

**UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE DE LILLE 2  
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année de soutenance : 2016

N°:

**THESE POUR LE  
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 16 juin 2016

Par Cyril LEMAIRE

Né le 08 MAI 1990 à Saint-Omer - France

**Troubles Musculo-Squelettiques, maladies professionnelles du chirurgien-  
dentiste : enquête dans le Nord / Pas-de-Calais et focus sur le concept de  
Beach (TOME 1)**

**JURY**

Président : Monsieur le Professeur Hervé BOUTIGNY-VELLA

Assesseurs : Madame le Docteur Marie BISERTE  
Madame le Docteur Amélie de BROUCKER  
Monsieur le Docteur Pierre DUCHATELET

**ACADEMIE DE LILLE**

**UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE LILLE 2**

~\*~\*~\*~\*~\*~\*~\*~\*~\*

**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

**PLACE DE VERDUN**

**59000 LILLE**

~\*~\*~\*~\*~\*~\*~\*~\*~\*

Président de l'Université	:	X. VANDENDRIESSCHE
Directeur Général des Services	:	P-M. ROBERT
Doyen	:	E. DEVEAUX
Assesseurs	:	E. BOCQUET, L. NAWROCKI et G. PENEL
Chef des Services Administratifs	:	S. NEDELEC

\*\*\*\*\*

**PERSONNEL ENSEIGNANT DE L'U.F.R.**

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES :**

P. BEHIN :	Prothèses
H. BOUTIGNY :	Parodontologie
T. COLARD :	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
E. DELCOURT-DEBRUYNE :	Responsable de la Sous-Section de Parodontologie
E. DEVEAUX :	Odontologie Conservatrice - Endodontie Doyen de la Faculté
G. PENEL :	Responsable de la Sous-Section des Sciences Biologiques

## **MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES**

T. BECAVIN :	Responsable de la Sous-Section d'Odontologie Conservatrice – Endodontie
F. BOSCHIN :	Parodontologie
E. BOCQUET :	Responsable de la Sous-Section d'Orthopédie Dento-Faciale
C. CATTEAU :	Responsable de la Sous-Section de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
A. CLAISSE :	Odontologie Conservatrice – Endodontie
M. DANGLETERRE :	Sciences Biologiques
A. de BROUCKER :	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. DELCAMBRE :	Prothèses
C. DELFOSSE :	Responsable de la Sous-Section d'Odontologie Pédiatrique
F. DESCAMP :	Prothèses
A. GAMBIEZ :	Odontologie Conservatrice – Endodontie
F. GRAUX :	Prothèses
P. HILDEBERT :	Odontologie Conservatrice – Endodontie
J.M. LANGLOIS :	Responsable de la Sous-Section de Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation
C. LEFEVRE :	Prothèses
J.L. LEGER :	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ :	Odontologie Conservatrice – Endodontie
G. MAYER :	Prothèses
L. NAWROCKI :	Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation
	Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK :	Sciences Biologiques
P. ROCHER :	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
M. SAVIGNAT :	Responsable de la Sous-Section des Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie
T. TRENTESAUX :	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME :	Responsable de la Sous-Section de Prothèses

### ***Réglementation de présentation du mémoire de Thèse***

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille 2 a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

**Aux membres du jury ...**

**Monsieur le Professeur Hervé BOUTIGNY-VELLA**

**Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Sous-Section Parodontologie*

*Merci de me faire l'honneur de présider mon jury de thèse. Veuillez, recevoir  
l'expression de mon profond respect.*

**Madame le Docteur Marie BISERTE, notre directrice de thèse**

**Maître de Conférences des Universités (Associée) – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Sous-Section Prévention, Epidémiologie, Economie de la santé et Odontologie légale*

Docteur en Chirurgie Dentaire

*Merci d'avoir accepté de me suivre dans l'élaboration de cette thèse, merci pour ta disponibilité, tes précieux conseils et ta gentillesse.*

**Madame le Docteur Amélie de BROUCKER**

**Maître de Conférence des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD**

*Sous-Section Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomateriaux,  
Biophysique et Radiologie.*

Docteur en Chirurgie Dentaire

*Merci de me faire l'honneur de siéger à ce jury. Veuillez, trouver ici le témoignage  
de ma reconnaissance.*

**Monsieur le Docteur Pierre DUCHATELET**

**Assistant Hospitalo-Universitaire des CSERD**

*Sous-Section Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomateriaux,  
Biophysique et Radiologie*

Docteur en Chirurgie Dentaire

*Merci de pouvoir vous compter parmi les membres du jury. Soyez assuré de ma  
respectueuse gratitude.*

**Je dédie cette thèse ...**



## Table des matières

Introduction.....	14
1. Qu'est-ce qu'un trouble musculo-squelettique ?.....	15
1.1. Définition.....	15
1.2. Epidémiologie.....	16
1.2.1. Les troubles musculo-squelettiques, maladies professionnelles.....	16
1.2.2. Les maladies professionnelles en chirurgie dentaire.....	18
1.2.3. Les troubles musculo-squelettiques en chirurgie-dentaire.....	18
1.3. Facteurs de risque.....	19
1.3.1. Généralités.....	19
1.3.2. Facteurs de risque individuels.....	20
1.3.2.1. Variabilités inter-individuelles et latéralité.....	20
1.3.2.2. Genre.....	20
1.3.2.3. Age.....	21
1.3.3. Facteurs de risque environnementaux.....	21
1.3.3.1. Les facteurs de risque biomécaniques.....	22
1.3.3.1.1. Les postures contraignantes.....	22
1.3.3.1.1.1. Généralités.....	22
1.3.3.1.1.2. Déterminants des postures de travail du chirurgien-dentiste.....	24
1.3.3.1.2. La répétition et l'invariabilité du travail.....	24
1.3.3.1.3. Les efforts excessifs.....	25
1.3.3.1.4. Le travail musculaire en position statique maintenue dans le temps.....	26
1.3.3.1.5. Les pressions locales sur les tissus.....	28
1.3.3.1.6. Les facteurs augmentant les sollicitations biomécaniques.....	28
1.3.3.1.7. En conclusion.....	29
1.3.3.2. Le stress.....	30
1.3.4. Facteurs organisationnels et psychosociaux du travail.....	31
1.3.4.1. La demande psychologique.....	32
1.3.4.2. La latitude décisionnelle.....	32
1.3.4.3. Le support social.....	32
1.3.4.4. La reconnaissance.....	32
1.3.4.5. Les exigences émotionnelles.....	33
1.4. Apparition et évolution des troubles musculo-squelettiques.....	33
1.4.1. Généralités.....	33
1.4.2. Des premiers symptômes au trouble musculo-squelettique déclaré.....	35
1.4.3. Diagnostiquer un TMS, focus sur le plan SALTSA ?.....	37
2. Les troubles musculo-squelettiques et le chirurgien dentiste.....	42
2.1. Cou et dos.....	42
2.1.1. Physiologie.....	42
2.1.1.1. Composantes de la dynamique rachidienne.....	42
2.1.1.1.1. La colonne vertébrale.....	42
2.1.1.1.2. Les processus articulaires vertébraux.....	43
2.1.1.1.3. Les disques inter-vertébraux.....	44
2.1.1.1.4. Les ligaments.....	45
2.1.1.1.5. Les principaux muscles du dos.....	46
2.1.1.1.6. Les structures neuroméningées.....	47
2.1.1.2. Liens entre les troubles rachidiens et les postures de travail.....	48

2.1.1.2.1. La station debout.....	48
2.1.1.2.2. La station assise.....	48
2.1.2. Activités à risque de troubles musculo-squelettiques.....	49
2.1.2.1. Au cou et au haut du dos.....	49
2.1.2.1.1. Positions à risque.....	49
2.1.2.1.2. Situations dans le travail dentaire.....	49
2.1.2.2. Au bas du dos.....	50
2.1.2.2.1. Positions à risque.....	50
2.1.2.2.2. Situations dans le travail dentaire.....	51
2.1.3. Les principales pathologies du cou et du dos.....	53
2.1.3.1. Pathologies du rachis.....	53
2.1.3.1.1. Le syndrome facettaire.....	53
2.1.3.1.2. Le dérangement intervertébral mineur (DIM).....	54
2.1.3.1.3. Dégénérescence des disques.....	54
2.1.3.1.4. Hernie discale.....	55
2.1.3.2. Pathologies musculaires.....	56
2.2. Epaulles.....	58
2.2.1. Physiologie.....	58
2.2.2. Activités à risque de troubles musculo-squelettiques.....	61
2.2.2.1. Mouvements associés aux tendinites de l'épaule.....	61
2.2.2.2. Situations dans le travail dentaire.....	62
2.2.2.2.1. Abduction des bras selon la position horaire de travail du praticien.....	62
2.2.2.2.2. Type de fauteuil.....	63
2.2.2.2.3. Accès aux produits et équipements.....	63
2.2.3. Pathologies.....	64
2.2.3.1. Tendinite de la coiffe des rotateurs.....	64
2.2.3.2. Tendinite du biceps brachial.....	65
2.3. Coudes.....	66
2.3.1. Physiologie.....	66
2.3.2. Activités à risque de troubles musculo-squelettiques.....	67
2.3.2.1. Mouvements associés aux tendinites du coude.....	67
2.3.2.2. Situations dans le travail dentaire.....	67
2.3.3. Pathologies.....	68
2.3.3.1. Epicondylite.....	68
2.3.3.2. Epitrochléite.....	68
2.4. Poignets et mains.....	69
2.4.1. Physiologie.....	69
2.4.2. Activités à risque de troubles musculo-squelettiques.....	70
2.4.2.1. Positions à risque.....	70
2.4.2.2. Situations dans le travail dentaire.....	70
2.4.3. Pathologies.....	71
2.4.3.1. Syndrome du canal carpien.....	71
2.4.3.2. Ténosynovite de De Quervain.....	73
2.4.3.3. Syndrome de Waterberg.....	74
3. Prévention par optimisation des positions du praticien et du patient : le concept de Beach.....	75
3.1. Généralités.....	75
3.1.1. Introduction.....	75
3.1.2. Ergonomie cognitive et proprioception dérivée.....	76
3.2. Le praticien.....	77

3.2.1. Le point zéro.....	77
3.2.2. La position de référence.....	78
3.2.2.1. Critères.....	78
3.2.2.2. Maintien et évaluation de la position.....	78
3.2.2.2.1. Les cinq mouvements.....	79
3.2.2.2.2. Les dix étapes.....	80
3.2.3. Mouvements de l'avant-bras et disposition des instruments.....	81
3.2.3.1. Cône de préhension.....	81
3.2.3.2. Placement de la tablette.....	82
3.2.3.3. Disposition des instruments selon leur fréquence d'utilisation.....	82
3.2.3.4. Disposition du matériel rotatif.....	84
3.2.4. Conservation des poignets en position neutre et préhension du matériel.....	86
3.2.5. Mouvements des jambes et des pieds.....	90
3.3. Le patient.....	91
3.3.1. Distance œil-tâche et hauteur de la tête du patient.....	91
3.3.2. La position allongée du patient.....	94
3.3.2.1. Amélioration de l'orientation de la cavité buccale.....	94
3.3.2.2. Adaptation optimale au support horizontal.....	96
3.3.2.3. Pourquoi est-il difficile d'allonger les patients ?.....	97
3.3.3. Orientation de la tête du patient.....	99
3.3.3.1. Mouvements dans le plan sagittal.....	99
3.3.3.2. Mouvements dans le plan transversal.....	101
3.4. Avantages et inconvénients.....	102
Conclusion.....	103
Références bibliographiques.....	104
Index des illustrations.....	107
Annexes.....	111

# Introduction

Dans tous les pays industrialisés, on observe une augmentation de déclarations de maladies professionnelles liées à des troubles musculo-squelettiques. Cela en devient un véritable enjeu de santé publique au travail et la caisse nationale d'assurance maladie en a d'ailleurs fait l'une de ses priorités.

Aux conséquences lourdes de ces lésions et à leurs répercussions socio-économiques considérables, s'ajoutent les souffrances physique et mentale de la personne. C'est un véritable fléau individuel, social et économique.

Malgré les progrès techniques de ces dernières années, les conditions de travail ne se semblent pas améliorées. Il faut faire face à un contexte économique défavorable où la rentabilité prime, où les journées de travail s'intensifient et où le stress est accru.

Le « mal de dos » ainsi que les autres troubles musculo-squelettiques concernent l'ensemble de la population. Beaucoup de secteurs du monde du travail sont touchés, de la grande distribution jusqu'à l'aide à la personne.

La profession de chirurgie-dentiste constitue même une catégorie « à risque ».

En chirurgie-dentaire, le phénomène des troubles musculo-squelettiques n'est pas nouveau, les facteurs de risque sont connus depuis plusieurs années pourtant leur prévalence est de plus en plus forte.

Dans l'enquête réalisée auprès de praticiens du Nord / Pas-de-Calais, 90 % ressentent ou ont déjà senti des douleurs !

Il faut changer notre façon de penser, changer notre façon de travailler, revoir la conception du matériel afin de trouver des solutions contre ce véritable fléau.

# 1. Qu'est-ce qu'un trouble musculo-squelettique ?

## 1.1. Définition (1–6)

Un appareil musculo-squelettique est un ensemble de structures retrouvées autour d'une articulation (muscles, tendons et gaines tendineuses, bourses séreuses, ligaments, nerfs et vaisseaux sanguins).

Les Troubles Musculo-Squelettiques (TMS) sont des affections péri-articulaires regroupant plusieurs troubles ou pathologies pouvant avoir un impact sur les tissus mous (muscles, tendons, vaisseaux, nerfs, cartilages) et un impact sur le squelette.

Les TMS sont des pathologies d'hyper-sollicitation de l'appareil locomoteur et concernent tous les segments corporels permettant à l'homme de se déplacer et de travailler. Ils s'étendent de la simple fatigue posturale réversible à une pathologie bien caractérisée avec des lésions définitives nécessitant obligatoirement une thérapeutique.

La douleur est l'expression la plus manifeste des TMS, accompagnée par une capacité fonctionnelle diminuée.

Les TMS sont des maladies multifactorielles à composante professionnelle, employer ce sigle implique une responsabilité du travail mais le travail est loin d'être le seul facteur de risque.

Le dos et les membres supérieurs sont particulièrement touchés, la prévalence des TMS dans le monde du travail pour les membres inférieurs est nettement inférieure.

C'est pourquoi nous ne traiterons ici que des TMS les plus prépondérants.

## 1.2. Epidémiologie

### 1.2.1. Les troubles musculo-squelettiques, maladies professionnelles (7,8)

Les troubles musculo-squelettiques sont reconnus en tant que maladies professionnelles.

Selon l'INRS (Institut National de Recherche et Sécurité), une maladie est dite professionnelle si elle est la conséquence directe de l'exposition d'un travailleur à un risque physique, chimique ou biologique, ou résulte des conditions dans lesquelles il exerce son activité professionnelle et si elle figure dans un des tableaux du régime général ou agricole de la Sécurité sociale.

Les TMS représentent un peu plus de 87 % des maladies professionnelles. Les atteintes de la main, du poignet et des doigts (ex : canal carpien) représentent 40 % des TMS, les tendinopathies de l'épaule 29 % et les atteintes du coude 21 %.

De 2004 à 2014 : - augmentation de 40 % des maladies professionnelles

- augmentation de 61 % des TMS.

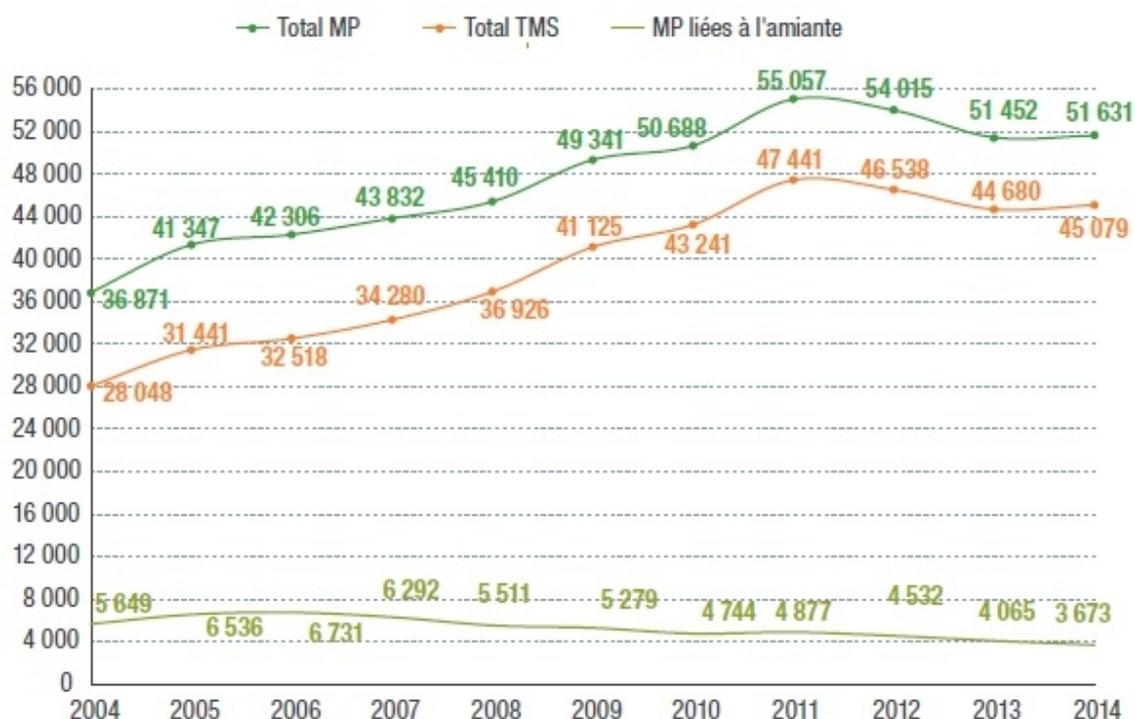


Illustration 1: Evolution du nombre de maladies professionnelles de 2004 à 2014 (8)

En 2014, une augmentation de 1,5 % du nombre de nouvelles victimes est à noter, ayant donné lieu à un premier versement par l'Assurance Maladie-Risques Professionnels au titre de TMS. Ce nombre est de 40 852 victimes (40 234 en 2013).



Illustration 2: Evolution du nombre de nouvelles victimes atteintes de TMS d'origine professionnelle prises en charge par l'assurance maladie (8)

Les TMS peuvent être identifiés comme maladies professionnelles à partir de cinq tableaux de maladies d'origine professionnelle.

	2010	2011	2012	2014	2014
<b>57</b> Affections péri-articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail	35 676	38 812	37 639	36 252	36 779
<b>98</b> Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par la manutention manuelle de charges lourdes	2 430	3 038	3 193	2 867	2 995
<b>79</b> Lésions chroniques du ménisque	404	486	494	508	486
<b>97</b> Affections chroniques du rachis lombaire provoquées par des vibrations de basses et moyennes fréquences transmises par le corps entier	381	379	486	459	462
<b>69</b> Affections provoquées par les vibrations et chocs transmis par certaines machines-outils, outils et objets et par les chocs itératifs du talon de la main sur des éléments fixes	122	137	145	148	130
<b>Total</b>	<b>39 013</b>	<b>42 852</b>	<b>41 957</b>	<b>40 234</b>	<b>40 852</b>
Évolution d'une année sur l'autre	4,3%	9,8%	-2,1%	-4,1%	1,5%
Nombre de salariés	18 641 613	18 834 575	18 632 122	18 644 604	18 604 198
Indice de fréquence	2,09	2,28	2,25	2,16	2,20
Évolution d'une année sur l'autre	3,3%	8,7%	-1,0%	-4,2%	1,8%

Illustration 3: Indice de fréquence des TMS et dénombrement du nombre de nouvelles victimes par tableau de maladies professionnelles (8)

Parmi toutes les maladies professionnelles, nous nous intéresserons particulièrement au tableau 57 du régime général intitulé « Affections péri-articulaires provoquées par certains gestes et postures de travail ».

### **1.2.2. Les maladies professionnelles en chirurgie dentaire (9,10)**

Le nombre de maladies professionnelles déclarées dans la pratique dentaire est en augmentation (47 dont 46 du tableau 57 concernant les affections péri-articulaires), le nombre de journées de travail perdues est aussi en augmentation (7557 dont 6902 pour le tableau 57).

<b>Maladies professionnelles</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Nombre de MP en 1er règl. :	20	30	45	37	47
Nombre de nouvelles IP :	17	15	22	18	18
Nombre de décès :	0	0	0	0	0
Nombre de journées perdues :	3 463	3 830	6 033	6 218	7 557

*Illustration 4: Evolution des maladies professionnelles dans la pratique dentaire 2010-2014 (10)*

### **1.2.3. Les troubles musculo-squelettiques en chirurgie-dentaire (11,12)**

Selon Hayes et al (11), à une échelle internationale, la prévalence des douleurs tous sites confondus atteint 64 à 93 % des praticiens. Les régions les plus touchées sont les lombaires (36 à 60 %) et les cervicales (20 à 85 %).

Selon une enquête réalisée en 2014 à l'échelle nationale pour la revue Dental Tribune sur 118 praticiens (12), 62 % révèlent avoir des douleurs (cervicales 53 % ; épaules 41 % ; lombaires 38 % ; dorsales 31 % ; doigts 26 % ; poignets 23 % ; coudes 9 %).

Selon une enquête réalisée auprès de praticiens du Nord / Pas-de-Calais, 90 % ressentent des douleurs ( présentes ou passées ).

Ces douleurs sont localisées au niveau du cou 67 %, du haut du dos 72 %, des épaules 44 %, du bas du dos 44 %, des coudes 11 %, des poignets 11 % et des mains 17% .

Ces douleurs font leur apparition pour 28 % d'entre-eux pendant les études, 67 % au début de la vie professionnelle ( < 10 ans ).

## 1.3. Facteurs de risque

### 1.3.1. Généralités (5,13,14)

Toujours selon l'enquête réalisée dans le Nord / Pas-de-Calais, les praticiens évoquent, comme principale raison des douleurs, une mauvaise position de travail (89 %). D'autres causes furent mentionnées comme les hernies discales (17 %), le stress (11 %) ou encore une mauvaise literie, un mauvais agencement du cabinet et l'absence de sport.

Les TMS ne rentrent pas dans un modèle mécaniste (une cause → un effet) mais dans un modèle probabiliste où différents facteurs favorisent l'apparition des pathologies.

Les facteurs de risque sont nombreux et de natures différentes, avec notamment une influence des facteurs de risque professionnels prépondérante.

Les TMS sont des maladies multifactorielles. Ils existent les facteurs de risque individuels, environnementaux et organisationnels. Ces facteurs sont inter-reliés et leurs effets ont une action simultanée.

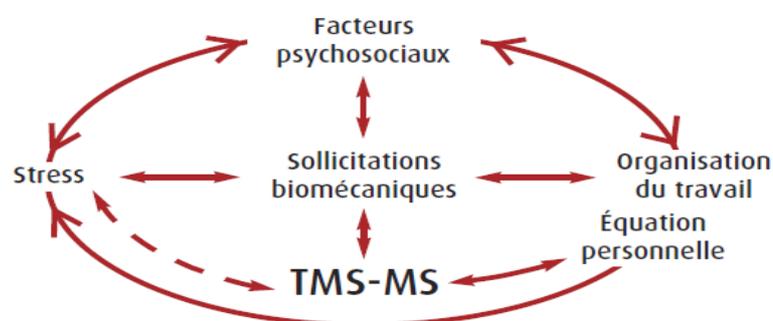


Illustration 5: Les TMS, une maladie multifactorielle (5)

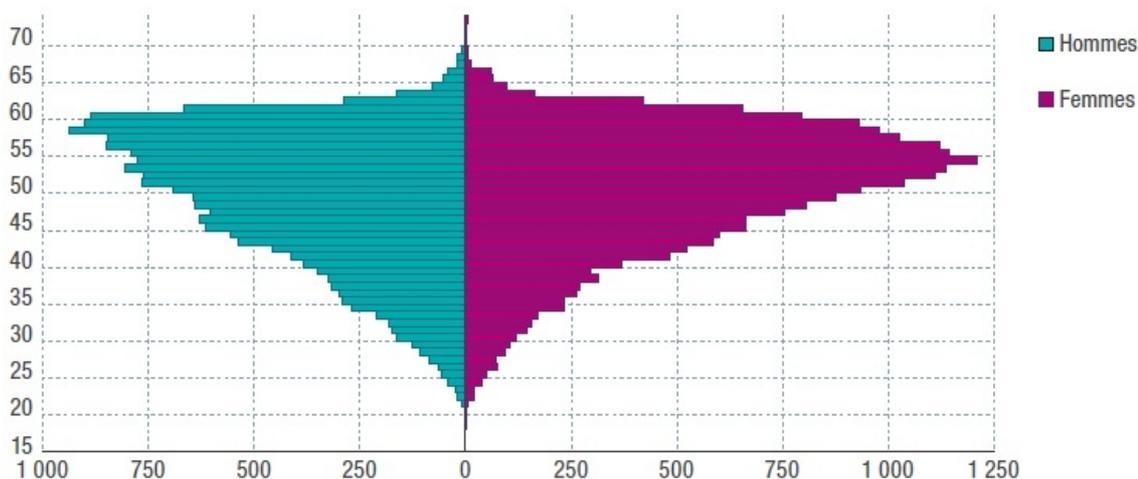
### 1.3.2. Facteurs de risque individuels

Les facteurs de risque individuels représentent le plus faible niveau de risque. Ils sont liés aux caractéristiques génétiques des individus ou à leurs antécédents médicaux. Ce sont les capacités fonctionnelles de l'individu, elles sont praticiens dépendantes.

#### 1.3.2.1. Variabilités inter-individuelles et latéralité (13,15)

Selon le praticien ou la latéralité du praticien, une même tâche entraîne des sollicitations inégales. Les forces musculaires et habiletés psycho-sensori-motrices varient d'un praticien à un autre, ainsi qu'entre le membre supérieur gauche et le membre supérieur droit d'un même praticien. Ces variabilités sont en grande partie liées à la condition physique de l'opérateur (pratique sportive, surpoids, tabagisme etc).

#### 1.3.2.2. Genre (8,12,13,16,17)



*Illustration 6: Répartition des nouvelles victimes de TMS par sexe et par âge en 2014 (8)*

D'après différentes études de la littérature actuelle, la prévalence des TMS liés au travail est plus importante chez les femmes.

En 2014, les femmes sont significativement plus concernées par les TMS d'origine professionnelle (53,7 %), cette tendance est visible au delà de 45 ans.

