



**HAL**  
open science

## Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des jeunes rameurs de haut niveau : étude pilote

Éric Leroux

► **To cite this version:**

Éric Leroux. Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des jeunes rameurs de haut niveau : étude pilote. Sciences du Vivant [q-bio]. 2017. dumas-02615063

**HAL Id: dumas-02615063**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02615063>**

Submitted on 10 May 2021

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

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

**THÈSE D'EXERCICE / UNIVERSITÉ DE RENNES 1**  
*sous le sceau de l'Université Bretagne Loire*

Thèse en vue du  
**DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

présentée par

**Eric LEROUX**

né le 07 mars 1991 à Rennes

---

**Influence de  
l'occlusion dentaire  
sur les performances  
des jeunes rameurs  
de haut niveau -  
étude pilote**

**Thèse soutenue à Rennes  
le vendredi 22 décembre 2017**

devant le jury composé de :

**Olivier SOREL**

PU-PH – UFR d'odontologie de Rennes  
*Président de jury*

**Xavier RAVALEC**

MCU-PH – UFR d'odontologie de Rennes  
*Directeur de thèse*

**Yann-Loïg TURPIN**

MCU-PH – UFR d'odontologie de Rennes  
*Co-directeur de thèse*

**Damien BREZULIER**

AHU – UFR d'odontologie de Rennes  
*Membre du jury*

**Frédéric MATON**

Médecin des équipes de France d'aviron  
*Assesseur*

---

**Section 56 : Développement, croissance et prévention**

---

**Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale :**

Discipline Odontologie pédiatrique

<b>SIXOU Jean-Louis</b>	<i>Professeur des universités</i>
<b>MARIE-COUSIN Alexia</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
LARADH Imen	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>

Discipline Orthopédie dento-faciale

<b>SOREL Olivier</b>	<i>Professeur des universités</i>
<b>MANO Marie-Charlotte</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
DUCROZ Bertrand	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
BREZULIER Damien	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
ALLEREAU Béatrice	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>

**Sous-section 56-02 Prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale**

<b>BERTAUD-GOUNOT Valérie</b>	<i>Professeur des universités</i>
<b>PRIGENT Hervé</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
COUATARMANACH Antoine	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>

---

**Section 57 : Chirurgie orale ; parodontologie ; biologie orale**

---

**Sous-section 57-01 Chirurgie orale ; parodontologie ; biologie orale :**

Discipline Chirurgie orale

<b>LEJEUNE-CAIRON Sophie</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>LIMBOUR Patrick</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>BADER Gérard</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
DULONG Arnaud	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
DERRIEN Anthony	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
FAU Victor	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>

Discipline Parodontologie

<b>JEANNE Sylvie</b>	<i>Professeur des universités</i>
<b>BOLLE Caroline</b>	<i>Maître de conférences associé des universités</i>
SOENEN Anne-Hélène	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
NOVELLO Solen	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>

Discipline Biologie orale

<b>BONNAURE-MALLET Martine</b>	<i>Professeur des universités</i>
<b>MARTIN Bénédicte</b>	<i>Professeur associé des universités</i>
<b>MEURIC Vincent</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
BOYER Emile	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
CHATHOTH Kanchana	<i>Assistant associé universitaire</i>

---

## Section 58 : Réhabilitation orale :

---

### Sous-section 58-01 Dentisterie restauratrice, endodontie, prothèses, fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux :

#### Discipline Dentisterie restauratrice, endodontie

<b>DAUTEL Anne</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>LE GOFF Anne</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>TURPIN Yann-Loïg</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>PERARD Matthieu</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>LE CLERC Justine</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
DUMONT Laure-Anne	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
BINET Sophie	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
VO VAN Thomas	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>

#### Discipline Prothèses

<b>BEDOUIN Yvan</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>CHAUVEL Brice</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>RAVALEC Xavier</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
POIRIER Charles-Edouard	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
VASLIN Marc	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
PERRIGAULT Sébastien	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
SAINT-ETIENNE Clothilde	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>
GOUBIN William	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>

#### Discipline Fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux

<b>CATHELINAU Guy</b>	<i>Professeur des universités</i>
<b>CHAUVEL-LEBRET Dominique</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
<b>MEARY Fleur</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
MELOU Caroline	<i>Assistant hospitalier universitaire</i>

---

## Enseignants autres sections

---

### Section 41 - Sciences biologiques

<b>TAMANAI-SHACOORI Zohreh</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
--------------------------------	--

### Section 64-65 – Biochimie et biologie moléculaire, biologie cellulaire

<b>GAUTIER-COURTEILLE Carole</b>	<i>Maître de conférences des universités</i>
----------------------------------	--

**À Monsieur le Professeur Olivier SOREL,**

*Je vous remercie de me faire l'honneur de présider ce jury. Ce sujet de thèse n'aurait jamais existé sans votre soutien. Veuillez trouver dans ce travail le témoignage de ma reconnaissance respectueuse.*

**À Monsieur le Docteur Xavier RAVALEC,**

*Je vous remercie d'avoir accepté la direction de cette thèse. Je vous remercie pour votre gentillesse et vos remarques permettant l'amélioration de mon travail.*

**À Monsieur le Docteur Yann-Loïc TURPIN**

*Je vous remercie d'avoir accepté la codirection de cette thèse. Je vous remercie pour votre pédagogie dans votre enseignement théorique et pratique durant mes années de clinique.*

**À Monsieur le Docteur Damien BREZULIER**

*Je te remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Pour tes nombreux conseils lors de ma préparation au CSCT, pour tes encouragements, ta disponibilité, ta gentillesse et ta constante bonne humeur, un très grand merci.*

**À Monsieur le Docteur Frédéric MATON**

*Je te remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Mais surtout, merci pour l'intérêt que tu as montré pour ce sujet, pour ta disponibilité à tout moment, pour ton encadrement dans cette aventure, pour ta gentillesse. Grâce à toi j'ai découvert le milieu du sport de haut niveau et intégré durant mon étude clinique l'unité médicale du CREPS. J'imaginais ce sujet de thèse depuis mon entrée à la faculté d'odontologie de Rennes, tu m'as permis de concrétiser ce rêve. Un grand merci.*

À Monsieur le Docteur Jean-Marie VULCAIN, je vous remercie sincèrement pour votre disponibilité et vos précieux conseils qui m'ont alerté et permis de réaliser toutes les démarches administratives préalables au protocole de recherche et à la soumission au comité d'éthique. Sans vous, je n'aurais jamais pu respecter le délai imposé d'un an et demi pour la réalisation de ma thèse.

À toute ma famille, un énorme merci pour votre soutien et votre confiance sans faille. À mes parents, mes assistants durant l'étude clinique, je n'aurais rien pu faire sans vous et votre disponibilité. Je garderai un très bon souvenir de cette aventure lilloise riche en rebondissements. Stéphanie, ma directrice et sœur aînée, je ne te remercierai jamais assez pour ta disponibilité et ton encadrement que tu as su me donner pour réaliser ce travail de recherche. Sans toi, l'étude IODPR n'aurait jamais existé. Valérie, ma sœur cadette, je ne te remercierai jamais assez pour ton calme que tu as su me transmettre durant les nombreux moments de stress que j'ai rencontrés. Un grand merci de m'avoir permis de découvrir les Antilles Guyane de par ton internat en médecine générale. Ces retrouvailles m'ont permis de penser à autre chose pendant ce projet de recherche clinique.

À Lisa, pour ta présence à mes côtés et tout ce que tu m'apportes chaque jour, pour nos voyages passés et à venir. Pour ton soutien incommensurable malgré ton internat en gynécologie qui t'est prenant, merci de me faire confiance.

À Monsieur le Docteur Michel CLAUZADE, je vous remercie de m'avoir accueilli dans votre cabinet à Perpignan dans le but de me familiariser avec la plateforme stabilométrique et son logiciel associé que j'ai utilisé au CREPS de Wattignies. Je vous remercie pour la qualité de vos interventions dans les différents modules de la formation de posturologie, à laquelle j'ai eu la chance de participer.

À Monsieur le Docteur Patrick LESAGE, je vous remercie de m'avoir offert du temps libre, me permettant d'aller à Lille à plusieurs reprises, pour réaliser mon étude clinique. Je vous remercie pour votre disponibilité et votre envie de me transmettre votre savoir dans le domaine de la dentisterie. Vos travaux de recherche et développement m'attirent.

À Madame le Docteur Karine LAMOUR, je te remercie pour ton soutien et tes nombreux encouragements dévoués. Je ne te remercierai jamais assez pour la formation pratique de la chirurgie que tu m'as offerte ; t'observer travailler m'a été d'un très grand plaisir. Ta carrière professionnelle m'impressionne et j'espère ne pas te décevoir dans notre collaboration actuelle et future.

À Monsieur Cédric NION, entraîneur des équipes de France d'aviron, je te remercie profondément pour ton accueil, ta gentillesse et disponibilité. Les futurs grands sportifs que tu encadres au pôle espoir d'aviron Armentières Métropole, ont la chance de bénéficier de tes grandes qualités humaines et professionnelles.

Aux sociétés Henry Schein, Prodont Holliger et Abnéon, au laboratoire de prothèse dentaire Actuadent, un grand merci pour votre implication et partenariat dans ce projet. Je n'aurais rien pu faire sans le matériel que vous m'avez offert et prêté.

À la fédération française d'aviron, je vous remercie de m'avoir fait confiance et d'avoir accepté la réalisation de cette étude sur les jeunes athlètes.

À Madame Catherine CHENEVIER, directrice du CREPS de Wattignies, je vous remercie de m'avoir autorisé à effectuer l'étude IODPR dans vos locaux.

À toute l'équipe de la direction de la recherche clinique de Rennes, je vous remercie de m'avoir dirigé pour que l'étude IODPR aboutisse.

À Steeve, sans aucun doute mon meilleur ami, je t'ai connu à la faculté dentaire et je suis content que cette amitié soit toujours intacte malgré la fin de notre aventure étudiante. On a toujours réussi à nous motiver l'un l'autre dans toutes les épreuves universitaires et autres challenge sportifs, j'espère qu'il y en aura encore. En attendant, rendez-vous à 4809 mètres !

À Jonas, mon fidèle ami, je t'ai connu au lycée et on ne s'est jamais perdu de vue. Au contraire, tu m'as toujours ouvert tes portes pour m'héberger lors de mes formations dentaires à Paris. Je ne l'oublierai pas.

À tous mes amis du lycée, de la PACES puis de dentaire, à l'ensemble de ma promotion de dentaire, je garde en mémoire tous ces bons moments passés avec vous, à la faculté ou en dehors, et j'espère que la distance ou que nos obligations professionnelles ne suffiront pas à m'éloigner de vous.



« Je certifie sur l'honneur ne pas avoir repris pour mon compte des propos, citations, ou illustrations déjà publiées »

## Table des matières

I.	Introduction .....	2
II.	Présentation du sujet.....	3
A.	Choix du sujet, rationnel de l'étude IODPR.....	3
1.	Contextes clinique et scientifique .....	3
2.	Hypothèses du travail .....	7
B.	Schéma et déroulement de l'étude.....	8
C.	Objectifs visés .....	10
1.	Objectif principal .....	10
2.	Objectifs secondaires .....	11
D.	Critères de jugement.....	11
1.	Critère de jugement principal .....	11
2.	Critères de jugement secondaires.....	11
E.	Difficultés rencontrées .....	12
F.	Justification de la revue ciblée .....	14
G.	Conclusion.....	16
H.	Bibliographie.....	17
III.	Article .....	21
IV.	Résumés de l'article .....	48
A.	Français .....	48
B.	Anglais.....	49
V.	Annexes.....	50
Annexe 1	Protocole de l'étude IODPR.....	51
Annexe 2	Avis favorable du comité de protection des personnes.....	88
Annexe 3	Convention avec le CREPS de Wattignies.....	91
Annexe 4	Lettre d'information et formulaire de consentement « parents » .....	93
Annexe 5	Lettre d'information « rameurs mineurs » .....	99
Annexe 6	Auto questionnaire de sélection destiné aux rameurs.....	103
Annexe 7	Note d'information (lettre d'accompagnement « autorité parentale » ...	104
Serment d'Hypocrate	.....	105

## I. INTRODUCTION

Cette thèse s'inscrit dans les domaines de recherche clinique et développement.

Elle achève un cursus universitaire en odontologie à l'université de Rennes I, débutée en septembre 2011 et achevée en juin 2016.

Ce travail est l'aboutissement d'une année et demie de travail de recherche personnelle centrée sur : « L'influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut niveau ».

Après une étape préliminaire de recherches bibliographiques sur le sujet, le projet a abouti à l'élaboration d'un protocole d'essai clinique présenté en Annexe 1 (recherche impliquant la personne humaine de type : recherche interventionnelle à risques et contraintes minimales). Après l'approbation de ce protocole par le comité de protection des personnes « Est IV » (avis favorable présenté en Annexe 2), l'étude « Influence de l'Occlusion Dentaire sur les Performances des Rameurs de haut niveau » - IODPR a pu être conduite au Centre de Ressources, d'Expertises et de Performances Sportives (CREPS) de Wattignies (convention en Annexe 3). Une fois les résultats analysés, un article scientifique a été rédigé et soumis à publication.

## II. PRESENTATION DU SUJET

### A. Choix du sujet, rationnel de l'étude IODPR

#### 1. Contextes clinique et scientifique

#### La posturologie étudie les mécanismes de contrôle de l'équilibre et ses dysfonctionnements

**La posture représente la position du corps et les relations spatiales entre ses segments anatomiques.** Répondant aux commandes motrices et sensibles, elle permet de maintenir l'équilibre corporel dans des conditions dynamiques et statiques en s'adaptant aux exigences environnantes. Le contrôle postural est généralement décrit comme dépendant des capteurs posturaux :

- centraux : oculaires, mandibulaires et podaux
- périphériques : proprioceptifs articulaires, cutanés et vestibulaires (1).

**Dans ce système postural, la position de la mandibule représente un balancier susceptible à la fois d'affecter la posture et d'être influencée par la posture (2).**

Au début du XXe siècle, plusieurs auteurs ont décrit un ensemble de symptômes accompagnant le déséquilibre mandibulaire :

- symptômes articulaires temporo-mandibulaires (ATM) (3), par contractions asymétriques des muscles temporaux, masséters et ptérygoïdiens (4–8) ;
- symptômes céphaliques (9–12) ;
- symptômes rachidiens de type cervicalgies, scapulalgies, dorsalgies, lombalgies (13–17).

**En population générale, l'occlusion dentaire a une influence sur le contrôle postural**

❖ **Bases anatomiques**

La position mandibulaire affecte la position de la tête. La proprioception mandibulaire, contrôlée par les muscles masticateurs, le ligament parodontal et le nerf trijumeau (Figure 1) (18), contribue à diriger le contrôle postural par l'intermédiaire du muscle sterno-cleido-mastoïdien (SCM) (19).

**Un déséquilibre occlusal entraîne la stimulation du nerf trijumeau, elle-même à l'origine d'une réaction musculaire et articulaire en chaîne (20,21).** Clauzade décrit, dans différents ouvrages, plusieurs troubles posturaux susceptibles de résulter des connexions anatomiques du nerf trijumeau avec la colonne vertébrale cervicale (Figure 2), elle-même en continuité avec la colonne vertébrale lombaire et sacrée (22–24). Via les afférences trigéminales, **le déséquilibre occlusal serait à l'origine d'une contraction asymétrique des muscles** masticateurs qui, par l'intermédiaire de l'os hyoïde, se répercuterait sur les muscles antagonistes (sous-occipitaux, SCM, trapèze) et agonistes (omohyoïdien) (25).

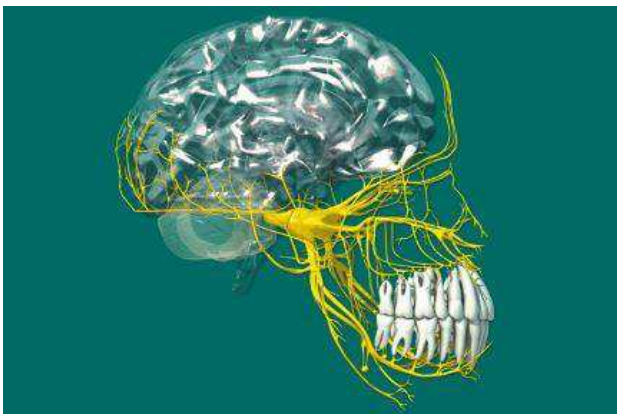


Figure 1. Cartographie du nerf trijumeau (tiré de 23)

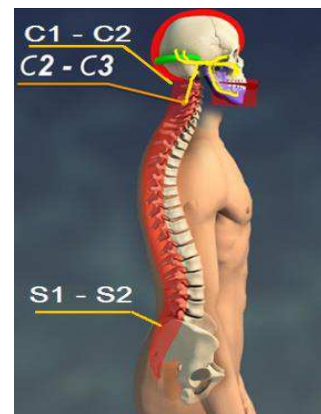


Figure 2. Insertion cervicale du nerf trijumeau (tiré de 23)

## ❖ Résultats expérimentaux : influence de l'occlusion dentaire sur les autres régions anatomiques et sur la stabilité posturale

Plusieurs auteurs ont rapporté qu'une perturbation occlusale artificielle entraînait :

- une hétérophorie (modification de l'oculomotricité résultant de l'atonie d'un ou de plusieurs muscles oculomoteurs, marquée par la déviation des globes oculaires n'apparaissant que lorsque la vision des deux yeux est dissociée) (26) ;
- une modification de la position du rachis cervical et thoracique dans les 3 plans de l'espace (27) ;
- une diminution de l'activité contractile électromyographique des muscles SCM, paravertébraux et soléaires (28-30) ;
- diminution de la force musculaire excentrique du quadriceps et des ischio jambier (31) ;
- une modification de la répartition du poids du corps sur chaque pied en position debout (32,33).

D'autres auteurs ont rapporté une influence de l'occlusion dentaire sur l'équilibre (34-36). A titre d'exemple, Baldini et al. ont récemment mis en évidence chez 40 pilotes d'avion, une augmentation de l'instabilité posturale (mesurée sur plateforme stabilométrique) de 51% les yeux ouverts et de 40% les yeux fermés, en situation d'Occlusion d'Intercuspitation Maximale (OIM) versus position occlusale de repos (34).

## **Chez les sportifs de haut niveau de pratique, l'occlusion dentaire a une influence sur le contrôle postural**

Plusieurs travaux se sont intéressés à l'épidémiologie des troubles occlusaux chez les sportifs. Les résultats montrent que malgré un suivi médical intensif, les sportifs présentent :

- des troubles bucco-dentaires fréquents tels que caries, gingivites, malocclusions,
- des traumatismes dentaires à la suite d'activités sportives.

Leurs performances pourraient être influencées par leur état buccodentaire (37,38). D'Ermes et al. ont également suggéré que le port de gouttières occlusales personnalisées pouvait permettre d'optimiser la coordination neuromusculaire et d'améliorer la compétitivité des athlètes (39).

Différents sports ont fait l'objet d'études sur le sujet ; une perturbation occlusale artificielle entraînant :

- au tir, une diminution de la stabilité du regard (40) ;
- en course à pieds, une altération de la symétrie de course (41)
- au golf, une diminution de la vitesse du club et de la distance de la balle après coup (42)

Plus généralement, **l'impact de l'occlusion dentaire sur la posture semble plus marqué chez les sportifs professionnels** qu'en population générale (43).

## Dans le domaine de l'aviron, l'influence de l'occlusion dentaire n'a pas encore été évaluée

L'aviron est un sport de glisse et d'équilibre. Dans cette discipline, en France, la puissance des coups de pagaie est privilégiée par rapport à leurs cadences. **La coordination est primordiale dans ce sport** complet qui mobilise le buste et tous les segments de membres. Les pieds des athlètes prennent appui sur une planche de pieds ; les fesses sur la coulisse. **Les muscles** des membres supérieurs et inférieurs **doivent être sollicités de manière coordonnée, synchrone et de façon symétrique** dans l'aviron de couple.

Aucune donnée publiée n'existant à ce jour sur ce sujet, nous proposons donc ici d'analyser l'influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut niveau de pratique.

### 2. Hypothèses du travail

Au vu des données de la littérature précédemment citées, nous avons supposé qu'une perturbation occlusale artificielle pouvait engendrer :

- une diminution de la puissance musculaire développée lors du mouvement habituel du rameur (épreuve du « leg press ») ;
- une asymétrie de la contraction des muscles paravertébraux lors du test postural des Epines Iliques Postéro-Supérieures ;
- une altération de la stabilité posturale statique mesurée sur plateforme stabilométrique.



## **B. Schéma et déroulement de l'étude**

### **Design**

Il s'agit d'une étude prospective, randomisée, en ouvert, de type cross-over, évaluant l'impact d'un dispositif occlusal sur la posture et les performances sportives de jeunes rameurs de haut niveau, volontaires.

Avec les accords de la direction, du médecin des équipes de France d'aviron et de l'entraîneur, l'étude s'est déroulée au CREPS de Wattignies, à proximité de Lille.

### **Sélection des participants**

Tous les rameurs présents au CREPS de Wattignies pendant la période d'inclusion, et appartenant au pôle espoir d'aviron de Lille, ont été invités à participer à l'étude. Une lettre d'information et un formulaire de consentement ont été remis aux jeunes rameurs et à leurs parents (Annexes 4 et 5). Parallèlement, un auto-questionnaire a été transmis à chaque jeune afin de vérifier son éligibilité pour la participation à l'étude (Annexe 6). Une lettre explicative accompagnait la transmission de ces documents (Annexe 7). L'inclusion nécessitait à la fois l'éligibilité et les signatures du consentement.

### **Randomisation en ouvert, cross-over**

Après vérification du respect des critères de sélection, chaque athlète a été assigné par tirage au sort à un des deux groupes de randomisation :

- groupe A : tests d'équilibre, de symétrie, et de puissance musculaire « avec puis sans » perturbation occlusale artificielle

- groupe B : tests d'équilibre, de symétrie, et de puissance musculaire « sans puis avec » perturbation occlusale artificielle

Ce design a été appliqué pour prévenir les biais de fatigue et d'apprentissage liés à la répétition des tests.

### **Intervention**

En pratique, l'intervention s'est déroulée en deux temps :

- Temps n°1 (durée : environ 30 minutes) :
  - prise d'empreintes d'étude maxillaire et mandibulaire avec un matériau de type alginate (Henry Schein Alginate Plus Fast Set) ;
  - coulée en plâtre des empreintes ;
  - montage sur un articulateur semi-adaptable de type SAM 2 ;
  - confection des dispositifs de perturbation occlusale avec un matériau de type silicone (VPS HYDRO PUTTY SOFT FAST SET) : 2 cales siliconées d'augmentation de dimension verticale d'occlusion d'1mm et 2mm ; 1 cale siliconée de latéro-déviations mandibulaire de 4mm.
- Temps n°2 (durée : environ 50 minutes) :

Ce deuxième temps s'est déroulé en 3 étapes :

- étape 1 : recueil des données d'équilibre postural statique avec et sans perturbation occlusale artificielle, sur plateforme stabilométrique ;
- étape 2 : recueil des réponses au test des Epines Iliques Postéro-Supérieures avec et sans perturbation occlusale artificielle ;
- étape 3 : recueil des données de puissance musculaire avec et sans perturbation occlusale artificielle à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno Concept 2 ».

