

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE SANTE – DEPARTEMENT D’ODONTOLOGIE

ANNEE 2022

2022 TOU3 3057

THESE

**POUR LE DIPLOME D’ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE
DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

par

Charles-Adrien GODET

Le 14 novembre 2022

**INCIDENCES ET ADAPTATIONS LIEES AU HANDICAP
MOTEUR DU CHIRURGIEN DENTISTE EN FAUTEUIL
ROULANT**

Directeur de thèse : Pr. Franck DIEMER

JURY

Président :	Pr. Frédéric VAYSSE
1 ^{er} assesseur :	Pr. Franck DIEMER
2 ^{ème} assesseur :	Dr. Marie-Cécile VALERA
3 ^{ème} assesseur :	Dr. Manon SAUCOURT





**Faculté de santé
Département d'Odontologie**

➔ **DIRECTION**

Doyen de la Faculté de Santé

M. Philippe POMAR

**Vice Doyenne de la Faculté de Santé
Directrice du Département d'Odontologie**

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

Directeurs Adjointes

Mme Sarah COUSTY

M. Florent DESTRUHAUT

Directrice Administrative

Mme Muriel VERDAGUER

Présidente du Comité Scientifique

Mme Cathy NABET

➔ **HONORARIAT**

Doyens honoraires

M. Jean LAGARRIGUE +

M. Jean-Philippe LODTER +

M. Gérard PALOUDIER

M. Michel SIXOU

M. Henri SOULET

Chargés de mission

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)

M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)

M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)

M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)

M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

➔ **PERSONNEL ENSEIGNANT**

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY

Assistants : Mme Marion GUY-VERGER,

Adjointes d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH, M. Mathieu TESTE,

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, M. Maxime ROTENBERG

Assistants : M. Vincent VIDAL-ROSSET, Mme Carole VARGAS

Adjointes d'Enseignement : Mme Isabelle ARAGON

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES

Assistante : Mme Géromine FOURNIER

Adjointes d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Jean-Philippe GATIGNOL
Mme Carole KANJ, Mme Mylène VINCENT-BERTHOUMIEUX, M. Christophe BEDOS

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Philippe KEMOUN)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL, Mme. Charlotte THOMAS

Assistants : M. Joffrey DURAN

Adjointes d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE ,
Mme Myriam KADDECH, M. Matthieu RIMBERT,

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : M. Clément CAMBRONNE
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY,
M. Jérôme SALEFRANQUE,

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : M. Philippe KEMOUN
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE, M. Matthieu MINTY
Assistants : Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI, M. Maxime LUIS, Mme Valentine BAYLET GALY-CASSIT
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, M. Olivier DENY

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Franck DIEMER)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Sylvain GAILLAC, Mme Sophie BARRERE, Mme Manon SAUCOURT, M. Ludovic PELLETIER
M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE,
Mme Lucie RAPP

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR
Maîtres de Conférences : M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT, M. Antoine GALIBOURG,
Assistants : Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE, Mme Mathilde HOURSET, Mme Constance CUNY
M. Julien GRIFFE
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Jean-
Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Fabien LEMAGNER, M. Eric SOLYOM,
M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO DEVEZA, M. Victor EMONET-DENAND M. Thierry DENIS,
M. Thibault YAGUE

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT, M. Thibault CANCELL
Assistants : M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES, Mme. Julie FRANKEL
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 01 Septembre 2022

REMERCIEMENTS

A **ma mère**, merci pour ton amour inconditionnel, ton ambition, ton humanité, pour ta douce complexité et ton soutien sans faille, merci encore pour ta pluralité d'esprit dans laquelle je me retrouve de tant de façons. J'espère être à la hauteur de l'amour que tu me portes.

A **mon père**, celui dont les mots ne me suffisent pas, merci pour l'inspiration que tu m'apportes chaque jour depuis toutes ces années, que ce soit dans la volonté, la résilience, dans le travail, dans l'amour à offrir et dans l'humilité. J'admire l'Homme que tu es et j'espère que tu es fier de celui que je deviens.

A **ma sœur**, merci pour ta bienveillance, ta juste sensibilité, tu sais être attentive, compréhensive et attentionnée, c'est un bonheur de t'avoir à mes côtés depuis toujours, merci d'être là, je t'aime.

A **mon frère**, je te suis reconnaissant pour le modèle que tu es à mes yeux, j'ai une immense estime pour toi, ton intelligence et ta force d'esprit. Merci pour ta présence immuable, tes conseils, et merci... merci pour les rires.

A **Nicolas dP**, toutes les proses et toutes les rimes feraient pâles allures devant la beauté de notre amitié. Toujours là qu'importe la saison, je te remercie pour la foi que tu as en moi et ces années traversées ensemble à écrire, s'enrichir, et se voir devenir.

A mes monuments, **Anne, Claire, Flora, Nina, Louis et Nicolas M**, ce n'est que de l'amour auprès de vous. Merci pour ces épopées de vie partagées, merci pour tous ces instants de bonheurs, en duo comme à l'unisson, j'ai une chance grandiose de vous avoir dans ma vie.

A **Mathilde et Owen**, la meilleure complice et le meilleur binôme que je pouvais espérer rencontrer. J'ai vécu de superbes études grâce à vous. Merci pour tous ces partages, ces discussions et ces éclats de rires, j'ai déjà hâte nos années à venir.

A mes amis de promotions, **Clara, Léa, Pauline, Salomé, Thibault**, ainsi que ceux que je ne nomme pas ici, merci pour tous ces moments passés ensemble. Votre bonne humeur, votre engouement et votre affection ont permis ces si belles années.

A **Lorène, Elie, François, Jérémie, Théo**, le temps passe et nos amitiés restent. Merci pour votre fidélité, votre soutien, et merci pour tous ces superbes souvenirs, les anciens comme, je sais déjà, les prochains.

A **Clément**, merci infiniment pour le travail que tu as réalisé et tout le temps que tu me consacres dans ce projet. Je te suis particulièrement reconnaissant.

Je souhaite également remercier le **Dr David Blanc**, le **Dr Julien Gala**, le **Dr Louis-Philip Gayraud**, et le **Dr Éric Ferry** ainsi que l'ensemble de mes enseignants de la Faculté de Toulouse pour m'avoir épaulé dans mon parcours au travers de leur savoir et de leur bienveillance.

Enfin, je tiens à dédier ce travail au **Dr Laurence Cadieux**, sans qui tout cela n'aurait pas été possible. Merci pour la confiance que vous m'avez accordée et pour votre dévouement exceptionnel.

Au Président du jury,

Professeur Frédéric VAYSSE

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Je suis honoré que vous ayez accepté de présider cette thèse, merci d'avoir été aussi présent au cours de mon parcours, c'est vous qui avez rendu possible mon intégration au sein du Centre Hospitalo-Universitaire. Sans votre accompagnement ce travail n'aurait certainement pas pu voir le jour, aussi j'espère que vous y trouverez toute la marque de ma gratitude.

Au directeur de thèse,

Professeur Franck DIEMER

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du comité scientifique de la Société Française d'Endodontie,
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Responsable du Diplôme Universitaire d'Hypnose,
- Co-responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Odontologie du Sport,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Je vous remercie de la confiance que vous m'avez accordée en acceptant de diriger cette thèse, votre aide et votre disponibilité me furent très précieuses, j'espère que vous pourrez voir dans ce travail l'estime et le respect que je vous porte. Je vous suis également reconnaissant d'avoir su transmettre vos savoirs tout au long de mon cursus au travers d'un enseignement bienveillant, rigoureux et de qualité.

Au jury de thèse,

Docteur Marie-Cécile VALERA

- Maître de Conférence des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier – Spécialité : Physiopathologie cellulaire, moléculaire et intégrée,
- Master 2 recherche, mention Physiologie cellulaire intégrée,
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.).

Merci d'avoir accepté de siéger dans ce jury, pendant mes études vous avez été un modèle d'écoute, de dévouement et pédagogie. J'ai beaucoup apprécié m'enrichir à vos côtés lors de vos enseignements et des vacations d'odontopédiatrie à la Clinique, l'Hôpital des enfants ainsi qu'à l'Institut Médico-Educatif. Veuillez trouver dans cette thèse l'expression de ma sincère reconnaissance.

Au jury de Thèse,

Docteur Manon SAUCOURT

- Assistante Hospitalo-Universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- CES en Odontologie Conservatrice, Restauratrice et Endodontie,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Je vous remercie pour votre présence dans ce jury de thèse. Vous avez toujours su être disponible pour apporter un soutien apaisant et une réelle aide formatrice lors de vos encadrements au Centre Hospitalo-Universitaire, je vous en suis particulièrement reconnaissant. Soyez assurée de ma gratitude et de ma respectueuse sympathie.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	10
INTRODUCTION	12
I. HANDICAP, HANDICAP MOTEUR ET FAUTEUIL ROULANT	13
I.1 Généralités sur le handicap	13
I.1.1 Classification du handicap.....	13
I.1.2 Définition	14
I.1.3 Types de handicap.....	14
I.2 Handicap moteur	15
I.2.1 Etiologies du handicap moteur	15
I.2.2 Cas de la paraplégie par lésion médullaire comme handicap moteur.....	16
I.2.2.1 Epidémiologie	17
I.2.2.2 Neurophysiologie du blessé médullaire	17
I.2.2.3 Motricité et sensibilité	20
I.2.2.4 Conséquences notables.....	21
I.3 Fauteuil roulant.....	22
I.3.1 Les pièces du fauteuil roulant manuel	23
I.3.2 Fauteuil roulant manuel : standard ou actif ?.....	23
II. CHIRURGIEN-DENTISTES EXERCANT EN FAUTEUIL ROULANT	25
II.1 Méthode de recherche	25
II.1.1 En France.....	25
II.1.2 A l'international	26
II.2 Personnes trouvées.....	26
II.2.1 En France.....	27
II.2.2 A l'international	28
II.3 Informations recherchées	31
III. INCIDENCES SUR LA PRATIQUE	32
III.1 Incidences matérielles et cliniques.....	32
III.1.1 Accessibilité des locaux.....	32
III.1.2 Hygiène	33
III.1.3 Activation des rotatifs.....	33
III.1.4 Gestes de premiers secours	33
III.1.5 Prise des clichés radiographiques	34
III.1.6 Centrage dans les étapes prothétiques.....	35
III.1.7 Oxydation des mains courantes.....	35
III.2 Incidences relationnelles.....	36
III.2.1 Relation avec les patients	36

III.2.2	Relation avec les autres dentistes	37
III.2.3	Rapport avec l'Ordre National des Chirurgiens-Dentistes	38
IV.	ADAPTATIONS.....	40
IV.1	Gestion de l'hygiène	40
IV.1.1	Le fauteuil.....	40
IV.1.2	Les mains courantes.....	40
IV.1.3	Les freins.....	42
IV.1.4	Techniques d'hygiène annexes	43
IV.1.5	Proposition de protocole	44
IV.2	Commande manuelle.....	45
IV.2.1	Histoire de la commande manuelle.....	46
IV.2.2	Commande A-dec ®.....	47
IV.2.3	Création d'un nouveau système.....	49
IV.3	Ergonomie	49
IV.3.1	Position de travail et vision indirecte	49
IV.3.2	Point d'appui.....	51
IV.3.3	Fauteuil dentaire.....	52
IV.3.4	Table pour patient et tête avec support d'appui avant-bras.....	53
IV.4	Aides optiques	56
IV.5	Modifications sur le fauteuil roulant du dentiste.....	57
IV.6	Importance de l'assistant.e	60
V.	CREATION D'UN SYSTEME ROBOTISE ACTIONNE PAR UNE COMMANDE MANUELLE	62
V.1	Capteur.....	63
V.2	Actionneur	65
V.3	<i>Raspberry Pi</i>	68
V.4	Éléments de sécurité et remarques	70
V.5	Avantages et inconvénients du système	71
VI.	DISCUSSION.....	73
	CONCLUSION.....	74
	BIBLIOGRAPHIE	75

INTRODUCTION

L'évolution des sociétés actuelles a permis une évolution des mentalités et des techniques. Le regard sur le handicap change, tant celui de la société sur la personne en situation de handicap que cette dernière sur ses perspectives personnelles et professionnelles. En effet, des activités qui paraissaient difficiles d'accès pour une personne handicapée hier, deviennent progressivement réalisables.

Bien que les études supérieures s'ouvrent grandement au handicap, le nombre de personnes handicapées à les entreprendre reste faible, et le domaine de la chirurgie-dentaire ne fait pas exception, les personnes en situation de handicap y sont sous-représentées par rapport à la population générale. Cela peut s'expliquer par la durée et la difficulté des études, ainsi que par les nécessités pratiques qu'impose notre spécialité. Entendons notamment l'aspect physique et manuel de notre métier qui peut être un frein pour un étudiant à choisir cette voie, comme pour un praticien se retrouvant en situation de handicap à persévérer dans son activité.

Cette thèse a pour objectif de faire l'état des lieux actuel de l'exercice de la chirurgie dentaire par un individu handicapé moteur. D'un point de vue général, le handicap nécessite une grande capacité d'adaptation, à la fois de l'environnement et de la personne concernée, c'est donc en alliant judicieusement ces deux que nous pourrions établir une manière sereine de travailler.

Nous commencerons en définissant la situation du praticien handicapé nécessitant l'usage d'un fauteuil roulant, nous recenserons ceux qui exercent actuellement, puis nous expliciterons les problématiques auxquelles ils sont confrontés dans leur pratique. Cela nous permettra ensuite de mettre en avant des solutions et moyens concrets qui peuvent être préconisés afin de parfaire notre exercice, notamment via des innovations technologiques que nous présenterons.

I. HANDICAP, HANDICAP MOTEUR ET FAUTEUIL ROULANT

Dans un premier temps, nous allons expliquer quelques notions importantes sur le handicap d'un point de vue global et la manière dont il est descriptible. Puis nous nous dirigerons plus précisément vers les personnes handicapées motrices, et enfin parlerons du besoin que certaines de ces dernières ont d'utiliser un fauteuil roulant. Cela dans le but d'introduire la population cible de notre investigation.

I.1 Généralités sur le handicap

Le terme de handicap a beaucoup évolué au fil des années et notamment le nom donné aux personnes touchées par un handicap, à l'origine nous avons les « gueules cassées » après la première guerre mondiale, puis ce fut les infirmes, les invalides, les handicapés, les personnes handicapées et enfin les personnes en situation de handicap. Partant d'une population peu connue et stigmatisée, cette terminologie changeante est le reflet d'une vision sur le handicap qui s'est progressivement modifiée, révélant une population finalement des plus hétéroclites et complexes à délimiter.

I.1.1 Classification du handicap

Etablie en 2001 par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), la Classification Internationale du Fonctionnement, du handicap et de la santé (ou CIF) (1) fait référence pour décrire le handicap. Elle statue l'importance de redéfinir celui-ci selon les possibilités d'un individu mis en relation avec un environnement donné plutôt que sur un caractère anormal.

En effet, la CIF avance les notions de **déficiences** liées à une fonction organique ou structure anatomique, et de **participation** ou implication d'un individu dans une situation ; qui viennent se confronter à des **facteurs environnementaux** (physiques, sociaux, attitudinaux) et des **restrictions de participations** ; ce qui aboutit à des **limitations d'activité**.

Autrement dit, une déficience confrontée à un environnement peut être la raison d'une limitation d'activité malgré la participation d'un individu ; de cela découle le terme de personne en situation de handicap.

I.1.2 Définition

Connaissant la terminologie donnée par la CIF, il est possible de définir le handicap comme l'indique la Loi du 11 février 2005, du Code de l'action sociale et des familles, pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, Loi n°2005-102 : « Art. L. 114. - Constitue un handicap, au sens de la présente loi, toute limitation d'activité ou restriction de participation à la vie en société subie dans son environnement par une personne en raison d'une altération substantielle, durable ou définitive d'une ou plusieurs fonctions physiques, sensorielles, mentales, cognitives ou psychiques, d'un polyhandicap ou d'un trouble de santé invalidant. » (2)

I.1.3 Types de handicap

Face à cette classification de l'OMS, nous pouvons sans difficulté dire qu'il existe autant de handicaps différents que de personnes concernées, et il conviendrait de conserver cette distinction. Cependant dans un souci de clarté d'introduction, nous regrouperons les handicaps en cinq catégories :

- **Les handicaps mentaux**

Difficultés de compréhension, limitation sur le plan de l'apprentissage, des connaissances, de la réflexion, de la mémoire ou de la concentration.

