

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

ANNEE 2023

2023 TOU3-3047

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Emma STURARO

Le 13 Juin 2023

**IMPACT DE LA SUGGESTION SUR
L'ENREGISTREMENT STABILOMÉTRIQUE**

Directeur de thèse : Professeur Franck DIEMER

JURY

Président : Professeur Florent DESTRUHAUT
1^{er} assesseur : Professeur Franck DIEMER
2^{ème} assesseur : Professeur Vincent BLASCO-BAQUE
3^{ème} assesseur : Docteur Antonin HENNEQUIN
4^{ème} assesseur : Docteur Fabien LEMAGNER

...

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 Adjoins

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 Anne GICQUEL, M. Robin BENETAH
Adjoins d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Mathieu TESTE, M. Daniel BANDON

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, M. Maxime ROTENBERG
Assistants : M. Vincent VIDAL-ROSSET, Mme Carole VARGAS JOULIA
Adjoins 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
Adjoins 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 LAURENCIN- DALICIEUX, Mme Alexia VINEL, Mme. Charlotte THOMAS
Assistants : M. Joffrey DURAN, M. Antoine AL HALABI
Adjoins 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, M. Antoine DUBUC
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE,

BIOLOGIE ORALE

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

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. Ludovic PELLETIER, Mme Laura PASCALIN, M. Thibault DECAMPS
M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ, M. Lorris BOIVIN
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, M. Florent DESTRUHAUT,
Maîtres de Conférences : M. Rémi ESCLASSAN, M. Antoine GALIBOURG,
Assistants : Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE, Mme Mathilde HOURSET, Mme Constance CUNY
M. Anthony LEBON
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. Victor EMONET-DENAND, M. Thierry DENIS, M. Thibault YAGUE

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Professeur d'Université : Mr. Paul MONSARRAT
Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONQOT, M. Karim NASR, M. Thibault CANCEILL
Assistants : M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES, M. Olivier DENY
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 02 Mai 2023

REMERCIEMENTS

D'abord à toi, mon **Papi**, parti trop tôt...

Je connaissais ton profond désir d'être présent pour ce jour si particulier, alors quel que soit l'endroit depuis lequel tu me regardes, j'espère que tu es fier de moi. Je t'aime.

A **Maman**, merci de m'aimer et de m'accompagner au quotidien comme tu le fais, même dans les moments où je suis moins tendre. Je te le dis souvent, tu es mon exemple. C'est toi qui a forgé la femme que je suis devenue. Merci de m'avoir appris à toujours repousser mes limites, de m'avoir donné ta force de caractère et ta douceur. Je ne le dirai jamais assez, je t'aime.

A **Nico** mon frère **et Marine** ma belle-sœur. Merci d'être le grand frère que tu es, même si nous ne sommes presque jamais d'accord. Merci de m'avoir protégée quand il fallait, de m'avoir emmenée découvrir le monde avec toi. Je suis fière de la belle personne que tu es, de ce que tu véhicules et j'espère que tu l'es autant de moi.

A **Seb**, merci pour la force et l'amour que tu me donnes chaque jour. Merci de m'avoir soutenue pendant ces années d'études. Tu as su m'épauler dans les moments difficiles et trouver les mots rassurants pour me redonner confiance. Merci pour l'intérêt que tu me portes car, même si tu ne comprends pas grand chose aux dents, tu fais toujours l'effort de t'y intéresser. Je n'aurai pas assez de lignes pour dire à quel point tu comptes pour moi. Je t'aime.

A **mes amis de PACES**, je nous vois encore sur ces bancs en bois de l'amphithéâtre. Se serrer les coudes était notre règle d'or, papoter, rire aussi, beaucoup... trop peut-être... Parfois nostalgique de cette rude mais belle époque. Loin des yeux mais près du cœur comme on dit. Après toutes ces années et malgré nos parcours différents, je suis ravie de voir ce que nous sommes devenus. **Estelle, Matthieu, Prosper**, à nous !

A **mes amis de la fac** : Susie, Alison, Dorine, Anaëlle, Sophie, Charlotte, Alizée, Ines, Hadj, Tim, Pierre, Clément, Gauthier, Maxime et al. A nos belles années de Fac et de Clinique, à tous nos bons moments partagés ensemble et à tous les prochains, pourvu que ça dure !

A toute l'équipe de Balma : **Audrey, Fabien, Domi, Steph, Rose, Flo, Sophie et Manon**. Le petit bébé que vous avez connu a bien grandi. Merci Domi, Fabien pour la confiance que vous m'avez accordée et tout ce que vous m'avez appris. Ces quelques mots pour vous dire que je suis heureuse et fière de la belle équipe que nous formons.

A **Julien**, je me souviendrai toujours de ce premier rempla, ta bonne humeur, ton humour et ta gentillesse m'ont marquée. Quel plaisir de travailler avec toi !

A **Alexis et Franck**, sans qui je ne serais probablement pas debout aujourd'hui. Alex, merci pour ton accompagnement toutes ces années, pour ton professionnalisme et pour ton humour qui m'a souvent redonné le sourire. Je n'en peux plus de venir te voir (je sais que toi aussi) mais je t'adore quand même !

A **mes enseignants**, merci pour la qualité de vos enseignements et de votre pédagogie. Je pense particulièrement à ceux qui ne font pas partie de ce jury mais que j'apprécie beaucoup, qui j'espère se reconnaîtront. Merci pour votre soutien.

A toutes les personnes que je n'ai pas pu remercier, qui ont partagé ma vie ou qui m'ont soutenue et aidée dans la réalisation de cette thèse.

A notre président du jury,

Monsieur le Professeur Florent DESTRUHAUT,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Directeur adjoint du département d'Odontologie de la Faculté de Santé de l'Université de Toulouse III Paul Sabatier,
- Directeur adjoint de l'Unité de Recherche Universitaire EvolSan (Evolution et Santé Orale),
- Habilitation à Diriger des recherches,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Spécialiste Qualifié « Médecine Bucco-Dentaire »,
- Docteur de l'Ecole des Hautes Études en Sciences Sociales en Anthropologie sociale et historique,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Maxillo-Faciale,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Conjointe,
- Diplôme Universitaire de Prothèse Complète Clinique de Paris V,
- Diplôme Universitaire d'approches innovantes en recherche de TOULOUSE III,
- Responsable du Diplôme Universitaire d'Occlusodontologie et de Réhabilitation de l'Appareil Manducateur,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de présider cette thèse.
Je vous suis très reconnaissante de la qualité de vos enseignements théoriques ou
pratiques et de votre pédagogie.
J'ai adoré travailler avec vous, autant dans le cadre de cette thèse que dans le cadre
clinique. Merci pour votre implication qui a rendu possible ce travail.
Merci pour votre soutien, votre bienveillance et vos précieux conseils.
Veuillez trouver en ce travail l'expression de mes sentiments les plus sincères et de ma
profonde reconnaissance.*

A notre directeur de thèse,

Monsieur le 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.

Vous m'avez fait l'honneur de diriger cette thèse. Je tiens à vous remercier de me permettre d'apprendre à vos côtés, et j'espère que cela durera encore longtemps. Merci de m'avoir rendue un peu plus grande, un peu plus forte dans les moments difficiles. Pour le partage de vos connaissances, la qualité de vos enseignements ; pour l'intégration à l'équipe d'endodontie de la faculté dont je suis très heureuse. Merci de m'avoir permis d'enrichir mes compétences par l'apprentissage de l'hypnose et de la chirurgie endodontique notamment. Merci pour votre soutien sans faille, pour vos qualités humaines et votre bonne humeur quotidienne. Pour votre implication dans la direction de cette thèse mais également pendant ma scolarité. Vous êtes un exemple tant professionnellement qu'humainement. Merci de me supporter les jours où mon caractère est pénible. Merci pour votre aide et vos précieux conseils qui nous ont permis d'élaborer ce travail dont je suis si fière.

Veillez trouver, au travers de cette thèse, le témoignage de ma profonde reconnaissance et de mon plus profond respect.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Professeur Vincent BLASCO-BAQUE,

- Professeur Universitaire, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Diplôme Inter-Universitaire d'Endodontie de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse
- Diplôme Universitaire de Pédagogie en Santé de l'Université Paul Sabatier - Responsable Diplôme Universitaire de Médecine bucco-dentaire du Sport - Lauréat de l'Université Paul Sabatier
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)

*Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury.
Je vous remercie pour la qualité et la rigueur de vos enseignements théoriques et cliniques, ainsi que pour votre implication dans notre formation.
Merci de m'avoir permis d'apprendre la prise en charge des sportifs de haut niveau.
J'espère que ce travail apportera un plus quant à leur suivi.
C'est un réel plaisir de travailler avec vous, de papoter rugby aussi.
Merci pour votre soutien, votre joie de vivre et votre franchise.
Je vous prie de bien vouloir trouver en ce travail le témoignage de mon respect et de ma profonde reconnaissance.*

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Antonin HENNEQUIN,

- Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire à la Faculté d'Odontologie de Toulouse,
- Diplôme d'état de Docteur en Chirurgie Dentaire – Université de TOULOUSE III,
- Diplôme Universitaire de Prothèse et Occlusodontologie, Université de TOULOUSE III,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie, Université de TOULOUSE III,
- Co-Responsable du Diplôme Universitaire d'Occlusodontologie et de Réhabilitation de l'Appareil Manducateur,
- Lauréat de L'Université Paul Sabatier TOULOUSE III,
- Certificat d'Études Supérieures de Prothèse Conjointe - classement : 3^{ème} national,
- Certificat d'Études Supérieures de Biologie de la Bouche.

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury.

Je tiens à vous remercier pour votre implication dans ce travail ainsi que pour vos idées ingénieuses qui ont permis son élaboration. Je vous remercie pour votre temps et pour la confiance que vous m'avez accordée. Votre bonne humeur communicatrice, vos conseils, tant professionnels que personnels m'ont beaucoup apporté. Merci pour votre implication dans notre formation et également pour la qualité de vos enseignements et de votre pédagogie.

Je vous prie de bien vouloir trouver en ce travail le témoignage de mon profond respect et de toute ma gratitude.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur Fabien LEMAGNER,

- Adjoint d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse
- Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire à la Faculté d'Odontologie de Toulouse,
- Diplôme d'état de Docteur en Chirurgie Dentaire – Université de TOULOUSE III,
- Diplôme Universitaire d'Implantologie Chirurgicale Orale et Maxillo-Faciale
- Diplôme Universitaire d'Orthopédie Dento-Crânio-Maxillo-Faciale
- Certificat d'Études Supérieures de Prothèses Fixées
- Attestation Universitaire d'Imagerie Dento-Maxillo-Faciale
- Lauréat de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire
- Lauréat de L'Université Paul Sabatier TOULOUSE III,
- Master Biologie-Santé – Université Paul Sabatier, TOULOUSE III

*Fabien, tu m'as fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury.
Ces quelques lignes pour te dire mes plus sincères remerciements.
D'abord durant ton assistanat, merci pour la qualité de tes enseignements théoriques
et pratiques. Ensuite, nous avons commencé à travailler ensemble : ta bienveillance,
ta patience et ta pédagogie m'ont beaucoup apporté. Merci pour tout ce que tu m'as
appris et pour la confiance que tu m'as accordée.
Merci d'avoir rendu ce travail agréable.
Je me souviendrai que nous avons beaucoup œuvré mais aussi beaucoup ri, pourvu
que ça dure ! Ta présence dans les moments critiques m'a grandement aidée. Merci
pour l'intérêt que tu portes à cette thèse, pour ton soutien pendant sa réalisation.
Je suis très heureuse de cette chouette équipe que nous formons.
Je te prie de bien vouloir trouver en ce travail le témoignage de mon respect et de
toute ma sympathie.*

A tous les étudiants de la Faculté de Chirurgie Dentaire qui ont participé à cette étude et sans qui elle n'aurait pas pu avoir lieu. Merci de vous être portés volontaires et de vous être rendus disponibles pour l'étude.

