiliser le segment en cause). Ce tenu isométrique peut être effectué pendant la réalisation d'une diagonale. Avec cette technique, nous n'avons plus besoin d'être en charge pour travailler la stabilité. L'objectif des inversions lentes avec tenu isométrique est essentiellement d'augmenter la stabilité.

10.2.3. Les stabilisations rythmées

Les contractions sont réalisées sur un mode musculaire isométrique. Le patient doit rester, lors de sa diagonale, dans la position où le praticien l'a préalablement placé. Le kinésithérapeute résiste à une contraction maximum des muscles agonistes (les muscles sains), puis il y a un travail sur quatorze secondes décomposées en trois temps (voir tableau ci-après). Immédiatement après, le même protocole s'effectue, selon la même modalité avec des muscles antagonistes (muscles déficients).

Progression	Mode	Temps de travail	Ordre
1 ^{er} temps	Mise en tension progressive	4 secondes	<i>Poussez ou tirez</i>
2 ^{ème} temps	Tenu	6 secondes	<i>Tenez la position</i>
3 ^{ème} temps	Relâchement progressif	4 secondes	<i>Relâchez doucement</i>

Tableau n° I-18 : *Rapport entre les temps, les modes de contraction et les ordres au patient lors de stabilisations rythmées.*

L'alternance de ce protocole entraîne une stabilisation rythmée. Les objectifs sont d'améliorer la stabilisation du mouvement, d'améliorer l'équilibre du corps dans toutes les positions de l'espace, de faciliter le relâchement musculaire, d'entretenir l'état musculaire voire d'obtenir un renforcement musculaire. D'ailleurs, il semblerait que la force musculaire soit nettement améliorée après dix minutes de stabilisations rythmées.

10.2.4. Les contractés relâchés

On effectue le mouvement passivement dans le schéma agoniste jusqu'au point où la limitation du mouvement est perçue. Lorsque ce point est atteint, on demande au patient une contraction isotonique dans le schéma antagoniste. Le kinésithérapeute résiste à la rotation et commande au patient un relâchement tout en relâchant sa résistance. À ce moment, le kinésithérapeute amène de nouveau passivement le segment dans la limite du mouvement perçue. Nous pouvons répéter plusieurs fois la même opération. L'objectif est double : améliorer le gain d'amplitude articulaire et obtenir le relâchement musculaire d'un muscle spasmé par le principe de l'innervation réciproque de Sherrington. Loi qui stipule qu'à chaque excitation d'un muscle agoniste correspond une inhibition de son antagoniste.

11. Indications selon la pathologie

11.1. En neurologie périphérique

C'est la principale indication : elle est utilisée à toutes les phases.

Phase de paralysie : myotome à la cotation de 0 à 1+, 2-/+

Lors de l'entretien orthopédique, le kinésithérapeute organisera un étirement du myotome antagoniste dit « fort » en course externe maximale dans un schéma PNF. Il faut toutefois faire remarquer qu'en cas de suture du nerf, il faut attendre un mois pour un étirement maximum ou encore

mieux, se fier aux consignes chirurgicales. Lors de l'entretien musculaire, le kinésithérapeute organisera les techniques de facilitation. Pour des muscles à la cotation de 1 voire 2-, nous utilisons la diagonale plaçant le(s) muscle(s) en course moyenne voire externe afin de favoriser le rendement de la force musculaire. Nous sollicitons le réflexe myotatique (étirements vibrés) et le réflexe idio-musculaire (percussion du ventre musculaire). Il s'adaptera manuellement aux possibilités du muscle. Dans ce cas de muscles à la cotation de 1 voire 2-, le kinésithérapeute organisera une progression qui commence sans résistance, passant par l'actif aidé, jusqu'à une résistance manuelle adaptée. Dans tous les cas le kinésithérapeute mettra en place une surveillance de l'apparition de la fatigue. Il imposera des temps de repos très longs (doubles du temps de travail).

Phase de récupération : myotome à la cotation de +1, +/-2 à 4

Lors de l'entretien ou gain d'amplitude, le kinésithérapeute mettra en place un contracté relâché (six secondes de contraction / six secondes de maintien / six secondes de relâchement) du myotome fort dans une diagonale adaptée aux déficiences musculaires. Il continuera à organiser un étirement du myotome lésé en course externe maximale dans une diagonale à titre préventif pour lutter contre la rétraction. Lors du renforcement musculaire global, le kinésithérapeute choisira une diagonale la plus facilitante et la plus adaptée à la cotation. Il appliquera, au niveau de la main proximale une résistance forte car les muscles sont cotés à 4-5. Il choisira une diagonale appartenant à la même chaîne neurologique afin de solliciter l'aide synergique sur les muscles les plus faibles. Ainsi, alors qu'analytiquement ce n'est pas possible, le kinésithérapeute imprimera une résistance au niveau de ces muscles déficients en fin de mouvement. Techniquement, des prises ponctuelles en regard des saillies osseuses augmenteront la vigilance neuro musculaire. Le kinésithérapeute mettra en place des « starts » par des pressions ou des tractions articulaires combinées au stretch réflexe.

11.2. En neurologie centrale

Très souvent, nous pensons à tort que lorsqu'un patient présente de la spasticité, il ne faut pas utiliser les diagonales de Kabat. Est-ce une contre indication ? Nous prenons la position inverse car bien que leur utilisation soit restreinte, chez l'*hémiplégique* elles peuvent être « anti-spastiques ». Dans le cadre de la prise en charge d'un hémiplégique qui présente une commande motrice volontaire existante des muscles antagonistes aux muscles spastiques, le kinésithérapeute peut profiter de cet avantage pour organiser un travail musculaire global. Dans un schéma classique

d'expression de la spasticité, la diagonale A ou D est sollicitée afin de mettre en place le principe de l'innervation réciproque de Sherrington. Les diagonales A ou D deviennent des techniques visant l'inhibition « active » des muscles spastiques.

En ce qui concerne la paraplégie (blessé médullaire), les diagonales de Kabat sont très souvent utilisées pour mettre en place un renforcement musculaire global afin d'optimiser les fonctionnalités.

Les diagonales sont aussi utilisées dans le cadre de la prise en charge de la maladie de *Parkinson*. Le kinésithérapeute les utilisera dans l'objectif de gain d'amplitude du mouvement. Dans cette pathologie, on trouve une application pour augmenter l'ampliation thoracique.

Dans la *Sclérose En Plaques* (SEP), les résistances doivent être très adaptées, avec une aide en fin de mouvement car il faut être attentif au contexte de fatigabilité (Chaîne Renforcement des Ischio-Jambiers).

En ce qui concerne le *syndrome cérébelleux*, il s'agit d'utiliser les diagonales dans un travail d'amélioration de la coordination qui aura un impact fonctionnel. Le kinésithérapeute utilisera la résistance pour diminuer l'action des antagonistes. Il *s'agit d'appliquer* des résistances qui améliorent notamment *l'hypermétrie*.

11.3. En traumatologie

En traumatologie, les diagonales sont utilisées pour les levers des sidérations musculaires, pour récupérer l'amyotrophie de non-utilisation avec la précaution de ne pas appliquer de résistance car beaucoup de chirurgiens en contre-indiquent l'utilisation avant la consolidation. Cependant, la fréquence et l'utilisation sont majorées pour les récupérations des gains d'amplitude, la préparation de la verticalisation avant une remise en charge et bien entendu dans le cadre d'un renforcement musculaire global.

11.4. En rhumatologie

L'utilisation des diagonales est proscrite lors des périodes inflammatoires. Lorsque le praticien utilise les diagonales, c'est très souvent dans une stratégie de travail isométrique.

11.5. En cardio-vasculaire et respiratoire

Les diagonales sont utilisées pendant le temps respiratoire pour aider à la fonction d'ouverture et de fermeture du thorax et lors de chirurgie

cardiaque pour une réhabilitation de la fonction du membre supérieur gauche.

11.6. En gériatrie

L'utilisation des diagonales est souvent à adapter. La résistance permet d'obtenir des réponses musculaires.

Conclusion

Nous avons pu remarquer l'étendue du champ d'application de ce concept et méthode neuro-rééducative. L'utilisation des diagonales PNF se justifie :

- Lors de renforcements musculaires pour patient avec peu de force.
- Lors de déficiences de la coordination par amélioration de la synergie musculaire agoniste/antagoniste. C'est un moyen de ré-entraîner la qualité musculaire.
- Lors d'amélioration de la stabilité articulaire. Elles permettent de compenser une instabilité articulaire par une stabilisation musculaire.
- Lors d'amélioration des gains d'amplitude d'une part, lorsque les diagonales sont réalisées dans leurs amplitudes maxima, et d'autre part lorsque le kinésithérapeute utilise le contracté relâché durant leur réalisation.

Bibliographie

- Berther, R. (1990). *International Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Association*. Consulté le Août 13, 2012, sur IPNFA : <http://www.ipnfa.org>
- Bertinchamp, U. (2010). Concept PNF : facilitation proprioceptive neuromusculaire (concept Kabat-Knott-Voss). *EMC Kinésithérapie – Médecine physique de réadaptation*, pp. 1-9.
- Fraudet, J. (2007, Février). Apprentissage d'une diagonale de Kabat. *Kinésithérapie Scientifique*, 474, pp. 43-46.
- Knott, M. (1977). *Facilitation neuromusculaire par la proprioception*. Paris : Maloine.
- Lempreur, J. (2008, Juin). Évaluation statistique d'un protocole de traitement kinésithérapique du syndrome sous acromial. *Kinésithérapie Scientifique*, pp. 39-46.
- Noel-Ducret, F. (2001). Méthode Kabat. *EMC Kinésithérapie – Médecine physique de réadaptation*, 26-060-C-10, p. 18.
- Viel, E. (1986). *La méthode Kabat* (éd. 4^e édition). Paris : Masson.
- Viel, E. (1977). *Rééducation neuromusculaire à partir de la proprioception*. Paris : Masson.
- Viel, E. (1986). *La méthode Kabat* (éd. 4^e édition). Paris : Masson.

Chapitre 3

La neurologie périphérique

1. Définition

Il s'agit, dans ce chapitre, d'expliquer l'ensemble des affections intéressant le système nerveux périphérique. Nous allons centrer notre discours sur des dysfonctionnements de la corne antérieure, des racines, du plexus et des troncs nerveux.

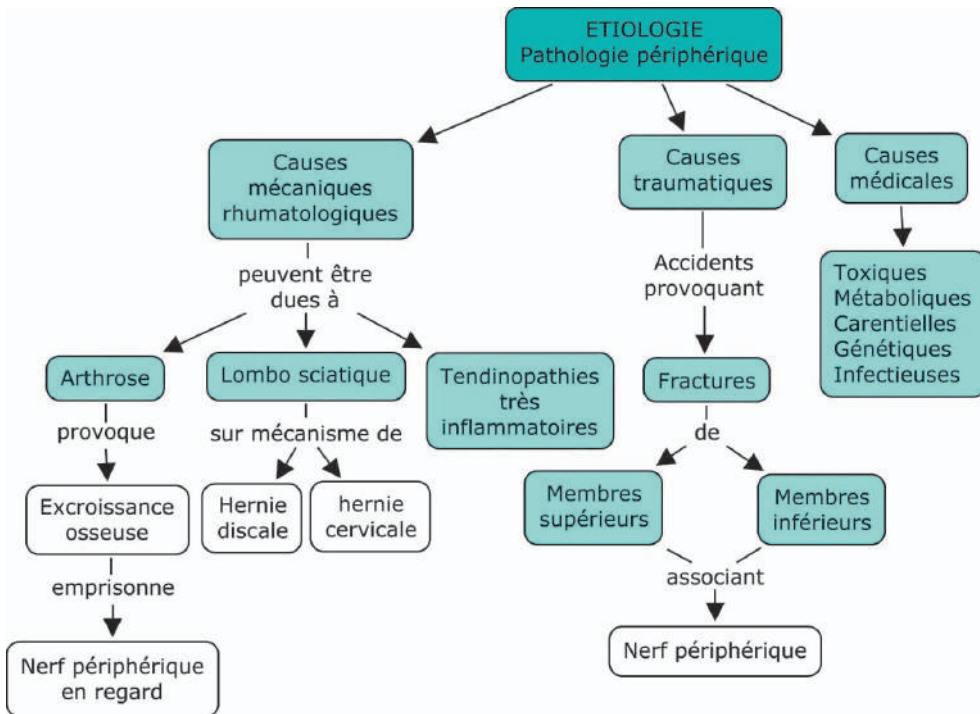
1.1. Étiologie

L'étiologie s'établit en trois catégories.

Nous retrouvons une cause d'origine rhumatologique, par compression extrinsèque d'un nerf. Dans ce premier cas, la topographie s'exprime par une radiculopathie, lombarthrose associée ou pas à une hernie discale, un canal lombaire rétréci, une plexopathie par un défilé cervico-thoracique, une infiltration carcinomateuse voire une pathologie tronculaire.

La deuxième cause de neuropathies périphériques est liée à un problème d'origine traumatologique par fracture. La topographie retrouvée est identique à la première cause (avulsion radiculaire, atteinte du plexus brachial voire d'un ou des tronc(s) nerveux(s)).

La troisième et dernière cause retrouvée est d'origine médicale. Elle représente essentiellement des problèmes métaboliques, carenciels, endocriniens, hématologiques, génétiques et infectieux.



Carte n° 39 *Etiologie des pathologies périphériques*

1.2. Examen clinique neurologique

L'examen médical met en évidence des atteintes neuro-végétatives, sensibles, motrices. Le membre pathologique est comparé à une « paralysie flasque » aréflexie tendineuse, hypotonie, atrophie secondaire. Il est nécessaire que le médecin et le masseur kinésithérapeute puissent réaliser l'examen des réflexes ostéo-tendineux.

La conclusion de l'examen clinique amène la formulation de la forme clinique avec une :

- Atteinte : totale, partielle, complète, incomplète
- Distribution : spinale, radiculaire, plexique, tronculaire.
- Neuropathie aigue, chronique, récidivante

1.3. Résultats de l'électro-diagnostic de détection : EMG et électro-stimulation

L'électromyogramme se compose de deux temps :

1^{er} temps : la stimulo-détection. Il s'agit de l'étude de la conduction nerveuse avec stimulation électrique des nerfs.

2^{ème} temps : la détection. Il s'agit de l'insertion d'une aiguille co-axiale dans un muscle et de l'étude, au repos et en contraction volontaire, du recrutement temporo-spatial des potentiels de fibre musculaire.

L'électromyogramme montre la dénervation totale ou partielle mais aussi la ré-innervation. Il est utile au diagnostic topographique, éventuellement au diagnostic étiologique, et à l'évaluation de la sévérité et de l'évolutivité de l'atteinte (éléments pronostics).

1.4. Modélisation histologique de la constitution du nerf périphérique

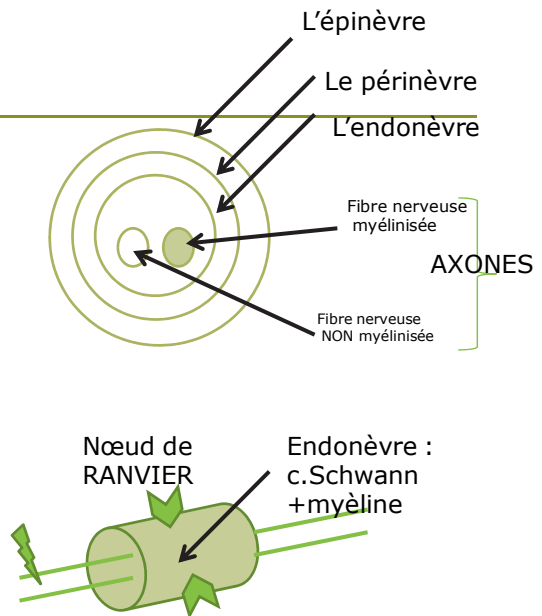
LA FIBRE NERVEUSE PERIPHERIQUE

De la superficie à la profondeur :

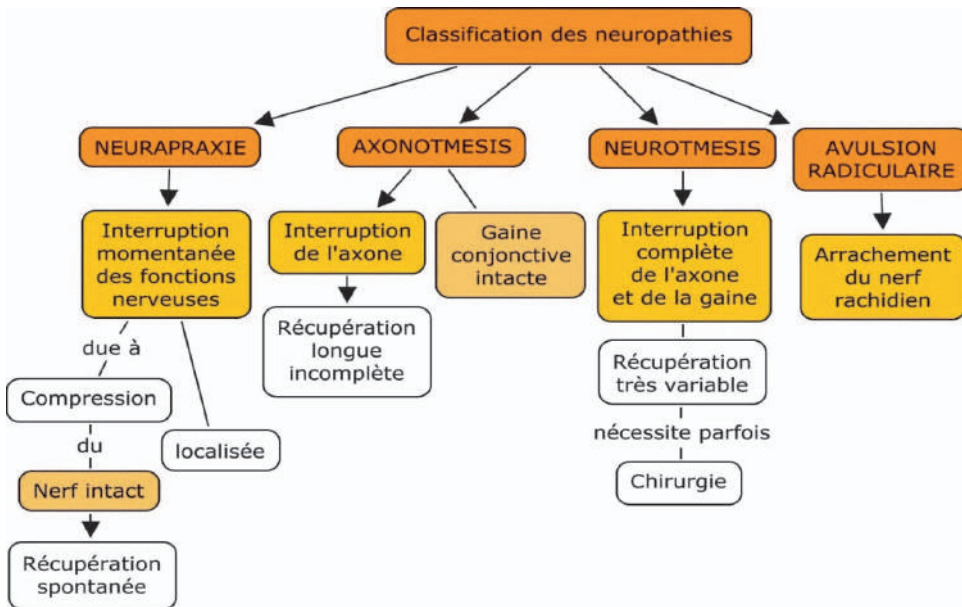
1. **L'épînèvre** : permet le glissement du nerf. S'il n'existe plus : micro saignement ; réaction inflam. et compression.
2. **Le périnèvre** : isole les tissus nerveux du m. extérieur
3. **L'endonèvre** : enveloppe les f. nerveuses myélinisées ou non elles mêmes entourées par les cellules de SCHWANN.
4. Autour de l'**axone** :

L'organisation longitudinale des **cellules de Schwann** permettent d'organiser les gaines de myéline dans le respect des **nœuds de RANVIER**.

Cette organisation permet d'atteindre l'axone entouré de myéline et ainsi permettre la **conduction saltatoire de l'influx nerveux**.



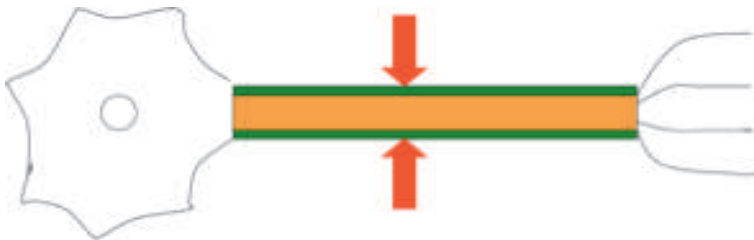
1.5. Classification des neuropathies en traumatologie



Carte n° 40 Classification des neuropathies en traumatologie

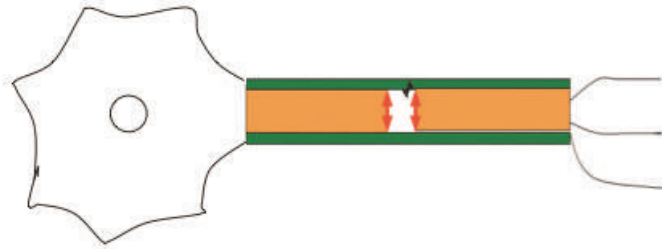
1.5.1. Neurapraxie

Il s'agit d'une interruption momentanée des fonctions nerveuses, localisée, sans atteinte en aval. Le nerf est intact (compression), sa récupération spontanée (quelques jours à plusieurs mois).



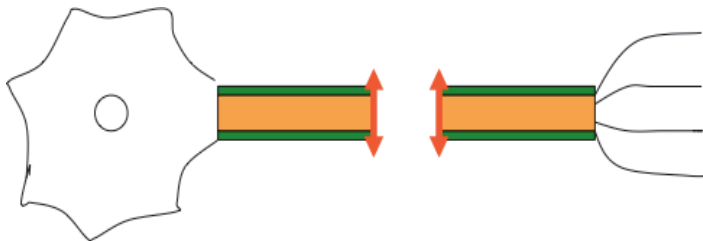
1.5.2. Axonotmesis

Il s'agit d'une interruption de l'axone par rapport à la gaine conjonctive qui elle reste intacte. La récupération est longue et parfois incomplète. La repousse est d'environ un millimètre par jour.