- **Les handicaps moteurs**

Diminution ou perte de motricité des membres inférieurs/supérieurs, lombalgies, troubles musculosquelettiques, arthrose, sclérose en plaques, etc...

- **Les handicaps psychiques**

Dysfonctionnement de la personnalité pouvant entraîner des troubles du comportement et de l'adaptation sociale : dépression, névrose, psychose, etc...

- **Les handicaps sensoriels**

Diminution ou perte d'un sens : handicap visuel, handicap auditif pouvant induire des difficultés à parler par exemple.

- **Les maladies invalidantes**

Maladies respiratoires, digestives, parasitaires, infectieuses, diabète, déficience cardiaque, cancers, hépatites, allergies, épilepsies, VIH, maladies orphelines, etc...

(3)

I.2 Handicap moteur

Si l'on suit la logique de la description du handicap faite par l'OMS, une personne handicapée motrice est handicapée par la limitation de son activité causée par l'inadaptation de son environnement à sa déficience motrice. Son environnement étant composé des structures physiques et matériels qu'elles rencontrent, du regard que la société en général lui porte, ainsi que l'attitude interindividuelle à laquelle elle fait face, d'où l'importance de l'entourage. A cela vient s'ajouter le pendant intrapersonnel du handicap, chaque individu par son caractère, son expérience passé, sa ténacité ou encore sa capacité de résilience vivra différemment une condition donnée. Il s'agit là d'un enchevêtrement complexe de facteurs aboutissant à une situation dite handicapante.

I.2.1 Etiologies du handicap moteur

La personne en situation de handicap moteur sous-entend que celle-ci est atteinte d'un dysfonctionnement de l'appareil locomoteur engendrant une déficience

motrice, cela regroupe de très nombreux cas différents, dont les principales étiologies sont :

- Un traumatisme neurologique (traumatisme crânien, médullaire),
- Une détérioration ou amputation d'un membre (traumatisme périphérique, pied diabétique)
- Une malformation embryologique (spina bifida, amyotrophie spinale progressive ou maladie de Werdnig-Hoffmann, syringomyélie),
- Une affection vasculaire (accident vasculaire cérébral, accident vasculaire ischémique de la moelle épinière),
- Une pathologie chronique touchant l'appareil neuro-musculaire comme les myopathies (maladie de Charcot, myélite transverse),
- Une formation tumorale (métastase vertébrale, hémangiome, méningiome, neurinome),
- Une pathologie inflammatoire (polyradiculonévrite de Guillain Barré, sclérose en plaque, spondylarthrite ankylosante, polyarthrite rhumatoïde)
- Une pathologie infectieuse (tuberculose, poliomyélite) (4,5)

La liste pourrait être bien plus longue mais par soucis de synthèse et de clarté, cette dernière ne sera pas exhaustive.

1.2.2 Cas de la paraplégie par lésion médullaire comme handicap moteur

Parmi les dentistes handicapés moteurs, dont nous reparlerons plus loin, la majorité se révèle avoir subi un traumatisme médullaire entraînant une paraplégie, nous avons donc décidé de développer cet état en particulier pour mieux comprendre l'aspect médicosocial auquel ils sont confrontés.

I.2.2.1 Epidémiologie

Selon une étude réalisée en France par l'IRME (Institut pour la Recherche sur la Moelle épinière et l'Encéphale) en 2005, 80% des paraplégies et tétraplégies sont d'origines traumatiques (la première cause de ces traumatismes étant dû aux accidents de la circulation). Cette population blessée médullaire est majoritairement représentée par des hommes jeunes, la moyenne d'âge étant de 32 ans, et concernant 3,17 homme pour 1 femme.(5) En 2000, l'incidence en France des blessés médullaires est de 19,4 par million d'habitant par an, soit 1200 nouveaux cas par an (6), la prévalence se situant autour de 50000. (7)

I.2.2.2 Neurophysiologie du blessé médullaire

La paraplégie correspond à une paralysie des deux membres inférieurs, liée à un dysfonctionnement de la **moelle épinière**, par atteinte de son intégrité.

La moelle spinale ou épinière est la partie du système nerveux central (SNC) située dans la colonne vertébrale. Elle se divise en segments médullaires, aussi appelés métamères, desquels émergent pour chacun une paire de nerfs rachidiens qui sortent de la colonne par les foramens intervertébraux. On distingue ainsi 8 métamères cervicaux, 12 thoraciques, 5 lombaires, 5 sacrés et 1 coccygien (Fig. 1).

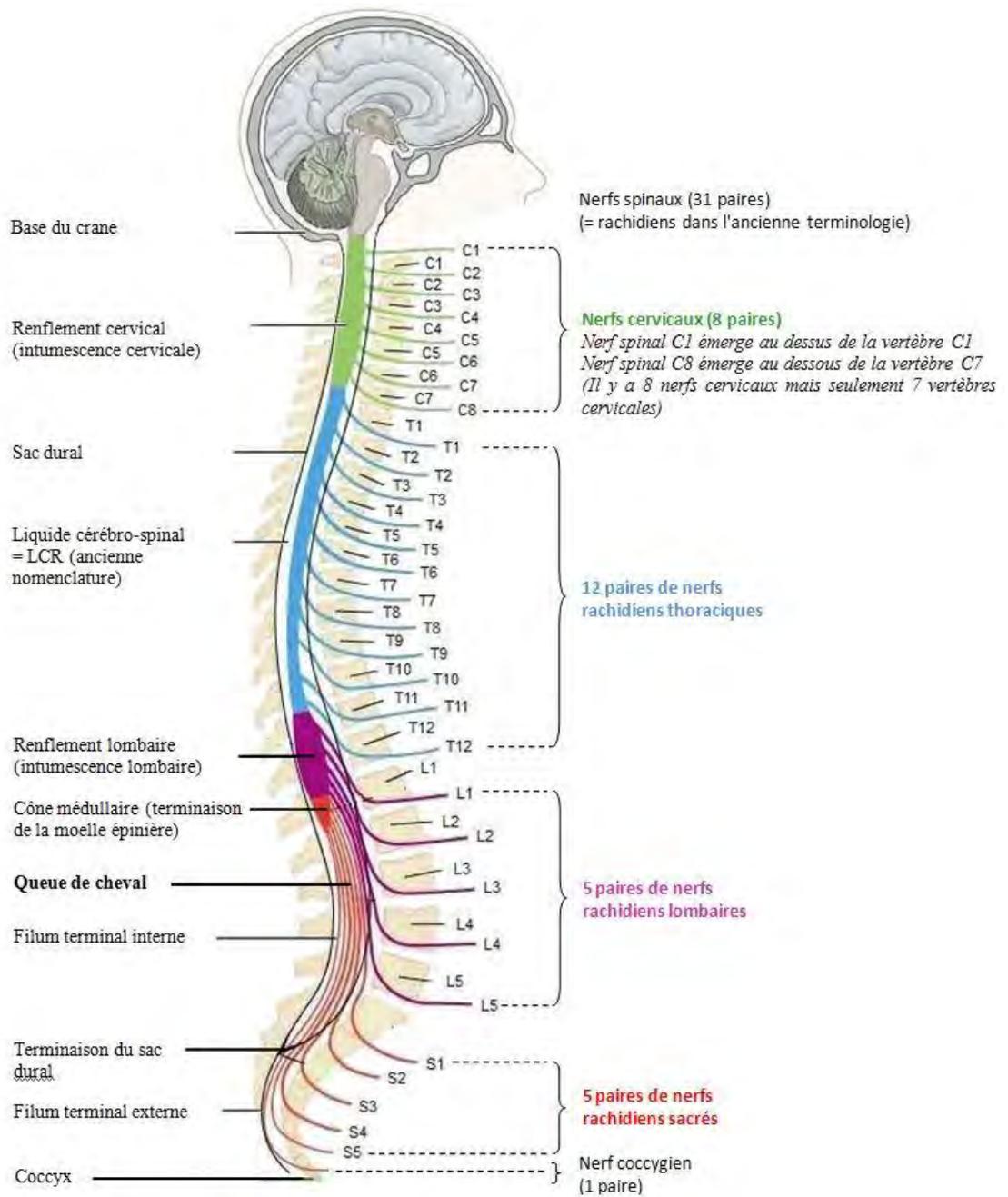


Fig. 1 : Schématisation d'une coupe sagittale du SNC montrant la relation entre la colonne vertébrale et les nerfs spinaux (8)

La moelle épinière possède deux sens ou voies d'innervation :

- La voie ascendante, sensitive, en position majoritairement dorsale dans la moelle (tractus lemniscal médial et tractus spino-thalamique), qui achemine donc les influx nerveux somesthésiques périphériques vers le cerveau.
- La voie descendante, motrice, en position antéro-latérale (tractus cortico-spinal, tractus hypothalamo-spinal, tractus vestibulo-spinal), et qui va du cortex vers la périphérie musculaire. (5)

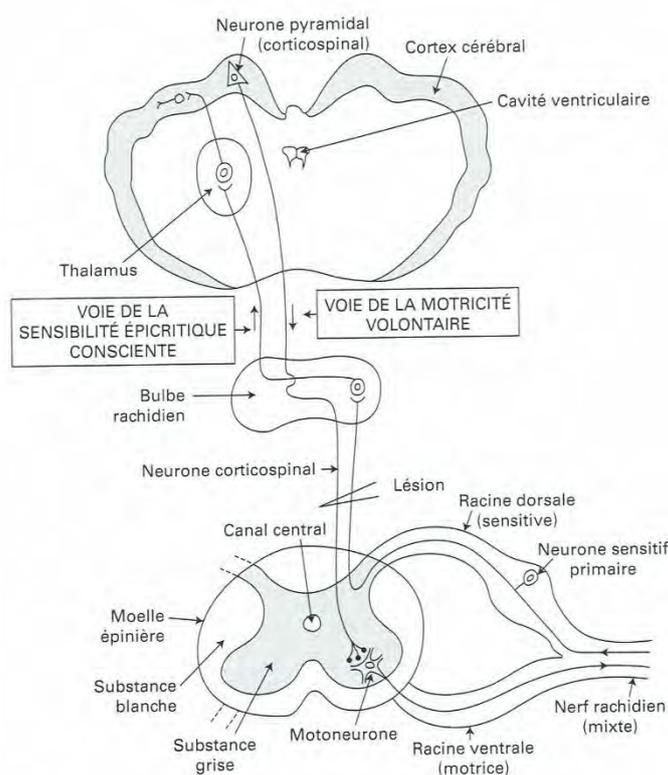


Fig. 2 : Diagramme simplifié de la voie descendante de la motricité et de la voie ascendante de la sensibilité (5)

De plus les lésions médullaires ne provoquent pas toujours une section entière et nette de la moelle épinière, ce sont des lésions qui peuvent être complexes, associant écrasement, étirement, cisaillement, torsion, et préférentiellement antérieures (par fracture du spondyle de la vertèbre et/ou atteinte de l'artère spinale antérieure). Ceci explique qu'il existe des paraplégies et tétraplégies dites complètes ou incomplètes.

Tableau 1 : Proportions de personnes paraplégiques et tétraplégiques selon le caractère complet ou non de leur paralysie (5) :

	Complets	Incomplets
Tétraplégiques	20,6%	17,7%
Paraplégiques	48,5%	13,2%

Chaque blessure médullaire se caractérise donc par son niveau neurologique utile (segment le plus caudal avec une fonction sensitive ou motrice normale) et son caractère complet ou incomplet (présence d'une sensibilité et/ou d'une motricité jusque dans les métamères sacrées).

À la suite de la lésion, une cicatrice fibreuse se forme dans la brèche de la moelle épinière, empêche la réparation nerveuse plus lente de se faire et bloque donc les influx nerveux ascendants et descendants. Les métamères sous-jacents au niveau de la lésion ne seront alors plus connectés au SNC.

I.2.2.3 Motricité et sensibilité

Si la moelle épinière est totalement sectionnée une déficience motrice et sensitive complète sera constatée. Mais une section partielle est également possible :

- Dans le sens sagittal, les répercussions seront plutôt motrices en antérieur et sensibles en postérieur ;
- Dans le sens transversal, des différences entre la partie gauche et droite du corps pourront s'observer principalement homolatéralement à la lésion (la décussation ayant lieu plus haut, dans la moelle allongée du tronc cérébral, cependant environ un dixième des fibres nerveuses ne croisent pas la ligne médiane, leur lésion engendrera donc des répercussions controlatérales. En effet, la décussation de ces dernières ne se fait que plus caudalement, au niveau du métamère d'intérêt).

Dans ces cas de traumatisme partiel de la moelle spinale, les paralysies motrices incomplètes ainsi que les pertes sensibles partielles observées se décrivent sous le terme de **paresthésies** ; ce phénomène se résume plus couramment par l'appellation de paraplégie complète ou incomplète.

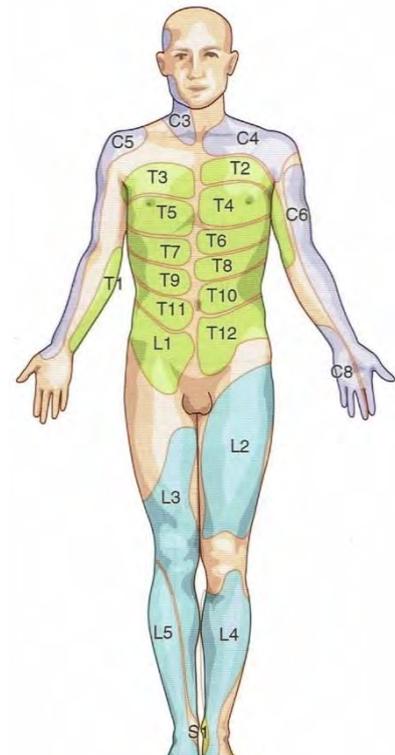


Fig. 3 : Cartes des dermatomes : zone d'innervation sensitive cutanée d'un métamère (9)

Aussi sachant cela, il est évident que chaque blessé médullaire est différent, selon le niveau et la qualité de sa lésion. Le pendant moteur peut faire constater par exemple chez un la possibilité de mobiliser une jambe, tandis qu'un autre n'aura pas le contrôle de ses abdominaux. De même pour le pendant sensitif amenant des anesthésies de différents grades. En effet, il est possible que la lésion impacte différemment les types de sensibilités, pour rappel, la sensibilité comprend :

- La sensibilité proprioceptive, capacité à repérer son corps dans l'espace
- La sensibilité extéroceptive : sensibilité épicrotique (tact fin), protopathique (tact grossier), thermique et algique ; chacune possédant des fibres nerveuses distinctes.
- La sensibilité intéroceptive, des viscères, elle, est inconsciente. (9)

I.2.2.4 Conséquences notables

De plus les lésions médullaires entraînent des incohérences dans le flux d'informations nerveuses :

- Au niveau du système nerveux central, le cerveau ne pouvant communiquer avec la périphérie du corps, interprète cette lésion nerveuse aux signaux confus, par des sensations de fourmillements, d'électricité, de brûlures, ce sont les **douleurs neuropathiques**.
- Au niveau du système nerveux périphérique, les influx nerveux à direction centrale, ne pouvant atteindre le cerveau, peuvent stimuler le motoneurone adjacent au niveau de la moelle et déclencher une contraction réflexe musculaire, un **spasme**. Il est par exemple possible d'observer ces spasmes, en cas de mobilisation des parties du corps atteintes ou bien en cas de présence d'une douleur périphérique. Si un ou plusieurs motoneurons de cet arc réflexe a été endommagé, celui-ci ne sera pas effectif et on parlera alors de paralysie flasque.

Dans le cas d'une douleur périphérique accrue (brûlure, blessure, globe vésical...), il est également possible de constater l'arrivée **d'une hyperréflexie autonome (HRA)**, c'est ce même phénomène réflexe mais

cette fois au niveau du système nerveux parasympathique. La HRA cause une augmentation très importante de la tension artérielle et donc une hypertension intracrânienne, se révélant rapidement par des céphalées pour la personne.

Il est donc primordial pour une personne paraplégique et d'autant plus pour un praticien médical que ce type de problématiques soit totalement contrôlées et ne viennent pas interférer dans sa vie professionnelle.