Sommaire

Introduction	14
I. Partie théorique	15
1. Plateforme de stabilométrie	15
1.1. Champs d'application	15
1.2. Fonctionnement	15
1.2.1. Le tonus postural	15
1.2.2. Réglages.....	16
1.2.3. Statokinésigramme	16
II. Partie expérimentale	18
1. Objectif de l'étude	18
2. Résumé de l'étude.....	19
3. Matériel et méthodes	20
3.1. Matériel.....	20
3.2. Construction de la cohorte.....	20
3.2.1. Taille de l'échantillon.....	20
3.2.2. Recrutement de l'échantillon	21
3.2.3. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	22
3.3. Organisation	22
3.4. Déroulement de l'étude	23
3.4.1. Pré-inclusion	23
3.4.2. Inclusion	24
3.4.3. Enregistrements.....	24
3.4.3.1. 1 ^{er} Enregistrement	24
3.4.3.2. 2 ^{ème} Enregistrement	25
3.4.3.3. 3 ^{ème} Enregistrement	25
3.4.3.4. Groupe contrôle.....	26
3.5. Analyse des enregistrements	26
4. Résultats	26
4.1. Analyse descriptive.....	28
4.2. Analyse statistique	30
4.2.1. Résultats pour le paramètre surface.....	30
4.2.2. Résultats pour le paramètre Longueur X-Y	33
4.2.3. Résultats pour le paramètre X.....	35
4.2.4. Résultats pour le paramètre Y.....	37
4.2.5. Analyse de l'effet hypnosabilité.....	39
5. Discussion	40
Conclusion	44
Bibliographie.....	45
Annexes	46

Introduction

Dans le domaine médical, l'utilisation d'appareils de mesure est très répandue. En pratique clinique, l'emploi de ces appareils fait intervenir, la plupart du temps, une participation humaine qui peut être une source d'erreur dans les résultats obtenus. Nous nous sommes plus particulièrement intéressés à l'utilisation de la plateforme de stabilométrie (décrite plus bas) qui est employée dans les spécialités ayant un lien avec la posturologie. En odontologie, elle est particulièrement utile en occlusodontie et pour optimiser les dispositifs buccaux des sportifs de haut niveau. Durant notre cursus, nous nous sommes rendu compte, lors des consultations avec le Diplôme Universitaire du Sport, que l'environnement lors des enregistrements stabilométriques, ou celui de la force de la main enregistrée avec un dynamomètre digital, avait une importance qui semblait non négligeable. Nous nous sommes donc questionnés sur les conséquences éventuelles d'une suggestion (orale et/ou écrite) faite à un patient lors d'un enregistrement stabilométrique. La littérature souligne le manque d'études et de résultats sur les effets de l'instruction quant à la façon de se tenir sur une plateforme (1). Toutefois, certains auteurs ne sont pas en accord avec les préconisations données en 1985 par la Société Française de Posturologie ; notamment en ce qui concerne les fréquences d'échantillonnage des enregistrements (2) (3).

Nous proposons donc de réaliser une étude clinique sur des patients sains. L'objectif de celle-ci serait d'induire une modification de l'environnement du sujet par la suggestion afin de mesurer les répercussions sur un enregistrement stabilométrique.

Ce travail de thèse s'organise en deux parties. La première partie, théorique, présente les principes d'utilisation d'une table de stabilométrie. La deuxième partie correspond à notre étude.

I. Partie théorique

1. Plateforme de stabilométrie

1.1. Champs d'application

Une plateforme de stabilométrie est un instrument de mesure principalement utilisé par les spécialistes de la posturologie (posturologues, podologues, ostéopathes et kinésithérapeutes notamment) afin d'analyser la stature, l'aplomb et la stabilité du corps. Grâce à l'analyse du comportement postural possible en statique et dynamique, elle permet d'établir des bilans posturaux, d'orienter le diagnostic, d'optimiser des traitements (semelles correctrices, prothèses...) et de communiquer plus aisément avec les patients.

L'occlusodontie est une discipline de l'odontologie qui étudie les rapports interdentaires, la position des maxillaires ainsi que les pathologies articulaires et musculaires. Une discipline dans laquelle s'intègre parfaitement l'utilisation de la plateforme de stabilométrie, car elle permet aux chirurgiens-dentistes de confirmer ou non le rôle de la dysocclusion sur le déplacement du centre de masse projeté (CMP), d'optimiser les traitements (gouttières occlusales par exemple) ainsi que de comprendre quels sont les différents déterminants pouvant être à l'origine d'une anomalie de posture : le capteur occlusal, le capteur visuel, le capteur podal et le capteur vestibulaire (oreille interne) (4).

Elle intervient également en odontologie, lors de la prise en charge des sportifs. En effet, la fabrication de dispositifs à visée de protection et/ou de dispositifs améliorant leurs performances sportives (ex : protège-dents au rugby, à la boxe), nécessite une analyse fine de la posture.

1.2. Fonctionnement

1.2.1. Le tonus postural

L'activité musculaire posturale ou tonus postural global permet, chez l'homme, le maintien de la posture. Il crée des oscillations qui ne sont pas forcément visibles à l'œil nu. C'est cette activité tonique posturale que l'on enregistre avec la plateforme. Un grand nombre de paramètres sont fournis lors d'une acquisition : surface, vitesse de déplacement du CMP, longueur parcourue par le CMP, dépense énergétique du patient pour se maintenir debout (LFS)... mais tous ne sont pas scientifiquement pertinents. Nous n'utiliserons que certains

d'entre eux (décrits en dessous) pour notre étude. L'ensemble de ces paramètres nous permet d'évaluer le maintien de l'équilibre.

1.2.2. Réglages

L'enregistrement des micro mouvements musculaires et articulaires se fait par l'intermédiaire de trois capteurs de force (5) disposant de fréquence d'acquisition de 40Hz (3). La fréquence d'échantillonnage est définie par le nombre d'enregistrements effectués chaque seconde par le système.

Le temps d'acquisition défini pour chaque enregistrement est de 51,2 secondes (3).

Il est possible de programmer les acquisitions qui peuvent varier en fonction du patient et de ce que l'on recherche. On indique alors dans une fenêtre les paramètres à respecter (Yeux ouverts ou fermés, Position mandibulaire au repos ou dents serrées...)

Des cales en plexiglass guident le positionnement des pieds sur la plateforme (Fig. 1). Elles sont ensuite retirées avant de faire les mesures, une fois que le sujet est installé.



Figure 1 : Positionnement des pieds sur la plateforme avant et après retrait des cales.

1.2.3. Statokinésigramme

Une fois l'acquisition terminée, nous obtenons un statokinésigramme (STK) (Fig 2). Il prend la forme d'une pelote et représente le déplacement du CMP au cours du temps, dans le plan XY (repère orthonormé).

Le logiciel trace ensuite une ellipse de confiance qui englobe 90% des points du statokinésigramme. (6)

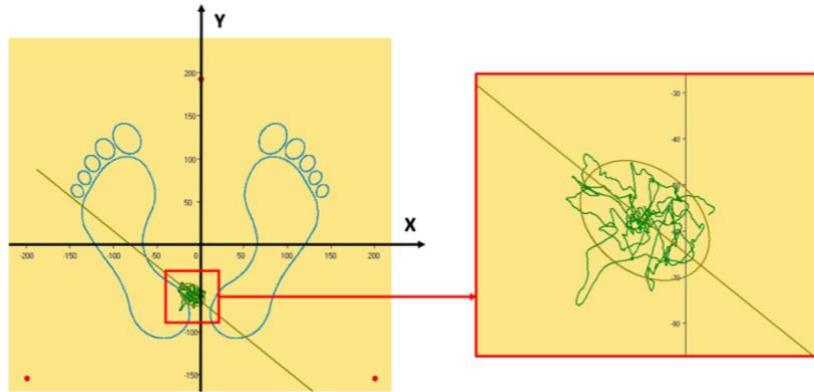


Figure 2 : Statokinésigramme des déplacements du CMP dans le plan XY (à gauche).
 Ellipse de confiance englobant 90% des points du STK (à droite) (Logiciel WinPosturo, Médicapteurs).

Le polygone de sustentation est défini par la zone délimitée par les appuis podaux (6) (7). Sur la plateforme de stabilométrie, la projection du centre de masse doit se trouver à l'intérieur du polygone de sustentation (Fig. 3) afin de maintenir l'équilibre, sinon le sujet chute.

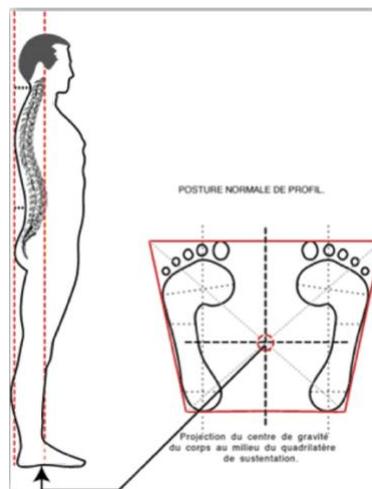


Figure 3 : Illustration de la projection du centre de gravité à l'intérieur du polygone de sustentation : la posture orthostatique.

En plus du CMP du sujet, le statokinésigramme prend en compte l'activité des chevilles suivant le modèle du pendule inversé (4) (8). Ce modèle nommé « stratégie des chevilles » (Fig. 4 - A), est validé par de nombreux auteurs. Il décrit le sujet comme étant un segment rigide oscillant autour des chevilles. Ces mouvements suffisent à maintenir le centre de masse du sujet à l'intérieur du polygone de sustentation. Au contraire lorsque le sujet est soumis à un déséquilibre important, il utilise le modèle nommé « stratégie des hanches » (Fig. 4 - B) (9)

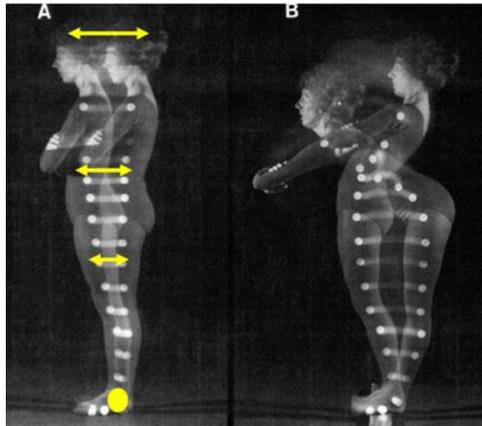


Figure 4 : Illustration des stratégies des chevilles (A) et des hanches (B) dans le plan sagittal (D'après Horak 1987)

II. Partie expérimentale

L'utilisation de la plateforme de stabilométrie est un sujet très peu documenté au niveau bibliographique. Les résultats sont trop souvent considérés comme des valeurs de référence, alors que ceux-ci pourraient être influencés par l'environnement de la mesure.

La réflexion sur la construction de l'étude nous a amenés à élaborer un protocole dans lequel nous faisons croire aux participants de l'étude que nous allons évaluer l'influence d'un élément que nous savons scientifiquement neutre (une stimulation lumineuse d'une dent). Cela nous permet de mesurer l'influence de la suggestion.

Dans le cadre de cette recherche, il s'agissait de prétexter que la stimulation d'une dent pouvait induire un déséquilibre et que le côté controlatéral serait rééquilibrant. En sachant que la précédente affirmation est fausse nous pouvons mesurer la puissance de la suggestion.

Les suggestions sont donc faites oralement lors de l'expérimentation. De façon à ancrer davantage ces propositions d'équilibre ou de déséquilibre, nous avons élaboré une fiche d'informations à l'allure scientifique, décrivant le phénomène de déstabilisation du tonus postural global par la photopolymérisation. Cette dernière a été lue avant l'enregistrement par chacun des participants.

1. Objectif de l'étude

L'objectif principal de cette étude est de mesurer l'impact de la suggestion sur l'enregistrement d'une table de stabilométrie.