### 1.3.2.3. Age (13)

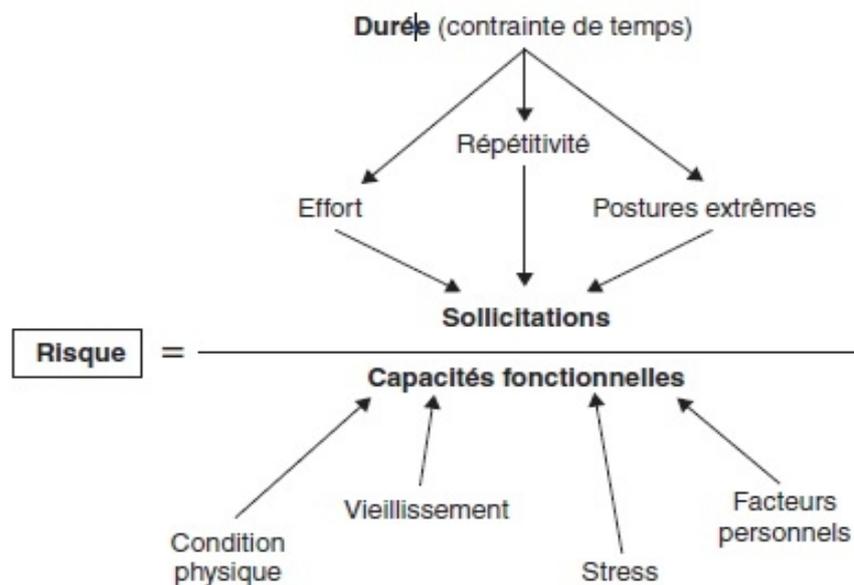
La capacité fonctionnelle des tissus mous et la résistance au stress diminuent avec l'âge. La force musculaire diminue progressivement après 40 ans.

L'âge va de pair avec l'ancienneté et l'accumulation des années d'exposition augmente le risque de TMS.

### 1.3.3. Facteurs de risque environnementaux

Les facteurs de risque environnementaux représentent un niveau de risque élevé. Les troubles de l'appareil locomoteur font suite à une hyper-sollicitation que nous retrouvons au travail mais aussi lors d'activités de la vie privée.

Les TMS résultent d'un déséquilibre entre les facteurs environnementaux (plus précisément les sollicitations biomécaniques) et les capacités fonctionnelles de l'individu.



*Illustration 7: Rapport entre les sollicitations extérieures et les capacités de l'individu (13)*

### **1.3.3.1. Les facteurs de risque biomécaniques**

#### **1.3.3.1.1. Les postures contraignantes**

##### **1.3.3.1.1.1. Généralités (1,5,14)**

Pour chaque articulation, il existe une posture de base où les contraintes sont minimales pour son maintien. Cette posture de base est loin des limites de l'articulation, ne provoque pas de situations hostiles pour les structures anatomiques.

Cependant, une posture peut être inadéquate pour trois raisons :

→ si elle est dans les limites de l'articulation (posture extrême), comme le travail des bras au dessus de la ligne des épaules par exemple.

Ces positions articulaires extrêmes sont facilement repérables grâce au référentiel de normalité. Les probabilités d'apparition d'un TMS augmentent lorsque les articulations travaillent au delà des angles de confort.

→ s'il faut lutter contre la gravité pour la maintenir.

→ si la position des structures anatomiques est hostile à un fonctionnement efficace.

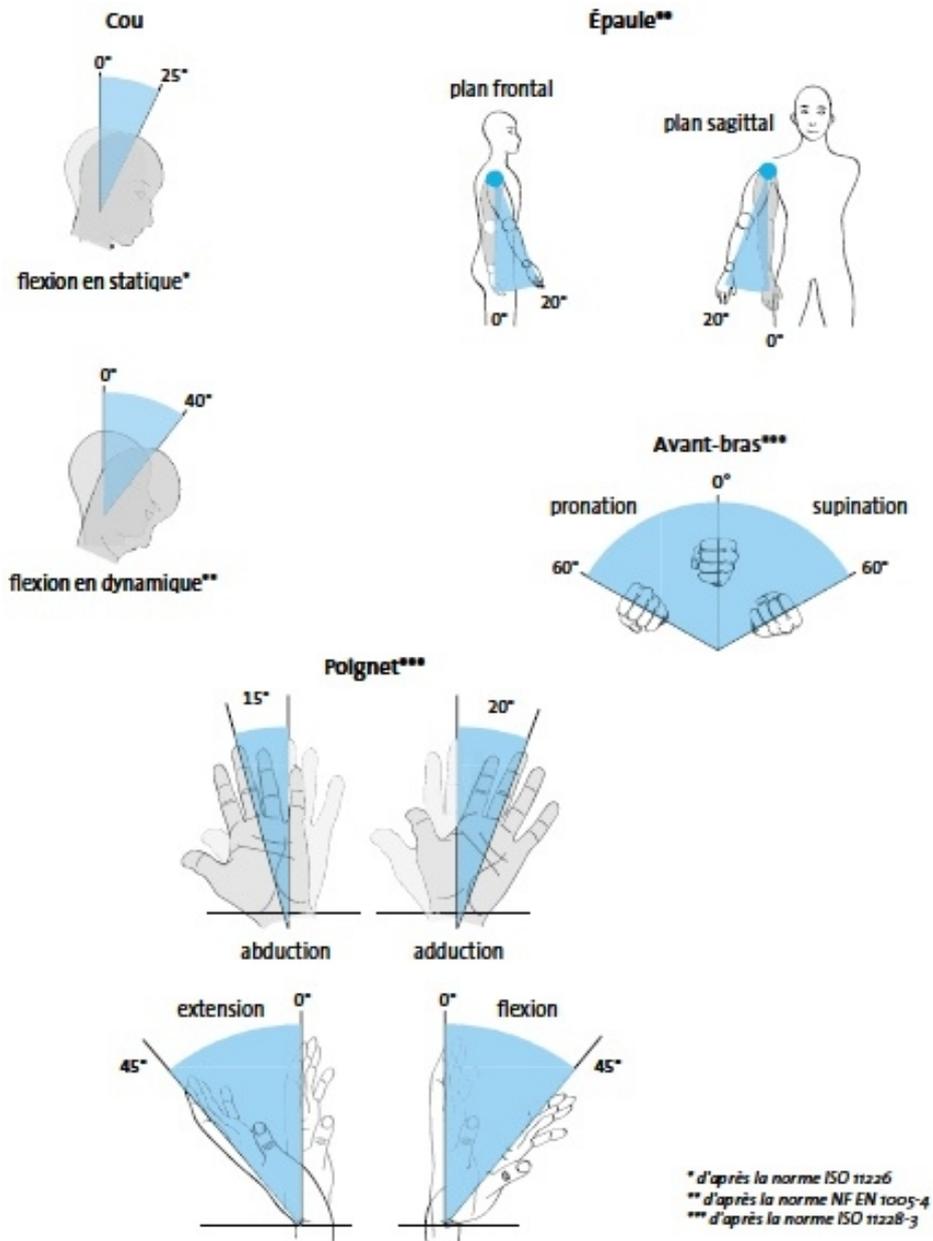
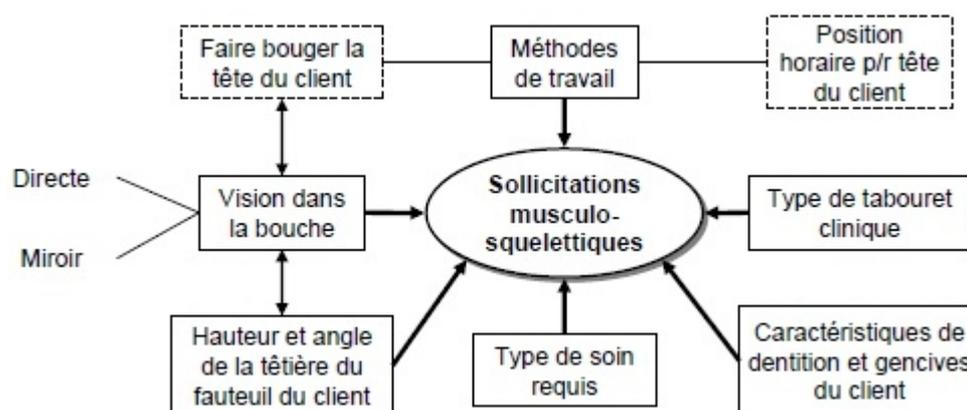


Illustration 8: Référentiel de normalité pour les amplitudes articulaires de confort (5)

La pénibilité d'une posture dépendra de la mesure avec laquelle elle s'éloigne d'une posture de repos (son amplitude), de sa fréquence et de sa durée de maintien.

Le premier groupe rassemble les déterminants jouant un rôle lors d'un travail en bouche. Parmi ces déterminants, certains ne sont pas modifiables comme la localisation ou le type de soin requis mais d'autres le sont afin d'acquérir une posture moins propice aux lésions.

Le type et la durée des soins en bouche dépendent fortement du patient, de son anatomie bucco-dentaire (dents malpositionnées, ouverture buccale limitée, hyper-salivation, saignements abondants, macroglossie ou langue hypertonique, tartre abondant etc), de son état général (pathologies nécessitant une position du fauteuil stricte ou agissant sur la coopération du patient etc).



*Illustration 9: Déterminants de la position de travail lors d'un travail en bouche (1)*

Le deuxième groupe rassemble les déterminants jouant un rôle hors bouche. Ils comprennent l'accès au matériel et aux produits, l'agencement du cabinet, l'ergonomie et l'utilisation des outils employés ...

### 1.3.3.1.2. La répétition et l'invariabilité du travail (1,5,14,18)

Il n'existe pas de consensus entre les chercheurs. Cette absence de consensus justifie les différentes définitions à propos de la répétitivité des gestes.

Dans la check-list de l'OSHA (Occupational Safety and Health Administration) (18), on parle de mouvements répétitifs lorsque ces mouvements sont identiques ou comparables et effectués à intervalles de quelques secondes.

Selon l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS) (5), le nombre de mouvements par minute d'une articulation caractérise la répétitivité. La répétitivité est importante si le temps de cycle est inférieur à 30 secondes ou si des mouvements semblables sont effectués pendant au moins 50 % du temps de travail.

Les études de l'INRS montrent que la répétitivité est le facteur qui a un rôle majeur dans la survenue des TMS du poignet.

La répétition et l'invariabilité au travail sont étroitement liées, un travail invariable fait référence à une activité monotone au cours du temps. Par conséquent, ce sont toujours les mêmes structures musculo-squelettiques qui sont sollicitées et donc le risque de TMS augmente.

Le nombre de contractions musculaires augmente simultanément avec la répétitivité de la tâche. Les mouvements dynamiques répétés augmentent la friction des tissus, ce qui peut amener de l'irritation et de l'inflammation.

#### **1.3.3.1.3. Les efforts excessifs (1,5,14)**

La tension dans un muscle, l'étirement d'un tendon, la pression intramusculaire ou encore la friction d'un tendon dans sa gaine sont des forces qui s'appliquent aux structures musculo-squelettiques.

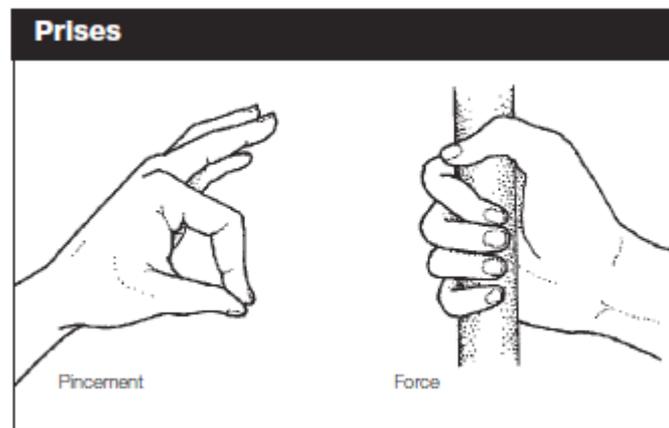
Les chercheurs, considérant cette charge musculo-squelettique, s'accordent sur une limite de 20 % de la force maximale propre à chaque individu pour classer l'effort comme excessif.

Force et effort sont distincts. La force est produite par le système musculo-squelettique pour être appliquée sur l'environnement externe et celle-ci est mesurable. L'effort est le coût que doit payer l'organisme pour produire une force, il peut être différent pour une même tâche selon les individus.

Au cours d'un travail, des facteurs influencent l'effort à fournir :

- l'intensité de la force requise → les efforts effectués sont directement proportionnels à la force qu'il faut employer dans le milieu de toute évidence
- l'articulation employée → il est plus ou moins facile de produire une force selon le groupe musculaire utilisé. Si l'on prend une petite masse musculaire comme les mains, l'effort requis sera plus conséquent même si la force demandée est minime. Il y a donc un risque considérable quand l'effort est produit par de « petits muscles »

- la direction de l'effort → la force maximale produite par un même muscle diffère selon la direction de cet effort
- la posture adoptée → *ex : le vissage avec le coude fléchi est moins exigeant qu'avec le coude en extension.*
- la prise → on distingue deux grands types de prises : la prise en force (à pleine main) et la prise en pincement (digitale)



*Illustration 10: Les deux types de prise (14)*

La prise en force enveloppe l'objet manipulé avec la paume et l'ensemble des doigts, elle est puissante. La prise en pincement n'enveloppe pas l'objet, les forces générées sont diminuées. Cette dernière n'est pas l'idéale pour l'exercice d'une force et requiert un effort beaucoup plus grand pour compenser.

#### **1.3.3.1.4. Le travail musculaire en position statique maintenue dans le temps (1,13,14,19,20)**

Dans la pratique de l'art dentaire, les cibles prioritaires des conséquences du maintien de postures statiques sont les articulations des épaules, du cou et du bas du dos.

Tous les segments du corps humain sont soumis à la loi de la gravité.

Lorsque l'on maintient en position un membre en luttant contre la gravité, le risque est présent car les structures musculo-squelettiques doivent supporter le poids d'un membre. Ce risque est d'autant plus important selon l'amplitude de la posture et le temps de maintien.

L'effort produit contre la gravité afin de stabiliser certaines parties du corps ne provoque pas obligatoirement un mouvement, la durée du maintien des postures représente donc un facteur de risque primordial.

Le travail musculaire statique entraîne une contraction musculaire maintenue sans pause. Il s'oppose au travail musculaire dynamique qui lui alterne des phases de contractions avec des phases de repos.

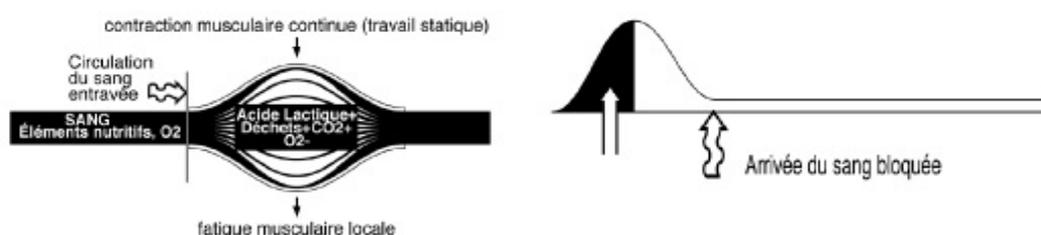
Les efforts maintenus dans le temps sont particulièrement délétères pour certains muscles, et cela même pour des efforts de faible intensité ou associés à des postures de faible amplitude.

La durée de l'effort est donc un facteur de risque et non pas seulement son intensité.

Pour un fonctionnement normal, un apport sanguin approprié est nécessaire pour les muscles. Ce sang apporte au muscle l'oxygène et le glucose, principales sources d'énergie de ce muscle. Le sang permet également l'évacuation des déchets de combustion (gaz carbonique).



*Illustration 11: Circulation sanguine intramusculaire lors d'un effort dynamique (1)*



*Illustration 12: Circulation sanguine intramusculaire lors d'un effort statique (1)*

La pression sanguine et l'intensité de l'effort sont intimement liées. Plus la posture est extrême, plus la contraction du muscle sera importante et plus l'apport sanguin sera diminué.

#### 1.3.3.1.5. Les pressions locales sur les tissus (1)

Les pressions locales sont les conséquences de contacts occasionnels, à répétition ou continus entre des parties sensibles du corps et des objets/outils dur ou pointu.

Cette pression entraîne une diminution de la circulation du sang, une inhibition des mouvements des muscles et des tendons ainsi que de la fonction nerveuse.

Cette pression peut avoir une origine soit interne soit externe.

Quelques situations sont identifiées pour le chirurgien-dentiste lors de sa pratique :

- pression externe par des instruments de petit diamètre (ex : syndesmotome, curette)
- pression externe provoquée par un appui sur une surface dure (ex : appui des poignets lors d'un travail sur ordinateur)
- pression interne au niveau des épaules lors des mouvements d'abduction

#### 1.3.3.1.6. Les facteurs augmentant les sollicitations biomécaniques (5,13,14,21)

- le port de gants → la taille des gants doit être ajustée à celle de la main afin d'éviter une réduction de la sensibilité et de la dextérité. Le port de gants peut provoquer un accroissement de l'effort de préhension pour compenser une perte d'adhérence.
- les vibrations → le système musculo-squelettique, surtout au niveau bras/main, subit des effets néfastes à cause des vibrations créées par certains outils car la force de préhension et la charge musculaire des muscles de l'avant-bras sont augmentées.

Ces vibrations peuvent par exemple être à l'origine du syndrome du canal carpien ou de lésions vasculaires dans les doigts (syndrome de Raynaud). La sollicitation biomécanique est associée ici à des perturbations de la vasomotricité.

*ex : l'utilisation des ultra-sons déclenche une contraction musculaire réflexe des muscles de l'avant bras et cela même si la vibration est peu perceptible (1)*

- l'éclairage → un mauvais éclairage engendre une mauvaise posture et contribue à l'apparition de TMS. Un éclairage insuffisant de la tâche pousse l'opérateur à réaliser une flexion du cou excessive pour une meilleure visualisation.

### 1.3.3.1.7. En conclusion (4,5)

Les différents facteurs de risque ont un rôle plus ou moins important selon l'articulation considérée. Il y a une influence des facteurs de risque en fonction de la localisation du TMS :

- cou et épaules → contrainte posturale, effort musculaire important, répétitivité gestuelle => *tendinite de la coiffe des rotateurs*
- bras, coudes et avant-bras → activités prolongées avec une grande précision gestuelle comprenant des mouvements rapides et répétés.
- poignet, main et doigts → flexion/extension du poignet, efforts répétés, préhension en pince digitale => *syndrome du canal carpien*
  - mouvements répétés de flexion/extension du poignet et des doigts, prise en pince prolongée => *ténosynovites / tendinites*
  - exposition aux vibrations, compression localisée => *syndrome de la loge de Guyon*

Région anatomique Facteur de risque	Force de la relation		
	+++	++	+/0
<b>Cervicale et cervico-brachiale</b>			
Répétitivité		✓	
Effort		✓	
Amplitude articulaire	✓		
Vibration			✓
<b>Épaule</b>			
Répétitivité		✓	
Effort			✓
Amplitude articulaire		✓	
Combinaison*			✓
<b>Coude</b>			
Répétitivité			✓
Effort		✓	
Amplitude articulaire			✓
Combinaison*	✓		
<b>Main/poignet</b>			
<b>Syndrome du canal carpien</b>			
Répétitivité		✓	
Effort		✓	
Amplitude articulaire			✓
Vibration		✓	
Combinaison*	✓		
<b>Tendinite</b>			
Répétitivité		✓	
Effort		✓	
Amplitude articulaire		✓	
Combinaison*	✓		

\* Au moins deux facteurs de risques

Illustration 13: Relations entre les principaux facteurs de risque biomécaniques et la localisation des TMS (4)

### 1.3.3.2. Le stress (5,13,20,22–24)

Le modèle physiopathologique des TMS a évolué au fil des années, le modèle biomécanique purement physique, prenant en compte uniquement les contraintes biomécaniques et les capacités fonctionnelles de l'individu, ne peut pas expliquer toutes les situations à risque.

En effet, il faut ajouter le rôle du stress sur les TMS et entrer dans un modèle psychobiologique car les effets du stress en liaison avec les TMS sont nombreux.

De manière indirecte, le stress peut agir sur l'appareil locomoteur. *ex : un praticien stressé peut négliger sa position de travail, travailler trop rapidement, trop longtemps, trop intensément etc.*

De plus, les réactions au stress peuvent limiter la capacité des défenses immunitaires et des systèmes de réparation utiles pour lutter contre les problèmes de TMS et donc le temps nécessaire à la récupération fonctionnelle est augmenté. Le stress chronique augmente la fréquence des TMS, il augmente l'effort pour un même travail donné et modifie leur expression. Il amplifie la perception de la douleur et rend les sujets concernés plus sensibles aux facteurs de risque de TMS.

Les mécanismes de ce modèle psychobiologique sont identifiés. Ils concernent le système nerveux central (SNC), le système nerveux végétatif (SNV), le système endocrinien et le système immunitaire. Ces systèmes sont en interaction constante.

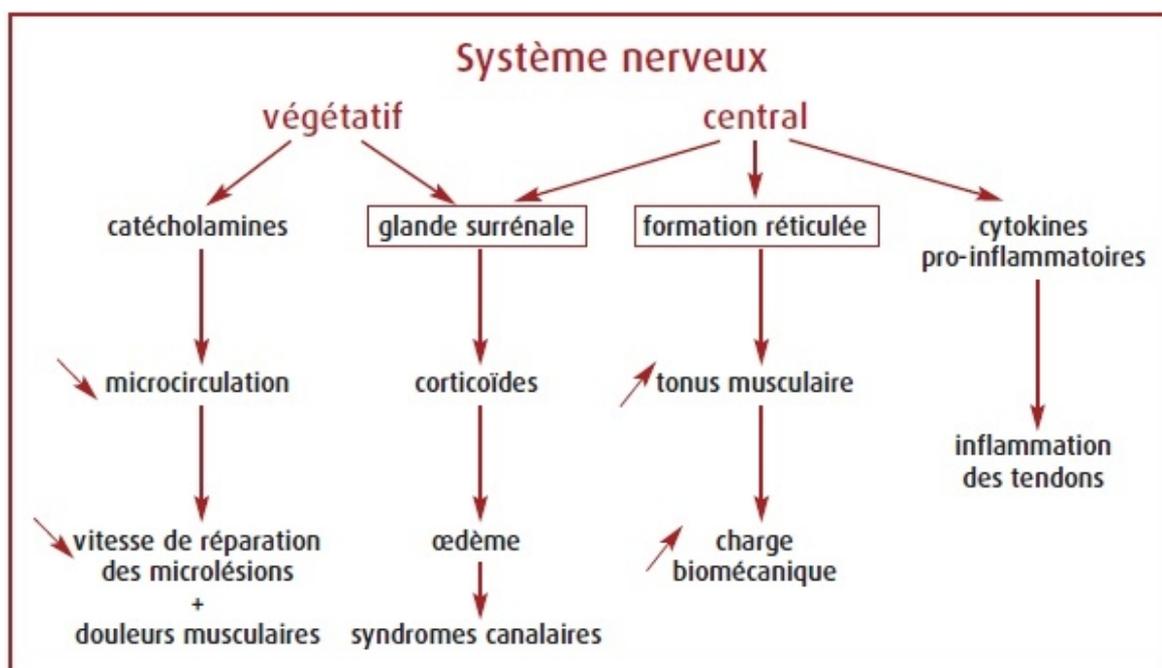


Illustration 14: Liens entre le stress et les TMS (5)

Quatre hypothèses ressortent de ce schéma mais on ne connaît pas encore la part de chacune d'elles dans la survenue des TMS :

- Stress → activation du SNC → augmentation de l'activité de la formation réticulée → augmentation du tonus musculaire → augmentation de la charge biomécanique des muscles et des tendons → TMS
- Stress → activation du SNC → production et libération de cytokines (interleukines) → inflammation des tendons → TMS
- Stress → activation du SNC + SNV → libération de corticoïdes (corticostérone, cortisol) par la glande corticosurrénale → apparition d'oedèmes → compression des nerfs → syndromes canaux → TMS
- Stress → activation du SNV → sécrétion dans le sang de catécholamines (adrénaline et noradrénaline) → diminution de la micro-circulation dans le muscle et au voisinage des tendons → diminution de l'apport de nutriments aux tendons → diminution de la vitesse de réparation des micro-lésions des fibres tendineuses → apparition de fatigue musculaire et de myalgies → TMS

D'après l'enquête réalisée auprès des praticiens du Nord / Pas-de-Calais, 65 % des praticiens ressentent ou ont déjà senti du stress sur leur lieu de travail.

#### **1.3.4. Facteurs organisationnels et psychosociaux du travail (14,25)**

Dans le monde du travail, les facteurs psychosociaux et organisationnels sont de plus en plus présents.

Parmi les facteurs de stress professionnels, des facteurs psychosociaux sont à chercher comme la charge de travail, la pression temporelle, les exigences attentionnelles liées à la tâche, l'autocontrôle sur le travail, la participation, l'avenir professionnel, l'insatisfaction au travail etc.

#### **1.3.4.1. La demande psychologique**

Une demande élevée constitue un facteur de risque de TMS, celle-ci dépendra de la quantité, du niveau de complexité des tâches à exécuter et leurs conditions de réalisation. Une charge de travail importante ainsi qu'une pression temporelle pour le réaliser accroissent cette demande psychologique du travail.

#### **1.3.4.2. La latitude décisionnelle**

D'une part, c'est la possibilité d'employer ses capacités et d'en assimiler des nouvelles dans son travail tout en prenant du plaisir ; d'autre part, c'est la possibilité d'avoir une maîtrise sur son travail, de prendre des décisions de façon autonome.

On peut associer cette latitude décisionnelle à un concept de marge de manœuvre .

C'est la faculté qu'ont les personnes d'adapter leurs façons de faire face aux nombreux changements survenant au travail (ex : ralentir son rythme quand on est fatigué).

Une faible latitude décisionnelle est associée au risque de TMS.

#### **1.3.4.3. Le support social**

Un milieu où le travail d'équipe est mis en avant et où l'information circule librement sera moins propice au développement de TMS. Cet axe comprend les situations de tension avec les patients, de coopération avec les collègues par exemple.

Un faible support social est un autre facteur de risque de TMS.

#### **1.3.4.4. La reconnaissance**

La présence d'une certaine reconnaissance est un facteur psychosocial ayant un impact positif sur la santé. Le travailleur reçoit quelque chose en contrepartie de son investissement. Cette reconnaissance peut prendre des formes variées, en ce qui concerne le chirurgien-dentiste pas de perspective de promotion mais une marque d'affection, de respect, de reconnaissance de la part du patient peut suffire.

#### **1.3.4.5. Les exigences émotionnelles**

La dissimulation des émotions, les difficultés relationnelles avec l'équipe soignante ou les patients, le contact avec la souffrance des autres, la peur de l'échec ou de l'accident sont des situations retrouvées sur le lieu de travail.

Tout comme les facteurs de risque des TMS en général, les facteurs psychosociaux sont liés les uns avec les autres. Il est probable que ces facteurs psychosociaux augmentent la tension musculaire et participent à une sur-sollicitation responsable de TMS.

S'il y a association des facteurs « physiques » avec les facteurs psychosociaux, le risque de TMS est alors très important.