I.3 Fauteuil roulant

Parmi les personnes en situation de handicap moteur, celles ayant une déficience motrice des membres inférieurs peuvent connaître une difficulté voire une incapacité de marcher. Pour les aider dans leur locomotion, différents dispositifs médicaux existent, comme les béquilles, les déambulateurs, ou encore les fauteuils roulants.

Dans notre étude nous nous intéressons aux personnes ayant une incapacité de se déplacer en position debout et d'utiliser leurs pieds pour les aider dans la réalisation de certaines tâches (comme l'activation d'une pédale). Ces personnes, paralysées des membres inférieurs, nécessitent donc l'utilisation quotidienne d'un fauteuil roulant.

Le fauteuil roulant existe sous deux types : manuel ou électrique. Comme leurs noms l'indiquent, ils sont propulsés soit par les membres supérieurs soit par une assistance électrique. Ils ont beaucoup de caractéristiques communes, mais par soucis d'efficacité nous détaillerons uniquement le fauteuil manuel qui s'avère être celui utilisé par les chirurgiens-dentistes en fauteuil roulant.

I.3.1 Les pièces du fauteuil roulant manuel

Le fauteuil roulant manuel est constitué de différentes pièces principales que le schéma ci-dessous nous met en évidence (Fig. 4), cette terminologie des éléments sera ensuite réutilisée au fil de cette thèse.



Fig. 4 : Schéma légendé d'un fauteuil roulant manuel fait à partir d'une image libre de droit prise sur fr.depositphotos.com

I.3.2 Fauteuil roulant manuel : standard ou actif ?

Le fauteuil roulant manuel « de ville » (fauteuil classique non dédié à la pratique d'un sport) peut être standard (Fig.5) ou actif (Fig. 6) selon sa constitution. Si le fauteuil standard remplit tout à fait sa fonction dans un milieu médicalisé, le fauteuil actif, lui, permettra une adaptabilité bien plus grande de l'utilisateur pour se mouvoir, tant dans ses déplacements que dans sa gestuelle, éléments indispensables pour le chirurgien-dentiste.



Fig. 5 : Fauteuil roulant manuel standard, photo prise sur le site handicapat.com

Ce fauteuil dit actif est très personnalisable, certains éléments peuvent être retiré (poignées de poussée, accoudoir), les matériaux utilisés changés pour des plus légers et résistants à l'usure (titane et carbone à la place de l'aluminium et de l'acier par exemple). En effet le poids d'un fauteuil standard est d'environ 20kg contre 5 à 8kg pour un actif, la personne se déplacera donc bien plus aisément avec ce dernier. De plus l'ergonomie est prévue pour améliorer la maniabilité et diminuer l'encombrement du fauteuil.

Cependant si le fauteuil manuel actif est bien préférable pour son utilisateur, il s'avère parallèlement à cela très onéreux : un fauteuil standard se trouvera aux environs de 500€, tandis que l'actif selon les modèles, les matériaux et les options sera généralement entre 3000 et 8000€.



Fig. 6 : Fauteuil roulant manuel actif, photo prise sur le site techniciendesante.fr

II. CHIRURGIEN-DENTISTES EXERCANT EN FAUTEUIL ROULANT

Nous avons souhaité échanger avec un maximum de praticiens travaillant en fauteuil roulant afin de découvrir au travers de leurs expériences respectives quelles étaient leurs façons d'exercer et de s'adapter à la chirurgie-dentaire. Cependant, la recherche de ces rares dentistes n'a pas été évidente et il a fallu utiliser différents outils de communication pour réussir à les trouver et les contacter.

II.1 Méthode de recherche

Ma démarche pour trouver le plus grand nombre de praticiens en fauteuil roulant a été premièrement tournée vers la France, auprès d'institutions faisant références dans le domaine dentaire : l'Ordre, les Syndicats, les Facultés, certains commerciaux, etc... Puis j'ai recherché à l'international les équivalents de l'Ordre dans les autres pays ou bien d'association de dentistes, premièrement au niveau européen puis mondial, pour échanger chaque fois sur leur possible connaissance de praticien en fauteuil roulant. Je me suis penché également sur les publications scientifiques qui pouvait exister à ce sujet et qui m'auraient permis de remonter la piste vers de tels praticiens, via Google scholar, Sudoc, Embase, Pubmed, Cochrane, Webofscience. Puis j'ai utilisé des moyens moins conventionnels à travers les réseaux sociaux ou des plateformes de partages de vidéo. A noter que j'ai recherché, via leur nom, si les dentistes trouvés avaient participé à la publication de contenu scientifique, ce qui aurait pu amener à des travaux en lien avec la thèse ci-présente.

II.1.1 En France

Dans un premier temps, j'ai contacté par mail l'Ordre National des Chirurgiens-Dentistes (ONCD) ainsi que les dix-huit Conseils de l'Ordre Régionaux, parmi ces échanges de mails, certains ont été relayé aux Conseils de l'Ordre Départementaux.

Dans un second temps, je suis entré en contact avec les différents syndicats de chirurgiens-dentistes français : Chirurgiens-Dentistes de France (CDF),

Fédération des Syndicats Dentaires Libéraux (FSDL), Syndicat des Femmes Chirurgiens-Dentistes (SFCD), Union Dentaire (UD).

J'ai également contacté les seize facultés de chirurgie-dentaire de France, dans la recherche de connaissances d'anciens ou d'actuels étudiants en situation de handicap moteur.

J'ai aussi effectué des recherches auprès de l'Institut National de l'Audiovisuel (INA) dans l'optique de trouver des praticiens étant paru dans les médias français par le passé, en obtenant l'autorisation d'accéder à la base de données de l'inathèque.

II.1.2 A l'international

J'ai contacté directement les autorités compétentes de nombreux pays européens et hors-Europe, ainsi qu'indirectement par l'intermédiaire de la Fédération des Autorités Compétentes et Régulatrices Dentaires Européennes (Federation of European Dental Competent Authorities and Regulators - FEDCAR), qui regroupe les Ordres ou équivalent au niveau européen.

Les recherches dans d'autres langues sur le moteur de recherche usuel Google.com ou encore les résultats de recherche d'images dans le but de retracer l'origine de photographies ont été des pistes intéressantes.

De même les recherches effectuées en anglais, espagnol et portugais sur les réseaux sociaux : Twitter, LinkedIn, Facebook, Instagram, Youtube ont été relativement fructueuses.

II.2 Personnes trouvées

La recherche de ces praticiens a été grandement compliquée auprès des organismes tel que l'Ordre, en France comme à l'étranger, car le handicap n'est pas une donnée qui est recensée, cela serait perçu comme discriminant. C'est donc sur la base du réseau interpersonnel et du « bouche-à-oreille » que tenait mon accès à ces informations.

II.2.1 En France

Par le passé, un praticien aurait exercé en fauteuil roulant jusque dans les années 60 dans la région lyonnaise, cependant son nom m'est resté inconnu, ce qui a rapidement bloqué mes recherches.

Dans les années 70, une dentiste atteinte de la poliomyélite est parue dans deux reportages télévisés trouvés via l'INA. Le premier paru le 07/04/1972 sur la 2^{ème} chaîne dans « Les enfants handicapés, 2^{ème} partie : Aujourd'hui madame » et le second fut diffusé le 19/03/1973 au Journal Télévisé de 13h sur la 1^{ère} chaîne : « Magazine des femmes : elle travaille quand même ». Nous y avons constaté que malgré son besoin quotidien d'un fauteuil roulant elle avait une motricité des membres inférieurs suffisante pour exercer sur une chaise classique et activer les pédales. Exerçant en Normandie, elle explique avoir une patientèle fournie et n'exprime pas de problématique dans son travail lié au handicap mais plutôt dans les lieux publics n'ayant pas d'accès adaptés ainsi qu'une difficulté à s'adapter à la « position de femme handicapée ». Un extrait du second reportage est visionnable directement sur le site Facebook : <https://fb.watch/aOmFo7tZKb/> .

Les Drs Alain B. et Pierre G., ayant exercés dans le Puy-de-Dôme, et désormais retraités étaient atteints de sclérose en plaque, ils ont arrêté leur activité avant d'être en fauteuil roulant mais sur la fin limitaient leurs déplacements autant que possible au sein du cabinet, compte tenu des difficultés de locomotion qu'ils rencontraient.

Plus récemment, une thèse traitant le sujet « Comment devenir chirurgien-dentiste et exercer avec un handicap : solutions et limites »(10), fait état de deux dentistes exerçant en fauteuil roulant, l'un paraplégique et l'autre atteint d'une sclérose en plaque, cependant après discussion avec l'auteur, il s'avère qu'il s'agit là d'avatars, de situations hypothétiques pour illustrer le cas du handicap moteur et non de réels praticiens.

Actuellement, le Dr Romaric D. de Besançon, praticien expérimenté, est atteint d'une paraplégie basse depuis un traumatisme médullaire survenu il y a deux ans. Aujourd'hui, il travaille sur sa rééducation et son ergonomie du cabinet pour pouvoir reprendre son activité en cabinet libéral dès que possible.

Il semble donc que je sois le seul praticien exerçant en fauteuil roulant en France actuellement. J'ai une paraplégie haute et incomplète (sensibilités protopathique et proprioceptive toujours présentes), dû à une lésion médullaire niveau vertébral C7-T2 survenue avant le commencement de ma formation en odontologie.

II.2.2 A l'international

En Belgique, le Dr Marc VAN DROOGENBROECK exerçant à Woluwe-Saint-Pierre comme orthodontiste est paraplégique (paraplégie basse), il a eu un accident en 1983, pendant ses études. Il s'est donc adapté très tôt, notamment en modifiant certains appareils lui-même, nous verrons cela au cours de cette thèse.

En Angleterre, le Dr Laura BRANIGAN a exercé pendant plusieurs années en fauteuil roulant à York, atteinte d'une paraparésie spastique héréditaire qui a évolué ; en 2011 elle recherchait d'autres dentistes dans cette situation afin d'échanger et de recevoir des conseils pour s'éloigner de la pratique dentaire vers une branche plus appropriée(11). Elle a finalement pris sa retraite en 2013 (12).

En Italie, le Dr Fabrizio P. à Bologne et le Dr Marta N. à Cittadella, sont tous deux en situation de handicap moteur et exercent en tant qu'omnipraticiens.

Aux Etats-Unis, Michelle SMITH, une hygiéniste témoignait de son activité en fauteuil roulant dans un article sorti en 2000 dans le magazine des hygiénistes dentaires diplômés (Registred Dental Hygienist magazine)(13). S'il s'agit de la seule

professionnelle que j'ai trouvé dans ce pays, il reste certains que des dentistes exercent actuellement en fauteuil roulant là-bas. En effet, l'association américaine des dentistes handicapés (American Association of Disabled Dentists) n'a pas souhaité me transmettre de contact par soucis de confidentialité mais m'a confirmé qu'il en existait. De plus, la société américaine A-dec a conçu et développé une commande manuelle pour activer les rotatifs, une commande dont nous reparlerons ultérieurement, ce qui tend à confirmer notre postulat. A cela vient s'ajouter des prises de clichés faites par un photographe privé d'une dentiste américaine en fauteuil roulant semblant exercer dans l'Arizona (14).

Au Brésil, nous avons trouvé trois jeunes praticiens :

-Dr João Victor CRISOSTOMO, installé à Fortaleza - Ceará, il a récemment validé son diplôme de chirurgien-dentiste, il est atteint d'ostéogénèse imparfaite, si cette pathologie le contraint à se déplacer en fauteuil roulant, il conserve suffisamment de mobilité des membres inférieurs pour activer la pédale ;

-Dr Rodolfo P., également jeune diplômé, il exerce au sein du Complexo de Saúde São João de Deus, Divinópolis - Minas Gerais ;

-Felipe BRITO, actuellement étudiant en chirurgie dentaire à Uniao/Teresina-PI, il vit avec une déficience physique des membres inférieurs.

Au Venezuela, le Dr Dikatherina ROJO, est une praticienne paraplégique suite à un développement tumoral au niveau de la moelle épinière survenu une dizaine d'années après l'obtention de son diplôme, elle est spécialisée en parodontologie et exerce ainsi depuis un peu plus de trois ans.

En Indonésie, le Dr Syofpa Ismael ROMI fut au cœur d'une polémique en 2018-2019 car après avoir réussi les épreuves écrites mais échoué aux épreuves physiques de l'examen de chirurgien-dentiste en raison de son handicap, elle n'avait pu obtenir son diplôme. Face à cette problématique, le gouvernement trancha finalement en la nommant dentiste fonctionnaire à Talunan (à proximité de Sumatra) (15,16).

En Inde, le Dr S.J. RAJALAKSHMI, paraplégique suite à une lésion médullaire est spécialisée en orthodontie à Bangalore-Karnataka, elle possède un exercice libéral et enseigne également à l'université (un statut de professeur qu'il lui fut refusé en premier lieu jusqu'à intervention de la Haute Cours de justice indienne), elle a participé à la sensibilisation au handicap dans son pays notamment en remportant le concours de beauté « Miss Wheelchair World 2014 » (17)

Aux Philippines, le Dr Jeana LACSAMANA-MANALAYSAY, était déjà dentiste lorsqu'elle eut un accident qui lui causa une lésion médullaire en 1994, paraplégique, elle continua son activité jusqu'en 2020. Au cours de sa carrière, elle anima de nombreuses conférences dans son pays, notamment pour inspirer les femmes en situation de handicap à s'insérer dans le monde professionnel. Bien qu'omnipraticienne, elle avait une certaine spécialisation en esthétique et parodontologie. Son assistant actionnait la pédale pour les rotatifs et elle délégait certains actes chirurgicaux à son associé. Elle précise, en dehors de deux cas très isolés de discrimination, avoir toujours reçu un accueil sain de ses patients au cours de ses années d'exercices. (18) (19)

Sur cet ensemble de praticiens (je ne suis pas compté ici), nous comptabilisons un effectif de 17 personnes. Dans ces 17 personnes, j'ai pu en contacter 11 (les 6 manquants sont dû à des coordonnées introuvables, ou bien car le praticien n'exerce plus actuellement).

Après quelques échanges 3 personnes ont été exclues (le handicap étant survenu après leur pratique, ils n'ont donc pas exercé avec). Enfin sur les 8 personnes restantes, 5 ont réellement donné suites aux discussions.

Nous noterons le caractère éclectique de cette échantillon de 5 personnes, elles sont issues de 4 pays étrangers à la France, plus globalement de 3 continents, les échanges ont été réalisés dans différentes langues (anglais, espagnol, français et portugais), via appel téléphonique, visioconférence, Whatsapp ou encore Instagram.

II.3 Informations recherchées

Parmi les praticiens ainsi trouvés, j'ai pu échanger directement avec certains, ce qui m'a permis d'en connaître davantage sur eux et leur façon de travailler, les questions que j'ai pu leur poser sont les suivantes :

- Quel est votre handicap ? Et depuis combien de temps êtes-vous dans cette situation ? Était-ce avant ou après vos études de chirurgie-dentaire ?
- Comment appuyez-vous sur la pédale pour l'activation des rotatifs ?
- Comment gérez-vous l'hygiène dans votre pratique ?
- Observez-vous des différences liées au handicap dans vos relations avec les patients ? Avec les autres praticiens ?
- Travaillez-vous avec un.e assistant.e ? Y a-t-il des particularités pour celui.celle-ci ?
- Utilisez-vous des aides optiques ?
- Y a-t-il des actes que vous ne faites pas à cause de votre handicap ?
- Avez-vous des douleurs liées à votre exercice ?
- Y-a-t-il quelque chose qui vous paraît important de relever que je n'ai pas abordé ?

Ces informations récupérées auprès d'eux ont servi, mêlées à ma propre expérience, pour l'élaboration de la suite de cette thèse.

III.INCIDENCES SUR LA PRATIQUE

Nous allons développer dans cette partie les différents impacts qu'amènent le handicap moteur nécessitant l'usage d'un fauteuil roulant dans la pratique de la chirurgie-dentaire. Puis dans la partie suivante seront présentés les méthodes et moyens possibles à mettre en place pour gérer ces problématiques.

III.1 Incidences matérielles et cliniques

L'utilisation du fauteuil roulant va avoir des répercussions d'ordre logistique ainsi que dans la pratique clinique. Il est important de les définir afin de pouvoir répondre correctement à celles-ci par la suite.