## **Nombre de sujets nécessaires**

Le nombre de sujets nécessaires a été calculé pour l'évaluation du critère de jugement principal. Les données de la littérature montrent que l'on peut attendre une puissance moyenne de 322 +/- 34 Watts chez des rameurs professionnels sans dispositif de perturbation occlusale artificielle (44). Nous avons supposé qu'une perturbation occlusale pouvait altérer de 15% la puissance musculaire moyenne des jeunes rameurs de haut niveau.

Afin de mettre en évidence cette différence avec un seuil de significativité à 5%, une puissance à 90% et un test en formulation bilatérale, il était nécessaire d'inclure 11 sujets dans chaque groupe, soit 22 sujets au total.

### **C. Objectifs visés**

La présente étude avait pour objectifs d'évaluer l'influence d'une perturbation occlusale artificielle sur la posture et les performances sportives d'une population de jeunes rameurs de haut niveau de pratique.

#### **1. Objectif principal**

L'objectif principal était de comparer la puissance musculaire développée par des jeunes rameurs de haut niveau, avec et sans perturbation occlusale artificielle, à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 ».

## **2. Objectifs secondaires**

Les objectifs secondaires étaient les suivants :

- comparer l'équilibre postural statique des jeunes rameurs de haut niveau, avec et sans perturbation occlusale artificielle, sur plateforme stabilométrique ;
- comparer la réponse des jeunes rameurs de haut niveau au test postural des Epines Iliques Postéro-Supérieures (symétrie de la contraction des muscles para-vertébraux), avec et sans perturbation occlusale artificielle.

### **D. Critères de jugement**

#### **1. Critère de jugement principal**

Le critère de jugement principal était la puissance musculaire (en Watts) développée par les rameurs de haut niveau à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 », avec et sans perturbation occlusale artificielle (dispositif siliconé).

#### **2. Critères de jugement secondaires**

Les critères de jugement secondaires étaient les suivants :

- surface\* (en mm<sup>2</sup>), vitesse de déplacement\* (en mm/s) et variance de la vitesse de déplacement\* du centre de pression des pieds mesurées sur plateforme stabilométrique, avec et sans perturbation occlusale artificielle (mesure stabilométrique).

**\*Surface de déplacement (« sway area »)** : surface de l'ellipse de confiance contenant 90% des positions échantillonnées du centre de pression du pied sur le statokinésigramme.

**\*Vitesse de déplacement (« sway velocity »)** : modification de la vitesse de déplacement du centre de pression du pied en fonction de la position moyenne sur l'axe antéro-postérieur du statokinésigramme.

**\*Variance de la vitesse de déplacement (« velocity variance »)** : marqueur de l'activité musculaire nécessaire pour compenser l'instabilité posturale.

- symétrie de la contraction des muscles para-vertébraux lors du test postural des Epines Iliques Postéro-Supérieures avec et sans perturbation occlusale artificielle.

## **E. Difficultés rencontrées**

Les difficultés suivantes ont été rencontrées à l'étape de la conception de l'étude :

- 1) l'éloignement géographique a nécessité une organisation particulière pour interagir régulièrement avec les différentes personnes indispensables à la réalisation de l'étude :
  - le médecin des équipes de France d'aviron pour obtenir l'autorisation de conduire l'étude à l'unité médicale du CREPS de Wattignies ;
  - le constructeur des plateformes stabilométriques « Cyber-Sabot » conformes aux normes de l'association française de posturologie pour disposer de ce matériel au CREPS de Wattignies ;
  - l'entraîneur des équipes de France d'Aviron pour disposer d'une machine « Dyno Concept 2 » au CREPS de Wattignies ;

- les sociétés « Henry Schein » et « Prodont Holliger » pour me procurer le matériel dentaire nécessaire à l'étude (portes empreintes, alginate, plâtre, bols et spatules, cire d'occlusion, couteau à cire, chalumeau, silicone).
  - le laboratoire de prothèse dentaire « Actuadent » pour me procurer un articulateur semi adaptable SAM 2.
- 2) La validation méthodologique et éthique du protocole de recherche a également donné lieu à quelques difficultés sur le plan administratif. L'enchaînement chronologique des étapes réglementaires nécessaires à l'obtention des autorisations de la direction de la recherche clinique (DRC) et du comité de protection des personnes (CPP) a duré environ six mois ; les inclusions n'ont pu réellement débuter qu'au mois de septembre 2017.

A la phase du déroulement de l'étude, les deux principales difficultés ont été les suivantes :

- 1) le logiciel associé à la plateforme stabilométrique du CREPS n'était utilisable que sur l'ordinateur portable du podologue du CREPS. Ce dernier n'étant pas disponible pendant la période d'inclusion de l'étude, il m'a fallu installer ce logiciel sur mon propre ordinateur et me familiariser rapidement avec son utilisation. A cette étape, les conseils préalablement fournis par le Dr Clauzade lors d'une journée d'observation dans son cabinet de posturologie à Perpignan m'ont été d'une aide précieuse.
- 2) l'étude a été réalisée au cours des visites médicales des jeunes sportifs. Le temps libre des athlètes volontaires mis à disposition pour l'étude était donc très court. La réalisation de toutes les étapes de laboratoires préalables aux

enregistrements (coulée en plâtre des empreintes dentaires et taille des modèles en plâtre résultant de ces empreintes) a nécessité une organisation collective importante.

Cependant, la participation active des jeunes rameurs et de leur entraîneur, ainsi que l'intérêt qu'ils ont manifesté à l'étude, ont été un excellent réconfort.

## **F. Justification de la revue ciblée**

La revue de la littérature sur le sujet a révélé que les publications clés étaient issues de trois revues principales

- « Cranio : the journal of craniomandibular practice »
- « Neuroscience letters »
- « Clinics »

« Cranio : the journal of craniomandibular practice » est le plus ancien journal international consacré aux troubles des articulations temporo-mandibulaires. Six numéros sont édités par an. Ce journal s'adresse à un lectorat pluridisciplinaire mais cible essentiellement les docteurs en chirurgie dentaire. La dernière publication dentaire traitant du présent sujet date de 2008 (Bergamini et al.). L'impact factor de cette revue était de 0.60 en 2015.

« Neuroscience letters » se consacre exclusivement à la publication d'articles de neurosciences. Ses critères de sélection d'articles sont l'aspect novateur et l'intérêt porté pour un public multidisciplinaire. Les études publiées dans cette revue doivent fournir de nouvelles informations sur l'organisation ou les actions du système

nerveux et apporter des détails expérimentaux. Ce journal international est publié à la fois sur le web et sous format imprimé. La dernière publication dentaire traitant du présent sujet date de 2009 (Tardieu et al.). L'impact factor de cette revue était de 2.107 en 2015.

« Clinics » est un journal médical international qui s'intéresse à tous les domaines de l'investigation clinique. Il est édité mensuellement par les hôpitaux de la faculté de médecine de Sao Paulo. Cette revue s'adresse majoritairement aux cliniciens et chercheurs dans les sciences médicales. La dernière publication dentaire traitant du présent sujet date de 2013 (Baldini et al.). L'impact factor de cette revue était de 1.422 en 2015.

Le faible impact factor de la revue « Cranio » a conduit à se tourner en priorité vers les deux autres journaux. Ensuite, la problématique abordée dans l'étude nous a conduit à cibler un journal s'adressant majoritairement à un public de cliniciens : la revue « Clinics ».



## G. Conclusion

Moyennant les réserves dues au faible échantillonnage, une perturbation occlusale artificielle représentative d'une malocclusion, provoque une altération significative :

- de la puissance musculaire ;
- de la symétrie de contraction musculaire des muscles paravertébraux.

Inversement, elle ne provoque pas d'altération significative sur la stabilité posturale statique.

En conclusion, la présente étude montre l'intérêt d'un bilan bucco-dentaire complémentaire au bilan médical, à l'encadrement diététique, à l'encadrement sportif et à la surveillance du bon équilibre dans les milieux familiaux, scolaires et/ou universitaires, dans cette population de jeunes rameurs de haut niveau.

En cas de détection de malocclusions dentaires, il serait nécessaire de mettre en œuvre un plan de traitement adapté, par exemple basé sur des soins bucco-dentaires, la confection de gouttière de repositionnement mandibulaire suivie par des étapes prothétiques, chirurgicales et/ou orthodontiques.

D'une façon générale, cette démarche pourrait s'appliquer à d'autres disciplines sportives comme l'haltérophilie, la boxe, ...

## H. Bibliographie

1. Guez G. The posture. *Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM.* 1991;612-623.
2. Sakaguchi K, Mehta NR, Abdallah EF, Forgione AG, Hirayama H, Kawasaki T, et al. Examination of the relationship between mandibular position and body posture. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2007;25:237-249.
3. Cunha CO, Pinto-Fiamengui LMS, Castro ACPC, Lauris JRP, Conti PCR. Determination of a pressure pain threshold cut-off value for the diagnosis of temporomandibular joint arthralgia. *J Oral Rehabil.* 2014;41:323-329.
4. Dong Y, Wang XM, Wang MQ, Widmalm SE. Asymmetric muscle function in patients with developmental mandibular asymmetry. *J Oral Rehabil.* 2008;35:27-36.
5. Zanoteli E, Yamashita HK, Suzuki H, Oliveira ASB, Gabbai AA. Temporomandibular joint and masticatory muscle involvement in myotonic dystrophy: a study by magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94:262-271.
6. Lafrenière CM, Lamontagne M, el-Sawy R. The role of the lateral pterygoid muscles in TMJ disorders during static conditions. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1997;15:38-52.
7. Ai M, Yamashita S. Tenderness on palpation and occlusal abnormalities in temporomandibular dysfunction. *J Prosthet Dent.* juin 1992;67:839-845.
8. Hong M. [Extra-articular rearrangement of temporomandibular joint internal derangement and associated neuromuscular disorders]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi Chin J Stomatol.* 1991;26:109-111, 128.
9. Perry HT. Temporomandibular joint dysfunction: from Costen to the present. *Ann Acad Med Singapore.* 1995;24:163-167.
10. Seedorf H, Leuwer R, Fenske C, Jüde HD. [The « Costen Syndrome » - Which Symptoms Suggest that the Patient may Benefit from Dental Therapy?]. *Laryngorhinootologie.* 2002;81:268-275.
11. Michael LA. Jaws revisited: Costen's syndrome. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1997;106:820-822.
12. Zenkevich AS, Filatova EG, Latysheva NV. Migraine and temporomandibular joint dysfunction: mechanisms of comorbidity. 2015;115:33-38.
13. Zafar H. Integrated jaw and neck function in man. Studies of mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing tasks. *Swed Dent J Suppl.* 2000;1-41.

14. Suzuki S, Matsubara N, Hisano M, Soma K. Investigation of cervical muscle mechanisms during jaw movement--using a prototype head-jaw-neck model--. *J Med Dent Sci.* 2003;50:285-290.
15. Fink M, Wähling K, Stiesch-Scholz M, Tschernitschek H. The functional relationship between the craniomandibular system, cervical spine, and the sacroiliac joint: a preliminary investigation. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2003;21:202-208.
16. Chinappi AS, Getzoff H. Chiropractic/dental cotreatment of lumbosacral pain with temporomandibular joint involvement. *J Manipulative Physiol Ther.* 1996;19:607-612.
17. Saito ET, Akashi PMH, Sacco I de CN. Global body posture evaluation in patients with temporomandibular joint disorder. *Clin São Paulo Braz.* 2009;64:35-39.
18. H. Rouviere, A. Delmas. *Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle, Tête et cou, vol. 1.* Masson. Paris; 1974.
19. Kibana Y, Ishijima T, Hirai T. Occlusal support and head posture. *J Oral Rehabil.* janv 2002;29:58-63.
20. Gangloff P, Perrin PP. Unilateral trigeminal anaesthesia modifies postural control in human subjects. *Neurosci Lett.* 2002;330:179-182.
21. Goodheart GJ. *Applied Kinesiology tome I et II.* 1978.
22. Clauzade M. MJ-P. *Orthoposturodentie*, SEOO Editions. 1998.
23. Clauzade M. MJ-P. *Othoposturodentie 2*, SEOO Editions. 2006.
24. Clauzade M. DB. *L'Homme, le crâne, les dents.* SEOO Editions. 1992.
25. Bracco P, Deregibus A, Piscetta R. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neurosci Lett.* 2004;356:228-230.
26. Sharifi Milani R, Deville de Periere D, Micallef JP. Relationship between dental occlusion and visual focusing. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1998;16:109-118.
27. Bergamini M, Pierleoni F, Gizdulich A, Bergamini C. Dental occlusion and body posture: a surface EMG study. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2008;26:25-32.
28. Ohlendorf D, Seebach K, Hoerzer S, Nigg S, Kopp S. The effects of a temporarily manipulated dental occlusion on the position of the spine: a comparison during standing and walking. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* 2014;14:2384-91.
29. Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U, Morgun V, Kaspranskiy RR, Ferrario VF. Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2006;24:43-49.

30. Ceneviz C, Mehta NR, Forgione A, Sands MJ, Abdallah EF, Lobo Lobo S, et al. The immediate effect of changing mandibular position on the EMG activity of the masseter, temporalis, sternocleidomastoid, and trapezius muscles. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2006;24:237-244.
31. Grosdent S, O'Thanh R, Domken O, Lamy M, Croisier J-L. Dental occlusion influences knee muscular performances in asymptomatic females. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.* 2014;28:492-498.
32. Tecco S, Polimeni A, Saccucci M, Festa F. Postural loads during walking after an imbalance of occlusion created with unilateral cotton rolls. *BMC Res Notes.* 2010;3:141.
33. Cuccia AM. Interrelationships between dental occlusion and plantar arch. *J Bodyw Mov Ther.* 2011;15:242-250
34. Baldini A, Nota A, Cravino G, Cioffi C, Rinaldi A, Cozza P. Influence of vision and dental occlusion on body posture in pilots. *Aviat Space Environ Med.* 2013;84:823-827.
35. Fujimoto M, Hayakawa L, Hirano S, Watanabe I. Changes in gait stability induced by alteration of mandibular position. *J Med Dent Sci.* 2001;48:131-136.
36. Yoshida M, Kikutani T, Okada G, Kawamura T, Kimura M, Akagawa Y. The effect of tooth loss on body balance control among community-dwelling elderly persons. *Int J Prosthodont.* 2009;22:136-139.
37. Souza LA de, Elmadjian TR, Brito e Dias R, Coto NP. Prevalence of malocclusions in the 13-20-year-old categories of football athletes. *Braz Oral Res.* 2011;25:19-22.
38. Gay-Escoda C, Vieira-Duarte-Pereira D-M, Ardèvol J, Pruna R, Fernandez J, Valmaseda-Castellón E. Study of the effect of oral health on physical condition of professional soccer players of the Football Club Barcelona. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16:436-439.
39. D'Erme V, Basile M, Rampello A, Di Paolo C. Influence of occlusal splint on competitive athletes performances. *Ann Stomatol.* 2012;3:113-118.
40. Gangloff P, Louis JP, Perrin PP. Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neurosci Lett.* 2000;293:203-206.
41. Maurer C, Stief F, Jonas A, Kovac A, Groneberg DA, Meurer A, et al. Influence of the Lower Jaw Position on the Running Pattern. *PLoS One.* 2015;10:0135712.
42. Pae A, Yoo R-K, Noh K, Paek J, Kwon K-R. The effects of mouthguards on the athletic ability of professional golfers. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2013;29:47-51.

43. Alpini D, Berardino F, Mattei V, Cesarani A. The correlation between dental occlusion and posture is different in trained versus nontrained subjects. *Sport Sci Health*. 2012;7:83.
44. Lawton TW, Cronin JB, McGuigan MR. Strength, Power, and Muscular Endurance Exercise And Elite Rowing Ergometer Performance. *J Strength Cond Res*.2013;27:1928-1935.

### III. ARTICLE



**Influence of dental occlusion on athletic performances of young elite rowers: a pilot study**

Journal:	<i>CLINICS</i>
Manuscript ID	Draft
Manuscript Type:	Original Article
Date Submitted by the Author:	n/a
Complete List of Authors:	Leroux, Eric; Service d'Odontologie et Chirurgie Buccale, CHU de Rennes; Universite de Rennes 1 Maton, Frédéric; Fédération Française d'Aviron, Unité médicale du CREPS de Lille Leroux, Stéphanie; Service de Pédiatrie, CHU de Rennes; Universite de Rennes 1 Ravalec, Xavier; Service d'Odontologie et Chirurgie Buccale, CHU de Rennes; Universite de Rennes 1 Sorel, Olivier; Service d'Odontologie et Chirurgie Buccale, CHU de Rennes; Universite de Rennes 1
Keyword - Click <A HREF='http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html' target='_blank'>here</a> to find your MeSH terms.:	Posture, Dental occlusion, Athletic Performance, Malocclusion, Occlusal splint

SCHOLARONE™  
Manuscripts

1  
2  
3 **Influence of dental occlusion on athletic performances of young**  
4  
5 **elite rowers: a pilot study**  
6  
7  
8  
9

10  
11 Eric Leroux<sup>1,2</sup>, Frédéric Maton<sup>3</sup>, Stéphanie Leroux<sup>4,2</sup>, Xavier Ravalec<sup>1,2</sup>, Olivier  
12 Sorel<sup>1,2</sup>  
13

14  
15  
16  
17 1 Service d'Odontologie et Chirurgie Buccale, CHU de Rennes, Rennes, France  
18

19  
20 2 Université de Rennes 1, Rennes, France  
21

22  
23 3 Fédération Française d'Aviron, Unité médicale du CREPS de Lille, Wattignies,  
24 France  
25  
26

27  
28 4 Service de Pédiatrie, CHU de Rennes, Rennes, France  
29  
30  
31  
32  
33

34 *#Address for correspondence:*  
35

36  
37 E-mail: [leroux.eric113@gmail.com](mailto:leroux.eric113@gmail.com) ; Mailing address: 19 rue d'Arvor 56380 GUER  
38  
39  
40  
41  
42  
43

44 *Running title:* Impact of dental occlusion in young rowers  
45

46 *Keywords:* Posture, Dental Occlusion, Athletic Performance, Malocclusion, Occlusal  
47 Splint.  
48  
49

50  
51 *Author contributions:* E. Leroux F. Maton and S. Leroux designed the study and  
52 performed the experiment. X. Ravalec and O. Sorel coordinated the study.  
53  
54

55  
56  
57 Abstract: 195 words; Manuscript: 2761 words; References: 36; Tables: 2; Figures: 6  
58  
59  
60



1  
2  
3 **Influence of dental occlusion on athletic performances of young**  
4  
5 **elite rowers: a pilot study**  
6  
7  
8  
9

10  
11 **ABSTRACT**  
12

13  
14 **OBJECTIVES:** Many authors previously studied correlations between dental  
15 occlusion and postural stability in general and sportive populations. However no data  
16 are currently available regarding rowing. The present study aimed to assess the  
17 influence of dental occlusion on body posture and competitive performances of  
18 young elite rowers.  
19  
20  
21  
22  
23  
24

25  
26 **METHOD:** Dental occlusion disturbance devices were used to simulate dental  
27 malocclusions. We assessed the influence of malocclusion on body balance,  
28 symmetry of paravertebral muscles contraction, and muscular power of young elite  
29 rowers. A force platform and a machine Dyno Concept 2 were used as measuring  
30 instruments.  
31  
32  
33  
34  
35  
36

37  
38 **RESULTS:** A total of 7 members of the "Pôle France Aviron" (age range of 15-17  
39 years) were enrolled in the study. None of the body balance parameters was  
40 significantly influenced by artificial occlusal disturbance. The interposition of occlusal  
41 silicone splint significantly increased the proportion of athletes presenting asymmetric  
42 muscular contraction from 14.3% to 85.7% (p 0.025), and induced a significant 17.7%  
43 decrease of the athlete's muscular power (p 0.030).  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51

52  
53 **CONCLUSIONS:** This study showed negative impacts of occlusal disturbance on the  
54 athletic performances of young elite rowers. The detection of malocclusion traits by  
55 regular occlusal monitoring would be of greatest interest in this population.  
56  
57  
58  
59  
60

## INTRODUCTION

Posturology studies the mechanisms of body balance control. Responding to motor and sensory controls, the human posture helps maintain body balance in dynamic and static conditions by adapting to environmental requirements. The postural control is usually described as being based on central postural sensors (ocular, mandibular and podal) and peripheral proprioceptive sensors (joints, cutaneous and vestibular) (1). In this postural system, the position of the mandible, assisted by the trigeminal nerve can both affect the posture and be influenced by the posture (2). Influenced by gravity in the static condition, the human body oscillates continuously to maintain balance control (3). The mandibuloacral-spinal postural sensor is involved in the motor control of postural tone (4). A dental occlusion disturbance stimulates the trigeminal nerve, which induces a muscular and articular chain reaction (3,5). Anatomical connections of the trigeminal nerve with the cervical spine, in continuity with the lumbar spine that participates in the plantar sensibility, are at the origin of static postural symptoms described by Clauzade (6–8).

Based on the available literature, it seems that in general population, a dental occlusion disturbance influences the vision (9,10), the spatial position of the spine (11), the eccentric force of postural muscles (12–21), the body weight distribution recorded on each foot in standing position (22,23), and the body balance (24–26). The dental occlusion seems to differently affect the postural control depending on the static or dynamic conditions, and in open eyes or closed eyes. The main impact was previously observed in dynamic conditions and in closed eyes (27). Currently, the force platform is the main measuring instrument used for body balance assessment (28-30).