2. Résumé de l'étude

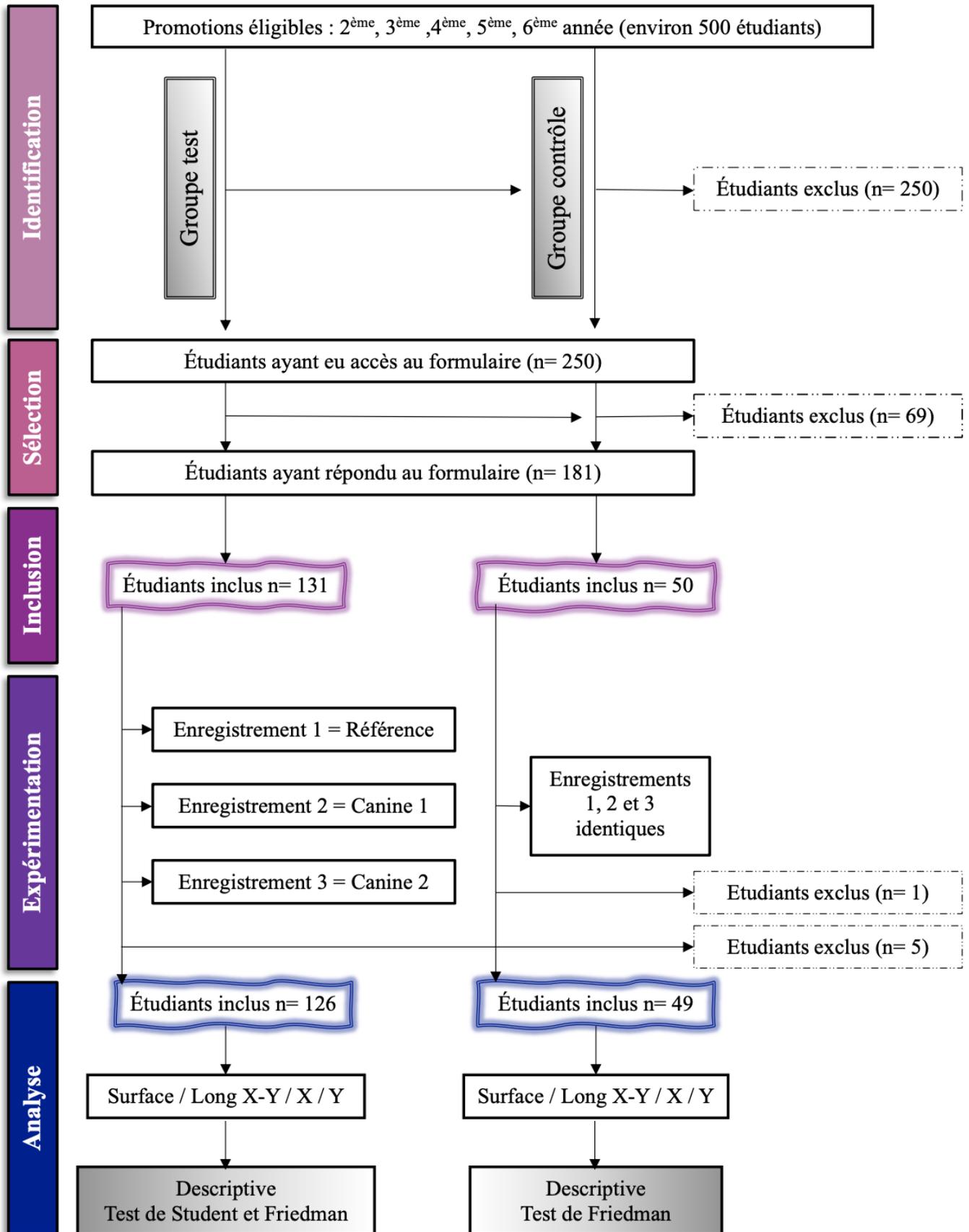


Figure 5 : Schéma résumé de l'étude

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel

Pour chacun des participants, nous avons eu besoin de :

- 1 plateforme de stabilométrie
- 1 ordinateur sur lequel est installé le logiciel « Win Posturo »
- 1 ordinateur avec fichier tableur des ordres de passage prédéfinis antérieurement
- 1 lampe à photopolymériser
- 1 boîte de gants
- 1 gel hydroalcoolique
- 1 désinfectant de surface
- 1 paquet de carrés d'essuyage Octolin®
- 1 lot de gommettes autocollantes de couleurs
- 1 caméra (Samsung HMX-F90)

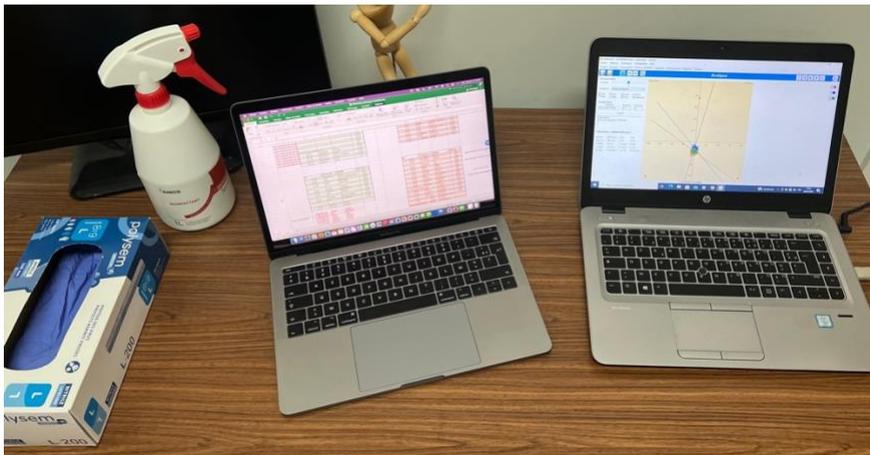


Figure 6 : Photo du matériel

3.2. Construction de la cohorte

3.2.1. Taille de l'échantillon

Le nombre de sujets estimé initialement est de 100 participants dans le groupe principal pour obtenir une puissance statistique suffisante. Un calcul de l'effectif à partir des moyennes et des écarts-types obtenus après la première semaine d'enregistrements est prévu afin d'évaluer plus précisément le nombre de sujets nécessaire. Le nombre d'inclusions est ajusté en fonction de ce calcul.

Dans ce groupe principal, un sous-groupe pourrait être constitué en fonction de la suggestibilité du participant à l'hypnose (évaluation subjective du Pr Diemer).

Enfin, un groupe contrôle de 50 participants vient compléter l'étude.

3.2.2. Recrutement de l'échantillon

La participation à l'étude s'est faite sur la base du volontariat. Nous avons choisi de proposer la recherche plus particulièrement aux étudiants de 3^{ème} année de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse qui sont plus disponibles.

Nous avons fait une annonce avant le début des cours et des Tps, de manière à présenter aux étudiants un résumé de la recherche, ses objectifs ainsi que l'importance de leur participation. Ensuite, nous avons distribué les formulaires de recueil du consentement et la notice d'informations (ceux-ci ont également été envoyés par mail et/ou transmis sur les groupes de promotion). Quelques-uns des participants ayant déjà été inclus dans une précédente étude, ont également été contactés par mail.

Certains étudiants ont été repérés de par leur réceptivité à l'hypnose, dans les enseignements pratiques d'hypnose et cours de sensibilisation à cette discipline dispensés à la faculté au cours de l'année. Ces derniers ont été contactés et informés de la même façon que les autres, par l'une des deux manières décrites au-dessus.

Le recueil des consentements s'est effectué sur une période de 15 jours (renvoi par mail ou remise en main propre). Sur le consentement figure un encadré d'informations nécessaires à fournir pour le logiciel Win Posturo. Lors de la création des dossiers sur ce dernier, les informations concernant l'identité ont été remplacées par les numéros d'anonymat attribués.

Pour le groupe contrôle, les participants ont été recrutés sur la base du volontariat, un peu plus tard dans la chronologie de la recherche, lors d'une seconde annonce réalisée pendant les heures de cours des différentes promotions.

3.2.3. Critères d'inclusion et d'exclusion

Il a été demandé oralement à tous les participants, au moment de remplir le consentement, de préciser une atteinte corporelle (fracture, entorse...) ou incapacité à se déplacer, se mouvoir, monter des escaliers, rester dans la position debout qui empêcherait la montée et la tenue sur la plateforme de stabilométrie. Ces éléments ont également été vérifiés le jour de l'expérimentation, avant de commencer les enregistrements.

Critères d'inclusion	Critères d'exclusion
Étudiant inscrit à la faculté de chirurgie dentaire Age minimum de 18ans Volontaire pour la participation à l'étude Avoir rempli et signé le formulaire de consentement Être disponible sur les créneaux horaires proposés	Déficit ou handicap moteur Déplacement en fauteuil roulant Entorse ou fracture récente Difficulté à se tenir debout Traumatisme crânien récent Vertiges

3.3. Organisation

La réalisation de cette étude, en simple aveugle, nécessitait une salle la plus à l'écart possible du bruit. Nous avons placé la plateforme et le matériel au deuxième étage de la faculté, dans une petite salle réservée, non accessible aux étudiants et au public (fermée à clé) et disposant d'un bureau.

Pour créer le planning de passage des participants :

- 1) Nous avons dû estimer une durée de manipulation pour chaque participant. Pour cela, nous avons pris en compte :
 - La durée d'un enregistrement qui est de 51,2s conformément aux normes standardisées de l'APF (Normes 85 (1985) éditées par l'Association de Posturologie Française) ;
 - Le nombre d'enregistrements prévus : 3 ;
 - Le temps de lecture de la fiche d'informations ;
 - Le temps d'explications, de consignes et de préparation du participant.

Nous avons décidé de consacrer 10 minutes par participant, donc la possibilité de faire les manipulations pour 6 participants par heure.

2) Nous avons également dû prendre en compte l'emploi du temps des étudiants de 3^{ème} année, celui du Pr DIEMER ainsi que le mien afin de déterminer des jours et créneaux horaires qui soient compatibles. Le protocole de l'étude nécessite la présence de 2 personnes au moment des enregistrements. Pour éviter de multiplier les déplacements des 3^{ème} année et de manière à fluidifier au maximum les passages, nous avons réservé des créneaux de façon quasi systématique avant/après un de leurs cours ou TPs.

L'ensemble de ces éléments nous a amenés à établir les tableaux selon le modèle ci-dessous.

N°	30-jan
71	17H
72	17H10
89	17H20
74	17H30
75	17H40
76	17H50
104	18h
90	18H10
91	18H20
16	18H30
77	18H40
94	18H50

N°	31-jan
70	9H30
83	9H40
10	9H50
120	10H
116	11H10
105	11H20
106	11H30
107	11H40
108	11H50
102	12H

N°	01-fév
34	10H
35	10H10
36	10H20
38	10H40
39	10H50
40	11H
67	11H10
42	11H20
43	11H30
44	11H40
45	11H50
112	12H

N°	03-fév
8	16H20
37	16H30
41	16H40
31	16H50
32	17H
33	17H10
13	17H20
1	17H30
2	17H40
3	17H50
4	18H

Figure 7 : Planning des passages de la semaine 1

L'organisation pour les passages du groupe contrôle est similaire. Les 3 enregistrements concernant ce groupe se faisant dans des conditions identiques, nous avons réduit le temps de manipulation totale pour chaque participant à 5 minutes.

3.4. Déroulement de l'étude

3.4.1. Pré-inclusion

Pré-inclusion J0 :

- Au moment d'un TP, explication de l'étude et réponse aux questions
- Distribution du consentement (une copie du document a également été envoyée par mail) ainsi que la notice d'informations

En parallèle, la programmation du logiciel Win Posturo est réalisée. Cela nous assure d'avoir toujours les mêmes paramètres pour l'ensemble des enregistrements et des participants. Nous avons créé un programme constitué d'une série de 3 enregistrements. La fréquence d'enregistrement est de 40Hz et sa durée 51,2 secondes.

3.4.2. Inclusion

Elle se réalise à J7 avec le recueil du consentement signé, la vérification des critères d'inclusion, de non-inclusion ou d'exclusion.

3.4.3. Enregistrements

Dans la chronologie de la recherche, les enregistrements se sont déroulés de J15 à J60.

- 1^{er} enregistrement : neutre servant de référence
- 2^{ème} enregistrement : stimulation canine côté homolatéral de la main directrice
- 3^{ème} enregistrement : stimulation canine côté controlatéral de la main directrice

Le participant ouvre les yeux entre chaque enregistrement.

Avant le début de la séance, chaque participant lit une fiche descriptive (annexe 4) sur laquelle sont expliqués de manière scientifique, le concept et les effets/manifestations du reflexe photo-proprioceptif inverse. Cette fiche a été partiellement réalisée avec un moteur d'intelligence artificielle « Chat GPT » (<https://chat.openai.com>) et d'autres sources bibliographiques scientifiques (9). Au même moment, une dernière vérification des critères d'inclusion et d'exclusion est réalisée ainsi que la confirmation du côté directeur (main d'écriture). Enfin nous procédons à l'explication du déroulé de la séance et à l'accès au dossier du participant sur le logiciel (dont les nom, prénom, date de naissance, taille et pointure ont préalablement été enregistrés).

Une calibration de la plateforme de stabilométrie est effectuée et répétée avant chaque passage lorsque la plateforme est à vide.

Une seconde période d'enregistrements s'est déroulée de J60 à J75 pour le groupe contrôle de l'étude.

3.4.3.1. 1^{er} Enregistrement

Cet enregistrement nous sert de référence, de manière à comparer le participant à lui-même. Il se déroule en position neutre. Le participant monte sur la plateforme de stabilométrie selon les consignes suivantes :

- Les pieds collés contre les cales (ne doivent pas bouger, ni pendant les enregistrements, ni entre ceux-ci) (Fig. 1 p.16) ;
- Les mains le long du corps ;
- Les dents en inoclusion : position mandibulaire de repos ;

- Les yeux fermés. Les participants fixent une gommette colorée collée au mur pour positionner la tête avec une vision dans le plan horizontal puis ferment les yeux. La fermeture des yeux indique à l'opérateur le début de l'enregistrement.

Ces conditions nous permettent de nous affranchir des capteurs visuel et occlusal, pour ne garder que le capteur podal.