1.5.3. Neurotmesis

Il s'agit d'une interruption complète de l'axone et de la gaine. La régénération spontanée est variable. Elle est très souvent anarchique. La chirurgie est souvent proposée. Elle consiste à rebouter les deux sections du nerf. La récupération est très variable.



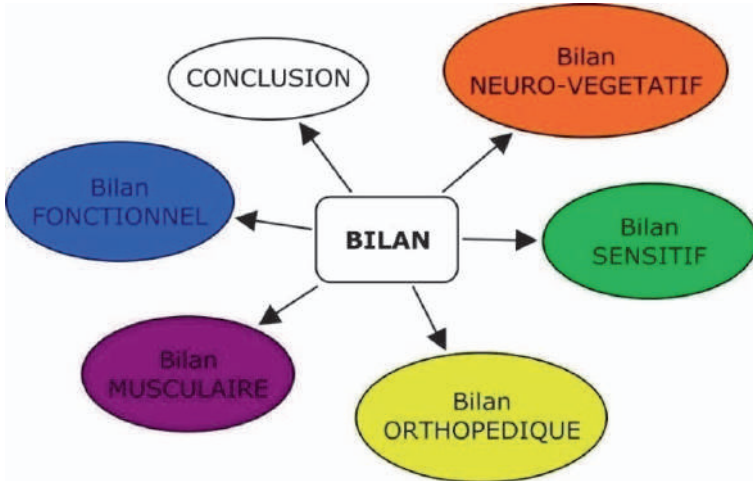
1.5.4. Avulsion radiculaire

Il s'agit d'un arrachement du nerf rachidien à la sortie du trou de conjugaison.

1.6. Traitement

Dans le cas de neuropathies ayant bénéficié d'un traitement, le masseur-kinésithérapeute vérifiera si l'agent traumatisant (neurolyse) est levé. Il sera attentif aux indications post-opératoires en cas de suture ou de greffe.

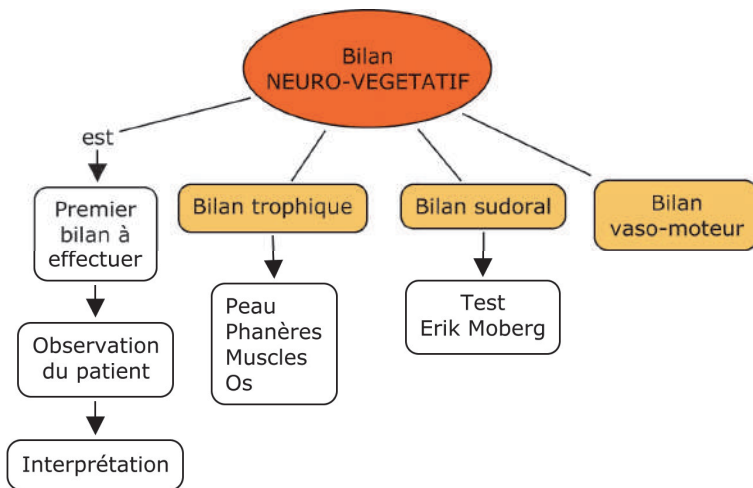
2. Bilan



Carte n° 41 Neurologie périphérique : bilan

2.1. Bilan neuro-végétatif

C'est le premier bilan à réaliser avec le patient. Ce bilan neuro-végétatif est basé sur l'observation du patient. En effet, ce bilan présente peu de gestes techniques à réaliser par le masseur kinésithérapeute. Par contre, il impose une interprétation issue de l'observation.



Carte n° 42 Bilan neuro-végétatif

2.1.1. Bilan trophique

La peau s'atrophie : fine, luisante, desquamante, avec une diminution de l'empreinte digitale. Les phanères montrent une hypertrichose (augmentation de la pilosité). Les muscles présentent progressivement une atrophie musculaire (la fibrose musculaire apparaît 2 à 3 ans après la lésion. Elle s'accompagne d'une dégénérescence motrice). La déminéralisation des os sera mise en évidence par le médecin.

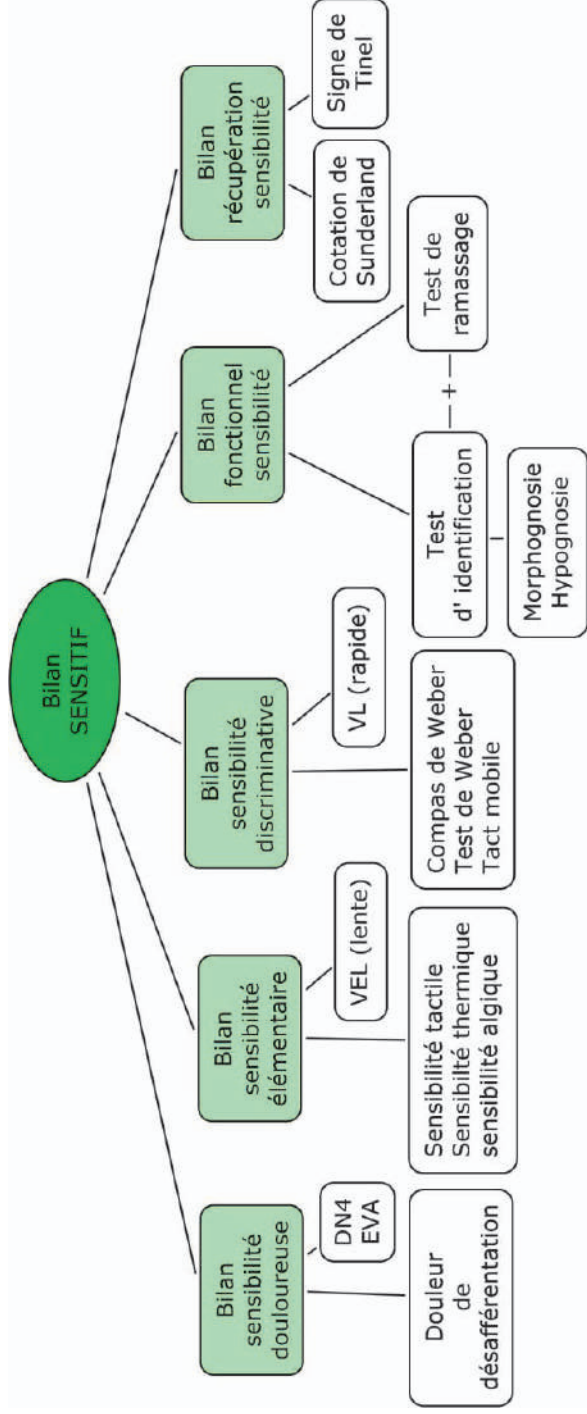
2.1.2. Bilan sudoral

Il peut être mis en relation avec la sensibilité de protection. L'hyposudation est mise en évidence par le test à la Ninhydrine d'Erik Moberg au niveau du doigt. La pulpe de celui-ci est appliquée sur un papier, les traces des orifices des glandes sudoripares y apparaissent après que le papier ait été traité par une solution de ninhydrine, puis chauffé. Cette épreuve permet l'étude objective de la sensibilité cutanée, car le territoire de celle-ci est exactement le même que celui de la fonction sudorale.

2.1.3. Bilan vaso-moteur

La période de vasodilatation dure de deux à trois semaines : la peau est rosée avec une augmentation de la température locale. La période de vasoconstriction dure tout le reste du temps de la neuropathie : la peau est pâle blanche, elle se refroidit avec plus ou moins d'œdème et de cyanose.

2.2. Bilan sensitif



Carte n° 43 Bilan sensitif

2.2.1. Bilan sensibilité douloureuse (neurologique)

Le bilan d'une douleur neuropathique repose sur l'interrogatoire (signes sensitifs subjectifs) et sur l'examen clinique (signes objectifs).

Ces symptômes sont appréhendés par le DN4 (douleur neuropathique, 4 questions) qui permet d'évaluer la douleur neuropathique du patient afin de mieux cibler son traitement.

Il ne faudra pas se passer non plus de l'EVA (échelle visuelle analogique) qui permettra de traduire la durée et l'intensité de la douleur ressentie et évaluée par le patient lui-même.

2.2.2. Bilan de la sensibilité élémentaire : VEL (LENTE)

Comme tous les tests de recherche sensitive le bilan de la sensibilité se fait les yeux fermés. Ce bilan débute par la recherche de la sensibilité douloureuse puis du tact grossier (ou protopathique). Le praticien applique ponctuellement, par petite touche un contact mousse à la surface de la peau. Les tubes à essai seront mis en contact de la peau afin d'explorer la sensibilité thermique au froid 10 - 30° C puis au chaud 35 - 45° C. Nous en profitons pour rappeler que la zone neutre est comprise entre 30 - 35° C. La sensibilité algique (ou protection) sera explorée par une torsion prolongée d'un pli de peau.

2.2.3. Bilan de la sensibilité discriminative. Tact fin ou épicrotique VL (RAPIDE)

Comme nous venons de le voir, le bilan de la sensibilité discriminative se fait les yeux fermés.

La discrimination de deux pointes fixes est testée à l'aide du compas de Weber. Le praticien applique deux pointes mousses sur le même dermatome. Dix essais seront réalisés. Il faudra sept réponses identiques pour conclure. *La discrimination de deux pointes déplacées* est testée à l'aide du compas de Weber dynamique. Nous réaliserons la même chose que précédemment mais en mouvement. Dans la même dynamique, *le tact mobile (topognosic)* sera recherché. Le patient devra reconnaître le chiffre et la forme dessinés sur la peau. *Le bilan de la sensibilité vibratoire* à l'aide d'un diapason explorera la sensibilité véhiculée par la Voie Lemniscale. Le patient devra ressentir des « vibrations » à la percussion sur l'os (tibia, radius). *Le sens du positionnement des segments* sera testé comparativement au côté opposé. *L'exploration de la sensibilité proprioceptive inconsciente* (SPI) ou exploration de la voie spino-cérébelleuse (paléocervelet) s'exécute par la reconnaissance du

sens du déplacement des segments. Il s'agit du test des récepteurs proprioceptifs.

2.2.4. Bilan fonctionnel de la sensibilité

Le test fonctionnel consistera à tester l'identification et le ramassage des objets. Le test d'identification s'intéressera à la *morphognosie* (reconnaissance de la forme de l'objet) et à *l'hypognosie* (reconnaissance des matières, recherche de la consistance de l'objet par la chaleur, le grain, le poids...). Le test de ramassage d'un petit objet (épingle) doit se faire en moins de trente secondes.

2.2.5. Bilan de récupération de la sensibilité

Cotation de Sunderland

S0 = anesthésie pas de récupération

S1 = récupération de la sensibilité douloureuse et/ou de protection

S2 = récupération de la sensibilité grossière avec paresthésie et/ou hyperesthésie

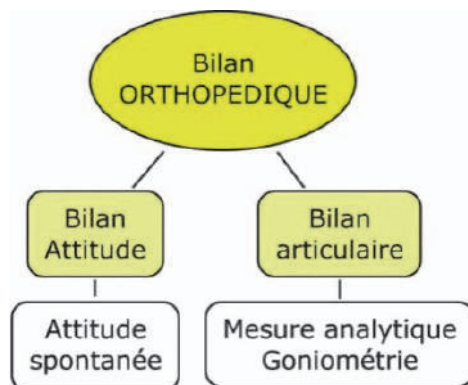
S3 = sensibilité tactile sans hyperesthésie avec ébauche de sensibilité discriminative

S3+= sensibilité discriminative utile à la reconnaissance des objets

S4 = sensibilité normale

Le Signe de Tinel objective la repousse du nerf à l'aide d'un marteau à reflexe, par percussion du nerf sur son trajet, ce qui provoque une irradiation nerveuse jusqu'à l'endroit de la repousse.

2.3. Bilan orthopédique



Carte n° 44 Bilan orthopédique

2.3.1. Attitude

L'attitude spontanée est déterminée par les muscles sains, antagonistes aux muscles paralysés. Elle évolue, les déformations resteront à préciser.

Main paralysie radiale :



Main paralysie ulnaire :



Main paralysie médiale :



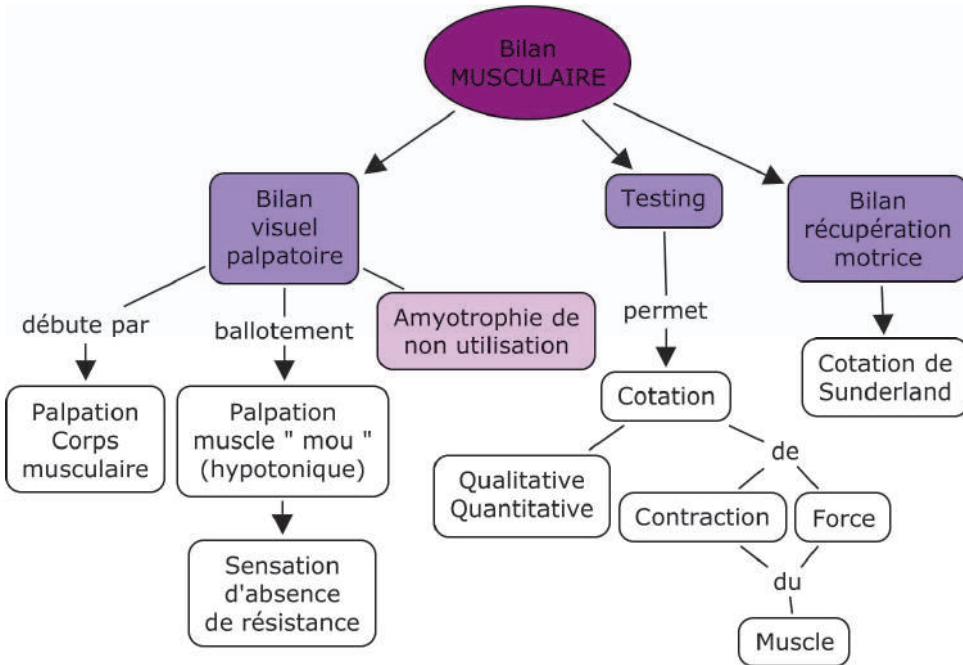
Règle à respecter :

Attitude liée à une immobilisation : après un traitement chirurgical par suture ou greffe, le nerf est placé en position de raccourcissement par rapport à sa physiologie.

2.3.2. Bilan articulaire

Il faut réaliser une mesure analytique, goniométrie. Les mouvements limités sont ceux réalisés par les muscles paralysés (déséquilibre agoniste/antagoniste). Les muscles sains se positionneront en course interne.

2.4. Bilan musculaire



Carte n° 45 Bilan musculaire

2.4.1. Visuel et palpatoire

Il débutera systématiquement par la palpation du corps musculaire. La palpation d'un muscle « mou » (hypotonique) lors du ballotement donne une sensation d'absence de résistance (du fait qu'il n'existe plus de tonus de base). C'est ce que l'on retrouve dès le début des pathologies neuro-périphériques, avant même l'amyotrophie de non utilisation. Il n'est pas possible de prévoir dans le temps l'apparition de cette amyotrophie car elle est variable en fonction du muscle atteint. Il n'est pas rare de constater que cette amyotrophie laisse apparaître une fibrose musculaire qui aura un retentissement direct sur la visco-élasticité du muscle.

2.4.2. Testing

Ensuite, le masseur-kinésithérapeute élabore un testing. Ce testing est un excellent moyen clinique de mettre une valeur chiffrée à la force d'un muscle. Il s'agit d'une évaluation analytique, manuelle, destinée aux atteintes périphériques. Cette évaluation permet d'établir une cotation qualitative et quantitative de la contraction et de la force du muscle, de juger de l'évolution d'une affection, de prévoir certains déséquilibres et rétractions et d'établir enfin une thérapeutique adaptée, progressive et contrôlée.

Les dix principes du testing :

Le testing est actif, indolore, comparatif, chiffré, analytique, daté, ordonné, reproductible, référencé et nécessite de la part du masseur-kinésithérapeute une connaissance de l'anatomie et de l'innervation.

Les principes de procédures du testing :

Le masseur-kinésithérapeute tient compte de l'âge (force maximale entre vingt et trente ans), du sexe, de la morphologie, du poids, des douleurs, de la fragilité osseuse et ligamentaire, de la fatigabilité, du membre dominant, de l'activité professionnelle, du degré de compréhension, du degré de coopération et des amplitudes articulaires possibles du patient. Le respect de ces principes permet d'élaborer des évaluations comparatives avec le côté sain et pratiquées à des intervalles réguliers elles permettent une quantification. Techniquement, les changements de positions doivent être le moins fréquents possibles pour retarder l'apparition de la fatigue. L'installation du patient devra être la plus dénudée possible, confortable pour obtenir une meilleure détente et dans la mesure des possibilités dans un lieu calme et bien éclairé.

Malgré tout, des éventuelles causes d'erreurs peuvent se produire. C'est pour cela qu'il est nécessaire de tenir compte des personnes adipeuses et oedémaciées, des rétractions, de la stabilisation des segments sus ou sous-jacents pour éviter les compensations mais aussi de l'installation du patient durant l'évaluation, de l'éventuelle suppléance par un muscle antagoniste, des troubles de sensibilité pouvant gêner le mouvement demandé...

Le masseur kinésithérapeute appliquera les cotations de l'évaluation musculaire :

0 : aucune évidence de contraction

1 : présence d'une contraction minimale, pas de mouvement sans pesanteur

1+ : ébauche de mouvement sans pesanteur

2- : amplitude incomplète du mouvement sans pesanteur

2 : amplitude du mouvement complète sans pesanteur

2+ : ébauche de mouvement contre pesanteur

3- : amplitude incomplète du mouvement contre pesanteur

3 : amplitude complète du mouvement contre pesanteur

3+ : amplitude complète du mouvement avec une légère résistance

4 : amplitude complète du mouvement contre pesanteur, avec résistance partielle ou notion de fatigabilité

5 : amplitude complète du mouvement contre pesanteur, avec résistance normale

Il s'agit d'une évaluation motrice fonctionnelle de la contraction musculaire et de la force musculaire. C'est une cotation internationale ; les plus + et les moins – peuvent être utilisés afin d'affiner les résultats. La cotation de Lowett + ou - repose sur la réalisation du mouvement dans l'amplitude incomplète.

Exemple : TESTING DU BICEPS

Cotations 0 et 1 : sujet en décubitus, bras le long du corps, mettre le coude en légère flexion et supination. Demander une flexion du coude. Palper au niveau du tendon ou du corps musculaire.

Cotation 2 : sujet assis, le membre supérieur reposant sur la table à hauteur des pectoraux. Demander une flexion supination du coude en faisant glisser l'avant-bras sur la table, dans toute l'amplitude du mouvement. Pour éviter les compensations de l'épaule, le kinésithérapeute doit maintenir les condyles de l'humérus.

Cotation 3 : sujet assis, bras le long du corps, contre-prise sur l'articulation acromio-claviculaire et sur les condyles de l'humérus. Demander une flexion supination de l'avant-bras sur le bras.

Cotation 4 et 5 : même position avec une contre-prise à la face postéro-inférieure du coude. A l'aide de la main devenue « libre », placer une résistance inférieure puis normale sur le tiers inférieur de la face antérieure de l'avant-bras. Demander une flexion supination de l'avant-bras sur le bras.

Les astuces pratiques sont indispensables

Une présentation de décubitus dorsal en décubitus latéral, décubitus ventral assis et debout est une progression technique « intelligente » elle permet un minimum de changement de position du patient ce qui permet de ne pas le fatiguer inutilement.

Le masseur-kinésithérapeute devra prévoir des temps de récupération et alterner le mouvement actif test avec de la mobilisation passive ou des temps d'explication au patient. Il est important d'organiser un échange verbal avec le patient, afin que ce dernier puisse comprendre, intégrer et analyser ses résultats obtenus. Ainsi, la connaissance des résultats devient un outil de motivation ou d'analyse d'une situation moins favorable pour le patient.

En pratique proprement dite, le masseur-kinésithérapeute recherchera d'emblée la cotation 3 (contre pesanteur) puis, selon les résultats, s'orientera vers les cotations 2 ou 4 et 5.

Bien entendu, et il n'est peut être pas nécessaire de le rappeler, le masseur-kinésithérapeute devra avoir une connaissance parfaite de l'anatomie des muscles testés (origine, trajet, terminaison, innervation et fonction du muscle testé).

En cours de récupération

Calcul de résistance maximum (RM), Break-Test, évaluation dynamométrique.