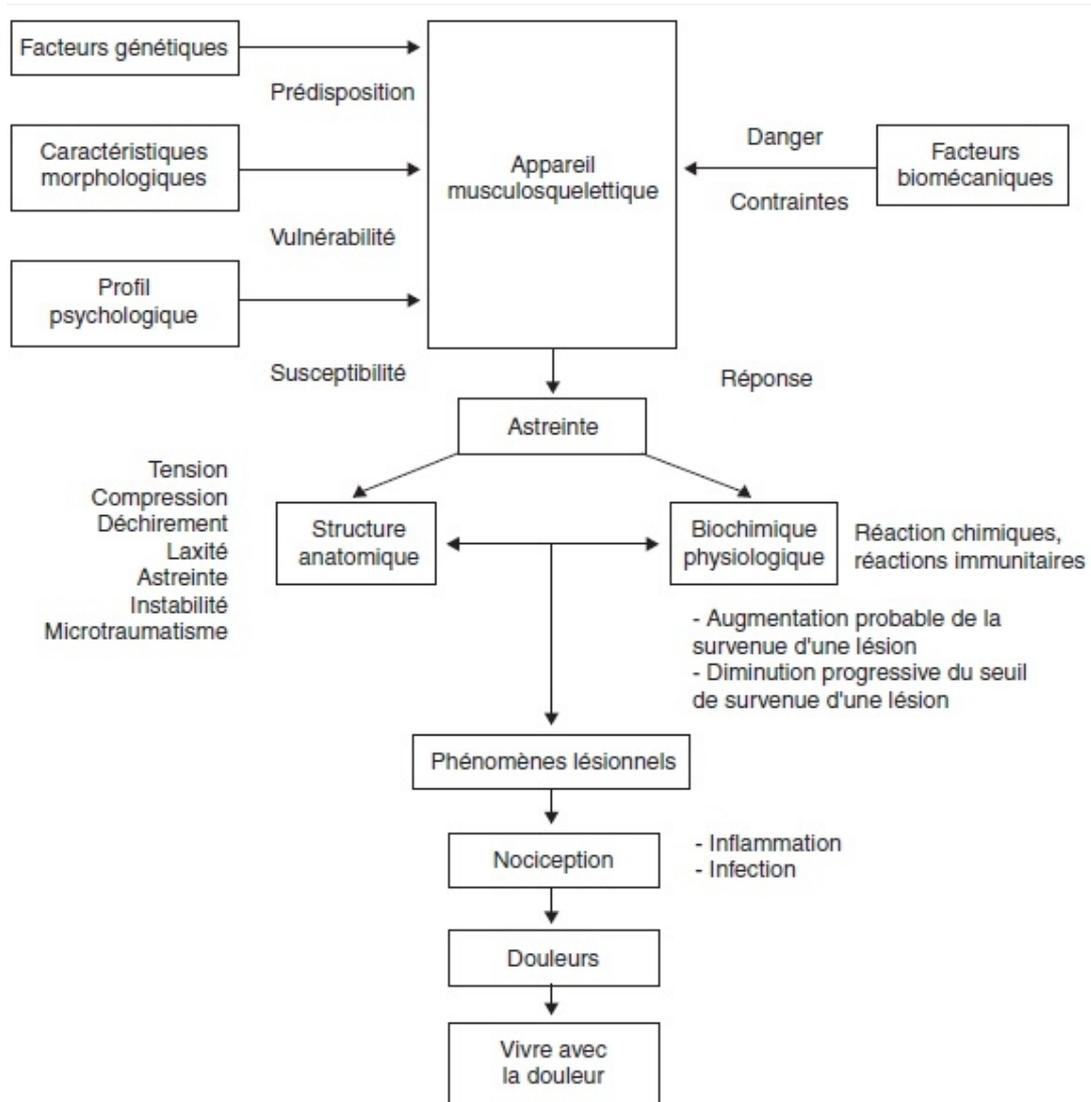
### **1.4. Apparition et évolution des troubles musculo-squelettiques**

#### **1.4.1. Généralités (1,5,14)**

Le système musculo-squelettique, composé de ses différentes structures, est atteint par un phénomène d'usure établi sur le long terme ; c'est une des caractéristiques des maladies professionnelles. Ils ne sont pas accidentels, ils ne regroupent pas les déchirures et les ruptures de fibres musculaires ou tendineuses.

Les mécanismes d'apparition de ces lésions ne sont pas encore bien connus mais on en connaît les origines : une sur-utilisation provoquée par de nombreux facteurs de risque.

Les TMS sont difficiles à diagnostiquer. Dans la majorité des cas, le pronostic fonctionnel est favorable et le patient peut retravailler après guérison mais le traitement est long et pas toujours efficace. La maladie peut devenir chronique.



*Illustration 15: Le mécanisme d'apparition de la douleur (13)*

Dans un premier temps des inconforts légers apparaissent puis s'aggravent petit à petit jusqu'à provoquer un arrêt de travail. Cette évolution peut se faire en quelques jours mais souvent elle s'étale sur des semaines, mois ou années.

D'après l'enquête réalisée auprès des praticiens du Nord / Pas-de-Calais, ces douleurs ont poussé 22 % des praticiens questionnés à ralentir leur cadence d'activité, elles ont aussi rendu certains soins impossibles comme le détartrage ou des actes d'endodontie pour 11 % d'entre-eux. 17 % de ces praticiens ressentant des douleurs ont dû cesser leur activité temporairement (de 1 à 45 jours).

## 1.4.2. Des premiers symptômes au trouble musculo-squelettique déclaré (1,14)

Des indicateurs précoces permettent de nous mettre en garde comme des sensations de fatigue localisée, d'inconfort ou de malaise et d'autant plus si celles-ci perdurent dans le temps ou ont tendance à s'aggraver.

<b>SYMPTÔMES</b> EXPÉRIENCE PHYSIQUE SUBJECTIVE	<b>SIGNES</b> PHÉNOMÈNES PHYSIQUES OBSERVABLES
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Engourdissement</li> <li>▪ Fourmillement</li> <li>▪ Brûlure</li> <li>▪ Douleur</li> <li>▪ Enflure</li> <li>▪ Crampe</li> <li>▪ Raideur</li> <li>▪ Faiblesse</li> <li>▪ Malaise</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diminution de l'amplitude des mouvements</li> <li>▪ Diminution de la force de préhension</li> <li>▪ Perte de fonction</li> <li>▪ Déformation</li> </ul>

*Illustration 16: Symptômes subjectifs et signes physiques observables (1)*

Les symptômes les plus fréquents sont :

- les enflures provoquées par l'inflammation des tissus touchés par la lésion
- la perte de mobilité d'une articulation
- les engourdissements dus à une compression des nerfs.

<b>AU DÉBUT</b>	<b>AVEC LE MAINTIEN DE L'EXPOSITION</b>	<b>TMS</b>
Malaise, fatigue	➔	Inconfort, douleur
Associés à certains stades du travail	➔	Présent même au repos
Disparaît rapidement après le travail	➔	Persiste hors du travail, peut perturber le travail
Récupération complète	➔	Possibilité de séquelles

*Illustration 17: Différences entre symptômes et TMS (1)*

Au début du processus, le malaise est localisé à une région articulaire et il est en lien avec des mouvements provoquant la sur-sollicitation. Ces symptômes de fatigue s'effacent assez rapidement et entièrement après le travail.

La progression de l'atteinte peut être évaluée en fonction du temps requis pour que les symptômes disparaissent. Plus le temps requis augmente, plus la progression de l'atteinte sera importante.

Quand un TMS est déclaré, la douleur existe réellement et elle s'étend aux structures environnantes, elle devient irradiante. Sa présence se poursuit même en l'absence d'effort et en dehors du travail. La récupération complète n'est pas assurée même après plusieurs semaines sans exposition aux facteurs de risque, on retrouve alors des séquelles avec des tissus moins souples, plus épais et plus vulnérables.

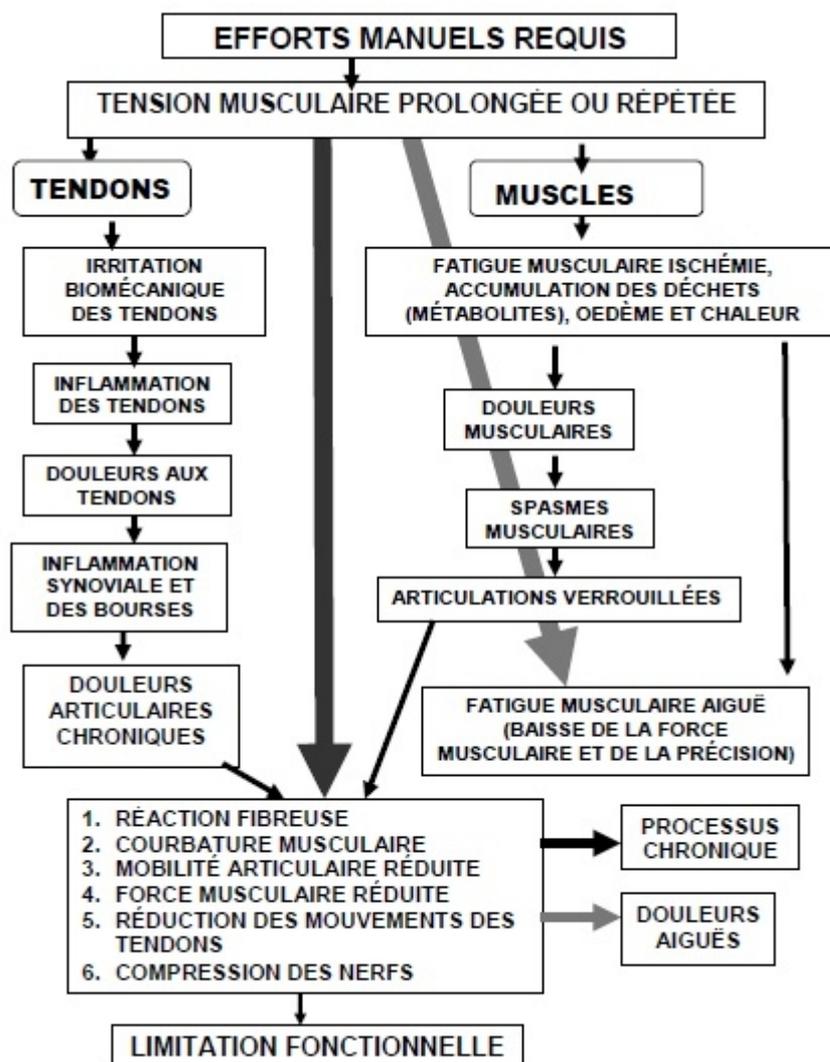


Illustration 18: Processus de progression des symptômes selon les atteintes tissulaires (1)

### 1.4.3. Diagnostiquer un TMS, focus sur le plan SALTSA ? (2)

SALTSA est un programme européen pour la recherche en santé au travail. Ce programme a réclamé un recueil des TMS des membres supérieurs.

Ce consensus clinique SALTSA comporte une démarche diagnostique et des critères d'imputabilité au travail. C'est un outil de repérage précoce des TMS-MS (Troubles Musculo-Squelettiques des Membres Supérieurs), il permet d'estimer leur fréquence et d'effectuer une prévention précoce.

Cette démarche s'oriente vers la recherche de troubles infra-cliniques et cliniques. La sensibilité et la reproductibilité des tests cliniques sont privilégiées. Les manœuvres cliniques ainsi que les diagnostics différentiels sont décrits dans un guide des manœuvres cliniques.

Cet outil est proposé majoritairement aux médecins du travail et fut utilisé en France pour la première fois en 2002.

Les pathologies retenues sont :

- 1 – les cervicalgies avec irradiation,
- 2 – le syndrome de la coiffe des rotateurs,
- 3 – l'épicondylite latérale (épicondylite) et médiale (épitrochléite),
- 4 – le syndrome du tunnel cubital (compression du nerf ulnaire dans la gouttière épitrochléo-olécranienne, au niveau du coude),
- 5 – le syndrome du tunnel radial (compression du nerf radial au niveau de l'arcade de Fröhse, au niveau du coude),
- 6 – la tendinite des extenseurs de la main et des doigts,
- 7 – la tendinite des fléchisseurs de la main et des doigts,
- 8 – la ténosynovite de De Quervain,
- 9 – le syndrome du canal carpien,
- 10 – le syndrome du canal de Guyon (compression du nerf ulnaire dans la loge de Guyon, au niveau du poignet),
- 11 – le syndrome de Raynaud et les neuropathies périphériques, provoqués par l'exposition aux vibrations de la main et du bras,
- 12 – les arthroses du coude, du poignet et des doigts.

Un syndrome général sans localisation spécifique (TMS-NS n° 13) complète cette liste.

Classification de la sévérité des troubles selon 3 niveaux :

- latent, s'il existe des symptômes mais pas de critères temporels (plainte seulement)
- symptomatique infra-clinique ou forme appelée plus simplement symptomatique, s'il existe des symptômes associés à des critères temporels (« symptômes présents actuellement ou au moins 4 jours au cours des 7 derniers jours » ou « au moins 4 jours pendant au moins une semaine au cours des 12 derniers mois ») mais pas de signes cliniques à l'examen
- symptomatique avec signes cliniques ou forme dite avérée, si les symptômes sont « présents actuellement ou l'ont été au moins 4 jours au cours des 7 derniers jours » et qu'il existe des signes cliniques positifs à l'examen.

Sept régions du membre supérieur sont définies dans le consensus SALTSA : le cou ; le haut du dos ; l'épaule ; le coude ; l'avant-bras ; le poignet ; la main.

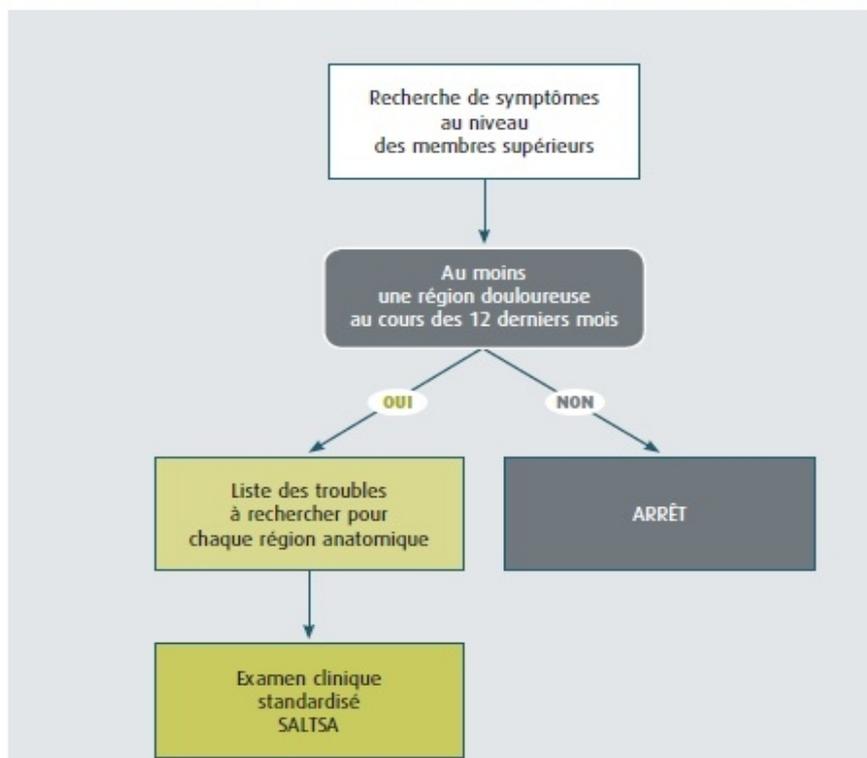
Trois niveaux d'utilisation de ce consensus sont proposés :

- niveau « micro » → en consultation de la médecine du travail pour un repérage précoce des TMS-MS
- niveau « méso » → à l'échelle d'un atelier ou d'une entreprise afin de promouvoir des actions de prévention collective et d'évaluer leur capacité
- niveau « macro » → à l'échelle d'une branche professionnelle dans le cadre d'une surveillance épidémiologique.

L'organigramme fonctionnel de la mise en œuvre du consensus clinique SALTSA comporte

deux étapes :

### 1<sup>RE</sup> ÉTAPE : RECENSEMENT DES TROUBLES À EXPLORER CLINIQUEMENT



## 2<sup>e</sup> ÉTAPE : EXAMEN CLINIQUE STANDARDISÉ SAL TSA

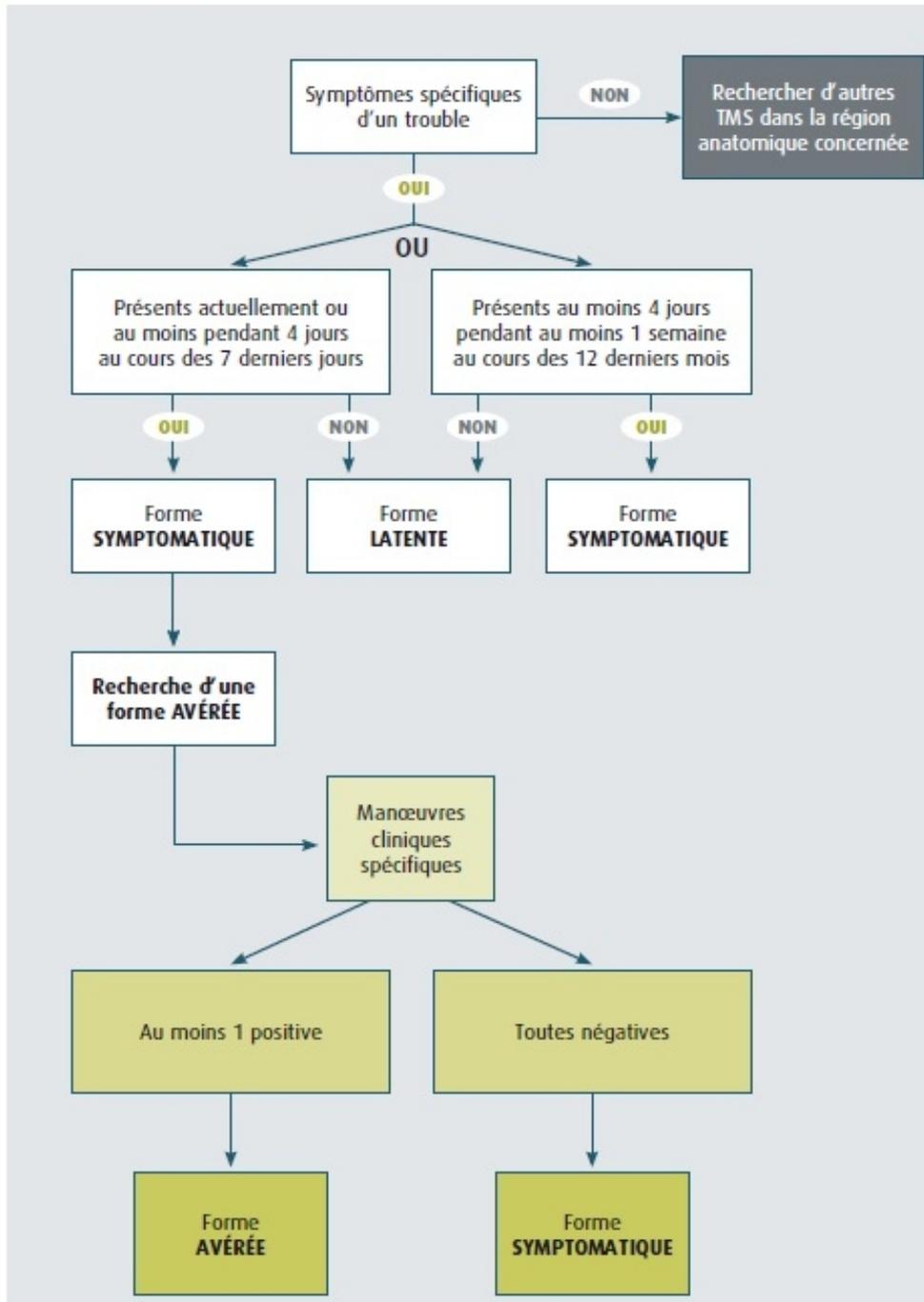


Illustration 19: Organigramme fonctionnel du consensus clinique SAL TSA (2)

D'après l'enquête menée auprès des praticiens du Nord / Pas-de-Calais pour ce tome 1 :

- pour 33 % des praticiens, la douleur est présente actuellement
- pour 50 %, la douleur était présente au moins 4 jours lors des 7 derniers jours
- pour 78 %, la douleur était présente au moins 4 jours dans un intervalle d'une semaine au cours des 12 derniers mois.

Le questionnaire permet d'affirmer que 78 % des praticiens ressentant des douleurs présentent une forme symptomatique de TMS.

Le questionnaire ne permet pas de connaître la proportion de forme avérée parmi ces formes symptomatiques car il faut pour cela réaliser des manœuvres cliniques par le médecin du travail.

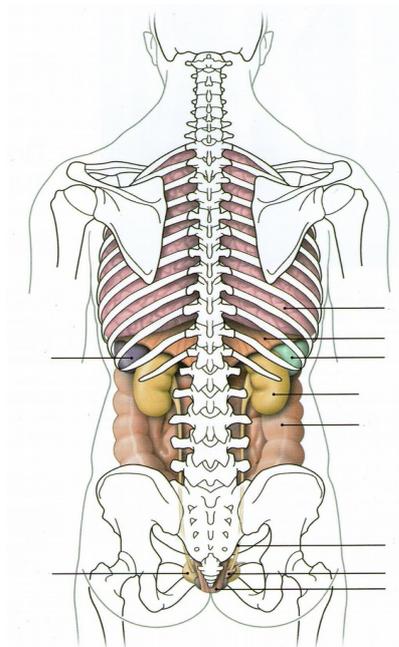
## 2. Les troubles musculo-squelettiques et le chirurgien dentiste

### 2.1. Cou et dos

#### 2.1.1. Physiologie (1,26–28)

##### 2.1.1.1. Composantes de la dynamique rachidienne

##### 2.1.1.1.1. La colonne vertébrale



*Illustration 20: La colonne vertébrale (28)*

La colonne vertébrale est reliée au crâne à son extrémité supérieure et au pelvis à son extrémité inférieure. Elle est le mat de fixation de centaines de muscles indispensables à la posture et à la locomotion ainsi que des muscles des membres. La ceinture scapulaire s'articule avec la colonne et sert d'appui aux bras et à la tête.

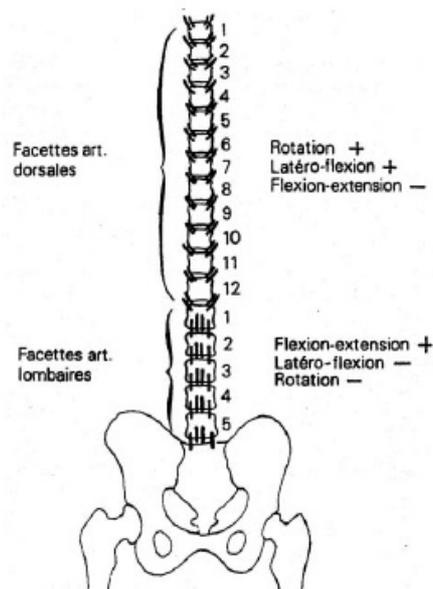
Cet ensemble s'adapte continuellement pour parvenir au maintien de son équilibre et il sera plus ou moins sollicité selon la posture adoptée.

La colonne vertébrale est un ensemble composé de phases rigides (corps vertébraux) et de phases souples (disques inter-vertébraux). Les contraintes de compression et de tension se répartissent progressivement dans chaque interphase discale.

Les éléments de liaison ligamentaires (freins passifs) et musculaires (freins actifs) maintiennent l'ensemble articulaire alors que les processus articulaires postérieurs sont les accompagnateurs des déplacements.

#### 2.1.1.1.2. Les processus articulaires vertébraux

Chaque vertèbre possède à sa partie postérieure deux paires de processus articulaires (une paire orientée vers le haut, une paire vers le bas). Ces processus sont plats et relient les vertèbres entre-elles. Ils permettent aux surfaces de mouvoir et glisser l'une contre l'autre.



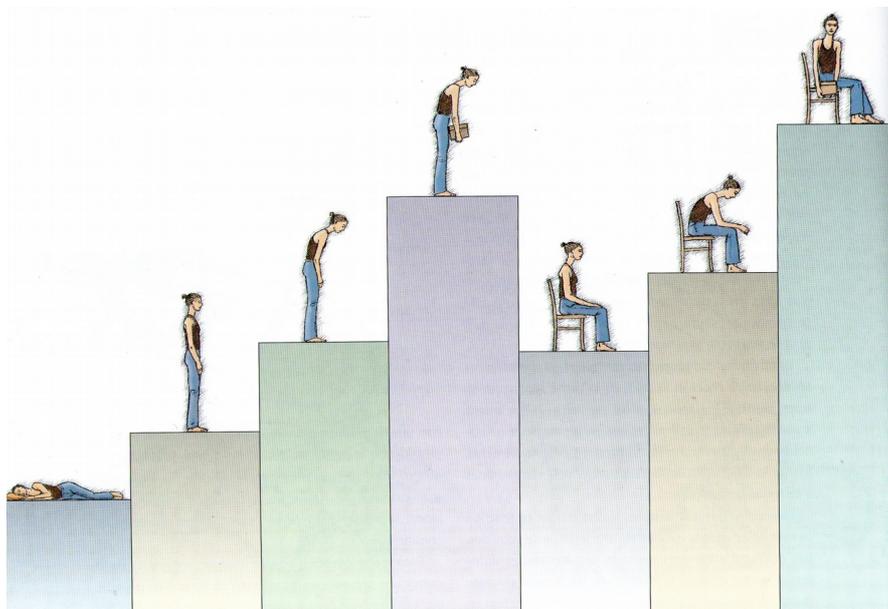
*Illustration 21: Mouvements autorisés selon l'orientation des processus articulaires thoraciques et lombaires (1)*

Ces processus articulaires peuvent être une source potentielle de douleurs pouvant s'apparenter en tous points à une atteinte sciatique.

La combinaison flexion + rotation aboutit à un positionnement asymétrique des facettes pouvant occasionner des douleurs par phénomène de cisaillement.

### 2.1.1.1.3. Les disques inter-vertébraux

La fonction de ses disques est d'absorber et répartir les chocs et le poids de la partie supérieure du corps. La pression absorbée par le disque varie selon sa position dans la colonne mais aussi en fonction de la position du dos.



*Illustration 22: Pression exercée sur les disques intervertébraux dans différentes positions (27)*

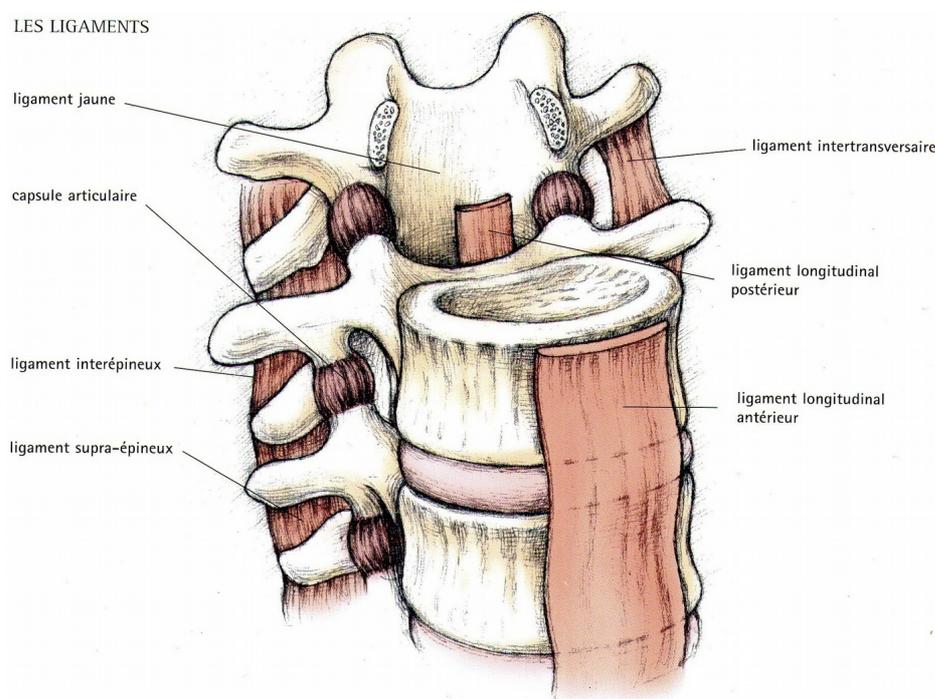
La position assise engendre plus de pression qu'une position allongée ou debout. La pression est décuplée lorsque l'on se penche.