3.4.3.2. 2^{ème} Enregistrement

Le participant ferme à nouveau les yeux, la posture reste inchangée. Le début de cet enregistrement commence avec la stimulation par la lumière bleue de la lampe à photopolymériser de la canine maxillaire du côté homolatéral au côté directeur.

Ex : si le participant est droitier, nous stimulerons sa canine droite.

Puis, un ensemble de suggestions est énoncé : « *Comme l'indique le reflexe photo-proprioceptif inverse, avec la stimulation de cette canine, tu vas commencer à percevoir des petits mouvements...* », « *Comme si tu étais une branche d'arbre prise dans une rafale de vent* », « *Comme si tu étais une brindille d'herbe poussée par le vent* », « *De gauche à droite, d'avant en arrière* », « *Plus tu bouges, plus tu es instable et plus tu es instable, plus tu bouges* », « *Complètement instable, complètement mobile* » ...

3.4.3.3. 3^{ème} Enregistrement

A nouveau le participant ferme les yeux et la posture reste inchangée. L'enregistrement démarre par la stimulation de la canine maxillaire du côté controlatéral au côté directeur.

Ex : Reprenons le même participant (droitier), nous stimulerons donc sa canine gauche.

Cette fois, les suggestions seront du type « *Tu auras la surprise de sentir que la stimulation de cette canine va te restabiliser* » « *Comme si tu étais un pieu en chêne bien ancré dans le sol* », « *Bien stable, bien immobile* », « *Complètement stable, complètement immobile* » ...

3.4.3.4. Groupe contrôle

Trois enregistrements sont également réalisés. Cependant, contrairement au premier groupe, ils ne diffèrent pas. Le positionnement et la posture demandés au participant sont les mêmes que pour le premier groupe. Il n'y a ni stimulation ni suggestion. Le participant ouvre les yeux entre chaque enregistrement et les 3 enregistrements sont réalisés de manière strictement identique.

Le groupe contrôle a été construit pour analyser un potentiel phénomène d'habitude du corps à se tenir sur la plateforme.

3.5. Analyse des enregistrements

La plateforme de stabilométrie enregistre plusieurs paramètres. La Surface du déplacement du centre de masse projeté (CMP), la Longueur du déplacement X-Y et la position moyenne de X et de Y seront relevées sur chaque série d'enregistrements.

Une analyse descriptive avec le calcul des moyennes, des écarts-types et des variances est effectuée. Enfin une analyse statistique (ANOVA, tests de Student et de Friedman en séries appariées) est réalisée avec un risque alpha fixé à 5%.

4. Résultats

Nous avons au départ, un échantillon de 131 participants pour le groupe test et 50 pour le groupe contrôle.

Au cours de l'étude, nous recensons :

- 1 participant du groupe principal qui ne s'est pas présenté au rendez-vous.
- 4 participants du groupe principal qui n'ont pas respecté les règles de posture sur la plateforme : ouverture des yeux ou mouvement des bras pendant l'enregistrement, décalage des pieds pendant/entre les enregistrements.
- 1 participant du groupe contrôle qui a décalé ses pieds pendant le second enregistrement.

Ces participants ont été exclus de l'étude. Nous avons donc analysé un groupe principal de 126 participants et un groupe contrôle de 49 participants.

Un sous-groupe a été identifié dans l'échantillon principal. Ces éléments sont qualifiés d'hyper-réceptifs à l'hypnose ou d'hyper-hypnotisables par le Pr Diemer. Ils sont identifiés « 2 » (soit 17 participants = 12,98%) dans la colonne « Hypnosabilité » du tableau des résultats. Tous les autres participants représentent la quasi-totalité de l'échantillon, soit 114 participants = 87,02%. Ces derniers sont identifiés « 1 », et peuvent être qualifiés de normo-réceptifs à l'hypnose (par défaut).

La plateforme de stabilométrie enregistre différents paramètres. Parmi eux, nous nous sommes intéressés à la Surface du déplacement du centre de masse projeté (CMP), à la Longueur du déplacement X-Y, ainsi qu'à la position moyenne de X et de Y. Le protocole MAC 3 (Utilisé par le DUORAM de Toulouse), nous a permis d'identifier que ces paramètres étaient les critères essentiels et les plus adaptés à notre étude. En effet, nous recherchons un potentiel signe de déséquilibre et donc une augmentation de la surface décrite par le centre de gravité (CMP). Le statokinésigramme représente chacune des surfaces sur un repère orthonormé (avec X en abscisse et Y en ordonnée), d'où l'analyse de la position de X et Y qui peut être modifiée au cours du mouvement.

La surface est mesurée en mm², la projection moyenne sur X, sur Y ainsi que la longueur du déplacement du CMP sont mesurées en mm.

Nous avons regroupé l'ensemble des valeurs obtenues dans un tableau Excel, afin de pouvoir en faire l'analyse statistique (Fig. 8).

Surface			Longueur X-Y			X			Y			Hypnotisabilité
Référence	Canine 1	Canine 2	Référence	Canine 1	Canine 2	Référence	Canine 1	Canine 2	Référence	Canine 1	Canine 2	
171,10	175,30	107,20	741,70	537,10	539,50	5,90	2,60	8,40	-19,50	-23,60	-26,20	1
100,70	183,10	59,90	514,00	423,90	356,50	7,90	6,50	6,30	-22,20	-16,00	-1,50	1
88,70	106,50	106,80	654,50	600,80	484,50	5,70	2,30	-0,40	-37,80	-44,00	-43,60	1
302,00	215,90	223,60	753,90	707,60	584,00	1,00	-4,10	-2,80	-46,10	-45,70	-44,30	1
292,40	152,10	84,30	550,40	461,00	373,80	-7,10	-8,70	-10,00	10,50	-6,00	-16,50	1
278,30	207,60	234,90	796,40	745,70	778,60	-3,10	-4,00	-3,70	-53,50	-52,10	-56,40	1

Figure 8 : extrait du tableau de recueil des mesures réalisées sur chaque participant

4.1. Analyse descriptive

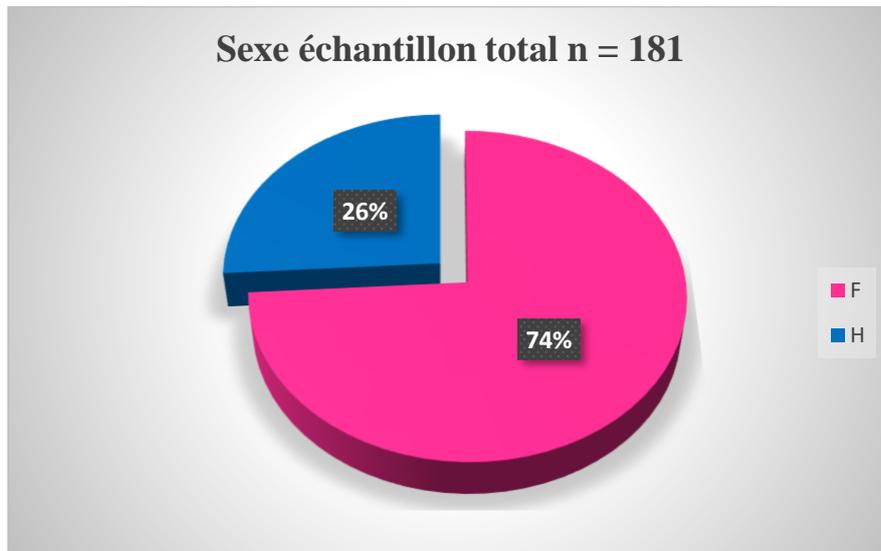


Figure 9 : Répartition des sexes dans l'échantillon total en %

Dans le groupe test, la répartition Homme / Femme est : 24% / 76%. Dans le groupe témoin, elle est de 30% / 70%.

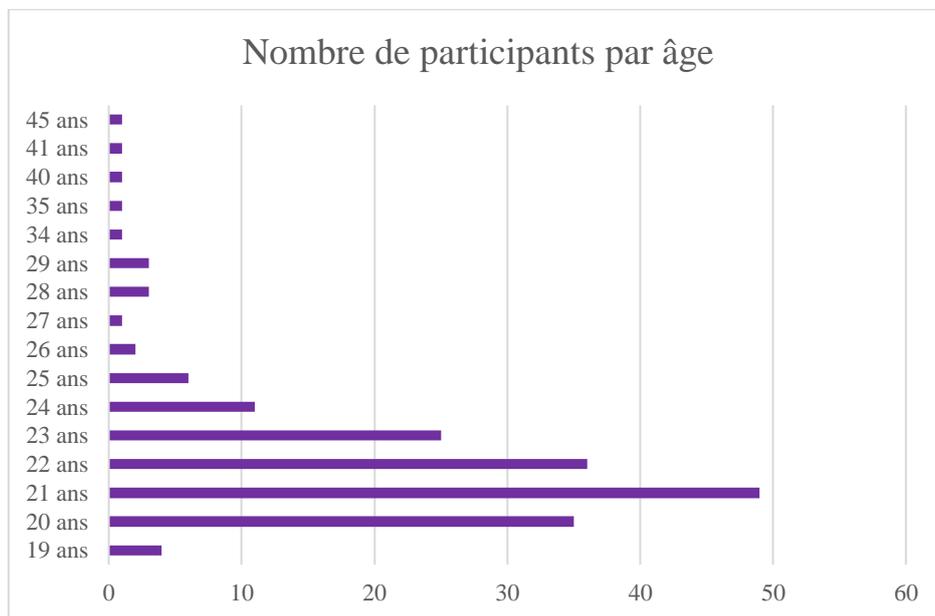


Figure 10 : Répartition par âge de l'ensemble des participants

La moyenne d'âge de l'échantillon est 22,4 ans. L'âge minimum est 19 ans et l'âge maximum est 45 ans. La proportion de droitiers est d'environ 86 % et la proportion de gauchers est d'environ 14 % (Fig. 11).

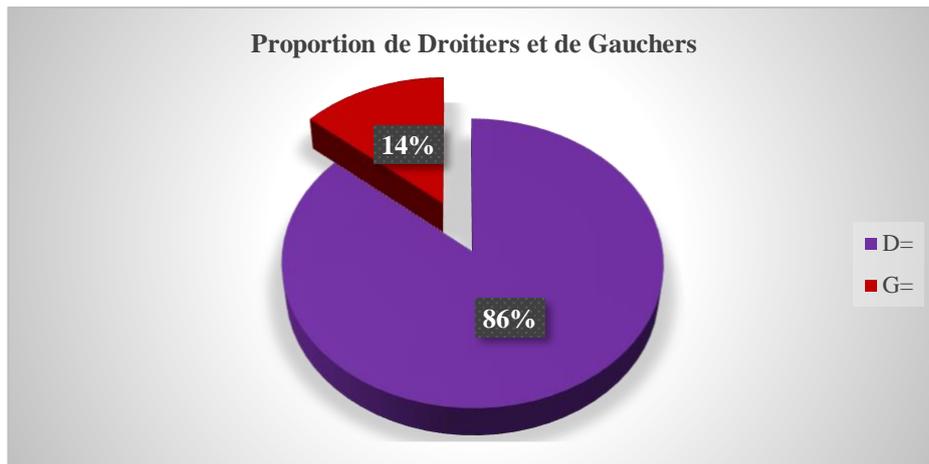


Figure 11 : Proportion de Droitiers et de Gauchers (en %) dans le groupe test

L'analyse statistique descriptive résume les paramètres observés. Le calcul des moyennes, des écarts-types et des variances a été effectué sur les enregistrements du groupe test (Fig. 12) et sur les enregistrements du groupe contrôle (Fig. 13).

	Surface			Longueur X-Y			X			Y		
	Référence	Canine 1	Canine 2	Référence	Canine 1	Canine 2	Référence	Canine 1	Canine 2	Référence	Canine 1	Canine 2
Moyenne	274,18	454,38	217,01	724,12	749,17	623,54	2,33	3,24	1,92	-36,56	-35,41	-36,01
Écart type	165,56	789,14	125,68	212,41	405,38	199,21	5,80	6,68	6,70	12,83	14,58	13,28
Variance	27411	622747	15795	45118	164330	39685	33,63	44,62	44,83	164,65	212,71	176,43

Figure 12 : Tableau de synthèse des moyennes, des écarts-types et des variances des valeurs enregistrées pour le groupe test.

	Surface			Longueur X-Y			X			Y		
	Enreg 1	Enreg 2	Enreg 3	Enreg 1	Enreg 2	Enreg 3	Enreg 1	Enreg 2	Enreg 3	Enreg 1	Enreg 2	Enreg 3
Moyenne	272,58	226,86	255,91	652,71	572,74	577,52	1,42	2,14	1,82	-35,58	-34,78	-36,34
Écart type	233,17	194,20	292,18	168,75	167,08	158,37	6,15	6,07	6,49	12,00	12,35	13,32
Variance	54370	37715	85369	28477	27914	25080	37,83	36,83	42,07	143,92	152,44	177,50

Figure 13 : Tableau de synthèse des moyennes, des écarts-types et des variances des valeurs enregistrées pour le groupe témoin.