2.4.3. Bilan de récupération motrice

Il est bien évident que le masseur kinésithérapeute ne pourra pas effectuer un testing toutes les semaines. Il ne serait pas très intéressant de multiplier les séances « bilans » au détriment des stratégies rééducatives. C'est pour cette raison que la cotation de Sunderland (motrice) prend toute son importance. Cette cotation est rapide, fonctionnelle, elle se rapproche des techniques de récupération musculaire proximo-distale. Elle se présente comme suit :

M0 = absence de contraction

M1 = contraction perceptible dans les muscles proximaux

M2 = contraction perceptible dans les muscles proximaux et distaux

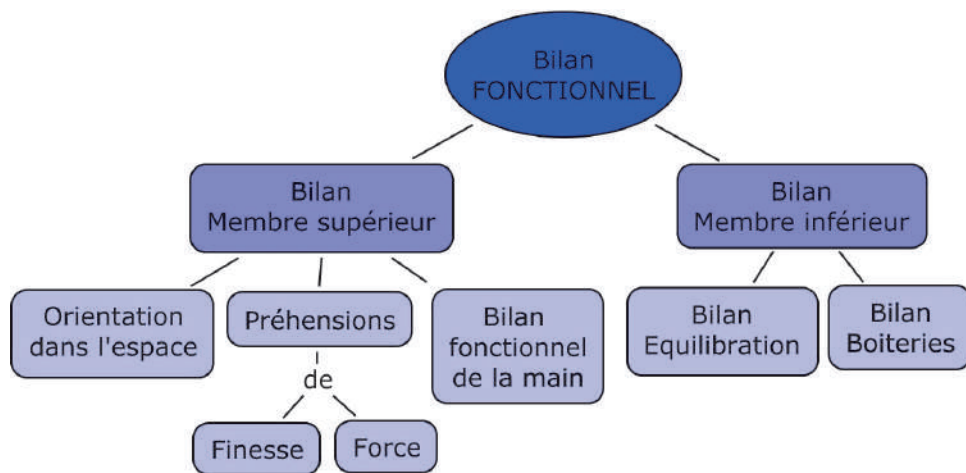
M3 = mouvement synergique et indépendant

M4 = mouvement possible contre résistance

M5 = mouvement normaux.

Attention, ce test ne présente pas une évaluation analytique.

2.5. Bilan fonctionnel



Carte n° 46 Bilan fonctionnel

2.5.1. Bilan du membre supérieur

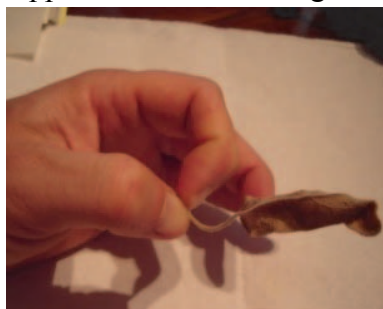
Orientation du membre supérieur dans l'espace.

Un bilan des activités de la vie quotidienne sera réalisé.

Bilan des préhensions

Préhension de finesse

Opposition terminale inguéo-inguéale



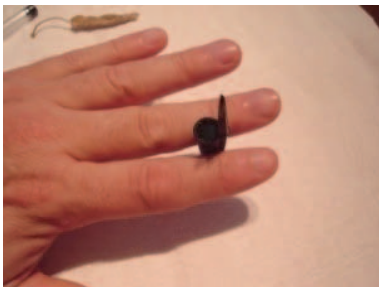
Opposition sub-terminale ou polycidigitale



Opposition sub-termino-latérale

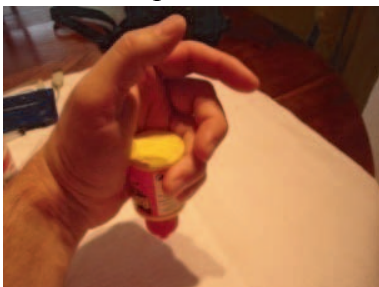


Opposition latéro-latérale



Préhension de force

Préhension palmaire



Opposition digito-palmaire



Cotation des préhensions

0 = préhension impossible pas maintenue

3 = préhension possible incorrecte mal tenue (avec compensation)

5 = préhension possible et correcte

Bilan fonctionnel de la main

Cotation type :

De 0 à 9 = main presse papier

De 10 à 15 = main d'assistance

De 16 à 22 = main ½ fonctionnelle

De 23 à 30 = main fonctionnelle

Prises fonctionnelles basées sur l'anatomie comparée

Appui sur la main

Position quadrupédique, appui sur une rampe, réaction parachute.

Prise de précision

La pince du crabe, digito-palmaire, inguéo-inguéale, à pleine main, main moufle de Levame, inter digitale latéro-latérale, subtermino-latérale, termino-terminale. Que cette prise soit sphérique, prise d'une balle pour jongler ou prise cylindrique, carrée, ou prendre une cigarette, une allumette...

Prise de force

Serrer un robinet qui fuit, serrer, casser un bâton en deux, utiliser un marteau.

Support soutien : porter.

Porter un plateau, une assiette, porter un paquet, soulever une table.

Préhension par adhérence

Goûter la confiture, préhension d'un confetti, lécher un plat.

La main à cinq doigts est la caractéristique de l'homme : il peut dactylographier, jouer du piano, ce qui lui permet de réaliser des activités motrices d'une grande complexité.

2.5.2. Bilan du membre inférieur

Bilan de l'équilibration bipodale – unipodale – stabilité

Nous proposons de découvrir avec précision le bilan de l'équilibration dans le tome III de ce livre. Nous avons décidé d'expliciter ce bilan à l'occasion du traitement neuro-rééducatif des cérébelleux et de la Sclérose En Plaques. Nous pensons que l'article de 2005, « Bilan traitement de la prise en charge de la Sclérose En Plaques » dans la revue *Kinésithérapie Scientifique* est transposable aux exigences du bilan de l'équilibre dans le cadre d'une pathologie périphérique.

Bilan des boîtiers

Le steppage et le recurvatum sont les éléments fondamentaux à rechercher. À ce niveau, une bonne connaissance de la physiologie de la marche est indispensable pour comprendre et mesurer plus efficacement ces boîtiers.

2.6. La conclusion du bilan

Le bilan permet de déterminer le stade d'évolution (paralysie, récupération, séquelle) de façon à élaborer un projet thérapeutique en adéquation avec les résultats.

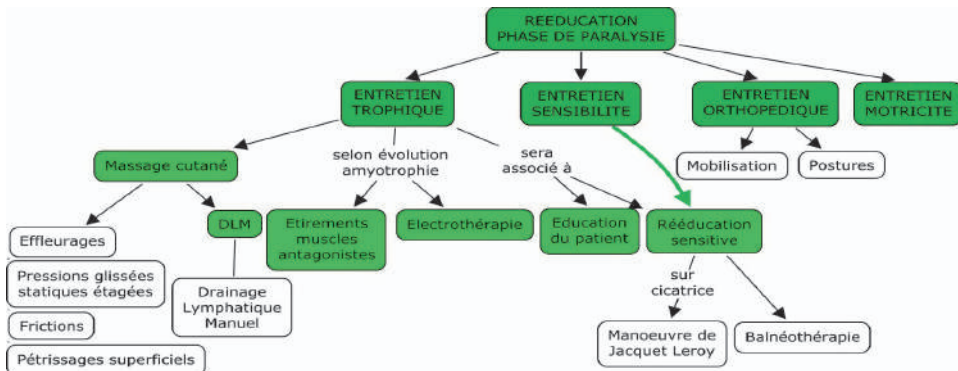
3. Rééducation en phase de paralysie

Projet thérapeutique :

- prévention des troubles trophiques, orthopédiques
- entretien sensitif et moteur

Principes :

- lors de réparation chirurgicale, nous respecterons le temps de cicatrisation (trois semaines provisoires, six semaines définitives)
- lors des lésions associées, nous respecterons les consignes médicales.



Carte n° 47 Rééducation en phase de paralysie

3.1. Entretien trophique

Les troubles vaso-moteurs sont à peu près constants dans les lésions nerveuses. L'observation du membre paralysé montre une rougeur (vasodilatation) dans les trois premières semaines de la pathologie périphérique, ensuite s'installe une pâleur associée à la sécheresse et à l'épaississement de la peau (vasoconstriction)). Comme nous l'avons évoqué lors du bilan, la peau sera sèche, pâle, avec une fonction sudorale perturbée (hypofixation du test à la ninhydrine). La peau est adhérente au plan sous-cutané, elle devient difficile à mobiliser. Le massage cutané en phase de vasoconstriction est basé sur la récupération de la souplesse de la peau. Chronologiquement, le début de la prise en charge s'effectue par des effleurages, des pressions glissées statiques étagées, des frictions jusqu'aux pétrissages superficiels qui seront réalisées systématiquement à chaque séance. L'utilisation du drainage lymphatique manuel (DLM) en cas de besoin est une technique fondamentale dans la prise en charge de ces patients. Bien entendu, ces différentes manœuvres de massage ont une répercussion directe sur la sollicitation des récepteurs sensitifs, surtout si le patient présente un bilan sensitif déficient. Le thérapeute pourra mettre en place une stratégie rééducative sensitive, en sollicitant la participation active et comparative du patient.

Lorsque le patient souffre d'une hyperesthésie et en fonction de ce qu'il supporte, des pressions statiques, des tapotements doux, permettront de saturer les récepteurs sensitifs. Des effleurages dans le sens de la pilosité afin d'éviter la stimulation des bulbes pileux permettent de faire la transition et d'aborder la cicatrice du patient. Souvent, par-dessus le pansement, des manœuvres de pressions statiques étagées durant la phase de vaso-dilatation puis, progressivement en période de vaso-constriction les pressions glissées viennent s'ajouter en passant sur la cicatrice après ablation des fils et/ou agrafes. Sur la cicatrice une mobilisation

transversale, tridigitale en rapprochant les deux berges avec progressivement un mouvement de torsion puis frictions ovalaires tout le long de la cicatrice. La manœuvre de Jacquet Leroy sera appliquée sur toute la longueur de la cicatrice (pli de peau, soulèvement puis torsion relâchement). En fin de séance, le patient ou une personne proche devront appliquer des corps gras neutres afin d'hydrater et graisser les téguments.

La circulation veino-lymphatique moins active donne au membre paralytique, une sensation de froid. D'ailleurs, le patient ne présente pas de réaction de chair de poule lorsqu'il est placé dans une ambiance plus fraîche. Cependant, on constate la conservation d'une contractibilité des muscles érecteurs des poils. Le kinésithérapeute est en mesure de proposer et de réaliser une balnéothérapie (manulves – pédiluves) ou l'application d'un cataplasme chaud et humide, en prenant bien la précaution de ne jamais dépasser 38° C (attention aux éventuels troubles sensitifs associés). Cette technique permettra d'augmenter l'hyperémie et donc d'améliorer la vasomotricité. En l'associant aux manœuvres de massage qui ont le même effet, le kinésithérapeute est en mesure de prolonger les bienfaits de cette thérapie par l'utilisation de bas plus ou moins compressif en fonction de l'œdème présenté par le patient.

L'atrophie musculaire est en retard par rapport à la lésion. Elle ne se traduira visuellement qu'à partir de la deuxième voire de la troisième semaine post traumatisme. Elle sera en corrélation avec les résultats du testing musculaire analytique. Il est bien évident qu'on ne peut pas coter un muscle à 3, 4 ou 5 au testing, dès lors que ce muscle présente une amyotrophie majeure, ne laissant apparaître qu'une impression de tissus fibreux inertes. Cependant, l'inverse est moins significatif, puisqu'un muscle coté à 0-1 au testing musculaire analytique, ne présentera pas forcément d'amyotrophie visible, surtout dans les trois premières semaines de sa paralysie.

Puis au fur et à mesure de l'évolution de la paralysie périphérique, il n'est pas rare de constater que cette amyotrophie induise des rétractions fibreuses, des adhérences limitant l'amplitude du mouvement et provoquant des rétractions que le kinésithérapeute enrayera par des étirements des muscles antagonistes aux muscles paralysés, systématiques, dès le début de la prise en charge, lors de la réalisation des rodages articulaires.

L'utilisation de l'électrothérapie en kinésithérapie permet de lutter contre l'amyotrophie. Des séances régulières (trois fois par semaine) et un programme adapté en fonction de la ré-innervation musculaire sera proposé au patient dès le début de sa prise en charge.

Il est important de préciser que l'amyotrophie persiste très longtemps après la réapparition des mouvements volontaires. Il est primordial de poursuivre toutes les techniques de lutte contre l'amyotrophie bien au delà de la récupération musculaire.

La balnéothérapie sera un excellent adjuvant dans le traitement des troubles trophiques. Elle débutera en phase de vasoconstriction et à l'ablation des fils et/ou agrafes. C'est souvent une eau à 34° C qui permettra l'effet hyperémiant. Les bains alternés sont indiqués lorsque le patient présente une algo-neuro-dystrophie ; bien entendu, l'efficacité du massage au jet manuel et les mobilisations passives dans l'eau ne sont plus à faire.

Cet entretien trophique ne peut pas se faire sans mettre en place une éducation du patient. Les thèmes à mettre en place et à développer sont :

- La prévention cutanée : elle est essentielle.
- La protection dans les différentes situations de vie du patient
- La mise en place d'une « auto-rééducation » qui viserait une stimulation sensitive musculaire et une lutte contre les troubles trophiques.
- La vérification systématique des points d'appui et de frottement en collaboration avec l'équipe de soins et des médecins car tous les acteurs de santé doivent être concernés par ce problème.
- Le soin de plaies (érosions) sera géré plus spécifiquement par l'infirmière
- Le choix des activités de la vie courante peut être orienté lors de discussions avec le patient pendant les séances.

3.2. Entretien orthopédique

La mobilisation passive manuelle et auto-passive s'ajoutera aux postures d'attelles de positionnement, d'auto-posture, d'étirement musculaire manuel.

3.3. Entretien de la sensibilité

La sollicitation des récepteurs et la prévention cutanée seront les principaux axes du traitement.

3.4. Entretien de la motricité

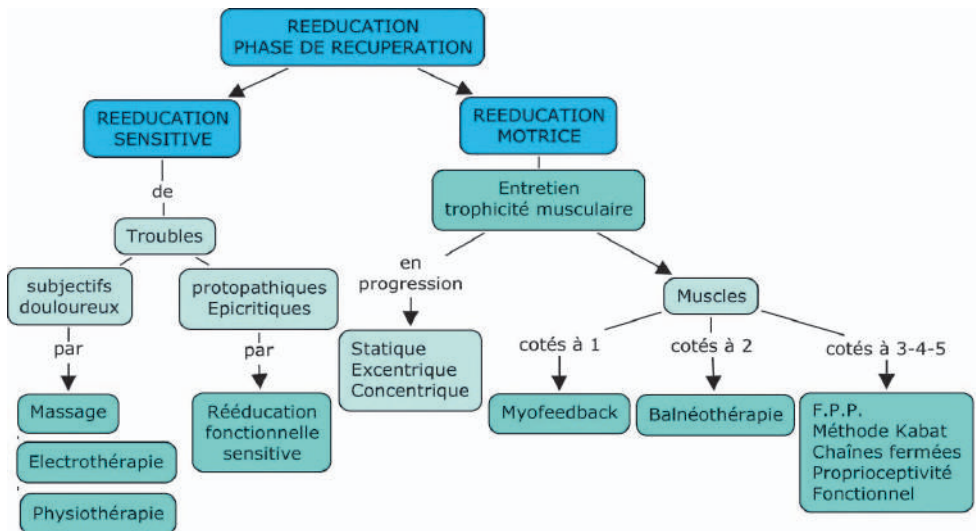
Les excito-moteurs et l'assistance vibratoire seront utilisés.

4. Rééducation en phase de récupération

À cette phase, les signes cliniques montrent des reprises de la sudation, de la sensibilité de protection (S1 de Sunderland), une reprise de la contraction musculaire à 1 au testing. Le projet thérapeutique devra faciliter la récupération de la sensibilité et de la motricité. Les principes reposeront sur :

– La récupération proximo-distale : continuer les techniques utilisées à la première phase dans le territoire non récupéré (choix en fonction des résultats du bilan)

– La fatigabilité musculaire : temps de repos supérieur au temps de contraction



Carte n° 48 Rééducation en phase de récupération

4.1. Rééducation sensitive

4.1.1. Des troubles subjectifs douloureux

Le massage, l'électrothérapie d'ionisation et d'ultra-sons associés à la physiothérapie de froid humide devraient permettre de diminuer la vitesse de conduction.

4.1.2. Des troubles protopathiques et épicrotiques

Le principe sera de respecter la chronologie de la récupération. Progression et concentration sont les maîtres-mots. La sensibilité élémentaire et discrimination profonde suivront les exercices du bilan dans une rééducation fonctionnelle sensitive.

4.2. Rééducation motrice

Le principe est de cibler sur l'entretien de trophicité musculaire (excito-moteur). Nous envisagerons un travail musculaire analytique à la cotation du testing immédiatement supérieure. Nous ferons travailler le patient de la course moyenne à la course externe puis interne. La progression de la récupération musculaire analytique suivra un mode statique, excentrique puis concentrique.

4.2.1. Muscles cotés à 1

A cette cotation nous organiserons une contraction sans déplacement de segment, une contraction réflexe, une diffusion, les contractions statiques analytiques et le myo-feed-back seront les principales pistes de la rééducation.

4.2.2. Muscles cotés à 2

A cette cotation, d'ébauche de mouvement, le travail analytique sera optimisé. A cette période, un travail global en balnéothérapie peut être envisagé.

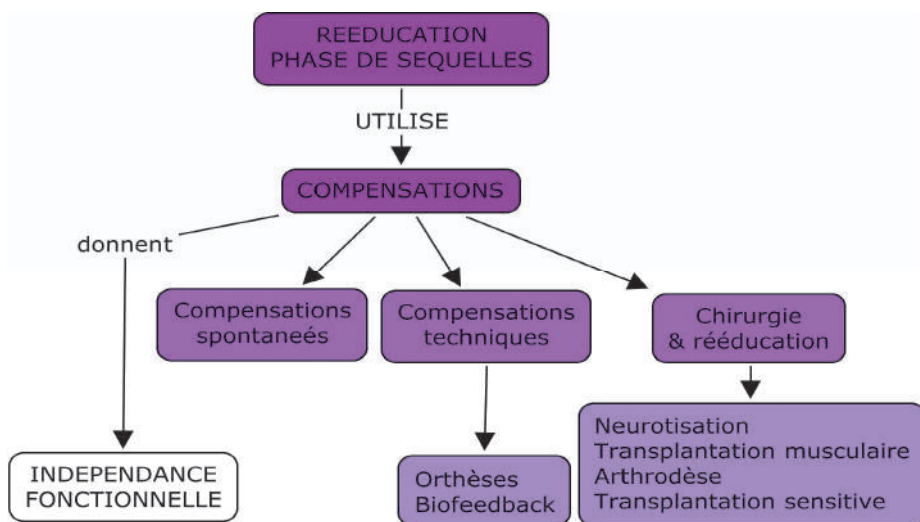
4.2.3. Muscles cotés à 3-4-5

Dès lors que le patient exécute un mouvement complet contre pesanteur voire contre résistance, le travail analytique, global, seront optimisés par une méthode de renforcement musculaire global et fonctionnel suivant, par exemple la méthode de Kabat (PNF) que nous développons ci-avant dans

le chapitre 2. Le travail en chaînes fermées et une proprioceptivité accompagneront une approche fonctionnelle.

5. Rééducation en phase de séquelles

À cette phase de séquelles, il y a absence de ré-innervation à l'électromyogramme (EGM). Le projet thérapeutique sera de pallier les déficits. A cette phase nous pouvons retrouver la possibilité d'organiser une rééducation post-opératoire lors d'interventions. Dans ce cas, des consignes chirurgicales peuvent être données en fonction de la nature de l'intervention. À cette phase séquellaire, le principe préconise d'utiliser les compensations afin de redonner une indépendance fonctionnelle.



Carte n° 49 Rééducation en phase de séquelles

5.1. Compensations spontanées

5.2. Compensations techniques

Une stratégie de compensation utilisera orthèses et bio-feed-back

5.3. Chirurgie et rééducation

Neurotisation, transplantation musculaire, arthrodèse et transplantation sensitive (lambeaux pédiculés) peuvent être retrouvées.

6. Élaboration d'une stratégie de travail musculaire en fonction des cotations du Testing

Dans ce chapitre de synthèse, nous envisageons d'expliciter une hiérarchisation du travail musculaire en phase de récupération.

6.1. Par travail analytique « passif » par percussions

Dans ce cas nous effectuons des mobilisations actives aidées, des battades et ou des percussions sur le corps charnu du muscle. L'utilisation de l'électrothérapie est préconisée.

6.2. Par un travail analytique direct

Par du travail en excentrique dans la cotation 3 et dans toute la course frénatrice

Par du travail statique de la course moyenne à la course interne puis externe

Par du travail concentrique en position à 3 du testing (attention à la fatigabilité)

6.3. Par un travail global

Par les diagonales de Kabat ou autre chaîne de diffusion ou de débordement d'énergie.

6.4. Par un travail fonctionnel

Lâcher une prise cylindrique ou autre.

Simulation de tirs au but en décharge...