Tout au long de la journée, les disques s'amincissent car ils subissent le poids du corps et une partie de leur contenu aqueux est absorbée par les structures environnantes. Ce contenu aqueux du nucléus pulposus diminue avec l'âge dès la vingtième année. Les conséquences sont une perte d'élasticité du disque, une réticence au mouvement, des contraintes moins amorties. Les ligaments, les muscles et les articulations compensent avec des efforts supplémentaires susceptibles d'être nocifs.

Le fait de s'allonger supprime la pression et permet au disque de récupérer sa teneur en eau, d'où la nécessité pour le praticien d'effectuer des pauses et des étirements entre les patients ou au retour à la maison.

D'après l'enquête réalisée dans le cadre de ce tome 1, 75 % des praticiens ne font pas de « bonnes » pauses entre les patients.

#### 2.1.1.1.4. Les ligaments



*Illustration 23: Les ligaments (27)*

Les ligaments ont un rôle important dans la limitation des mouvements excessifs (flexion, extension et rotation).

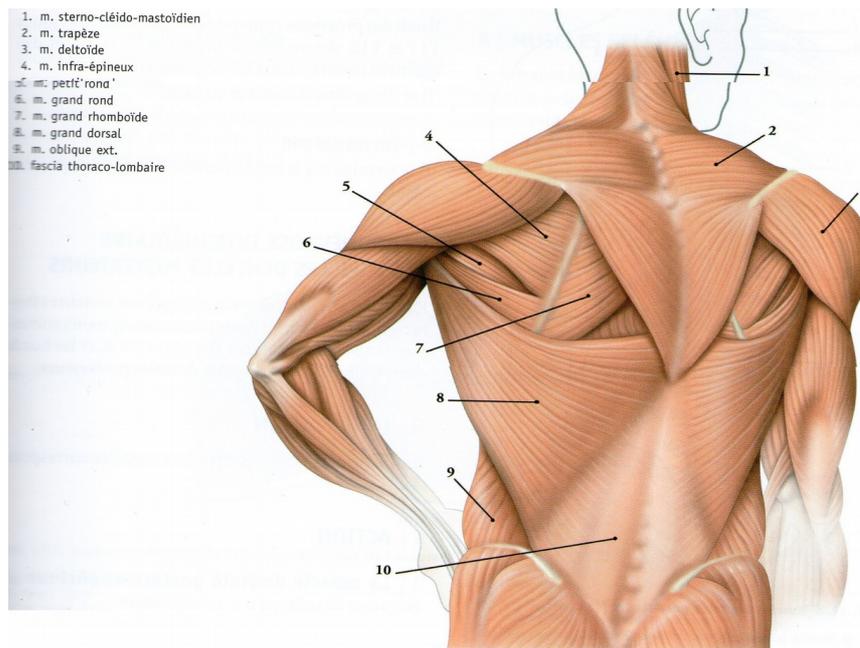
Il y a six ligaments principaux associés aux disques intervertébraux et aux facettes articulaires. On les divise en deux groupes :

- les ligaments intervertébraux (inter-épineux / inter-transversaire / ligament jaune)
- les ligaments s'étalant sur un groupe de vertèbres (supra-épineux / longitudinal antérieur / longitudinal postérieur).

Le ligament jaune se situe dans le trou vertébral et est très flexible ; il joue un rôle important dans la stabilité de la colonne.

La position assise accroît la tension du ligament longitudinal postérieur, des ligaments inter-épineux et supra-épineux et sollicite ainsi leur innervation très dense.

### 2.1.1.1.5. Les principaux muscles du dos



*Illustration 24: Les muscles du tronc (vue postéro-latérale) (28)*

Les muscles du dos sont répartis en trois groupes superposés :

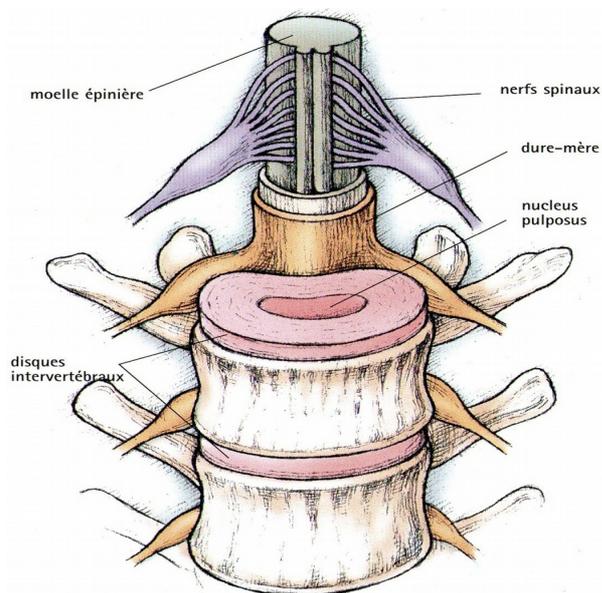
- muscles superficiels => trapèze, grand dorsal, élévateur de la scapula, petit et grand rhomboïdes
  - larges, mobilisent la colonne vertébrale
- muscles profonds => splénius, érecteurs du rachis, transverso-épineux, inter-épineux, inter-transversaires
  - petits, insertions vertébrales, stabilisent la colonne vertébrale.

Les muscles abdominaux (transverse de l'abdomen, obliques interne et externe, droit de l'abdomen) sont des muscles antéro-latéraux et maintiennent également la colonne vertébrale.

Plus globalement, les muscles postérieurs à la colonne vertébrale permettent une flexion arrière du tronc. Les muscles situés latéralement permettent une flexion latérale et une rotation du tronc. Les muscles abdominaux et fléchisseurs de la hanche permettent une flexion avant du tronc.

L'harmonie des mouvements du dos peut être altérée par la surcharge fonctionnelle, le maintien des contraintes qui provoque un déséquilibre et une perturbation du « glissé articulaire ».

#### 2.1.1.1.6. Les structures neuroméningées



*Illustration 25: Les structures nerveuses (27)*

Mécaniquement, un effet compressif ou une dysharmonie dynamique peut aboutir à une atteinte des structures neuroméningées.

Le foramen intervertébral peut être l'endroit d'irritation ou de compression de l'origine des nerfs spinaux. D'autres structures musculaires et/ou ligamentaires peuvent pratiquer une pression sur leur gaine tout au long de leur trajet. La compression du nerf entraîne une douleur irradiante.

Le retentissement de la désadaptation de l'ensemble des structures sur la fonction rachidienne est justifiée par l'étroite interdépendance des éléments constituant la dynamique rachidienne.

## **2.1.1.2. Liens entre les troubles rachidiens et les postures de travail**

### **2.1.1.2.1. La station debout**

Depuis plusieurs décennies, le chirurgien-dentiste a abandonné la station debout comme position de travail de référence. Elle n'est maintenant utilisée que pour certaines tâches ou pour rompre avec le statisme de la position assise.

En position debout, l'angle sacré détermine une courbure lombaire physiologique qui forme une concavité postérieure.

La station debout à long terme est à l'origine de sensations désagréables dues à un déficit de la circulation de retour. De plus, l'hyper-tonicité des muscles ischio-jambiers en station debout diminue les possibilités de flexion du tronc vers l'avant. La flexion lombaire tendra à compenser cette réduction d'amplitude. A long terme, cette sur-sollicitation accélère les phénomènes de dégénérescence discale.

### **2.1.1.2.2. La station assise**

Le choix de la station assise pour les praticiens comme attitude de travail de référence représente un moindre mal mais ne constitue pas une attitude idéale.

La position assise engendre une bascule du bassin en rétroversion qui s'accompagne d'une réduction de la lordose lombaire voire même d'une inversion de la courbure physiologique. Un travail compensateur neutralise le déséquilibre créé et maintient l'équilibre du tronc sur la zone ischiatique. Cet équilibre est permis par la contraction des muscles para-vertébraux. Une surpression apparaît sur chaque articulation inter-vertébrale.

Une personne assise souffre de cette position lorsqu'elle doit être maintenue dans le temps. Elle adopte alors une attitude de cyphose afin de diminuer l'énergie nécessaire au maintien vertical du rachis.

La position assise altère les qualités intrinsèques des muscles du membre inférieur avec notamment la diminution de l'élasticité des muscles ischio-jambiers. Ces muscles permettent un bon fonctionnement de l'articulation coxo-fémorale. Cette perturbation au niveau des muscles des membres inférieurs va modifier l'équilibre rachidien en position debout.

La base pelvienne est la clé de voûte de l'équilibre de l'ensemble. L'angle entre le plateau sacré et l'horizontale va déterminer les courbures physiologiques dorsales.

La station assise peut donc porter atteinte à l'intégrité de l'ensemble de l'appareil locomoteur ainsi qu'au bon fonctionnement rachidien.

## 2.1.2. Activités à risque de troubles musculo-squelettiques (1,26,29)

### 2.1.2.1. Au cou et au haut du dos

#### 2.1.2.1.1. Positions à risque

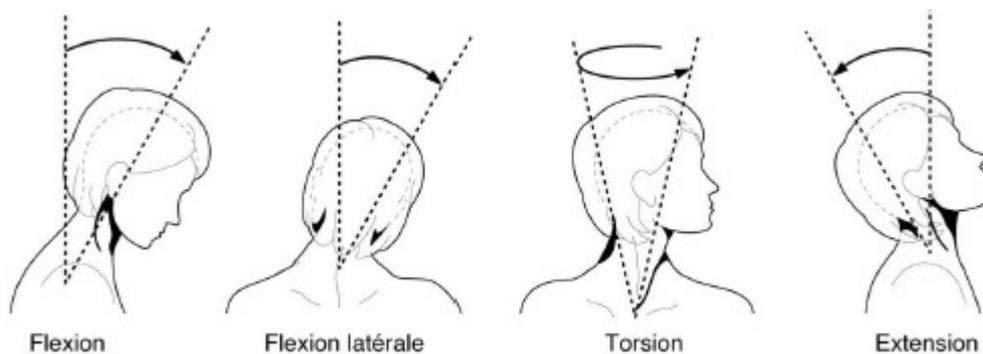


Illustration 26: Positions à risque pour le cou et le haut du dos (1)

#### 2.1.2.1.2. Situations dans le travail dentaire

- les flexions antérieure et latérale de la tête :

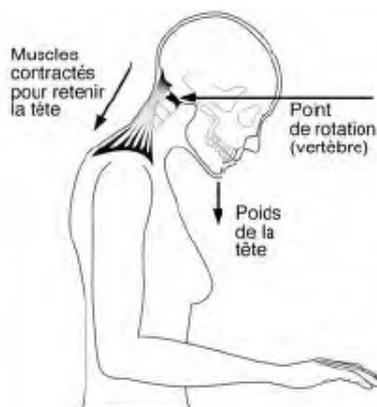


Illustration 27: Contraction musculaire lors de la flexion (1)

Durant les soins, le chirurgien-dentiste est en flexion de plus de 15° plus de 97 % du temps et de plus de 30° plus de 82 % du temps. Cette flexion d'au moins 15° est un facteur de risque lorsqu'elle est maintenue plus de 75% du temps.

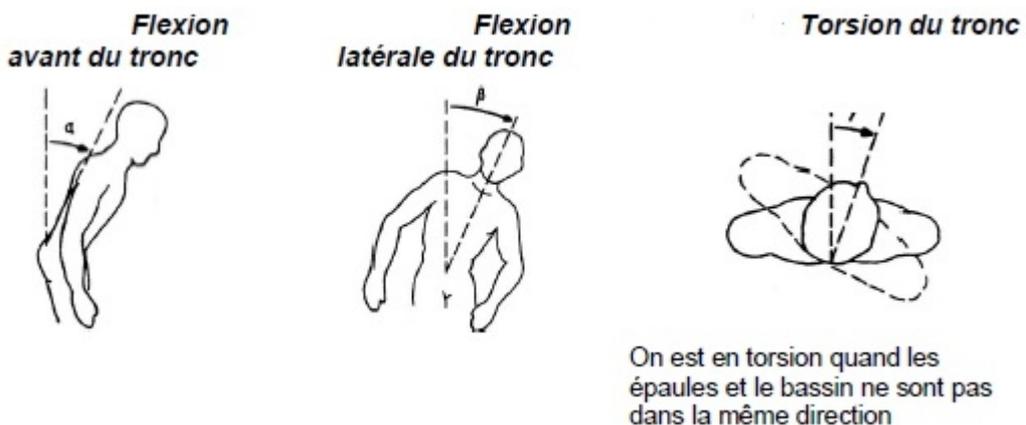
La flexion latérale est souvent associée à la flexion antérieure afin d'avoir une meilleure visualisation de la tâche.

- la torsion du cou → elle est retrouvée lors de la prise et de la dépose d'instruments, d'un accès aux équipements hors du champ de vision de l'opérateur.

*Ex : prise d'instruments sur un plan de travail situé derrière le praticien*

## 2.1.2.2. Au bas du dos

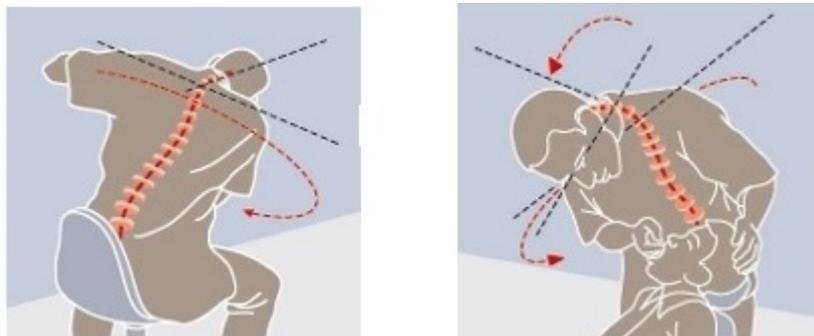
### 2.1.2.2.1. Positions à risque



*Illustration 28: Mouvements à risque pour le bas du dos (1)*

#### 2.1.2.2.2. Situations dans le travail dentaire

Le chirurgien-dentiste, au cours des soins, va combiner la flexion antérieure, la flexion latérale et la torsion du tronc dans l'adoption de sa position de travail.



*Illustration 29: Position classique du chirurgien-dentiste (29)*

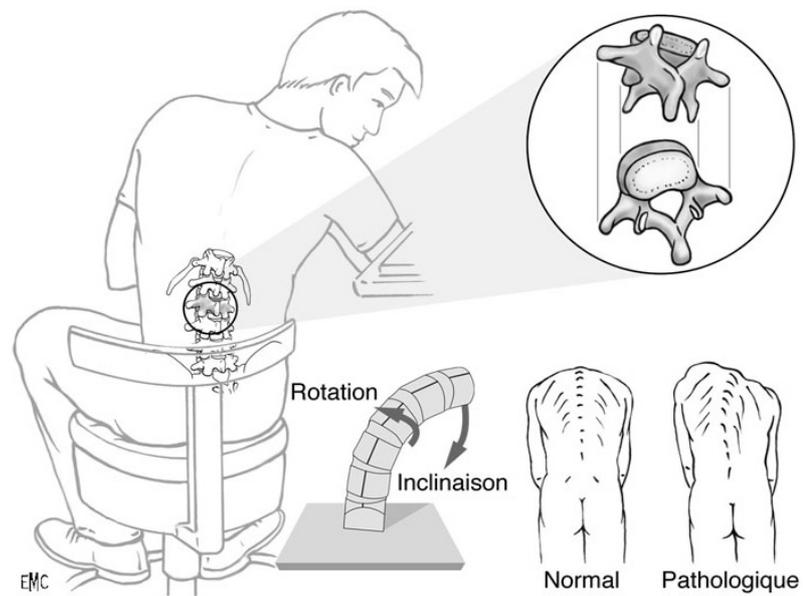
Le praticien, lors d'un travail en bouche, est penché vers le patient afin de mieux observer sa tâche et entraîne au niveau dorsal une attitude cyphotique.

Les conséquences de la flexion antérieure associée à l'inclinaison latérale sont :

- compression des disques inter-vertébraux par les forces de cisaillement
- les corps vertébraux tournent sur eux-mêmes avec des risques d'entorses des processus articulaires
- mise en tension ligamentaire
- sur-sollicitation des muscles du bas du dos
- asymétrie entre les muscles des côtés droit et gauche causant une fatigue anormale de certains muscles avec risque de blessures et de récives douloureuses
- asymétrie entre les muscles des chaînes musculaires antérieure et postérieure (hyper-sollicitation de la chaîne postérieure).

Une persistance de cette attitude va générer des troubles de la statique vertébrale pouvant être à l'origine de scolioses faisant apparaître une voussure du côté de l'incurvation rachidienne.

Ces déformations obtenues en position assise se perpétuent en station debout.



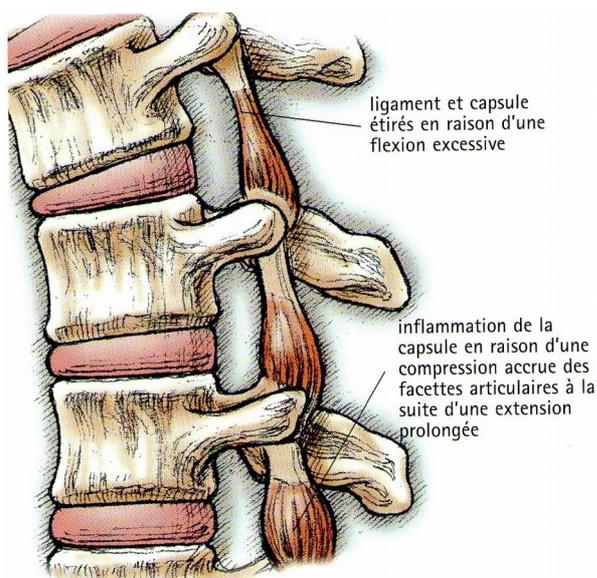
*Illustration 30: Incidence des flexions antérieure et latérale (26)*

La torsion du tronc est plus marquée lors de l'accès au matériel ou équipements en dehors du champ de vision.

## 2.1.3. Les principales pathologies du cou et du dos

### 2.1.3.1. Pathologies du rachis (1,27,30)

#### 2.1.3.1.1. Le syndrome facettaire



*Illustration 31: Conséquences des micro-traumatismes subis par les facettes articulaires (27)*

Le syndrome facettaire regroupe les douleurs provoquées par des micro-traumatismes des processus articulaires vertébraux postérieurs. Ces douleurs peuvent être localisées à la zone articulaire ou irradiantes. La localisation la plus fréquente est la zone située juste au dessus des fesses.

Les causes peuvent être un déséquilibre pelvien, des mauvaises positions de travail (flexion, extension et torsion excessives), des surtensions répétées du côté de la main dominante (provoquées par le métier ou un sport unilatéral).

### 2.1.3.1.2. Le dérangement intervertébral mineur (DIM)

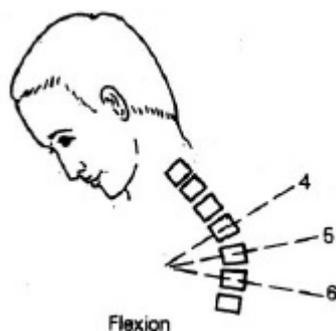
Le DIM atteint un ou plusieurs constituants du segment mobile intervertébral. Ce segment mobile comporte ce qui relie deux vertèbres adjacentes (disque intervertébral, articulations inter-apophysaires, ligaments et structures musculo-tendineuses).

Le DIM est une dysfonction bénigne, réversible de nature mécanique ou réflexe que l'on retrouve notamment dans le maintien de mauvaises positions de travail. Un ou plusieurs constituants du segment mobile peuvent être atteints.

### 2.1.3.1.3. Dégénérescence des disques

Physiologiquement, les disques perdent au fil des années une partie de la teneur en eau et se détériorent, pouvant aller jusqu'à une déchirure sur la partie périphérique du disque (annulus fibrosus).

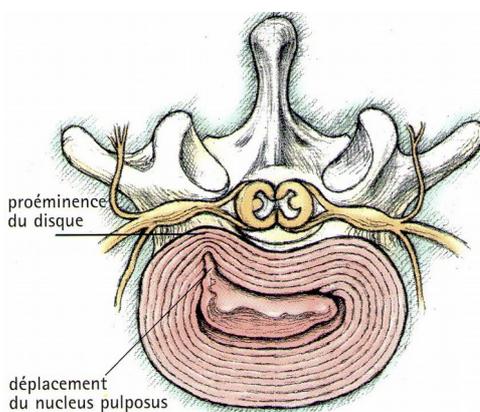
Dans le travail dentaire, le maintien des flexions antérieure et latérale puis de la torsion de façon prolongée comprime la partie antérieure des vertèbres cervicales. Les conséquences sont une dégénérescence discale des vertèbres C4 / C5 / C6. Les sites les plus fréquents sont C5-C6 et C6-C7.



*Illustration 32: Sites les plus fréquents de dégénérescence discale (1)*

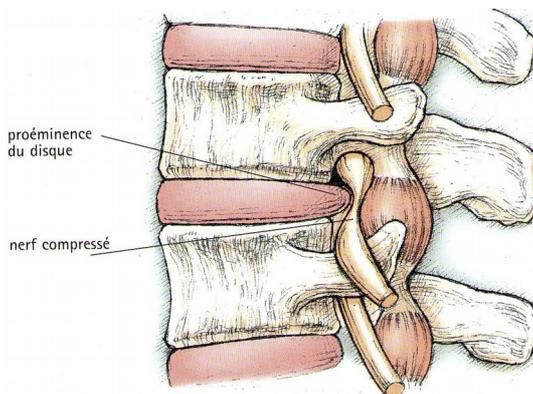
#### 2.1.3.1.4. Hernie discale

La flexion et la torsion du tronc génèrent des forces en cisaillement. La répétition de l'application de ces forces a tendance à ramener le noyau du disque (nucleus pulposus) vers l'arrière et à exercer une pression sur la partie extérieure de l'annulus fibrosus.



*Illustration 33: Prolapsus du disque (27)*

Lors d'une hernie discale, la partie périphérique du disque se déchire et le noyau central glisse. Les structures environnantes (ligaments, gaine protectrice du nerf spinal) sont pressées et cela provoque une inflammation locale (5 à 10 % des douleurs lombaires).



*Illustration 34: Prolapsus avec compression nerveuse (27)*

Si la protrusion est prononcée et qu'il y a compression de la racine nerveuse, il est possible de ressentir un engourdissement, une douleur irradiante dans la jambe ou un fourmillement dans le pied avec une sensation de faiblesse du membre inférieur. Ce sont les symptômes de la compression du nerf.

### 2.1.3.2. Pathologies musculaires (1,26,27)

Les mauvaises positions de travail adoptées par les praticiens causent des déséquilibres. Ces pathologies fonctionnelles musculaires affectent majoritairement les muscles du cou, des ceintures scapulaire et pelvienne, et ils sont partagés en deux groupes :

- muscles hypertoniques, rétractés et représentés par un cordon myalgique (faisceau musculaire de 1 à 10 cm, dur et très sensible à la pression)
- muscles hypotoniques et atrophiés

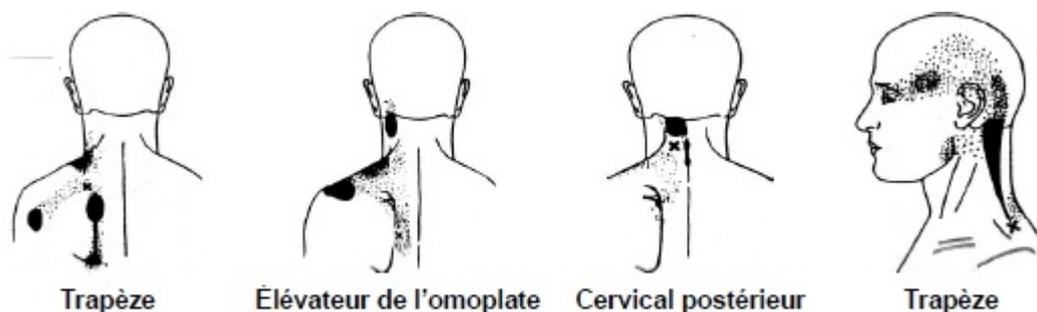
MUSCLES QUI ONT TENDANCE À DEVENIR RÉTRACTÉS ET HYPERTONIQUES	MUSCLES QUI ONT TENDANCE À DEVENIR HYPOTONIQUES, ATROPHIÉS ET FAIBLES
<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Trapèzes supérieurs</li><li>▪ Certains érecteurs du rachis</li><li>▪ Grands et petits pectoraux</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Rhomboïdes</li><li>▪ Trapèzes inférieurs</li><li>▪ Abdominaux</li></ul>

*Illustration 35: Conséquences musculaires des déséquilibres posturaux (1)*

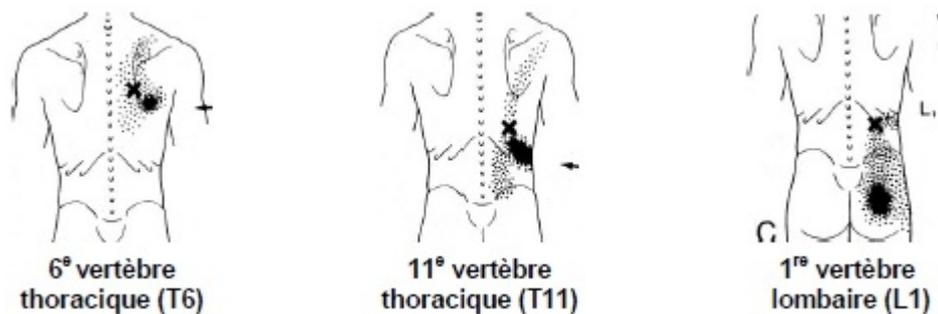
Les muscles rétractés et hypertoniques modifient les mouvements cervicaux, l'équilibre statique et la posture.

Les douleurs musculaires sont souvent associées à des zones gâchettes surtout au niveau du cou et du haut du dos. Les praticiens arrivent à identifier un point précis au toucher.

La zone gâchette est une zone d'hypersensibilité source de douleurs et de dysfonctions. Ce point gâchette est stimulé par une surtension musculaire, des spasmes et il va répercuter la douleur à sa zone de référence en passant par la moelle épinière.