4.2. Analyse statistique

Il est à noter que les échantillons sont appariés et qu'aucun des participants ne fait partie des deux groupes.

Les tests statistiques réalisés sont, en fonction des conditions d'application :

- Le test paramétrique de Student pour le groupe test (n=126)
- Le test non paramétrique de Friedman pour le groupe contrôle (n= 49)

Nous nommons (pour le groupe test) :

- Enregistrement 1 = Référence
- Enregistrement 2 = Canine 1
- Enregistrement 3 = Canine 2

Pour le test de Student, nous procédons à des comparaisons de deux séries de mesures appariées pour chaque paramètre (Surface, Longueur X-Y, X et Y), de la manière suivante :

- Student (Référence & Canine 1)
- Student (Référence & Canine 2)
- Student (Canine 1 & Canine 2)

4.2.1. Résultats pour le paramètre surface

Surface	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	E-type
Référence	126	61,60	1226,40	280,543	165,564
Canine 1	126	60,80	5922,80	454,382	789,144
Canine 2	126	50,70	832	217,014	125,680

Figure 14 : Tableau de synthèse des statistiques descriptives du groupe test

Dans le groupe test, nous obtenons une différence statistiquement significative entre les surfaces des différents enregistrements qui s'illustre de la manière suivante (Fig. 14) :

Surf 1^{er} enregistrement < Surf 2^{ème} enregistrement > Surf 3^{ème} enregistrement.

La surface augmente au 2^{ème} enregistrement lors de la suggestion de déséquilibre (déséquilibre = augmentation du déplacement de la CMP et donc augmentation de la surface). Elle diminue ensuite au 3^{ème} enregistrement lorsque nous suggérons une stabilisation.

Le test de Student montre une différence statistiquement significative (avec $\alpha < 5\%$) entre :

- Référence et Canine 1 : $p = 0,008$
- Référence et Canine 2 : $p < 0,0001$
- Canine 1 et Canine 2 : $p = 0,001$

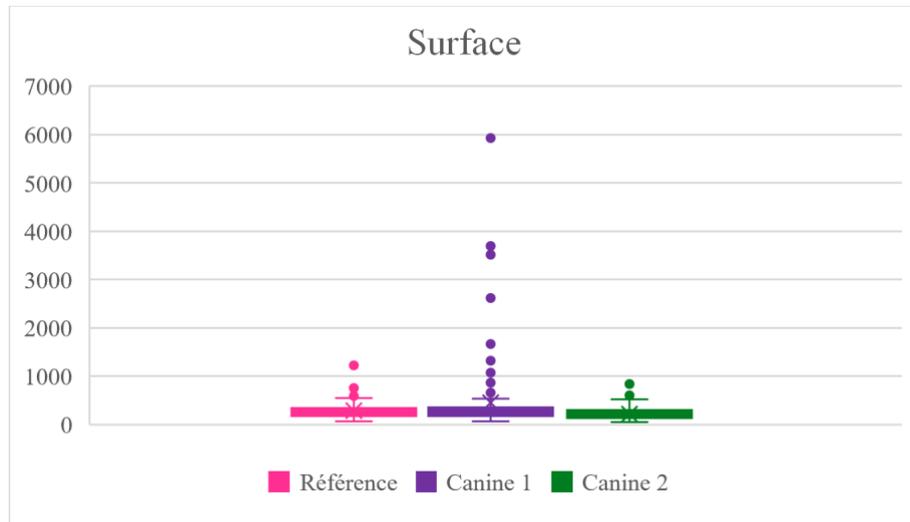


Figure 15 : Box-plots de synthèse pour le paramètre surface (en mm^2) du groupe test

Surface	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	E-type
Référence	49	61,0	1647,7	272,582	233,173
Canine 1	49	73,1	1344,4	226,857	194,205
Canine 2	49	50,5	2003,2	255,914	292,181

Figure 16 : Tableau de synthèse des statistiques descriptives du groupe contrôle

Pour le groupe contrôle, nous constatons une diminution statistiquement significative de la surface depuis l'enregistrement 1 vers l'enregistrement 3 (Fig. 16). Autrement dit :

Surf 1^{er} enregistrement (Moy = 272,6) > Surf 2^{ème} enregistrement (Moy = 226,9)

Surf 1^{er} enregistrement (Moy = 272,6) > Surf 3^{ème} enregistrement (Moy = 255,9)

Le test de Friedman montre une différence statistique significative (avec $\alpha < 5\%$) entre :

- L'enregistrement 1 et l'enregistrement 2 : $p = 0,001$
- L'enregistrement 1 et l'enregistrement 3 : $p = 0,042$

Le test de Friedman ne montre pas de différence statistique significative entre :

- L'enregistrement 2 et l'enregistrement 3 : $p = 0,447$

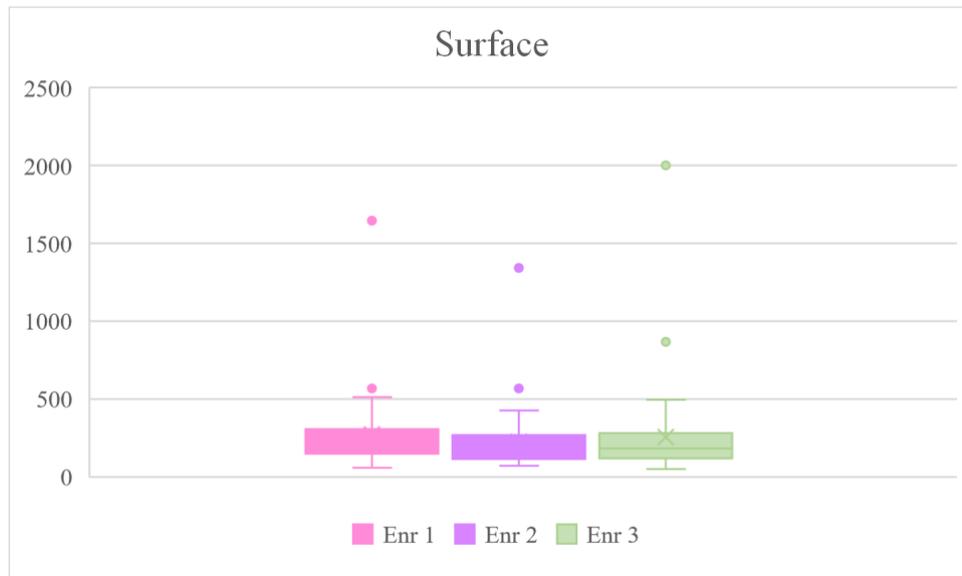


Figure 17 : Box-plots de synthèse de l'analyse statistique pour le paramètre surface (en mm²) du groupe contrôle

Lorsque les deux groupes (test et contrôle) sont comparés avec une analyse de la variance (ANOVA avec un risque alpha fixé à 0,5%), la surface initiale du statokinésigramme est statistiquement identique ($p = 0,8004$).

Cette surface est largement différente entre les deux groupes lorsqu'une suggestion d'instabilité est proposée dans le groupe test et l'ANOVA devient statistiquement significative ($p = 0,0480$). Lors du troisième enregistrement, la surface se réduit fortement dans le groupe test et continue à diminuer légèrement dans le groupe contrôle. Les deux groupes ne sont alors plus statistiquement significatifs ($p = 0,2191$). Il faut toutefois noter que le premier des trois enregistrements successifs du groupe contrôle est statistiquement différent des suivants ($p_{\text{enr1-enr2}} = 0,0001$ et $p_{\text{enr1-enr3}} = 0,042$ selon le test de Friedman) ; seuls les deuxièmes et troisièmes enregistrements ne le sont pas ($p_{\text{enr2-enr3}} = 0,447$ selon le test de Friedman).

Le groupe contrôle nous a permis de calculer la relation existante entre la moyenne des surfaces du 1^{er} enregistrement (272,6 mm²) et la moyenne des surfaces du 2^{ème} enregistrement (226,9 mm²) sur ce même groupe. Il est ainsi possible de calculer un coefficient de 0,832, que nous appelons « Coefficient de correction ». Ce dernier nous permet d'estimer la surface que nous aurions obtenue au 1^{er} enregistrement pour chaque participant du groupe test, s'il n'y avait pas de phénomène d'habitude du corps à se tenir sur une plateforme (phénomène décrit plus bas dans la discussion). A partir des données du groupe test, un nouveau test de Student a été réalisé, avec cette fois, la surface ajustée (calculée à partir du coefficient de correction) pour chaque participant.

Les surfaces ajustées remplacent dans le tableau les valeurs de référence (correspondant au 1^{er} enregistrement). Le test de Student montre alors une différence significative entre :

- Référence et Canine 1 : $p = 0,001$
- Canine 1 et Canine 2 : $p = 0,001$

Entre les enregistrements Référence et Canine 2, le précédent test de Student est non significatif : $p = 0,142$.

Les autres paramètres relevés suivent grossièrement la même tendance et peuvent être synthétiquement présentés.

4.2.2. Résultats pour le paramètre Longueur X-Y

Longueur X-Y	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	E-type
Référence	126	342,4	1439,8	724,123	212,412
Canine 1	126	272,6	3260,4	749,174	405,377
Canine 2	126	260,0	1408,9	623,544	199,213

Figure 18 : Tableau de synthèse des statistiques descriptives du groupe test

Dans le groupe test, le test de Student montre une différence significative entre :

- Référence et Canine 2 : $p < 0,0001$
- Canine 1 et Canine 2 : $p = 0,000$

Il ne montre pas de différence significative entre Référence et Canine 1 : $p = 0,401$.

Ces variations s'illustrent de la manière suivante (au regard des valeurs moyennes) (Fig.18) :

$$\text{Longueur X-Y Référence} < \text{Longueur X-Y Canine 1} > \text{Longueur X-Y Canine 2}$$

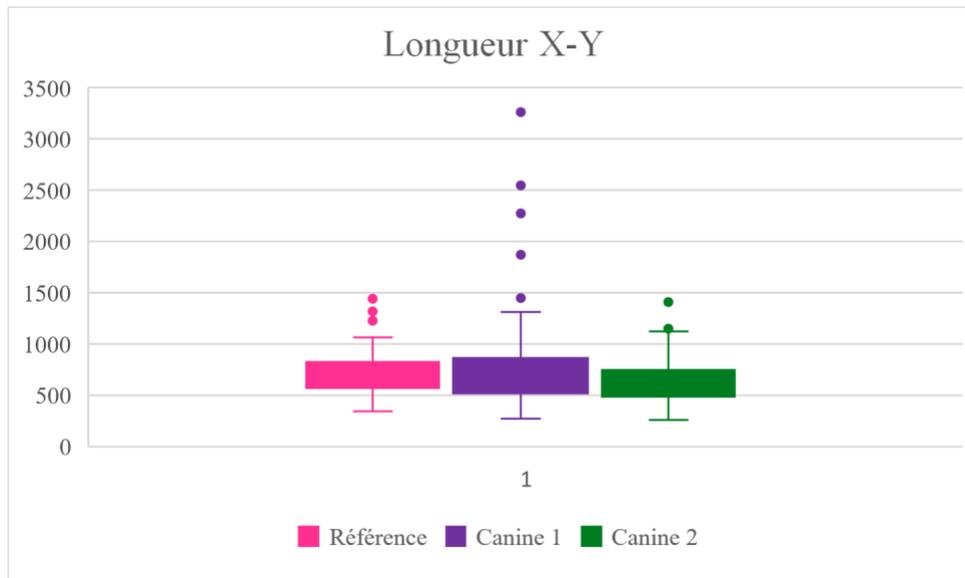


Figure 19 : Box-plots de synthèse pour le paramètre Longueur X-Y (en mm) du groupe test

Longueur X-Y	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	E-type
Référence	49	343,2	1090,4	652,7	168,8
Canine 1	49	77,8	961,0	572,7	167,1
Canine 2	49	292,3	1004,5	575,5	158,4

Figure 20 : Tableau de synthèse des statistiques descriptives du groupe contrôle

Dans le groupe contrôle, le test de Friedman nous donne une différence statistiquement significative entre :

- Enregistrement 1 et Enregistrement 2 : $p = 0,001$
- Enregistrement 1 et Enregistrement 3 : $p = 0,002$

Il ne montre pas de différence significative entre Enregistrement 2 et Enregistrement 3 : $p = 0,994$.