Ces quatre modalités de travail musculaire peuvent être utilisées de la cotation 0-1 à 5 durant le traitement kinésithérapique avec un ordre d'intervention. La procédure ci-après doit être adaptée en fonction du résultat du bilan musculaire type testing.

– Percussions accompagnées de mobilisations passives demandant une participation cérébrale du patient même et surtout à la cotation 0-1 afin qu'il puisse entretenir le schéma moteur du mouvement que réalisait le muscle atteint.

– Travail musculaire actif aidé en utilisant la technique Kabat par exemple ou analytiquement en favorisant un rodage articulaire.

– L'électrothérapie.

– Le travail analytique favorise le travail excentrique puis statique et concentrique dans les différentes courses moyennes, externes et internes afin de retarder au maximum les signes de fatigabilité musculaire fréquente chez le patient atteint d'une neuropathie périphérique.

Cette hiérarchisation permettrait un meilleur rendement durant la phase de contractibilité du muscle.

Le travail actif fonctionnel permet de mettre à profit les possibilités musculaires du patient. En effet, c'est un moment actif de travail musculaire où le patient va pouvoir mettre en place les stratégies de compensation en équilibre avec les récupérations musculaires. Ce moment actif fonctionnel est capital à toutes les cotations et au fur et à mesure de la récupération il doit pouvoir être un outil de motivation dans la rééducation du patient atteint d'une pathologie neuro périphérique.

7. Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du médian

DOSSIER	Niveau : Coude (atteinte complète) ou poignet (atteinte des intrinsèques)
ANAMNESE	Causes : traumatisme involontaire ou autolyse Traitement médical ou chirurgical Main dominante Profession, loisirs
ATTITUDE	Avant bras en légère supination "Main de singe" (Griffe des II et III)
BILAN TROPHIQUE	Cicatrice Atrophie éminence thénar + face antérieure avant-bras Peau sèche Troubles de la sudation partie externe de la main Œdème fréquent
BILAN SENSITIF Subjectif	Douleurs, paresthésies
BILAN SENSITIF Objectif	Anesthésie du territoire sensitif (retentissement fonctionnel ++)
BILAN ORTHOPEDIQUE	Risques de limitations : Pronation Flexion du poignet Antéposition du pouce Opposition du pouce Flexion de la MP du pouce
BILAN ACTIF Global	Pas de prise de finesse pouce – index Impossibilité de prendre des objets volumineux Pas d'opposition I – V Test du tourniquet impossible Pas de « grattage » avec le II (main à plat) Les II et II ne suivent pas à la fermeture du poing La pronation se fait sans force Flexion de la main en inclinaison ulnaire
BILAN ACTIF Analytique	Testing des muscles innervés par le médian
BILAN FONCTIONNEL	Gêne pour : La reconnaissance d'objets La tenue d'objets Les gestes fins (suppléance par l'adducteur du pouce et le long fléchisseur.) Pour se nourrir Préhension digito-palmaire de force
PROFIL PSYCHOLOGIQUE	Attitude différente selon : traumatisme involontaire, autolyse et atteintes rhumatismales

Tableau n° I-19

8. Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du nerf ulnaire

DOSSIER ANAMNESE	Niveau : coude (para totale), poignet (intrinsèques) Cause (trauma direct, fermé, plaies, microtraumatisme professionnel, Syndrome. canal carpien)
ATTITUDE	Pouce en adduction Griffe des IV et V
BILAN TROPHIQUE	Aplatissement de l'éminence hypothénar "Main de squelette" Amyotrophie de la face antérieure – interne de l'avant-bras
BILAN SENSITIF Subjectif	Hyperesthésie si compression
BILAN SENSITIF Objectif	Anesthésie à tous les modes dans les territoires concernés
BILAN ORTHOPEDIQUE	Diminution de : Inclinaison ulnaire en flexion Flexion des MP IV et V Extension des IPP et IPD des IV et V Adduction du pouce et du mouvement qui fait glisser le pouce dans la paume Écartement et rapprochement des doigts
BILAN ACTIF Global	Diminution de la prise de force digito-palmaire (paralysie des Interosseux et des Lombricaux V et IV) Suppléance de la prise de force par la prise de finesse (test de Froment) Impossibilité de faire une chiquenaude avec les IV et V Impossibilité d'écarter les doigts, la main à plat
BILAN ACTIF Analytique	Testing des muscles innervés par le nerf ulnaire
BILAN FONCTIONNEL	Diminution de la préhension de force digito-palmaire Diminution de l'opposition de force I – II (mais la main reste utilisable pour l'autonomie)
PROFIL PSYCHOLOGIQUE	Attitude du sujet devant sa pathologie

Tableau n° I-20

9. Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du nerf radial

DOSSIER ANAMNESE	Niveau : axillaire (complet), bras (conservation triceps), coude (surtout branche motrice) Cause : traumatique, compressive, toxique
ATTITUDE	Coude en ½ flexion Avant-bras en pronation Main tombante « en fléau » Doigts : MP fléchies Fermeture de la 1 ^{ère} commissure
BILAN TROPHIQUE	Peu de troubles trophiques de la peau Amyotrophie du bras et avant-bras Dos de la main atrophique avec saillie du grand os
BILAN SENSITIF Objectif	Peu important Absence de troubles dans les atteintes de la branche motrice au coude
BILAN ORTHOPEDIQUE	Risques de limitations : – extension du coude, – supination, – extension du poignet, – extension des MP, – ouverture du 1 ^{er} espace
BILAN ACTIF Global – Motricité spontanée	Pas d'extension du coude c/pesanteur Supination possible en flexion (pronation à ressort) Pas d'extension de la main Pas d'extension des 1 ^{ères} phalanges (possible pour les 2 autres) Difficulté pour prendre des objets volumineux Diminution de force de flexion des doigts. Pas de corde du brachio-radial en flexion résistée
BILAN ACTIF Analytique	Testing des muscles innervés
BILAN FONCTIONNEL +++	Impossibilité de chercher des objets en hauteur Impossibilité d'effectuer des prises directes Diminution de la précision de la flexion à vitesse rapide Diminution de la force de la flexion des doigts Impossibilité d'utiliser des ciseaux
PROFIL PSYCHOLOGIQUE	Peu de répercussion quand atteinte seulement sensitive

Tableau n° I-21

Bibliographie

- Aubriot, J-H. (1994). Cotations fonctionnelles des membres. *EMC* (Elsevier Masson SAS), Appareil locomoteur, consulté le 2 Juin 2012. Disponible sur : www.em-consulte.com.
- Alnot, J-Y. (2007). *Lésions traumatiques des nerfs périphériques : De la réparation nerveuse directe aux interventions palliatives*. Elsevier Masson. p. 129.
- Antoine, J-C. (1999). Anatomie et physiologie du nerf périphérique. *EMC kinésithérapie*.
- Azulay J.-P. (2009). Locomotion : physiologie, méthodes d'analyse et classification des principaux troubles. *EMC*.
- Benoit G. (2011, Juillet). Rééducation dynamique dans la lombalgie chronique » *Kinésithérapie Scientifique*. n° 523. p. 41.
- Bleton, J-P. (2006 octobre). Les troubles trophiques et vasomoteurs dans les atteintes neurogènes périphériques. *Kinésithérapie Scientifique*, n° 470.
- Bleton, J-P. (2006 décembre). Poser le diagnostic de paralysie du nerf médian par l'examen clinique, 1^{er} partie. *Kinésithérapie Scientifique*, n° 472.
- Bleton, J-P. (2007 Janvier). Poser le diagnostic de paralysie du nerf médian par l'examen clinique, 2^{ème} partie *Kinésithérapie Scientifique*, n° 473.
- Bouche, P. (2008). Neuropathies compressives du nerf ulnaire au poignet (et dans la main) et du nerf fibulaire commun. Données récentes. XIIèmes journées des maladies du système nerveux périphérique, *EM-Consult, Revue Neurologique* 164, Elsevier Masson France SAS, pp. 1073-1076.
- Boyer, T. (2003). Diagnostic et traitement d'un genou douloureux. *Encyclopédie médico-chirurgicale*. Elsevier-Masson. Consulté le 24/06/2011. p. 3. Disponible sur www.em-premium.com
- Bragard, D. (2010). Evaluation de la douleur : aspects méthodologiques et utilisation clinique. *EMC-Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation*.

- Bruge, C. (1991). *Neurologie périphérique chez l'adulte et réadaptation*. Paris : Masson.
- Brun V. (1991). L'équilibre postural de l'hémiplégique : proposition d'indices d'évaluation. *Actual Rééduc Réadapt*. (16). pp. 412-417
- Cambon-binder, A. (2010). Syndromes canalaire et des défilés. *EMC Appareil locomoteur*, Elsevier Masson SAS.
- Chantraine A. (1999). Rééducation neurologique : Guide pratique de rééducation. *Med Rehabil*. (80). p. 837
- Chau, N. (1997). Evaluation fonctionnelle de la main. Bilan 400 points et tests chiffrés. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique* [en ligne] 1997 Volume 40, issue 2. pp. 95-101. Disponible sur internet à l'adresse <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168605497833776> Consulté le 6/06/2011.
- Cofmer, Principales échelles d'évaluation en MPR (première édition). *Collège français des enseignants universitaires de médecine physique et de réadaptation*. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.cofemer.fr/rubrique.php?id_rubrique=530 Consulté le 19/06/2011.
- De Recondo, J. (2008). Séméiologie du système nerveux, du symptôme au diagnostic. (2^e éd.). Lyon : Flammarion.
- Delprat, J. (2002). Bilan de la préhension. *EMC (Encycl Méd Chir, Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation)*, Elsevier Masson.
- Dimitri, D. (2010). Amyotrophie : démarche diagnostic, *EMC Elsevier Masson SAS, Traité de médecine Akos*.
- Dizien, O. (1993). Poliomyélite antérieure aiguë. *EMC Elsevier Masson SAS, Neurologie*.
- Dolin R. (2005 Avril). Bilan de la paralysie du nerf médian. *Kinésithérapie Scientifique*, n° 454, pp. 57-58.
- Dolin R. (2005). Bilan de la paralysie du nerf sciatique poplité externe. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 453, pp. 61-62. Disponible sur internet à l'adresse <http://www.ks-mag.com/rechercher-article,1307> Consulté le 1.06.2011.
- Dubert, T. (2001). Le questionnaire DASH. Adaptation française d'un outil d'évaluation international. *Chirurgie de la main*, n° 20, pp.294-302.

- Fabre, T. (2007). Compressions nerveuses au niveau de la cheville et du pied. *EMC Elsevier Masson SAS*. Podologie.
- Fattal, C. (2003). Analyse critique des modalités d'évaluation des résultats de la chirurgie fonctionnelle du membre supérieur tétraplégique. Revue de la littérature sur les 50 dernières années. *Annales de réadaptation et de médecine physique*. pp. 30-47.
- Gellez-Leman, M.-C. (2005). Évaluation des incapacités fonctionnelles chez le patient hémiparalysé : mise au point Service de médecine physique et de réadaptation, groupe hospitalier Lariboisière-Fernand-Widal, AP-HP, *Annales de réadaptation et de médecine physique*, 48, Elsevier-Masson, pp. 361–368 Disponible sur internet à l'adresse : www.em-consulte.com Consulté le 28/05/2011.
- Geraint, F. (2009). *l'examen neurologique facile*. Paris : Elsevier Masson.
- Lâcote, M. (2010). *Evaluation clinique de la fonction musculaire*. 6^{ème} édition, Paris : Maloine.
- Mathis, F. (2007). Diminution des douleurs neuropathiques périphériques par la rééducation sensitive, *Revue Médicale Suisse*. n° 135. Disponible sur internet à l'adresse <http://revue.medhyg.ch/article.php3?sid=32307> Consulté le 29/07/2010.
- Mouchet, P. (1988). *Transmission des messages nociceptifs et physiologie de la douleur*. Paris : Masson
- Moutet, F. (2004). *Compression du nerf ulnaire à la loge de Guyon*, Science direct, Chirurgie de la main (23), Elsevier Masson, pp. S134-S140.
- Revel, M. (2004). Sciatiques et autres lomboradiculalgies discales. *Encyclopédie médico-chirurgicale*. Elsevier-Masson. pp. 7-8. Disponible sur internet à l'adresse www.em-premium.com Consulté le 9/06/2011.
- Romain, M. (2003). *Le syndrome de la traversée cervico-thoraco-brachiale*, Paris : Sauramps médical.
- Rifkin, D. (2005 Juillet). Bilan de la paralysie ulnaire. *Kinésithérapie Scientifique*, n° 457, pp. 61-62
- Roulot, E. (2007). Les syndromes canaux autour du coude et de l'avant-bras. *Science direct, Revue du rhumatisme* 74, Elsevier Masson, pp. 353-364.

- Said, G. (2009). Neuropathies diabétiques. *Neurologie*, Elsevier-Masson. pp. 4. Disponible sur www.em-premium.com Site internet www.cruralgie.org
- Sedel, L. (1989). *Le nerf périphérique : Pathologie et traitement chirurgical*. Paris : Masson.
- Simon, L. (1982). Plexus brachial et médecine de rééducation, Paris : Masson
- Seringue R. (2007). Troubles statiques des membres inférieurs et analyse d'une boiterie. *Pédiatrie – Maladies infectieuses* [en ligne]. Consulté le 6/06/2011. pp. 1-16. Disponible sur <http://www.em-consulte.com/article/66269>
- Trudelle, P. (2010). L'échelle fonctionnelle spécifique au patient, un vrai couteau suisse du praticien pressé. *Kinésithérapie la Revue*, n°107, pp. 34-35.
- Valembois B. (2006). Rééducation des troubles de la sensibilité de la main. *EMC Elsevier Masson*.
- Verheyden, J. « *Cubital tunnel syndrome* », consulté le 3 Juillet 2013, Disponible sur : <http://emedicine.medscape.com/article/1231663-overview>

Chapitre 4

Le blessé médullaire

1. Définition

La para-tétraplégie est la conséquence d'une section plus ou moins transversale de la moelle épinière, lésion entraînant une interruption du message entre le cerveau et la partie du corps située en dessous du niveau d'atteinte médullaire (HAS, 2009, p. 3). Cette interruption peut être :

– totale : la moelle est totalement détruite à un niveau. Il n'existe plus aucune connexion de part et d'autre. On parlera de paraplégie ou tétraplégie complète.

– partielle : certaines fibres médullaires sont épargnées. On parlera de paraplégie incomplète.

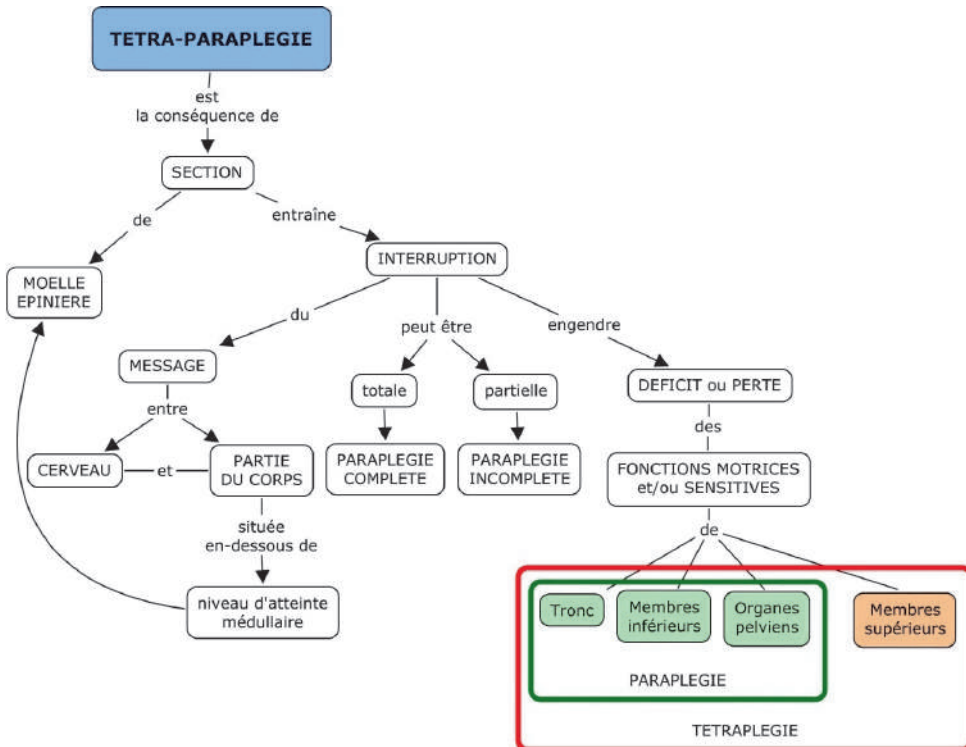
Il existe deux expressions de paraplégie : la forme flasque et la forme spastique (Guillamat, 1998). La paraplégie flasque précédera d'ailleurs toujours la paraplégie spastique. Bien entendu, le masseur kinésithérapeute adaptera sa prise en charge en fonction de la forme de la paraplégie (HAS, 2007, p. 9) (De Morand, 2008, p. 5). L'interruption intéresse aussi bien les voies ascendantes que les voies descendantes. Il faut d'ores et déjà préciser que la paraplégie est désignée par le premier métamère atteint qui définit le niveau lésionnel. Les Anglo-Saxons parlent de dernier métamère sain.

On parle de paraplégie (De Morand, 2008, p. 5) (HAS, 2009, p. 3) lors d'un déficit ou perte des fonctions motrices et/ou sensibles du tronc, des membres inférieurs et des organes pelviens.

On parle de tétraplégie (HAS, 2007) lors d'un déficit ou perte des fonctions motrices et/ou sensibles des membres supérieurs, du tronc, membres inférieurs et des organes pelviens. En dehors des atteintes du plexus brachial et des traumatismes des nerfs du canal rachidien.

Ces troubles sont induits par un fonctionnement réflexe de la moelle épinière.

Au total, toute lésion se définit par son caractère ancien ou récent, son origine traumatique ou médicale, son niveau d'atteinte haute ou basse, son expression complète ou incomplète, sa symétrie ou son asymétrie, son expression clinique spastique ou flasque.



Carte n° 50 *Tétra-paraplégie*

2. Étiologie

Les causes d'apparition des blessures médullaires sont multiples. L'étiologie la plus fréquente est traumatique (50 %) lors d'accidents de la voie publique (AVP) (HAS, 2007). La haute autorité en santé (HAS) reprend ces valeurs en précisant que la première cause de morbidité est issue des complications vésico-sphinctériennes et cutanées, tandis que la première cause de mortalité est directement liée à des complications cardio-vasculaires, neurovégétatives, cutanées et surtout respiratoires.

On retrouve aussi d'autres causes en traumatologie (les accidents de sport : plongeon, équitation... et les tentatives d'autolyse), des causes extra-durales (vasculaires par hématome épidual, inflammatoires par épidualite infectieuse ou métastatique, rhumatologiques par décompensation de cervicarthrose ou hernie discale), intra-durales extra-médullaires (méningiome, archnoïdite...), intra-durales intra-médullaires (tumorales : épendymome, inflammatoires : myélite...).

3. Anatomico-physiopathologie

Il faut préciser qu'au niveau cervical les racines portent le numéro de la vertèbre sous jacente, alors qu'au niveau dorsal et lombaire les racines rachidiennes sortent en dessous de la vertèbre correspondante et portent le numéro de la vertèbre sus-jacente. Il existe un décalage métamérique par rapport à la colonne osseuse. Ce décalage est physiologique, il est le résultat de l'embryologie (Wilkinson, 2002, p. 89).

Depuis l'échelle de Chipault en 1895 (Philippon, 2009, p. 269), nous admettons une règle standardisée où il existe un rapport entre le niveau vertébral et le niveau métamérique. Ainsi, le dernier niveau métamérique (S4) se situe en regard de la deuxième vertèbre lombaire.