III.1.1 Accessibilité des locaux

La première chose à laquelle se retrouve confronté le praticien en fauteuil roulant est l'accessibilité, en effet le lieu d'exercice doit respecter un certain nombre de critères pour permettre un accès et une autonomie à la personne en situation de handicap. En France, il s'agit d'une obligation commune à tous les établissements de santé pour que tout patient puisse être soigné, cette obligation provient de la Loi du 11 février 2005, du Code de l'action sociale et des familles, pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées, Loi n°2005-102 « Art. L. 111-7. - Les dispositions architecturales, les aménagements et équipements intérieurs et extérieurs des locaux d'habitation, qu'ils soient la propriété de personnes privées ou publiques, des établissements recevant du public, des installations ouvertes au public et des lieux de travail doivent être tels que ces locaux et installations soient accessibles à tous, et notamment aux personnes handicapées, quel que soit le type de handicap » (2).

Plus concrètement, pour le praticien handicapé moteur en fauteuil roulant, il est nécessaire que son lieu d'exercice soit de plein pied, sans escalier ou avec ascenseur, en cas de marches des rampes aux normes doivent être à disposition, les portes d'une largeur suffisante et les toilettes adaptées.

III.1.2 Hygiène

L'utilisation d'un fauteuil roulant pose un problème de propreté au cours des soins. En effet, le praticien doit être en mesure de se déplacer et donc de toucher les mains courantes et freins du fauteuil roulant tout en respectant les règles d'hygiène que ses actes nécessitent. Or ces éléments sont proches des pneumatiques des roues qui, étant directement au contact du sol, restent très septiques, et engendrent un risque accru de faute d'asepsie. Il faudra donc que le praticien suive des protocoles précis et conserve une rigueur dans son respect de l'hygiène au cabinet.

III.1.3 Activation des rotatifs

Le principal problème technique auquel se confronte le praticien qui n'a pas l'usage de ses membres inférieurs est l'impossibilité d'activer les turbines, contre-angles, pièces-à-main, détartreurs et autres systèmes à activation podale. En effet, la majorité de ses instruments sont sollicités par l'intermédiaire d'une pédale. Il s'agit pourtant là de matériels indissociables à la pratique de la chirurgie-dentaire en omnipratique, c'est pourquoi dans la partie adaptation nous expliciterons méticuleusement les solutions qui existent pour pallier cette limite.

III.1.4 Gestes de premiers secours

Le chirurgien-dentiste a la responsabilité de savoir gérer une urgence médicale. Comme tout professionnel de santé, il doit avoir l'Attestation de Formation aux Gestes et Soins d'Urgence de niveau 2 (AFGSU2) qui a une durée de validité de quatre ans. L'AFGSU2 a pour principaux objectifs de savoir :

- Prendre en charge des urgences potentielles : malaise, risque d'accident vasculaire cérébral, douleur thoracique, hypoglycémie, fracture, brûlure, risque infectieux.

- Prendre en charge des urgences vitales : identification du danger et de l'urgence, sécurisation, communication avec le Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU), initiation des soins d'urgence lié à une inconscience, une hémorragie, une obstruction des voies aériennes, un arrêt cardiaque.

Si la victime est dans cette dernière situation, la personne ayant l'AFGSU2 doit « réaliser ou faire réaliser une réanimation cardiopulmonaire avec le matériel d'urgence » (exemple : défibrillateur automatisé externe) (20). A défaut d'avoir à disposition un défibrillateur (obligatoire dans un cabinet dentaire), le chirurgien-dentiste handicapé moteur peut rencontrer des difficultés dans la réalisation du massage cardiaque, c'est pourquoi il est très important qu'il sache parfaitement expliquer comment réaliser celui-ci à une tierce personne le cas échéant.

III.1.5 Prise des clichés radiographiques

Dans sa pratique quotidienne le chirurgien-dentiste est amené très souvent à prendre des clichés radiographiques, qui sont principalement les radiographies rétro-alvéolaires, l'orthopantomogramme (panoramique) et le cone beam (CBCT).

- Les clichés rétro-alvéolaires demandent au praticien de pouvoir saisir le bras articulé de l'appareil radiographique afin de bien diriger le tube à rayon X, cependant celui-ci est généralement installé relativement haut et à distance du patient et peut causer une difficulté au praticien en fauteuil roulant pour l'attraper (Fig. 7) (10)
- L'appareil radiographique 2D/3D pour l'acquisition des panoramiques dentaires et CBCT pose un problème légèrement différent au praticien handicapé. Pour cet acte le patient est en position debout et ce sera donc plus compliqué pour le praticien qui lui reste assis de positionner correctement la tête du patient.

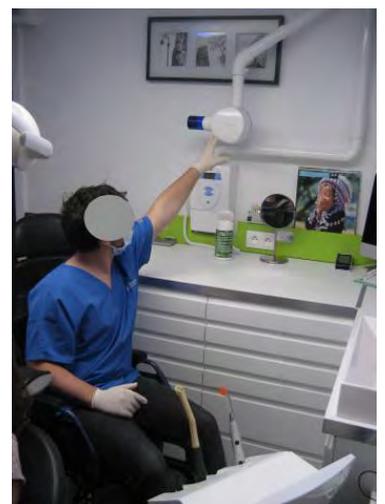


Fig. 7 : Dentiste en fauteuil roulant attrapant le tube radio (10)

III.1.6 Centrage dans les étapes prothétiques

Le chirurgien-dentiste travaille très peu debout, c'est pourquoi la situation assise du praticien en fauteuil roulant amène relativement peu de problèmes cruciaux. Cependant certains actes sont facilités lorsque le praticien est debout ou alors positionné bien en face du patient.

Cela se retrouve principalement lors des séances de prothèse : pour des prises d'empreinte, un enregistrement de relation centrée, pour le bon positionnement d'un arc facial ou encore pour la détermination des points inter-incisifs sur les maquettes d'occlusion de prothèses amovibles complètes.

Le praticien peut choisir de se positionner à midi, derrière le patient totalement allongé, afin d'être dans son axe, mais il devra faire attention à la limitation de sa vision directe (l'utilisation du miroir étant restreinte lors de ces étapes de prothèse), et aussi savoir que lors d'enregistrement inter-arcades la position allongée n'est pas recommandée.

Le praticien peut se mettre face au patient qui s'assiéra au bord du fauteuil, les pieds au sol, pour établir par exemple un arc facial, mais il devra prendre en compte que son fauteuil praticien, et donc lui-même, sera tenu à distance par un encombrement avec les jambes du patient. C'est alors, à distance, bras tendu qu'il devra faire ses manipulations délicates.

Il reste la position patient assis et adossé, mais là le praticien n'est plus dans l'axe, et devra donc vérifier très scrupuleusement pour ne pas faire d'erreur de centrage ou de reproductibilité dans les positions enregistrées.

III.1.7 Oxydation des mains courantes

Certaines situations sont plus difficiles à anticiper et c'est par empirisme qu'elles peuvent être appréhendées.

Les mains courantes du fauteuil roulant existent sous de nombreuses formes et matériaux. Parmi ces matériaux les principaux utilisés sont l'aluminium et le titane avantageux pour leur légèreté. Cependant avec l'usure, en cas de frottement intense, le métal s'oxyde au contact de la peau et y dépose une coloration noirâtre,

et cela sans lien avec un quelconque défaut d'hygiène. Mais il peut être très indisposant d'avoir les mains noircies face à un patient et se laver les mains constamment pour l'enlever cause une perte de temps non négligeable.

Ce phénomène est particulièrement exacerbé avec l'utilisation de poudre telle que l'alginate, le plâtre ou simplement en manipulant des modèles « poussiéreux ».

L'aluminium, attractif car moins onéreux, produit très facilement cette réaction, à contrario le titane n'est pas censé provoquer cette réaction d'après les revendeurs de fauteuil roulant. Cependant l'expérience a montré que malgré tout celui-ci fini également par produire cette oxydation. Une solution à ce problème est de choisir des mains courantes en titane traité, le métal présente un revêtement plastique, vinyle ou néoprène à sa surface qui prémuni de toute oxydation. Nous pouvons tout de même émettre des réserves sur l'usure à long terme de ce titane traité, notamment il est possible que le traitement s'écaille avec le temps.

III.2 Incidences relationnelles

La situation du praticien avec un handicap moteur amène également des répercussions d'ordre social, que ce soit avec les patients, les autres chirurgiens-dentistes ou encore d'un point de vue ordinal.

III.2.1 Relation avec les patients

Une bonne communication entre le patient et son professionnel de santé est indispensable pour l'élaboration d'une relation de confiance. Qu'en est-il dans le cas où le praticien est en fauteuil roulant ?

A priori l'on peut penser que le patient pourrait être méfiant dans la capacité du praticien à réaliser correctement ses actes et refuserait d'être suivi par lui. Si tel est le cas il parait difficile d'en évaluer la proportion car le patient ne viendrait pas ou ne reviendrait pas au cabinet sans en avoir précisé la raison, cela étant le patient garde la liberté de choix de son praticien.

Si le patient ne sait pas au préalable que le praticien est en situation de handicap, dans la plupart des cas il ne réagira pas anormalement et restera impassible. En s'attardant sur la communication non verbale, il est possible de déceler chez certains de la surprise, très rares sont les patients qui le mentionnent au premier rendez-vous, certains n'en parleront d'ailleurs jamais.

Parmi les personnes qui en parleront au praticien, les façons de l'aborder diffèrent. Si certains peuvent avoir des propos déplacés du contexte professionnel (questions personnelles, propos religieux, remèdes médicaux douteux, compliments exacerbés), un grand nombre restera discret avec des allusions au handicap bienveillantes et respectueuses.

D'autres part, il arrive régulièrement que des patients se sentent également plus à l'aise pour parler de leurs antécédents médicaux ou problèmes de vie actuels, donnant confiance plus facilement en l'empathie d'un tel praticien.

Face à cela, il est nécessaire de savoir conserver une distance et un cadre professionnel au cours de ces discussions, sans négliger l'avantage en confiance et sympathie que cette atypie peut apporter, notamment auprès des enfants.

En effet, les enfants peuvent être facilement intrigués par le fauteuil roulant, les amenant à poser des questions sur le pourquoi ou encore les amuser comme s'il s'agissait à leurs yeux d'une surprenante bicyclette. Il est important de savoir répondre à leurs questions selon leur âge et maturité, voire de jouer de cet atout pour créer une atmosphère agréable pour l'enfant et le détourner des pensées anxieuses que celui-ci pourrait avoir.

III.2.2 Relation avec les autres dentistes

Au sein des relations confraternelles, s'il semble que le handicap n'ait ouvertement aucun impact sur celles-ci, deux situations sont susceptibles de se développer.

Dans l'une, le praticien peut être d'une grande bienveillance et solidaire du travail de son confrère, lui faisant parfois découvrir une façon un peu différente de pratiquer, via l'ergonomie ou les adaptations mises en place. Si cette relation est appréciable, il est nécessaire de faire attention à ce que cela n'aboutisse pas à de la discrimination positive. Sous le terme impropre de discrimination positive, nous entendons l'acte d'en faire plus pour une personne du simple fait de sa différence sans que ce soit réellement justifié.

Dans l'autre situation, moins explicite, le praticien peut se méfier de la qualité des soins prodigués par ce confrère, par manque de connaissance dans ses capacités et préjugés sur le handicap. Plusieurs des jeunes dentistes handicapés interrogés ont exprimé avoir eu des difficultés pour trouver un emploi. La quasi-absence de pairs exerçant en fauteuil roulant est certainement une des principales raisons de cette dernière situation. En effet certains médecins handicapés américains exerçant comme professeurs universitaires reconnaissent leur expérience comme « une ténacité silencieuse et solitaire » et qu'ils « doivent travailler plus dur que leurs collègues » pour être reconnus. (21)

III.2.3 Rapport avec l'Ordre National des Chirurgiens-Dentistes

Selon l'Article R4127-204 du Code de Déontologie Dentaire Français : « Le chirurgien-dentiste ne doit en aucun cas exercer sa profession dans des conditions susceptibles de compromettre la qualité des soins et des actes dispensés ainsi que la sécurité des patients » (22). Le handicap du praticien ne doit donc pas interférer avec sa maîtrise de l'art dentaire comme le précise également l'Article 17.3 du Code Européen de Déontologie : « Le praticien protège le patient et ses collègues de tout risque que créerait sa santé, sa conduite ou son exercice de la profession » (23).

Une personne déjà handicapée avant de débiter sa formation en odontologie a pu montrer au fil de son évaluation théorique et pratique sa capacité à s'adapter et à exercer le métier de chirurgien-dentiste. Cependant la question est plus délicate

pour ce qui est d'un dentiste exerçant valide qui se retrouverait en situation de handicap, n'ayant pas acquis une dextérité adaptée lors de sa formation, le risque serait de vouloir reprendre sa pratique comme avant sans prendre en considération ses déficiences nouvelles. L'ONCD ne s'est pas prononcé pour l'instant sur ce sujet, mais il serait important de soulever les questions d'expertises et d'assurances avant que la situation ne se présente.

Une réadaptation sous la forme d'une Attestation d'Etude Universitaire ou d'un Diplôme Universitaire reconnu serait une idée intéressante à développer à l'avenir.

IV. ADAPTATIONS

Maintenant que nous avons développé les problématiques qu'amène l'utilisation du fauteuil roulant par le chirurgien-dentiste, nous allons proposer dans cette partie un ensemble de solutions pour cela. Certaines de ces adaptations tiennent dans le matériel à utiliser, d'autres dans des habitudes comportementales et protocoles que le praticien doit acquérir et appliquer.

IV.1 Gestion de l'hygiène

Pratiquer la chirurgie-dentaire nécessite de respecter des normes d'hygiènes, pour limiter au maximum les risques infectieux tant pour les patients que pour le personnel soignant. Le fauteuil roulant manuel dans lequel se déplace le praticien handicapé moteur se propulse comme son nom l'indique par les mains, or celles-ci sont le principal vecteur des transmissions infectieuses, que ce soit par contact direct ou indirect. Aussi, il est primordial que le dentiste handicapé soit d'autant plus rigoureux et regardant quant à sa gestion de l'hygiène.

IV.1.1 Le fauteuil

Pour limiter le risque de contamination lié au fauteuil roulant, il est important de prévoir l'utilisation d'un fauteuil qui soit dédié au cabinet dentaire, à différencier du fauteuil quotidien que peut avoir le praticien. Ce dernier devra donc prévoir lors de son arrivée sur son lieu de travail de se transférer de son fauteuil roulant de ville à son fauteuil roulant d'exercice.

IV.1.2 Les mains courantes

Les mains courantes du fauteuil, zones sur lesquelles le praticien vient poser ses mains pour se mouvoir, sont une partie critique du fauteuil en termes d'hygiène. A défaut d'être classifié par la HAS (Haute Autorité de Santé), nous pourrions les supposer être équivalent à un dispositif médical réutilisable non immergeable, dont les recommandations sont un nettoyage à effectuer à l'aide d'un support non tissé

imprégné d'un produit détergent-désinfectant (24). Il est primordial de les nettoyer avant et après chaque acte au même moment que le lavage des mains est fait.

Lors d'un acte chirurgical stérile, il est intéressant d'utiliser une protection à usage unique afin d'éviter la mise en contact des mains courantes avec les gants. Pour cela deux possibilités se présentent :

- Le praticien peut disposer sa surblouse chirurgicale par-dessus son fauteuil et ses roues ;



Fig. 8 : Positionnement de la surblouse avec le fauteuil roulant

- Il est possible de détourner à un autre usage les grandes charlottes de scialytique de bloc opératoire, celles-ci ont un diamètre équivalent à celui des roues et sont stériles.



Fig. 9 : Protection pour scialytique de bloc disposée sur la roue du fauteuil roulant

Il sera important de positionner ses mains, et notamment ses pouces, sur les mains courantes sans jamais toucher le pneumatique, il est pour cela intéressant de choisir l'espacement le plus grand possible entre ces deux éléments lors de la conception du fauteuil roulant de travail.



Fig. 10 : Vue frontale de la roue arrière du fauteuil roulant

De plus, en parallèle du nettoyage des mains courantes, par précaution nous nettoierons également à chaque fois la partie externe du pneumatique, bien que cette zone ne soit pas censée avoir été en contact ni avec le sol, ni avec la main du praticien, elle reste l'endroit le plus à risque.

IV.1.3 Les freins

Les systèmes d'immobilisation, ou freins, à l'instar des mains courantes sont une zone du fauteuil que le praticien va régulièrement devoir toucher pour stabiliser sa position. Ils doivent donc être nettoyés en suivant les mêmes précautions.