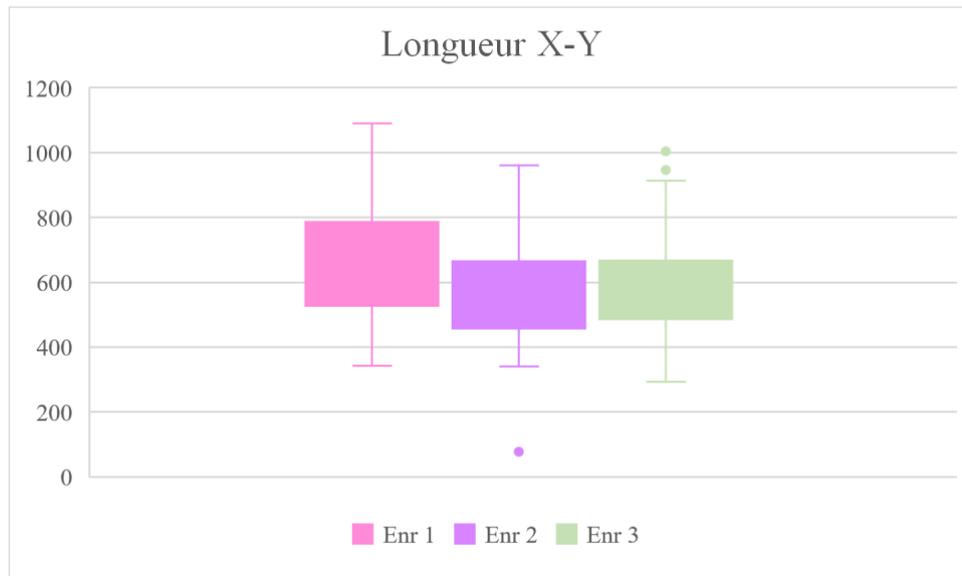


Figure 21 : Box-plots de synthèse pour le paramètre Longueur X-Y (en mm) du groupe contrôle

Lorsque les deux groupes (test et contrôle) sont comparés avec un test F de l'égalité de la variance (avec un risque alpha fixé à 5%) la Longueur X-Y initiale du statokinésigramme est statistiquement identique ($p = 0,0579$).

Cette longueur est différente entre les deux groupes lorsqu'une suggestion d'instabilité est proposée dans le groupe test et l'ANOVA devient statistiquement significative ($p = 0,0037$). Lors du troisième enregistrement, la différence se réduit fortement et les deux groupes ne sont alors plus statistiquement significatifs ($p = 0,1494$). Il faut toutefois noter que le premier des trois enregistrements successifs du groupe contrôle est statistiquement différent des suivants ($p_{\text{Enr1-Enr2}} = 0,001$ et $p_{\text{Enr1-Enr3}} = 0,002$ selon le test de Friedman) ; seuls les deuxièmes et troisièmes enregistrements ne le sont pas ($p_{\text{Enr2-Enr3}} = 0,994$ selon le test de Friedman).

4.2.3. Résultats pour le paramètre X

Longueur X	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	E-type
Référence	126	-12,7	16,9	2,329	5,799
Canine 1	126	-9,2	21,4	3,240	6,680
Canine 2	126	-11,8	19,8	1,918	6,696

Figure 22 : Tableau de synthèse des statistiques descriptives du groupe test

Dans le groupe test, grâce au test de Student, nous obtenons une différence significative

- Référence et Canine 1 : $p = 0,018$
- Canine 1 et Canine 2 : $p = 0,002$

Il ne montre pas de différence significative entre Référence et Canine 2 : $p = 0,335$

Ces variations s'illustrent de la manière suivante (au regard des valeurs moyennes) (Fig.22) :

$$X \text{ Référence} < X \text{ Canine 1} > X \text{ Canine 2}$$

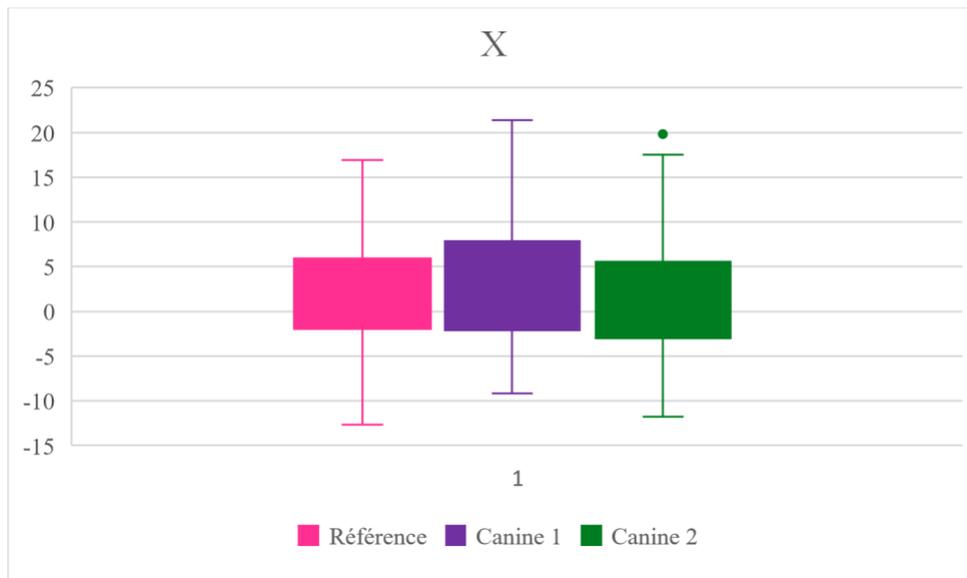


Figure 23 : Box-plots de synthèse pour le paramètre X (en mm) du groupe test

Longueur X	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	E-type
Référence	49	-12,5	15,3	1,4	6,2
Canine 1	49	-13,3	14,9	2,1	6,1
Canine 2	49	-16,1	14,8	1,8	6,5

Figure 24 : Tableau de synthèse des statistiques descriptives du groupe contrôle

Dans le groupe contrôle, le test de Friedman ne montre pas de résultats significatifs :

- Enregistrement 1 et Enregistrement 2 : $p = 0,571$
- Enregistrement 1 et Enregistrement 3 : $p = 0,698$
- Enregistrement 2 et Enregistrement 3 : $p = 0,978$



Figure 25 : Box-plots de synthèse pour le paramètre X (en mm) du groupe contrôle

Lorsque les deux groupes (test et contrôle) sont comparés avec un test F de l'égalité de la variance (avec un risque alpha fixé à 5%), la Longueur X initiale du statokinésigramme est statistiquement identique ($p = 0,3592$). Cette longueur reste statistiquement identique entre les deux groupes lorsqu'une suggestion d'instabilité est proposée dans le groupe test et l'ANOVA identique $p = 0,3188$. Lors du troisième enregistrement, la différence se réduit et les deux groupes ne sont toujours pas statistiquement significatifs ($p = 0,9303$). Il faut toutefois noter que les trois enregistrements successifs du groupe contrôle ne sont pas statistiquement différents ($p_{\text{enr1-enr2}} = 0,571$, $p_{\text{enr1-enr3}} = 0,698$ et $p_{\text{enr2-enr3}} = 0,978$ selon le test de Friedman).

4.2.4. Résultats pour le paramètre Y

Longueur Y	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	E-type
Référence	126	-59,3	10,5	-36,556	12,831
Canine 1	126	-60,8	18,7	-35,413	14,585
Canine 2	126	-57,8	11,7	-36,012	13,283

Figure 26 : Tableau de synthèse des statistiques descriptives du groupe test

Dans le groupe test, le test de Student ne montre pas de différence significative :

- Référence et Canine 1 : $p = 0,115$
- Référence et Canine 2 : $p = 0,417$
- Canine 1 et Canine 2 : $p = 0,238$

Cependant, les variations des moyennes du paramètre se font de la manière suivante (Fig 26):

$$Y \text{ Référence} < Y \text{ Canine 1} > Y \text{ Canine 2}$$

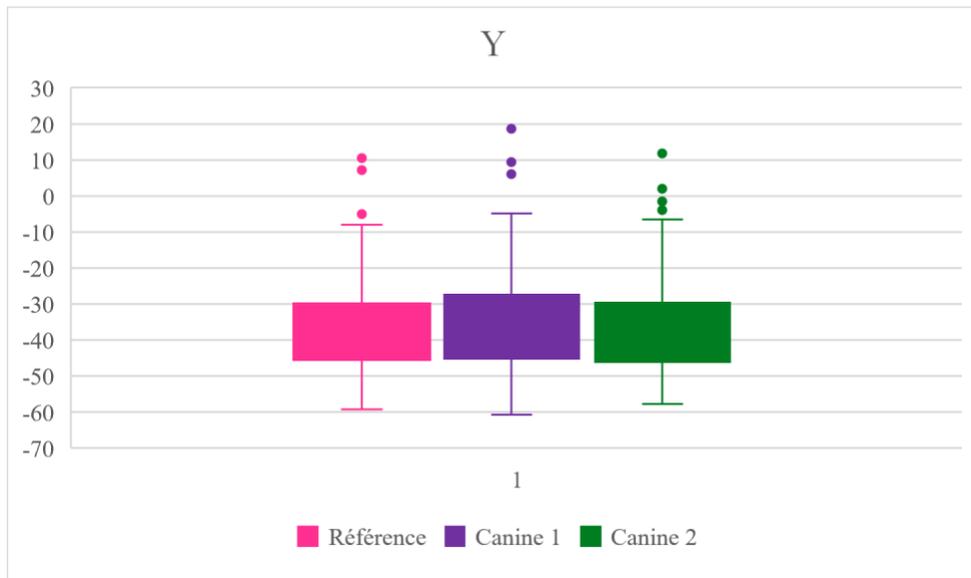


Figure 27 : Box-plots de synthèse pour le paramètre Y (en mm) du groupe test

Longueur Y	Observations	Minimum	Maximum	Moyennes	E-type
Référence	49	- 57,6	-9,7	-35,6	12,0
Canine 1	49	-58,8	-1,0	-34,8	12,3
Canine 2	49	-66,4	9,1	-36,3	13,3

Figure 28 : Tableau de synthèse des statistiques descriptives du groupe contrôle

Dans le groupe contrôle, le test de Friedman ne montre pas de résultats significatifs :

- Enregistrement 1 et Enregistrement 2 : $p = 0,817$
- Enregistrement 1 et Enregistrement 3 : $p = 0,362$
- Enregistrement 2 et Enregistrement 3 : $p = 0,122$

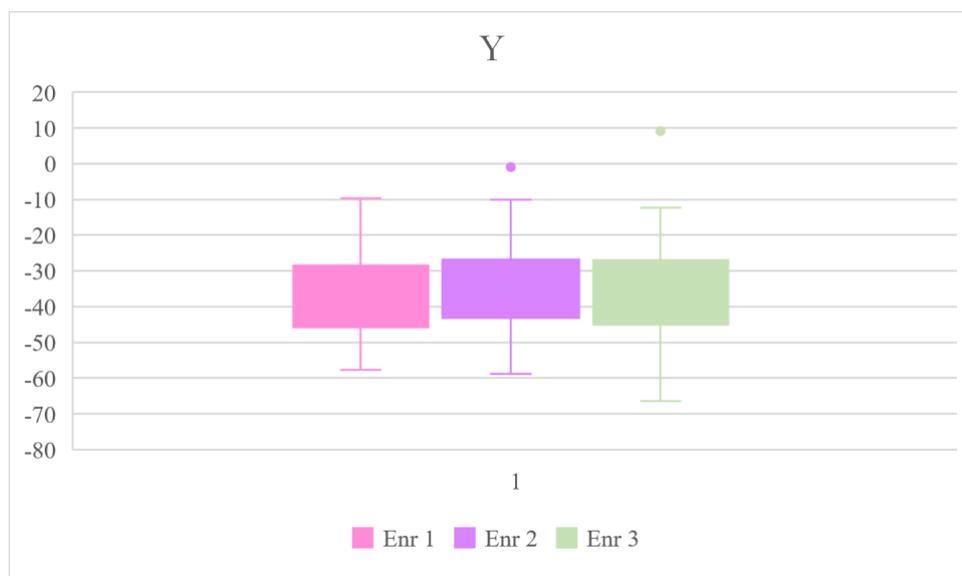


Figure 29 : Box-plots de synthèse pour le paramètre Y (en mm) du groupe contrôle

Lorsque les deux groupes (test et contrôle) sont comparés avec un test F de l'égalité de la variance (avec un risque alpha fixé à 5%), la Longueur X initiale du statokinésigramme est statistiquement identique ($p = 0,6473$). Cette longueur reste statistiquement identique entre les deux groupes lorsqu'une suggestion d'instabilité est proposée dans le groupe test et l'ANOVA identique $p = 0,7896$. Lors du troisième enregistrement, la différence se réduit et les deux groupes ne sont toujours pas statistiquement significatifs ($p = 0,8848$). Il faut toutefois noter que les trois enregistrements successifs du groupe contrôle ne sont pas statistiquement différents ($p_{\text{enr1-enr2}} = 0,817$, $p_{\text{enr1-enr3}} = 0,362$ et $p_{\text{enr2-enr3}} = 0,122$ selon le test de Friedman).