*Illustration 36: Points gâchettes cervicaux et zones douloureuses associées (1)*



*Illustration 37: Points gâchettes dorsaux et zones douloureuses associées (1)*

La zone cervicale, faite pour soutenir et mobiliser la tête, est un segment de la colonne vertébrale mis à rude épreuve chez le chirurgien-dentiste car elle compense les erreurs de positionnement des parties thoracique et lombaire.

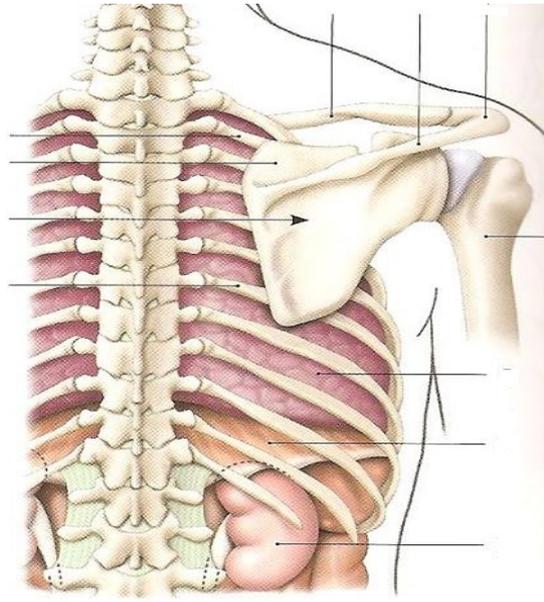
L'inclinaison cervicale provoque une tension de la racine nerveuse au sein du foramen inter-vertébral et une libération de toxines. Des douleurs apparaissent avec un état de tension des muscles cervicaux.

Les douleurs musculaires cervicales peuvent :

- résulter d'une contracture musculaire soutenue
- survenir à l'insertion périostée du muscle (à la base du crâne pour les muscles extenseurs)
- survenir au niveau du ventre musculaire avec des tensions fortes car la contraction est isométrique (contraction du muscle sans déplacement) ; il faut s'accorder des périodes de repos afin d'éliminer l'acide lactique
- être ressenties dans le bras, l'avant-bras, la main, les doigts et la tête.

## 2.2. Epaules

### 2.2.1. Physiologie (1,5,31,32)



*Illustration 38: La ceinture scapulaire (31)*

L'épaule permet la jonction du tronc avec le membre supérieur. Elle possède plusieurs articulations qui font d'elle le complexe articulaire le plus mobile du corps humain.

Le complexe articulaire de l'épaule est composé de 4 os : le sternum, la clavicule, la scapula et l'humérus.

Les 3 articulations de l'épaule sont l'articulation sterno-costo-claviculaire, l'articulation acromio-claviculaire et l'articulation scapulo-humérale.

Nous allons nous intéresser ici à l'articulation scapulo-humérale qui est une articulation synoviale de type sphéroïde. Elle relie la partie proximale de l'humérus à la scapula. C'est l'articulation la plus mobile du corps avec des mouvements réalisables dans les 3 plans de l'espace (flexion-extension ; abduction-adduction ; rotation latérale-rotation médiale).

La combinaison de ces trois mouvements donne un mouvement de circumduction délimité dans un cône.



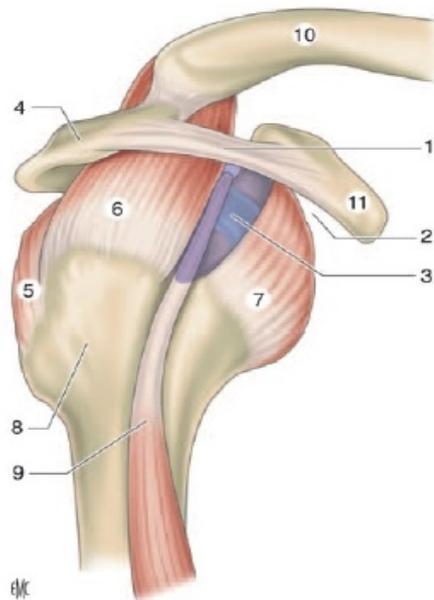
*Illustration 39: Circumduction de l'articulation scapulo-humérale (31)*

Il existe au niveau de cette articulation plusieurs insertions musculaires :

- les muscles de la coiffe des rotateurs (supra-épineux ; sous-épineux ; sous-scapulaire ; petit-rond) → le muscle supra-épineux est le muscle le plus sujet aux tendinites car il traverse un passage étroit entre l'acromion et la tête humérale et plus particulièrement lors des mouvements d'abduction.
- le biceps brachial (chef court et chef long) → ils sont moins sujets aux tendinites durant le travail dentaire.
- les deltoïdes et les pectoraux → des symptômes peuvent apparaître et sont causés en grande partie par la position d'abduction de façon prolongée.

*Ex : maintien du miroir (coté controlatéral à la main préférentielle).*

- les trapèzes → les trapèzes supportent la tête et les bras ; ils sont très sollicités lors de la flexion du cou et le maintien du membre supérieur en suspension, des actions très présentes dans le travail de la chirurgie dentaire
- les rhomboïdes → ils rapprochent les scapulas de la colonne vertébrale lorsque les épaules vont vers l'arrière et ils sont étirés lorsque les bras sont vers l'avant ou en abduction.
- muscles sterno-cléido-mastoïdien, grand dentelé, grand rond et grand dorsal.



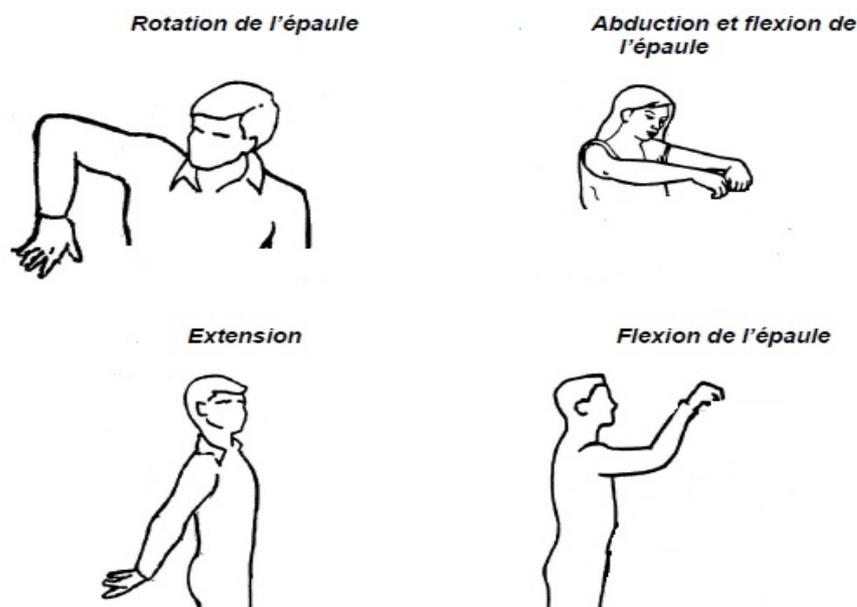
**Figure 1.** Schéma représentant la coiffe des rotateurs. 1. Ligament acromioclaviculaire ; 2. espace sous-coracoïdien ; 3. intervalle des rotateurs ; 4. acromion ; 5. tendon infraspinatus ; 6. tendon supraspinatus ; 7. tendon subscapularis ; 8. tête humérale ; 9. tendon caput longum biceps brachii ; 10. clavicule ; 11. apophyse coracoïde.

*Illustration 40: La coiffe des rotateurs (32)*

Plusieurs muscles qui mobilisent les bras et les épaules s'insèrent sur les colonnes cervicale et thoracique.

## 2.2.2. Activités à risque de troubles musculo-squelettiques (1,33)

### 2.2.2.1. Mouvements associés aux tendinites de l'épaule

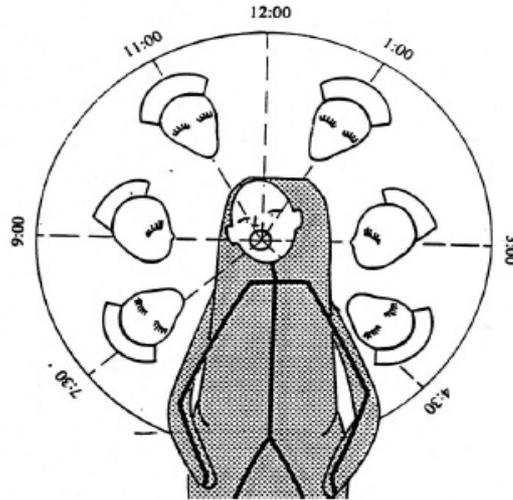


*Illustration 41: Mouvements à risque pour les épaules (1)*

Les muscles des épaules et du haut du dos se contractent lorsque les coudes s'éloignent du corps (élévation antérieure ou abduction). Cette situation est retrouvée lorsque le chirurgien-dentiste veut une maîtrise et une grande précision de son geste.

## 2.2.2.2. Situations dans le travail dentaire

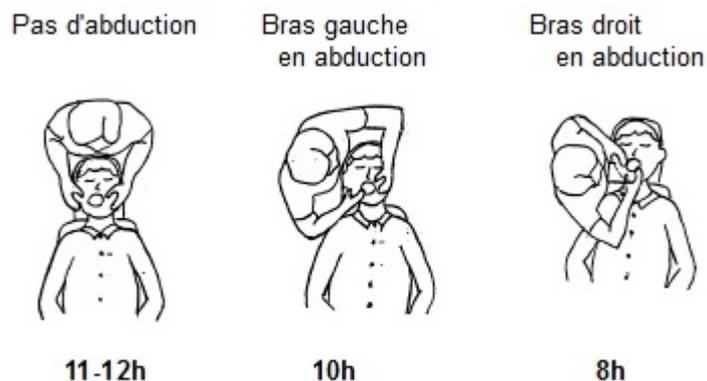
### 2.2.2.2.1. Abduction des bras selon la position horaire de travail du praticien



*Illustration 42: Les positions horaires du praticien (1)*

Pour déterminer la position horaire du praticien, la bouche du patient sert de référence et représente le centre d'une horloge imaginaire.

Autour de la tête du patient, le praticien possède une zone en arc de cercle dans laquelle il peut bouger et ainsi modifier sa position horaire. Cette zone se situera entre 10h et 12h30 pour les droitiers et entre 11h et 14h pour les gauchers.



*Illustration 43: Position des bras d'un praticien droitier selon sa position horaire (1)*

Pour le chirurgien-dentiste, le choix de sa position de travail sera primordial afin d'éviter au maximum les mouvements néfastes.

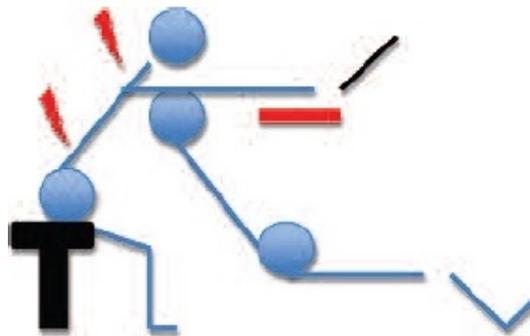
La position des coudes ne sera pas la même selon la position horaire.

*Ex : Pour un praticien droitier : - à 11-12h → avant-bras + bras décontracté , pas d'abduction*

*- à 8-10h → bras en abduction*

#### 2.2.2.2.2. Type de fauteuil

Le type de fauteuil et les instruments qui y sont connectés jouent un rôle majeur dans l'apparition de douleurs aux épaules. La localisation de l'aspiration, de la seringue air-eau et le système de distribution des instruments dynamiques vont guider les mouvements du chirurgien-dentiste.



*Illustration 44: Douleurs causées par le système de distribution trans-thoracique (33)*

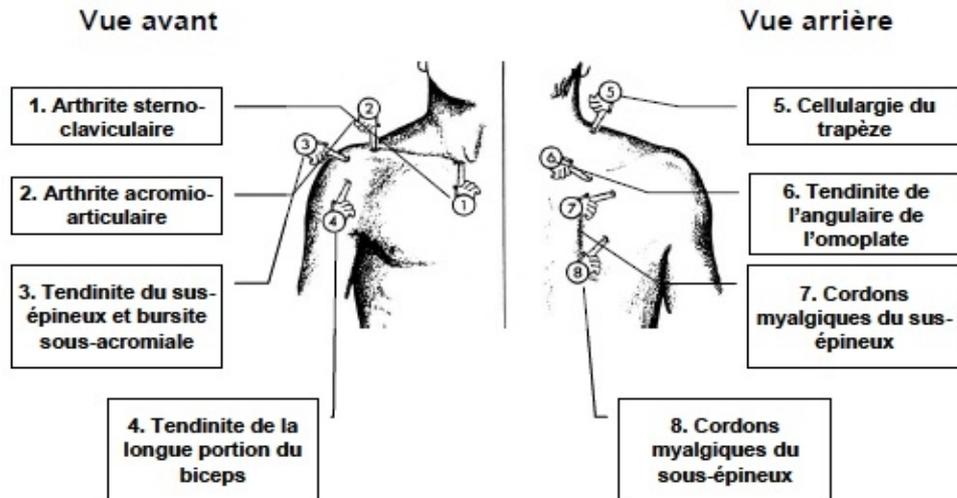
*Ex :* Le système de distribution trans-thoracique oblige le praticien à tendre le bras dans des amplitudes en dehors de la zone de confort articulaire et constitue un facteur de risque de tendinite de la coiffe des rotateurs. L'effet de bras de levier provoque des douleurs également au niveau des lombaires.

#### 2.2.2.2.3. Accès aux produits et équipements

L'agencement spatial du cabinet est très important. Un mauvais agencement oblige le praticien à chercher ce qu'il veut et lui fait répéter des mouvements néfastes.

*Ex : chercher les instruments dans les tiroirs souvent situés à l'arrière du praticien.*

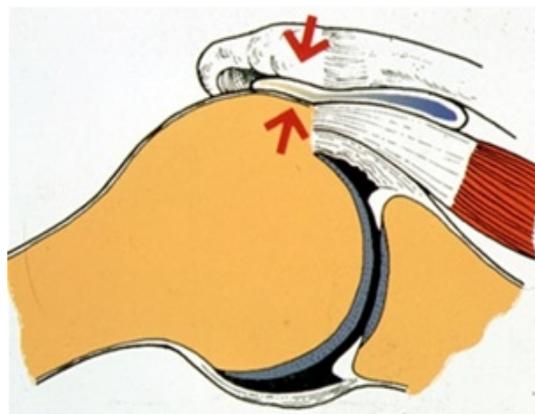
### 2.2.3. Pathologies (1,5,32,34)



*Illustration 45: Repères corporels des douleurs scapulaires (1)*

#### 2.2.3.1. Tendinite de la coiffe des rotateurs

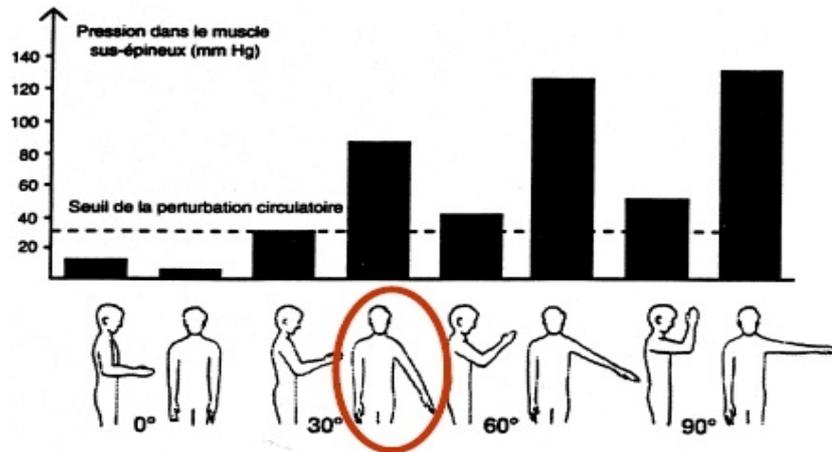
Elle est aussi appelée syndrome de la coiffe des rotateurs.



*Illustration 46: Pincement du tendon du muscle supra-épineux lors d'un mouvement d'abduction (34)*

Le tendon du muscle supra-épineux est majoritairement touché et cela s'explique anatomiquement car il traverse un passage osseux étroit entre l'acromion et la tête de l'humérus et plus particulièrement lors de l'abduction.

Le travail du chirurgien-dentiste amène le praticien à maintenir les bras écartés du corps (abduction) ainsi qu'à vouloir atteindre des instruments éloignés du poste de travail.



*Illustration 47: Pression intramusculaire du muscle supra-épineux selon la position du bras (1)*

Le pincement de la bourse et du tendon est provoqué à partir d'une abduction de 30°.

Les postures en abduction de façon statique assurent le maintien de la compression sur le tendon et provoquent l'insuffisance de l'irrigation sanguine entraînant la mort de ses cellules.

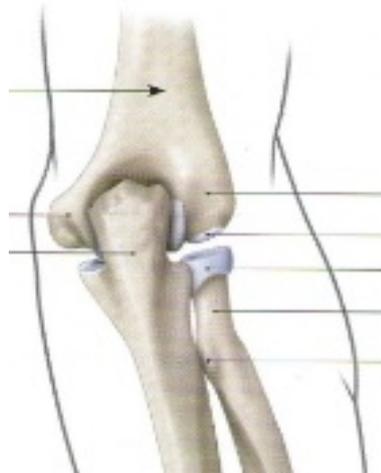
Ces cellules mortes forment des débris sur lesquels se déposent du calcium provenant de la circulation sanguine. On arrive donc à une dégénérescence et une calcification qui évoluent vers un syndrome d'accrochage douloureux.

### 2.2.3.2. Tendinite du biceps brachial

Le biceps brachial participe à l'abduction et à la rotation interne de l'épaule mais il est beaucoup moins affecté.

## 2.3. Coudes (1,31)

### 2.3.1. Physiologie



*Illustration 48: Articulation du coude (31)*

Le coude est la partie du membre supérieur située entre le bras et l'avant-bras.

L'articulation du coude unit l'extrémité distale de l'humérus (bras) aux extrémités proximales de l'ulna et du radius (avant-bras).

Le coude permet la flexion-extension de l'avant-bras sur le bras ainsi que la pronation-supination de l'avant-bras.

La pronosupination mobilise l'épaule, le coude et le poignet.

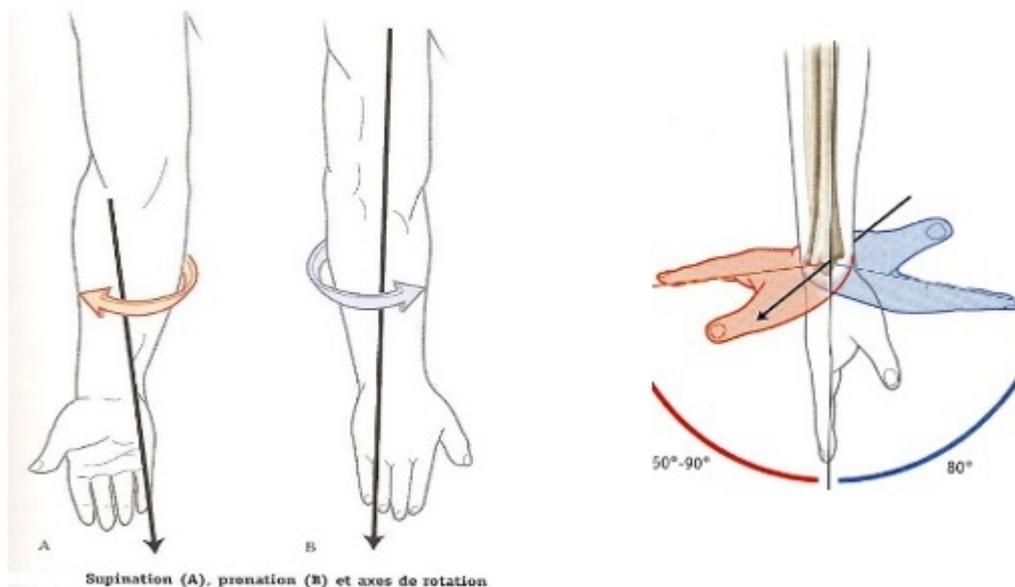
La particularité du coude est qu'il est le lieu d'insertion des muscles responsables des mouvements de la main.

Le tendon des fléchisseurs communs s'insère sur l'épicondyle médial de l'humérus.

Le tendon des extenseurs commun s'insère sur l'épicondyle latéral de l'humérus.

## 2.3.2. Activités à risque de troubles musculo-squelettiques

### 2.3.2.1. Mouvements associés aux tendinites du coude



*Illustration 49: Mouvements de pronosupination du coude et de flexion-extension de la main (31)*

### 2.3.2.2. Situations dans le travail dentaire

Pour l'épicondylite : - détartrage manuel avec curette

- prises larges en extension (ex : tube radiographique)

Pour l'épitrôchléite : - tenue de la succion

- tenue du miroir

### 2.3.3. Pathologies

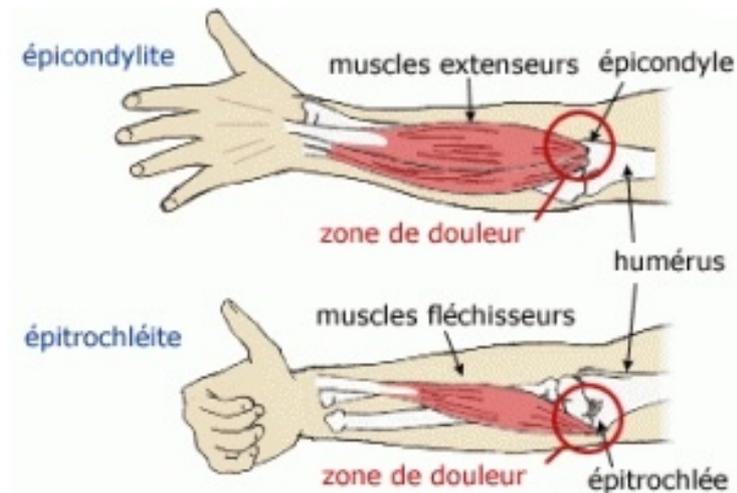


Illustration 50: Zones douloureuses des pathologies du coude (63)

#### 2.3.3.1. Epicondylite

C'est une inflammation des tendons s'insérant sur l'épicondyle latéral de l'humérus. Elle est en lien avec les mouvements de rotation du coude (pronation + supination) et d'extension de la main. Elle est plus connue sous le nom de « Tennis elbow ».

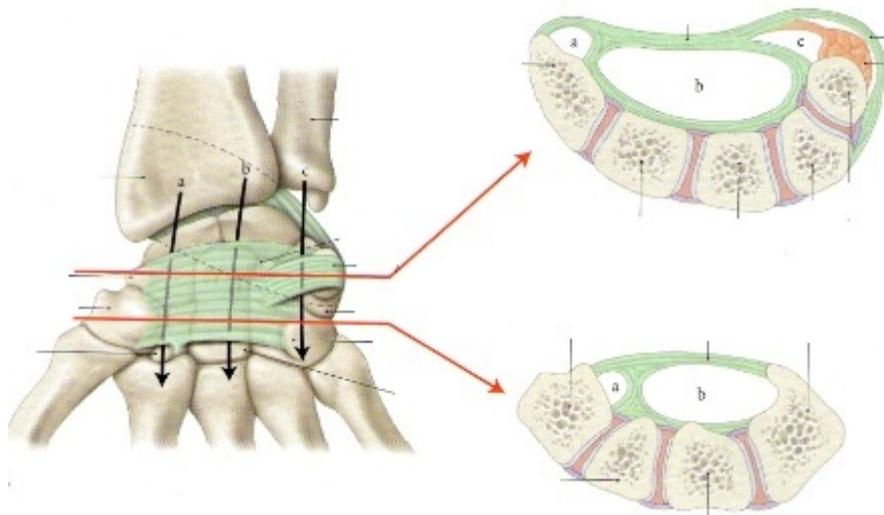
#### 2.3.3.2. Epitrochléite

C'est une inflammation des tendons s'insérant sur l'épicondyle médial de l'humérus, et donc des fléchisseurs du poignet et de la main. Elle est plus connue sous le nom de « Golfeur's elbow ».

Les mouvements de rotation de l'avant-bras et de flexion du poignet (cassure du poignet qui lèse le tendon des muscles fléchisseurs) sont à éviter.

## 2.4. Poignets et mains

### 2.4.1. Physiologie (1,5)



*Illustration 51: Le poignet (31)*

Le poignet est situé entre la main et l'avant-bras, et contient le carpe. Il permet les mouvements de la main par rapport à l'avant-bras, transmet les forces appliquées de la main à l'avant-bras, permet d'adapter la capacité de flexion-extension maximale des doigts et de la préhension.

La particularité des poignets et des mains est la situation anatomique du canal carpien.

Le canal carpien est un canal délimité par les os du carpe vers la face dorsale et par le ligament annulaire vers la face palmaire. Il contient principalement les tendons des muscles fléchisseurs du poignet et le passage du nerf médian.

## 2.4.2. Activités à risque de troubles musculo-squelettiques (1)

### 2.4.2.1. Positions à risque



*Illustration 52: Mouvements à risque pour les poignets et les mains (1)*

### 2.4.2.2. Situations dans le travail dentaire

Les situations à risque retrouvées dans la pratique dentaire sont :

- détartrage manuel (combinaison de toutes les positions à risque pour le poignet et prise en pince serrée de la curette)
- compression de la paume des mains par une pince à manches courts (compression des zones nerveuses et vasculaires)
- manipulation du clavier de l'ordinateur.

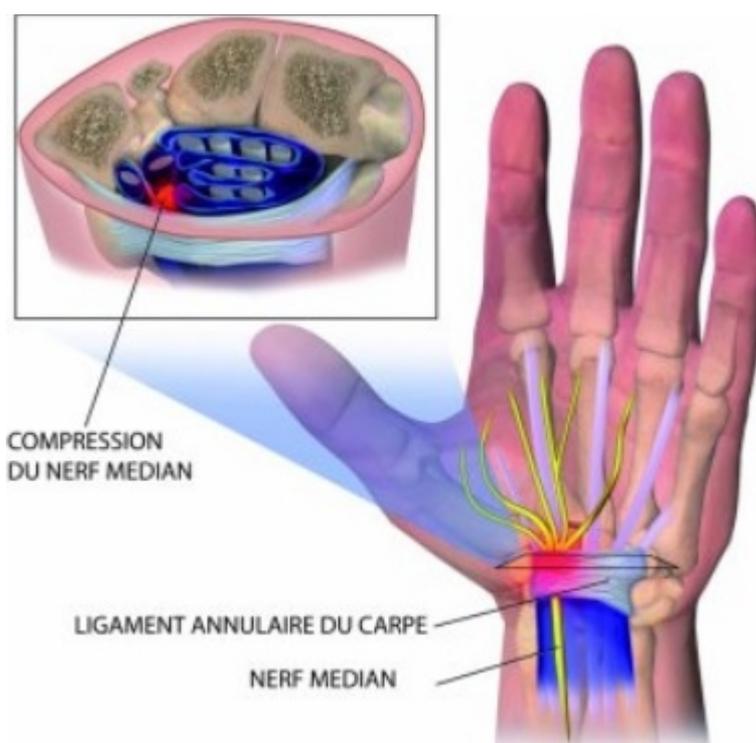
Des situations spécifiques au pouce existent comme :

- activation des seringues air / eau à boutons
- prises larges.