4. Troubles moteurs

4.1. Motricité volontaire

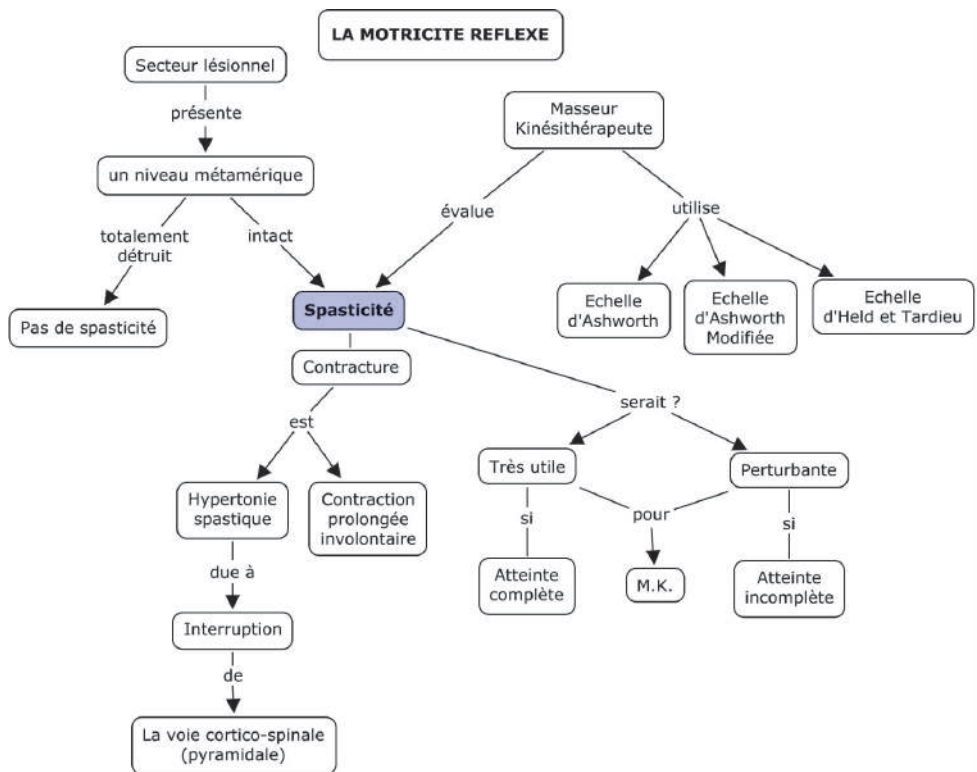
Il s'agit là de mettre en évidence un tableau de correspondance théorico-pratique afin de pouvoir déduire et apprécier les possibilités fonctionnelles des patients en fonction du rapport entre l'atteinte métamérique et l'atteinte motrice volontaire correspondante. Ce rapport théorique peut aider le praticien à cibler sa recherche lors de l'évaluation musculaire en s'appuyant sur le niveau de l'atteinte métamérique. Ainsi, le testing du sartorius sera préconisé en première intention chez un patient présentant une atteinte métamérique L1.

Bien que ce rapport soit très pratique, il n'exclut pas une recherche de la motricité volontaire des niveaux sus et sous jacents. La recherche de la motricité volontaire se fera à l'aide du testing analytique (Lacôte) bien qu'en théorie il s'agisse d'une pathologie centrale. Le testing réservé à l'évaluation musculaire dite « périphérique » est, à raison, très largement utilisé par les rééducateurs.

4.2. Motricité réflexe

À la lecture de la littérature, nous constatons un consensus entre médecins neurologues (Yelnik, 2006, p. 4) et médecins de médecine physique (Guillaumat, 1998) puisque tous deux affirment que si le secteur lésionnel présente un niveau métamérique totalement détruit, l'arc réflexe myotatique ne pourra pas s'exercer à ce niveau. Il n'y aura pas de spasticité, le patient présentera une paraplégie flasque (Yelnik, 2006, p. 4). À l'inverse, et dès lors que les niveaux métamériques sous lésionnels restent intacts, une spasticité (ou contracture) pourra apparaître (*Ibid.*). Dans ce dernier cas, il s'agit de mettre en évidence l'intégrité de la boucle courte médullaire. L'hyperexcitabilité de l'arc réflexe myotatique aboutit à une exagération des réflexes ostéo-tendineux, se traduisant par une spasticité (Lance, 1980). Celle-ci est due à l'abolition de l'action inhibitrice de la boucle gamma (γ), elle-même sous contrôle de la voie pyramidale (Yelnik, 2006, p. 3). Pour le blessé médullaire, on parle allégrement de contractures qui sont la traduction d'une contraction prolongée et involontaire. Cette hypertonie spastique (contracture) est due à l'interruption de la voie cortico-spinale (pyramidale) entraînant une contracture en extension (Bleton, 2008, p. 47). Le schéma d'extension des membres inférieurs est le plus fréquent surtout si le secteur sous lésionnel est intact. L'action de la spasticité s'applique sur les muscles allongeurs poly-articulaires, alors que les muscles raccourcisseurs mono-articulaires sont déficitaires (Thoumie, 1995). D'ailleurs, lors d'un influx nociceptif sous médullaire, il n'est pas rare que le patient passe d'une parésie spastique en extension vers une parésie spastique en flexion. C'est l'examen clinique qui, lors de la mobilisation passive, met en évidence l'augmentation du réflexe d'étirement. La variation de la vitesse, l'angle et l'intensité pendant la mobilisation passive d'un muscle sans lésion de la fibre musculaire, permettra de mettre en évidence cliniquement cette spasticité ou contracture sous lésionnelle. L'apparition de cette spasticité ou contracture, quand elle existe, est étendue à tout le secteur sous lésionnel restant intact. Dès lors qu'il y a présence d'une spasticité ou contracture, le masseur kinésithérapeute devra l'évaluer en utilisant les échelles d'Ashworth, Ashworth Modifiée ou par l'échelle d'Held et Tardieu (HAS, 2007, p. 17-24). L'échelle d'Ashworth modifiée, bien qu'elle ne soit pas la

plus précise, est très utilisée dans les bilans médicaux. Nous pouvons, d'ores et déjà, pointer les propos de Chauvière qui, dans son article « spasticité » de 2002 dans les EMC, insiste sur la spasticité, gênante ou utile, nous rapporte une spasticité très utile pour le rééducateur. Ce positionnement est en accord avec la constatation pratique à la nuance près qu'on ne peut pas systématiser une spasticité gênante ou utile par le caractère complet ou incomplet. Cette motricité réflexe peut être inexistante, c'est le cas de la paraplégie flasque qui présente une disparition de la tonicité. Il s'agit de paraplégie ne présentant pas d'hyperexcitabilité de l'arc réflexe myotatique. Ce cas de figure, n'existe que pendant la phase de sidération de la moelle épinière, dès le début du choc spinal ou lorsque le niveau sous lésionnel est totalement détruit (Yelnik, 2006, p. 3).



Carte n° 51 Motricité réflexe

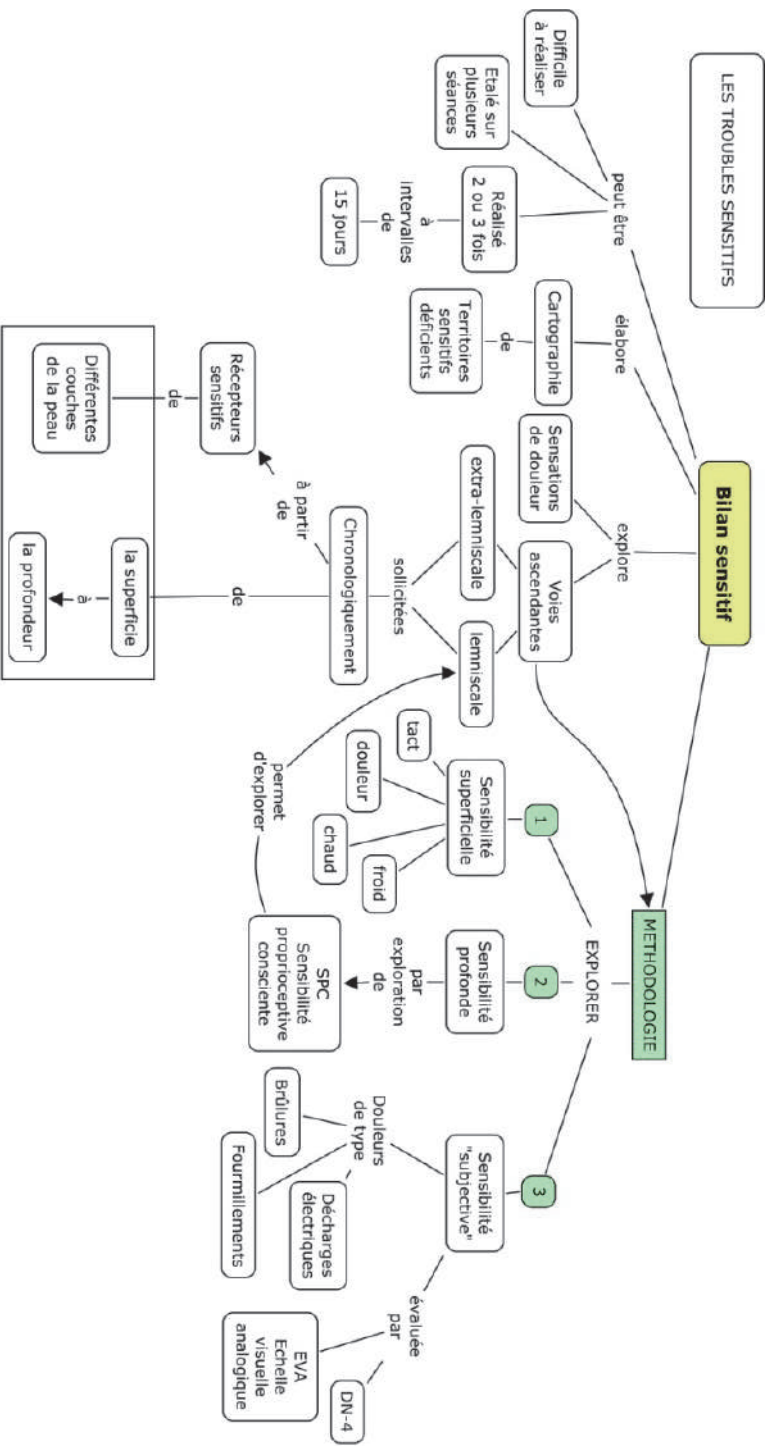
5. Troubles sensitifs

Le bilan sensitif doit permettre d'élaborer une cartographie des territoires sensitifs déficients. Il suit la cartographie métamériques sensitifs. Il est souvent nécessaire de dépasser le simple « pic-touche » du score ASIA au niveau des dermatomes sus et sous jacents. L'exploration des voies ascendantes, lemniscale et extra-lemniscale sera réalisée. Bien entendu, par la sensibilité dite « subjective » nous explorerons les sensations de douleur, ce qui clôturera le bilan sensitif à condition que le patient n'ait pas formalisé de phénomènes douloureux à l'interrogatoire car dans ce cas le bilan débute par l'évaluation des phénomènes douloureux.

Le bilan sensitif est très difficile à réaliser. De nombreux biais méthodologiques (participation du patient, compensations, explications compréhensions...) peuvent venir modifier les résultats d'un jour à l'autre. C'est pour cette raison qu'il semble pertinent de réaliser ce bilan sensitif deux à trois fois, pour le même patient, avec des intervalles temps d'une quinzaine de jours et ce, afin de diminuer le risque d'erreur-test. Il faut préciser qu'il est parfois difficile d'organiser l'ensemble de ce bilan en une séance car les patients ne sont pas motivés par cet examen, ils préfèrent nettement les exercices plus dynamiques qui, selon leurs dires « *servent à quelque chose...* ». Il est préférable d'étaler ce bilan sur plusieurs séances. Il semble important de préciser que contrairement à la prise en charge de l'hémiplégique, chez le blessé médullaire l'intégrité du cortex est respectée. La problématique est centrée sur l'exploration mécanique des voies ascendantes. Sont-elles touchées ? Et si oui, de quelles manières ? Leurs déficiences entraînent-elles des complications fonctionnelles pour le quotidien du patient ?

Ainsi, comme nous l'avons déjà évoqué et pour répondre à ces questions fondamentales nous réaliserons en première intention les tests de la sensibilité de la Voie Extra Lemniscale, les sensations cutanées (tact, douleur, chaud et froid). Il n'est pas rare de trouver une absence totale de sensibilité dite de protection. Dans ce cas le masseur kinésithérapeute sera vigilant en termes de prévention cutanée et trophique. Le blessé médullaire peut aussi présenter une dysesthésie de type hyperesthésie se traduisant par un phénomène douloureux survenant en l'absence de stimulation douloureuse (Bleton, 2007, pp. 43-44). Puis, en deuxième intention, nous explorerons la sensibilité Lemniscale, voire spinocérébelleuse qui nous renseigne en permanence sur la position et le déplacement des articulations de notre corps. Lorsqu'elle est déficiente, cette sensibilité ne permet plus au patient blessé médullaire d'adapter sa motricité automatiquement (Desert, 2008, p. 236). Très souvent, elle est recherchée par l'exploration de la sensibilité proprioceptive

consciente (SPC) dite statesthésique. Elle permet une exploration de la Voie Lemniscale. Cette voie a une vitesse de conduction rapide, elle est très myélinisée. Ce sont les récepteurs articulaires qui permettront de donner au cortex l'information nécessaire sur la position articulaire statique, sans la vue, dans l'espace. Dans l'expectative d'une déficience, il faut mettre l'accent sur l'éducation du patient car à cause de ces troubles, « *les blessés médullaires doivent regarder leurs jambes et leurs pieds pour savoir où ils se trouvent et les tétraplégiques leurs mains pour pouvoir s'en servir ou les protéger* » (Desert, 2008, p. 236). Nous terminerons cette exploration par la sensibilité subjective. Il s'agit de douleurs neurologiques de type brûlures, fourmillements, décharges électriques... dont fait état le patient (Bleton, 2001, p. 54). Précisons que l'on peut provoquer des douleurs lors de la mise en place de techniques de levée d'inhibition, lorsqu'on mobilise ou l'on posture la spasticité du patient (Desert, 2008, p. 239). Cette sensibilité subjective devra être évaluée à l'aide de l'échelle visuelle analogique (EVA) (Blanchard, 2001, p. 49) et si nécessaire nous pouvons envisager d'utiliser le DN-4 (Bouhassira, 2008, p. 37).



Carte n° 52 Bilan sensitif

6. Troubles vésico sphinctériens

Lorsqu'ils sont présents, ils sont très handicapants physiquement et socialement. On trouve des troubles urinaires mais aussi des anomalies du transit digestif moins souvent abordées mais tout aussi problématiques. La vessie centrale ou réflexe (HAS, 2007, p. 15) présente une hyperactivité du détrusor on parle aussi de vessie désinhibée avec des fuites en jet, présentant une dysnergie vésico-sphinctérienne. Pour ces patients les stimulations sous-lésionnelles peuvent provoquer la miction. Ce qui n'est pas le cas des patients présentant une vessie autonome dite aussi vessie périphérique (Guillaumat, 1998) qui souffre d'une déconnection ou destruction du centre sacré, ce qui explique l'aréflexie vésicale. Pour ces patients les mictions sont assurées par sondages intermittents. Les anomalies du transit digestif (Fouquet, 2000) quant à elles s'expriment par un défaut de propulsion des selles dans les derniers centimètres du côlon avec une perte du contrôle sur le sphincter de l'anus qui peut être hypertonique (niveau > D12) ou hypotonique (niveau < D12).

7. Troubles de la régulation thermique

Il n'est pas rare que le blessé médullaire présente un non-fonctionnement des mécanismes d'adaptation aux variations thermiques. Il peut présenter une hypersudation sus-lésionnelle et/ou une absence de sudation sous-lésionnelle. Il s'agit d'un dérèglement du système nerveux parasympathique qui n'est pas facile à traiter car il s'agit d'un système d'autorégulation végétatif. En sous-lésionnel, on peut retrouver une hypersensibilité ou hyposensibilité thermique au froid et au chaud. Par conséquent et en fonction des ressentis du patient, le masseur kinésithérapeute peut être amené à proposer des bains chauds (34° C) ou froids (12° C) (Mailhan, 2002, p. 415).

8. Troubles respiratoires

Le blessé médullaire peut présenter une diminution de la capacité vitale d'intensité variable en fonction du niveau de l'atteinte à partir de T6-T9. A ces niveaux d'atteinte on peut remarquer l'installation d'un syndrome restrictif (Bonnyaud, 2008, pp. 6-7) qui peut être le point de départ d'un syndrome obstructif (Thoumie, 1995) par non utilisation des territoires des bases (hypoventilation d'immobilisation). Si l'atteinte est haute, la paralysie des abdominaux (atteinte T6-T9) sera responsable d'une inefficacité de la toux et de l'expectoration. Le diaphragme perd de son efficacité (rendement) car physiologiquement, c'est la tonicité des

abdominaux qui lui permet un point fixe. Or lorsque les abdominaux sont déficients (atteinte T6-T9), le diaphragme travaille est moins performant, provoquant une hyperventilation des bases (Bonnyaud, 2008, p. 7). Gregory Reychler (2009, p. 13) explique que lorsque le diaphragme devient plat, lors de sa contraction, il tracte les côtes inférieures en dedans, ce qui diminue le volume pulmonaire. On parle alors du signe de Hoover (que l'on observe en regardant le thorax de face).

9. Troubles tensionnels

Le masseur-kinésithérapeute participe à l'amélioration des troubles tensionnels, il doit se renseigner et rechercher, auprès du médecin, la ou les prises de médicaments hypotenseurs susceptibles d'augmenter les risques d'hypotension orthostatique. Ces troubles sont fréquemment rencontrés lors des premières verticalisations du blessé médullaire. Le masseur kinésithérapeute devra mettre en place une verticalisation progressive avec port de bas de contention et sangle abdominale lors des premiers levers. Une verticalisation progressive sur plan incliné permet une adaptation à l'orthostatisme (Mailhan, 2002, p. 415). La verticalisation ne pourra pas être envisagée sans observer les signes cliniques, sueur, pâleur des lèvres, froideur des extrémités et sans surveillance de la tension artérielle et prise de pouls à chaque palier de verticalisation. Malgré toutes ces précautions, le patient peut présenter une hyperréflexie autonome (HAS, 2007, p. 4). Cette élévation importante et brutale de la tension artérielle en réponse à une stimulation sous lésionnelle s'accompagne d'hypertension artérielle (HTA), céphalée, hypersudation, frissons, pilo-érection, d'autant plus fréquente que le niveau lésionnel est haut. C'est pour ces raisons que le masseur kinésithérapeute restera vigilant, lors de la verticalisation à l'apparition de tous les signes cliniques précités. La verticalisation ne peut être que progressive par palier maximum de 30° en 30°. Cette règle de palier de 30° en 30° est souvent ramenée à 10 voire 5°, c'est le patient qui guidera cette progression en fonction de son ressenti (HAS, 2007, p. 10). Notons que cette hyperréflexie autonome peut aussi être provoquée par une épine irritative (hyperpression vésicale, fissure anale, escarre, stimulation nociceptive).

10. Trois grandes complications

Elles sont fréquentes et ont un retentissement néfaste, handicapant le patient dans son quotidien. Elles sont surtout représentées par les escarres, les infections urinaires puis, à plus longue échéance, l'ostéoporose et la PAO (para-ostéo-arthropathie) peuvent faire leur apparition.

10.1. Les escarres

Nous sommes nombreux à penser classiquement qu'il s'agit d'une nécrose du tissu conjonctif provoquée par une ischémie irréversible lors d'une compression ou d'un frottement prolongé. D'ailleurs, d'après Colin, l'escarre est le résultat d'une pression exagérée et prolongée des tissus mous compris entre le plan osseux et le plan d'appui (Colin, 1999). Or, à la lecture des recommandations de la haute autorité en santé de 2001, ce serait plutôt une anoxie tissulaire locorégionale d'origine multifactorielle qu'une simple lésion ischémique (HAS, 2001, p. 18) qui provoquerait sa survenue et qui interdirait par la même occasion le massage et surtout les frictions des zones dites « à risque ». Guillaumat dresse une topographie des zones préférentielles à surveiller aux membres supérieurs et inférieurs (Guillaumat, 1998) : talon, grand trochanter, ischion, coude, épine de l'omoplate, occiput... Les escarres présentent une évolution classique en quatre stades (HAS, 2001) :

- Stade 1 : rougeur (ne disparaît pas à la pression)
- Stade 2 : phlyctène (ampoule cutanée)
- Stade 3 : escarre superficielle
- Stade 4 : escarre en profondeur

Le traitement le plus efficace repose sur la prévention. Les changements de décubitus, l'observation des zones à risque sont indispensables jusqu'à ce que le blessé médullaire soit indépendant face à cette complication.

10.2. L'infection urinaire

Pour le blessé médullaire les infections urinaires sont un véritable fléau. La stratégie thérapeutique repose sur la gestion des facteurs de risque. Si la miction est incomplète, le résidu provoque un risque d'infection. Une dyssynergie vésico-sphinctérienne provoque un reflux vésico-rénal qui infecte l'urine primitive. Il faut aussi noter que l'absence de muscles abdominaux inférieurs entraîne un abaissement des viscères ce qui provoque un appui prolongé sur les muscles du périnée et donc son étirement progressif. Il est nécessaire que le blessé médullaire parvienne à

obtenir un bon drainage vésical et bénéficie d'un suivi urologique régulier (Mailhan, 2002, p. 419).