1  
2  
3 The influence of dental occlusion on body posture seems more pronounced in  
4 professional athletes than in the general population (31). The influence of a dental  
5 occlusion disturbance on postural stability and competitive athlete performances has  
6 already been studied in gun shooting (32), golfing (33) and running (34). Rowing is a  
7 discipline of gliding and balancing. Coordination is of greatest importance in this  
8 complete sport that mobilizes the bust and the four limbs. This discipline requires  
9 optimal postural control for synchronous and symmetrical muscular contraction.  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17

18  
19 The present study aims to assess the influence of dental occlusion on body posture  
20 and athletic performances in young elite rowers.  
21  
22  
23

## 24 25 26 27 **MATERIALS AND METHODS**

### 28 29 **Study population**

30  
31 All subjects were recruited from the "Pôle France Aviron". The study protocol was  
32 approved by the local ethics committee and was in accordance with the  
33 recommendations of the Declaration of Helsinki.  
34  
35  
36  
37  
38  
39

40  
41 To be included, athletes had to meet the following inclusion criteria: 1) age less than  
42 18 years, 2) presence of at least 28 natural or prosthetic teeth in occlusion, 3)  
43 absence of alcohol consumption in the last 24 hours preceding the clinical recordings,  
44 4) affiliation with the social security scheme. The exclusion criteria were as follows: 1)  
45 neurological, vestibular or ophthalmic disorders, 2) temporomandibular joint disorders  
46 (pain and/or noise), 3) facial symptoms (headache, tinnitus, facial myalgia, bruxism),  
47 4) chronic pain requiring daily drug use for more than three months, 5) pregnancy, 6)  
48 concurrent participation in another study.  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3 Inclusion and exclusion criteria were assessed through a self-questionnaire which  
4 was addressed to each member of the “Pôle France Aviron” during the inclusion  
5 period. Selected subjects were enrolled in the study after a signed informed consent  
6 was obtained from them and their parents.  
7  
8  
9  
10

### 11 **Experimental design**

12  
13  
14  
15 This prospective, open, randomized study was conducted at the Center of Resources  
16 Expertise and Sports Performance (CREPS) of Wattignies (France). A cross over  
17 protocol was carried out by performing stabilometric, posturographic and aerobic  
18 tests “with then without” or “without then with” artificial occlusal disturbance for group  
19 A and B, respectively. This cross-over design was applied in order to reduce the  
20 potential learning and/or fatigue bias.  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28

29  
30 In practice, a first session (about 30 minutes) was dedicated to 1) taking of maxillary  
31 and mandibular dental arches impressions, 2) manufacturing dental plaster casts  
32 from these dental impressions, 3) assembling these plasters moulds on a semi-  
33 adjustable articulator (Sam 2 system), 4) manufacturing 3 unilateral occlusal  
34 disturbance devices (silicone splint increasing the vertical dimension of occlusion of 1  
35 and 2 millimetres, silicone splint inducing a lateral deflection of the mandible of 4  
36 millimetres). The second session (about 50 minutes) was then conducted according  
37 to the three following steps:  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

- **Step 1: evaluation of the impact of artificial occlusal disturbance on athlete's body balance – stabilometric tests**

Body balance tests were performed using a 5-Hz sampling frequency force platform, which met the metrological requirements of the French Posturology Association (Cyber-Sabots™, SABOSOFT software, France). Each test lasted 51.2 seconds as recommended by the French Posturology Association (AFP-85 Standards). All recordings were carried out in the following standardized conditions (35): the force plate was placed perpendicularly, 150 cm from a wall; the subjects were required to remain as stable as possible, relaxed, with arms hanging free beside their trunk, and facing the wall; the placement of the subjects on the force plate was standardized, with foot position in accordance with the AFP-85 recommendations: angle of divergence (30°) and distance between heels (2 cm) (Figure 1); quiet conditions were maintained during the exam, and disturbing elements were eliminated to avoid any influence on posture.

At this step, participants performed 10 force platform tests; they had to keep standing position under the following dental occlusion conditions:

- without artificial occlusal disturbance: Maximal Intercuspal Occlusion (MIO, i.e. with the maximum number of teeth in contact, mouth closed), with eyes open (EO) and eyes closed (EC);
- with artificial occlusal disturbance: MIO with silicone splint increasing the vertical dimension of occlusion of 1 millimetre, EO and EC; MIO with silicone splint increasing the vertical dimension of occlusion of 2 millimetres EO and EC; MIO with silicone splint resulting in a lateral deflection of the mandible of 4 millimetres EO and EC.

1  
2  
3 This sequence of 10 tests was performed twice to verify the reproducibility of the  
4  
5 results. A resting period of 1 min was observed between each recording to avoid  
6  
7 muscular fatigue effects (27). During each test, three stabilometric parameters were  
8  
9 measured: projected sway area (i.e. the projection of the center of foot pressure  
10  
11 displacement, expressed in mm<sup>2</sup>), sway velocity (i.e. the average speed of the center  
12  
13 of foot pressure, expressed in mm/s) and velocity variance.  
14  
15

16  
17 • **Step 2: evaluation of the impact of artificial occlusal disturbance on the**  
18  
19 **symmetry of athlete's muscular contraction- posturographic tests**  
20  
21

22 This step consisted in assessment of the symmetry of paravertebral muscular  
23  
24 contraction during the posterior-superior iliac spine (PSIS) test, according to dental  
25  
26 occlusion condition. The PSIS test was performed in the following standardized  
27  
28 conditions: the participant stands on a foam mat (deletion of the podal postural  
29  
30 sensor) stretching the legs and with MIO ; the operator places its thumbs on the  
31  
32 participant's posterior-superior iliac spines; the participant rolls over himself bending  
33  
34 his head and bust to the maximum without bending legs. This PSIS test was  
35  
36 performed eyes opened, in MIO position, under the following dental occlusions  
37  
38 conditions: 1) without artificial occlusal disturbance, 2) with interposition of a silicone  
39  
40 splint resulting in a lateral deflection of the mandible of 4 millimetres.  
41  
42  
43  
44

45 This sequence of two tests was performed twice to verify the reproducibility of the  
46  
47 results. During this test, the endpoint was qualitative: operator asymmetric thumbs'  
48  
49 ascension reflecting asymmetric contraction of paravertebral muscles (abnormal  
50  
51 response) or not (normal response) (Figure 2).  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

- **Step 3: evaluation of the impact of artificial occlusal disturbance on athlete's muscular power - aerobic tests**

Muscular power of the athletes was evaluated by the "leg press" test on the machine "Dyno Concept 2". This "leg press" test is a standardized and validated aerobic test, especially suitable for rowing (36). The following standardized conditions were met: each leg press test was performed after a standardized muscular warm-up (defined with the coach); each test lasted 30 seconds, the participant sited on the fixed seat, with feet placed on the flexfoot, eyes opened, bust remaining motionless and hands catching the handles located under the seat (Figure 3). The test consisted in performing extension/flexion movements of the legs.

This leg press test was performed with eyes open, in MIO position, under the following dental occlusions conditions: 1) without artificial occlusal disturbance, 2) with interposition of a silicone splint resulting in a 4 millimetres lateral deflection of the mandible.

This sequence of 2 tests was performed twice to verify the reproducibility of the results. A resting period of 1 min was observed between each recording to avoid muscular fatigue effects (27). During this test, the endpoint was the measure of muscular power, expressed in watts.

At each step, tests order ("with then without" or "without then with" artificial occlusal disturbance) was determined by the randomization group. All measurements were recorded by the same operator.

## Statistical analysis

In total, the following five parameters were evaluated: 1) muscular power, as primary endpoint, 2) sway area, sway velocity, velocity variance and symmetry of paravertebral muscles contraction, as secondary endpoints.

The paired student's t-test was used to assess the relationship between the dental occlusion condition (with or without artificial occlusal disturbance) and the muscular power of young rowers. Normality of the distribution was previously verified with Shapiro-Wilk test. Regarding secondary endpoints, a non-parametric permutation test for repeated measures ANOVA was performed to evaluate the influence of visual and occlusal conditions on sway area, sway velocity and velocity variance. A Cochran's Q test for paired data was used to evaluate the relationship between dental occlusion condition and symmetry of muscular contraction. Statistical significance was indicated by a p-value < 0.05.

The sample size (11 subjects in each group) was calculated based on an expected 15% decrease of muscular power in presence of artificial occlusal disturbance, a level of significance of 5% and a power of 90%.

## RESULTS

### Patient demographics

Between September and October 2017, a total of 7 subjects were enrolled in the study. Population's characteristics are detailed in Table 1. The median weight and height were 73 kg and 186 cm, respectively.



### **Impact of artificial occlusal disturbance on athlete's body balance**

The results of the permutation test for repeated measures ANOVA are presented in Table 2.

The eyes closed condition significantly increased sway area, sway velocity and velocity variance, with median values increasing from 285.8 to 482.1 mm<sup>2</sup> (p 0.002), from 8.7 to 13.2 mm/s (p 0.001) and from 61.8 to 145.0 (p 0.001), respectively. None of the three body balance parameters was significantly influenced by artificial occlusal disturbance. However, sway area seems to be the most impacted parameter. Although sway area values ranged from 61.7 to 1040.0 mm<sup>2</sup> without artificial occlusal disturbance, the interposition of a silicone splint resulting in a 4 millimetres lateral deflection of the mandible increased this range value from 138.5 to 1565.0 mm<sup>2</sup> (Figures 4 A and B).

### **Impact of artificial occlusal disturbance on the symmetry of athlete's muscular contraction**

Figure 5 illustrates the percentage of subjects presenting abnormal response to the PSIS test according to the presence/ absence of artificial occlusal disturbance. The interposition of the silicone splint resulting in a lateral deflection of the mandible of 4 millimetres increased the proportion of asymmetric muscular contraction from 14.3% to 85.7% of the participants (p 0.025). An abnormal ascension of the operator's thumb was observed from the ipsilateral side of the silicone splint.

1  
2  
3 The artificial occlusal disturbance did not modify the response to PSIS test in two  
4 subjects. One of them already presented abnormal response without the silicone  
5 splint; the other athlete still presented normal response with occlusal disturbance.  
6  
7  
8  
9

### 10 11 12 **Impact of artificial occlusal disturbance on athlete's muscular power**

13  
14  
15 Figure 6 presents the muscular power values according to the presence / absence of  
16 artificial occlusal disturbance. The median value of the muscular power obtained with  
17 the artificial occlusal disturbance was 480 Watts, which is 40 Watts lower than the  
18 value obtained without artificial occlusal disturbance (median value 520 Watts). The  
19 interposition of the silicone splint resulting in a 4 millimetres lateral deflection of the  
20 mandible induced a significant 17.7% reduction of the athlete's muscular power ( $p$   
21 0.030). Normality of the muscular power distribution was previously verified ( $p$  0.924).  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34

### 35 **DISCUSSION**

36  
37  
38 To our knowledge, this is the first study evaluating the impact of dental occlusion on  
39 athletic performances in rowing. Using artificial occlusal disturbances, we showed  
40 significant negative impact of malocclusion on posture and muscular power of young  
41 elite rowers.  
42  
43  
44  
45

46  
47  
48 By evaluating the impact of artificial occlusal disturbance on athlete's body balance,  
49 vision was shown to significantly affect sway area, sway velocity and velocity  
50 variance. A loss of postural control was observed when rowers closed their eyes, as  
51 demonstrated by an increase in the three postural parameter values. The  
52 suppression of the ocular sensor (main postural sensor) induced by the closed eye  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

1  
2  
3 condition explains this result. However, we did not observe significant effects of the  
4  
5 mandibular sensor disturbance on the three body balance parameters. This could be  
6  
7 explained by the low study population size, certainly inducing a lack of statistical  
8  
9 power. We could also suppose that occlusal disturbance influences body balance,  
10  
11 only after a prolonged time of neuronal integration (4); this was not assessed during  
12  
13 our one hour experience. Contradictory results have been reported on potential  
14  
15 correlations between dental occlusion and body posture. Our findings are in  
16  
17 accordance with previous studies of Tardieu et al., Perinetti et al. and Baldini et al.  
18  
19 (27, 29, 30, 35). One author found a significant relationship between mandibular  
20  
21 position and sway area in an older general population (age range 21-53 years) (2).  
22  
23

24  
25  
26 Regarding the results of PSIS test, the artificial lateral deflection of the mandible  
27  
28 induced an asymmetric contraction of the lumbar erector spinae muscles in 85.7% of  
29  
30 the athletes. This finding is in accordance with the mechanism described by  
31  
32 Clauzade. The stimulation of the trigeminal nerve by the artificial occlusal disturbance  
33  
34 generates a muscular and articular chain reaction, including inclination and rotation  
35  
36 of the occiput on the first cervical vertebra, inclination and rotation of the cervical  
37  
38 spine, ascent of the ipsilateral scapula, and ascent of the ipsilateral posterior-superior  
39  
40 iliac spine (6-8). The two subjects manifesting unexpected response to the PSIS test  
41  
42 presented atypical physical condition. One of them was affected by a scoliosis, an  
43  
44 abnormal pelvic rotation and a leg length inequality which could explain the abnormal  
45  
46 response to PSIS test already observed before interposition of the silicone splint. The  
47  
48 other was treated by orthodontic appliances at the time of the study.  
49  
50  
51

52  
53 At the last step, the interposition of the silicone splint significantly altered the athlete's  
54  
55 muscular power during leg press test. To date, only one study provided muscle  
56  
57 power data measured during leg press test on machine "Dyno Concept 2" (36) and  
58  
59  
60

1  
2  
3 the influence of occlusal disturbance on this parameter was never studied. We  
4  
5 hypothesize that the rower's muscular power alteration could be a consequence of a  
6  
7 postural control perturbation due to asymmetrical and asynchronous muscular  
8  
9 contraction in presence of artificial occlusal disturbance. Future studies could analyse  
10  
11 the immediate effect of artificial occlusal disturbance on the electromyographic  
12  
13 (EMG) activity of the main postural muscles used by rowers such as masseter,  
14  
15 sternocleidomastoid, biceps, erector spinae, quadriceps and soleus muscles. Using  
16  
17 mandibular repositioning splints in rowers with occlusal disorders could be an  
18  
19 interesting therapeutic way to optimize their neuromuscular coordination and  
20  
21 competitive performances. Our preliminary results have now to be confirmed by  
22  
23 larger studies. Our preliminary results have now to be confirmed by  
24  
25 larger studies.  
26  
27  
28  
29  
30

### 31 **Conclusion**

32  
33  
34 This study demonstrated the negative impact of occlusal disturbance on the athletic  
35  
36 performances of young elite rowers. The detection of malocclusion traits by regular  
37  
38 occlusal monitoring would be of greatest interest in this population.  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## REFERENCES

1. Guez G. The posture. In: Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM, editors. Principles of Neural Science. Amsterdam: Elsevier; 1991;612-623.
2. Sakaguchi K, Mehta NR, Abdallah EF, Forgione AG, Hirayama H, Kawasaki T, et al. Examination of the relationship between mandibular position and body posture. *Cranio J Craniomandib Pract*. 2007;25:237-249.
3. Gangloff P, Perrin PP. Unilateral trigeminal anaesthesia modifies postural control in human subjects. *Neurosci Lett*. 2002;330:179-182.
4. Clauzade M. Le capteur mandibulo-spinal. SEOO Editions. 2016.
5. Goodheart GJ. Applied Kinesiology Tome I and II. 1978.
6. Clauzade M. MJ-P. Orthoposturodentie, SEOO Editions. 1998.
7. Clauzade M. MJ-P. Orthoposturodentie 2, SEOO Editions. 2006.
8. Clauzade M. DB. L'Homme, le crâne, les dents. SEOO Editions. 1992.
9. Baldini A, Nota A, Cravino G, Cioffi C, Rinaldi A, Cozza P. Influence of vision and dental occlusion on body posture in pilots. *Aviat Space Environ Med*. 2013;84:823-827.
10. Sharifi Milani R, Deville de Periere D, Micallef JP. Relationship between dental occlusion and visual focusing. *Cranio J Craniomandib Pract*. 1998;16:109-118.
11. Ohlendorf D, Seebach K, Hoerzer S, Nigg S, Kopp S. The effects of a temporarily manipulated dental occlusion on the position of the spine: a comparison during standing and walking. *Spine J Off J North Am Spine Soc*. 2014;14:2384-2391.
12. Moon H-J, Lee Y-K. The relationship between dental occlusion/temporomandibular joint status and general body health: part 1. Dental occlusion and TMJ status exert an influence on general body health. *J Altern Complement Med N Y N*. 2011;17:995-1000.
13. Bergamini M, Pierleoni F, Gizdulich A, Bergamini C. Dental occlusion and body posture: a surface EMG study. *Cranio J Craniomandib Pract*. 2008;26:25-32.
14. Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U, Morgun V, Kaspranskiy RR, Ferrario VF. Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts. *Cranio J Craniomandib Pract*. 2006;24:43-49.
15. Abduljabbar T, Mehta NR, Forgione AG, Clark RE, Kronman JH, Munsat TL, et al. Effect of increased maxillo-mandibular relationship on isometric strength in TMD patients with loss of vertical dimension of occlusion. *Cranio J Craniomandib Pract*. 1997;15:57-67.

16. al-Abbasi H, Mehta NR, Forgione AG, Clark RE. The effect of vertical dimension and mandibular position on isometric strength of the cervical flexors. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1999;17:85-92.
17. Santander H, Miralles R, Jimenez A, Zuñiga C, Rocabado M, Moya H. Influence of stabilization occlusal splint on craniocervical relationships. Part II: Electromyographic analysis. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1994;12:227-233.
18. Ceneviz C, Mehta NR, Forgione A, Sands MJ, Abdallah EF, Lobo Lobo S, et al. The immediate effect of changing mandibular position on the EMG activity of the masseter, temporalis, sternocleidomastoid, and trapezius muscles. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2006;24:237-244.
19. Valenzuela S, Baeza M, Miralles R, Cavada G, Zúñiga C, Santander H. Laterotrusive occlusal schemes and their effect on supra- and infrahyoid electromyographic activity. *Angle Orthod.* 2006;76:585-590.
20. Takada Y, Miyahara T, Tanaka T, Ohyama T, Nakamura Y. Modulation of H reflex of pretibial muscles and reciprocal Ia inhibition of soleus muscle during voluntary teeth clenching in humans. *J Neurophysiol.* 2000;83:2063-2070.
21. Grosdent S, O'Thanh R, Domken O, Lamy M, Croisier J-L. Dental occlusion influences knee muscular performances in asymptomatic females. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.* 2014;28:492-498.
22. Tecco S, Polimeni A, Saccucci M, Festa F. Postural loads during walking after an imbalance of occlusion created with unilateral cotton rolls. *BMC Res Notes.* 2010;3:141.
23. Cuccia AM. Interrelationships between dental occlusion and plantar arch. *J Bodyw Mov Ther.* 2011;15:242-250.
24. Fujimoto M, Hayakawa L, Hirano S, Watanabe I. Changes in gait stability induced by alteration of mandibular position. *J Med Dent Sci.* 2001;48:131-136.
25. Yoshida M, Kikutani T, Okada G, Kawamura T, Kimura M, Akagawa Y. The effect of tooth loss on body balance control among community-dwelling elderly persons. *Int J Prosthodont.* 2009;22:136-139.
26. Oie E, Horiuchi M, Soma K. Effects of occlusal contact and its area on gravity fluctuation. *Angle Orthod.* 2010;80:540-546.
27. Tardieu C, Dumitrescu M, Giraudeau A, Blanc J-L, Cheynet F, Borel L. Dental occlusion and postural control in adults. *Neurosci Lett.* 2009;450:221-224.
28. Baldini A, Cravino G. Dental occlusion and athletic performances. A review of literature. 2011;36:131-141.
29. Perinetti G. Dental occlusion and body posture: no detectable correlation. *Gait Posture.* 2006;24:165-168.

- 1  
2  
3 30. Perinetti G, Contardo L, Silvestrini-Biavati A, Biasati AS, Perdoni L, Castaldo A.  
4 Dental malocclusion and body posture in young subjects: a multiple regression  
5 study. *Clin São Paulo Braz.* 2010;65:689-695.  
6  
7 31. Alpini D, Berardino F, Mattei V, Cesarani A. The correlation between dental  
8 occlusion and posture is different in trained versus nontrained subjects. *Sport*  
9 *Sci Health.* 2012;7:83.  
10  
11 32. Gangloff P, Louis JP, Perrin PP. Dental occlusion modifies gaze and posture  
12 stabilization in human subjects. *Neurosci Lett.* 2000;293:203-206.  
13  
14 33. Pae A, Yoo R-K, Noh K, Paek J, Kwon K-R. The effects of mouthguards on the  
15 athletic ability of professional golfers. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent*  
16 *Traumatol.* 2013;29:47-51.  
17  
18 34. Maurer C, Stief F, Jonas A, Kovac A, Groneberg DA, Meurer A, et al. Influence  
19 of the Lower Jaw Position on the Running Pattern. *PloS One.* 2015;10:0135712.  
20  
21 35. Baldini A, Nota A, Tripodi D, Longoni S, Cozza P. Evaluation of the correlation  
22 between dental occlusion and posture using a force platform. *Clin São Paulo*  
23 *Braz.* 2013;68:45-49.  
24  
25 36. Lawton TW, Cronin JB, McGuigan MR. Strength, power, and muscular  
26 endurance exercise and elite rowing ergometer performance. *J Strength Cond*  
27 *Res.* 2013;27:1928-1935.  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60

## Figure Legends

**Figure 1** Stabilometric platform ([from http://www.cybersabots.com/fr](http://www.cybersabots.com/fr))

**Figure 2** Abnormal response to the posterior-superior iliac spine test: asymmetric contraction of paravertebral muscles

**Figure 3** Leg press test on the machine Dyno Concept 2 ([from http://www.concept2.com/service/dyno](http://www.concept2.com/service/dyno))

**Figure 4** Impact of eye condition (4A) and occlusal condition (4B) on sway area. # VDO: vertical dimension of occlusion

**Figure 5** Impact of artificial occlusal disturbance on response to the posterior-superior iliac spine test (PSIS test)

**Figure 6** Impact of artificial occlusal disturbance on muscular power



**Table 1. Population characteristics**

<b>Variable</b>	<b>Number</b>	<b>Median (range)</b>
Gender (Female / Male)	3/4	
Age		16 (15-17)
Weight (kg)		73 (72-103)
Height (cm)		186 (167-205)

For Review Only

**Table 2. Anova results for impact of artificial occlusal disturbance on athlete's body balance**

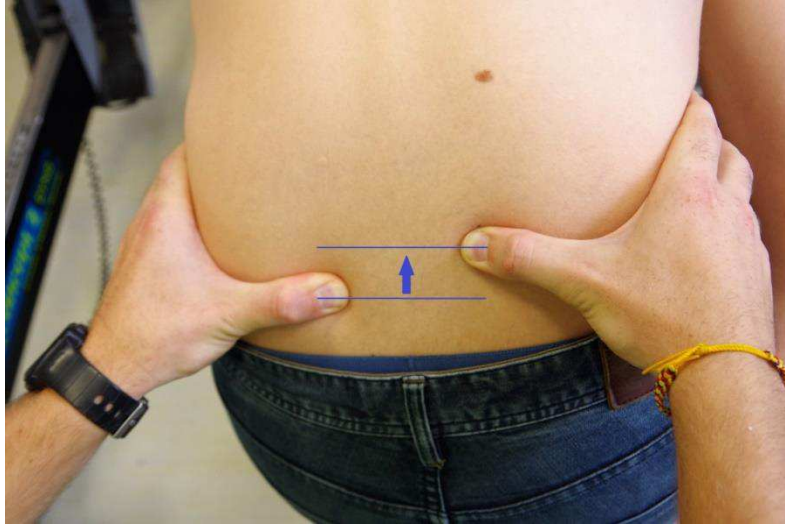
Parameter	Influence	p-value
Sway area (mm <sup>2</sup> )	Eye condition	0.002 *
	Occlusal condition	0.197
Sway velocity (mm/s)	Eye condition	0.001 *
	Occlusal condition	0.466
Velocity variance	Eye condition	0.001 *
	Occlusal condition	0.550