Les freins seront de préférence choisis de sorte que la partie à toucher pour les mettre soit aussi éloignée que possible du pneumatique afin de limiter tout risque de contact entre les gants et ces derniers, on évitera donc les freins trop compacts (Fig. 11).



Fig. 11 : Photographies d'un frein standard (à gauche) et d'un frein compact (à droite) prises sur le site sunrisemedical.fr

En cas de chirurgie stérile, la technique avec la surblouse par-dessus reste efficace, autrement il est préférable que l'aide opératoire active les freins à la place du chirurgien une fois que celui-ci a choisi sa position de travail.

D'un point de vue global, il faut que le praticien limite au maximum ses déplacements au cours de l'acte afin de minimiser les erreurs d'asepsies, qui le cas échéants nécessiteront de refaire les protocoles d'hygiènes.

IV.1.4 Techniques d'hygiène annexes

- Dans l'optique de garantir l'hygiène lors de ses actes chirurgicaux, le Dr Dikatherina ROJO exerçant au Venezuela, a pris pour habitude de disposer sur ses accoudoirs et sur ses freins des protections plastiques.
- Michelle SMITH, une hygiéniste paraplégique, exerçant aux Etats-Unis avant les années 2000, recouvrait le fauteuil patient d'une house et se tirait ou



Fig. 12 : Dr Rojo réalisant des soins chirurgicaux

poussait directement avec celui-ci pour ne pas avoir à toucher les roues de sa propre chaise.

Puis elle a décidé de travailler en fauteuil roulant électrique, à nouveau pour ne pas avoir à toucher ses roues, et a mis en place une protection sur le joystick qu'elle doit actionner pour se déplacer (13). Si la démarche est louable, en pratique elle entraîne d'importantes contraintes, l'encombrement du fauteuil électrique ajoute un problème non négligeable dans un cabinet dentaire qui reste un espace relativement restreint autour du siège patient, et le manque de maniabilité du fauteuil électrique est une gêne pour le besoin de précision de placement et déplacement du chirurgien. C'est le seul cas d'utilisation de ce type de fauteuil que nous ayons observé au cours de cette recherche.

IV.1.5 Proposition de protocole

Afin de réaliser un nettoyage correct et rigoureux des mains et zones du fauteuil roulant en contact avec celles-ci, voici un protocole d'hygiène à effectuer en respectant bien l'ordre des séquences :

Préalable : Les lingettes désinfectantes, la poubelle, l'évier et les produits pour l'hygiène des mains (savon doux, papier absorbant, gel hydroalcoolique) doivent être disposés accessibles par le praticien depuis la même position, sans avoir à se déplacer.

Avant le soin :

- Se mettre dans la position sus-décrite ;
- Nettoyer les mains courantes, les freins et l'extérieur des pneumatiques (c'est-à-dire des zones les plus propres vers les plus sales) à l'aide des lingettes ;

- Jeter les lingettes au fur et à mesure dans la poubelle, et ne plus toucher les mains courantes avant d'avoir mis les gants (donc pas de déplacement possible, d'où l'intérêt de s'être préalablement positionné proche de l'évier) ;
- Procéder au lavage des mains et avant-bras ;
- Mettre les gants.

Après le soin :

- Se positionner à la même place qu'indiqué préalablement et ne plus se déplacer ;
- Enlever les gants en les retournant l'un dans l'autre (de manière à ne pas toucher la partie externe avec la peau), et les jeter ;
- Nettoyer les mains courantes, les freins et l'extérieur des pneumatiques sans les toucher autrement qu'avec les lingettes, jeter celles-ci ;
- Procéder au lavage des mains et avant-bras.

IV.2 Commande manuelle

L'activation des rotatifs par le praticien en fauteuil roulant est la difficulté la plus importante à laquelle il est confronté. En effet, nous avons constaté que la quasi-totalité des dentistes dans cette situation avec qui nous avons pu échanger ne déclenche pas eux-mêmes les rotatifs. Pour ce faire ils ont recours à un.e assistant.e qui enclenche la pédale à leur demande. Si cette façon fonctionne, elle cause un problème d'autonomie du praticien et de latence voire d'imprécision dans l'activation et l'arrêt du rotatif.

Dr Marc VAN DROOGENBROECK est un orthodontiste paraplégique travaillant en Belgique, si l'utilisation des rotatifs reste occasionnelle dans sa pratique, il a tout de même cherché une solution à l'activation podale. Sa technique consiste à démonter la pédale (qui dans son cabinet fonctionne via un système pneumatique d'air comprimé) et détourner les tubulures de manière à pouvoir contrôler la pression d'air avec la main et donc activer le rotatif. Si la méthode ici est fonctionnelle, elle est peu conventionnelle et mobilise complètement une des mains du praticien, ce qui n'est pas souhaitable en omnipratique.



Fig. 13 : Pédale pneumatique transformée par le Dr Van Droogenbroeck, sans la house de protection

Il existe pourtant d'autres procédés qui méritent d'être davantage connus et partagés, nous allons les développer ici au travers de mes recherches et de mon témoignage.

IV.2.1 Histoire de la commande manuelle

En 1973, le Dr Chester B. RACKSON publia, dans le journal de l'association dentaire américaine (Journal of the American Dental Association), un article présentant une commande manuelle dentaire visant à remplacer la pédale au pied. En effet, il constata qu'une grande partie de ses confrères souffraient de fatigues, douleurs dorsales ainsi que de problèmes au pied liés au déséquilibre qu'engendre la posture asymétrique de la commande podale, et d'autant plus pour ceux exerçant debout. Son système consiste en un unit avec un rotatif, type pièce-à-main ou turbine, sur lequel est réglable la vitesse de rotation ainsi que le volume d'eau.

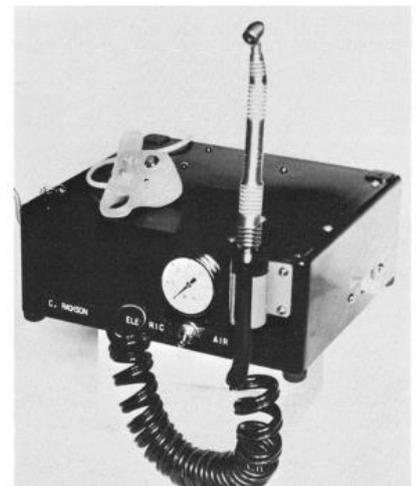


Fig. 14 : Unit dentaire créé par le Dr Rackson (25)

A cette unit est rattaché une commande qui s'installe dans la paume de la main auxiliaire, une bague autour de l'annulaire permet son maintien et c'est avec la pression de l'annulaire et de l'auriculaire sur un bouton qu'il peut actionner le dispositif. Le pouce, index et majeur continuent de servir comme lors d'une activité à système podal : préhension des instruments (miroir par exemple), points d'appuis dentaires, écartement de la lèvre ou de la langue. Tandis que la main dominante dirige normalement l'instruments rotatifs. Son constat est qu'outre une amélioration de l'ergonomie, le dentiste possède une meilleur précision et réactivité (pour arrêter son rotatif en cas de mouvement du patient par exemple) avec le système activable à la main comparativement au système classique avec le pied.(25)

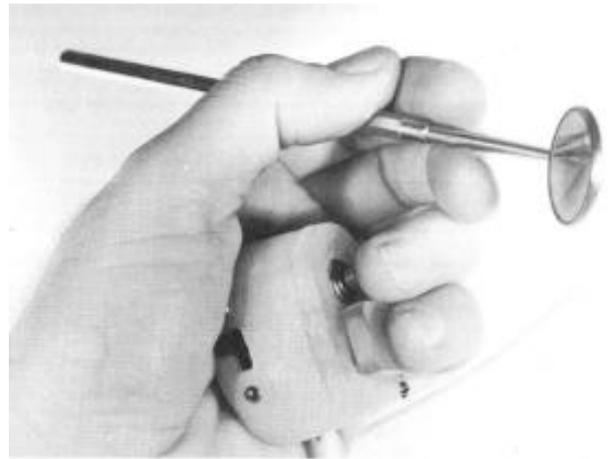


Fig. 15 : Fonctionnement du dispositif à la main développé par le Dr Rackson (25)

IV.2.2 Commande A-dec ®

Lors de mon parcours, à la Faculté et au sein du Centre Hospitalo-Universitaire de Toulouse, j'ai eu accès via la Société Gorriz, qui est un installateur de cabinets dentaires, à une commande manuelle développée par la marque de matériel dentaire A-dec. Cette commande se positionne dans la paume de la main (gauche si praticien droitier), elle y est maintenue par une tubulure faisant l'équivalent d'une bague autour de l'auriculaire et de l'annulaire, puis ce sont justement ces deux doigts qui pourront appuyer sur le bouton pression de la commande (Fig. 16).

Il s'agit d'un système installable sur les fauteuils A-dec dont le fonctionnement est pneumatique, la commande se connecte à l'unit via une tubulure dans laquelle passe l'air comprimé. La commande permet d'activer les rotatifs sans passer par la pédale, de plus la vitesse de rotation est contrôlable selon l'intensité de la pression exercée sur le bouton. Le fonctionnement est assimilable à celui de la pédale, qui en faisant varier la pression d'air module la vitesse des rotatifs.

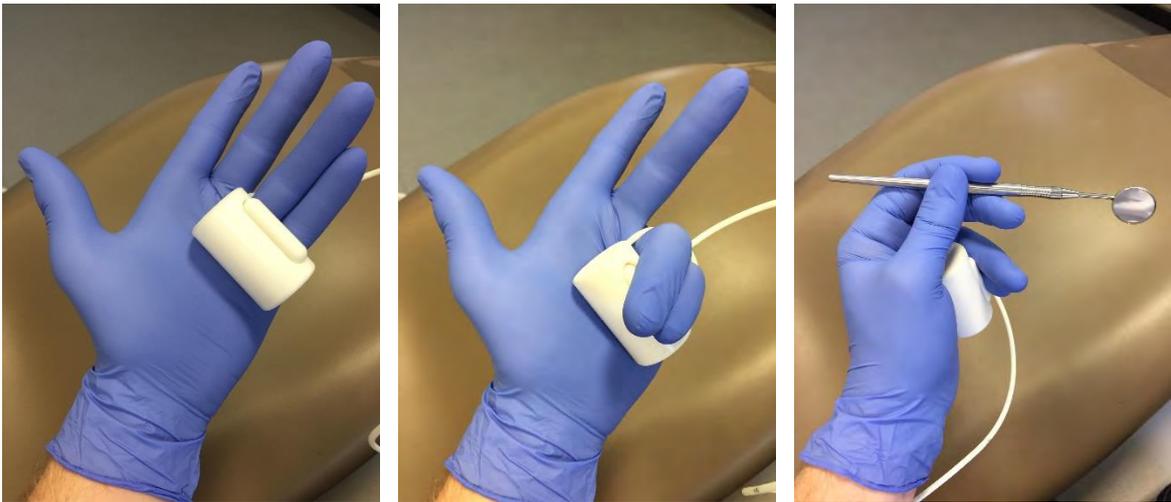


Fig. 16 : Positionnement et fonctionnement de la commande manuelle A-dec

Si ce système m'a concrètement permis une totale autonomie et de remédier à cette conséquente problématique, il a cependant ses avantages et inconvénients :

Avantages :

- Les trois doigts permettant la pince (pouce, index et majeur) sont libres et peuvent tenir un autre instrument (miroir, aspiration, écarteur...)
- Facilité de mise en place : il suffit de brancher la tubulure à une entrée installée préalablement sur le fauteuil à cet effet.
- Système très simple fonctionnellement

Inconvénients :

- Le procédé filaire fait qu'une fois installée dans la main, le praticien n'est plus libre de ces déplacements et est rattaché à l'unit.
- Il est installable seulement sur un fauteuil de la marque A-dec, ce qui est compromettant si le praticien souhaite travailler sur tout autre fauteuil.
- La commande est relativement encombrante dans la paume et peut amener des contractures musculaires de la main lorsque son usage est long et répété.

- Une perte de puissance et une latence dans la réactivité du rotatif est observable comparativement à l'utilisation directe de la pédale, en effet le système est une dérivation, ce qui engendre une déperdition d'air comprimé.
- Problème lié à l'hygiène, car la commande est située par-dessus le gant et est donc directement sujette à contamination.

IV.2.3 Création d'un nouveau système

Face aux inconvénients de la commande A-dec et particulièrement sa possibilité d'installation seulement sur un type de fauteuil, j'ai décidé de créer un nouveau système grâce à l'intervention d'un ingénieur qualifié. Le descriptif de sa réalisation et de son fonctionnement sera développé un peu plus tard dans une partie dédiée (Voir partie V – Création d'un système robotisé actionné par une commande manuelle).

IV.3 Ergonomie

Le terme ergonomie vient du grec « ergon », le travail, et de « nomos » qui signifie la loi, l'ergonomie a pour objectif d'établir des règles pour l'activité humaine dans son travail. Plus concrètement l'ergonomie vise à adapter le travail, les outils et l'environnement à l'Homme et non l'inverse, afin d'augmenter la qualité et la productivité sans perte de confort pour le travailleur. Dans le cas de la chirurgie-dentaire la perte de confort se traduit majoritairement par un risque de développer des troubles musculosquelettiques liés aux positions statiques et aux mouvements répétitifs de précision que demande ce métier.

IV.3.1 Position de travail et vision indirecte

S'il est possible pour un dentiste valide de maintenir des postures asymétriques (Fig.17), le cas est moins évident pour un praticien handicapé moteur. En effet, compte tenu de sa déficience motrice, celui-ci peut observer des difficultés d'équilibre dans certaines positions, soit la position sera simplement impossible, soit

il développera un effort compensatoire plus important encore que son homologue valide (par exemple penché en avant avec une paralysie des muscles lombaires érecteurs du rachis, l'obligeant à stabiliser son buste uniquement via ses membres supérieurs et répercutant la charge sur sa ceinture scapulaire). Aussi ce dernier nécessite une ergonomie posturale très réfléchie dans sa pratique. (26)

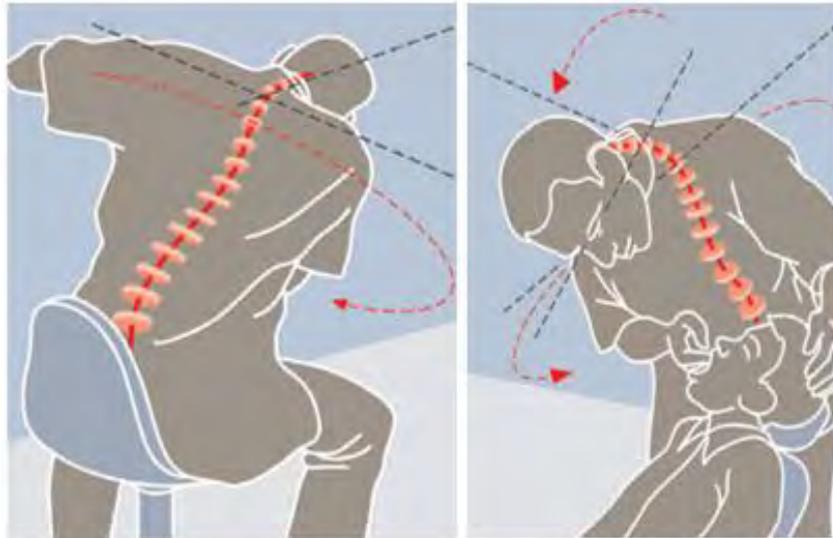


Fig. 17 : Représentation de postures asymétriques prises par le chirurgien-dentiste valide (26)

Le praticien en situation de handicap doit suivre autant que possible les recommandations posturales conseillant de se positionner derrière la tête du patient, à douze heure, et le patient complètement allongé (Fig.18). Cette stature permettra de rester symétrique et de limiter les répétitions de gestes à risques musculosquelettiques. La vision sera principalement directe à la mandibule et indirecte au maxillaire. Cette vision indirecte nécessite donc une maîtrise totale de l'utilisation du miroir, notamment au cours de l'aérosolisation. (27)

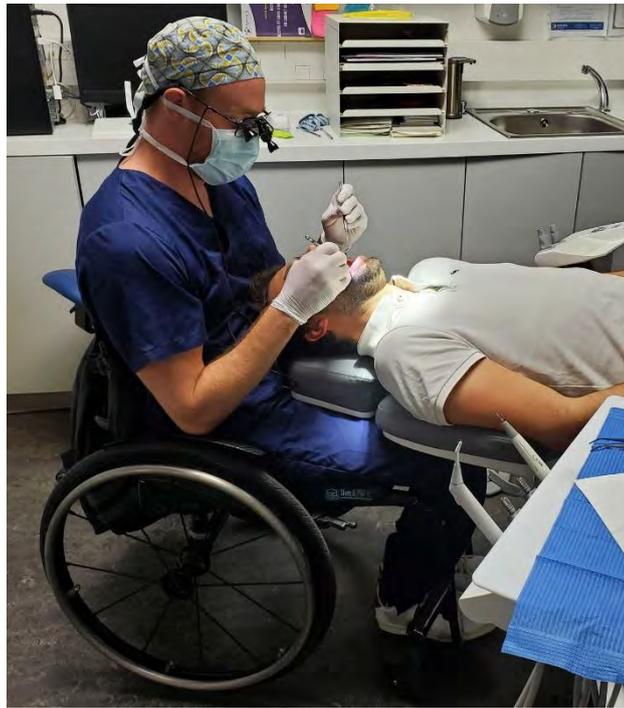


Fig. 18 : Posture ergonomique du dentiste en fauteuil roulant

Une position à neuf heures, toujours patient allongé est envisageable pour certains actes, comme lors de chirurgies au maxillaire, d'anesthésie du nerf alvéolaire inférieur au foramen mandibulaire, ou encore avec des enfants en bas âge et anxieux afin de mieux conserver le contact visuel (bien que la position allongée en pédodontie soit conseillée afin de créer une sensation maternante, de « cocooning », autour de la tête de l'enfant).