10.3. L'ostéoporose

En sous-lésionnel, l'ostéoporose s'explique par l'association de deux mécanismes. D'abord, l'immobilisation entraîne une hypoactivité des ostéoblastes. Puis la lésion neurologique est responsable d'une diminution de la vascularisation osseuse qui provoque une augmentation de la résorption ostéoclastique (Morlock, 2005). En sus-lésionnel, la déminéralisation observée dépendra de la durée de l'immobilisation. D'ailleurs, une complication dite para-ostéo-arthropathie neurogène (POA) peut apparaître. Cette ossification de localisation anormale se développe dans le tissu conjonctif des parties molles péri-articulaire. Le masseur kinésithérapeute par la mise en œuvre de mobilisations passives, de postures et de verticalisation permet de prévenir la survenue de POA souvent irréversible. Cependant, si le patient présente une articulation inflammatoire les mobilisations et la verticalisation s'exécuteront en dessous du seuil d'apparition de la douleur décrite par le patient (Thoumie, 1995).

11. Traitement kinésithérapique

11.1. Les principes

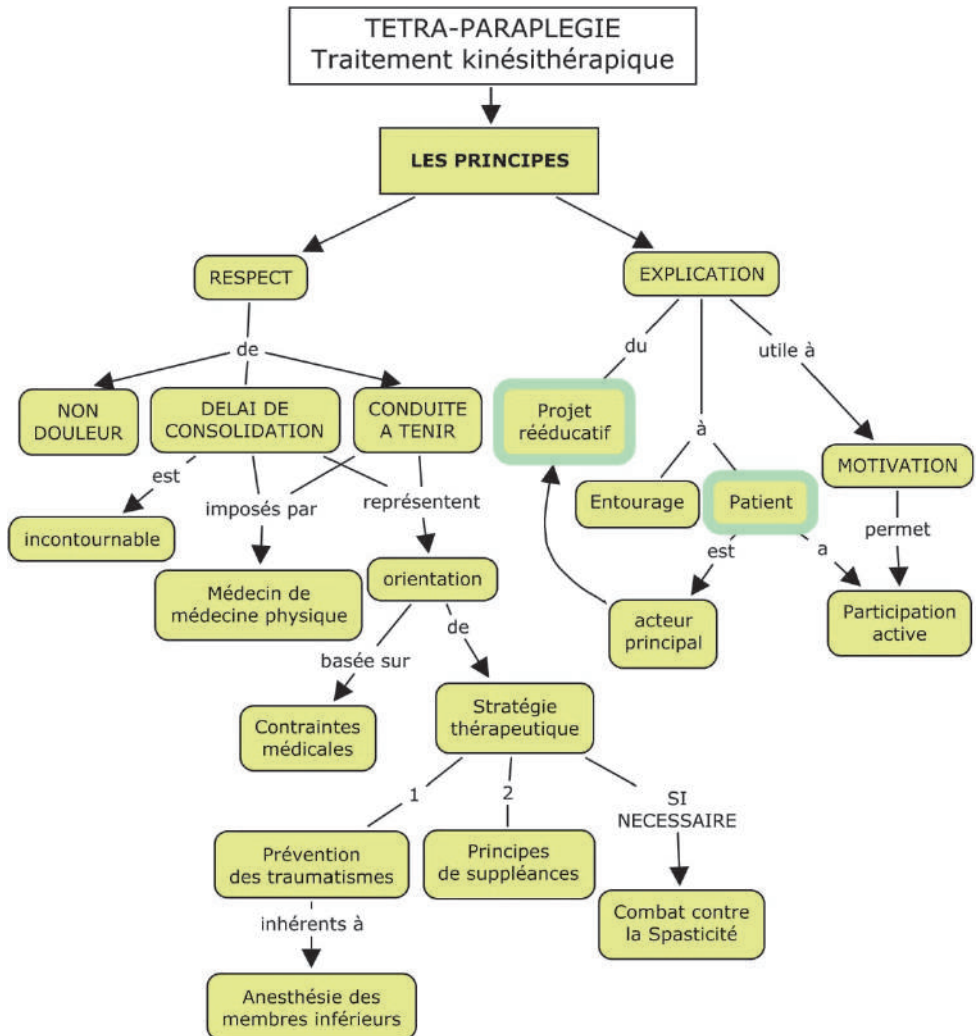
Il n'est pas rare, en masso-kinésithérapie, de retrouver le principe du respect de la non douleur. Le thérapeute se doit d'être infra-douloureux lors de sa prise en charge. Parfois il est nécessaire et surtout au début de la prise en charge d'expliquer au patient et à son entourage, les objectifs et les principes du projet rééducatif. La formalisation des objectifs et principes avec le patient ne sont pas une perte de temps, bien au contraire. Il s'agit pour le masseur kinésithérapeute de mettre en place les conditions utiles à la motivation afin de bénéficier de la participation active du patient. C'est ce que l'on indique sous le terme « stimuler le patient » (Le Hir, 2008, p. 64).

Un autre principe général de masso kinésithérapie repose sur le respect du délai de consolidation osseux. Ce principe est incontournable. C'est le chirurgien ou le médecin de médecine physique qui, au vu des éléments du dossier médical, impose la conduite à tenir et le délai de consolidation. Le thérapeute doit l'avoir bien à l'esprit car ces consignes sont le point de départ de toute la stratégie thérapeutique (Couturier, 2003, p. 6). Elles représentent l'orientation générale basée sur des contraintes médicales.

Dès le début de la prise en charge, une stratégie de prévention des traumatismes inhérents à l'anesthésie des membres inférieurs sera mise en place. Puis, nous envisagerons la mise en place des principes de

suppléances nécessaires, comme par exemple ; l'athlétisation des membres supérieurs (Mace, 2007).

Le combat contre la spasticité doit être entrepris uniquement si elle est gênante pour l'autonomie du patient. En effet, la spasticité ne doit pas être combattue à tout prix car elle peut être utile pour un transfert (Remy-Neris, 1997). C'est la « spasticité utile ». Dans ce dernier cas, le masseur-kinésithérapeute peut utiliser cette expression spastique à des fins fonctionnelles (Cf. Tome II, Méthode Brunnstrom facilitation neuromusculaire).



Carte n° 53 Tétraparalégie : principes du traitement kinésithérapique

11.2. Les objectifs

Le thérapeute ne peut pas mettre en place ses objectifs thérapeutiques sans qu'il ait un accord du patient. En effet, plus le patient partage le projet rééducatif en qualité d'auteur et plus son implication sera grande. Il deviendra l'acteur principal de sa prise en charge. Cette philosophie de la prise en charge aura un retentissement en termes d'autorééducation (par exemple surveillance cutanée), ce qui n'est pas anodin. Les objectifs du patient sont incontournables et doivent faire partie du projet de soin. L'élaboration des objectifs négociés permet d'affiner le diagnostic masso kinésithérapique. La rédaction des déficiences, restriction de participation et désavantages du bilan diagnostic kinésithérapique (BDK) permettront d'informer l'équipe médicale et de réajuster les objectifs de rééducation (De Morand, 2008, p. 6).

Dans tous les cas de figure, il faudra se rapprocher des objectifs suivants :

- Prévenir les complications liées à l'alitement
- Maintenir un bon état orthopédique sous-lésionnel
- « Athlétiser » la musculature sus-lésionnelle voire sous-lésionnelle si lésion incomplète
- Favoriser l'autonomie afin que le patient puisse gérer son état de dépendance.
- Diminuer l'indépendance par l'amélioration des incapacités. En diminuant l'aide extérieure, le thérapeute oblige le patient à utiliser au maximum ses capacités.
- Lorsque c'est possible, rééduquer la marche avec appareillage.
- Donner une indépendance vésico-sphinctérienne : miction complète et facile, garantie d'une continence sociale

11.3. Les moyens

11.3.1. Prévention contre les troubles cutanés

La première chose à faire est la surveillance des points d'appui (Guillaumat, 1998) : talons, ischions, sacrum. Puis, en fonction du niveau de l'atteinte métamérique ; les épines de l'omoplate, l'olécrane... Au total, le masseur-kinésithérapeute reste vigilant face à toutes les saillies osseuses palpables pouvant être privées de la circulation superficielle par un point d'appui prolongé. Nous avons longtemps pensé que le massage était une technique de choix dans la lutte contre la constitution d'escarres. Or, en

2001, l'HAS dans ses recommandations proscrit l'utilisation du massage et surtout des frictions car elles entraîneraient une diminution du débit microcirculatoire moyen et auraient un effet traumatisant sur la peau aux différents points de pression (Moulias, 2001, p. 12). Pour l'HAS, l'éducation du patient à l'apprentissage de l'auto-observation est primordiale (HAS, 2001, pp. 12-18).

Chez le blessé médullaire la survenue de troubles cutanés est un véritable fléau, pouvant augmenter la spasticité gênante mais aussi être la cause d'une infection. La prévention et surtout l'auto-prévention des troubles cutanés (Moulias, 2001, p. 12) sont des techniques de choix. L'apprentissage des changements réguliers de position et les mises en garde préventives sont la consigne prioritaire. Elle s'associe à l'apprentissage de la « décharge fessière régulière » (Moulias, 2001, p. 17). Par exemple, il n'est pas rare de donner au patient des consignes utiles pour qu'il évite de poser son verre de café entre ses jambes ou qu'il évite de garder son ordinateur sur les genoux trop longtemps afin d'éviter le risque de brûlure ou de point d'appui prolongé.

11.3.2. Prévention des troubles respiratoires

La lutte contre l'encombrement est une priorité dès lors que le patient présente une difficulté respiratoire. Si le patient blessé médullaire présente un encombrement bronchique, les techniques de désencombrement seront une priorité à mettre en place et ce, dès le début de la séance de rééducation. Très souvent le masseur-kinésithérapeute débutera la séance de rééducation par un travail ventilatoire qui aura une action préventive. Le but étant de prévenir l'encombrement par une ventilation de tous les territoires (surtout des bases). La séance se compose alors :

- de port d'une sangle abdominale suivant le niveau de l'atteinte pour compenser l'absence des abdominaux.
- d'une prise de conscience de la respiration abdominale diaphragmatique.
- d'une ventilation des territoires les plus distaux par l'utilisation d'une expiration dite « filée ».
- de conseils d'hygiène de vie : vaccination contre la grippe...
- d'augmentation de la capacité vitale de lutte contre l'enraidissement thoracique : mobilisations thoraciques (effet pneumatique) (De Morand, 2008, pp. 12-19).

11.3.3. Prévention et lutte contre l'enraidissement articulaire

Le patient blessé médullaire peut présenter un enraidissement articulaire de non utilisation. Il est nécessaire que le masseur-kinésithérapeute pratique régulièrement des mobilisations passives analytiques, douces pluriquotidiennes. La posture en position de sphinx favorise l'extension des membres inférieurs paralytiques et lutte ainsi contre l'attitude vicieuse en triple flexion (Thoumie, 1995). Les étirements occupent une place prépondérante dans la prise en charge masso kinésithérapique du blessé médullaire. Les auto-mobilisations et les massages étirements peuvent être utilisés pour prolonger les effets bénéfiques de la masso kinésithérapie (De Morand, 2008, p. 18).

Malgré l'application de toutes ces techniques préventives, nous pouvons être en présence d'un patient présentant une « raideur ». Ce terme générique de « raideur » est souvent utilisé pour qualifier un état articulaire déficient. Il est impératif d'évaluer cette « raideur » car elle peut être traitée à l'aide de plusieurs techniques.

En effet, lorsque le thérapeute se trouve en présence d'une « raideur » il doit l'évaluer. Y-a-t-il blocage articulaire net lors de la mobilisation passive même douce (lente)? Y-a-t-il limitation élastique? Peut-on améliorer l'amplitude de cette « raideur » par une mobilisation lente et prolongée? Est-elle variable en fonction des heures, des jours, de la position du patient? Toutes ces interrogations auront un impact primordial sur le choix de la technique à utiliser par le professionnel. Nous préférons des mobilisations passives lentes, d'intensité faible dans toute la course articulaire en décubitus pour traiter une limitation d'origine spastique. Dans le cas d'un blocage articulaire « vrai » ou net, les techniques de gain d'amplitude de type postures manuelles ou instrumentales maintenues plus de vingt minutes, semblent plus appropriées.

11.3.4. La verticalisation

Elle est obligatoire, elle débute le plus tôt possible sous autorisation médicale. Elle peut être retardée dans le cas de fractures vertébrales non consolidées ou instables. En cas de besoin et sur prescription médicale, un corset voire même une verticalisation interdisant l'appui d'un membre inférieur peut être envisagée. Généralement, la verticalisation est indispensable, les objectifs sont multiples. Elle favorise le remaniement osseux et lutte contre l'ostéoporose. Elle lutte contre les troubles orthopédiques. Elle favorise le transit intestinal, limite les troubles urinaires. Elle réadapte l'orthostatisme (Ledoux, 1994, p. 155). Sa

fréquence est journalière, comprise entre vingt et trente minutes par jour. Le masseur kinésithérapeute restera vigilant aux éventuels troubles orthostatiques. Il peut proposer la mise en place de bas de contention afin de prévenir les désagréments liés à ces troubles. Le masseur kinésithérapeute aura aussi à surveiller la tension artérielle (TA). Cette surveillance peut être envisagée en fonction des besoins des patients (Thoumie, 1995).

11.3.5. Le renforcement musculaire

Indispensable, plus que préconisé, il doit être obligatoire. Stratégiquement, nous devons renforcer tous les muscles possibles, c'est-à-dire tous les muscles présentant une cotation supérieure ou égale à 1 au testing afin d'optimiser les gestes fonctionnels. En optimisant la force musculaire nous augmentons les possibilités motrices des patients. L'enjeu est de taille car il aura un impact direct sur l'appareillage proposé au patient. Il y a une corrélation entre récupération musculaire et appareillage. Plus le patient présente un état musculaire satisfaisant et moins il a besoin d'une quantité importante d'appareillage. La réciproque doit être envisagée sérieusement. La formule magique doit être : « moins il y a de "carbone" plus le patient entretient sa musculature optimisée et plus l'intégration psychosociale est réussie à moindre coût financier d'appareilleur ».

A titre non exhaustif, nous pouvons d'ores et déjà, proposer de développer les muscles les plus souvent sollicités car ils présentent un impact fonctionnel majeur :

Le renforcement du grand dorsal par un travail en suspension pendulaire lorsque seul un appui au niveau dorsal haut est autorisé. Le patient se tient à des poignées (bras à 30° d'abduction). Les consignes seront de rapprocher tout son corps le plus près d'une des mains (Dufour, 2006, p. 314) (De Morand, 2008, p. 16).

Le renforcement des abaisseurs et du biceps par l'utilisation de tractions.

Le renforcement du triceps et du grand pectoral par des pompes ou par l'utilisation de diagonales de type Kabat (Chivilo, 2002, p. 31). Par l'utilisation de la diagonale A abduction, élévation (extension), rotation latérale d'épaule, extension du coude et du poignet des doigts associée à une inclinaison ulnaire du poignet, ou surtout par l'utilisation de la diagonale D qui arrive en position d'abduction, rétroposition (extension en position basse, rotation médiale d'épaule, extension du coude du poignet, des doigts associée à une inclinaison ulnaire.

Le renforcement des stabilisateurs de poignet : le patient se tiendra assis et devra soulever les fesses en prenant appui sur les poings (le push up).

Un travail en isocinétisme peut être également effectué (Croisier, 2008, pp. 42-48) ainsi qu'une tonification des paravertébraux et abdominaux.

11.3.6. Travail de l'équilibre assis

Apprentissage sur plan de Bobath. Un travail en progression débutant en station assise avec variation du polygone de sustentation par des appuis manuels en bord de table. Ensuite, déséquilibrer la position assise, puis, engager un travail fonctionnel au fauteuil roulant avec ramassage d'objets. L'équilibre assis sera facilité par la présence des abdominaux.

Évaluation de l'équilibre du patient (échelle de Boubée) (Viel, 1997, pp. 306-318)

Échelle d'équilibre assis du centre de rééducation motrice de Fontainebleau.

11.3.7. Les transferts

Le premier transfert réalisé est le transfert de coucher à assis (transfert du poids du corps et passage sur les coudes) avec un retour assis-couché réalisé très tôt dans la prise en charge, du fait de la nécessité fonctionnelle des soins de nursing immédiatement mis en place à la suite de l'accident (Carini, 1970, p. 259). Cependant, j'attire votre attention sur le fait que ce transfert n'est pas toujours réalisable. Il est soumis à la décision du chirurgien orthopédique autorisant ou non la station assise en fonction d'une éventuelle fracture vertébrale instable. Dans ce dernier cas, les soins de nursing sont assurés par un transfert respectant le décubitus du lit à un brancard par exemple. A cette occasion, les soignants sont dans l'obligation d'être deux afin de ne pas désolidariser les ceintures scapulaire et pelvienne lors du transfert du lit au brancard à l'aide du drap. Il en est de même pour aider le patient à remonter dans son lit. Dès que cela est possible un travail du passage assis-assis sera démarré. Une installation au fauteuil roulant confortable et efficace pourra être envisagée. Tous ces exercices auront pour but de permettre au patient d'acquérir un maximum d'autonomie (transfert fauteuil roulant-toilettes, fauteuil roulant-baignoire, fauteuil roulant – voiture...). Ces transferts pourront être facilités par l'utilisation de planche, ou de potence... L'apprentissage de tous les transferts est de la compétence du masseur-kinésithérapeute qui doit les inclure dans ses objectifs de rééducation et qui doit informer l'équipe soignante du degré d'acquisition afin qu'elle puisse optimiser les gains rééducatifs.

Si l'acquisition du transfert de coucher à assis reste très « classique » dans sa réalisation pratique, il n'en n'est pas de même pour le transfert de

assis à assis chez le patient blessé médullaire qui reste très spécifique et qui mérite qu'on s'arrête pour une explication. Il s'agit d'un transfert pour lequel le masseur-kinésithérapeute empaume les deux ischions, le patient repose son thorax sur la cuisse du thérapeute, la tête dirigée vers l'extérieur de la cuisse. Lorsque les prises sont sécurisées, le thérapeute bascule vers l'arrière, déchargeant ainsi les fesses du patient et entraînant la ligne de gravité en avant. Ce déséquilibre précaire doit pouvoir faciliter le déplacement des fesses du patient à 90° droite ou gauche en fonction de la réception (Felman, 2002, pp. 10-11). Le patient applique la face antérieure de son tronc contre la face antérieure de la cuisse du masseur-kinésithérapeute. Les mains du patient sont placées activement autour de la jambe du masseur-kinésithérapeute. Le masseur-kinésithérapeute place les pieds du patient, l'attrape au niveau des ischions puis se protège par une apnée en respiration abdominale inversée le temps du transfert. Le masseur-kinésithérapeute bascule le patient en avant, pivote sur ses membres inférieurs et dépose le patient dans son fauteuil.

En résumé, le protocole du transfert assis-assis

- Se placer face au patient.
- Placer le siège de destination à côté du lit.
- Avancer la jambe du patient.
- Se positionner en fente inversée.
- Plaquer le torse du patient contre la cuisse du kinésithérapeute.
- Lui demander d'attraper notre jambe.
- Placer les mains sous ses ischions.
- Basculer le patient en faisant un mouvement de notre poids du corps d'avant en arrière.
- Le faire pivoter.
- Le reposer sur le siège de destination.