## 2.4.3. Pathologies

### 2.4.3.1. Syndrome du canal carpien (1,5,14,35,36)

Le syndrome du canal carpien est un ensemble de signes fonctionnels et physiques liés à la souffrance du nerf médian au niveau du poignet. C'est le plus fréquent des syndromes canaux et représente à lui seul environ la moitié des TMS du membre supérieur.



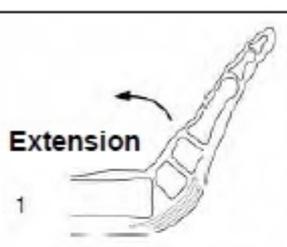
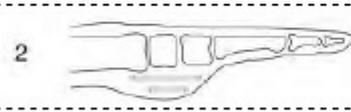
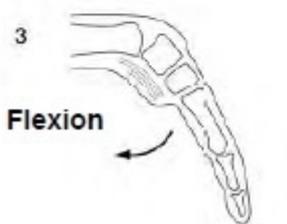
*Illustration 53: Le canal carpien et le passage du nerf médian (35)*

Les symptômes ressentis sont un engourdissement, des fourmillements, des picotements, des décharges électriques se déclenchant souvent la nuit mais aussi présents au réveil.

La cause principale de ce syndrome est la compression du nerf médian dans ce canal inextensible.

Les deux mécanismes principaux sont :

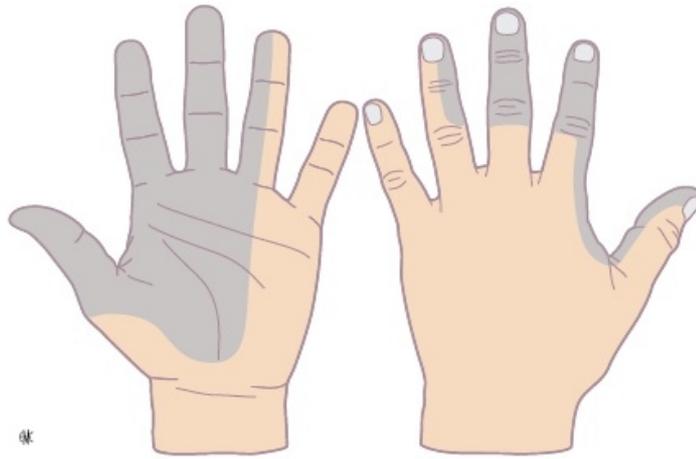
- gestes répétitifs, sur-sollicitation → frottements des tendons → inflammation des tendons → augmentation du volume des tendons des muscles fléchisseurs du poignet → oedème → augmentation de la pression intra-canalair → compression du nerf médian
- appui prolongé de la face antérieure du poignet sur une surface dure, hyper-extension du poignet → diminution du volume du canal carpien → augmentation de la pression intra-canalair → compression du nerf médian.

Position	Pression IC (mmHg)	Canal sain	Syndrome du canal carpien
 <p><b>Extension</b></p> <p>1</p>	30	30	110
 <p>2</p>	2.5	2.5	32
 <p><b>Flexion</b></p> <p>3</p>	30	30	94

*Illustration 54: Différences de pression intracanalair (IC) entre un canal sain et un canal pathologique selon la posture du poignet (1)*

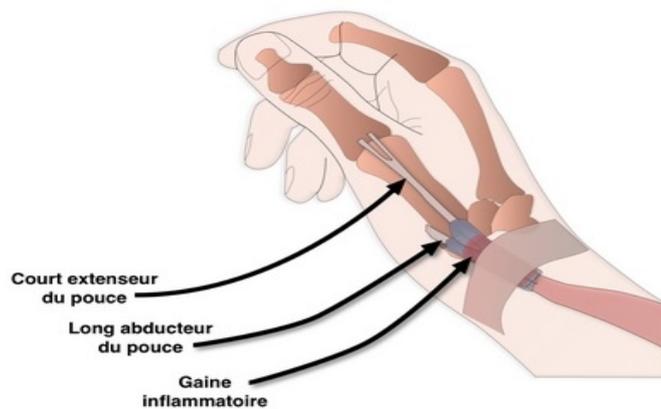
La compression est dommageable à partir de 30 mmHg. On constate que, dans les cas de syndrome du canal carpien, ce niveau est atteint même pour une posture du poignet au repos.

Cette compression entraîne des déficits fonctionnels tactiles qui concernent la face palmaire des 3,5 premiers doigts correspondant au territoire d'innervation sensitive du nerf médian, et des déficits fonctionnels moteurs (muscles de l'avant-bras et de la base du pouce).



*Illustration 55: Territoire sensitif du nerf médian (36)*

#### 2.4.3.2. Ténosynovite de De Quervain (1,37)



*Illustration 56: Ténosynovite de De Quervain (62)*

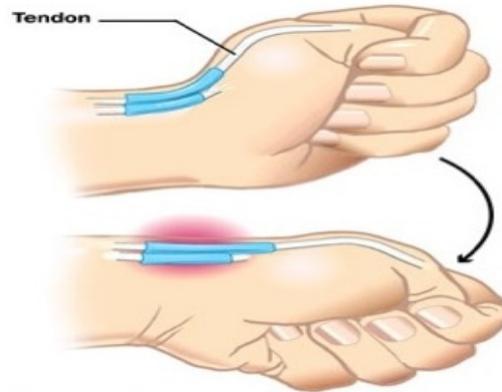
C'est l'inflammation de la gaine synoviale des tendons du court extenseur et du long abducteur du pouce. C'est la ténosynovite la plus répandue.

Le pouce est un doigt très exposé, il permet la prise en pince des instruments qui sollicitent fortement les tendons de ces deux muscles.

Les facteurs favorisants sont des actions de pincement, serrage, vissage, de manipulation de petits objets, des mouvements répétitifs etc.

Les symptômes intéressent la partie latérale du poignet (du côté du pouce) et sont décrits comme une irradiation de la face dorsale du pouce et du bord externe de l'avant-bras.

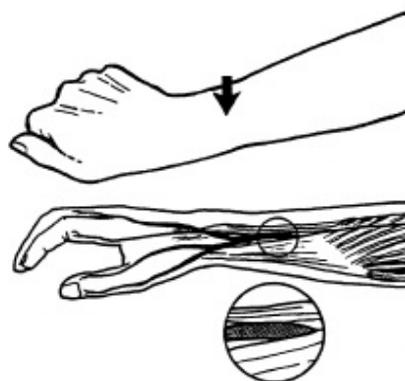
La gêne est accentuée par la mobilisation du pouce et du poignet.



*Illustration 57: Test de Filkenstein (61)*

Le test de Filkenstein permet de la diagnostiquer. Le sujet referme le poing sur le pouce et effectue une inclinaison ulnaire (du coté du petit doigt). Le test est positif en cas de douleur.

#### **2.4.3.3. Syndrome de Waterberg**



*Illustration 58: Syndrome de Waterberg (1)*

Les symptômes sont une douleur ou un engourdissement de l'avant-bras et de la main lors de mouvements de déviations ulnaires de la main.

Les causes sont une répétition des mouvements de pronation du coude.

## **3. Prévention par optimisation des positions du praticien et du patient : le concept de Beach**

### **3.1. Généralités**

#### **3.1.1. Introduction (38)**

Depuis l'ère industrielle, le domaine de la santé est devenu très dépendant de la technologie et est accompagné d'une multitude de normes. Les équipements et le matériel sont fabriqués selon ces normes et la formation du praticien en est influencée.

La prévalence élevée des TMS depuis plusieurs années rend légitime l'orientation vers un nouveau concept de travail, une nouvelle façon de travailler.

Dans la recherche de la meilleure méthode de travail possible, plusieurs dogmes apparaissent et des pionniers en ergonomie dentaire tels que Herluf Skovsgaard (Scandinavie), Martyn Amsel (Angleterre), Oene Hokwerda (Pays-Bas), Lance Rucker (Canada), Bethany Valachi et Daryl Beach (USA), ont étudié nos méthodes et nos outils de travail.

Nous nous sommes intéressés ici au concept de Beach car c'est le concept le plus documenté, le plus abouti avec quelques études scientifiques qui lui ont été consacrées.

De plus, ce concept est enseigné et pratiqué dans les universités des pays asiatiques mais reste encore méconnu dans les pays occidentaux.

Le Dr Daryl Beach, un dentiste américain résidant au Japon, est à l'origine du concept de la proprioception dérivée. Il a créé une nouvelle façon de concevoir les équipements et instruments dentaires au début des années 1950 . Depuis 1962, la société Morita à Kyoto met en application ce concept.

Ce concept appelé initialement « Performance Logic » vise à fournir au praticien un plus grand confort, une amélioration de sa santé et une optimisation de ses compétences.

Ce concept peut également être appelé « traitement en position de midi » avec comme critère principal une position du corps naturelle et stable pendant laquelle seuls les avant-bras deviennent actifs.

### 3.1.2. Ergonomie cognitive et proprioception dérivée (29,38–42)

Cinq sens sont principalement utilisés lorsque le praticien travaille :

- L'équilibre → permet une position stable en luttant contre la gravité. Il influence aussi les quatre autres sens (si notre corps n'est pas stable, nous ne pouvons pas utiliser les autres sens).
- La kinesthésie → permet un travail manuel avec précision contrôlée. Elle fonctionne avec la contraction et l'extension des muscles en réponse à des « ordres » provenant du cerveau se basant sur des informations transmises à partir de certaines parties du corps.
- Le toucher → essentiel à la perception complète et exacte d'un objet (forme, texture de surface, élasticité, pression, température etc).
- L'audition → ce sens est interpellé par exemple lors de l'utilisation d'une pièce à main afin d'en déterminer la vitesse requise.
- La vue → sens principal pour percevoir un objet mais cependant, se baser uniquement sur la vision lors de soins dentaires peut amener à un mauvais contrôle manuel et donc à une diminution de la qualité du travail.

Une interaction des cinq sens est nécessaire, on peut classer l'équilibre, la kinesthésie et le toucher au service de la production et l'audition et la vue comme sens réceptifs.

La proprioception est le sens de la perception (parfois subconsciente) des mouvements, de la position du corps et surtout des membres, indépendamment de la vision. C'est un mécanisme de sensibilisation (à la pression, à la localisation) des différentes parties de notre corps. Elle est acquise principalement par l'apport sensoriel des terminaisons nerveuses des muscles et de leurs tendons.

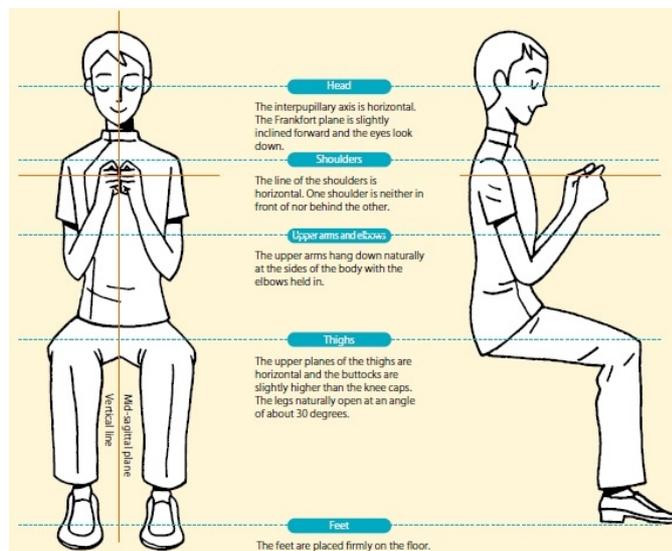
La proprioception dérivée à la pratique dentaire est un processus d'introspection inné qui permet au dentiste une auto-prise de conscience afin d'acquérir la position du corps la plus naturelle tout en effectuant les actes, afin de déterminer le travail le plus efficace, le moins stressant.

Dans ce concept, on analyse les mouvements du praticien, les déplacements et la portée de ses membres, le champ de vision, la direction et la force appliquée, tout ce qui peut être jugé par la proprioception pour obtenir le meilleur positionnement du corps de l'opérateur, des patients, de l'assistante, des instruments, des équipements.

Ce système utilise un environnement qui encourage les mouvements naturels de l'homme. La définition classique de l'ergonomie est élargie en y incluant la meilleure utilisation possible du corps humain que l'on appelle compétence. Il y a une relation entre l'homme et l'environnement dans lequel il travaille.

Ce nouveau concept, cette nouvelle technologie basée sur « l'humain au centre » est en rupture avec la dentisterie passée.

## 3.2. Le praticien



*Illustration 59: La position de référence du praticien, les mains à hauteur du point zéro (42)*

### 3.2.1. Le point zéro (29,43)

Détermination du point zéro = bouche du patient = point opérateur  
 → endroit où le contrôle des doigts est maximal et la position de travail optimale.

Après réalisations de tests de proprioception (soins dentaires mimés les yeux bandés), l'index de la main dominante se situe à peu près au niveau des aisselles, à hauteur du cœur et dans le plan sagittal médian du praticien à deux largeurs de poing du corps.

Cette distance entre le sol et le point zéro est la dimension la plus importante à acquérir avant de commencer n'importe quel soin.

## **3.2.2. La position de référence**

### **3.2.2.1. Critères (29,42)**

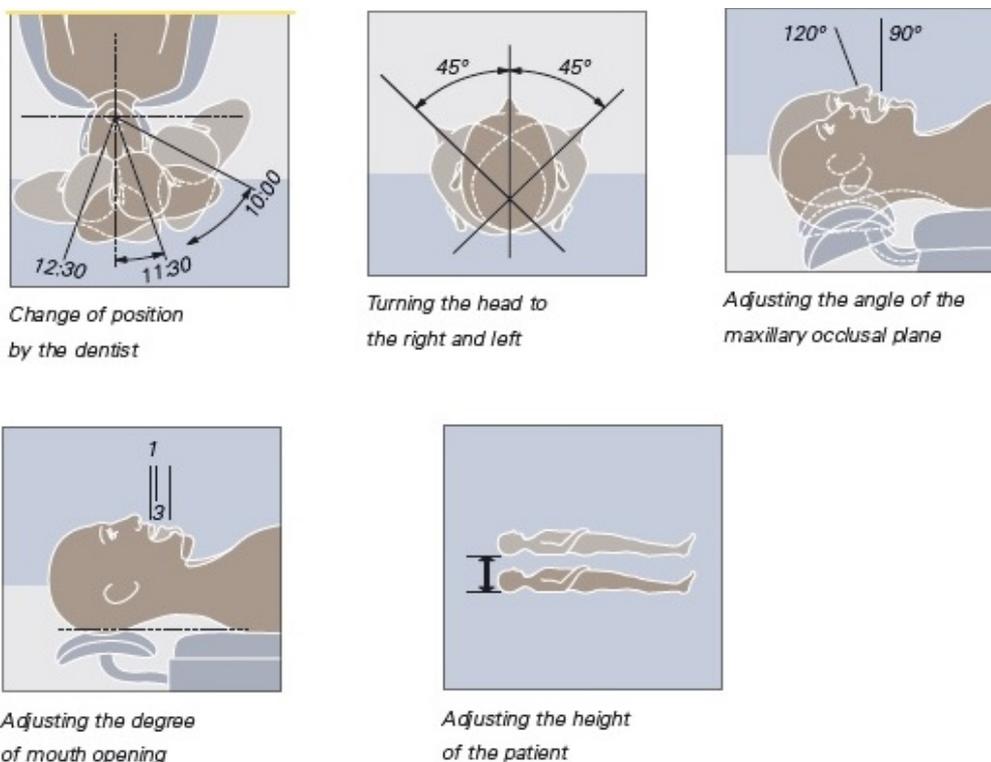
C'est une position équilibrée, stable, naturelle (déterminée physiologiquement et anatomiquement) et instinctive (position prise automatiquement et inconsciemment lors des tests de proprioception dérivée) :

- position du corps assise, les fesses légèrement plus élevées que les genoux → angle cuisse / jambe =  $110^\circ$
- les pieds sont placés fermement sur le sol, les jambes sont dans une position verticale, les cuisses sont ouvertes et forment un angle d'environ  $30^\circ$
- le torse est en position verticale, sans rotation ni inclinaison et les courbures physiologiques de la colonne vertébrale sont respectées
- la ligne des épaules est horizontale, elles sont dans également dans le même plan antéro-postérieur
- les bras sont relâchés vers le bas, les coudes ne sont pas écartés et les avant-bras sont devant le corps → angle bras / avant-bras =  $60^\circ$
- les doigts se situent au niveau du point zéro dans le plan sagittal moyen, à hauteur du cœur
- la tête est légèrement inclinée vers le bas (entre  $0$  et  $25^\circ$ ), les yeux regardent vers le bas (environ  $80^\circ$  sous l'horizontale), l'axe inter-pupillaire est horizontal.

### **3.2.2.2. Maintien et évaluation de la position**

Après avoir trouvé le point zéro et la position de référence, on se base sur cinq mouvements ainsi qu'un protocole en dix étapes pour pouvoir maintenir cette position dans toutes les conditions de traitement. La position du praticien ainsi que celle du patient doit varier quelque peu en fonction des besoins.

### 3.2.2.2.1. Les cinq mouvements (29,43,44)



*Illustration 60: Les 5 mouvements de base du concept de proprioception dérivée (29)*

- Mouvements du praticien → modification de la position horaire du chirurgien-dentiste (entre 10h et 12h30 pour un droitier ; entre 11h et 14h pour un gaucher)
- Mouvements de la tête du patient → rotation sur la droite et sur la gauche pour travailler dans des zones difficiles d'accès et avoir une ligne de regard optimale.
- Mouvements de l'appui-tête → modification de l'angle du plan occlusal maxillaire (plan sagittal) en déplaçant la têtière vers le haut ou vers le bas.
- Mouvements de la mandibule du patient → modification de l'ouverture buccale entre 1 et 3 doigts selon la zone de traitement.
- Mouvements du support patient → modification de la hauteur du patient dans un plan vertical

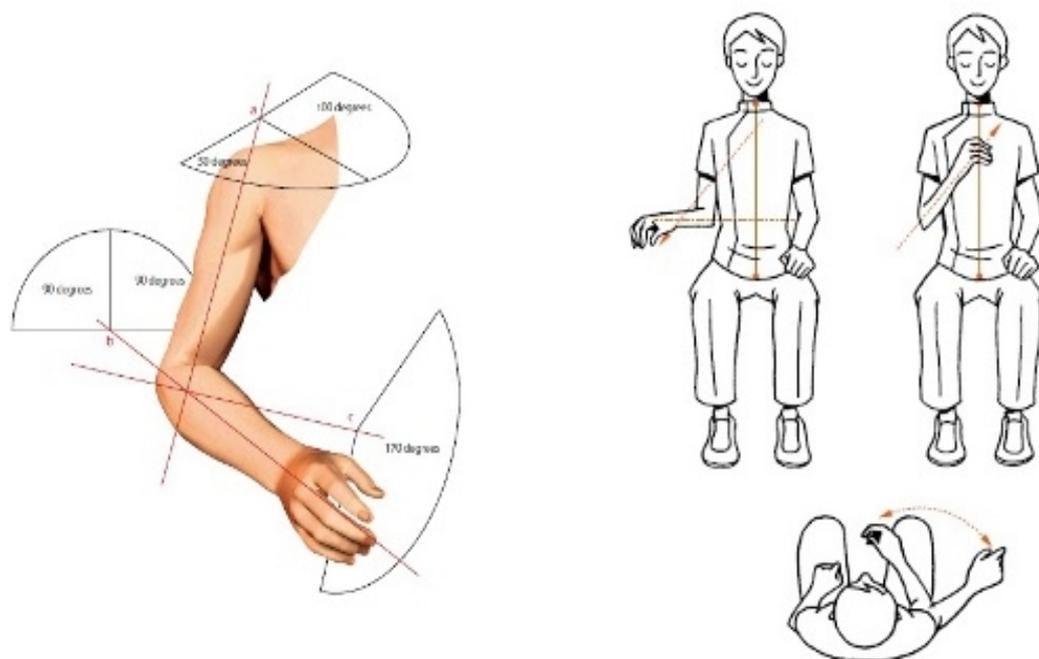
#### 3.2.2.2.2. Les dix étapes (44)

- établir une ouverture buccale appropriée (direction, grandeur)
- attraper des instruments utilisés avec le pouce et l'index
- ramener les instruments au niveau du site opératoire
- manipulation stable de l'instrument avec appuis au niveau de la tâche opératoire ou à proximité de celle-ci
- évaluer la posture : si les étapes précédentes l'ont compromise, il faut reprendre les étapes précédentes jusqu'à obtention de la position stable de référence
- vérifier la direction de la force appliquée (la même que celle de l'axe des instruments) qui doit être alignée avec le plan sagittal médian
- planifier les déplacements des instruments d'un point distant au site opératoire
- établir la ligne de vision oeil-tâche en vision directe ou indirecte
- simulation, réalisation du protocole de soin pour assurer à l'avenir une performance optimale
- répéter les actes afin d'arriver aux résultats escomptés

Le concept de la proprioception dérivée est assimilé à un programme d'entraînement appelé SATV (Savoir-faire ; Acquisition ; Formation ; Vérification) qui aide les dentistes à se familiariser avec ce concept. Il y a donc une phase d'acquisition, de transfert et de vérification.

### 3.2.3. Mouvements de l'avant-bras et disposition des instruments (29,33,42,45–47)

#### 3.2.3.1. Cône de préhension



*Illustration 61: Mouvements naturels de l'avant-bras droit (42)*

Le cône de préhension est un espace dans lequel la main peut saisir un objet en utilisant les articulations du membre supérieur. Il est exclu de placer un objet en dehors de ce cône.

Dans ce cône de préhension se situe une zone de confort articulaire (capsule détendue) et musculaire que l'on appelle « course moyenne ».

Il est préférable que les instruments et rotatifs se situent dans une zone où le corps travaille en course moyenne.

Dans le concept de Beach (travail préférentiel à 12h avec bras relâchés et coudes collés au corps), l'articulation de l'épaule est peu sollicitée, il ne subsiste que deux associations fonctionnelles de mouvements concernant le coude et le poignet :

- l'association flexion-pronation utilisé lors du travail en bouche
- l'association extension-supination lors de la saisie ou pose d'instruments.

### 3.2.3.2. Placement de la tablette



Illustration 62: Placement de la tablette respectant le mouvement naturel (47)

Le mouvement de l'avant-bras droit de l'opérateur dicte où placer naturellement les instruments. Cette zone se situe sur la droite et à un niveau plus bas que le point zéro, à un niveau inférieur par rapport au coude.

L'accès aux instruments au sein de cette zone de mouvements naturels réduit la pression sur les bras, les épaules et le dos et permet au praticien de se concentrer sur ce qu'il fait et contribue à l'amélioration de la précision de son travail.

Si les instruments se situent en dehors de cette zone, le praticien doit étendre son bras ou effectuer des torsions avec son corps pour l'atteindre.

### 3.2.3.3. Disposition des instruments selon leur fréquence d'utilisation

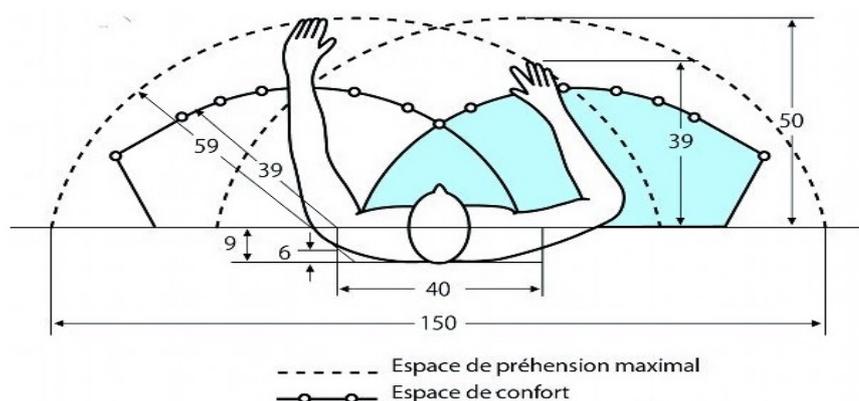
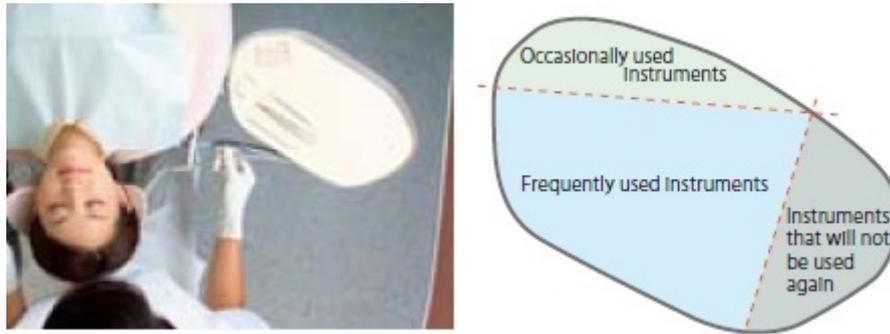


Illustration 63: Les deux espaces de préhension (47)

L'espace de confort contient tout ce que l'on manipule fréquemment et l'espace de préhension maximal contient ce que l'on utilise occasionnellement.



*Illustration 64: Tablette ergonomique et disposition des instruments selon leur utilisation (42)*

Plus un élément est éloigné, plus son utilisation doit être occasionnelle. Et inversement, plus on se sert fréquemment d'un instrument, plus il doit être proche.

La taille de la tablette est définie de la façon suivante :

- la largeur gauche du plateau ne doit pas toucher le support patient
- la longueur antérieure du plateau se situe le long de la trajectoire de la main droite lors du mouvement latéral de l'avant-bras droit avec le coude collé au corps (au repos)
- la longueur postérieure du plateau se situe le long de la trajectoire de la main droite du même mouvement mais réalisé cette fois-ci avec le coude en extension
- la largeur droite du plateau est déterminé par les 2 points reliés de la fin des deux mouvements latéraux de l'avant-bras droit (coude au repos et coude en extension).

### 3.2.3.4. Disposition du matériel rotatif

Le placement des rotatifs dans l'aire de mouvements naturels de l'avant-bras est primordial lors du choix du mode de distribution.

L'angle et la direction dans la position des instruments sont également très importants, il faut prendre en compte les mouvements naturels des mains et des doigts du praticien comme pour les avant-bras.



**Saisie correcte**



**Saisie incorrecte** ( ligne de vision en dehors du point 0, position instable )

*Illustration 65: Saisie des rotatifs (42)*

Le mouvement le plus adéquate pour attraper un rotatif est de le saisir avec le pouce et l'index. Si l'opérateur peut amener le rotatif au point zéro sans modifier la position de sa main depuis la prise de celui-ci, alors il pourra avoir un regard constant sur la cavité buccale tout en prenant le rotatif.