# Eye condition: open eyes / closed eyes

# Occlusal condition: Maximal Intercuspal Occlusion (MIO) / MIO with silicone splint increasing the vertical dimension of occlusion of 1 millimetre / MIO with silicone splint increasing the vertical dimension of occlusion of 2 millimetres / MIO with silicone splint resulting in a lateral deflection of the mandible of 4 millimetres



**Figure 1. Stabilometric platform (from <http://www.cybersabots.com/fr>)**

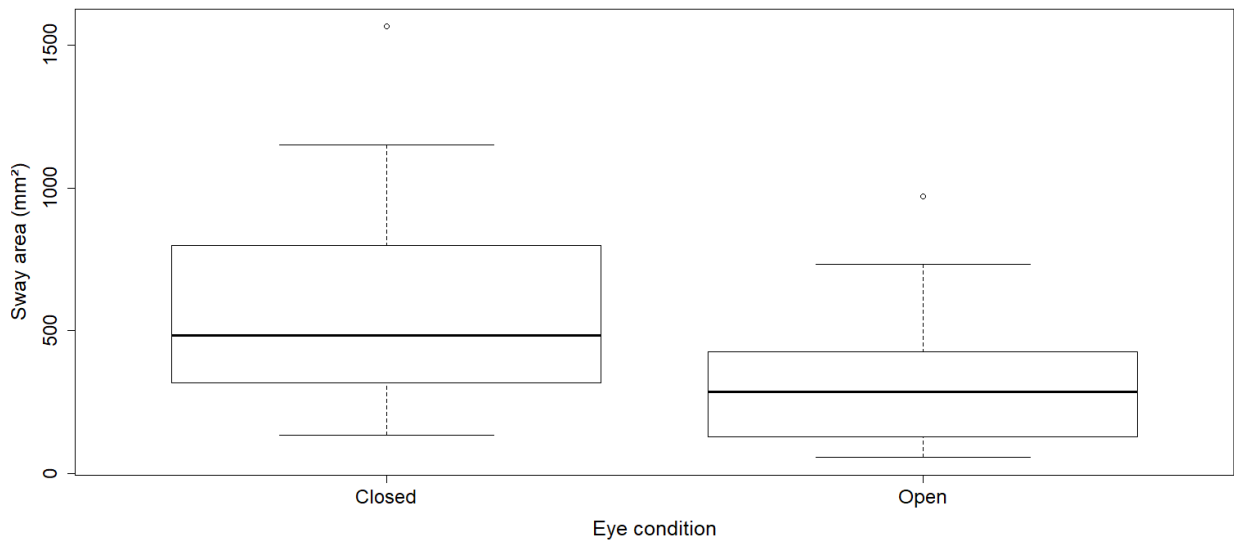


**Figure 2. Abnormal response to the posterior-superior iliac spine test (PSIS test):  
asymmetric contraction of paravertebral muscles**

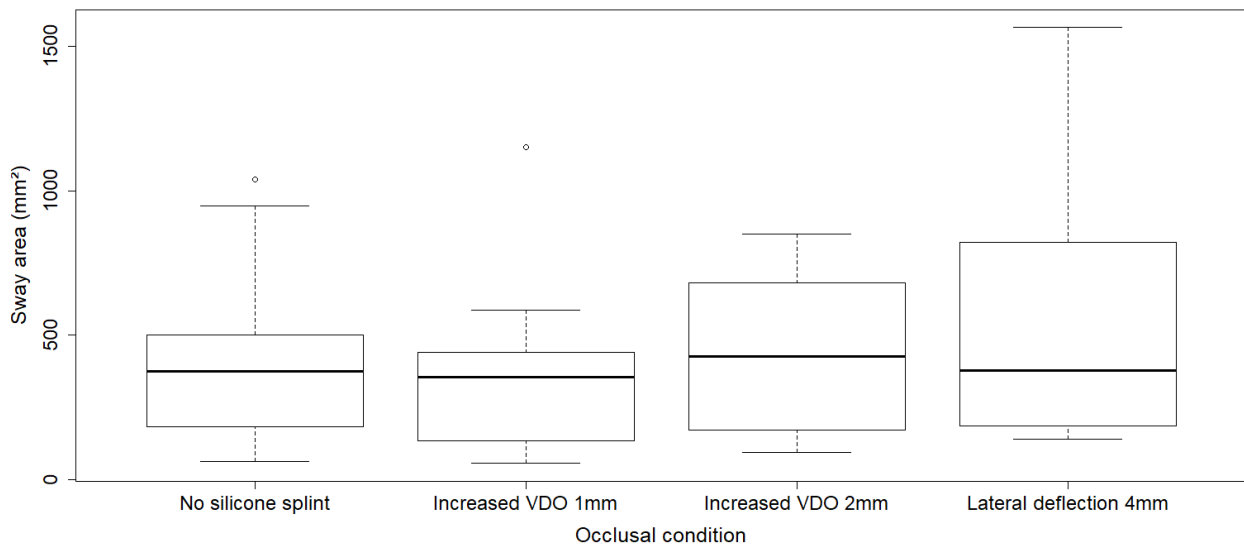


**Figure 3. Leg press test on the machine Dyno Concept 2**  
(from <http://www.concept2.com/service/dyno>)

**A.**

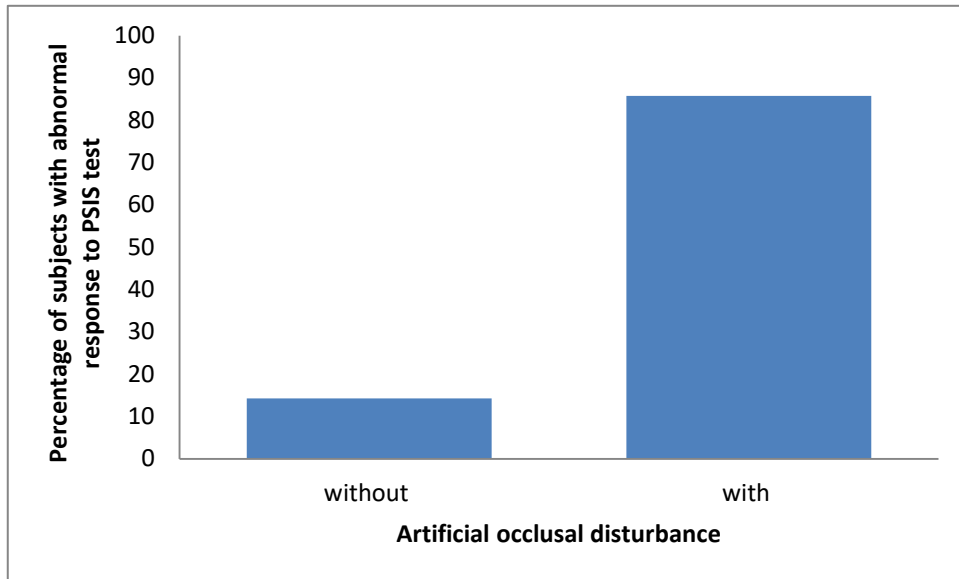


**B.**



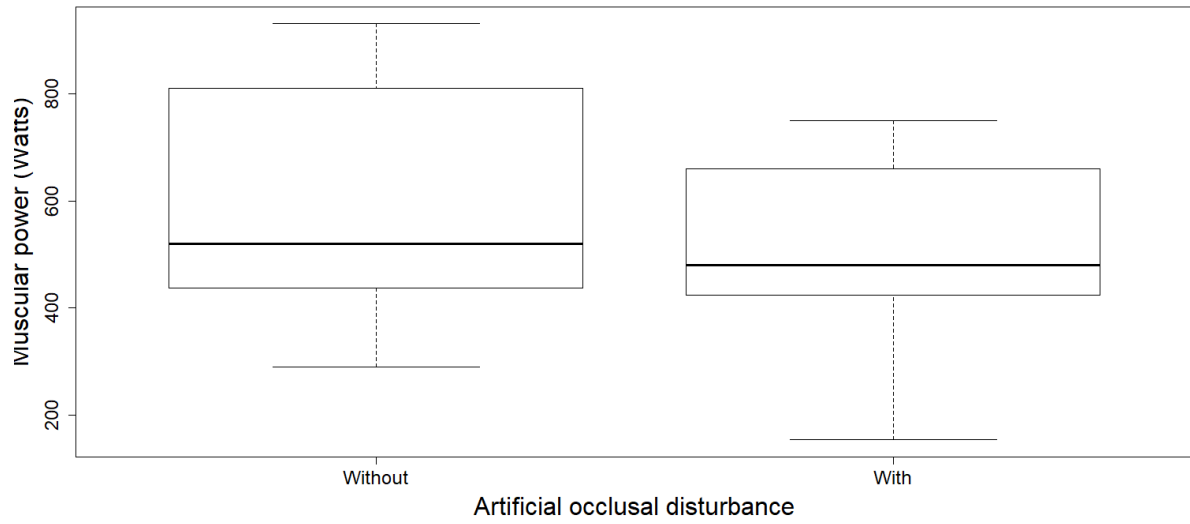
# VDO: vertical dimension of occlusion

**Figure 4. Impact of eye condition (4A) and occlusal condition (4B) on sway area**



# PSIS test: posterior-superior iliac spine

**Figure 5. Impact of artificial occlusal disturbance on response to the posterior-superior iliac spine test**



**Figure 6. Impact of artificial occlusal disturbance on muscular power**



## IV. RÉSUMÉS DE L'ARTICLE

### A. Français

**OBJECTIFS:** Plusieurs auteurs se sont déjà intéressés au lien entre l'occlusion dentaire et la stabilité posturale des sportifs et en population générale. Cependant, aucune donnée n'est actuellement disponible dans le domaine de l'aviron. La présente étude vise à évaluer l'influence de l'occlusion dentaire sur la posture et les performances sportives de jeunes rameurs de haut niveau.

**METHODE:** Des dispositifs siliconés ont été confectionnés pour perturber artificiellement l'occlusion dentaire. Nous avons évalué l'influence d'une perturbation occlusale artificielle sur l'équilibre du corps, la symétrie de contraction des muscles para vertébraux et la puissance musculaire des jeunes athlètes. Une plateforme stabilométrique et une machine Dyno Concept 2 ont été utilisées pour effectuer les mesures.

**RESULTATS:** Au total, 7 membres du pôle France espoir d'Aviron (âgés de 15 à 17 ans) ont été inclus dans l'étude. Aucun paramètre d'équilibre postural n'était significativement influencé par les dispositifs occlusaux. L'interposition d'une cale siliconée simulant une latérodéviation mandibulaire de 4 millimètres a significativement augmenté de 14.3% à 85.7% (p 0.025) la proportion d'athlètes présentant une contraction asymétrique des muscles paravertébraux et a significativement diminué de 17.7% (p 0.030) la puissance musculaire des rameurs.

**CONCLUSION:** Cette étude montre les effets néfastes de la perturbation de l'occlusion dentaire sur les performances des jeunes rameurs de haut niveau. Le dépistage des troubles de l'occlusion dentaire par un suivi occlusal régulier semble nécessaire dans cette population.

## B. Anglais

**OBJECTIVES:** Many authors previously studied correlations between dental occlusion and postural stability in general and sportive populations. However no data are currently available regarding rowing. The present study aimed to assess the influence of dental occlusion on body posture and competitive performances of young elite rowers.

**METHOD:** Dental occlusion disturbance devices were used to simulate dental malocclusions. We assessed the influence of malocclusion on body balance, symmetry of paravertebral muscles contraction, and muscular power of young elite rowers. A force platform and a machine Dyno Concept 2 were used as measuring instruments.

**RESULTS:** A total of 7 members of the "Pôle France Aviron" (age range of 15-17 years) were enrolled in the study. None of the body balance parameters was significantly influenced by artificial occlusal disturbance. The interposition of occlusal silicone splint significantly increased the proportion of athletes presenting asymmetric muscular contraction from 14.3% to 85.7% ( $p$  0.025), and induced a significant 17.7% decrease of the athlete's muscular power ( $p$  0.030).

**CONCLUSIONS:** This study showed negative impacts of occlusal disturbance on the athletic performances of young elite rowers. The detection of malocclusion traits by regular occlusal monitoring would be of greatest interest in this population.

## V. ANNEXES

- Annexe 1**     Protocole de l'étude IODPR
- Annexe 2**     Avis favorable du comité de protection des personnes
- Annexe 3**     Convention avec le CREPS de Wattignies
- Annexe 4**     Lettre d'information et formulaire de consentement destiné aux  
représentants légaux des rameurs mineurs
- Annexe 5**     Lettre d'information destinée aux rameurs mineurs
- Annexe 6**     Auto-questionnaire de sélection destiné aux rameurs
- Annexe 7**     Lettre d'accompagnement destinée aux rameurs et à leurs  
représentants légaux

## IODPR

# Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut niveau

Recherche Impliquant la Personne Humaine

Catégorie 2 – Recherche Interventionnelle à risques et contraintes minimales

**Promoteur** : CHU de Rennes - Hôpital de Pontchaillou, 2 rue Henri le Guilloux, 35 033 Rennes Cedex 9

**Investigateur coordonnateur** : Dr Xavier RAVALEC, Service d'Odontologie du CHU de Rennes, 2 place Pasteur, 35 000 Rennes. Tél : 02.23.23.36.38. Mail : xavier.ravalec@univ-rennes1.fr

**Scientifique associé** : Eric LEROUX, Service d'Odontologie du CHU de Rennes, 2 avenue du Professeur Léon Bernard, 35 043 Rennes Cedex. Tél : 06.61.00.44.23. Mail : leroux.eric113@gmail.com

**Méthodologiste** : Dr Claire FOUGEROU-LEURENT, Centre d'Investigation Clinique INSERM 1414, Unité de Pharmacologie Clinique, CHU de Rennes – Hôpital de Pontchaillou, 2 rue Henri le Guilloux, 35 033 Rennes Cedex 9. Tél : 02.99.28.37.53 – Email : claire.fougerou@chu-rennes.fr

**Monitoring** : Direction de la Recherche et de l'Innovation, CHU de Rennes – Hôpital de Pontchaillou, 2 rue Henri le Guilloux, 35 033 Rennes Cedex 9. Tél : 02.99.28.25.55

### Historique des versions

Version soumise aux autorités : Version 1.0 du 05/07/2017

Version en réponse aux questions : Version 1.1 du 26/07/2017

Version diffusée : Version 2.0 du 24/10/2017

<b>PROMOTEUR :</b>	<b>CHU DE RENNES</b>
<b>PROTOCOLE D'ESSAI CLINIQUE</b>	
<b>IODPR</b>	
<b>CODE ESSAI</b>	35RC17_8823_IODPR
<b>N° ID-RCB</b>	2017-A01958-45
<b>TITRE COMPLET</b>	Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut niveau.
<b>INDICATION(S) (CIBLE)</b>	Rameurs de haut niveau
<b>INVESTIGATEUR COORDONNATEUR</b>	Dr Xavier RAVALEC, Service d'Odontologie du CHU de Rennes, 2 place Pasteur, 35 000 Rennes.
<b>SCIENTIFIQUE ASSOCIE</b>	Eric LEROUX, Service d'Odontologie du CHU de Rennes, 2 avenue du Professeur Léon Bernard, 35 043 Rennes Cedex.
<b>N° DE VERSION DU PROTOCOLE</b>	version n°2.0
<b>DATE DU PROTOCOLE</b>	24/10/2017
<b>CPP</b>	<i>Approuvé le 24/10/2017</i> <i>Par le Comité de Protection des Personnes Est IV</i>
<p><b>CE DOCUMENT CONFIDENTIEL EST LA PROPRIETE DU CHU DE RENNES</b></p> <p>AUCUNE INFORMATION NON PUBLIEE FIGURANT DANS CE DOCUMENT NE PEUT ETRE DIVULGUEE SANS AUTORISATION ECRITE PREALABLE DU CHU DE RENNES</p>	

**PAGE DE SIGNATURES**

**INVESTIGATEUR COORDONNATEUR**

J'ai lu l'ensemble des pages du protocole de l'essai clinique dont le CHU de Rennes est le promoteur. Je confirme qu'il contient toutes les informations nécessaires à la conduite de l'essai. Je m'engage à réaliser l'essai en respectant le protocole et les termes et conditions qui y sont définis. Je m'engage à réaliser l'essai en respectant :

- les principes de la "Déclaration d'Helsinki",
- les règles et recommandations de bonnes pratiques cliniques internationales (ICH-E6) et française (règles de bonnes pratiques cliniques pour les recherches biomédicales portant sur des produits à usage humain - décisions du 24 novembre 2006),
- la législation nationale et la réglementation relative aux essais cliniques,
- la conformité avec la Directive Essais Cliniques de l'UE [2001/20/EC].

Je m'engage également à ce que les investigateurs et les autres membres qualifiés de mon équipe aient accès aux copies de ce protocole et des documents relatifs à la conduite de l'essai pour leur permettre de travailler dans le respect des dispositions figurant dans ces documents.

**NOM :** Docteur Xavier RAVALEC

Signature : ..... Date : .....

**PROMOTEUR DE L'ETUDE**

**Promoteur de l'étude :** CHU de Rennes

**NOM :** Pascal GAUDRON – Directeur de la Recherche

Signature : ..... Date : .....

## SOMMAIRE

1	INFORMATIONS GENERALES .....	12
1.1	Titre .....	12
1.2	Promoteur .....	12
1.2.1	<i>Identité</i> .....	12
1.2.2	<i>Signature du protocole au nom du promoteur</i> .....	12
1.2.3	<i>Responsable de la recherche au niveau du promoteur</i> .....	12
1.3	Coordination et suivi de l'étude.....	12
1.4	Investigateur principal/coordonnateur.....	12
1.4.1	<i>Investigateur coordonnateur</i> .....	12
1.4.2	<i>Investigateur principal</i> .....	13
1.4.3	<i>Investigateur associé</i> .....	13
1.5	Scientifique associé .....	13
1.6	Méthodologiste .....	13
2	JUSTIFICATION CLINIQUE ET DESCRIPTION GENERALE DE LA RECHERCHE	
	14	
2.1	Contexte clinique et scientifique .....	14
2.2	Description de la population à étudier et justification de son choix.....	19
3	OBJECTIFS DE LA RECHERCHE .....	21
3.1	Objectif principal .....	21
3.2	Objectifs secondaires .....	21
4	DEFINITION DES SUJETS ELIGIBLES.....	21
4.1	Critères d'inclusion.....	21
4.2	Critères de non inclusion .....	21
5	CONCEPTION DE LA RECHERCHE .....	22
5.1	Méthodologie de la recherche.....	22
5.2	Déroulement de la recherche .....	22
6	CRITERES DE JUGEMENT.....	28
6.1	Critère principal .....	28
6.2	Critères secondaires .....	28
7	NOMBRE DE SUJETS.....	29
8	FAISABILITE DU PROJET.....	29
9	ANALYSE STATISTIQUE.....	29
10	DISPOSITIF MEDICAL DE PERTURBATION OCCLUSALE .....	30
11	SECURITE DES PARTICIPANTS .....	30

11.1	Bénéfices.....	30
11.2	Risques.....	30
12	VIGILANCE.....	30
13	ASPECTS LOGISTIQUES, LEGAUX ET GENERAUX .....	30
13.1	Calendrier prévisionnel.....	30
13.2	Comité de Protection des Personnes .....	31
13.3	Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM) 31	
13.4	Modifications substantielles.....	31
13.5	Information du sujet et formulaire de consentement .....	31
13.6	Confidentialité des données .....	32
13.7	Contrôle et assurance de la qualité.....	32
13.8	Recueil des données et traitement des données .....	32
13.9	CNIL .....	32
13.10	Archivage.....	33
13.11	Assurance.....	33
13.12	Rapport final de l'étude .....	33
13.13	Publication .....	33
14	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	33
15	LISTE DES ANNEXES.....	37



## RESUME

TITRE	Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut niveau.
QUALIFICATION	RIPH 2° - DM
PROMOTEUR DE L'ETUDE	CHU de Rennes
VERSION	Version 2.0 du 24/10/2017
INVESTIGATEUR COORDONNATEUR	Dr Xavier RAVALEC, Service d'Odontologie du CHU de Rennes, 2 place Pasteur, 35 000 Rennes.
SCIENTIFIQUE ASSOCIE	Eric LEROUX, Service d'Odontologie du CHU de Rennes, 2 avenue du Professeur Léon Bernard, 35 043 Rennes Cedex.
JUSTIFICATION/CONTEXTE	<p>Les données actuelles de la littérature suggèrent que l'occlusion dentaire a une influence sur le contrôle postural en population générale, et de façon plus marquée chez les sportifs de haut niveau. Le lien entre l'occlusion dentaire et la stabilité posturale de sportifs de haut niveau a été étudié dans plusieurs disciplines telles que le basketball, le tir, le golf et la course à pieds. Il n'existe actuellement aucune donnée dans le domaine de l'aviron. Or ce sport nécessite un contrôle postural optimal pour une sollicitation musculaire synchrone et symétrique.</p> <p>La présente étude vise ainsi à évaluer l'influence de l'occlusion dentaire sur la stabilité posturale et les performances des rameurs de haut niveau.</p> <p>Nos hypothèses sont les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la perturbation occlusale altère la puissance musculaire développée par des rameurs de haut niveau</li> <li>- la perturbation occlusale altère la stabilité posturale statique des rameurs de haut niveau</li> </ul>
OBJECTIF PRINCIPAL	Comparer la puissance musculaire développée par des rameurs de haut niveau, avec et sans perturbation occlusale artificielle, à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 ».