Enfin la position à neuf avec le patient semi-allongé sera restreinte au cas de patient présentant une cyphose dorsale très marquée, ou une importante lombalgie ou bien encore lors de prise d'empreintes chez un patient avec un réflexe nauséux avéré.

IV.3.2 Point d'appui

L'utilisation des points d'appui est primordiale pour un praticien avec handicap moteur, cela à cause du manque de tonus des membres inférieurs ainsi que dans certains cas, selon le niveau d'atteinte métamérique, d'une paralysie des muscles posturaux du buste.

Nous pouvons proposer l'utilisation de l'accoudoir ou du protège-vêtement comme appui pour le coude (Fig. 18), cela évite le risque d'une perte d'équilibre vers l'avant et permet une stabilisation des avant-bras supérieurs à un geste à main levée.

Un autre type d'appui peut s'effectuer avec les doigts sur le pourtour de la bouche voire des dents, un appui mentonnier par exemple ou bien sur les dents de la même arcade que la zone traitée (intéressant à la mandibule afin que la main suive et ressente les possibles mouvements de celle-ci).

Il est nécessaire pour le chirurgien-dentiste en situation de handicap de rester constamment lucide et adaptable sur sa gestuelle au cours des actes. D'un point de vue général, il est vivement conseillé pour celui-ci de conserver une activité physique sportive régulière. Sa gestion de l'équilibre, son endurance, sa capacité de compensation musculaire des membres supérieurs et sa prévention des atteintes ostéoarticulaires lui en seront grandement améliorées.

Nous pouvons également noter que l'ambidextrie, qui se développe relativement naturellement chez une personne paraplégique active, peut s'avérer un réel avantage dans la pratique dentaire.

IV.3.3 Fauteuil dentaire

Le fauteuil pour le patient est l'appareil primordial d'un cabinet, son choix est toujours très important et dans le cadre d'une pratique adaptée, il est intéressant d'anticiper certains éléments pouvant améliorer le confort de travail de notre praticien. Sachant que celui-ci travaille principalement à 12h, le risque est qu'en abaissant le fauteuil patient, il vienne rentrer en contact avec les genoux du praticien. Habituellement si le cas se présente, le dentiste écarte relativement ses jambes lorsqu'il travaille dans cette position afin qu'elles n'interfèrent pas. Cependant le dentiste en fauteuil roulant n'a pas cette possibilité et puisqu'il n'a pas les pieds qui reposent sur le sol mais sur les repose-pieds de son fauteuil roulant, ses genoux s'en retrouvent plus haut. Un des éléments à prendre en compte est donc l'épaisseur du dossier du fauteuil patient, plus celui-ci sera fin mieux le praticien pour abaisser correctement et ne pas être gêné par un contact prématuré de ce dernier avec ses genoux.

Autre élément à prévoir, la longueur du bras du scialytique, en effet, vu que notre dentiste travaille en vision indirecte, il a besoin d'avoir son éclairage dans l'axe de sa vision afin que la lumière se réfléchisse convenablement dans son miroir. Il faut donc que le scialytique puisse être positionné derrière sa tête et non simplement au-dessus de celle du patient. Pour cela le bras articulé doit avoir une longueur non négligeable. Evidemment l'utilisation d'aide optique règle ce problème, nous verrons cela un peu plus loin.

Pour moduler la position de notre patient, les boutons de réglage se trouvent soit sur une pédale au sol, soit intégrés à l'unité et donc réglables manuellement, parfois les deux à la fois. Bien entendu, il est impératif que ceux-ci soient gérables à la main pour un dentiste n'ayant pas l'usage de ses pieds.

Enfin, l'unité avec les rotatifs doit pouvoir se rapprocher suffisamment du praticien lorsqu'il travaille à 12h afin qu'il n'ait pas besoin de faire une hyperextension pour attraper ses instruments. Il existe certains fauteuils dentaires dont l'unité est disposé sur un rail motorisé permettant qu'il vienne se mettre automatiquement dans la position pré-enregistrée souhaitée, latéralement et verticalement, ce qui éviterait au praticien en situation de handicap d'avoir à tracter et positionner l'unité tout en se déplaçant manuellement avec son fauteuil roulant. (26)



Fig. 19 : Fauteuil Axano de Dentsply Sirona®

IV.3.4 Table pour patient et tête avec support d'appui avant-bras

Comme abordé précédemment, le travail avec le patient semi-allongé voire assis constitue un problème pour la posture de soin qu'adoptera le chirurgien-dentiste. En suivant le concept élaboré en 1950 par le Docteur américain Daryl BEACH, qui préconise une installation complètement allongée du patient et le praticien travaillant à 12h, nous pourrions améliorer l'ergonomie et le confort de travail. En effet une étude faite par le Dr David BLANC en 2013 a montré qu'en passant à cette position, il y avait une diminution de la durée d'activité des muscles

spinaux lombaires gauche (de 15% à 2% du temps, et de 71% à 27% de la Force Maximale Volontaire), une diminution du temps passé en inclinaison cervicale (de 30 à 4% du temps) et en flexion $>20^\circ$ (de 40% à 9% du temps), et une diminution de l'activité du muscle trapèze gauche (de 74% à 40% de la Force Maximal Volontaire) (28,29).

Cependant l'allongement d'un patient sur un poste de travail habituel s'avère problématique, les fauteuils dentaires actuellement vendus possèdent une angulation pour les genoux qui permet, en relâchant la tension des muscles ischio-jambiers, un plus grand confort pour les patients en position demi-assise (Fig. 20). Or une fois allongé, cette angulation amène un étirement des muscles droits antérieurs de la cuisse et donc une hyperlordose lombaire compte tenu de leur insertion antéro-supérieure sur l'épine iliaque, ce qui peut engendrer un inconfort voire des douleurs dorsales pour le patient (Fig. 21).

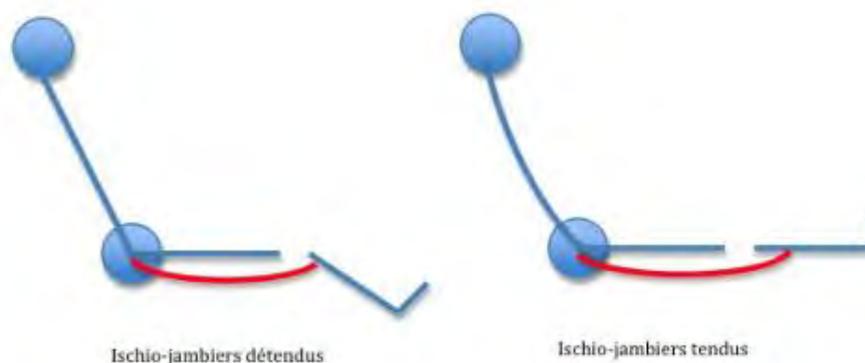


Fig. 20 : Schéma de la tension exercée sur les muscles ischio-jambiers selon la présence ou non d'une angulation aux genoux en position semi-assise (28)



Fig. 21 : Schéma de la tension exercée sur les muscles droits antérieurs de la cuisse selon la présence ou non d'une angulation en position allongée (28)

Dans un soucis d'ergonomie pour le praticien tout en conservant un confort pour le patient, quelques marques ont élaboré des tables de soins dentaires, comme on peut déjà le trouver d'une certaine façon dans les cabinets de kinésithérapie ou dans les blocs opératoires. (30)



Fig. 22 : Table de soin Kyri de Tecnogaz®



Fig. 23 : Zee table de Meunier Carus Medical®



Fig. 24 : Modèle Signo Z300 de Morita®

Certaines de ces tables ont également été pensées avec des têtes dont l'axe d'inclinaison joue sur l'articulation Occiput-C1 plutôt que sur les articulations intervertébrales cervicales. Le patient a la sensation de simplement « relever le menton » et non de « pencher la tête en arrière ». En plus de cela ces têtes sont munies de zones de part et d'autre de la tête du patient sur lesquelles le praticien, positionné à midi, peut prendre appui avec ses poignets ou avant-bras, ce qui est tout à fait intéressant pour un chirurgien-dentiste souhaitant augmenter sa stabilité de travail comme notre population cible.



Fig. 25 : Têtes avec zones d'appui, Meunier Carus Medical® (à gauche) et Morita® (à droite)

IV.4 Aides optiques

Pour faire lien avec la partie précédente traitant de l'ergonomie, l'utilisation quotidienne d'aides optiques apporte un soutien non négligeable dans la pratique. En effet, s'il n'est pas recommandé pour un praticien valide de se contorsionner afin d'améliorer sa vision de la zone de travail, cela est encore moins envisageable pour un praticien en situation de handicap, ces contorsions n'en seraient que plus délétères voire simplement impossibles d'un point de vue physique. Aussi s'habituer à exercer avec des loupes permet de conserver une bonne posture de travail et de perfectionner sa pratique en visualisant mieux chaque détail, c'est donc également un gain de chance pour le patient.

De plus, comme nous l'abordions précédemment (partie IV-3-3 : Adaptations – Ergonomie – Fauteuil dentaire), un éclairage dans l'axe de vision est important pour travailler à 12h dans de bonnes conditions. Notamment en vision indirecte, la lumière des aides optiques permet d'éclairer la zone à traiter via le reflet du miroir dans lequel regarde le praticien, chose difficile à réaliser avec un scialytique. Pour aller plus loin, nous pouvons même recommander un éclairage parfaitement co-axial des aides optiques, donc situé entre les loupes et non juste au-dessus, ce qui permet de supprimer totalement les ombres.

IV.5 Modifications sur le fauteuil roulant du dentiste

Le fauteuil roulant sur lequel nous exerçons doit être actif pour s'adapter au mieux à nos exigences. En effet, à l'inverse d'un fauteuil standard, le fauteuil roulant manuel actif est grandement modulable, certains éléments peuvent être réglés, d'autres ajoutés ou retirés. En personnalisant ainsi ce fauteuil il sera possible de répondre aux besoins pratiques que nous pouvons détailler dans le tableau suivant :

Tableau 2 : Propositions d'adaptations pour des besoins liés à l'utilisation d'un fauteuil roulant

Besoin	Adaptations
De points d'appui	<ul style="list-style-type: none"> - Installer des accoudoirs sur le fauteuil roulant, mais cela augmentera l'encombrement et limitera les mouvements du praticien ; - Rehausser les protège-vêtements (ou augmenter la profondeur d'assise) afin de pouvoir y appuyer les coudes.

<p>D'éviter un contact prématuré entre le dossier du patient et les genoux du praticien pour un positionnement optimal</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Baisser au maximum les repose-pieds afin de diminuer la hauteur des genoux ; - Porter des chaussures avec semelles fines ; - Préférer un coussin d'assise anatomique afin de maintenir les jambes légèrement écartées et que la courbure transversale du dossier patient puisse venir s'y loger. <div data-bbox="715 555 1257 840" data-label="Image"> </div> <p>Fig. 26 : Coussin ergonomique Stimulite®, photo prise sur le site aides-techniques.handicap.fr</p>
<p>D'un encombrement minimal du fauteuil roulant</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Roues avant de petit diamètre ; - Palette repose-pied vers l'intérieur du fauteuil roulant (angle fémoro-tibial droit voire aigu). <div data-bbox="587 1182 1385 1563" data-label="Image"> </div> <p>Fig. 27 : Simulation de différents angles de châssis, images issues du site sunrise-medical.fr</p>

D'un gain de maniabilité

- Antérioriser les roues arrière, reculer l'assise par rapport au châssis du fauteuil roulant (Fig. 28), et/ou abaisser la hauteur d'assise, pour augmenter l'amplitude de propulsion sur les mains courantes (Fig. 29) ;

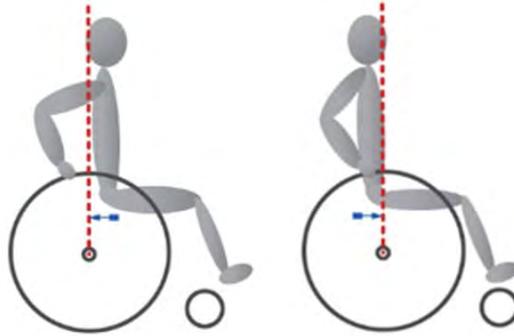


Fig. 28 : Schémas représentant deux possibilités de positionnement sagittal de l'assise, images issues du site motioncomposites.com

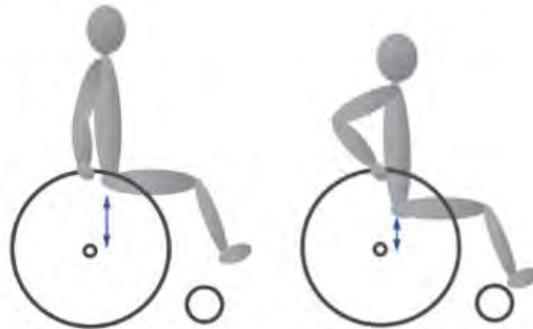
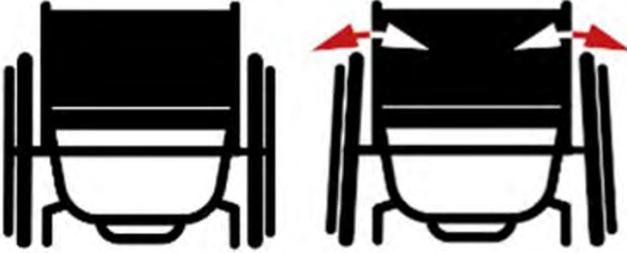


Fig. 29 : Schéma représentant deux possibilités de positionnement vertical de l'assise, images issues du site motioncomposites.com

- Choix d'un fauteuil fait à base de fibres de carbone, aluminium ou encore titane pour alléger sa masse ;
- Mains courantes traitées par un revêtement plastique améliorant le grip ;

	<ul style="list-style-type: none"> - Préférer un angle de carrossage négatif (angle formé entre le plan de roulement et la verticale), c'est-à-dire une légère inclinaison des roues arrière ce qui facilitera le pivotement.  <p>Fig. 30 : Représentation schématique du carrossage sur un fauteuil roulant : absent (à gauche) et négatif (à droite, images issues du site motioncomposites.com</p>
D'augmenter la mobilité du praticien	<ul style="list-style-type: none"> - Baisser la hauteur du dossier du fauteuil roulant pour libérer l'amplitude des mouvements des membres supérieurs et de la ceinture scapulaire vers l'arrière, en gardant en considération le niveau de paralysie du praticien afin que cela n'engendre pas une perte d'équilibre ; - Retirer les poignées de poussée, également afin d'éviter une interférence dans la liberté de mouvements des membres supérieurs.
D'assurer une bonne hygiène	<ul style="list-style-type: none"> - Voir les parties III-1-7 : Incidences sur la pratique – Incidences matérielles et cliniques - Oxydation des mains courantes et IV-1 : Adaptations – Gestion de l'hygiène

IV.6 Importance de l'assistant.e

Au cours de ses soins le chirurgien-dentiste doit avoir une grande organisation logistique, matériel et technique. En cela travailler avec un.e assistant.e permet un gain non négligeable de temps, d'énergie et de confort de travail. Si en France le constat est d'environ 1 assistant.e pour 2,37 dentistes, la moyenne en Europe est d'environ 1 assistant.e par dentiste, allant jusqu'à 1

assistant.e pour 0,57 dentiste en Allemagne (31). Cet avantage en efficacité et ergonomie de travail s'avère tout autant intéressant pour un dentiste en situation de handicap moteur, si ce n'est plus, en effet cette aide dentaire pourra intervenir dans certaines situations assez spécifiques au praticien exerçant en fauteuil roulant.