*Illustration 66: Distribution des rotatifs avec un angle et une direction prévus pour une prise anatomique et fonctionnelle (firme Morita) (47)*

La solution idéale est un unit de travail qui permet au praticien de prendre et reposer les instruments rotatifs avec un mouvement fonctionnel du coude appelé « coude de finesse », association de la flexion-pronation pour le travail en bouche et de l'extension-supination pour la prise-pose d'instruments.

L'axe et la disposition des instruments rotatifs évitent de faire une extension du poignet ou une supination excessive de l'avant-bras. Contrairement aux systèmes de distribution type « cart » où les instruments sont présentés verticalement.

Sur la base de cette réflexion anatomique et biomécanique, certains emplacements de distribution seraient à proscrire :

- instruments rotatifs placés dans le dos du praticien (fixés dans un meuble ou au mur)
- instruments rotatifs au dessus du thorax du patient (système trans-thoracique) où les bras sont abductions. Le système peut s'adapter en positionnant les rotatifs à proximité de la main du praticien mais il n'y a alors plus de bascule du système de fouets pour venir déclencher. De plus, ce repositionnement est à effectuer à chaque patient.
- le système de cart permet un emplacement des instruments proches de la main du praticien mais les rotatifs y sont en position verticale.

D'après l'enquête réalisée auprès des praticiens du Nord / Pas-de-Calais :

- système de distribution trans-thoracique pour 65 % des praticiens
- système de distribution type cart pour 35 % des praticiens
- aucun praticien ne dispose d'une table de traitement.

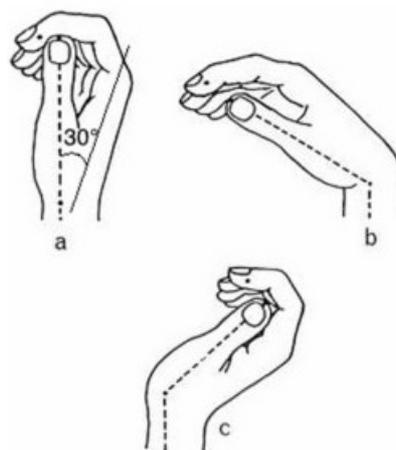
Malgré une prévalence des TMS toujours aussi forte, les systèmes de distribution type cart et trans-thoracique restent les plus vendus. Il est légitime de les remettre en question.

### 3.2.4. Conservation des poignets en position neutre et préhension du matériel (1,35,48,49)

La position neutre des poignets est une position de la main avec le pouce dirigé vers le haut, avec la paume de main regardant vers le point de traitement.

Le praticien doit se rapprocher au maximum de cette position lors de l'exécution des soins.

La tenue d'instruments a pour conséquence une application de contraintes au niveau du poignet. Ces contraintes sont amplifiées pour les instruments rotatifs de part leur poids ou leurs vibrations mais elles sont également importantes lors de l'utilisation de simples miroirs, sondes etc.



- a: position neutre
- b: poignet fléchi, doigts tendus
- c: poignet en extension, doigts fléchis

*Illustration 67: L'effet ténodèse (35)*

La main possède une musculature avec des muscles intrinsèques et extrinsèques. Les muscles extrinsèques des doigts sont polyarticulaires avec des insertions sur l'avant-bras et les doigts. Ces muscles passent le poignet et chaque articulation des doigts.

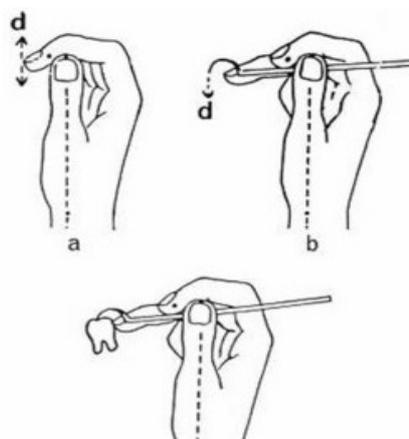
Les muscles poly-articulaires subissent l'effet ténodèse, ils ne peuvent pas être étirés en utilisant l'amplitude totale de chaque articulation qu'ils traversent. Les flexions maximales simultanées du poignet et des doigts sont impossibles à cause de l'étirement des muscles antagonistes, et vice-versa.

Par conséquent, le poignet est fléchi au maximum, les doigts sont tendus et inversement.

L'impact de l'effet ténodèse sur la pratique dentaire est important car il est impossible de tenir fortement des instruments avec les doigts si le poignet est fléchi. La solution serait de mettre le coude en abduction pour retrouver la position neutre du poignet mais l'épaule en subirait les conséquences.

L'étude de la biomécanique des muscles du poignet et des doigts permet de trouver la tenue idéale des instruments.

La solution se trouve dans la tenue des instruments en se focalisant sur les doigts, et en remplaçant les mouvements du poignet par des mouvements de doigts. Le poignet doit rester le plus souvent possible en position neutre.



a: Position neutre du poignet avec mouvements des doigts  
b: La tenue de la sonde n'est pas une prise stylo

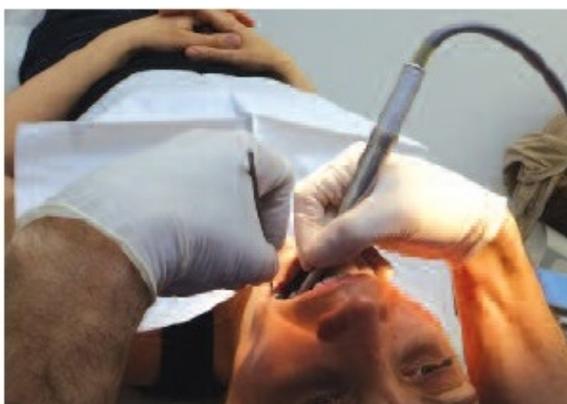
*Illustration 68: La tenue des instruments (35)*

La tenue des instruments est primordiale. Par habitude, la prise effectuée par le praticien est une prise stylo avec le manche en position horizontale et l'accès aux dents postérieures est gêné par la rencontre de la commissure labiale.



*Illustration 69: Obstacle des commissures labiales lors de la prise stylo des instruments (49)*

Pour éviter cet obstacle et obtenir une position verticale des instruments, le praticien fléchit les poignets ou écarte les coudes du corps avec une abduction des épaules. La position neutre est perdue, source d'inconfort et de douleurs musculaires.



*Illustration 70: Flexion des poignets et abduction des épaules pour accéder à la tâche (49)*

La solution est de saisir les instruments dans une position verticale et de garder les poignets dans l'axe des avant-bras (position neutre). Avec cette technique, les paumes de mains seront à proximité de la tête du patient et c'est un avantage pour prendre des appuis (mandibule, front) qui seront bénéfiques pour les muscles dorsaux qui supportent les membres supérieurs.



*Illustration 71: Tenue des instruments verticale avec poignets en position neutre et coudes collés au corps (49)*

Une tenue correcte des instruments joue un rôle majeur dans la prévention des TMS des coudes, des poignets et des doigts.

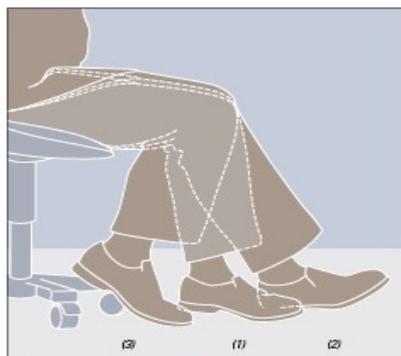
Dans la prévention des TMS des coudes, poignets et doigts, la conception d'outils à but ergonomique a également un rôle important.

### 3.2.5. Mouvements des jambes et des pieds (29,42)

Même si la prévalence des TMS des membres inférieurs est nettement moins élevée, il ne faut pas négliger leur positionnement intimement lié avec la posture.

Les mouvements des jambes sont guidés fatalement par l'emplacement de la commande au pied de l'unité de traitement. La commande au pied doit être placée idéalement à 11h30, c'est la position la plus adoptée par le praticien lors des soins. De plus, cet emplacement élimine le besoin de changer sa direction lorsque le praticien bouge entre les positions 10h à 12h30.

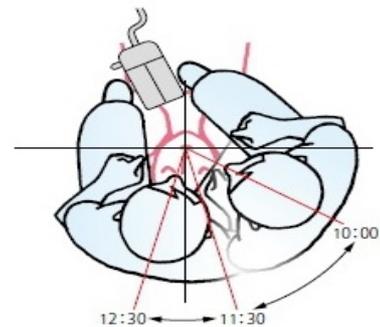
La jambe se déplace d'environ 30° par rapport à la verticale pour arriver au niveau de la commande au pied.



(1) → position de référence

(2) → position de travail

(3) → position de repos



*Illustration 72: Position des jambes et emplacement de la commande au pied (29,42)*

Le domaine des mouvements naturels des orteils est aussi pris en compte. Quand la partie inférieure de la jambe est mise en avant, les orteils s'élèvent naturellement avec un angle d'environ 26°. L'inclinaison de la pédale doit correspondre à cette angulation.

Avec cet angle de référence et une fois le pied bien placé sur la commande au pied, les orteils peuvent bouger de 5° vers le haut et 15° vers le bas. Par conséquent, une commande au pied respectant ces critères permet une plage de mouvements naturels de 20°.

### 3.3. Le patient

#### 3.3.1. Distance œil-tâche et hauteur de la tête du patient (29,50–53)

La hauteur de la tête du patient correspond au point zéro. Cette hauteur respecte la distance œil-tâche.

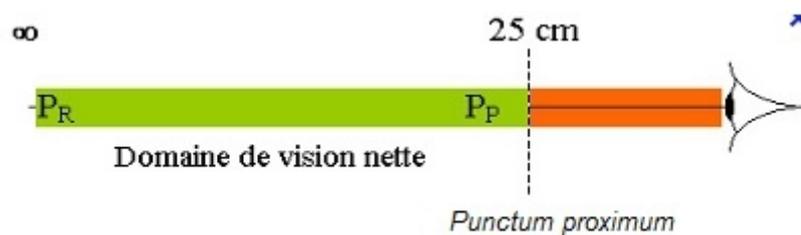


*Illustration 73: Distance œil-tâche respectée (53)*

La distance œil-tâche est la distance entre l'œil du praticien et la cavité buccale du patient lors de l'activité professionnelle. Cette distance est fondamentale, la position du patient doit s'adapter à celle du praticien pour la respecter et non l'inverse.

Le punctum proximum → distance minimale de vision distincte, à laquelle on peut voir un point net sans fatigue excessive.

→ entre 25 et 40 cm (augmente avec l'âge)



*Illustration 74: Domaine de vision nette à partir du punctum proximum (50)*

La hauteur du patient doit être adaptée pour conserver une distance de travail de 25 centimètres, ce qui permet au praticien de voir les détails (ordre de grandeur de 0,1 mm).

Parmi les praticiens interrogés :

- 15 % ont une distance de travail supérieure à 30 cm
- 40 % ont une distance de travail comprise entre 25 et 30 cm
- 10 % ont une distance de travail de 25 cm
- 10 % ont une distance de travail inférieure à 25 cm
- 25 % d'entre-eux ne connaissaient pas leur distance de travail.

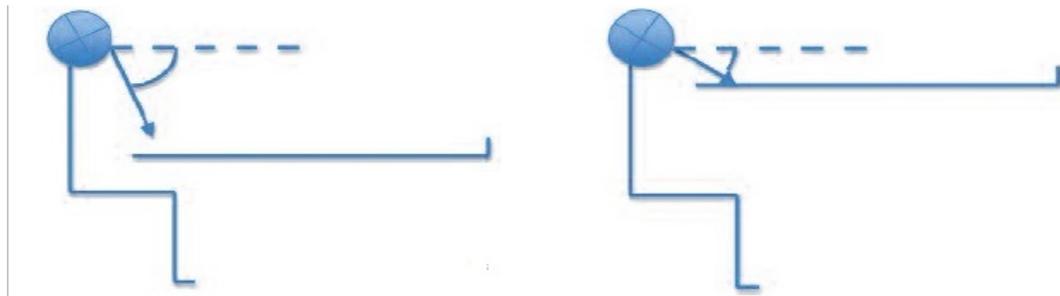
La distance œil-tâche doit être respectée également lors du travail en vision indirecte.

Après avoir trouvé sa position de référence et bien installé son patient, il se peut que le praticien n'ait pas un accès direct sur la tâche opératoire. Une bonne position de travail permet de travailler en vision directe dans 60 % des cas. Pour le reste, le praticien peut se détacher de sa position naturelle ou utiliser un miroir dentaire.

D'après l'enquête réalisée, 60 % des praticiens travaillent en vision indirecte et parmi les raisons de la non-pratique, on retrouve la gêne par le spray d'eau et le manque d'apprentissage.

Le travail en vision indirecte est difficile à réaliser à cause de l'inversement du sens des mouvements dans le miroir et du spray qui nous bloque la visibilité. Il semble primordial d'avoir une formation initiale qui ne délaisse pas le travail en vision indirecte avant que les mauvaises habitudes n'apparaissent (Tome 2).

Pour une utilisation du miroir efficace dans chaque secteur et chaque situation, le travail à quatre mains avec une assistante est indispensable. Parmi les praticiens interrogés, 65 % travaillent avec une assistante dont 54 % qui pratiquent un travail à quatre mains.



*Plus le patient est bas, plus l'angle entre l'horizontale et l'axe de vision est grand et plus la compensation oculaire et rachidienne est importante.*

*Illustration 75: Adaptation de la hauteur du patient (50)*

Si la hauteur de la tête du patient n'est pas adaptée, plusieurs stratégies s'offrent au praticien pour arriver à cette distance comme fléchir les cervicales, le rachis dorso-lombaire, les articulations coxo-fémorales. Généralement, une combinaison de ces « solutions » se produit.

Pour avoir une distance de travail supérieure à 25 cm sans perdre en précision, une alternative serait l'utilisation d'aides optiques de type loupes associées à un éclairage (solution adoptée par 25 % des praticiens interrogés dans le cadre de l'enquête).

Les inconvénients sont que ces aides optiques ne font pas disparaître l'impact de la distance de travail élevée sur la flexion cervicale du praticien et elles doivent être parfaitement réglées.

Une autre alternative est le microscope qui possède comme avantages l'exemption de la distance œil-tâche, la disparition de la flexion cervicale et une position confortable des yeux.

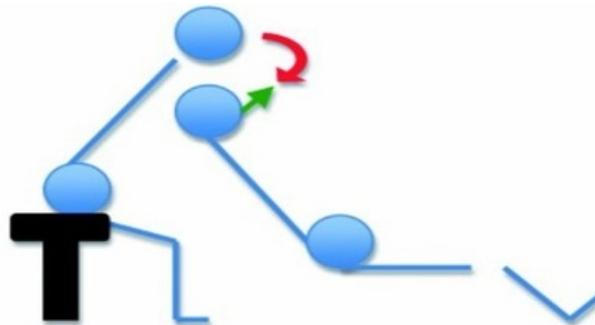
### 3.3.2. La position allongée du patient (29,42,54–57)

#### 3.3.2.1. Amélioration de l'orientation de la cavité buccale

L'orientation de la cavité buccale du patient représente une des contraintes du poste de travail du chirurgien-dentiste. Le problème est que le praticien installe confortablement le patient et s'adapte ensuite à lui.

Il y a deux façons principales d'installer le patient : en position demi-assise ou allongée.

En position demi-assise, l'orientation de la bouche du patient est vers le haut et l'avant. Le praticien n'a un accès direct que sur les dents mandibulaires, le travail sur les dents maxillaires va pousser le praticien à se pencher en avant dans des amplitudes articulaires extrêmes.



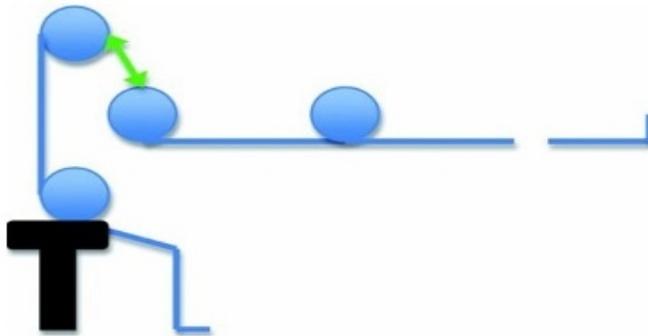
*Opposition entre l'orientation de la cavité buccale et les yeux du dentiste en position demi-assise*

*Illustration 76: Amplitudes articulaires extrêmes avec le patient en position demi-assise (54)*

En position allongée, la cavité buccale est orientée vers le haut avec un accès direct sur toutes les dents maxillaires ou mandibulaires quelque soit la position du praticien autour du patient.

Cette position allongée est d'ailleurs recommandée par l'ESDE ( European Society of Dental Ergonomics ) hormis pour les patients présentant des pathologies cardio-pulmonaires importante.

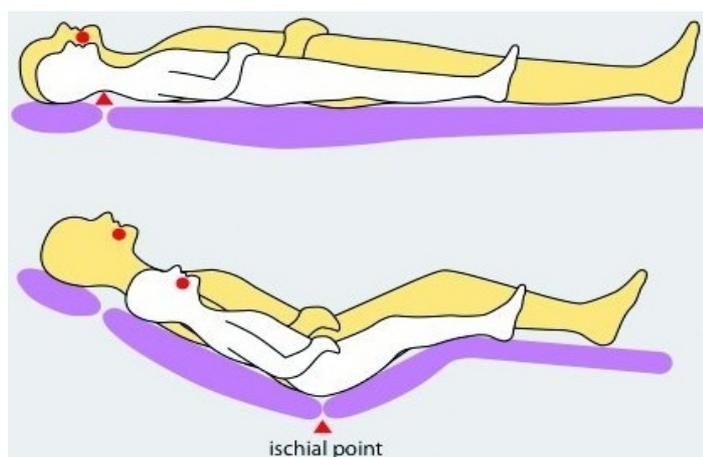
La position allongée est connue du patient, il l'utilise pour dormir ou bien il la retrouve chez le kinésithérapeute par exemple.



*Orientation de la cavité buccale correspondant à la direction du regard du praticien*

*Illustration 77: Position allongée du patient (54)*

### 3.3.2.2. Adaptation optimale au support horizontal



*Illustration 78: Différences d'adaptation d'un patient entre une table et un fauteuil (55)*

La zone de l'assise est toujours identique avec un fauteuil dentaire car les fesses sont utilisées comme point d'ancrage, qu'il s'agisse d'un enfant ou d'un adulte. Les conséquences sont que la position de la tête est plus ou moins haute (emplacement varié de la cavité buccale) et que la position des genoux est plus ou moins en avant ou en arrière par rapport à l'angulation du fauteuil.

L'avantage d'allonger le patient est que lorsque son support est horizontal, son adaptation est optimale quelque soit sa taille.

La tête devient un point de référence (point zéro) et les membres inférieurs se placent librement peu importe leur longueur.

La cavité buccale se situe pour le praticien toujours au même endroit, quelque soit le patient, il peut donc organiser son poste de travail autour de ce point constant (tabouret, éclairage, tablette d'instruments etc).

La solution peut être d'utiliser une table de traitement qui possède l'avantage de laisser le patient s'installer et contrôler sa « descente ». Dans ce cas, il cherche à placer sa tête sur la tête et non plus à s'asseoir. Le patient se positionne toujours de lui même au bon endroit.



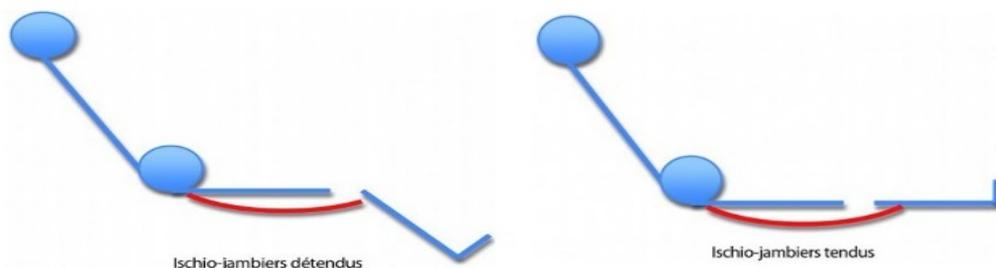
*Illustration 79: Table de traitement Feel21N Morita Asie (57) et fauteuil dentaire Emcia Morita Europe (29)*

Les tables de traitement sont connues des pays asiatiques et le concept commence à voir le jour en Europe avec notamment la firme MORITA qui propose des fauteuils se rapprochant du design des tables de traitement.

### 3.3.2.3. Pourquoi est-il difficile d'allonger les patients ?

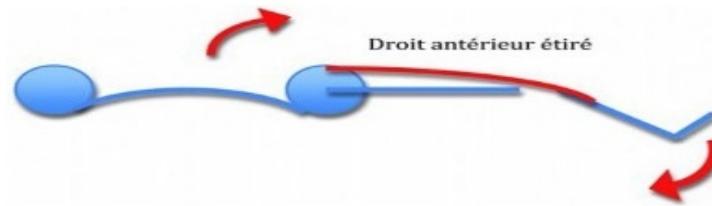
Parmi les praticiens qui ont répondu à l'enquête, 90 % mettent le patient dans une position allongée. Les raisons évoquées par les 10 % restants sont la peur de déplaire au patient ou un patient réticent.

Sur les fauteuils dentaires classiques, la forme de l'assise est angulée et entraîne une flexion des genoux.

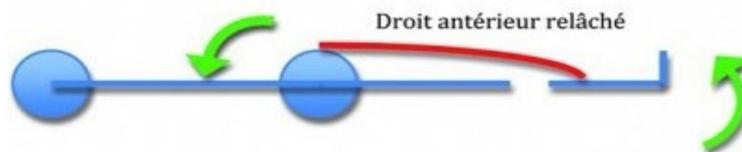


*Illustration 80: Tension des muscles ischio-jambiers si absence d'angulation du fauteuil (56)*

En position assise, cette flexion de genoux évite la mise en tension des muscles ischio-jambiers.



*Flexion genoux + extension hanche → tension du droit antérieur ⇒ lordose lombaire*



*Absence de flexion des genoux ⇒ diminution de la lordose lombaire*

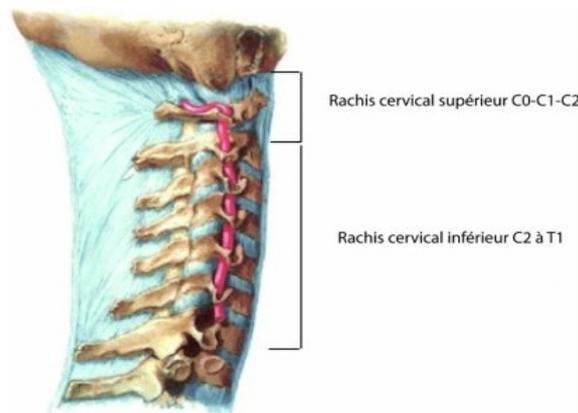
*Illustration 81: Inconvénients de l'angulation du fauteuil en position allongée (56)*

En position allongée, cette flexion de genoux est problématique. Elle provoque une tension des muscles droits antérieurs qui a pour conséquences une antéversion du bassin et une hyperlordose lombaire. Certains patients se plaignent de douleurs lombaires lorsqu'ils sont en position allongée.

Il faut donc changer le support du patient et enlever cette angulation au niveau des genoux.

### 3.3.3. Orientation de la tête du patient (1,29,42,58,59)

#### 3.3.3.1. Mouvements dans le plan sagittal

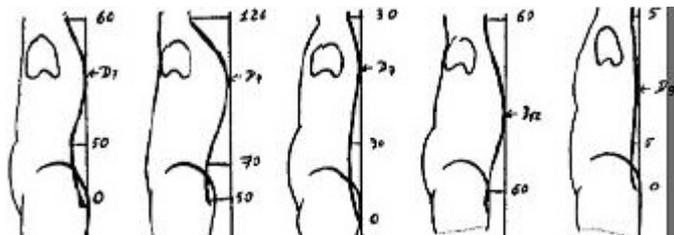


*Illustration 82: Anatomie du rachis cervical (58)*

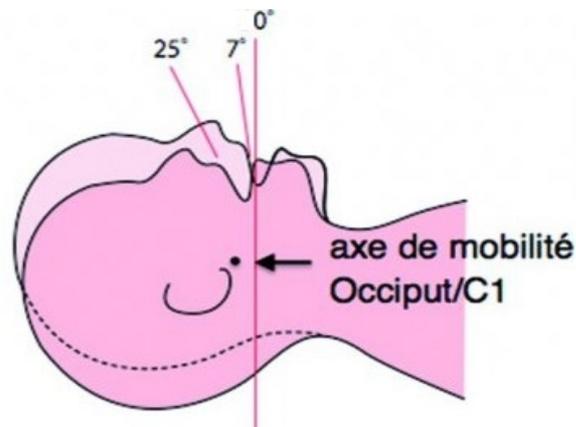
L'orientation de la tête du patient requiert des connaissances anatomiques et biomécaniques du rachis cervical. Le rachis cervical comporte deux entités fonctionnelles différentes :

- le rachis cervical supérieur ou « sous-occipital » → de l'occiput à C2
- le rachis cervical inférieur → de C2 à T1

En position allongée, la position de la tête du patient dépend de sa flèche cervicale. Cette flèche cervicale est accentuée chez les personnes âgées (cyphose dorsale, diminution d'amplitude du rachis cervical inférieur) mais diminuée chez les patients au dos plat ou chez les enfants. La têtère doit être adaptée dans le sens vertical pour qu'elle vienne en contact avec la tête du patient.



*Illustration 83: Variation de la flèche cervicale en fonction de la morphologie du patient (59)*



*Illustration 84: Possibilité d'extension du crâne selon l'axe de mobilité (58)*

Une extension de 20-25° est possible pour orienter le crâne et donc le plan d'occlusion maxillaire vers l'arrière.

D'après l'enquête réalisée pour ce tome 1, 65 % des praticiens mettent la tête de leur patient en hyper-extension.

Le problème est que la quasi majorité des têtes sont conçues avec un axe de mobilité trop bas et provoque une extension globale du rachis cervical, mobilisant la charnière cervico-dorsale.

L'idéal est de posséder une tête articulée en regard de l'axe occiput / C1. Elle permet l'extension du rachis supérieur seul et le praticien aura une meilleure vue sur sa tâche opératoire.

Lors de la mise en extension de la tête du patient (ex : travail sur les dents maxillaires), il ne faut pas solliciter le rachis cervical inférieur. Il faut chercher une orientation du maxillaire en pivotant l'occiput car il n'y a pas de mobilité entre les deux. Il faut une extension cervicale haute entre l'occiput et la première vertèbre cervicale.



*Illustration 85: Manipulation du rachis cervical supérieur par le praticien (58)*

Manipulation de la tête du patient selon l'axe occiput / C1 :

- trouver l'axe se situant en avant de la mastoïde et en arrière de la branche montante de la mandibule puis pivoter la tête en arrière
- basculer la tête en arrière en tractant sur les incisives centrales maxillaires et en maintenant le sommet du crâne avec l'autre main.

Pour ces deux manipulations, la tête doit rester dans l'axe du dossier.

### **3.3.3.2. Mouvements dans le plan transversal**

Une fois la position de la tête réglée dans le plan sagittal, le patient peut être actif et tourner la tête activement dans le plan transversal.