11.3.8. L'apprentissage du maniement du fauteuil roulant

L'apprentissage du maniement du fauteuil roulant (Delpech, 2004, pp. 8-10) doit débuter par l'acquisition des réglages. Le patient blessé médullaire doit être capable d'optimiser son installation avant de se mouvoir avec son fauteuil. Il doit pouvoir réaliser le positionnement de son bassin, installer ses membres inférieurs (surtout les pieds) et incliner le dossier correctement avant de desserrer les freins. Sous la houlette du masseur kinésithérapeute les premiers tours de roue se feront en marche avant puis en arrière. Le « tourne à droite » puis à « gauche » et le « demi-

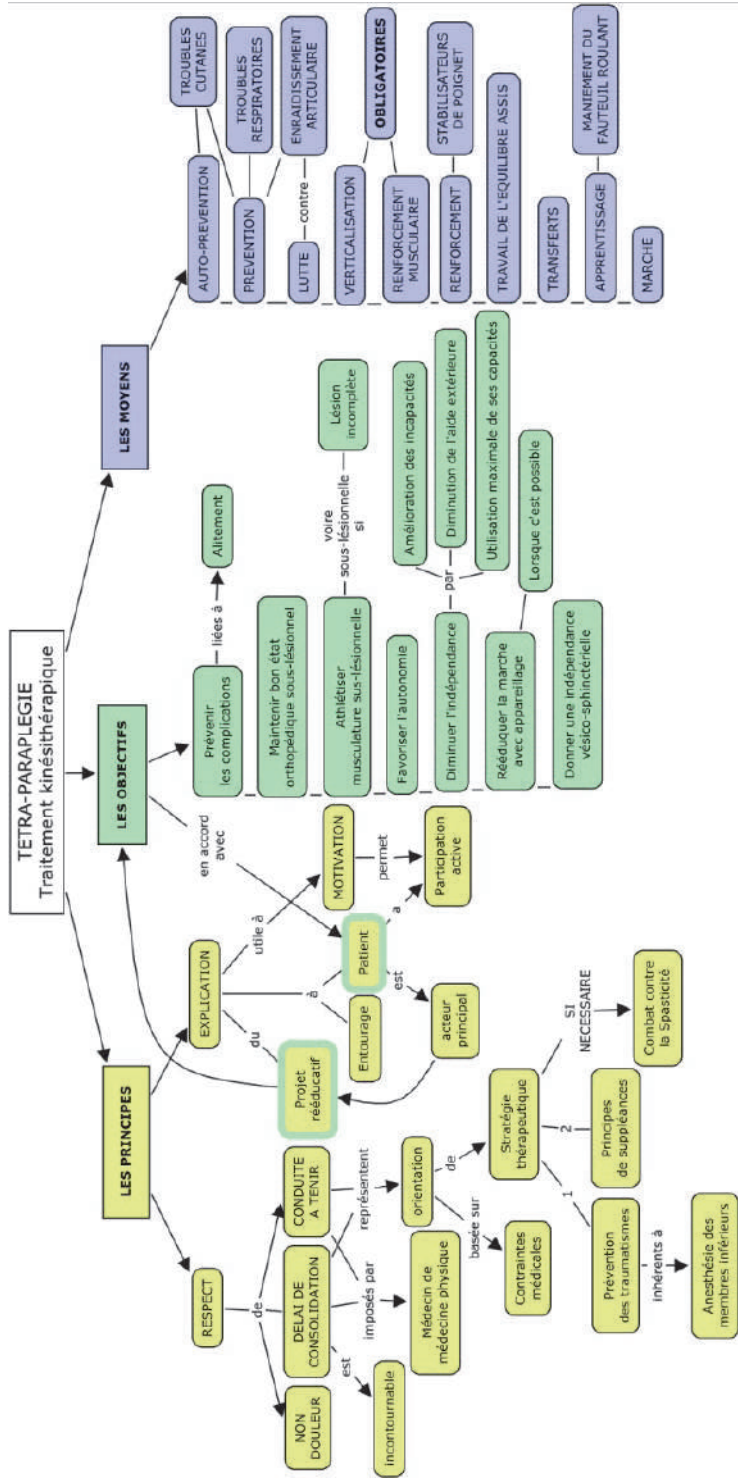
tour » précéderont le ramassage d'objets au sol (latéralement dans un premier temps et de face dans un deuxième temps ce qui n'est pas toujours exécuté à cause de sa dangerosité). Bien entendu, l'apprentissage du « deux roues » pour le passage d'obstacles, pour « monter-descendre » une marche de trottoir est indispensable à la gestion des liens de dépendance du patient blessé médullaire. L'apprentissage de la chute et du relever du sol, en se servant du fauteuil terminera la partie obligatoire de l'apprentissage du maniement du fauteuil roulant (De Morand, 2008, p. 17)

11.3.9. La marche

Le bilan des possibilités fonctionnelles de la marche dépend du caractère complet ou incomplet de la lésion (Thoumie, 1995) (HAS, juillet 2007, p. 6).

Atteinte D6	marche impossible
Atteinte D12 ou L1	marche pendulaire avec port d'une attelle cruro-pédieuse.
Atteinte L2	marche avec attelle cruro-jambière de manière pendulaire ou en 4 temps
Atteinte L3	marche avec attelle cruro-jambière en 4 temps
Atteinte L4	attelle suro-pédieuse marche avec 2 CA à 2 ou 4 temps
Atteinte L5 à S2	attelle suro-pédieuse avec possibilité de marcher sans cane
Atteint S3	possibilité de marche sans attelle

Tableau n° I-22



Carte n° 54 Tétrapapaplégie : principes, objectifs, moyens du traitement kinésithérapique

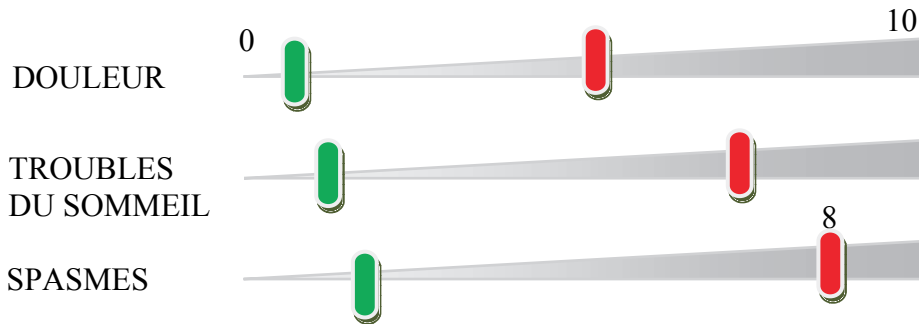
12. Évaluation de la qualité de vie

Ressenti du patient et/ou de son entourage

(Deve-Ferrieu, 2008) (Pelissier, 2008)

« Sur l'échelle ci-dessous, mettez un trait pour évaluer votre confort en fonction des divers critères proposés. »

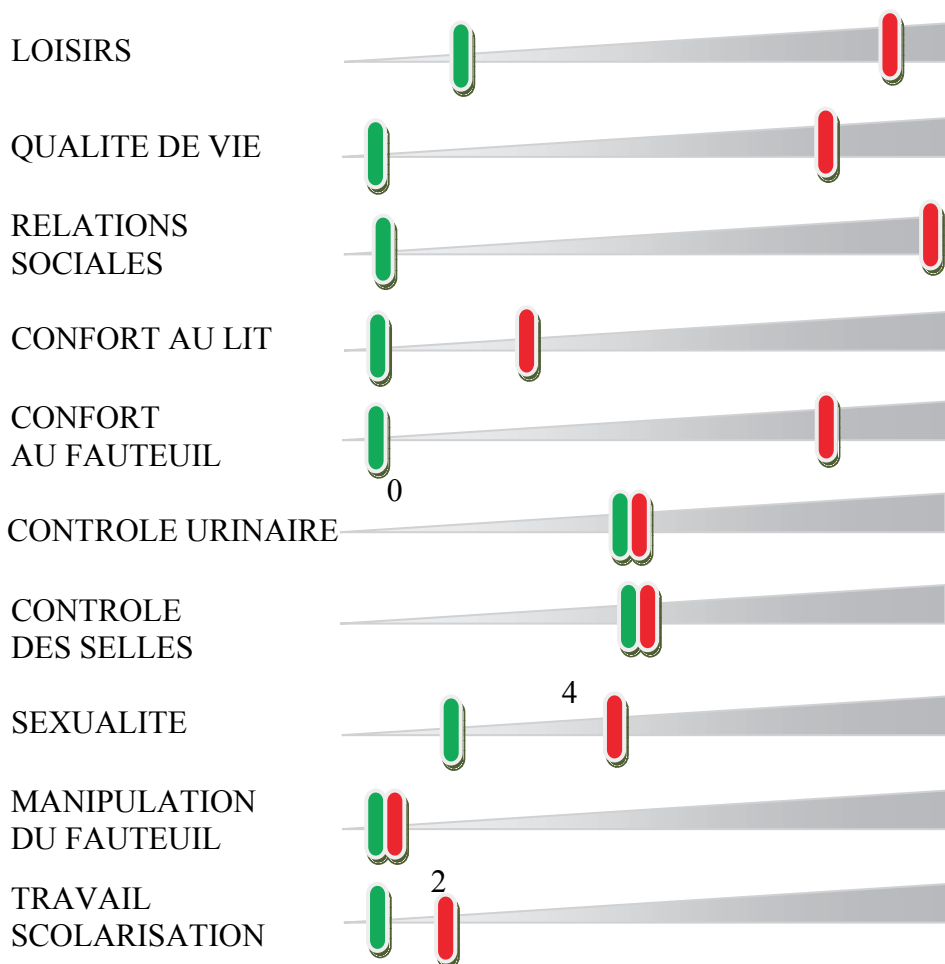
Exemple : 0 est l'absence de douleur, 10 la douleur maximum imaginable.



Évaluation des difficultés rencontrées

« Sur l'échelle ci-dessous, mettez un trait pour évaluer votre confort en fonction des divers critères proposés. »

Exemple : 0 est l'absence de difficultés, 10 le maximum de difficultés rencontrées



Conclusion

La prise en charge d'un paraplégique devra être pluridisciplinaire (ergothérapeute, psychologue,...) et nécessitera l'adaptation de son domicile ainsi qu'un soutien familial important (Thoumie, 1995). La réinsertion socioprofessionnelle de ces handicapés reste un problème face à l'inaccessibilité des lieux publics (Guillaumat, 1998) (Thoumie, 1995). La prise en charge en service de rééducation ne peut être réduite à la prise en charge des troubles moteurs. En effet, la prise en charge se centre non seulement sur les déficiences associées (troubles respiratoires, vésico-sphinctériens, orthopédiques, neuro-végétatifs, phénomènes douloureux), mais permet également de pallier aux incapacités et de réduire le handicap de ces personnes (Mailhan, 2002, p. 412).

Rééducation en trois phases :

La première phase est la phase initiale. Elle commence dès le début de l'accident et dure tout le temps de la prise en charge hospitalière. Elle est souvent apparentée à la phase d'alitement du patient. Elle permet d'obtenir un état médical stabilisé du patient. A cette phase, la masso kinésithérapie repose sur l'installation du patient, les surveillances cutanées trophiques et vasculaires et bien entendu, sur un entretien articulaire afin d'éviter les enraidissements et rétractions. Un entretien de la force musculaire est envisagé au niveau du secteur sus lésionnel. Au niveau sous lésionnel des bilans sensitivomoteurs peuvent être fréquents afin de guetter les premiers signes sensitifs et moteurs.

La phase secondaire est dite en centre de rééducation. Elle débute classiquement dès que le chirurgien autorise la verticalisation assise, (exemple : fracture d'une vertèbre au bout de deux-trois mois). A cette phase, la rééducation est primordiale. Elle a été précédemment décrite. C'est la phase de récupération où tous les moyens seront au service de l'autonomisation et vers un degré de dépendance le plus bas possible. La masso-kinésithérapie à ce stade peut être couplée d'une prise en charge à sec de deux heures et d'une heure de balnéothérapie. Une prise en charge multidisciplinaire : ergothérapeute, psychologue... peut être mise en place rapidement. Elle sera d'autant plus importante pour préparer la phase finale.

Cette phase dite « finale » représente la réadaptation et le retour à domicile définitif. Sa mise en place s'effectue généralement par le centre de rééducation et, progressivement après avoir réglé les problématiques spécifiques (aide au domicile, soins médicaux, accessibilité...) le masseur kinésithérapeute libéral prolongera les effets du centre de rééducation tout

en gérant au quotidien les problématiques d'amélioration de l'habitat et de réinsertion socio-professionnelle.

Au total les objectifs de la rééducation sont multiples mais ils reposent plus particulièrement sur l'optimisation du secteur sus-lésionnel, tout en évitant les complications sous-lésionnelles afin de rendre une indépendance fonctionnelle maximale au patient pour qu'il puisse prétendre à une vie la plus proche possible de la normale. Cependant, la masso-kinésithérapie a ses limites, il ne faut pas confondre rééducation et récupération.

Bibliographie

- Barbin, J-M. (2008). Le renforcement musculaire du blessé médullaire : des besoins au quotidien à la recherche de performance, dans *Renforcement musculaire et reprogrammation motrice*. Paris : Masson. p.102
- Blanchard-Dauphina, A. (2001). Effet de la spasticité sur les capacités fonctionnelles des patients atteints de lésion médullaire : intérêt de l'évaluation par échelle visuelle analogique (étude préliminaire). *Annales de Réadaptation Médecine Physique*. p. 49
- Bleton, J-P. (2001). Les douleurs des lésions médullaires. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 412, p. 54
- Bleton, J-P. (mai 2007). Les douleurs neuropathiques. *Kinésithérapie Scientifique*. n°477, pp. 43-44
- Bleton, J-P. (décembre 2008). Apport des blocs-moteurs dans le traitement de la spasticité. *Kinésithérapie Scientifique*. décembre 2008, n° 494, p. 47
- Bonnyaud, C. (avril 2008). Désadaptation et réentraînement à l'effort chez le blessé médullaire complet. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 487. pp. 6-7.
- Bouhassira, D. (2007). *Douleurs neuropathiques*. Arnette. p. 11
- Bouhassira, D. (2008). *Définition et classification des douleurs neuropathiques*. Elsevier Masson. p. 37
- Carini, E. (1970). *Nursing en Neurologie et Neurochirurgie*. The CV Mosby Company et Maloine S.A. Editeur. pp. 259-260
- Chauvière, C. (mai 2002). Spasticité. *EMC*.
- Chipault, A. (2009). Rapport de l'origine des nerfs rachidiens avec les apophyses épineuses. *Archives de Neurologie*, 1895, pp. 150-151 dans Philippon, J-J. *Babinski : A Biography*. Oxford : Oxford University Press, 2009, p. 269
- Chivilo, (2002). Rôle des rééducateurs dans la prévention des douleurs d'épaule du paraplégique. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 426. p. 31
- Colin, D. (1999). Escarres. *EMC*. Paris : Elsevier Masson.
- Couturier, C. (novembre 2003). Consolidation osseuse. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 493. p. 6

- Croisier (2008). Renforcement musculaire et rééducation : apport de l'isocinétisme. Dans *Renforcement musculaire et reprogrammation motrice*. Masson. pp. 42-48
- De Morand, A. (novembre 2008). De l'évaluation à l'amélioration de la qualité de vie des blessés médullaires. *Kinésithérapie Scientifique*. novembre 2008, n° 493. pp. 5-19
- Delpech, E. (avril 2004). Le deux roues en fauteuil roulant : un nouvel équilibre. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 443. pp. 8-10
- Desert, J-F. (2008). *Les lésions médullaires traumatiques et médicales (paraplégies et tétraplégies)*. p. 236. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.paratetra.apf.asso.fr/IMG/pdf/para_tetra_JFD_235-245.pdf Consulté le 04/12/09
- Dufour, M. (2006). *Biomécanique fonctionnelle : Membres-Tête-Tronc*. Masson. p. 314
- Durocher, A. (Recommandation ANAES 1999). *Évaluation et suivi de la douleur chronique chez l'adulte en médecine ambulatoire*. HAS, p. 40. Disponible sur internet à l'adresse : <http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/douleur1.pdf> consulté le 04/12/09
- Felman, I. (mai 2002). *Installation, positionnements et transferts des patients paraplégiques en phase aigue*. Hôpitaux universitaires de Genève, département des neurosciences cliniques et dermatologiques. pp. 10-11
- Fouquet, B. (2000). Complication du décubitus. *EMC*. Paris : Elsevier Masson.
- Fuentes, J-M. (2007). Histoire de la chirurgie du rachis. *Neurochirurgie*. p. 504.
- Guillaumat, M. (1998). Prise en charge des complications et des séquelles neurologiques des traumatisés médullaires. *EMC*. Paris : Elsevier Masson.
- HAS. (novembre 2001). *Prévention et traitement des escarres de l'adulte et du sujet âgé*. Texte des recommandations 15-16. p. 18. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.has-ante.fr/portail/plugins/ModuleXitiKLEE/types/FileDocument/doXiti.jsp?id=c_266891 Consulté le 22/12/2009.

- HAS. (2007). *Évaluation fonctionnelle de l'AVC*. pp. 17 & 24. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Evaluation_%20fonctionnelle_%20AVC_ref.pdf
- HAS. (Juillet 2007). *Paraplégie, lésions médullaires*. ALD 20. pp. 4-15
- HAS. (2009). *Paraplégies*. p. 3. Disponible sur internet au format pdf à l'adresse : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/ald_20_lap_paraplegie_septembre_2007.pdf
- Khenioui, H. (2005). Évaluation fonctionnelle de la douleur chronique chez le patient blessé médullaire. *Annales de réadaptation et de médecine physique*. p. 131.
- Lacôte, M. (2008). *Évaluation clinique de la fonction musculaire*. Maloigne 6^{ème} édition. pp. 451-472.
- Le Hir, P. (mars 2008). POA. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 486. p. 1
- Le Hir, P. (mars 2008). Ossifications hétérotopiques d'origine neurogène. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 486. pp. 64
- Leduc, B-E. (1991). L'ostéoporose sous lésionnelle chez le blessé médullaire évaluée par ostéodensitométrie. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*. 34 : 199-204
- Ledoux, P. (1994). *Kinésithérapie de l'enfant paralysé*. Paris : Masson. p. 155
- Mace, Y. (2007). Processus de réparation osseuse : conséquences sur le délai de mise en contrainte. COFEMER (Module MPR et pathologies médicales et chirurgicales de l'appareil locomoteur). Disponible sur internet à l'adresse : <http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/Reparationosseuse.pdf> consulté le 02/12/09
- Mailhan, L. (2002). Paraplégie et Tétraplégie d'origine Traumatique. *Dossier Neurologie*. Vol 5. pp. 412-419
- Marsal, C. (2005). Rééducation de la spasticité... Rééducation et spasticité ?. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 451. pp. 3-11
- Morlock, G. (2005). *Définition de l'arthrose*. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.rhumatologie.asso.fr/04-Rhumatismes/grandes-maladies/0A-dossier-osteoporose/A0_definition.asp consulté le 01/12/09

- Moulias, R. (novembre 2001). *Prévention et traitement des escarres de l'adulte et du sujet âgé*. Conférence de consensus de l'HAS. pp. 12-17
 Disponible sur internet à l'adresse : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/Escarres_court.pdf Consulté le 01/12/09
- OMS. (2007). *Éducation thérapeutique du patient dans les schémas régionaux d'organisation sanitaire de 3^{ème} génération 2006-2011*. INPES, 2007, p. 5. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.inpes.sante.fr/professionnels-sante/sros_etp.asp
- Perrouin, B. ; Albert, T. & Laffont, I (septembre 2007). HAS : *Guides des affections de longues durées-Paraplégies (lésions médullaires)*. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/ald_20_guide_paraplegie__20_septembre_2007.pdf Consulté le 09/12/09
- Polissier, J. (2008). Principales échelles d'évaluation en Médecine Physique et Réadaptation (Adultes). COFEMER 2^{ème} édition. Disponible sur internet à l'adresse : http://www.cofemer.fr/UserFiles/File/EHELLES%20ADULTES%20TOME%202_page80.pdf
 Consulté le 04/12/09
- Quesnot, A. (2008). Les délais moyens de consolidation des fractures chez l'adulte. *Kinésithérapie Scientifique*. n° 491. p. 57
- Remy-Neris, O. (1997). Spasticité. *EMC*. Paris : Elsevier Masson.
- Reychler, G. (2009). *Kinésithérapie Respiratoire*. Paris : Elsevier Masson. p. 13
- Seve-Ferrieu, N. (2008). Indépendance, autonomie et qualité de vie : analyse et évaluations. *EMC*.
- Thoumie, P. (1995). Rééducation des paraplégiques et tétraplégiques adultes. *EMC*. Paris : Elsevier Masson.
- Viel, E. (1997). Méthodologie du diagnostic kinésithérapique : les examens et bilans en théorie et en pratique. *Annales de Kinésithérapie*. pp. 306-318
- Wilkinson, I-M-S. (2002). *Neurologie*. De Boeck University. p. 89
- Yelnik, A. (2006). Paraplégie. *EMC Neurologie*. Paris : Elsevier Masson. pp. 3-4

Conclusion – Tome I

Dans le tome I de cet ouvrage, nous avons voulu faire profiter au lecteur des connaissances théorico-pratiques qu'il faudra maîtriser pour appréhender les deuxième et troisième parties (tomes II et III). Il nous a semblé nécessaire de fournir une explication précise de l'approche sensitive trop souvent négligée de notre point de vue. Ces connaissances de l'appareil sensitif doivent permettre au praticien rééducateur d'appréhender le bilan sensitif et les concepts sensitivo moteurs, dans une prise en charge rééducative périphérique comme centrale. Notre ambition est de rendre compréhensible et accessible une approche neuro rééducative de la ou des sensibilités. Dans cette première partie (tome I), le fonctionnement musculaire fait défaut par choix. De nombreux ouvrages traitent de cette approche motrice. Bien qu'elle soit fondamentale, nous avons trouvé inutile d'organiser des redites autour du neuro muscle. Nous laisserons le lecteur faire le choix d'un des nombreux ouvrages déjà publiés à ce sujet. Par contre, nous avons décidé de proposer une description de la technique Kabat (PNF) afin de mettre en relief le caractère transversal de cette technique neuro rééducative. Nous profitons de cette conclusion pour remercier Ursula Bertinchamp qui a régulé tout ce chapitre. Il nous a semblé important de montrer que cette technique de rééducation peut s'appliquer à de nombreuses occasions. Bien qu'il s'agisse d'une technique sensitivo-motrice, c'est-à-dire d'afférences extéroceptives au service d'une optimisation motrice, il est indispensable de savoir pratiquer cette technique afin d'optimiser la récupération fonctionnelle de nombreux champs pathologiques. Cette méthode de Kabat, à notre sens, n'est pas éloignée des approches pour lesquelles la perception haptique serait au service d'une récupération de la sélectivité musculaire. Nous pensons notamment à l'approche perffettiste que nous aurons l'occasion de développer dans le tome II. Ensuite, nous avons fait le choix d'organiser une description théorique de la rééducation neuro-périphérique. Cette

description chronologique suit la récupération des neuropathies périphériques. Elle propose d'aborder la prise en charge rééducative de façon systématisée et procédurale, didactique. Nous avons souvent constaté que les apprenants rééducateurs étaient plus à l'aise avec la compréhension de ces pathologies dites périphériques. Par conséquent, il nous a semblé judicieux d'introduire ce champ dès le tome I. Il faut reconnaître qu'il s'agit d'une procédure, d'un ensemble de méthodes présentant une forte corrélation entre « ce qu'il faut faire » et les déficiences du patient. La perspective rééducative est souvent connue et les techniques de rééducation sont correctement codifiées. Il n'en reste pas moins important de dire qu'elles ne sont cependant pas validées expérimentalement (quantitativement) et que leurs évaluations n'ont pas fait l'objet d'études sérieuses. Est-ce nécessaire de rappeler qu'il s'agit d'une constante des méthodes et concepts de neuro rééducation ? Quoi qu'il en soit, nous avons voulu terminer ce premier tome par la description de la prise en charge neuro rééducative du blessé médullaire. Cette décision fait suite à l'argument qu'il s'agit d'une pathologie axiale centrale admettant des principes rééducatifs périphériques. Vous avez découvert dans ce premier tome une pathologie centrale pouvant présenter de la « spasticité », le blessé médullaire, alors que la prise en charge neuro-rééducative s'appuie aussi sur des techniques périphériques. Ainsi, nous avons coté la force musculaire à l'aide de l'échelle du testing ou score ASIA car dans cette pathologie centrale, contrairement aux autres, vous n'avez pas de défaut de sélectivité musculaire. La commande motrice volontaire fonctionne jusqu'à rencontrer un obstacle, souvent une rupture. L'appropriation de cette prise en charge d'une pathologie centrale doit pouvoir faciliter l'accès au paradigme suivant : la prise en charge de l'hémiplégique avec tout sa complexité et ses méthodes et concepts opposés. Le tome II de cet ouvrage sera consacré exclusivement à ce versant rééducatif. Une description et une mise en opposition des trois concepts clés sont proposées. Là encore, photographies et cartes conceptuelles aideront le lecteur dans la compréhension de ces approches, lui offrant ainsi un outil didactique qui devrait faciliter son apprentissage.