4.2.5. Analyse de l'effet hypnosabilité

Dans cette analyse nous prenons en compte la réceptivité à l'hypnose des participants du groupe test. Dans ce dernier, 111 participants sont « normo-réceptifs » et 15 participants sont « hyper-réceptifs ». Lorsque nous comparons les variances des deux groupes sur les enregistrements du groupe test (soit Référence, Canine 1 et Canine 2) avec le test ANOVA (risque alpha fixé à 5%), nous obtenons les résultats suivants :

La surface initiale du statokinésigramme est statistiquement identique ($p = 0,0657$). De la même manière, les résultats pour les Longueur X-Y ($p = 0,2808$), Longueur X ($p = 0,3197$) et Longueur Y ($p = 0,6520$) sont statistiquement identiques pour l'enregistrement référence.

Lorsqu'une suggestion d'instabilité est proposée (Canine 1), la surface augmente plus fortement dans le groupe « Hyper-réceptifs » que dans le groupe « Normo-réceptifs » ; elle devient largement différente entre les deux groupes ($p < 0,0001$). Il en est de même pour la Longueur X-Y ($p < 0,0001$) et pour la Longueur X ($p = 0,0052$). Cependant, la différence n'est pas statistiquement significative pour la Longueur Y ($p = 0,2935$).

Lorsqu'une suggestion de stabilisation est proposée (Canine 2), la surface se réduit dans les deux groupes mais sans différence statistiquement significative ($p = 0,0889$). Les Longueur X-Y ($p = 0,1767$), Longueur X ($p = 0,0920$) et Longueur Y ($p = 0,4787$) suivent la même tendance.

5. Discussion

L'objectif principal de cette étude était de mesurer l'impact de la suggestion sur l'enregistrement stabilométrique.

▪ Discussion concernant l'échantillon

La constitution du groupe test s'est principalement faite avec la promotion des 3^{ème} année. La raison de ce choix est une accessibilité et une disponibilité plus importantes de cette promotion en comparaison aux autres promotions. Seulement 6 étudiants de 3^{ème} année n'ont pas souhaité être inclus.

Parmi les participants, nous retrouverons également des étudiants portés volontaires de 2^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème} année et d'internes.

La sélection des participants de notre échantillon est très représentative des étudiants de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse, mais l'est moins de la population générale. Cependant, la plupart des études en stabilométrie se focalisent sur un groupe de personnes en particulier : chez le patient jeune en bonne santé, chez le patient âgé atteint de pathologies, chez le sujet instable... La moyenne d'âge de notre groupe est de 22,4 ans et sont inclus dans l'étude, 74% de femmes et 26% d'hommes. La proportion de droitiers est d'environ 86 % et la proportion de gauchers est d'environ 14 %. Ce dernier paramètre est relativement représentatif de la population générale (qui présente généralement 10% de gauchers). Aucun des participants ne fait partie à la fois du groupe test et du groupe contrôle.

Lors de la fin de la première semaine, après 45 enregistrements, nous avons pu calculer les moyennes et les écarts-types à partir de ces premières valeurs. Cela nous a permis de calculer le nombre de sujets nécessaire sur le site BiostaTGV de l'INSERM (10), établi à $n = 124$ participants.

Un échantillon total de 131 participants est finalement obtenu ce qui représente une évolution notable de l'échantillon prévu au départ.

Parmi les 131 participants inclus dans le groupe test, les valeurs de seulement 126 d'entre eux ont pu être analysées. Un participant du groupe test ne s'étant pas présenté au rendez-vous, nous le caractérisons comme perdu de vue.

Les enregistrements des 4 autres participants ne sont pas valables pour deux raisons. Soit, ils n'ont pas respecté les règles de posture une fois montés sur la plateforme de stabilométrie (ouverture des yeux, déplacement des mains, des bras ou des pieds...). Soit, ils ont été perturbés dans leur enregistrement par un facteur extérieur (personne qui entre et se déplace dans la salle, bruits importants en dehors de la salle...). Nous avons décidé d'exclure ces participants de notre analyse de manière à ne pas créer de biais dans les résultats.

De la même manière, dans le groupe contrôle, les valeurs d'un des 50 participants inclus n'ont pas fait partie de notre analyse.

▪ Discussion concernant le statokinésigramme

Concernant le statokinésigramme, des normes ont été définies pour chaque paramètre par l'Association Française de Posturologie (AFP), appelées « Normes 85 ». Elles décrivent les valeurs de l'écart-type standard. Lorsqu'une valeur de l'enregistrement dépasse cet écart-type standard, elle apparaît en rouge et, dans le cadre d'un diagnostic, devrait attirer l'attention du praticien. Nous ne prenons pas en compte ces préconisations dans notre étude car il ne s'agit pas de réaliser un diagnostic médical. La référence ou « norme » de chaque participant est le participant lui-même. Les valeurs extrêmes dépassant ces normes nous intéressent puisqu'elles soulignent une modification de l'équilibre, notamment lors de l'enregistrement n°2 du groupe test. D'autre part, le logiciel est paramétré pour ne garder, dans l'ellipse de confiance du statokinésigramme que 90% des valeurs enregistrées. Il élimine donc spontanément toutes les valeurs extrêmes et tend à « recentrer » l'enregistrement. Il est donc possible d'imaginer que l'effet de la déstabilisation ait été minoré.

L'utilisation d'une fréquence minimale d'enregistrement de 5Hz est recommandée dans la norme 85 ; cependant elle a été critiquée par certains auteurs qui préconisent une valeur plus haute avec une préférence pour 40Hz (6) (11). C'est cette fréquence haute que nous avons utilisée pour notre étude.

▪ Discussion concernant le choix des paramètres analysés et les réglages de la plateforme

L'analyse statistique des paramètres X et Y ne paraît pas pertinente dans cette étude puisque l'absence de variation sur X et sur Y ne signifie pas une absence de modification de l'équilibre. En effet, nous pouvons obtenir une augmentation de la surface avec une dispersion des valeurs de X autour d'un même X moyen.

Le même raisonnement est suivi pour le paramètre Y ainsi que pour la vitesse de déplacement du CMP. La littérature nous indique pourtant qu'il est préférable d'analyser la vitesse de déplacement plutôt que la longueur de déplacement (6) (12). La vitesse permettrait de comparer des données tirées d'enregistrements de durées différentes et serait de ce fait un paramètre plus reproductible et validé, mais dans le cadre de diagnostics. Ces propositions pourraient ne pas être appliquées dans notre étude au vu de son objectif et des éléments expliqués ci-dessus. De plus, il semblerait que les erreurs potentielles sur les longueurs soient minimisées par l'utilisation d'une fréquence à 40Hz plutôt qu'à 5Hz. Il est donc légitime de penser que le paramètre le plus pertinent à analyser dans cette étude est la variation de la surface.

- Discussion concernant l'analyse statistique

Dans l'analyse statistique du paramètre surface, une différence significative est observée ($p < 0,0001$) entre la valeur de l'enregistrement référence (Moy = 274,18) et la valeur de l'enregistrement Canine 2 (Moy = 217,01). Lors de ce dernier enregistrement (Canine 2), le participant reçoit des suggestions de neutralisation du réflexe photo-proprioceptif inverse, puis de stabilisation. Il passe donc d'une surface enregistrée (Canine 1) bien supérieure à la surface de référence, à une surface (Canine 2) inférieure à la surface de référence. Il est légitime de se demander quelle est la proportion de diminution imputable à la suggestion et celle liée à l'habituation. Dans le cadre d'une neutralisation seule du réflexe, la surface enregistrée devrait être proche de la surface de référence (donc différence non significative).

Si nous nous intéressons à l'hypnosabilité entre les deux sous-groupes identifiés dans l'échantillon test : « normo-réceptifs » et « hyper-réceptifs » à l'hypnose, nous remarquons que la suggestion d'instabilité augmente les paramètres enregistrés dans les deux sous-groupes. Cet effet est bien plus marqué chez les hyper-réceptifs.

- Discussion concernant le phénomène d'habituation

Au moment des enregistrements du groupe test, nous avons remarqué, potentiellement avec les participants exclus n'ayant pas respecté le protocole ou ayant fait l'objet de perturbations pendant l'enregistrement, qu'il existait un phénomène d'habitude. En effet, nous nous sommes rendu compte, dans le groupe contrôle, que le participant semble apprendre à se tenir sur une plateforme de stabilométrie au fur et à mesure des enregistrements. Cela a pour conséquence une diminution de la surface et une équilibration du corps au cours du temps.

La surface obtenue lors du premier enregistrement n'est donc pas la même qu'au 2^{ème} enregistrement dans les mêmes conditions, allant dans le sens d'une diminution. Les enregistrements du groupe contrôle nous ont permis de quantifier ce phénomène. Les tests statistiques ont été de nouveau réalisés avec le coefficient de correction pour le paramètre Surface et la significativité des résultats du groupe test est restée présente.

La littérature confirme ce phénomène d'habituation. Elle propose de réaliser 3 enregistrements d'au moins 30 secondes dans les mêmes conditions (9) pour obtenir une valeur fiable (la 3^{ème}). Nos analyses confirment ces propos.

- Discussion concernant le déroulement des enregistrements

Les investigateurs se sont rendu compte que les mouvements autour du participant perturbent les enregistrements. Une des observations qu'ils ont faites, est que le participant est « aspiré » vers l'arrière lorsqu'une personne passe derrière la plateforme, même lorsque celle-ci est à distance. Des « mouvements réflexes » du participant sont aussi observés si une personne entre dans la salle pendant l'enregistrement.

- Discussion sur le protocole

Il aurait été intéressant de renouveler notre protocole une seconde fois. Cela en réalisant une nouvelle session à distance des mêmes enregistrements sur le groupe test. Cela nous aurait permis de comparer les résultats à des temps différents.

Nous aurions également pu imaginer une série de 5 enregistrements ou plus dans laquelle l'ordre des suggestions de stabilité ou d'instabilité aurait été sélectionné de façon aléatoire. Cela nous aurait probablement permis de confirmer les variations de la suggestion sans que les participants ne puissent les anticiper. De par la complexité de l'organisation du protocole de cette étude et le temps à notre disposition pour la réaliser dans le cadre de cette thèse, les deux possibilités présentées ci-dessus n'ont pas pu être envisagées.

Conclusion

Il existe de plus en plus d'outils permettant de mesurer ou d'aider à la mesure de phénomènes physiologiques.

Dans cette thèse, nous nous sommes intéressés à l'enregistrement de la posture d'un groupe d'étudiants d'odontologie sur une table de stabilométrie avec, soit un environnement neutre, soit un accompagnement de suggestions (de stabilité ou d'instabilité). Les 126 étudiants du groupe test ont montré des enregistrements particulièrement différents en fonction des suggestions faites quel que soit leur niveau de susceptibilité hypnotique ; alors que les 3 enregistrements du groupe témoin (sans suggestion), sont relativement proches.

Cette étude montre donc la nécessité de porter une attention particulière aux conditions de mise en œuvre ainsi qu'à l'environnement lors de l'utilisation de la plateforme de stabilométrie. L'environnement devrait être le plus neutre possible. Les utilisateurs doivent noter qu'il est important d'éviter d'énoncer des suggestions avant même que le patient ne monte sur la plateforme et ce, jusqu'à la fin de l'enregistrement.

Des consignes standardisées pourraient aussi être imaginées et représenteraient une solution pour augmenter la reproductibilité des résultats, et ainsi limiter les biais de mesure.

Pour améliorer la fiabilité des résultats, nous pensons qu'il est judicieux de réaliser les enregistrements dans les conditions suivantes :

- Pièce blanche, sans passages
- Environnement calme, sans discussions hormis les consignes données au patient
- Consignes standardisées
- Ancrage visuel calibré lorsque les yeux sont ouverts

Il serait intéressant de réaliser une étude dans laquelle le protocole serait renouvelé une seconde fois à distance, ou bien d'envisager de multiplier les enregistrements avec éventuellement un ordre aléatoire de suggestions.