OBJECTIFS SECONDAIRES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Comparer l'équilibre postural statique des rameurs de haut niveau, avec et sans perturbation occlusale artificielle, sur plateforme stabilométrique ;</li> <li>- Comparer la tonicité des muscles para-vertébraux des rameurs de haut niveau avec et sans perturbation occlusale artificielle lors du test postural des Épines Iliques Postéro-Supérieures (EIPS).</li> </ul>
CRITERE DE JUGEMENT PRINCIPAL	Puissance musculaire (en Watts) développée par les rameurs de haut niveau à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 », avec et sans perturbation occlusale artificielle (dispositif siliconé).
CRITERES DE JUGEMENT SECONDAIRES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Surface (en mm<sup>2</sup>) et vitesse de déplacement (en mm/s) du centre de pression des pieds du rameur de haut niveau sur plateforme stabilométrique, avec et sans perturbation occlusale artificielle ;</li> <li>- Tonicité des muscles para-vertébraux lors du test postural des Épines Iliques Postéro-Supérieures avec et sans perturbation occlusale artificielle.</li> </ul>
METHODOLOGIE / SCHEMA DE L'ETUDE	Etude monocentrique, prospective, randomisée, en ouvert, en cross-over.
DEROULEMENT DE LA RECHERCHE	<p>Le consentement éclairé de l'athlète et de ses parents (si sujet mineur) sera recueilli.</p> <p>Après vérification des critères d'inclusion et de non inclusion via un auto-questionnaire, l'athlète sera randomisé, en ouvert, dans le groupe A (tests de puissance, équilibre et tonicité « avec puis sans » perturbation occlusale artificielle) ou dans le groupe B (tests de puissance, équilibre et tonicité « sans puis avec » perturbation occlusale artificielle).</p> <p>En pratique, l'intervention se déroulera en deux temps :</p> <p>Séance n°1 (environ 30 minutes) : prise d'empreintes maxillaires et mandibulaires ; A partir de ces empreintes, montage de modèles sur articulateur (à distance de la séance 1 et sans participation du volontaire) ;</p> <p>A partir de ces modèles, confection des dispositifs de perturbation occlusale artificielle.</p> <p>Séance n°2 (environ 50 minutes) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- étape 1 : 2 séries de 10 tests d'équilibre sur plateforme stabilométrique ;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- étape 2 : 2 tests de tonicité musculaires (EIPS).</li> <li>- étape 3 : 2 séries de 2 tests de puissance musculaire sur machine « Dyno Concept 2 » ;</li> </ul> <p>A chaque étape, l'ordre des tests (« avec puis sans » ou « sans puis avec » perturbation occlusale artificielle) sera déterminé par le groupe de randomisation.</p> <p>Toutes les mesures seront réalisées par le même opérateur.</p>
<p>CRITERES D'INCLUSION</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rameur de haut niveau faisant partie du pôle espoir d'aviron de Lille ;</li> <li>- Âgé d'au moins 15 ans ;</li> <li>- S'entraînant au CREPS de Wattignies dans la période du 01/09/2017 au 31/10/2017 ;</li> <li>- Ayant au moins 28 dents naturelles ou prothétiques en occlusion ;</li> <li>- N'ayant pas consommé d'alcool dans les dernières 24h précédant les enregistrements ;</li> <li>- Dont les parents ont donné un consentement libre, éclairé et par écrit pour les mineurs ;</li> <li>- Ayant donné un consentement libre et éclairé, par écrit complété par le consentement d'au moins un titulaire de l'autorité parentale, s'il est mineur ;</li> <li>- Affilié, lui-même ou via ses parents s'il est mineur, à un régime de sécurité sociale.</li> </ul>
<p>CRITERES DE NON INCLUSION</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Antécédent(s) ou pathologie(s) actuelle(s) susceptible(s) de perturber l'équilibre : neurologique, ORL, ophtalmologique, orthopédique ;</li> <li>- Trouble(s) des articulations temporo-mandibulaires (douleur et/ou bruit) ;</li> <li>- Symptômes oro-faciaux (céphalées, acouphènes, myalgies faciales, bruxisme) ;</li> <li>- Soins dentaires et/ou parodontaux en cours ;</li> <li>- Douleurs chroniques nécessitant un recours quotidien aux antalgiques depuis plus de trois mois ;</li> <li>- Femme enceinte ou allaitante ;</li> <li>- Participation concomitante à une autre étude ;</li> <li>- Personnes majeures faisant l'objet d'une protection légale (sauvegarde de justice, curatelle, tutelle) et personnes privées de liberté.</li> </ul>

NOMBRE DE SUJETS	22 sujets évaluable (2 groupes de 11).
NOMBRE DE CENTRE(S)	1 centre (CREPS de Wattignies).
DUREE DE LA RECHERCHE	<p>Durée de la période d'inclusion : 2 mois</p> <p>Durée de la participation pour chaque sujet : 80 minutes au total (mais le questionnaire et les tests relatifs à l'étude pourront être étalés sur plusieurs jours)</p> <p>Durée de traitement des données et rapports : 2 mois</p> <p>Durée totale de l'étude : 4 mois</p>
RESULTATS ESCOMPTES ET PERSPECTIVES	<p>Lors d'une perturbation occlusale artificielle, on attend :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- une diminution de la puissance musculaire développée à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 » ;</li> <li>- une augmentation de la surface et de la vitesse de déplacement sur plateforme stabilométrique ;</li> <li>- une asymétrie de la tonicité des muscles para-vertébraux lors du test des Epines Iliques Postéro-Supérieures.</li> </ul> <p>La mise en évidence, par cette étude, des conséquences néfastes d'une perturbation occlusale sur les performances de rameurs de haut niveau, pourrait conduire à la mise en place d'un suivi occlusal régulier, qui apporterait un bénéfice collectif incontestable au sein de cette population.</p>

## LISTE DES ABREVIATIONS

AFP	Agence Française de Posturologie
ANSM	Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
ARC	Attaché de Recherche Clinique
ATM	Articulaires Temporo-Mandibulaires
CHU	Centre Hospitalier Universitaire
CNIL	Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés
CPP	Comité de Protection des Personnes
CREPS	Centre de Ressources, d'Expertise et de Performance Sportives
CSP	Code de la Santé Publique
DVO	Dimension Verticale d'Occlusion
EIPS	Épines Iliques Postéro Supérieures
EMG	Electromyographique
ICH	International Conference on Harmonisation
INSERM	Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale
MR	Méthodologie de Référence
OIM	Occlusion d'Intercuspidie Maximale
ORL	Oto-Rhino-Laryngologie
SCM	Sterno-Cleido-Mastoïdien
YF	Yeux Fermés
YO	Yeux Ouverts

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : cartographie du nerf trijumeau

Figure 2 : connexions anatomiques du nerf trijumeau

Figure 3 : conséquences posturales dans le sens transversal d'une perturbation occlusale

Figure 4 : montage sur articulateur

Figure 5 : confection du dispositif de perturbation occlusale

Figure 6 : dispositif de perturbation occlusale en bouche

Figure 7 : position normalisée des pieds sur plateforme stabilométrique (normes AFP 85)

Figure 8 : manœuvre des EIPS

Figure 9 : épreuve du « leg press » sur machine « Dyno Concept 2 »

## **1 INFORMATIONS GENERALES**

### **1.1 Titre**

Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut niveau.

Acronyme : IODPR

### **1.2 Promoteur**

#### *1.2.1 Identité*

CHU de Rennes

2, rue Henri le Guilloux

35 033 Rennes Cedex 9

#### *1.2.2 Signature du protocole au nom du promoteur*

Pascal GAUDRON – Directeur de la Recherche et de l'Innovation

CHU de Rennes – Hôpital de Pontchaillou

2, rue Henri le Guilloux

35 033 Rennes Cedex 9

#### *1.2.3 Responsable de la recherche au niveau du promoteur*

Pascal GAUDRON – Directeur de la Recherche et de l'Innovation

CHU de Rennes – Hôpital de Pontchaillou

2, rue Henri le Guilloux

35 033 Rennes Cedex 9

### **1.3 Coordination et suivi de l'étude**

Direction de la Recherche et de l'Innovation

CHU de RENNES – Hôpital de Pontchaillou

2, rue Henri le Guilloux

35 033 Rennes Cedex 9

### **1.4 Investigateur principal/coordonnateur**

#### 1.4.1 Investigateur coordonnateur

Dr Xavier RAVALEC

Service d'Odontologie du CHU de Rennes,

2 place Pasteur,

35 000 Rennes.

Tél : 02.23.23.36.38.

Mail : xavier.ravalec@univ-rennes1.fr

#### 1.4.2 Investigateur principal

Dr Frédéric MATON

Service de médecine du sport au CREPS de Lille,

11 rue de l'Yser,

59 139 Wattignies.

Tél : 03.20.62.08.10.

Mail : frederic.maton@nutritondusport.fr

#### 1.4.3 Investigateur associé

Pr Olivier SOREL

Service d'Odontologie du CHU de Rennes,

2 place Pasteur,

35 000 Rennes.

Tél : 02.23.23.43.87.

Mail : olivier.sorel@univ-rennes1.fr

### **1.5 Scientifique associé**

Eric LEROUX

Service d'Odontologie du CHU de Rennes,

2 avenue du Professeur Léon Bernard,

35 043 Rennes Cedex.

Tél : 06.61.00.44.23.

Mail : leroux.eric113@gmail.com

### **1.6 Méthodologiste**

Dr Claire FOUGEROU-LEURENT,

Centre d'Investigation Clinique INSERM 1414, Unité de Pharmacologie Clinique,

CHU de Rennes – Hôpital de Pontchaillou,

2 rue Henri le Guilloux,

35 033 Rennes Cedex 9.

Tél : 02.99.28.37.53.

Email : claire.fougerou@chu-rennes.fr



## 2 JUSTIFICATION CLINIQUE ET DESCRIPTION GENERALE DE LA RECHERCHE

### 2.1 Contexte clinique et scientifique

- **La posturologie étudie les mécanismes de contrôle de l'équilibre et ses dysfonctionnements**

La posture représente la position du corps et les relations spatiales entre ses segments anatomiques. Répondant aux commandes motrices et sensibles, elle permet de maintenir l'équilibre corporel dans des conditions dynamiques et statiques en s'adaptant aux exigences environnementales. Le contrôle postural est généralement décrit comme dépendant des capteurs posturaux :

- centraux : oculaires, mandibulaires et podaux
- périphériques : proprioceptifs articulaires, cutanés et vestibulaires (1).

Dans ce système postural, la position de la mandibule représente un balancier susceptible à la fois d'affecter la posture et d'être influencée par la posture (2). Historiquement, Costen (O.R.L. américain) décrivait au début du XXe siècle un ensemble de symptômes accompagnant le déséquilibre mandibulaire :

- symptômes articulaires temporo-mandibulaires (ATM) (3), par contractions asymétriques des muscles temporaux, masséters et ptérygoïdiens (4–8) ;
- symptômes céphaliques (9–12) ;
- symptômes à distance de type cervicalgies, scapulalgies, dorsalgies, lombalgies (13–17).

- **En population générale, l'occlusion dentaire a une influence sur le contrôle postural**
  - Bases anatomiques

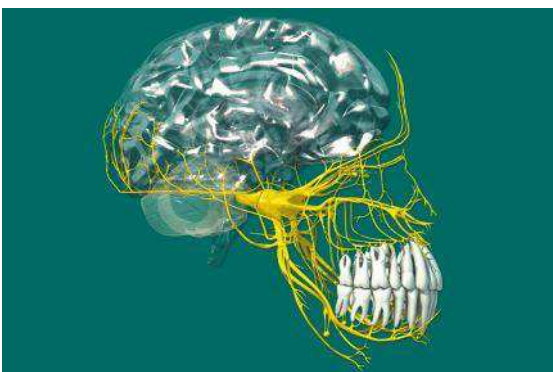


Figure 1. Cartographie du nerf trijumeau

La position mandibulaire affecte la position de la tête. La proprioception mandibulaire, contrôlée par les muscles masticateurs, le ligament parodontal et le nerf trijumeau (Figure 1) (18), contribue à diriger le contrôle postural par l'intermédiaire du muscle sterno-cleido-mastoïdien (SCM) (19).

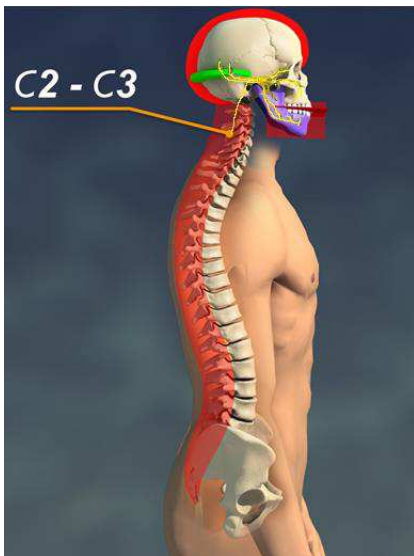


Figure 2. Connexions anatomiques du nerf trijumeau

Un déséquilibre occlusal entraîne la stimulation du nerf trijumeau, elle-même à l'origine d'une réaction musculaire et articulaire en chaîne (20,21). Les connexions anatomiques du trijumeau avec la colonne vertébrale cervicale (Figure 2), en continuité avec la colonne vertébrale lombaire qui participe à la sensibilité plantaire, sont à l'origine de signes posturaux statiques (Figure 3) décrits par Clauzade (22–24) :

- inclinaison et rotation de l'occiput sur C1 ;
- inclinaison du rachis cervical ;
- rotation de C2/C3 ;
- ascension d'une omoplate;
- ascension de l'aile iliaque controlatérale.



Figure 3. Conséquences posturales dans le sens transversal d'une perturbation occlusale (22)

En effet, via les afférences trigéminales, le déséquilibre occlusal est à l'origine d'une contraction anarchique des muscles masticateurs qui, par l'intermédiaire de l'os hyoïde, se répercute sur les muscles antagonistes (sous-occipitaux, SCM, trapèze) et agonistes (omohyoïdien) (25).

- Résultats expérimentaux : influence de l'occlusion dentaire sur les autres régions anatomiques
  - Occlusion dentaire et impact sur la vue

Baldini et al. ont récemment mis en évidence chez 40 pilotes d'avion, une augmentation de l'instabilité posturale (mesurée sur plateforme stabilométrique) de 51% les yeux ouverts et de 40% les yeux fermés, en occlusion versus position de repos (26). Sharifi et al. ont également rapporté une forte influence de l'occlusion sur l'oculomotricité (27).

- Occlusion dentaire et impact sur les muscles du système postural

Une relation semble exister entre les muscles masticateurs et certains autres muscles du système postural (28). Bergamini et al. ont en effet démontré que le traitement d'une perturbation occlusale par gouttière occlusale équilibrée pouvait permettre de :

- diminuer l'activité contractile électromyographique (E.M.G) des muscles posturaux principaux (SCM, muscles spinaux au niveau de L4 et les muscles soléaires) ;
- d'améliorer les troubles posturaux apparus chez des patients porteurs de perturbation occlusale (29).

De même, Sforza et al. rapportaient en 2006 une corrélation statistiquement significative entre les modifications de l'activité E.M.G. du muscle SCM induites par une gouttière occlusale de repositionnement mandibulaire et la stabilité corporelle les yeux fermés : plus la symétrie de l'activité musculaire du muscle SCM augmente, plus l'instabilité corporelle diminue (30). En effet, une occlusion dentaire symétrique entraîne une contraction symétrique du muscle SCM ce qui stabilise le corps.

Plus en détails, la dimension verticale d'occlusion (DVO) semble avoir plus d'impact sur l'activité musculaire que le positionnement latéral de la mandibule, tant au niveau de la sphère oro-faciale qu'au niveau cervical :

- la résistance musculaire des muscles des épaules et des fléchisseurs du cou est améliorée par l'augmentation de la DVO (31,32) ;
- le traitement d'une malocclusion de type non concordance des freins labiaux supérieurs et inférieurs par gouttière de repositionnement mandibulaire (permettant également une augmentation de la DVO), entraîne :
  - o une extension cervicale (33) ;
  - o une diminution de l'activité E.M.G. des muscles SCM, trapèzes et des masséters (34) ;
- l'activité E.M.G. des muscles supra et infra-hyoïdiens est la plus importante durant la phase d'occlusion d'intercuspidation maximale (OIM) (35).

Pourtant Clauzade a constaté qu'une latéro-déviations mandibulaire a des répercussions importantes sur le système postural d'un individu (36).

Enfin, Takada et al. ont démontré que l'occlusion de type OIM contribue à améliorer la stabilité posturale (37).

- Occlusion dentaire et impact sur la colonne vertébrale

L'occlusion dentaire a une influence sur la position de la colonne vertébrale, au niveau cervical, thoracique et lombaire, en position debout (statique) et lors de la marche (dynamique). En statique et

en dynamique, Ohlendorf et al ont en effet récemment mis en évidence des différences statistiquement significatives de positions de la colonne vertébrale dans les trois plans de l'espace au niveau cervical et thoracique avec et sans port de cale occlusale (la cale simulant une perturbation occlusale) (38).

- Occlusion dentaire et impact sur les pieds

Chez les patients n'ayant aucun trouble des articulations temporo-mandibulaires, un déséquilibre occlusal expérimentalement induit, est associé à des altérations décelables de la marche. Après interposition d'un rouleau de coton à droite ou à gauche, créant ainsi un déséquilibre occlusal latéral, le pourcentage du poids du corps réparti sur chaque pied et la surface de chargement des pieds gauche ou droit, sont significativement plus faibles qu'en occlusion habituelle (39,40).

- Occlusion dentaire et impact sur l'équilibre

Le changement de position mandibulaire pourrait affecter la stabilité de la marche. Fujimoto et al. ont montré que la création artificielle de différentes positions mandibulaires par des gouttières occlusales induit des modifications significatives du cycle de marche lors de marches lentes, normales ou rapides (41).

Pour Yoshida et al., la perte des dents pourrait être un facteur de risque d'instabilité posturale et le ligament parodontal pourrait jouer un rôle dans le contrôle de l'équilibre postural (42).

Un contact occlusal symétrique, en particulier le contact postérieur, pourrait diminuer la fluctuation du centre de gravité (43). Oie et al. ont en effet mis en évidence une plus grande fluctuation de gravité chez les sujets porteurs de cale rétromolaires en position de repos que chez les sujets porteurs de cale occlusale en OIM. Les fluctuations de gravité des sujets porteurs de cale antérieure sont supérieures aux fluctuations des sujets porteurs de cale postérieure.

- Occlusion dentaire et autres impacts

De manière générale, Lai et al. rapportent que les performances sportives des sujets porteurs de troubles crano-cervico-faciaux et de troubles des ATM ont tendance à s'améliorer avec le port de gouttière occlusale de repositionnement mandibulaire (44).

Chez les sujets asymptomatiques, Grosdent et al. ont montré qu'une perturbation occlusale artificiellement induite entraînait la modification immédiate et significative des performances musculaires excentriques du genou. Les performances excentriques du quadriceps étaient significativement diminuées avec le port d'une plaque de résine simulant une perturbation occlusale par rapport aux autres conditions occlusales (OIM avec et sans gouttière occlusale équilibrée). Les performances excentriques des ischio-jambiers étaient significativement diminuées avec le port de la plaque de résine et de la gouttière occlusale par rapport à la situation d'OIM (45).

- **Chez les sportifs à haut niveau de pratique, l'occlusion dentaire a une influence sur le contrôle postural**

Plusieurs travaux se sont intéressés à l'épidémiologie des troubles oclusaux chez les sportifs. Les résultats montrent que malgré un suivi médical intensif, les sportifs présentent :

- des troubles bucco-dentaires fréquents tels que caries, gingivites, malocclusions,
- des traumatismes dentaires à la suite d'activités sportives.

Leurs performances pourraient être influencées par leur état buccodentaire (46,47). D'Ermes et al. ont également suggéré que le port de gouttières oclusales personnalisées pouvait permettre d'optimiser la coordination neuromusculaire et d'améliorer la compétitivité des athlètes (48).

Différents sports ont fait l'objet d'études sur le sujet :

- **Basketball**

Baldini et al. rapportaient en 2012 le cas d'un basketteur professionnel souffrant de lombalgies résistantes au traitement médical standard et à la physiothérapie, chez qui le port d'une gouttière oclusale avait permis la régression de la symptomatologie et l'augmentation de la force musculaire développée par les muscles quadriceps (49).

Cependant dans le même sport, Greenberg et al. n'avaient pas pu mettre en évidence de différence significative entre la force musculaire développée avec un dispositif oclusal permettant une augmentation de la DVO et celle développée avec un dispositif « placebo » (50). Par ailleurs, la forme physique des joueurs pourrait également influencer ces résultats (51).

- **Tir**

L'occlusion dentaire a une répercussion sur la proprioception et la stabilisation visuelle. Gangloff et al. ont en effet démontré chez des tireurs, que le contrôle postural et la stabilisation du regard diminuaient en situation de perturbation oclusale artificielle (gouttière oclusale) par rapport à la situation oclusale en OIM (52).

- **Course à pieds**

Maurer et al. rapportaient très récemment que l'occlusion dentaire n'avait pas d'influence sur la vitesse de course mais que le port d'une gouttière oclusale de repositionnement mandibulaire conduisait à une course plus symétrique. Un modèle de course plus symétrique pourrait aider à réduire le risque de blessures ou contribuer à l'optimisation des performances (53).

- Golf

Pae et al. montraient en 2013 que le port de cales occlusales simulant une perturbation occlusale unilatérale diminuait significativement la vitesse de la tête du club et la distance de la balle après coup (54).

Plus généralement, l'impact de l'occlusion dentaire sur la posture semble plus marqué chez les sportifs professionnels qu'en population générale :

Alpini et al. ont montré qu'une perturbation de l'occlusion dentaire par interposition de rouleaux de coton n'avait pas d'influence sur le contrôle postural de sujets sédentaires, alors que l'on constatait chez les athlètes (55) des modifications posturales significatives :

- réorganisation sensorielle avec augmentation de la composante visuelle ;
- réduction de l'impact du capteur somatosensoriel.

- **Moyen de mesure de l'influence de l'occlusion dentaire sur le système postural**

L'occlusion dentaire affecterait différemment le contrôle postural, en fonction des conditions statiques ou dynamiques, et en condition yeux ouverts ou yeux fermés. Tardieu et al. retrouvaient en effet un impact majoritaire de l'occlusion dentaire en conditions dynamiques et en l'absence de repère visuel (56).

La plateforme stabilométrique reste le principal outil d'analyse de ces corrélations (57), même si certains auteurs ont exprimé quelques réserves (58,59).

En effet, Baldini et al. démontraient récemment que cet instrument permettait de mettre en évidence :

- l'influence de la vue sur la posture
- l'effet de l'occlusion sur la posture, le paramètre postural « surface de déplacement » étant le plus sensible (60).

## **2.2 Description de la population à étudier et justification de son choix**

L'aviron est un sport de glisse et d'équilibre. Dans cette discipline, en France, la puissance des coups de pagaie est privilégiée par rapport à leurs cadences. La coordination est primordiale dans ce sport complet qui mobilise le buste et tous les segments de membres. Les pieds des athlètes prennent appui sur une planche de pieds ; les fesses sur la coulisse. Les muscles des membres supérieurs et inférieurs doivent être sollicités de manière coordonnée, synchrone et de façon symétrique dans l'aviron de couple.