Lors d'un acte chirurgical en stérile, si nécessaire, l'aide opératoire pourra enclencher les freins du fauteuils roulants du dentiste. Autre situation mise en avant précédemment (partie III-1-5 : Incidences sur la pratique – Incidences matérielles et cliniques – Prise de clichés radiographiques), l'assistant.e peut aider pour saisir le tube radiographique qui serait disposé à distance et difficile d'accès pour le dentiste.

De plus dans le cas où la commande manuelle ne serait pas utilisable, l'aide opératoire peut actionner directement la pédale à la demande du chirurgien-dentiste, comme le font les praticiens handicapés n'ayant pas de commande à la main. Ou bien simplement la présence de l'assistant.e dentaire permettra de limiter les déplacements du dentiste en cas de besoin de matériel qui ne serait pas à proximité, ce qui réduira les pertes de temps pendant les séances.

Enfin comme énoncé plus tôt (partie III-1-3 : Incidences sur la pratique – Incidences matérielles et cliniques – Gestes de premiers secours), l'assistant.e ayant nécessairement l'AFGSU2 pourra, le cas échéant, prodiguer les soins de premiers secours non réalisable par le praticien en fauteuil roulant, comme le massage cardiaque.

V. CREATION D'UN SYSTEME ROBOTISE ACTIONNE PAR UNE COMMANDE MANUELLE

Face à la nécessité de travailler avec une commande manuelle pour le praticien en situation de handicap moteur afin d'être totalement autonome dans la réalisation de ces actes à instrumentations rotatives ou ultrasoniques et confronté au seul système de chez A-dec qui comporte un certain nombre d'inconvénients (voir partie IV-2-2), j'ai décidé de créer un nouveau système qui répondrait mieux à mon cahier des charges. Ce projet a pu voir le jour grâce au savoir-faire et au soutien de Clément FERRY, ingénieur généraliste, formé en électronique, télécommunication et radiofréquence, qui a accepté de m'aider aussitôt, sans retour, pour cela je lui suis extrêmement reconnaissant.

L'objectif de cette fabrication était d'obtenir :

- Un appareillage à la main sans fils, afin que le praticien ne soit pas limité dans ses mouvements et n'ait pas à mettre et retirer la commande en continu au cours de ses séances ;
- Une adaptabilité du système aux différentes pédales de poste dentaire existantes sur le marché ;
- Une gestion de l'hygiène satisfaisante ;
- Une bonne ergonomie du procédé pour qu'il n'ait pas d'interférence négative avec le travail du praticien à cours, moyen et long terme.

Ce système est constitué de trois parties que nous allons ensuite détailler :

- Le Capteur : partie sensorielle, installée à la main et avant-bras non dominant (exemple : à gauche pour un droitier), qui envoie des informations sur la volonté du praticien ;
- L'Actionneur : partie qui vient déclencher la pédale, elle est adaptable au type d'activation de la pédale (poussé latérale ou à pression verticale) ;

- La *Raspberry pi* : nano-ordinateur, centre névralgique du système. Il récolte les informations du capteur et contrôle l'actionneur.

V.1 Capteur

Le capteur (Fig. 31), est nommé ainsi car il est la partie du système qui va capter les mouvements du praticien et donc son intention. Pour un dentiste droitier, le système s'attache autour de l'avant-bras gauche à l'aide de velcros. Il est composé d'un boîtier fait via CAO (Conception Assisté par Ordinateur) puis la réalisation est faite à base d'impression 3D dans notre cas en technologie FDM (Fused Deposition Modeling) ou dépôt de filament. Celui-ci contient le circuit électronique avec un émetteur Bluetooth permettant l'envoi des données à la *raspberry* via des ondes électromagnétiques et donc sans fils. Le capteur présente une batterie rechargeable et est donc indépendant d'un point de vue énergétique. Un bouton on/off d'activation du capteur ainsi qu'une LED, témoin lumineux d'allumage, y figure également (Fig. 32).

De ce boîtier sort une jauge de contrainte, aussi fine qu'une feuille de papier, qui va être disposée le long du dos de l'auriculaire et solidarisée avec celui-ci une fois le gant mis (Fig. 33). Cette jauge de contrainte traduit les déformations qu'elle subit, donc les flexions/extensions de ce doigt, par des données qui sont transmises alors à l'ordinateur. La jauge étant maintenue par un gant qui reste en place, un second gant lui est apposé dès le début d'un soin. Cela évite de devoir mettre et retirer le capteur de façon trop répétitive.

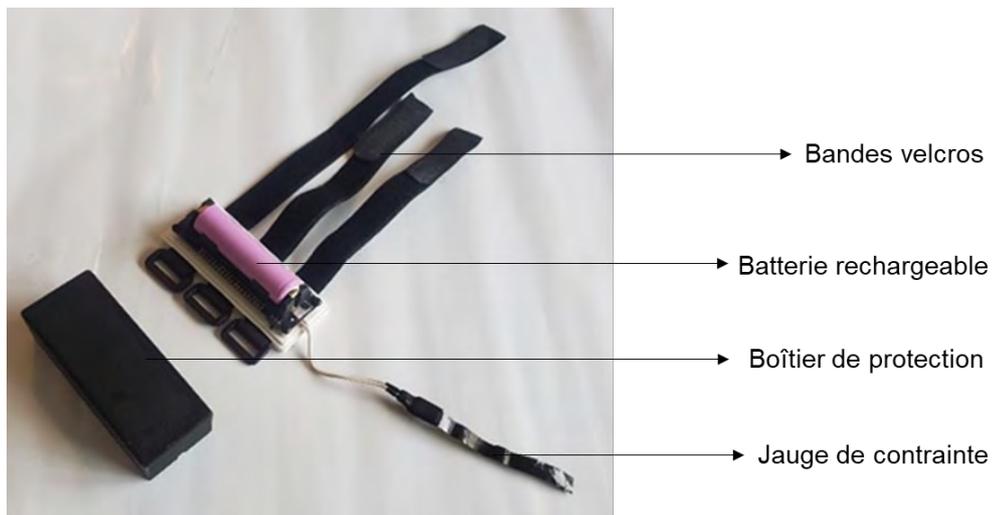


Fig. 31 : Photographie légendée du Capteur, vue d'ensemble, boîtier ouvert

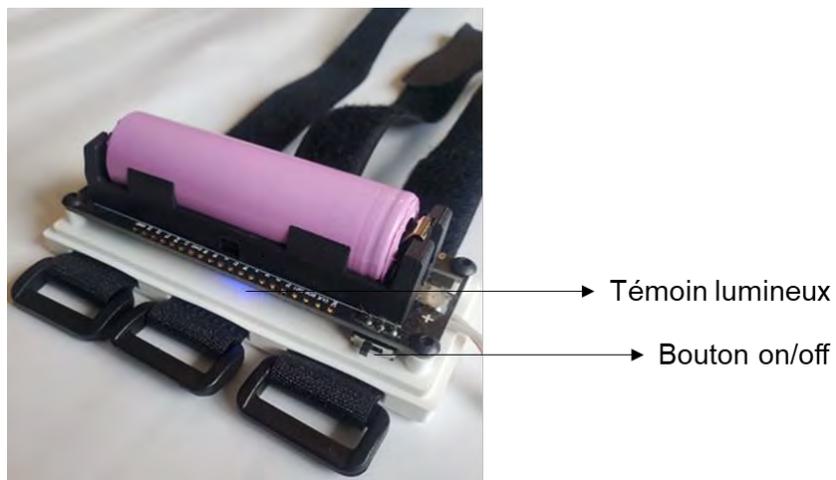


Fig. 32 : Photographie légendée du Capteur, vue rapprochée, boîtier ouvert



Fig. 33 : Capteur installé, boîtier fermé, avant et après avoir mis le gant

Lors des premiers essais, nous avons utilisé des bagues imprimées en 3D pour l'auriculaire afin de maintenir correctement la jauge, cependant elles abîmaient légèrement cette dernière et devenaient inconfortables après plusieurs heures portées sous un gant.



Fig. 34 : Modélisation 3D de la bague

Les fils faisant la connectiques entre le boîtier et la jauge de contrainte ont été protégés dans un matériau les rendant hermétiques à la transpiration (elle engendrait une détérioration de ceux-ci).

Si dans les autres systèmes existants (commande de Rackson et A-dec, voir partie IV-1 et IV-2) le praticien devait appuyer avec son annulaire et son auriculaire sur un bouton dans sa paume, ici seul le mouvement de l'annulaire est nécessaire et pas besoin de pression. En effet via le capteur, le système peut interpréter le mouvement de ce doigt pour activer la pédale avec l'actionneur.

V.2 Actionneur

Cette partie permet d'actionner une pédale classique des rotatifs, elle est composée d'une base, sur laquelle la pédale est posée, et d'un mécanisme qui va activer la pédale.

Le patron de cette base a premièrement été conçue en CAO 3D (Fig. 35), pour ensuite être découpée avec une découpeuse laser dans des plaques de polyméthacrylate de méthyle (PMMA). Le PMMA est un plastique classiquement transparent que nous avons ensuite préféré blanc afin de cacher à l'intérieur les câbles et composants électroniques qu'il contient. Cette étape a pu être réalisée dans un Fablab (Fabrication Laboratory) mettant à disposition des machines industrielles. Une fois les plaques correctement usinées,

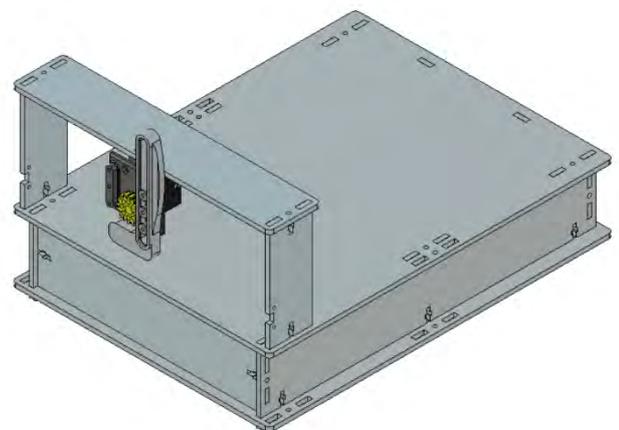


Fig. 35 : Modélisation 3D de l'actionneur

elles sont assemblées et visées ensemble de façon à obtenir un socle qui vient recevoir la pédale. En effet si la pédale n'est pas posée sur l'actionneur lui-même le risque est de simplement déplacer ou soulever l'actionneur lors de son activation.



Fig. 36 : Photographies de l'actionneur

Le mécanisme qui permet concrètement d'appuyer sur la pédale fonctionne via un mouvement de translation. Pour réaliser celui-ci on utilise un système bien connu en mécanique de pignon et crémaillère, qui furent imprimés en 3D. Le mécanisme est motorisé par un servomoteur fixé sur le pignon. Ce servomoteur, élément contrôlable par la *raspberry pi*, effectue un mouvement de rotation. Ainsi, en tournant, la crémaillère va être déplacée jusqu'à provoquer l'appui sur la pédale.

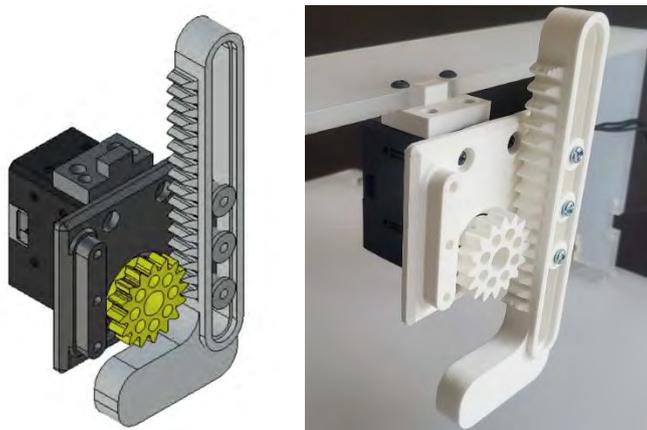


Fig. 37 : Modélisation 3D et photographie du mécanisme pignon-crémaillère fixé au servomoteur

Ce mécanisme peut être installé dans deux positions différentes sur le pontique de la base, ce qui permettra de s'adapter soit à une pédale à activation par poussée latérale, soit à activation par appui vertical.



Fig. 38 : Positionnement d'une pédale à activation verticale sur l'actionneur

Avant de choisir le système d'engrenage entre pignon et crémaillère, nous avons un simple « bras » fixé au servomoteur, cependant cela engendrait un défaut de restitution de la force du servomoteur et donc un appui insuffisant sur la pédale lorsque celle-ci est à appui vertical.

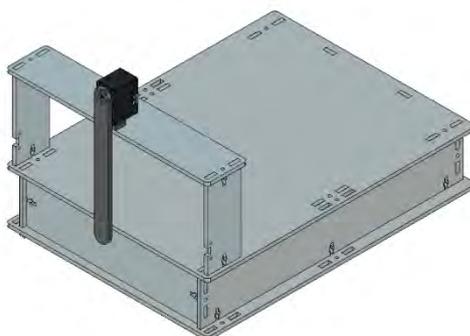


Fig. 39 : Modélisation 3D de l'actionneur avec son « bras », permettant d'actionner une pédale à poussée latérale

L'actionneur est alimenté par une prise électrique classique, tout comme la *raspberry*, à laquelle il est relié par une connectique USB.

V.3 Raspberry Pi

Sur ce nano-ordinateur tactile figure un logiciel que nous avons développé et à partir duquel nous allons pouvoir coordonner le système. Ce logiciel permet la connexion au capteur via Bluetooth (plus précisément via Bluetooth Low Energie), et l'interprétation des données ainsi perçues.



Fig. 40 : Image et photographie de la *raspberry*, image issue du site raspberryme.com

L'interface du logiciel (Fig. 41) fonctionne comme présenté ci-dessous (les explications sont données en suivant respectivement l'interface, de haut en bas) :

- Démarrage et arrêt du système : “Start” / “Stop” ;
- Connexion Bluetooth au capteur : “Sensor Connexion” ;
- Mesure du capteur :
 - “Sensor Start” : « cette position de la jauge de contrainte correspond à 0% d'activation » (on choisira la position doigt relâché)
 - “Sensor Stop” : « cette position de la jauge correspond à 100% d'activation » (on choisira la position doigt fléchi).

Ainsi ces deux valeurs sont enregistrées. D'autre part, il existe une granularité de valeur entre 0 et 100% qui permettra une activation

partielle et progressive du système sur le trajet de flexion/extension du doigt.

- Calibrage de l'actionneur :
 - “Activator Start Calibration” : « cette position de la crémaillère correspond à 0% d'activation » (on choisira la position où la crémaillère n'appuie pas sur la pédale)
 - “Activator Stop Calibration” : « cette position correspond à 100% d'activation » (on choisira la position où la crémaillère appuie sur la pédale au maximum).