Table des matières

Introduction – Tome I

Chapitre 1 La, les sensibilités en kinésithérapie

Avant-propos	9
1. Généralités	9
1.1. Le toucher	9
1.2. Le toucher est un besoin	10
1.3. Les effets positifs du toucher	11
1.4. La différence entre toucher et masser	11
1.5. Les récepteurs du toucher	11
2. Présentation des récepteurs et fibres sensibles	12
2.1. Les nocicepteurs ou terminaisons nerveuses libres (TNL).....	15
2.2. Les thermorécepteurs	18
2.2.1. Les corpuscules de Ruffini.....	18
2.2.2. Les corpuscules de Krause.....	18
2.3. Les corpuscules de Meissner	19
2.4. Les corpuscules de Pacini.....	20
2.5. Les corpuscules de Merkel	20
2.6. Les récepteurs articulaires	20
2.6.1. Les Fuseaux Neuro-Musculaires (FNM)	21
2.6.2. Les Organes Tendineux de Golgi (OTG).....	24
3. Voie Extra-Lemniscale.....	25
3.1. Anatomie	26
3.2. Sensibilité douloureuse (vive et sourde).....	27
3.2.1. Théorie du Gate control	28

Schématisation de la théorie du « gate control » (portillon).....	29
3.2.2. TENS : neuro-stimulation électrique transcutanée.....	30
Mécanismes d'actions	30
Contre-indications à l'utilisation du TENS	31
3.3. Sensibilité thermique (le chaud et le froid).....	32
Mode d'action et voies	34
3.4. Sensibilité protopathique.....	36
4. Voie Lemniscale	39
4.1. Anatomie.....	39
4.1.1. Trajet de la voie Lemniscale (VL)	39
4.2. Sensibilité tactile épicrotique (discrimination)	41
4.3. Sensibilité pallesthésique (vibratoire).....	43
4.4. Sensibilité Proprioceptive Consciente (SPC).....	43
5. Voie spino-cérébelleuse et Sensibilité Proprioceptive Inconsciente (SPI)	45
5.1. Définition de la sensibilité dite proprioceptive inconsciente (kinesthésique)	45
5.2. Récepteurs de la voie proprioceptive inconsciente	45
5.3. Trajet des voies sensitives proprioceptives inconscientes	45
Trajet de la SPI des membres (Dehen, 1996) :.....	46
Trajet de la SPI du tronc (Ibid.) :.....	46
6. Intérêt de tester la sensibilité (application en rééducation)	47
6.1. Définition de la sensibilité	47
6.2. A quoi sert la sensibilité ?	47
6.3. Pourquoi l'évaluer en Masso-Kinésithérapie ?	47
6.4. Dérèglement de la sphère sensitive	47
6.5. Peut-on la développer ou la redévelopper ?	48
7. Comment et avec quels outils teste-t-on la sensibilité ?	48
7.1. Conditions d'évaluation	48
7.2. Tests de la sensibilité	49
7.2.1. Extra-Lemniscale	49
Tester la sensibilité de la douleur	49
Tester la sensibilité thermique.....	50
Tester le tact grossier.....	51
7.2.2. Lemniscale	52
Tester la sensibilité épicrotique	52
Tester le sens de position des articulations.....	53

Tester la pallesthésie (sensibilité vibratoire).....	54
8. En conclusion et pour en savoir plus.....	54
8.1. Territoires autonomes.....	54
8.2. Vérification de la repousse nerveuse.....	55
Test de Tinel.....	55
Bibliographie.....	57

Chapitre 2 Méthode de kabat, pnf

1. Définition.....	63
2. Fondement historique.....	64
3. Classification de la technique.....	64
4. Objectifs.....	65
5. Principes de la méthode.....	66
6. Règles.....	66
7. Représentation schématique des diagonales des membres.....	68
7.1. Diagonales de base du membre supérieur.....	68
7.2. Diagonales de base du membre inférieur.....	69
8. Moyens de facilitation.....	69
8.1. Le stretch réflexe.....	69
8.2. La résistance manuelle.....	71
8.3. Le contact manuel.....	72
8.4. La stimulation verbale.....	73
8.5. La stimulation visuelle.....	74
8.6. Coaptation et traction.....	75
8.7. Position du patient.....	76
8.8. Les sommations.....	77
9. La technique proprement dite.....	77
9.1. Pour le membre supérieur.....	78
9.1.1. Diagonale B.....	79
9.1.2. Diagonale A.....	82
9.1.3. Diagonale D.....	84
9.1.4. Diagonale C.....	86
9.2. Pour le membre inférieur.....	89
9.2.1. Diagonale B'.....	90
9.2.2. Diagonale A'.....	92

9.2.3. Diagonale D'	93
9.2.4. Diagonale C'	96
9.3. Travail de la tête.....	97
9.4. Travail du tronc.....	97
9.5. Dessin cinétique brisé ou fléchi	98
9.6. Les variations de pivot.....	98
9.7. Autres possibilités.....	98
10. Classification des techniques de Kabat.....	99
10.1. Techniques faisant appel à l'agoniste	99
10.1.1. Les contractions répétées	99
10.1.2. La technique rythmique ou pumping	100
10.2. Techniques faisant appel à l'antagoniste	101
10.2.1. Les inversions lentes	101
10.2.2. Les inversions lentes avec tenu isométrique	101
10.2.3. Les stabilisations rythmées.....	101
10.2.4. Les contractés relâchés.....	102
11. Indications selon la pathologie	102
11.1. En neurologie périphérique.....	102
11.2. En neurologie centrale	103
11.3. En traumatologie.....	104
11.4. En rhumatologie.....	104
11.5. En cardio-vasculaire et respiratoire.....	104
11.6. En gériatrie.....	105
Conclusion	105
Bibliographie	106

Chapitre 3 La neurologie périphérique

1. Définition.....	107
1.1. Étiologie.....	107
1.2. Examen clinique neurologique.....	108
1.3. Résultats de l'électro-diagnostic de détection : EMG et électro-stimulation	109
1.4. Modélisation histologique de la constitution du nerf périphérique.....	109
1.5. Classification des neuropathies en traumatologie.....	110
1.5.1. Neurapraxie	110
1.5.2. Axonotmesis.....	111

1.5.3. Neurotmesis	111
1.5.4. Avulsion radiculaire	111
1.6. Traitement.....	111
2. Bilan	112
2.1. Bilan neuro-végétatif	112
2.1.1. Bilan trophique.....	113
2.1.2. Bilan sudoral	113
2.1.3. Bilan vaso-moteur	113
2.2. Bilan sensitif.....	114
2.2.1. Bilan sensibilité douloureuse (neurologique)	115
2.2.2. Bilan de la sensibilité élémentaire : VEL (LENTE)	115
2.2.3. Bilan de la sensibilité discriminative. Tact fin ou épicritique VL (RAPIDE).....	115
2.2.4. Bilan fonctionnel de la sensibilité.....	116
2.2.5. Bilan de récupération de la sensibilité	116
2.3. Bilan orthopédique	116
2.3.1. Attitude	117
2.3.2. Bilan articulaire.....	118
2.4. Bilan musculaire	118
2.4.1. Visuel et palpatoire	118
2.4.2. Testing.....	119
Les dix principes du testing :	119
Les principes de procédures du testing :	119
Les astuces pratiques sont indispensables.....	121
En cours de récupération.....	121
2.4.3. Bilan de récupération motrice	121
2.5. Bilan fonctionnel	122
2.5.1. Bilan du membre supérieur	122
Orientation du membre supérieur dans l'espace.	122
Bilan des préhensions.....	122
Cotation des préhensions.....	124
Bilan fonctionnel de la main	124
Prises fonctionnelles basées sur l'anatomie comparée..	124
2.5.2. Bilan du membre inférieur	125
Bilan de l'équilibration bipodale – unipodale – stabilité	125
Bilan des boïteries	125

2.6. La conclusion du bilan	125
3. Rééducation en phase de paralysie	125
3.1. Entretien trophique.....	126
3.2. Entretien orthopédique.....	128
3.3. Entretien de la sensibilité	128
3.4. Entretien de la motricité.....	128
4. Rééducation en phase de récupération.....	129
4.1. Rééducation sensitive.....	130
4.1.1. Des troubles subjectifs douloureux	130
4.1.2. Des troubles protopathiques et épicritiques	130
4.2. Rééducation motrice	130
4.2.1. Muscles cotés à 1.....	130
4.2.2. Muscles cotés à 2.....	130
4.2.3. Muscles cotés à 3-4-5.....	130
5. Rééducation en phase de séquelles	131
5.1. Compensations spontanées	131
5.2. Compensations techniques.....	131
5.3. Chirurgie et rééducation.....	131
6. Élaboration d'une stratégie de travail musculaire en fonction des cotations du Testing	132
6.1. Par travail analytique « passif » par percussions	132
6.2. Par un travail analytique direct	132
6.3. Par un travail global	132
6.4. Par un travail fonctionnel.....	132
7. Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du médian ...	134
8. Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du nerf ulnaire	135
9. Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du nerf radial.....	136
Bibliographie	137

Chapitre 4 Le blessé médullaire

1. Définition.....	141
2. Étiologie.....	143
3. Anatomico-physiopathologie.....	143

4. Troubles moteurs	143
4.1. Motricité volontaire	143
4.2. Motricité réflexe	144
5. Troubles sensitifs.....	146
6. Troubles vésico sphinctériens	149
7. Troubles de la régulation thermique.....	149
8. Troubles respiratoires	149
9. Troubles tensionnels.....	150
10. Trois grandes complications.....	151
10.1. Les escarres.....	151
10.2. L'infection urinaire.....	151
10.3. L'ostéoporose	152
11. Traitement kinésithérapique	152
11.1. Les principes.....	152
11.2. Les objectifs.....	154
11.3. Les moyens	154
11.3.1. Prévention contre les troubles cutanés.....	154
11.3.2. Prévention des troubles respiratoires	155
11.3.3. Prévention et lutte contre l'enraidissement articulaire..	156
11.3.4. La verticalisation.....	156
11.3.5. Le renforcement musculaire	157
11.3.6. Travail de l'équilibre assis	158
11.3.7. Les transferts.....	158
En résumé, le protocole du transfert assis-assis	159
11.3.8. L'apprentissage du maniement du fauteuil roulant.....	159
11.3.9. La marche.....	160
12. Évaluation de la qualité de vie	162
Conclusion.....	164
Bibliographie.....	167

Conclusion – Tome I

TOME 1 Liste des cartes conceptuelles

Chapitre 1

Carte n° 1 <i>Terminaisons Nerveuses Libres (TNL)</i>	p. 17
Carte n° 2 <i>Thermorécepteurs : corpuscules de Ruffini, corpuscules de Krause</i>	p. 19
Carte n° 3 <i>Fuseaux Neuro-Musculaires (FNM)</i>	p. 21
Carte n° 4 <i>Rôle des FNM</i>	p. 23
Carte n° 5 <i>Innervation réciproque</i>	p. 23
Carte n° 6 <i>Organes Tendineux de Golgi (OTG)</i>	p. 24
Carte n° 7 <i>Rôle des OTG</i>	p. 25
Carte n° 8 <i>Voie extra-lemnisciale (VEL) : sensibilité douloureuse</i>	p. 28
Carte n° 9 <i>Théorie du « Gate control »</i>	p. 29
Carte n° 10 <i>Voie extra-lemnisciale (VEL) : sensibilité thermique</i>	p. 35
Carte n° 11 <i>Voie extra-lemnisciale (VEL) : sensibilité tactile protopathique</i>	p. 37
Carte n° 12 <i>Récapitulatif des sensibilités véhiculées par la VEL</i>	p. 38
Carte n° 13 <i>Voie lemnisciale (VL) : sensibilité tactile épicrotique</i>	p. 42
Carte n° 14 <i>Voie lemnisciale (VL) : sensibilité pallesthésique</i>	p. 43
Carte n° 15 <i>Voie lemnisciale (VL) : sensibilité proprioceptive consciente = statesthésie</i>	p. 44
Carte n° 16 <i>Sensibilité Proprioceptive Inconsciente (SPI)</i>	p. 45

Chapitre 2

Carte n° 17 <i>Kabat : Stimulations proprioceptives</i>	p. 63
Carte n° 18 <i>Kabat : Technique de reprogrammation sensori-motrice</i>	p. 65

Carte n° 19 <i>Kabat : mouvements intégrés</i>	p. 66
Carte n° 20 <i>Méthode de Kabat</i>	p. 67
Carte n° 21 <i>Kabat : Stretch réflexe</i>	p. 69
Carte n° 22 <i>Kabat : résistance manuelle</i>	p. 70
Carte n° 23 <i>Kabat : contact manuel</i>	p. 71
Carte n° 24 <i>Kabat : stimulation verbale</i>	p. 72
Carte n° 25 <i>Kabat : stimulation visuelle</i>	p. 72
Carte n° 26 <i>Kabat : coaptation et traction</i>	p. 73
Carte n° 27 <i>Kabat : position du patient</i>	p. 74
Carte n° 28 <i>Kabat : sommations</i>	p. 75
Carte n° 29 <i>Méthode de Kabat pour le membre supérieur</i>	p. 76
Carte n° 30 <i>Kabat : diagonale B</i>	p. 77
Carte n° 31 <i>Kabat : diagonale A</i>	p. 79
Carte n° 32 <i>Kabat : diagonale D</i>	p. 81
Carte n° 33 <i>Kabat : diagonale C</i>	p. 83
Carte n° 34 <i>Méthode de Kabat pour le membre inférieur</i>	p. 85
Carte n° 35 <i>Kabat : diagonale B'</i>	p. 86
Carte n° 36 <i>Kabat : diagonale A'</i>	p. 88
Carte n° 37 <i>Kabat : diagonale D'</i>	p. 89
Carte n° 38 <i>Kabat : diagonale C'</i>	p. 91

Chapitre 3

Carte n° 39 <i>Etiologie des pathologies périphériques</i>	p. 104
Carte n° 40 <i>Classification des neuropathies en traumatologie</i>	p. 106
Carte n° 41 <i>Neurologie périphérique : bilan</i>	p. 107
Carte n° 42 <i>Bilan neuro-végétatif</i>	p. 108

Carte n° 43 <i>Bilan sensitif</i>	p. 110
Carte n° 44 <i>Bilan orthopédique</i>	p. 112
Carte n° 45 <i>Bilan musculaire</i>	p. 114
Carte n° 46 <i>Bilan fonctionnel</i>	p. 118
Carte n° 47 <i>Rééducation en phase de paralysie</i>	p. 121
Carte n° 48 <i>Rééducation en phase de récupération</i>	p. 125
Carte n° 49 <i>Rééducation en phase de séquelles</i>	p. 126

Chapitre 4

Carte n° 50 <i>Tétra-paraplégie</i>	p. 138
Carte n° 51 <i>Motricité réflexe</i>	p. 141
Carte n° 52 <i>Bilan sensitif</i>	p. 143
Carte n° 53 <i>Tétra-paraplégie : principes du traitement kinésithérapique</i>	p. 148
Carte n° 54 <i>Tétra-paraplégie : principes, objectifs, moyens du traitement kinésithérapique</i>	p. 156

TOME 1 Liste des tableaux

Tableau n° I-1 <i>Présentation des deux classifications des fibres sensitives</i>	p. 13
Tableau n° I-2 <i>Correspondance entre les types de fibres et la vitesse de transmission de la douleur</i>	p. 29
Tableau n° I-3 <i>Synthèse sur l'utilisation du TENS</i>	p. 32
Tableau n° I-4 <i>Température et perception</i>	p. 33
Tableau n° I-5 <i>Rapports entre corpuscules de KRAUSE et bulbes de RUFFINI</i>	p. 36
Tableau n° I-6 <i>Cotation de Sunderland</i>	p. 49

Tableau n° I-7 <i>Échelle de cotation du British Medical Research Council</i>	p. 53
Tableau n° I-8 <i>Position de départ diagonale B</i>	p. 77
Tableau n° I-9 <i>Position de départ diagonale A</i>	p. 79
Tableau n° I-10 <i>Position de départ diagonale D</i>	p. 81
Tableau n° I-11 <i>Position de départ diagonale</i>	p. 83
Tableau n° I-12 <i>Position de départ diagonale B'</i>	p. 86
Tableau n° I-13 <i>Position de départ diagonale A'</i>	p. 87
Tableau n° I-14 <i>Position de départ diagonale D'</i>	p. 89
Tableau n° I-15 <i>Position de départ diagonale C'</i>	p. 91
Tableau n° I-16 <i>Rapport entre la cotation des muscles et l'action kinésithérapique à mener</i>	p. 95
Tableau n° I-17 <i>Rapport entre les temps, les modes de contraction et les ordres au patient lors d'un pumping</i>	p. 96
Tableau n° I-18 <i>Rapport entre les temps, les modes de contraction et les ordres au patient lors de stabilisations rythmées</i>	p. 98
Tableau n° I-19 <i>Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du médian</i>	p. 129
Tableau n° I-20 <i>Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du nerf ulnaire</i>	p. 130
Tableau n° I-21 <i>Synthèse d'un bilan kinésithérapique d'une atteinte du nerf radial</i>	p. 131
Tableau n° I-22 <i>Bilan des possibilités fonctionnelles de la marche</i> ..	p. 155

Cet ouvrage a été composé par Edilivre

175, boulevard Anatole France – 93200 Saint-Denis

Tél. : 01 41 62 14 40 – Fax : 01 41 62 14 50

Mail : client@edilivre.com

www.edilivre.com



Tous nos livres sont imprimés
dans les règles environnementales les plus strictes

Tous droits de reproduction, d'adaptation et de traduction,
intégrale ou partielle réservés pour tous pays.

ISBN papier : 978-2-332-61471-1

ISBN pdf : 978-2-332-61472-8

ISBN epub : 978-2-332-61470-4

Dépôt légal : mars 2014

© Edilivre, 2014

Imprimé en France, 2014