Les données récentes de la littérature, précédemment citées, suggèrent :

- que l'occlusion en OIM pourrait permettre d'optimiser les performances sportives ;

- qu'une malocclusion pourrait être à l'origine de troubles du contrôle postural et ainsi nuire aux performances sportives ;

Le présent projet a donc pour objectifs d'évaluer l'influence d'une perturbation occlusale artificielle sur :

- la performance sportive de rameurs de haut niveau (puissance musculaire développée à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 ») ;
- l'équilibre postural statique de rameurs de haut niveau (mesuré sur plateforme stabilométrique) ;
- la tonicité des muscles para-vertébraux des rameurs de haut niveau (mesurée par le test des Epines Iliques Postéro-Supérieures).

### **3 OBJECTIFS DE LA RECHERCHE**

#### **3.1 Objectif principal**

L'objectif principal est de comparer la puissance musculaire développée par des rameurs de haut niveau, avec et sans perturbation occlusale artificielle, à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 ». (Cette épreuve est définie au paragraphe 5 du présent protocole).

#### **3.2 Objectifs secondaires**

Les objectifs secondaires sont les suivants :

- comparer l'équilibre postural statique des rameurs de haut niveau, avec et sans perturbation occlusale artificielle, sur plateforme stabilométrique ;
- comparer la tonicité des muscles para-vertébraux des rameurs de haut niveau avec et sans perturbation occlusale artificielle lors du test postural des Epines Iliques Postéro-Supérieures (EIPS).

### **4 DEFINITION DES SUJETS ELIGIBLES**

#### **4.1 Critères d'inclusion**

- Rameur de haut niveau faisant partie du pôle espoir d'aviron de Lille ;
- Âgé d'au moins 15 ans ;
- S'entraînant au CREPS de Wattignies durant la période du 01/09/2017 au 31/10/2017 ;
- Ayant au moins 28 dents naturelles ou prothétiques en occlusion ;
- N'ayant pas consommé d'alcool dans les dernières 24h précédant les enregistrements ;
- Dont les parents ont donné un consentement libre, éclairé et par écrit pour les mineurs ;
- Ayant donné un consentement libre et éclairé, par écrit complété par le consentement d'au moins un titulaire de l'autorité parentale, s'il est mineur ;
- Affilié, lui-même ou via ses parents s'il est mineur, à un régime de sécurité sociale.

#### **4.2 Critères de non inclusion**

- Antécédent(s) ou pathologie(s) actuelle(s) susceptible(s) de perturber l'équilibre : neurologique, ORL, ophtalmologique, orthopédique ;
- Trouble(s) des articulations temporo-mandibulaires (douleur et/ou bruit) ;
- Symptômes oro-faciaux (céphalées, acouphènes, myalgies faciales, bruxisme) ;
- Soins dentaires et/ou parodontaux en cours ;
- Douleurs chroniques nécessitant un recours quotidien aux antalgiques depuis plus de trois mois ;
- Femme enceinte ou allaitante ;
- Participation concomitante à une autre étude ;
- Personnes majeures faisant l'objet d'une protection légale (sauvegarde de justice, curatelle, tutelle) et personnes privées de liberté.



## 5 CONCEPTION DE LA RECHERCHE

### 5.1 Méthodologie de la recherche

Il s'agit d'une étude prospective, randomisée, en ouvert, en cross-over, évaluant l'impact d'un dispositif occlusal sur les performances sportives de rameurs de haut niveau volontaires.

### 5.2 Déroulement de la recherche

#### 1) Sélection des participants

Tous les rameurs présents au CREPS de Wattignies pendant la période d'inclusion prévue du 01/09/2017 au 31/10/2017, et appartenant au pôle espoir d'aviron de Lille, se verront proposer la participation à cette étude. La lettre d'information et le formulaire de consentement seront remis aux rameurs et à leurs parents (si mineurs) lors de la réunion de rentrée au CREPS. Ce document expliquera les objectifs de l'étude, son déroulement précis, ainsi que le droit de chacun de refuser de participer à l'étude et la possibilité de se rétracter à tout moment.

Après recueil du consentement éclairé du rameur et de ses parents (s'il est mineur), un questionnaire sera remis à l'athlète afin de vérifier son éligibilité pour participer à cette étude. Les questions seront principalement présentées sous la forme de cases à cocher, les données suivantes seront recueillies :

- 1<sup>ère</sup> lettre du nom, 1<sup>ère</sup> lettre du prénom, mois et année de naissance, poids, sexe
- trouble de l'équilibre (vertige, trouble de l'oreille interne, inégalité de longueur de membre) : oui/non
- antécédents médicaux : problèmes neurologiques, ORL, ophtalmologiques, orthopédiques
- douleurs chroniques nécessitant un recours quotidien aux antalgiques depuis plus de trois mois : oui/non
- soins dentaires en cours : oui/non
- soins parodontaux en cours : oui/non
- antécédents d'extraction dentaire (excepté dents de sagesse) : oui/non ; si oui, dents remplacées (prothèse) : oui/non
- douleurs/bruits des articulations temporo-mandibulaires et/ou douleurs buccales : oui/non

Les données de ce questionnaire (cf. annexe 1) permettront la sélection des sujets correspondant aux critères d'inclusion et de non inclusion. Seuls les sujets répondant à la totalité de ces critères poursuivront l'étude.

## **2) Randomisation en ouvert**

Après vérification du respect des critères de sélection, chaque athlète sera assigné à un des deux groupes de randomisation par tirage au sort :

- groupe A : tests de puissance, équilibre et tonicité « avec puis sans » perturbation occlusale artificielle
- groupe B : tests de puissance, équilibre et tonicité « sans puis avec » perturbation occlusale artificielle

## **3) Intervention**

En pratique, l'intervention se déroulera en deux temps :

**Séance n°1** (durée totale estimée : environ 30 minutes) : prise d'empreintes d'étude maxillaire et mandibulaire avec un matériau de type alginate (Henry Schein Alginate Plus Fast Set) ;

A distance de la séance de prise d'empreinte, des modèles en plâtre seront coulés à partir de ces empreintes, et montés sur un articulateur semi-adaptable de type SAM 2 (comme illustré Figure 4). Les dispositifs de perturbation occlusale seront ensuite confectionnés avec un matériau de type silicone (VPS HYDRO PUTTY SOFT FAST SET) : 2 cales siliconées d'augmentation de dimension verticale d'occlusion d'1mm et 2mm ; 2 cales siliconées de latéro-déviations mandibulaires de 3mm et 4mm (comme illustré Figures 5 et 6). Ces dimensions de dispositifs ont été déterminées à partir des données anatomiques connues (Clauzade, 2017).



Figure 4. Montage sur articulateur



Figure 5. Confection du dispositif de perturbation occlusale



Figure 6. Dispositif de perturbation occlusale en bouche

**Séance n°2** (durée totale estimée : environ 50 minutes) :

Cette deuxième séance se déroulera en 3 étapes détaillées ci-après  
Protocole IODPR - Version 2.0 du 24/10/2017

**A. Étape 1 : recueil des données d'équilibre postural statique avec et sans perturbation occlusale artificielle**

Cette première étape inclura 2 séries de 10 tests d'équilibre statique sur une plateforme stabilométrique aux normes de l'Agence Française de Posturologie : AFP 85 (Cyber-Sabots™ et son logiciel associé SABOSOFT).

Ces tests seront réalisés dans les conditions standardisées suivantes (60) :

- la plateforme sera positionnée perpendiculairement à 150 cm du mur,
- le participant se positionnera pieds nus sur la plateforme (en respectant un angle de divergence des pieds de 30° et une distance inter-talons de 2 cm, selon les normes AFP, comme illustré Figure 7), les bras le long du corps, et fixera du regard une cible préalablement installée face à lui à hauteur des yeux ;
- l'ambiance devra être calme (tout élément visuel ou sonore susceptible de perturber l'attention du participant sera supprimé) ;
- le participant ne devra pas avoir consommé d'alcool dans les dernières 24 heures précédant les tests ;
- chaque test consistera à évaluer l'équilibre statique du participant par les mesures de surface et vitesse de déplacement du centre de pression des pieds lors de la station debout sur la plateforme pendant 51.2 secondes (enregistrement à une fréquence d'échantillonnage de 5 Hz), conformément aux normes AFP ;
- chaque test sera réalisé yeux ouverts (YO) puis yeux fermés (YF) pour évaluer l'impact du capteur postural oculaire ;
- un temps de pause d'1 minute sera respecté entre chaque mesure de chaque test (56).



**Figure 7. Position normalisée des pieds sur plateforme stabilométrique (normes AFP 85)**

Séquence détaillée des 2 séries de 10 tests sur plateforme stabilométrique :

Station debout pendant 51.2 secondes **sans dispositif de perturbation occlusale** :

- en Occlusion d'Intercuspidie Maximale (OIM) yeux ouverts (YO) ;
- en OIM yeux fermés (YF)

Station debout pendant 51.2 secondes **avec dispositif de perturbation occlusale** :

- en OIM avec interposition de cale siliconée d'augmentation de dimension verticale d'occlusion standardisée d'1 mm, YO ;
- en OIM avec interposition de cale siliconée d'augmentation de dimension verticale d'occlusion standardisée d'1 mm, YF ;
- en OIM avec interposition de cale siliconée d'augmentation de dimension verticale d'occlusion standardisée de 2 mm, YO ;
- en OIM avec interposition de cale siliconée d'augmentation de dimension verticale d'occlusion standardisée de 2 mm, YF ;
- en OIM avec interposition de cale siliconée de latéro-déviations mandibulaires standardisées de 3 mm, YO ;
- en OIM avec interposition de cale siliconée de latéro-déviations mandibulaires standardisées de 3 mm, YF ;
- en OIM avec interposition de cale siliconée de latéro-déviations mandibulaires standardisées de 4 mm, YO ;
- en OIM avec interposition de cale siliconée de latéro-déviations mandibulaires standardisées de 4 mm, YF.

L'OIM est la position « dents serrées » offrant le maximum de contacts dentaires.

Cette séquence de 10 tests sera répétée deux fois pour vérifier la reproductibilité des mesures.

## **B. Étape 2 : recueil des données de tonicité musculaire avec et sans perturbation occlusale artificielle**

Cette deuxième étape inclura 2 séries de 2 tests de tonicité musculaire qui sera évaluée par la manœuvre des Epines Iliques Postéro-Supérieures (EIPS).

Ces tests seront réalisés dans les conditions standardisées suivantes :

- le participant se tient debout sur un tapis mousse (suppression du capteur postural podal), jambes droites, dents en occlusion forcée (OIM) ;
- l'opérateur place ses pouces sur la peau du participant au niveau de ses Epines Iliques Postéro Supérieures ;
- le participant effectue une manœuvre d'enroulement de la tête et du corps en gardant les jambes en extension (comme illustré Figure 8) ;
- un temps de pause d'1 minute sera respecté entre chaque test (56).



Figure 8. Manœuvre des EIPS

Séquence détaillée des tests EIPS :

Test des EIPS **sans dispositif de perturbation occlusale :**

- en OIM, YO.

Test des EIPS **avec dispositif de perturbation occlusale :**

- en OIM, avec interposition de cale siliconée de latéro-déviations mandibulaires standardisées de 4 mm, YO.

Compte tenu du caractère qualitatif de ce critère de jugement (ascension oui/non), on n'évaluera à cette étape l'influence que d'un seul type de cale siliconée. Le choix de la cale de latéro-déviations mandibulaires de 4mm repose sur les données anatomiques connues, c'est avec cette cale que l'on attend les troubles posturaux les plus importants (Clauzade, 2017).

Cette séquence sera réalisée deux fois pour vérifier la reproductibilité du test.

**Résultats escomptés aux tests statiques (équilibre et tonicité musculaire) :**

Avec perturbation occlusale artificielle, on attend :

- une augmentation significative des paramètres « surface de déplacement » et « vitesse de déplacement » chez des rameurs de haut niveau, en position yeux fermés (YF) sur plateforme stabilométrique (suppression du capteur postural oculaire) ;
  - l'absence d'augmentation significative des paramètres en position YO pourrait faire évoquer l'hypothèse d'une compensation visuelle venant masquer l'impact de la perturbation occlusale ;
- une asymétrie de la tonicité des muscles para-vertébraux, objectivée par une ascension asymétrique des pouces de l'opérateur au niveau des lombaires du participant (en lien avec une rotation du bassin homolatérale à la latéro-déviations).

**C. Étape 3: recueil des données de puissance musculaire avec et sans perturbation occlusale artificielle**

Cette troisième étape inclura 2 séries de 2 tests de puissance musculaire (« leg press ») sur machine « Dyno Concept 2 » ;

Ces tests seront réalisés dans les conditions standardisées suivantes :

- chaque test sera réalisé après un échauffement musculaire standardisé (défini avec l'entraîneur officiel du pôle espoir d'Aviron) ;
- chaque test consistera à mesurer la puissance musculaire (en Watts) du participant pendant 30 secondes d'épreuve de « leg press » sur machine « Dyno Concept 2 » ;
- l'épreuve du « leg press » est un test d'aérobic standardisé, validé (61), adapté à l'aviron : le participant est assis sur le siège fixe, les pieds sur la planche à pieds ; son buste reste immobile, ses mains se positionnent sur les poignées situées sous le siège ; il effectue des mouvements d'extension/flexion des jambes (comme illustré Figure 9) ;
- un temps de pause d'1 minute sera respecté entre chaque mesure de chaque test (56).



Figure 9. Epreuve du « leg press » sur machine « Dyno Concept 2 »

Séquence détaillée des tests sur machine :

Epreuve du « leg press » **sans dispositif de perturbation occlusale :**

- en OIM, YO

Epreuve du « leg press » **avec dispositif de perturbation occlusale :**

- en OIM, avec interposition de cale siliconée de latéro-déviations mandibulaire standardisée de 4 mm, YO ;

Cette séquence de 2 tests sera répétée 2 fois pour vérifier la reproductibilité des mesures.

Compte tenu de la fatigue musculaire engendrée par l'épreuve du « leg press », en accord avec l'entraîneur officiel du pôle espoir d'Aviron, on n'évaluera à cette étape l'influence que d'un seul type de cale siliconée. Le choix de la cale de latéro-déviations mandibulaire de 4mm repose sur les données anatomiques connues, c'est avec cette cale que l'on attend les troubles posturaux les plus importants (Clauzade, 2017).

### **Résultats escomptés aux tests de puissance musculaire :**

Avec perturbation occlusale artificielle, on attend :

- une diminution de la puissance musculaire développée par les rameurs de haut niveau à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 » ;

### **Remarques générales sur le déroulement de ces trois étapes :**

- pour limiter les risques de biais de mesures liés à de potentiels effets ordre (temps) et/ou apprentissage, cette étude sera réalisée en cross-over ; ainsi, à chaque étape, l'ordre des tests (« avec puis sans » ou « sans puis avec » perturbation occlusale artificielle) sera déterminé par le groupe de randomisation ;
- compte tenu de la fatigue musculaire engendrée par l'épreuve du « leg press », les tests statiques (équilibre et tonicité) seront réalisés avant les tests de puissance musculaire ; ceci permettra de limiter le risque de biais sur les mesures statiques ;
- pour limiter les risques de biais d'observation, toutes les mesures seront réalisées par le même opérateur et tous les résultats seront analysés par la même personne.

## **6 CRITERES DE JUGEMENT**

### **6.1 Critère principal**

Puissance musculaire (en Watts) développée par les rameurs de haut niveau à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 », avec et sans perturbation occlusale artificielle.

### **6.2 Critères secondaires**

- Surface (en mm<sup>2</sup>) et vitesse de déplacement (en mm/s) du centre de pression des pieds du rameur de haut niveau sur plateforme stabilométrique, avec et sans perturbation occlusale artificielle.

**\*Surface de déplacement (« sway area ») :** surface de l'ellipse de confiance contenant 90% des positions échantillonnées du centre de pression du pied sur le statokinésigramme.

**\*Vitesse de déplacement (VFY, « sway velocity ») :** variance de la vitesse de déplacement du centre de pression du pied en fonction de la position moyenne sur l'axe antéro-postérieur du statokinésigramme.



- Tonicité des muscles para-vertébraux lors du test postural des Epines Iliques Postéro-Supérieures avec et sans perturbation occlusale artificielle.

## **7 NOMBRE DE SUJETS**

A ce jour, une seule étude fournit des données chiffrées de puissance musculaire mesurée à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno Concept 2 » (Lawton, 2013, PMID 23085974) et l'influence d'une perturbation occlusale sur ce paramètre n'a jamais été étudiée. Les données de la littérature montrent que l'on peut attendre une puissance moyenne de 322 +/- 34 Watts chez des rameurs de haut niveau sans dispositif de perturbation occlusale artificielle. On suppose qu'une perturbation occlusale peut altérer de 15% la puissance musculaire moyenne des rameurs de haut niveau.

Afin de mettre en évidence cette différence avec un seuil de significativité à 5%, une puissance à 90% et un test en formulation bilatérale, il faudra inclure et analyser 11 sujets dans chaque groupe, soit 22 sujets au total.

## **8 FAISABILITE DU PROJET**

La capacité de recrutement du centre a été confirmée par une enquête de faisabilité conduite auprès du médecin des équipes de France d'Aviron.

Le recrutement des sujets se fera à l'occasion des entraînements réguliers au pôle espoir d'Aviron de Lille, ce qui facilitera les inclusions, notamment en raison de la fréquence de présence des rameurs au CREPS de Wattignies, où sera réalisée l'étude. Cette raison limite donc les contraintes de participation à l'étude pour le rameur.

Le présent protocole a été rédigé en accord avec le médecin des équipes de France d'Aviron, gage de la qualité du choix des critères de jugement.

Cette étude s'inscrit dans un travail de thèse d'exercice en Odontologie et sera donc réalisée avec rigueur. De plus, les investigations étant toutes réalisées par le même opérateur, les données de l'étude seront homogènes et de qualité, en raison de la rigueur avec laquelle elles seront recueillies.

## **9 ANALYSE STATISTIQUE**

Le critère de jugement principal sera analysé par un test de Student pour données appariées ou par un test non paramétrique de Wilcoxon en fonction des conditions de normalité.

Pour les critères de jugement secondaires, les données quantitatives seront comparées par une analyse de variance (ANOVA) pour mesures répétées ou par un test non paramétrique de Friedman en fonction des conditions de normalité ; les données qualitatives seront comparées par un test du chi 2.



## **10 DISPOSITIF MEDICAL DE PERTURBATION OCCLUSALE**

Pour la confection des dispositifs de perturbation occlusale (cales siliconées), le VPS HYDRO PUTTY SOFT FAST SET sera utilisé.

VPS Hydro est un matériau d'empreinte de haute précision à base de vinylpolysiloxane (Silicone) par addition. Il présente d'excellentes propriétés d'hydrophilie, de mouillabilité et de thixotropie pour une reproduction fidèle des préparations. VPS Hydro est indiqué pour toutes techniques d'empreinte. Il est utilisé en association avec Le VPS Hydro Light & Regular body.

## **11 SECURITE DES PARTICIPANTS**

### **11.1 Bénéfices**

Par ces résultats, cette étude pourrait montrer les conséquences néfastes d'une perturbation occlusale sur les performances des rameurs de haut niveau et donc l'intérêt de son dépistage par un suivi occlusal régulier dans cette population.

### **11.2 Risques**

Les risques directement liés à la participation au protocole sont les suivants :

- risque de blessure musculaire lors des tests de puissance musculaire. Pour limiter ce risque, un échauffement musculaire standardisé (défini avec l'entraîneur officiel du pôle espoir d'Aviron) sera effectué par le participant avant la réalisation des tests ;
- risque théorique d'inhalation de la cale siliconée au cours des différents tests. Pour pallier à ce risque, un fil de sécurité sera incorporé au sein de la cale au moment de sa confection ; en pratique, ce fil de sécurité sera accessible par le participant et lui permettra de la retirer à tout moment.

## **12 VIGILANCE**

D'après l'article L1123-10, les dispositions relatives aux vigilances de chaque produit ou pratique faisant l'objet de la recherche sont applicables.

*Pour les recherches portant sur un dispositif médical :*

L'investigateur devra déclarer au correspondant local de matériovigilance auquel il est rattaché, tout incident et risque d'incident relié au dispositif médical étudié ou à sa mise en œuvre.

## **13 ASPECTS LOGISTIQUES, LEGAUX ET GENERAUX**

### **13.1 Calendrier prévisionnel**

Durée de la période d'inclusion : 2 mois

Durée de la participation pour chaque sujet : 80 minutes au total (mais le questionnaire et les tests relatifs à l'étude pourront être étalés sur plusieurs jours)

Durée de traitement des données et rapports : 2 mois

Durée totale de l'étude : 4 mois

### **13.2 Comité de Protection des Personnes**

Le promoteur de l'étude, le CHU de Rennes, soumettra avant toute mise en œuvre de la recherche pour avis favorable et confirmation de la qualification de la recherche, le protocole d'étude, la lettre d'information et le formulaire de consentement de l'étude à un Comité de Protection des Personnes (CPP), conformément à l'article *L 1121-1* du Code de la Santé Publique (CSP) ainsi qu'à la loi 88.1138 du 20/12/1988, modifiée notamment par la loi n°2012-300 du 5 mars 2012 et son décret d'application n°2016-1537 du 16 novembre 2016.

### **13.3 Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé (ANSM)**

Le promoteur de l'étude, le CHU de Rennes, transmettra pour information à l'ANSM, l'avis favorable du CPP et le résumé de l'étude.

### **13.4 Modifications substantielles**

Toute modification substantielle au protocole de l'étude devra être notifiée aux autorités compétentes afin de vérifier que les modifications proposées n'altèrent à aucun moment les garanties apportées aux personnes qui se prêtent à la recherche.

### **13.5 Information du sujet et formulaire de consentement**

Les sujets ainsi que leurs parents (si sujet mineur) seront informés de façon complète et loyale, en des termes compréhensibles, des objectifs et des contraintes de l'étude, des risques éventuels encourus, des mesures de surveillance et de sécurité nécessaires, de leurs droits de refuser de participer à l'étude ou de la possibilité de se rétracter à tout moment. Toutes ces informations figurent sur une lettre d'information et un formulaire de consentement remis au sujet et à ses parents (si sujet mineur). Le consentement libre, éclairé et écrit du sujet et de ses parents (si sujet mineur) sera recueilli par l'investigateur, ou un médecin qui le représente avant l'inclusion définitive dans l'étude. Une copie de la lettre d'information et du formulaire de consentement signé par les deux parties sera remise au sujet ainsi qu'à ses parents (si sujet mineur), l'investigateur en conservera l'original.

### **13.6 Confidentialité des données**

Les personnes ayant un accès direct aux données prendront toutes les protections nécessaires en vue d'assurer la confidentialité des informations relatives aux personnes qui s'y prêtent et notamment en ce qui concerne leur identité ainsi qu'aux résultats obtenus.

Ces personnes, au même titre que les investigateurs eux-mêmes, sont soumises au secret professionnel (selon les conditions définies par les articles 226-13 et 226-14 du code pénal).