Nous avons là l'enregistrement des deux positions extrêmes souhaitées. A savoir lors du calibrage de la position 100% : il faut anticiper et prendre en compte la légère déformation de la base plastique lorsqu'elle subira la pression de l'actionneur ;

- Simulation par l'actionneur de sa position de départ : “Activator Start Test” et de sa position d'arrivée : “Activator Stop Test” :

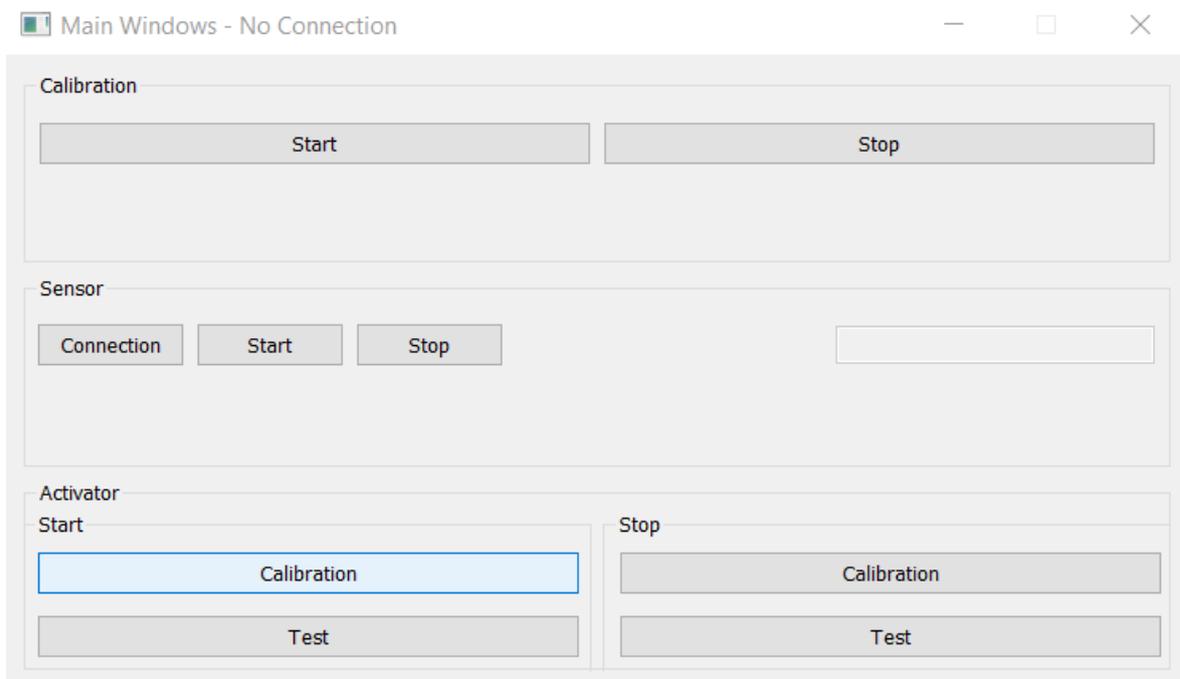


Fig. 41 : Interface du logiciel installé sur la *raspberry* (le terme *Sensor* correspond au capteur et *Activator* à l'actionneur)

Le logiciel fait donc la correspondance entre les calibrages du capteur et de l'actionneur. Ainsi l'auriculaire tendu ou relâché n'actionnera pas la pédale, et quand le praticien le souhaitera, l'appui sur la pédale sera alors proportionnel à la flexion de son doigt.

V.4 Eléments de sécurité et remarques

Afin de prévenir toutes situations potentiellement problématiques lors de l'utilisation de cette commande manuelle, nous avons prévu certains automatismes du système :

- Sur le capteur, une valeur de déformation de la jauge de contrainte inférieure ou supérieure à la calibration 0% et 100% qui aura été faite ne sera pas prise en compte. C'est-à-dire si le 0% correspond à l'annulaire en position relâché, et 100% lorsqu'il est complètement fléchi, nous n'aurons aucune activation de l'actionneur avec l'auriculaire tendu ;
- En cas d'arrêt du logiciel sur la *raspberry*, l'actionneur se remet en position 0% ;
- Si le capteur se déconnecte de la *raspberry*, le logiciel s'arrête automatiquement ;
- Une possibilité de modifier le logiciel de façon sécurisée et à distance a été incrémentée à la *raspberry* afin de faciliter les mises à jour ;
- Le logiciel fait un historique de son activité ce qui permet de retrouver et d'analyser une anomalie dans le fonctionnement le cas échéant ;
- Aucune connexion Bluetooth n'est possible sur la *raspberry* en dehors du capteur et le capteur n'est plus détectable dès lors qu'il est connecté à la *raspberry*.

V.5 Avantages et inconvénients du système

Il est essentiel de prendre un peu de recul sur le fonctionnement et l'ergonomie de cette commande manuelle si nous voulons continuer à la faire évoluer et la perfectionner, aussi voilà ses avantages et inconvénients :

Avantages :

- Le capteur est totalement sans fil, ce qui améliore grandement les possibilités de déplacements du praticien pendant son soin et évite qu'il ait à retirer et remettre la commande ;
- Le système est électronique et robotisé, ce qui est un avantage par rapport à un système pneumatique qui, avec la déperdition d'air à l'enclenchement, a un certain temps de latence pour activer le rotatif, dans notre cas la réaction est instantanée ;
- L'adaptabilité de l'actionneur aux différentes pédales permet au praticien de travailler dans n'importe quel cabinet ou de choisir n'importe quel poste de travail existant sur le marché pour son installation ;
- L'absence de bouton sur lequel il faut appuyer avec la main dans ce système apporte un gain de confort pour le praticien, je n'ai eu aucune gêne ou contracture musculaire avec l'utilisation de cette commande.

Inconvénients :

- Le placement correct de la jauge de contrainte sous le gant le long de l'auriculaire reste une étape relativement délicate, une certaine technique doit être acquise au risque de voir la jauge être abîmée prématurément ;
- Certains bugs entraînant l'arrêt du logiciel peuvent encore survenir, si parfois l'explication est simple (batterie du capteur déchargée par exemple), il arrive que l'origine du problème soit plus complexe à déterminer ;
- Les velcros à l'avant-bras provoquent un certain effet garrot après plusieurs heures ;

- L'hygiène au niveau du capteur est perfectible car la partie au niveau de l'avant-bras reste soumise aux projections, bien que ce soit déjà mieux qu'avec la commande A-dec.

Ces inconvénients nous pousse à vouloir perfectionner ce système, une des pistes que nous étudions serait d'avoir un boîtier du capteur suffisamment compact pour tenir sur le dos de la main, sous le gant, cela réglerait totalement le problème d'hygiène et de velcros. Nous souhaitons à la fin de la démarche d'élaboration que cette commande soit en libre accès afin que tout dentiste en situation de handicap à travers le monde qui en aurait le besoin puisse y avoir accès.

VI. DISCUSSION

Au regard de la thèse qui vous a été présentée ici, nous pouvons émettre certaines remarques dans un souci de rigueur scientifique et d'ouverture pour d'autres études futures.

En effet nous avons été confrontés à une rareté des publications sur le sujet, il serait par exemple intéressant de réaliser des questionnaires à visée analytique auprès :

- Des chirurgiens-dentistes en situation de handicap sur un effectif plus important ;
- Des chirurgiens-dentistes pour évaluer leurs rapports avec les chirurgiens-dentistes en situation de handicap ;
- Des patients soignés par un chirurgien-dentiste en situation de handicap.

De plus, il est important de rappeler, comme nous le disions au début de cette présentation, qu'il existe autant de handicap que de personnes en situation de handicap, aussi malgré l'attention portée il est possible que certaines adaptations proposées dans cette thèse ne conviennent pas pour tous, le caractère intrapersonnel, environnemental et sociétal du handicap étant différent pour chacun.

Nous devons également rappeler que la commande manuelle qui a été élaborée et présentée ici est toujours à un stade de prototype, des améliorations sont encore à envisager et il est nécessaire de vérifier son bon respect des normes encadrant les matériels à usage médical.

CONCLUSION

Le nombre de chirurgiens-dentistes exerçant en situation de handicap moteur est très faible, les quelques praticiens concernés doivent donc s'adapter au travail qui est le leur sans que celui-ci ait été pensé en fonction de leur déficience motrice.

Si cette situation a des impacts d'ordre logistique, matérielle, clinique voire sociale. Relever ces incidences nous a permis de chercher et d'élaborer des solutions pour anticiper la survenue de difficultés, d'améliorer le confort du praticien ou encore de parfaire à la qualité des soins prodigués.

Les clés se trouvent en grande partie dans la mise en place d'une ergonomie complète, du poste de travail, du matériel comme du fauteuil roulant. De même, la rigueur dans les protocoles et techniques d'hygiène est primordiale compte tenu de l'utilisation du fauteuil roulant manuel. Et s'appuyer sur des innovations technologiques permet d'avancer sur des problématiques jusqu'alors irrésolues.

En somme, le dentiste handicapé doit être lucide sur les situations qu'il rencontre afin d'évoluer dans sa pratique, en confortant les aides humaines et techniques à sa disposition et en persévérant dans sa capacité d'adaptation.

Cette thèse est le fruit d'une réflexion continue, qui a débuté et perduré tout le long de mes études, aussi j'espère que ce travail pourra aider d'autres personnes en situation de handicap à pratiquer une chirurgie dentaire de qualité.

Vu, le directeur de thèse :

Pr F. Diemer



Vu, le président du jury :

Pr F. Vaysse

Vu le président du jury


BIBLIOGRAPHIE

1. Weltgesundheitsorganisation, éditeur. Classification internationale du fonctionnement, du handicap et de la santé: CIF. Genève; 2001. 304 p.
2. LOI n° 2005-102 du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées (1). 2005-102 févr 11, 2005.
3. Les différents types de handicap [Internet]. [cité 1 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.oeth.org/employeur/recruter-et-integrer/les-6-categories-de-handicap>
4. Fix JD. Neuroanatomie. 4ème édition. 2012 :255.
5. Horvat JC. Paraplégie, espoirs et réalités de la recherche fondamentale. 2010 :183.
6. Subra L. Conception et évaluation de livrets pédagogiques pour le médecin généraliste du patient blessé médullaire concernant la prise en charge neuro-cutané et neuro-urologique. Thèse d'exercice. Toulouse. 2010 :115.
7. Haute Autorité de Santé. Guide - Affection de longue durée - Paraplégie. 2007. [Internet]. [cité 5 sept 2022]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/ald_20_guide_paraplegie__20_septembre_2007.pdf
8. IRM médullaire saine complète : sujet 12132 — Site des ressources d'ACCES pour enseigner les Sciences de la Vie et de la Terre [Internet]. [cité 4 sept 2022]. Disponible sur: <http://acces.ens-lyon.fr/acces/thematiques/neurosciences/fiches-pedagogiques-profs/fiches-pedagogiques-banque-neuropeda/irm-medullaire-saine-complete-sujet-12132>
9. Vibert JF, Willer JC, Apartis-Bourdieu E, Arnulf I, Dodet P, Huberfeld G, et al. Neurophysiologie. De la physiologie à l'exploration fonctionnelle. 3ème édition. 2019. 301 p.
10. Mirasola S. : Comment devenir chirurgien-dentiste et exercer avec un handicap : solutions et limites. Thèse d'exercice. Lille. 2017. 88 p
11. Branigan L. Calling disabled dentists. Br Dent J. déc 2011;211(11):503-4.
12. Branigan L. Laura Branigan's Story [Internet]. We Are All Disabled. [cité 5 sept 2022]. Disponible sur: <https://wearealldisabled.org/stories/laura-branigan/>
13. Hester Seckman C. Dont call them disabled; call them practicing hygienists! [Internet]. Registered Dental Hygienists. 2000 [cité 17 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.rdhmag.com/patient-care/in-office-preventive/article/16407533/dont-call-them-disabled-call-them-practicing-hygienists>

14. Faherty M. Site photoability.net, photography of a disabled dentist in the US [Internet]. [cité 20 sept 2022]. Disponible sur: <https://photoability.net/photographer/0-324-Mitchell-Faherty.html?fbclid=IwAR3CaFSr8LZBZ7NSXCwamTaE2nd95jJfivrbs4Odfkb9HVIV2HAgfJUAKI>
15. Post TJ. Disabled dentist finally appointed civil servant in West Sumatra [Internet]. The Jakarta Post. [cité 20 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.thejakartapost.com/news/2019/08/07/disabled-dentist-finally-appointed-civil-servant-in-west-sumatra.html>
16. Andi Nur A. Pemkab Solsel Buka Diri untuk Solusi Terbaik Kasus drg Romi [Internet]. Republika Online. 2019 [cité 20 sept 2022]. Disponible sur: <https://republika.co.id/share/pve3cx384>
17. Rajalakshmi SJ - The brave heart dentist | Dentalorg.com [Internet]. 2016 [cité 20 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.dentalorg.com/the-brave-heart-dentist-dr-rajalakshmi-s-j.html>
18. Javier R. The dentist on wheelchair (youtube version) [Internet]. 2011 [cité 22 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=28vMwqCXqCc>
19. Romualdo J. Dentist on wheelchair [Internet]. 2020 [cité 22 sept 2022]. Disponible sur: <https://www.youtube.com/watch?v=j9RQawZ8zQ8>
20. Légifrance - Publications officielles - Journal officiel - JORF n° 0155 du 06/07/2019 [Internet]. [cité 29 mars 2022]. Disponible sur: https://www.legifrance.gouv.fr/download/pdf?id=_BVn0crVS2qVclQDnVOnNvpNRp6cu4pAD6cG41mJnZw=
21. Steinberg AG, Iezzoni LI, Conill A, Stineman M. Reasonable Accommodations for Medical Faculty With Disabilities. JAMA. 25 déc 2002;288(24):3147-54.
22. Le code de déontologie français [Internet]. Ordre National des Chirurgiens-Dentistes. [cité 22 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/les-services/le-code-de-deontologie-francais/>
23. Le code européen de déontologie - FEDCAR [Internet]. Ordre National des Chirurgiens-Dentistes. [cité 22 mars 2022]. Disponible sur: <https://www.ordre-chirurgiens-dentistes.fr/les-services/le-code-europeen-de-deontologie-fedcar/>
24. Haute Autorité de Santé. Recommandations professionnelles - Hygiène et prévention du risque infectieux en cabinet médical ou paramédical. 2007 [Internet]. [cité 29 mars 2022]. Disponible sur: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/hygiene_au_cabinet_medical_-_recommandations_2007_11_27__18_45_21_278.pdf
25. Rackson CB. Hand Controls: A Revolutionary Approach to Health and Production. J Am Dent Assoc. juin 1973;86(6):1322-4.
26. Morita J. Ergonomie am Behandlungsplatz - Warum sich intuitive Arbeitswege lohnen und Rückenschmerzen nicht sein müssen. ZWR - Dtsch Zahnärztebl. mars 2008;117(4):188-9.

27. J. Morita Europe. Dr_Beach_traitment_Ergonomique_FR.pdf. [Internet] Disponible sur : <https://www.jmoritaeurope.de/fr/actualites-evenements/seminar/formation-a-l%E2%80%99ergonomie-de-travail-en-cabinet-dentaire/59767/>
28. Blanc D. Astreinte musculosquelettique chez le chirurgien-dentiste : Etude electromyographique et goniométrique. Thèse d'exercice. Toulouse. 2013 :86.
29. Blanc D, Farre P, Hamel O. Variability of Musculoskeletal Strain on Dentists: An Electromyographic and Goniometric Study. *Int J Occup Saf Ergon.* janv 2014;20(2):295-307.
30. Leleu C. Le concept du fauteuil dentaire est-il toujours d'actualité ? Thèse d'exercice. Toulouse. 2019 :92.
31. Quilliet P, L'Hopital AS, Bourgeois D, Muller-Bolla M. Professions annexes aux dentistes de l'union européenne. *Actual Odonto-Stomatol.* 1 mars 2008;(241):39-52.

INCIDENCES ET ADAPTATIONS LIEES AU HANDICAP MOTEUR DU CHIRURGIEN DENTISTE EN FAUTEUIL ROULANT

RESUME EN FRANÇAIS

Un effectif très restreint de chirurgien-dentiste exerce en situation de handicap moteur. Cette déficience motrice nécessitant l'usage d'un fauteuil roulant impacte sur la pratique dentaire de différentes façons. Des adaptations permettent de palier à ces incidences, par l'ergonomie, le respect de protocoles d'hygiène, les aides humaines et les innovations technologiques. Cette évolution demande une grande adaptabilité de l'environnement dentaire comme du praticien lui-même.

TITRE EN ANGLAIS : Impacts and adaptations related to the motor disability of a dentist in a wheelchair.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : Handicap moteur, Fauteuil roulant, Adaptation, Ergonomie, Commande manuelle

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :

Université Toulouse III – Paul Sabatier

Faculté de santé – Département d'Odontologie

3 Chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex 09

Directeur de thèse : Pr Franck DIEMER