Le président du jury

Pr. F. DESTRUHAUT



Le directeur de thèse

Pr. F. DIEMER



Bibliographie

1. Kapteyn TS, Bles W, Njikiktjen CJ, Kodde L, Massen CH, Mol JM. Standardization in platform stabilometry being a part of posturography. *Agressol Rev Int Physio-Biol Pharmacol Appl Aux Eff Agression*. Juin 1983;24(7):321-6.
2. Rodríguez-Rubio PR, Bagur-Calafat C, López-de-Celis C, Bueno-Gracia E, Cabanas-Valdés R, Herrera-Pedroviejo E, et al. Validity and Reliability of the Satel 40 Hz Stabilometric Force Platform for Measuring Quiet Stance and Dynamic Standing Balance in Healthy Subjects. *Int J Environ Res Public Health*. Nov 2020;17(21):7733.
3. Scoppa F, Capra R, Gallamini M, Shiffer R. Clinical stabilometry standardization: Basic definitions – Acquisition interval – Sampling frequency. *Gait Posture*. 1 Févr 2013;37(2):290-2.
4. Winter DA, Patla AE, Prince F, Ishac M, Gielo-Perczak K. Stiffness control of balance in quiet standing. *J Neurophysiol*. Sept 1998;80(3):1211-21.
5. Bizzo G, Guillet N, Patat A, Gagey PM. Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Med Biol Eng Comput*. 1 Sept 1985;23(5):474-6.
6. Gasq D. Quelle utilisation des données stabilométriques en pratique clinique ? *Revue ADP* 2015.
7. Sourdain G. Stabilométrie statique : place de la plateforme de force en kinésithérapie. [Travail personnel pour l'obtention du DE de Kinésithérapie]. Institut de formation en masso-kinésithérapie, Rennes. 2011.
8. Horak FB. Clinical measurement of postural control in adults. *Phys Ther*. Déc 1987;67(12):1881-5.
9. Gasq D, Cormier C. Physiologie du contrôle postural orthostatique. [Cours de DES national MPR]. ToNIC, Inserm Toulouse. Fév. 2022.
10. BiostaTGV - Statistiques en ligne. <https://biostatgv.sentiweb.fr/>.
11. Gagey PM, Bizzo G. La mesure en Posturologie. Institut de Posturologie, Bureau National de Métrologie, Paris. 4 Janv 2001.
12. Doyle TL, Newton RU, Burnett AF. Reliability of Traditional and Fractal Dimension Measures of Quiet Stance Center of Pressure in Young, Healthy People. *Arch Phys Med Rehabil*. 1 Oct 2005;86(10):2034-40.

Annexes

Annexe 1 : Tableau résumé matériel et méthodes

<p>MATERIEL</p>	<p>Pour 1 participant :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 plateforme de stabilométrie • 1 ordinateur avec logiciel de la plateforme « Win Posturo » • 1 ordinateur avec fichier tableur des ordres de passage • 1 lampe à photopolymériser • 1 boîte de gants • 1 gel hydroalcoolique • 1 désinfectant de surface • 1 paquet de carrés d’essuyage Octolin® • 1 lot de gommettes autocollantes de couleurs • 1 caméra (Samsung HMX-F90)
<p>METHODE</p>	<p>Recherche des participants et Création de la cohorte</p> <p><u>Chronologie de l’étude :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Pré-inclusion J0 : <ul style="list-style-type: none"> ○ Au moment d’un TP, explication de l’étude et réponse aux questions ○ Distribution du consentement (+ envoi par mail) ainsi que la notice d’informations • Inclusion J7 : <ul style="list-style-type: none"> ○ Recueil du consentement signé ○ Vérification des critères d’inclusion, de non-inclusion et d’exclusion • Enregistrements J15 à 60 : <ul style="list-style-type: none"> ○ 1^{er} enregistrement neutre servant de référence ○ 2^{ème} enregistrement : stimulation canine côté homolatéral main directrice ○ 3^{ème} enregistrement : stimulation canine côté controlatéral main directrice • Enregistrements du groupe contrôle J60 à J75 : <ul style="list-style-type: none"> ○ 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} enregistrements dans des conditions identiques (aucune stimulation). <p><u>Déroulement des enregistrements :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Lecture d’une fiche descriptive, explication du déroulé de la séance et réponse aux questions • Vérification des critères d’exclusion et du côté directeur • Calibration de la plateforme • Installation sur la plateforme de stabilométrie.

	<ul style="list-style-type: none"> • Consignes pour la réalisation des enregistrements : <ul style="list-style-type: none"> ○ Position neutre ○ Bras de long du corps ○ Dents en inoclusion ○ Yeux fixant un repère mural (gommette de couleur) en face d'eux puis fermés pendant l'enregistrement • Début des enregistrements : <ul style="list-style-type: none"> ○ 1^{er} : Enregistrement de référence ○ 2^{ème} : Suggestion de déséquilibre après stimulation de 10 secondes de la canine homolatérale au côté directeur ○ 3^{ème} : Suggestion de rééquilibre par stimulation de 10 secondes de la canine controlatérale au côté directeur
RESULTATS	<p>Organisation des données recueillies à partir du logiciel « Win Posturo » sous forme de tableaux et de graphiques.</p> <p>Analyse descriptive et statistique (XLstats - statistical and data analysis solution, Lumivero. Paris, France) : Tests de Student et Friedman ($\alpha = 5\%$)</p>

FORMULAIRE DE RECUEIL DU CONSENTEMENT LIBRE ET ÉCLAIRÉ

Je soussigné(e),

NOM :

Prénom(s) :

né(e) le/...../..... , à

Atteste avoir été informé(e) dans le détail de la description et du déroulement de l'étude clinique.

Et avoir reçu une notice d'informations mentionnant les points cités ci-dessus.

1. L'ensemble des informations délivrées l'ont été dans des termes suffisamment clairs pour prendre ma décision et accepter les composants de l'étude.
2. J'ai été informé(e) de la préservation de la confidentialité et du respect du secret professionnel pour toutes les informations recueillies me concernant.
3. Je confirme avoir eu la possibilité de poser des questions.
4. J'ai été renseigné(e) sur mon droit de renoncer à l'étude et sur la possibilité de retirer mon consentement à tout moment.
5. Par la présente, j'accepte, après réflexion de participer à l'étude.

Renseignements nécessaires à l'étude :

Nom et Prénom :
Date de naissance :
Adresse Email :
N° de téléphone :
Taille :
Pointure de chaussures :
Main d'écriture : Droite / Gauche

Fait à Toulouse, le/...../.....

Signature du participant :

NOTICE D'INFORMATIONS

Étude sur le réflexe tonique photo-proprioceptif inverse au niveau des canines maxillaires

Objectif : Mesurer le réflexe tonique photo-proprioceptif inverse, par une table de stabilométrie, lors de la stimulation, par une lampe à lumière bleue, des canines maxillaires (droite et gauche).

Déroulé de l'étude : Le participant se présente à l'étude sur le créneau horaire qui lui a été communiqué précédemment. Une dernière vérification des critères d'inclusion est effectuée. Puis, le patient se positionne sur une plateforme de stabilométrie et les investigateurs réalisent une série de 3 enregistrements de la position du corps. Le patient suit les indications qui lui sont données. La durée des enregistrements est de 54 secondes. La durée totale de la séance est inférieure à 10 minutes.



Risque prévisible : Aucun. Étude non invasive.

Bénéfice attendu : Amélioration des protocoles de prise en charge des patients en posturologie.

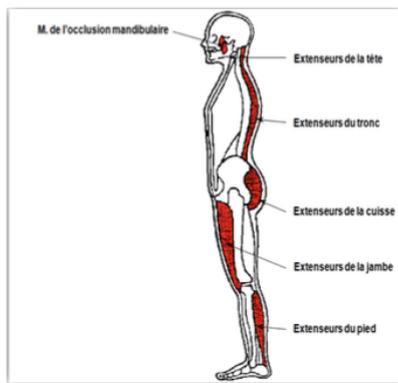
Droits du patient : le participant a la possibilité de retirer son consentement à tout moment.

Confidentialité des informations : les investigateurs s'engagent à respecter la confidentialité et le secret professionnel pour l'ensemble des informations recueillies. La transmission des informations concernant chaque patient sera faite de manière anonyme (lors de la présentation de la thèse d'exercice ou d'une publication scientifique).

Annexe 4 : Fiche d'informations

Le réflexe tonique photo-proprioceptif inverse est-il un élément déstabilisateur de la régulation du tonus postural global ?

La régulation du tonus postural, qui se définit comme la capacité à contrôler les mouvements du centre de gravité et les mouvements du corps, est réalisée par l'intermédiaire de la régulation motrice du SNC, en passant par le tronc cérébral et le cervelet. Le tonus postural correspond à un état de tension musculaire plus ou moins constant des muscles posturaux (en station debout, ce sont principalement les extenseurs).

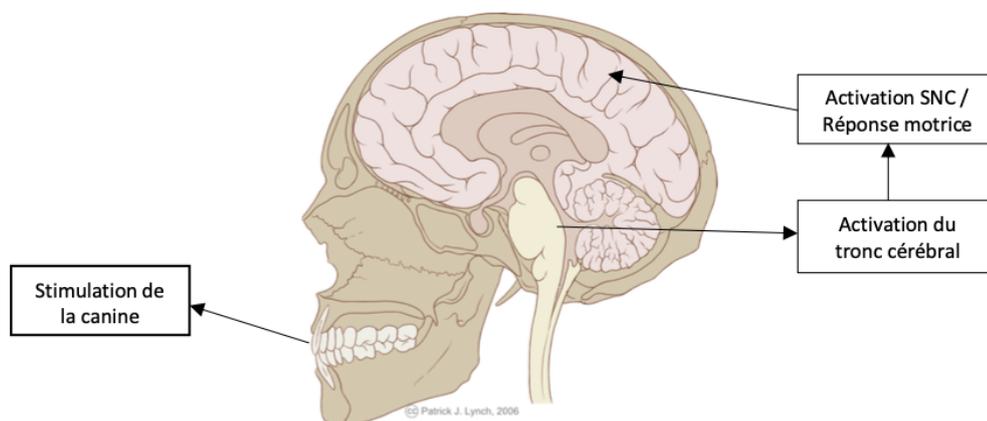


Le maintien du tonus postural est principalement conditionné par l'intégrité de boucles réflexes d'origine proprioceptive. Il se trouve diminué en cas de déficit dans le recueil des informations par les récepteurs périphériques et leur acheminement au SNC.

Le réflexe tonique photo-proprioceptif inverse est un phénomène physique qui se produit lorsque les rayons lumineux entrent en contact avec des cellules sensibles. Ce phénomène est lié à la régulation de la posture et de l'équilibre du corps. La réponse correspond à la variation de la quantité de lumière reçue. Lorsque la lumière varie, le corps modifie sa position pour optimiser la réception de la lumière. Ce réflexe est utilisé pour aider les personnes à maintenir leur équilibre et à éviter les chutes dans des environnements à luminosité variable.

Il existe une variabilité inter-individuelle importante. Ce réflexe varie selon l'âge du patient, l'activité physique et sportive, les antécédents de douleurs posturales ainsi que les contraintes environnementales. D'autres récepteurs peuvent être investis dans la gestion de cette tâche, comme l'occlusion qui est également un facteur contributif fréquemment retrouvé.

La régulation du tonus postural est modulée par les récepteurs impliqués dans la station verticale, préférentiellement par ceux provenant du côté directeur dominant (autrement dit : œil directeur, main directrice...). Certaines études suggèrent qu'en raison d'une origine embryologique commune, une stimulation pulpaire ciblée du côté directeur modifie la régulation de ce réflexe.



IMPACT DE LA SUGGESTION SUR L'ENREGISTREMENT STABILOMÉTRIQUE

RESUME FRANÇAIS : Les résultats des plateformes de stabilométrie sont trop souvent considérés comme des références, alors qu'ils pourraient être influencés par l'environnement de mesure. Cette étude évalue la modification de l'équilibre postural induite par la suggestion sur un groupe test de 126 personnes et un groupe contrôle de 49. Les variations de surface et de longueur de déplacement du centre de gravité sont statistiquement significatives par rapport à l'enregistrement de référence. Nous observons également l'existence d'un phénomène d'habituation du patient à se tenir sur une plateforme de stabilométrie. Cette étude met en évidence l'importance d'un environnement calme et neutre, sans quoi les résultats ne seraient pas reproductibles. Il faudrait respecter un protocole strict et considérer l'habituation dans les résultats.

TITRE ANGLAIS: IMPACT OF THE SUGGESTION ON STABILOMETRIC
RECORDING

RESUME ANGLAIS: The results of stabilometry platforms are too often considered as references, whereas they could be influenced by the measurement environment. This study evaluates the suggestion-induced change in postural balance in a test group of 126 people and a control group of 49. The variations in area and length of displacement of the center of gravity are statistically significant compared to the baseline recording. We also observe that the patients get the use to stand on a stabilometry platform. This study highlights the importance of a calm and neutral environment, without which the results would not be reproducible. A strict protocol should be followed and patient habits should be considered in the results.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie Dentaire

MOTS-CLES : Déséquilibre, Balance, Posturologie, Plateforme de stabilométrie, Suggestion

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 THESE : Professeur Franck DIEMER