Pendant la recherche ou à son issue, les données recueillies sur les personnes qui s'y prêtent et transmises au promoteur de l'étude par les investigateurs (ou tout autre intervenant spécialisé) seront rendues anonymes.

Elles ne doivent en aucun cas faire apparaître en clair les noms des personnes concernées ni leur adresse.

### **13.7 Contrôle et assurance de la qualité**

L'investigateur et les personnes associées s'engagent à accepter les éventuels audits d'assurance qualité effectués par le promoteur de l'étude ainsi que les inspections effectuées par les Autorités Compétentes. Toutes les données, tous les documents et rapports peuvent faire l'objet d'audits et d'inspections réglementaires sans que puisse être opposé le secret médical.

### **13.8 Recueil des données et traitement des données**

Sur un support informatisé, sécurisé par un mot de passe nécessaire à l'identification de l'utilisateur, les données suivantes seront colligées à l'aide du logiciel de recueil Excel, dans un document lui-même protégé par mot de passe :

- données du questionnaire papier
- données stabilométriques anonymisées extraites du logiciel associé à la plateforme (SABOSOFT)
- données dynamiques anonymisées extraites du logiciel associé à la machine « dyno »
- données anonymisées du test potural

L'analyse des données sera réalisée par le scientifique associé.

### **13.9 CNIL**

Cette étude entre dans le cadre de la « Méthodologie de Référence » (MR-001) en application des dispositions de l'article 54 alinéa 5 de la loi n°78-17 du 6 janvier 1978 modifiée relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés. Ce changement a été homologué par décision du 5 janvier 2006. Le CHU de Rennes, promoteur de l'étude, a signé un engagement de conformité à cette « Méthodologie de Référence ».

### **13.10 Archivage**

Les documents de l'étude seront conservés dans les services respectifs pendant au moins 15 ans après la fin de l'étude ou son arrêt anticipé, conformément aux pratiques institutionnelles.

Aucun déplacement ou destruction ne pourra être effectué sans l'accord du promoteur de l'étude. Au terme des 15 ans, le promoteur de l'étude sera consulté pour destruction. Toutes les données, tous les documents et rapports pourront faire l'objet d'audit ou d'inspection.

### **13.11 Assurance**

Le Promoteur, souscrira pour toute la durée de l'étude une assurance garantissant sa propre responsabilité civile ainsi que celle de tout médecin impliqué dans la réalisation de l'étude. Il assurera également l'indemnisation intégrale des conséquences dommageables à la recherche pour la personne qui s'y prête et ses ayants droit, sauf preuve à sa charge que le dommage n'est pas imputable à sa faute ou à celle de tout intervenant, sans que puisse être opposé le fait d'un tiers ou le retrait volontaire de la personne qui avait initialement consenti à se prêter à la recherche.

### **13.12 Rapport final de l'étude**

Il sera écrit par l'investigateur coordonnateur.

### **13.13 Publication**

Les communications et rapports scientifiques correspondant à cette étude seront réalisés sous la responsabilité de l'investigateur coordonnateur de l'étude avec l'accord des investigateurs responsables. Les coauteurs du rapport et des publications seront les investigateurs et les cliniciens impliqués, au prorata de leur contribution à l'étude, ainsi que le biostatisticien et les chercheurs associés.

Les règles de publications suivront les recommandations internationales (N Engl J Med, 1997; 336 :309-315).

L'étude sera enregistrée sur un site web en libre accès (Clinical Trials) avant l'inclusion du 1<sup>er</sup> sujet dans cette étude.

## **14 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

1. Guez G. The posture. Kandel ER, Schwartz JH, Jessel TM. Amsterdam: Elsevier; 1991;612-23.
2. Sakaguchi K, Mehta NR, Abdallah EF, Forgiione AG, Hirayama H, Kawasaki T, et al. Examination of the relationship between mandibular position and body posture. Cranio J Craniomandib Pract. 2007;25(4):237-49.

3. Cunha CO, Pinto-Fiamengui LMS, Castro ACPC, Lauris JRP, Conti PCR. Determination of a pressure pain threshold cut-off value for the diagnosis of temporomandibular joint arthralgia. *J Oral Rehabil.* 2014;41(5):323-9.
4. Dong Y, Wang XM, Wang MQ, Widmalm SE. Asymmetric muscle function in patients with developmental mandibular asymmetry. *J Oral Rehabil.* 2008;35(1):27-36.
5. Zanoliti E, Yamashita HK, Suzuki H, Oliveira ASB, Gabbai AA. Temporomandibular joint and masticatory muscle involvement in myotonic dystrophy: a study by magnetic resonance imaging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2002;94(2):262-71.
6. Lafrenière CM, Lamontagne M, el-Sawy R. The role of the lateral pterygoid muscles in TMJ disorders during static conditions. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1997;15(1):38-52.
7. Ai M, Yamashita S. Tenderness on palpation and occlusal abnormalities in temporomandibular dysfunction. *J Prosthet Dent.* juin 1992;67(6):839-45.
8. Hong M. [Extra-articular rearrangement of temporomandibular joint internal derangement and associated neuromuscular disorders]. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi Zhonghua Kouqiang Yixue Zazhi Chin J Stomatol.* 1991;26(2):109-11, 128.
9. Perry HT. Temporomandibular joint dysfunction: from Costen to the present. *Ann Acad Med Singapore.* 1995;24(1):163-7.
10. Seedorf H, Leuwer R, Fenske C, Jüde HD. [The « Costen Syndrome » - Which Symptoms Suggest that the Patient may Benefit from Dental Therapy?]. *Laryngorhinootologie.* 2002;81(4):268-75.
11. Michael LA. Jaws revisited: Costen's syndrome. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1997;106(10 Pt 1):820-2.
12. Zenkevich AS, Filatova EG, Latysheva NV. [Migraine and temporomandibular joint dysfunction: mechanisms of comorbidity]. *Zhurnal Nevrol Psikhiatrii Im SS Korsakova Minist Zdr Meditsinskoi Promyshlennosti Ross Fed Vserossiiskoe Obshchestvo Nevrol Vserossiiskoe Obshchestvo Psikhiatrov.* 2015;115(10):33-8.
13. Zafar H. Integrated jaw and neck function in man. Studies of mandibular and head-neck movements during jaw opening-closing tasks. *Swed Dent J Suppl.* 2000;(143):1-41.
14. Suzuki S, Matsubara N, Hisano M, Soma K. Investigation of cervical muscle mechanisms during jaw movement--using a prototype head-jaw-neck model--. *J Med Dent Sci.* 2003;50(4):285-90.
15. Fink M, Wähling K, Stiesch-Scholz M, Tschernitschek H. The functional relationship between the craniomandibular system, cervical spine, and the sacroiliac joint: a preliminary investigation. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2003;21(3):202-8.
16. Chinappi AS, Getzoff H. Chiropractic/dental cotreatment of lumbosacral pain with temporomandibular joint involvement. *J Manipulative Physiol Ther.* 1996;19(9):607-12.
17. Saito ET, Akashi PMH, Sacco I de CN. Global body posture evaluation in patients with temporomandibular joint disorder. *Clin São Paulo Braz.* 2009;64(1):35-9.

18. H. Rouviere, A. Delmas. Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle, Tête et cou, vol. 1. Masson. Paris; 1974.
19. Kibana Y, Ishijima T, Hirai T. Occlusal support and head posture. *J Oral Rehabil.* janv 2002;29(1):58-63.
20. Gangloff P, Perrin PP. Unilateral trigeminal anaesthesia modifies postural control in human subjects. *Neurosci Lett.* 2002;330(2):179-82.
21. Goodheart GJ. *Applied Kinesiology* tome I et II. 1978.
22. Clauzade M. MJ-P. *Orthoposturodentie*, SEOO Editions. 1998.
23. Clauzade M. MJ-P. *Othoposturodentie 2*, SEOO Editions. 2006.
24. Clauzade M. DB. *L'Homme, le crâne, les dents*. SEOO; 1992.
25. Bracco P, Deregibus A, Piscetta R. Effects of different jaw relations on postural stability in human subjects. *Neurosci Lett.* 2004;356(3):228-30.
26. Baldini A, Nota A, Cravino G, Cioffi C, Rinaldi A, Cozza P. Influence of vision and dental occlusion on body posture in pilots. *Aviat Space Environ Med.* 2013;84(8):823-7.
27. Sharifi Milani R, Deville de Periere D, Micallef JP. Relationship between dental occlusion and visual focusing. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1998;16(2):109-18.
28. Moon H-J, Lee Y-K. The relationship between dental occlusion/temporomandibular joint status and general body health: part 1. Dental occlusion and TMJ status exert an influence on general body health. *J Altern Complement Med N Y N.* 2011;17(11):995-1000.
29. Bergamini M, Pierleoni F, Gizdulich A, Bergamini C. Dental occlusion and body posture: a surface EMG study. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2008;26(1):25-32.
30. Sforza C, Tartaglia GM, Solimene U, Morgun V, Kaspranskiy RR, Ferrario VF. Occlusion, sternocleidomastoid muscle activity, and body sway: a pilot study in male astronauts. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2006;24(1):43-9.
31. Abduljabbar T, Mehta NR, Forgione AG, Clark RE, Kronman JH, Munsat TL, et al. Effect of increased maxillo-mandibular relationship on isometric strength in TMD patients with loss of vertical dimension of occlusion. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1997;15(1):57-67.
32. al-Abbasi H, Mehta NR, Forgione AG, Clark RE. The effect of vertical dimension and mandibular position on isometric strength of the cervical flexors. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1999;17(2):85-92.
33. Santander H, Miralles R, Jimenez A, Zuñiga C, Rocabado M, Moya H. Influence of stabilization occlusal splint on craniocervical relationships. Part II: Electromyographic analysis. *Cranio J Craniomandib Pract.* 1994;12(4):227-33.
34. Ceneviz C, Mehta NR, Forgione A, Sands MJ, Abdallah EF, Lobo Lobo S, et al. The immediate effect of changing mandibular position on the EMG activity of the masseter, temporalis, sternocleidomastoid, and trapezius muscles. *Cranio J Craniomandib Pract.* 2006;24(4):237-44.

35. Valenzuela S, Baeza M, Miralles R, Cavada G, Zúñiga C, Santander H. Laterotrusive occlusal schemes and their effect on supra- and infrahyoid electromyographic activity. *Angle Orthod.* 2006;76(4):585-90.
36. Clauzade M. *Le capteur mandibulo-spinal*, SEOO Editions. 2016.
37. Takada Y, Miyahara T, Tanaka T, Ohyama T, Nakamura Y. Modulation of H reflex of pretibial muscles and reciprocal Ia inhibition of soleus muscle during voluntary teeth clenching in humans. *J Neurophysiol.* 2000;83(4):2063-70.
38. Ohlendorf D, Seebach K, Hoerzer S, Nigg S, Kopp S. The effects of a temporarily manipulated dental occlusion on the position of the spine: a comparison during standing and walking. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* 2014;14(10):2384-91.
39. Tecco S, Polimeni A, Saccucci M, Festa F. Postural loads during walking after an imbalance of occlusion created with unilateral cotton rolls. *BMC Res Notes.* 2010;3:141.
40. Cuccia AM. Interrelationships between dental occlusion and plantar arch. *J Bodyw Mov Ther.* 2011;15(2):242-50.
41. Fujimoto M, Hayakawa L, Hirano S, Watanabe I. Changes in gait stability induced by alteration of mandibular position. *J Med Dent Sci.* 2001;48(4):131-6.
42. Yoshida M, Kikutani T, Okada G, Kawamura T, Kimura M, Akagawa Y. The effect of tooth loss on body balance control among community-dwelling elderly persons. *Int J Prosthodont.* 2009;22(2):136-9.
43. Oie E, Horiuchi M, Soma K. Effects of occlusal contact and its area on gravity fluctuation. *Angle Orthod.* mai 2010;80(3):540-6.
44. Lai V, Deriu F, Chessa G. The influence of occlusion on sporting performance. *Minerva Stomatol.* 2004;53(1-2):41-7.
45. Grosdent S, O'Thanh R, Domken O, Lamy M, Croisier J-L. Dental occlusion influences knee muscular performances in asymptomatic females. *J Strength Cond Res Natl Strength Cond Assoc.* 2014;28(2):492-8.
46. Souza LA de, Elmadjian TR, Brito e Dias R, Coto NP. Prevalence of malocclusions in the 13-20-year-old categories of football athletes. *Braz Oral Res.* 2011;25(1):19-22.
47. Gay-Escoda C, Vieira-Duarte-Pereira D-M, Ardèvol J, Pruna R, Fernandez J, Valmaseda-Castellón E. Study of the effect of oral health on physical condition of professional soccer players of the Football Club Barcelona. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2011;16(3):e436-439.
48. D'Erme V, Basile M, Rampello A, Di Paolo C. Influence of occlusal splint on competitive athletes performances. *Ann Stomatol (Roma).* 2012;3(3-4):113-8.
49. Baldini A, Beraldi A, Nota A, Danelon F, Ballanti F, Longoni S. Gnathological postural treatment in a professional basketball player: a case report and an overview of the role of dental occlusion on performance. *Ann Stomatol (Roma).* 2012;3(2):51-8.

50. Greenberg MS, Cohen SG, Springer P, Kotwick JE, Vegso JJ. Mandibular position and upper body strength: a controlled clinical trial. *J Am Dent Assoc* 1981;103(4):576-9.
51. Manfredi M, Lombardo L, Bragazzi R, Gracco A, Siciliani G. An investigation into explosive force variation using occlusal bites. *Prog Orthod.* 2009;10(2):54-63.
52. Gangloff P, Louis JP, Perrin PP. Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neurosci Lett.* 2000;293(3):203-6.
53. Maurer C, Stief F, Jonas A, Kovac A, Groneberg DA, Meurer A, et al. Influence of the Lower Jaw Position on the Running Pattern. *PloS One.* 2015;10(8):e0135712.
54. Pae A, Yoo R-K, Noh K, Paek J, Kwon K-R. The effects of mouthguards on the athletic ability of professional golfers. *Dent Traumatol Off Publ Int Assoc Dent Traumatol.* 2013;29(1):47-51.
55. Alpini D, Berardino F, Mattei V, Cesarani A. The correlation between dental occlusion and posture is different in trained versus nontrained subjects. *Sport Sci Health.* 2012;7(2/3):83.
56. Tardieu C, Dumitrescu M, Giraudeau A, Blanc J-L, Cheynet F, Borel L. Dental occlusion and postural control in adults. *Neurosci Lett.* 2009;450(2):221-4.
57. Baldini A, Cravino G. Dental occlusion and athletic performances. A review of literature. 2011;36(3)131-41.
58. Perinetti G. Dental occlusion and body posture: no detectable correlation. *Gait Posture.* 2006;24(2):165-8.
59. Perinetti G, Contardo L, Silvestrini-Biavati A, Biasati AS, Perdoni L, Castaldo A. Dental malocclusion and body posture in young subjects: a multiple regression study. *Clin São Paulo Braz.* 2010;65(7):689-95.
60. Baldini A, Nota A, Tripodi D, Longoni S, Cozza P. Evaluation of the correlation between dental occlusion and posture using a force platform. *Clin São Paulo Braz.* 2013; 68(1):45-9.
61. Lawton TW, Cronin JB, McGuigan MR. Strength, Power, and Muscular Endurance Exercise And Elite Rowing Ergometer Performance. *J Strength Cond Res.* 2013 Jul; 27(7):1928-35.

## **15 LISTE DES ANNEXES**

Annexe 1 : Auto-questionnaire de sélection

Annexe 2 : Notice d'information et formulaire de consentement destinés aux parents

Annexe 3 : Notice d'information et formulaire de consentement destinés au rameur mineur

Annexe 4 : Notice d'information et formulaire de consentement destinés au rameur majeur





**LETTRE D'INFORMATION POUR LA PARTICIPATION  
A UNE RECHERCHE CLINIQUE DESTINÉE AUX REPRESENTANTS LÉGAUX D'UN  
PARTICIPANT MINEUR**

**IODPR  
Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de  
haut niveau**

<b>Catégorie de la recherche</b> : Recherche impliquant la personne humaine à risques et contraintes minimales	
Ref CHU de Rennes : 35RC17_8823	N° ID-RCB : 2017-A01958-45
<b>Promoteur : CHU de Rennes</b> <b>Direction de la Recherche et de l'Innovation</b> Hôpital de Pontchaillou, 2 rue Henri Le Guilloux, 35 033 Rennes Cedex 9	<b>Investigateur Coordonnateur :</b> <b>Dr RAVALEC Xavier</b> Service d'Odontologie 2 place Pasteur 35 000 Rennes Tel : 02 23 23 36 38

Madame, Monsieur,

Votre enfant a été invité(e) à participer à l'étude clinique intitulée « Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut niveau ». Le CHU de RENNES est le promoteur de cette étude, il en est responsable et en assure l'organisation.

Cette recherche comporte des actes qui ne présentent que des risques et des contraintes minimales.

Avant de décider de la participation de votre enfant à cette étude, il est important pour vous d'en comprendre l'objectif ainsi que ses implications. Cette lettre d'information est destinée à vous aider à prendre une décision concernant la participation de votre enfant à l'essai qui vous est proposé. Prenez le temps de lire attentivement les informations suivantes, et d'en discuter avec vos proches. Si toutefois certains points manquent de clarté après la lecture de cette lettre d'information et l'information orale sur le protocole donnée par l'investigateur, ou si vous avez besoin d'informations complémentaires, n'hésitez pas à en parler avec votre investigateur. Vous avez tout le temps nécessaire pour décider si vous acceptez que votre enfant participe ou non à l'étude.

Si vous acceptez sa participation, vous devrez signer un formulaire de consentement. Cette signature confirmera que vous êtes d'accord pour que votre enfant participe à cette étude.

## **1- OBJECTIFS DE L'ETUDE**

L'aviron est un sport de glisse et d'équilibre. Dans cette discipline, en France, la puissance des coups de pagaie est privilégiée par rapport à leurs cadences. La coordination est primordiale dans ce sport complet qui mobilise le buste et tous les segments de membres. Les pieds des athlètes prennent appui sur une planche de pieds ; les fesses sur la coulisse. Les muscles des membres supérieurs et inférieurs doivent être sollicités de manière coordonnée, synchrone et de façon symétrique dans l'aviron de couple.

Les données récentes de la littérature suggèrent :

- que l'occlusion dentaire en Occlusion d'Intercuspidie Maximale (OIM) pourrait permettre d'optimiser les performances sportives ; l'occlusion dentaire étant la fermeture des 2 mâchoires l'une sur l'autre, et l'OIM étant la position « dents serrées » qui offre le plus de contacts dentaires ;
- qu'un trouble de l'articulé dentaire pourrait être à l'origine de troubles du contrôle postural et ainsi nuire aux performances sportives. L'articulé dentaire est la manière dont se positionnent, dans l'espace, les dents du haut par rapport aux dents du bas.

Le présent projet a donc pour objectifs d'évaluer l'influence d'une perturbation occlusale artificielle sur :

- la performance sportive des rameurs de haut niveau (puissance musculaire développée à l'épreuve du « leg press » sur machine « Dyno concept 2 ») ;
- l'équilibre postural statique des rameurs de haut niveau (mesuré sur plateforme stabilométrique) ;
- la tonicité des muscles para-vertébraux des rameurs de haut niveau (évaluée par le test des Epines Iliques Postéro-Supérieures).

Cette étude se déroulera lors des séances d'entraînements des rameurs au CREPS de Wattignies (pôle espoir d'Aviron). La période d'inclusion des volontaires sera de deux mois (du 01/09/2017 au 31/10/2017) et la durée de la participation de chaque sujet sera de 80 minutes maximum (durées additionnées du questionnaire et des tests).

Il est prévu de recruter lors de cette étude, 22 rameurs de haut niveau.

## **2- DEROULEMENT DE L'ETUDE**

Dans un premier temps, il vous sera demandé de compléter avec votre enfant un auto-questionnaire d'une dizaine de questions concernant des données sur sa santé (antécédents médicaux, soins dentaires, troubles de l'équilibre,...).

Les données de ce questionnaire permettront de savoir si votre enfant pourra ou non participer à cette étude.

Ce protocole impose certaines contraintes. Si vous acceptez que votre enfant y participe, vous devez vous engager à ce qu'il ne consomme pas d'alcool dans les 24 heures précédant les enregistrements de la seconde séance décrite ci-dessous.

Si votre enfant est sélectionné pour participer à cette étude, il sera admis de façon aléatoire dans l'un des deux groupes possibles. La seule différence entre ces 2 groupes est l'ordre de réalisation des tests. Deux séances seront alors programmées :

- la première sera consacrée à la prise d'empreintes de ses deux mâchoires et à un montage sur articulateur de ses modèles en plâtre issus des empreintes. Le montage sur articulateur permet de reproduire la position de sa mâchoire du haut par rapport à son crâne et de simuler la façon dont il serre les dents. Ces modèles en plâtre nous permettront de réaliser différents dispositifs de perturbations occlusales (cales en silicone) à positionner entre ses deux mâchoires lors de la seconde séance. La durée totale de cette étape est estimée à 30 minutes.
- la seconde séance inclura 3 phases de tests qui seront toujours réalisés dans le même ordre : avec cale en silicone puis sans ou bien sans cale en silicone puis avec. L'ordre de réalisation des

tests dépendra du groupe auquel votre enfant a été affecté. Les 3 étapes de cette seconde séance sont :

- étape 1 : deux séries de 10 tests d'équilibre statique sur plateforme stabilométrique. Cette plateforme permet d'analyser sa stabilité en position debout, pendant 51.2 secondes, dans différentes situations (yeux ouverts, yeux fermés, avec et sans trouble de l'articulé dentaire) ; avec le dispositif de perturbation occlusale simulant un trouble de l'articulé dentaire on attend une augmentation de l'instabilité du rameur de haut niveau sur la plateforme ;
- étape 2 : deux tests de tonicité musculaire évaluée par la manœuvre des Epines Iliques Postéro-Supérieures (EIPS). Ce test sera effectué sans puis avec cale siliconée (ou l'inverse, selon le groupe auquel le rameur sera affecté). Le rameur de haut niveau se tient debout sur un tapis mousse, jambes droites, dents en occlusion forcée (OIM). L'opérateur place ses pouces sur la peau de l'athlète au niveau de ses Epines Iliques Postéro Supérieures. L'athlète effectue une manœuvre d'enroulement de la tête et du corps en gardant les jambes en extension. Avec la cale en silicone, on attend une différence de tonicité des muscles paravertébraux qui sera mise en évidence par une différence de position des pouces de la personne réalisant l'examen, au niveau des vertèbres lombaires du participant (en lien avec une rotation du bassin du même côté de la latéro-déviations engendrée par la cale en silicone) ;
- étape 3 : deux séries de 2 tests de puissance musculaire sur machine « Dyno Concept 2 ». Ce test s'effectue sur 30 secondes durant lesquelles le rameur de haut niveau effectue des mouvements d'extension/flexion des jambes. Il sera effectué sans, puis avec cale siliconée (ou l'inverse, selon le groupe auquel le rameur sera affecté). Ce test permet de mesurer électroniquement la puissance maximale, la puissance moyenne développée et l'indice de fatigue. Avec la cale en silicone, on attend une diminution de la puissance musculaire du rameur de haut niveau.