Ces mouvements se font côté droit ou côté gauche dans une limite d'angle de 45° chacun. Ils sont facilités par la position à 12h du praticien.

Ces mouvements permettent au praticien de conserver sa position naturelle même dans des zones difficiles d'accès, d'éviter de casser les poignets ou de lever les bras pour atteindre certaines surfaces dentaires.

### **3.4. Avantages et inconvénients (29,44,60)**

D'après deux études (44,60), les avantages du concept de Beach sont :

- une diminution des charges musculo-squelettiques
  - temps d'activité diminué des muscles spinaux lombaires et du muscle trapèze controlatéral à la main dominante
  - temps passé en inclinaison cervicale diminué (30 à 4 %)
  - temps passé en flexion excessive du tronc diminué (40 à 9 %)
- une concentration maximale possible par la position naturelle équilibrée
- un contrôle optimal des doigts pour un travail précis même dans des secteurs difficiles d'accès
- une diminution des temps de traitement en éliminant les mouvements inutiles
- une création d'atmosphère détendue grâce aux mouvements calmes du praticien
- une meilleure communication avec l'équipe de soins

Les inconvénients du concept de Beach sont :

- l'utilisation d'une table de traitement ou adaptation difficile d'un fauteuil « classique »
- un apprentissage difficile → le changement des habitudes de travail est compliqué à cause de la modification des automatismes bien ancrés, une pression temporelle apparaît
- une part de subjectivité importante (proprioception), pas de normes scientifiques.

## Conclusion

Malgré un apprentissage long et difficile, le concept de Beach nous semble permettre au chirurgien-dentiste d'être à l'écoute de son corps et de se responsabiliser, il est au centre de la démarche préventive. Ce concept apporte des bases ergonomiques auxquelles peuvent être apportées des modifications selon le ressenti du praticien qui conserve une certaine liberté dans son exercice.

En outre, d'autres précautions peuvent être prises par le chirurgien-dentiste. La prévention des troubles musculo-squelettiques regroupe plusieurs domaines comme l'agencement du cabinet, l'organisation du temps de travail, la pratique sportive régulière (sport sans latéralité dominante), la réalisation de moyens de récupération musculaire (pauses entre les patients, micro-pauses au cours d'un travail, étirements spécifiques). C'est un mode de vie global à adopter pour optimiser l'efficacité de la démarche préventive.

Le problème majeur des troubles musculo-squelettiques réside dans l'absence de prévention.

L'intérêt n'est porté trop souvent qu'une fois la douleur en place alors que les méthodes de travail, les automatismes sont bien ancrés. La solution serait de sensibiliser les praticiens le plus tôt possible, au cours de leur cursus universitaire, avant leur entrée en clinique voire même avant le début des travaux pratiques en salle de simulation.

95 % des praticiens interrogés dans le cadre de l'enquête auraient souhaités avoir une meilleure formation initiale en matière d'ergonomie.

Le tome 2, axé sur la formation initiale, fait un état des lieux de plusieurs facultés françaises et étrangères et propose des solutions afin que l'ergonomie fasse partie intégrante de l'enseignement théorique et pratique du futur chirurgien-dentiste.

## Références bibliographiques

1. Proteau R-A, Association pour la santé et la sécurité du travail secteur affaires sociales. Guide de prévention des troubles musculo-squelettiques (TMS) en clinique dentaire. Montréal : ASSTSAS; 2002.
2. A. Aublet-Cuvilier, C.HA, Y.ROQUELAURE, A.DESCATHA. Protocole d'examen clinique pour le repérage des troubles musculosquelettiques du membre supérieur ( plan saltsa ) ; 2010.
3. GINISTY J. Résultats de l'enquête relative aux maladies professionnelles des chirurgiens dentistes. Bull Acad Natle Chir Dent ; 2002 ; 45:4.
4. A. Aublet-Cuvilier. Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur. INRS. Report No.: ED 5031 ; 2009.
5. F. CAIL M.APTEL, A. Aublet-Cuvilier. Les troubles musculosquelettiques du membre supérieur. Guide pour les préventeurs. INRS. Report No.: ED 957 ; Juil 2011.
6. M.APTEL. Archives des maladies professionnelles et de l'environnement. 2001;62(8):640-59.
7. Tableaux des maladies professionnelles. INRS ; 2012.
8. Rapport de Gestion 2014. L'assurance maladie - risques professionnels.
9. Maladies professionnelles année 2014 - Pratique dentaire. CNAM - Direction des risques professionnels.
10. Accidents de travail année 2014 - Pratique dentaire. CNAM - Direction des risques professionnels.
11. Hayes M, Cockrell D, Smith D. A systematic review of musculoskeletal disorders among dental professionals. Int J Dent Hyg. août 2009;7(3):159-65.
12. Blanc D. Nous souffrons du dos, des cervicales, des épaules ! Mais comment travaillons-nous ? Dental Tribune International ; 2015 févr.
13. M.APTEL, C.GAUDEZ. Affections de l'appareil locomoteur en rapport avec l'exercice d'une profession. EMC - Appar Locomoteur. janv 2006;1(3):1-17.
14. S.SIMONEAU, M.St-VINCENT, D.CHICOINE. Les TMS des membres supérieurs, mieux les comprendre pour mieux les prévenir. Institut de Recherche Saint-Sauveur sur la Santé et la Sécurité au Travail; 2013.
15. Derriennic F., Leclerc A., Mairiaux P. Lombalgies en milieu professionnel : quels facteurs de risque et quelle prévention ? INSERM; 2000. 149 p.
16. Dahlberg R, Karlqvist L, Bildt C, Nykvist K. Do work technique and musculoskeletal symptoms differ between men and women performing the same type of work tasks? Appl Ergon. nov 2004;35(6):521-9.

17. Golchha V, Sharma P, Wadhwa J, Yadav D, Paul R. Ergonomic risk factors and their association with musculoskeletal disorders among Indian dentist: A preliminary study using Rapid Upper Limb Assessment. *Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res.* déc 2014;25(6):767-71.
18. Aptel M, Gerling A, Cail F. Méthode de prévention. Généralités et principes. *Doc Pour Médecin Trav.* 2000;83:187–194.
19. Blanc D. La notion de pénibilité chez le chirurgien dentiste ? Le problème du travail statique | *Dental Tribune International* ; 17 oct 2014.
20. Aptel M., Gaudiez C. Physiopathologie des TMS de l'épaule : hypothèse des fibres de Cendrillon. In: *Ceinture scapulaire et pathologies professionnelles.* Paris : Masson. Hérisson C, Fouquet B; 2003. p. 1-2.
21. Ergonomie des outils à main. Problématique et état de l'art. INRS; 1998 févr.
22. Aptel M. Modèle physiopathologiques des TMS. AFSSET.
23. M.APTEL, J.C CNOCKAERT. Liens entre les troubles musculosquelettiques du membre supérieur et le stress. *BTS - Stress Au Trav.* sept 2002;(19-20):57-63.
24. Lasfargues G., Roquelaure Y., Fouquet B., Leclerc A. Pathologie d'hypersollicitation périarticulaire des membres supérieurs : troubles musculosquelettiques en milieu de travail. Masson. Paris; 2003. 147 p.
25. Stock S, Nicolakakis N, Messing K, Turcot A, Raiq H. Quelle est la relation entre les troubles musculo-squelettiques (TMS) liés au travail et les facteurs psychosociaux?. *Survoy de diverses conceptions des facteurs psychosociaux du travail et proposition d'un nouveau modèle de la genèse des TMS.* *Perspect Interdiscip Sur Trav Santé.* 2013 ;(15-2).
26. Ginisty J. Problèmes rachidiens du chirurgien-dentiste : Traitement et prévention. [Httpwwwem-Premiumcomdoc-Distantuniv-Lille2frdatatraitesod123-21635](http://wwwem-premiumcomdoc-distantuniv-lille2frdatatraitesod123-21635).
27. Fehrsen-Du toit R. *The good back book.* New Holland Publishers. 2002.
28. Kamina Pierre. *Anatomie clinique : tête, cou, dos.* 3è édition. Editions Maloine; 2006. 405 p.
29. *Le concept ergonomique du Dr Beach.* Morita; 2014.
30. Maigne R. *Sémiologie clinique des dérangements intervertébraux mineurs.* SOFMMOO - La Société Française de Médecine Manuelle - The French Society of Manual Medicine.
31. Kamina Pierre. *Anatomie clinique : anatomie générale, membres.* 3è édition. Editions Maloine; 2006. 571 p.
32. Nové-Josserand L, Godenèche A, Noël é., Liotard J-P, Walch G. Pathologie de la coiffe des rotateurs. *EMC - Appar Locomoteur.* janv 2008;3(2):1-17.

33. Blanc D. Quel système de distribution ? Clinic (Paris) ; juin 2014.
34. Résultats Google Recherche d'images correspondant à <http://chirurgie-orthopedique-agen.fr/wp-content/uploads/2011/10/coiffe-des-rotateurs-2.jpg>.
35. Blanc D. La prévention sur le bout des doigts | Dental Tribune International. Dent Trib Int ; avril 2014.
36. Dreano T, Albert J-D, Marin F, Sauleau P. Syndrome du canal carpien. EMC - Appar Locomoteur. janv 2011;6(2):1-8.
37. Bard H, Vuillemin V, Guerini H, Morvan G. Pathologie des gaines synoviales et des rétinaculums. EMC - Appar Locomoteur. 26 juin 2014.
38. DOUGHERTY M. Ergonomic Principles are Proprioceptively Derived. Design by feel. Disponible sur: <http://www.designbyfeel.com/ergonomic-principles-are-proprioceptively-derived/>
39. DOUGHERTY M. Proper Ergonomic Positioning: It's Only Human | Design By Feel. Design by feel. Disponible sur: <http://www.designbyfeel.com/proper-ergonomic-positioning/>
40. DOUGHERTY M. Information for Consideration in an Ergonomic Standard for Dentistry. Disponible sur: <http://www.designbyfeel.com/information-for-consideration-in-an-ergonomic-standard-for-dentistry/>
41. Beach D. Proprioceptive Derivation (pd): The Core of Ergonomics. Japan Society of Human Factor. Mai 1992. Disponible sur: <http://www.designbyfeel.com/proprioceptive-derivation-pd-the-core-of-ergonomics/>
42. Human centered system formation. Morita Corporation / System Planning Corporation.
43. Dougherty M. Ergonomic principles in the dental setting: Part 1.
44. Chaikumarn M. Working conditions and dentists' attitude towards proprioceptive derivation. Int J Occup Saf Ergon. 2004;10(2):137–146.
45. Beach D. Appropriate Location and Position of a Handpiece. Disponible sur: <http://www.designbyfeel.com/wp-content/uploads/2010/09/Appropriate%20Location%20and%20Position%20of%20a%20Handpiece.pdf>
46. Blanc D. Comment réfléchir à l'emplacement du matériel pour les soins ? Clinic (Paris) ; juin 2015.
47. Blanc D. Où placer nos instruments? Leçon 6 | Dental Tribune International. Dent Trib Ed Fr ; mars 2014.
48. DOUGHERTY M. Ergonomic principles in the dental setting : part 2. Disponible sur: [http://www.designbyfeel.com/wp-content/uploads/2010/09/papers\\_ergonomic\\_principles\\_part2.pdf](http://www.designbyfeel.com/wp-content/uploads/2010/09/papers_ergonomic_principles_part2.pdf)

49. Blanc D. L'autre façon de tenir ses instruments. Clinic (Paris) ; avr 2015.
50. Blanc D. Ergonomie du poste de travail du chirurgien-dentiste - Leçon 1 | Dental Tribune International ; 17 sept 2013.
51. Blanc D. Distance oeil / tâche : adapter le patient au praticien. Clinic (Paris) ; oct 2013.
52. Blanc D. Miroir, mon beau miroir. Dent Trib Ed Fr ; oct 2013.
53. Blanc D. Ces dents qui nous font tourner la tête ! Travailler en vision indirecte ? Dent Trib Ed Fr ; 14 sept 2014.
54. Blanc D. Trois bonnes raisons d'allonger son patient - Leçon 2 | Dental Tribune International. Dent Trib Ed Fr ; 10 oct 2013.
55. Blanc D. Trois bonnes raisons d'allonger son patient - Leçon n° 3 | Dental Tribune International. Dent Trib Ed Fr ; 8 nov 2013.
56. Blanc D. Trois bonnes raisons d'allonger son patient - Leçon 4 | Dental Tribune International. Dent Trib Ed Fr ; 21 janv 2014.
57. Blanc D. Comment faire accepter au patient la position allongée ? Clinic (Paris) ; sept 2013.
58. Blanc D. Les patients n'en font qu'à leur tête. Alors comment manipuler la tête et les cervicales de nos patients ? Leçon 5 | Dental Tribune International. Dent Trib Int ; 14 févr 2014.
59. Blanc D. Quelle position pour la tête du patient ? Clinic (Paris) ; févr 2014.
60. Blanc D. Une étude enfin objective de notre poste de travail. Dent Trib Ed Fr ; juin 2014.
61. Test-de-Filkenstein [Internet]. Disponible sur: <http://readaptation-universelle.com/wp-content/uploads/2012/09/Test-de-Filkenstein.jpg>
62. tenosynovite de De Quervain [Internet]. Disponible sur: <http://www.sosmain.eu/img/dequervain.jpg>
63. Douleur-au-coude [Internet]. Disponible sur: <http://santetotal.com/wp-content/uploads/2014/03/Douleur-au-coude-300x220.gif>

## Index des illustrations

Illustration 1: Evolution du nombre de maladies professionnelles de 2004 à 2014 (8).....	16
Illustration 2: Evolution du nombre de nouvelles victimes atteintes de TMS d'origine professionnelle prises en charge par l'assurance maladie (8).....	17
Illustration 3: Indice de fréquence des TMS et dénombrement du nombre de nouvelles victimes par tableau de maladies professionnelles (8).....	17
Illustration 4: Evolution des maladies professionnelles dans la pratique dentaire 2010-2014 (10).....	18
Illustration 5: Les TMS, une maladie multifactorielle (5).....	19
Illustration 6: Répartition des nouvelles victimes de TMS par sexe et par âge en 2014 (8).....	20
Illustration 7: Rapport entre les sollicitations extérieures et les capacités de l'individu (13).....	21
Illustration 8: Référentiel de normalité pour les amplitudes articulaires de confort (5).....	23
Illustration 9: Déterminants de la position de travail lors d'un travail en bouche (1).....	24
Illustration 10: Les deux types de prise (14).....	26
Illustration 11: Circulation sanguine intramusculaire lors d'un effort dynamique (1).....	27
Illustration 12: Circulation sanguine intramusculaire lors d'un effort statique (1).....	27
Illustration 13: Relations entre les principaux facteurs de risque biomécaniques et la localisation des TMS (4).....	29
Illustration 14: Liens entre le stress et les TMS (5).....	30
Illustration 15: Le mécanisme d'apparition de la douleur (13).....	34
Illustration 16: Symptômes subjectifs et signes physiques observables (1).....	35
Illustration 17: Différences entre symptômes et TMS (1).....	35
Illustration 18: Processus de progression des symptômes selon les atteintes tissulaires (1).....	36
Illustration 19: Organigramme fonctionnel du consensus clinique SALTSA (2).....	40
Illustration 20: La colonne vertébrale (28).....	42
Illustration 21: Mouvements autorisés selon l'orientation des processus articulaires thoraciques et lombaires (1).....	43
Illustration 22: Pression exercée sur les disques intervertébraux dans différentes positions (27).....	44
Illustration 23: Les ligaments (27).....	45
Illustration 24: Les muscles du tronc (vue postéro-latérale) (28).....	46
Illustration 25: Les structures nerveuses (27).....	47
Illustration 26: Positions à risque pour le cou et le haut du dos (1).....	49
Illustration 27: Contraction musculaire lors de la flexion (1).....	49
Illustration 28: Mouvements à risque pour le bas du dos (1).....	50
Illustration 29: Position classique du chirurgien-dentiste (29).....	51
Illustration 30: Incidence des flexions antérieure et latérale (26).....	52
Illustration 31: Conséquences des micro-traumatismes subis par les facettes articulaires (27).....	53
Illustration 32: Sites les plus fréquents de dégénérescence discale (1).....	54
Illustration 33: Prolapsus du disque (27).....	55
Illustration 34: Prolapsus avec compression nerveuse (27).....	55
Illustration 35: Conséquences musculaires des déséquilibres posturaux (1).....	56
Illustration 36: Points gâchettes cervicaux et zones douloureuses associées (1).....	56
Illustration 37: Points gâchettes dorsaux et zones douloureuses associées (1).....	57
Illustration 38: La ceinture scapulaire (31).....	58

Illustration 39: Circumduction de l'articulation scapulo-humérale (31).....	59
Illustration 40: La coiffe des rotateurs (32).....	60
Illustration 41: Mouvements à risque pour les épaules (1).....	61
Illustration 42: Les positions horaires du praticien (1).....	62
Illustration 43: Position des bras d'un praticien droitier selon sa position horaire (1).....	62
Illustration 44: Douleurs causées par le système de distribution trans-thoracique (33).....	63
Illustration 45: Repères corporels des douleurs scapulaires (1).....	64
Illustration 46: Pincement du tendon du muscle supra-épineux lors d'un mouvement d'abduction (34).....	64
Illustration 47: Pression intramusculaire du muscle Supra-épineux selon la position du bras (1).....	65
Illustration 48: Articulation du coude (31).....	66
Illustration 49: Mouvements de prono-supination du coude et de flexion-extension de la main (31).....	67
Illustration 50: Zones douloureuses des pathologies du coude (63).....	68
Illustration 51: Le poignet (31).....	69
Illustration 52: Mouvements à risque pour les poignets et les mains (1).....	70
Illustration 53: Le canal carpien et le passage du nerf médian (35).....	71
Illustration 54: Différences de pression intracanalair (IC) entre un canal sain et un canal pathologique selon la posture du poignet (1).....	72
Illustration 55: Territoire sensitif du nerf médian (36).....	73
Illustration 56: Ténosynovite de De Quervain (62).....	73
Illustration 57: Test de Filkenstein (61).....	74
Illustration 58: Syndrome de Waterberg (1).....	74
Illustration 59: La position de référence du praticien, les mains à hauteur du point zéro (42).....	77
Illustration 60: Les 5 mouvements de base du concept de proprioception dérivée (29).....	79
Illustration 61: Mouvements naturels de l'avant-bras droit (42).....	81
Illustration 62: Placement de la tablette respectant le mouvement naturel (47).....	82
Illustration 63: Les deux espaces de préhension (47).....	82
Illustration 64: Tablette ergonomique et disposition des instruments selon leur utilisation (42).....	83
Illustration 65: Saisie des rotatifs (42).....	84
Illustration 66: Distribution des rotatifs avec un angle et une direction prévus pour une prise anatomique et fonctionnelle (firme Morita) (47).....	84
Illustration 67: L'effet ténodèse (35).....	86
Illustration 68: La tenue des instruments (35).....	87
Illustration 69: Obstacle des commissures labiales lors de la prise stylo des instruments (49).....	88
Illustration 70: Flexion des poignets et abduction des épaules pour accéder à la tâche (49).....	88
Illustration 71: Tenue des instruments verticale avec poignets en position neutre et coudes collés au corps (49).....	89
Illustration 72: Position des jambes et emplacement de la commande au pied (29,42).....	90
Illustration 73: Distance oeil-tâche respectée (53).....	91
Illustration 74: Domaine de vision nette à partir du punctum proximum (50).....	91
Illustration 75: Adaptation de la hauteur du patient (50).....	93
Illustration 76: Amplitudes articulaires extrêmes avec le patient en position demi-assise (54).....	94
Illustration 77: Position allongée du patient (54).....	95

Illustration 78: Différences d'adaptation d'un patient entre une table et un fauteuil (55)....	96
Illustration 79: Table de traitement Feel21N Morita Asie (57) et fauteuil dentaire Emcia Morita Europe (29).....	97
Illustration 80: Tension des muscles ischio-jambiers si absence d'angulation du fauteuil (56).....	97
Illustration 81: Inconvénients de l'angulation du fauteuil en position allongée (56).....	98
Illustration 82: Anatomie du rachis cervical (58).....	99
Illustration 83: Variation de la flèche cervicale en fonction de la morphologie du patient (59).....	99
Illustration 84: Possibilité d'extension du crâne selon l'axe de mobilité (58) .....	100
Illustration 85: Manipulation du rachis cervical supérieur par le praticien (58).....	101

# Annexes

## Enquête auprès de chirurgien-dentistes du Nord / Pas-de-Calais

### 1/ INFORMATIONS GENERALES

Sexe

( veuillez cliquer sur la flèche à droite du cadre pour faire apparaître le menu déroulant et faites votre choix )

Année de naissance

Année de début d'exercice

Taille (cm)

( à préciser dans le cadre ci-dessous )

Latéralisation

---

### 2/ DOLEANCES

1. Ressentez-vous ou avez-vous déjà ressenti des douleurs (courbature, inconfort, raideur, engourdissement ...) lors de votre exercice ?

( sélectionnez directement votre réponse )

Oui     Non

- Si oui, au cours de quelle période sont-elles apparues ?

- Si non, quelles en sont pour vous les principales raisons ( sport, hygiène de vie, agencement du cabinet etc . ) ? **et reportez-vous au chapitre " 4) Organisation et habitudes de travail " .**  
( veuillez les relater succinctement en cliquant sur le cadre prévu à cet effet ci-dessous )

2. Dans quelle(s) zone(s) anatomique(s) les situez-vous ?

Cou             Bas du dos     Haut du dos     Epaulés     Coudes

Poignets         Mains

Autre (membres inférieurs...)

3. Les douleurs sont-elles présentes actuellement ?

Oui  Non

- étaient-elles présentes au moins 4 jours durant ces 7 derniers jours ?

Oui  Non

- étaient-elles présentes au moins 4 jours dans un intervalle d'une semaine au cours des 12 derniers mois ?

Oui  Non

4. Pour vous, quelles sont les principales raisons de ces douleurs ?

( veuillez expliquer brièvement ces raisons en quelques lignes dans le cadre prévu à cet effet )

5. Quelle est l'intensité des douleurs ressenties ?

6. Ces douleurs ressenties vous obligent-elles à ralentir votre cadence d'activité ( allègement des horaires, du nombre de patients ... ) ?

Oui  Non

7. Ces douleurs vous empêchent-elles d'effectuer certains soins ?

Oui  Non

Si oui, lesquels ?

8. Ces douleurs vous ont-elles déjà poussés à cesser votre activité ?

Oui  Non

Si oui, combien de jours ?

---

### **3/ TRAITEMENT**

9. Avez-vous déjà consulté un ou plusieurs professionnels de santé ( thérapie conventionnelle ) pour vos douleurs ressenties ?

( veuillez préciser la profession de celui-ci, dans le cadre prévu à cet effet, lors de la sélection " autres " )

- Si oui, y avez-vous trouvé un résultat bénéfique ?

Oui  Non

- si oui, pouvez-vous nous relater brièvement cette prise en charge ? (ex: durée, fréquence des rendez-vous, exercices etc. )

10. Avez-vous déjà eu recours à la médecine alternative et complémentaire ?

- Si oui, y avez-vous trouvé un résultat bénéfique ?

Oui  Non

- Si oui, pouvez-vous nous expliquer brièvement cette prise en charge ?

11. Pratiquez-vous une activité physique régulière ?

Oui  Non

- Laquelle?

- Permet-elle de diminuer voire d'atténuer complètement vos douleurs ?

Oui  Non

12. Prenez-vous d'autres précautions afin d'éviter le retour de ces douleurs ou diminuer leur intensité ?

---

#### **4/ Organisation et habitudes de travail**

##### **ORGANISATION**

13. En moyenne, combien de jour(s) exercez-vous par semaine ?

14. En moyenne, combien d'heures exercez-vous par jour ?

15. Vous arrive t-il régulièrement (au moins une fois par semaine) de travailler plus de 10 heures par jour ?

Oui  Non

16. En moyenne, combien de patients voyez-vous par jour ?

17. En moyenne, combien de temps ( minutes ) consacrez-vous par patient ?

18. Effectuez-vous des pauses entre chaque patient ?

Oui  Non

19. Vous arrive-t-il de ressentir de l'anxiété ou du stress au travail ?

Oui  Non

#### HABITUDES DE TRAVAIL

20. Quel mode de distribution utilisez-vous ?



1. cart



2. instruments à 12h fixés au mur ou dans le meuble



3. système trans-thoracique



4. un système de Beach

21. Quel type de siège utilisez-vous ?



1. siège Bambach



2. siège classique



3. siège avec accoudoirs et appui lombaire



4. siège avec appui lombaire



5. siège avec appui sacré

22. Exercez-vous avec une assistante ?

Oui  Non

- Si oui, pratiquez-vous le travail à 4 mains ?

- Oui     Non

23. Quelle est votre distance de travail ( distance oeil-dent ) ?

24. Utilisez-vous des aides optiques ?

- Oui     Non

25. Positionnez-vous votre patient totalement allongé ?

- Oui     Non

- Si non, pourquoi ?

26. Positionnez-vous votre patient avec la tête en arrière (hyper-extension) ?

- Oui     Non

27. Utilisez-vous le miroir pour travailler en vision indirecte ?

- Oui     Non

- Si non, pourquoi ?

---

### **5) Formation initiale et continue**

28. De quelle faculté êtes-vous diplômé(e) ?

29. Quelle était la place de l'ergonomie au sein de votre formation initiale (cours, TP, évaluation clinique etc.) ?

30. Auriez-vous aimé être mieux formé à ce sujet ?

- Oui     Non

31. Avez-vous déjà effectué des formations continues ayant un thème axé sur l'ergonomie ?

- Oui     Non

- Si non, pourquoi ?

**Troubles Musculo-Squelettiques, maladies professionnelles du chirurgien-dentiste : enquête dans le Nord / Pas-de-Calais et focus sur le concept de Beach (TOME 1)**

LEMAIRE Cyril.- p. 116 : ill. 85 ; réf. 63

**Domaines : Maladies professionnelles**

Mots clés Rameau: Troubles musculo-squelettiques ; Ergonomie ; Troubles de la posture ; Questionnaires – France – Nord / Pas-de-Calais.

Mots clés FMeSH: Maladies ostéomusculaires ; Maladies professionnelles ; Posture ; Ingénierie humaine.

**Résumé de la thèse :**

La prévalence élevée des troubles musculo-squelettiques chez le chirurgien-dentiste est maintenant connue depuis de nombreuses années.

L'enquête, réalisée auprès de praticiens du Nord / Pas-de-Calais, semble démontrer que la situation reste inchangée malgré la connaissance des multiples facteurs de risque.

L'étude du concept de Beach réalisée dans ce travail apporte au chirurgien-dentiste une réflexion et des fondamentaux sur l'ergonomie posturale, utiles pour son exercice quotidien au cabinet dentaire.

**JURY :**

Président : Monsieur le Professeur Hervé BOUTIGNY-VELLA

Assesseurs : Madame le Docteur Marie BISERTE

Madame le Docteur Amélie de BROUCKER

Monsieur le Docteur Pierre DUCHATELET