La durée totale de ces 3 étapes est estimée à 50 minutes. Chaque série de tests statiques (équilibre et tonicité) et de puissance musculaire sera réalisée à deux reprises afin d'obtenir une moyenne et de vérifier la reproductibilité des résultats. Un temps de pause d'1 minute sera respecté entre chaque mesure de chaque test.

### **3- RISQUES POTENTIELS DE L'ETUDE**

Les risques directement liés à la participation au protocole sont les suivants :

- risque de blessure musculaire lors des tests de puissance musculaire. Pour limiter ce risque, un échauffement musculaire standardisé (défini avec l'entraîneur du pôle espoir d'Aviron) sera effectué par le participant avant la réalisation des tests ;
- risque théorique d'inhalation de la cale siliconée au cours des différents tests. Pour pallier à ce risque, un fil de sécurité sera incorporé au sein de la cale au moment de sa confection ; en pratique, ce fil de sécurité sera accessible par le participant et lui permettra de la retirer à tout moment.

#### **4- BENEFICES POTENTIELS DE L'ETUDE**

Par ces résultats, cette étude pourrait montrer les conséquences néfastes d'une perturbation occlusale sur les performances des rameurs de haut niveau et donc l'intérêt de son dépistage par un suivi dentaire occlusal régulier dans cette population.

#### **5- PARTICIPATION VOLONTAIRE**

La participation de votre enfant à cette étude est entièrement volontaire et n'engendre aucun surcoût à votre charge.

Vous êtes libre de refuser sa participation ainsi que d'y mettre un terme à n'importe quel moment, sans encourir aucune responsabilité ni aucun préjudice de ce fait et sans que cela n'entraîne de conséquences.

Dans ce cas, vous devrez informer l'investigateur de votre décision.

Dans le cas où vous retireriez votre consentement, nous effectuerons un traitement informatique des données personnelles de votre enfant déjà collectées sauf opposition écrite de votre part.

Durant l'étude, vous serez averti(e) par l'investigateur de toute nouvelle information pouvant affecter votre volonté ou celle de votre enfant de participer à l'étude.

Les Autorités de Santé, l'investigateur ou le promoteur peuvent décider de mettre un terme à la participation de votre enfant à l'étude à n'importe quel moment. Si cela devait se produire, vous en serez averti(e) et les raisons vous seront expliquées.

#### **6- OBTENTION D'INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES**

Si vous le souhaitez, le Docteur MATON Frédéric que vous pourrez joindre au numéro de téléphone suivant : 03.20.62.08.10, pourra répondre à tout moment à toutes vos questions concernant l'étude.

A l'issue de l'étude, et à votre demande, vous pourrez être informés des résultats globaux de la recherche par votre investigateur.

#### **7- CONFIDENTIALITE ET UTILISATION DES DONNEES MEDICALES**

Dans le cadre de la recherche à laquelle le CHU de Rennes et votre investigateur proposent à votre enfant de participer, ses données personnelles seront transmises, traitées et analysées au regard des objectifs qui vous ont été présentés. Les documents de l'étude seront conservés pendant au moins 15 ans après la fin de l'étude ou son arrêt anticipé, conformément aux pratiques institutionnelles.

A cette fin, les données du questionnaire et les données relatives aux différents tests réalisés lors de l'étude, dans la mesure où ces données sont nécessaires à la recherche, seront transmises au Promoteur de la recherche ou à ses partenaires (personnes ou sociétés agissant pour son compte).

Par souci de confidentialité, ces données seront identifiées par un numéro de code et/ou les initiales de votre enfant.

Cette étude entre dans le cadre de la « Méthodologie de Référence MR-001 » établie par la Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL). Le CHU de Rennes, en tant que promoteur de l'étude, a signé un engagement de conformité à cette « Méthodologie de Référence » qui garantit que le traitement des données personnelles suit bien les exigences de la CNIL.

Le personnel impliqué dans l'étude est soumis au secret professionnel, tout comme votre médecin traitant.

Conformément aux dispositions de loi relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (loi du 6 janvier 1978 modifiée), vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données personnelles. Vous disposez également d'un droit d'opposition à la transmission des données couvertes par le secret professionnel susceptibles d'être utilisées dans le cadre de cette recherche et d'être traitées. L'exercice de ce droit entraîne l'arrêt de la participation à l'essai.

Vous pouvez également accéder directement ou par l'intermédiaire d'un médecin de votre choix à l'ensemble des données médicales de votre enfant en application des dispositions de l'article L1111-7 du Code de la Santé Publique.

Ces droits s'exercent auprès de l'investigateur qui suit votre enfant dans le cadre de la recherche et qui connaît son identité.

## **8- ASSURANCE**

Un contrat d'assurance N°0100661314039 170018 a été souscrit par le CHU de Rennes, auprès de la compagnie d'assurance HDI Global SE, pour couvrir les risques liés à cette recherche. Cette assurance couvre non seulement la responsabilité du CHU de Rennes en tant que promoteur d'une recherche interventionnelle impliquant la personne humaine mais également celle de tout autre intervenant, en accord avec l'article L1121-10 du Code de la Santé Publique.

## **9- AVIS FAVORABLE DU COMITE DE PROTECTION DES PERSONNES (CPP)**

Conformément à l'article L1121-4 du Code de la Santé Publique, le Comité de Protection des Personnes Est IV de Strasbourg a étudié ce projet de recherche et a émis un avis favorable à sa réalisation le 24/10/2017.

## **10- INFORMATION DE L'AGENCE NATIONALE DE SECURITE DU MEDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTE (ANSM)**

Conformément à l'article L1121-4 du Code de la Santé Publique, l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de Santé a été informée de ce projet de recherche et de l'avis favorable donné par le CPP pour sa mise en œuvre.

Si vous acceptez que votre enfant participe à cette étude, merci de compléter et de signer le formulaire de recueil de consentement. Vous conserverez cette lettre d'information.

**FORMULAIRE DE CONSENTEMENT DE PARTICIPATION  
A UNE RECHERCHE CLINIQUE DESTINÉ AU PARTICIPANT MINEUR ET À SES  
REPRESENTANTS LÉGAUX**

**IODPR  
Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs**

<b>Catégorie de la recherche</b> : Recherche impliquant la personne humaine à risques et contraintes minimales	
Ref CHU de Rennes : 35RC17_8823	N° ID-RCB : 2017-A01958-45
<b>Promoteur</b> : CHU de Rennes <b>Direction de la Recherche et de l'Innovation</b> Hôpital de Pontchaillou, 2 rue Henri Le Guilloux, 35 033 Rennes Cedex 9	<b>Investigateur Coordonnateur</b> : <b>Dr RAVALEC Xavier</b> Service d'Odontologie 2 place Pasteur 35 000 Rennes Tel : 02 23 23 36 38

**Nous soussigné(e)s,**

**Mme** ..... **(Mère, ou titulaire de l'autorité parentale)**  
**Et/ou M.** ..... **(Père, ou titulaire de l'autorité parentale)**  
**atteste(nt) que le Dr Frédéric MATON du CREPS de Wattignies, a proposé à mon/notre enfant**  
**(NOM et Prénom Enfant).....de participer à l'étude clinique IODPR.**

Des informations écrites et orales ont été données. Nous avons lu et compris la lettre d'information, dont nous avons obtenu la copie. Le médecin investigateur a répondu à toutes nos questions concernant l'étude. Si nécessaire, nous pourrions à tout moment demander des informations complémentaires au Docteur MATON (Tél : 03 20 62 08 10).

Nous avons été informés de notre droit de refuser la participation de notre enfant à l'étude sans encourir aucune responsabilité ni aucun préjudice et sans que cela n'entraîne de conséquences.

Nous avons eu le temps nécessaire pour réfléchir à l'implication de notre enfant dans cette étude et nous acceptons librement et volontairement sa participation. Cela n'engendrera aucun surcoût à notre charge.

Nous pouvons à tout moment décider de son retrait de l'étude sans motiver notre décision et sans qu'elle n'entraîne de conséquences.

Nous avons compris que les données collectées à l'occasion de la recherche seront protégées dans le respect de la confidentialité. Elles pourront uniquement être consultées par les personnes suivantes, soumises au secret professionnel : l'équipe de l'investigateur, les personnes mandatées par le promoteur ou les représentants des autorités de santé.

Nous acceptons le traitement informatisé des données à caractère personnel concernant notre enfant dans les conditions prévues par la Loi Informatique et Libertés. Nous avons été informés de notre droit d'accès et de rectification des données concernant notre enfant auprès de l'investigateur.

Nous certifions que notre enfant, par notre intermédiaire, est affilié à un régime de Sécurité Sociale.

Nous avons été informés que, conformément à la réglementation sur les études cliniques, le CPP Est IV de Strasbourg a rendu un avis favorable pour la réalisation de cette recherche le 24/10/2017 et que l'ANSM en a été informée le 24/10/2017.

Notre consentement ne décharge pas le promoteur et l'investigateur de la recherche de leurs responsabilités à l'égard de notre enfant. Nous conservons tous nos droits garantis par la loi.

**Fait en deux exemplaires (original + copie) : à ....., le ...../...../.....**

**Nom, prénom de la mère :**  
**(ou représentant légal)**

**Nom, prénom du père :**  
**(ou représentant légal)**

.....  
**Signature :**

.....  
**Signature :**

**Accord de participation du mineur : Nom, Prénom .....**

**Signature :**

**LETTRE D'INFORMATION POUR LA PARTICIPATION  
A UNE RECHERCHE CLINIQUE DESTINÉE AU PARTICIPANT MINEUR**

**IODPR  
Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut  
niveau**

<b>Catégorie de la recherche</b> : Recherche impliquant la personne humaine à risques et contraintes minimales	
Ref CHU de Rennes : 35RC17_8823	N° ID-RCB : 2017-A01958-45
<b>Promoteur : CHU de Rennes</b> <b>Direction de la Recherche et de l'Innovation</b> Hôpital de Pontchaillou, 2 rue Henri Le Guilloux, 35 033 Rennes Cedex 9	<b>Investigateur Coordonnateur :</b> <b>Dr RAVALEC Xavier</b> Service d'Odontologie 2 place Pasteur 35 000 Rennes Tel : 02 23 23 36 38

Madame, Monsieur,

Vous avez été invité(e) à participer à l'étude clinique intitulée « Influence de l'occlusion dentaire sur les performances des rameurs de haut niveau ». Le CHU de RENNES est le promoteur de cette étude, il en est responsable et en assure l'organisation.

Cette recherche comporte des actes qui ne présentent que des risques et des contraintes minimales.

Avant de décider de participer à cette étude, il est important pour vous d'en comprendre l'objectif ainsi que ses implications. Cette lettre d'information est destinée à vous aider à prendre une décision concernant votre participation à l'essai qui vous est proposé. Prenez le temps de lire attentivement les informations suivantes, et d'en discuter avec vos proches. Si toutefois certains points manquent de clarté après la lecture de cette lettre d'information et l'information orale sur le protocole donnée par l'investigateur, ou si vous avez besoin d'informations complémentaires, n'hésitez pas à en parler avec votre investigateur. Vous avez tout le temps nécessaire pour décider si vous souhaitez participer ou non à l'étude.

Si vous décidez de participer, vous et vos parents, devrez signer un formulaire de consentement. Cette signature confirmera que vous êtes d'accord pour participer à cette étude.

### **1- OBJECTIFS DE L'ETUDE**

L'aviron est un sport de glisse et d'équilibre. Dans cette discipline, en France, la puissance des coups de pagaie est privilégiée par rapport à leurs cadences. La coordination est primordiale dans ce sport complet qui mobilise le buste et tous les segments de membres. Les pieds des athlètes prennent appui sur une planche de pieds ; les fesses sur la coulisse. Les muscles des membres supérieurs et inférieurs doivent être sollicités de manière coordonnée, synchrone et de façon symétrique dans l'aviron de couple.

Les données récentes de la littérature suggèrent :

- que l'occlusion dentaire en Occlusion d'Intercuspédie Maximale (OIM) pourrait permettre d'optimiser les performances sportives ; l'occlusion dentaire étant la fermeture des 2 mâchoires l'une sur l'autre, et l'OIM étant la position « dents serrées » qui offre le plus de contacts dentaires ;
- qu'un trouble de l'articulé dentaire pourrait être à l'origine de troubles du contrôle postural et ainsi nuire aux performances sportives. L'articulé dentaire est la manière dont se positionnent, dans l'espace, les dents du haut par rapport aux dents du bas.

Le présent projet a donc pour objectifs d'évaluer l'influence d'une perturbation occlusale artificielle sur :

- la performance sportive des rameurs de haut niveau ;

- l'équilibre postural statique des rameurs de haut niveau ;
- la tonicité des muscles des rameurs de haut niveau.

Cette étude se déroulera sur deux mois (du 01/09/2017 au 31/10/2017), lors des séances d'entraînements des rameurs au CREPS de Wattignies (pôle espoir d'Aviron). La participation de chaque sujet inclus sera de 80 minutes maximum (en comptant les durées du questionnaire et des tests).

Il est prévu de recruter lors de cette étude, 22 rameurs de haut niveau.

## **2- DEROULEMENT DE L'ETUDE**

Dans un premier temps, il vous sera demandé de compléter un auto-questionnaire d'une dizaine de questions concernant des données sur votre santé (antécédents médicaux, soins dentaires, troubles de l'équilibre,...).

Les données de ce questionnaire permettront de savoir si vous pouvez ou non participer à cette étude.

Ce protocole impose certaines contraintes. Si vous acceptez d'y participer, vous devez vous engager à ne pas consommer d'alcool dans les 24 heures précédant les enregistrements de la seconde séance décrite ci-dessous.

Si vous êtes sélectionné pour participer à cette étude, vous serez admis de façon aléatoire dans l'un des deux groupes possibles. La seule différence entre ces 2 groupes est l'ordre de réalisation des tests. Deux séances seront alors programmées avec vous :

- la première sera consacrée à la prise d'empreintes de vos deux mâchoires et à un montage sur articulateur de vos modèles en plâtre issus des empreintes. Le montage sur articulateur permet de reproduire la position de votre mâchoire du haut par rapport à votre crâne et de simuler la façon dont vous serrez les dents. Ces modèles en plâtre nous permettront de réaliser différents dispositifs de perturbations occlusales (cales en silicone) à positionner entre vos 2 mâchoires lors de la seconde séance. La durée totale de cette étape est estimée à 30 minutes.
- la seconde séance inclura 3 phases de tests qui seront toujours réalisés dans le même ordre : avec cale en silicone puis sans ou bien sans cale en silicone puis avec. L'ordre de réalisation des tests dépendra du groupe auquel vous avez été affecté. Les 3 étapes de cette seconde séance sont :
  - étape 1 : deux séries de 10 tests d'équilibre statique sur plateforme stabilométrique. Cette plateforme permet d'analyser votre stabilité en position debout, pendant 51.2 secondes, dans différentes situations (yeux ouverts, yeux fermés, avec et sans trouble de l'articulé dentaire) ; avec le dispositif de perturbation occlusale simulant un trouble de l'articulé dentaire on attend une augmentation de l'instabilité du rameur de haut niveau sur la plateforme ;
  - étape 2 : deux tests de tonicité musculaire évaluée par la manœuvre des Epines Iliques Postéro-Supérieures (EIPS). Ce test sera effectué sans, puis avec cale siliconée (ou l'inverse, selon le groupe auquel le rameur sera affecté). Le rameur de haut niveau se tient debout sur un tapis mousse, jambes droites, dents en occlusion forcée (OIM). L'opérateur place ses pouces sur la peau de l'athlète au niveau de ses Epines Iliques Postéro Supérieures. L'athlète effectue une manœuvre d'enroulement de la tête et du corps en gardant les jambes en extension. Avec la cale en silicone, on attend une différence de tonicité des muscles para-vertébraux qui sera mise en évidence par une différence de position des pouces de la personne réalisant l'examen, au niveau des vertèbres lombaires du participant (en lien avec une rotation du bassin du même côté de la latéro-déviations engendrée par la cale en silicone) ;
  - étape 3 : deux séries de 2 tests de puissance musculaire sur machine « Dyno Concept 2 ». Ce test s'effectue sur 30 secondes durant lesquelles le rameur effectue des mouvements d'extension/flexion des jambes. Il sera effectué sans, puis avec cale siliconée (ou l'inverse, selon le groupe auquel le rameur sera affecté). Ce test permet de mesurer électroniquement la puissance maximale, la



puissance moyenne développée et l'indice de fatigue. Avec la cale en silicone, on attend une diminution de la puissance musculaire du rameur de haut niveau.

La durée totale de ces 3 étapes est estimée à 50 minutes. Chaque série de tests statiques (équilibre et tonicité) et de puissance musculaire sera réalisée à deux reprises afin d'obtenir une moyenne et de vérifier la reproductibilité des résultats. Un temps de pause d'1 minute sera respecté entre chaque mesure de chaque test.

### **3- RISQUES POTENTIELS DE L'ETUDE**

Les risques directement liés à la participation au protocole sont les suivants :

- risque de blessure musculaire lors des tests de puissance musculaire. Pour limiter ce risque, un échauffement musculaire standardisé défini avec l'entraîneur du pôle espoir d'Avron sera effectué avant la réalisation des tests ;
- risque théorique d'ingestion de la cale siliconée au cours des différents tests. Pour pallier à ce risque, un fil de sécurité sera incorporé au sein de la cale au moment de sa confection. En pratique, ce fil de sécurité permet de retirer la cale à tout moment.

### **4- BENEFICES POTENTIELS DE L'ETUDE**

Par ces résultats, cette étude pourrait montrer les conséquences néfastes d'une perturbation occlusale sur les performances des rameurs de haut niveau et donc l'intérêt de son dépistage par un suivi dentaire occlusal régulier dans cette population.

### **5- PARTICIPATION VOLONTAIRE**

Votre participation à cette étude est entièrement volontaire et n'engendre aucun surcoût à votre charge.

Vous êtes libre de refuser d'y participer ainsi que de mettre un terme à votre participation à l'étude à n'importe quel moment, sans encourir aucune responsabilité ni aucun préjudice de ce fait et sans que cela n'entraîne de conséquences.

Dans ce cas, vous devrez informer l'investigateur de votre décision.

Dans le cas où vous retirerez votre consentement, nous effectuerons un traitement informatique de vos données personnelles déjà collectées sauf opposition écrite de votre part.

Durant l'étude, vous serez averti(e) par l'investigateur de toute nouvelle information pouvant affecter votre volonté de participer à l'étude.

Les Autorités de Santé, l'investigateur ou le promoteur peuvent décider de mettre un terme à votre participation à l'étude à n'importe quel moment. Si cela devait se produire, vous en serez averti(e) et les raisons vous seront expliquées.

### **6- OBTENTION D'INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES**

Si vous le souhaitez, le Docteur MATON Frédéric que vous pourrez joindre au numéro de téléphone suivant : 03.20.62.08.10, pourra répondre à tout moment à toutes vos questions concernant l'étude.

A l'issue de l'étude, et à votre demande, vous pourrez être informé(e) des résultats globaux de la recherche par votre investigateur.

### **7- CONFIDENTIALITE ET UTILISATION DES DONNEES MEDICALES**

Dans le cadre de la recherche à laquelle le CHU de Rennes et votre investigateur vous proposent de participer, vos données personnelles seront transmises, traitées et analysées au regard des objectifs qui vous ont été présentés. Les documents de l'étude seront conservés pendant au moins 15 ans après la fin de l'étude ou son arrêt anticipé, conformément aux pratiques institutionnelles.

A cette fin, les données du questionnaire et les données relatives aux différents tests réalisés lors de l'étude, dans la mesure où ces données sont nécessaires à la recherche, seront transmises au Promoteur de la recherche ou à ses partenaires (personnes ou sociétés agissant pour son compte).

Par souci de confidentialité, ces données seront identifiées par un numéro de code et/ou vos initiales.

Cette étude entre dans le cadre de la « Méthodologie de Référence MR-001 » établie par la Commission Nationale Informatique et Liberté (CNIL). Le CHU de Rennes, en tant que promoteur de l'étude, a signé un engagement de conformité à cette « Méthodologie de Référence » qui garantit que le traitement des données personnelles suit bien les exigences de la CNIL.

Le personnel impliqué dans l'étude est soumis au secret professionnel, tout comme votre médecin traitant.

Conformément aux dispositions de loi relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés (loi du 6 janvier 1978 modifiée), vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données personnelles. Vous disposez également d'un droit d'opposition à la transmission des données couvertes par le secret professionnel susceptibles d'être utilisées dans le cadre de cette recherche et d'être traitées. L'exercice de ce droit entraîne l'arrêt de la participation à l'essai.

Vous pouvez également accéder directement ou par l'intermédiaire d'un médecin de votre choix à l'ensemble de vos données médicales en application des dispositions de l'article L1111-7 du Code de la Santé Publique. Ces droits s'exercent auprès de l'investigateur qui vous suit dans le cadre de la recherche et qui connaît votre identité.

#### **8- ASSURANCE**

Un contrat d'assurance a été souscrit par le CHU de Rennes, auprès de la compagnie d'assurance HDI Global SE, pour couvrir les risques liés à la recherche.

#### **9- AVIS FAVORABLE DU COMITE DE PROTECTION DES PERSONNES (CPP)**

Conformément à l'article L1121-4 du Code de la Santé Publique, le Comité de Protection des Personnes Est IV de Strasbourg a étudié ce projet de recherche et a émis un avis favorable à sa réalisation le 24/10/2017.

#### **10- INFORMATION DE L'AGENCE NATIONALE DE SECURITE DU MEDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTE (ANSM)**

Conformément à l'article L1121-4 du Code de la Santé Publique, l'Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de Santé a été informée de ce projet de recherche et de l'avis favorable donné par le CPP pour sa mise en œuvre.

Si vous acceptez de participer à cette étude, merci de compléter et de signer le formulaire de recueil de consentement. Vous conserverez cette lettre d'information.

## Auto-questionnaire de sélection – Etude IODPR

Vous avez accepté de participer à une étude visant à évaluer l'influence d'une perturbation occlusale artificielle sur les performances des rameurs de haut niveau.

Pour inclure aléatoirement l'un des deux groupes de l'étude, il est impératif de remplir tous les critères d'inclusion. Cet auto-questionnaire nous permet de vérifier votre éligibilité pour participer à l'étude.

**Sexe :**  Masculin  Féminin

**Initiales :** ..... - .....  
1<sup>ère</sup> lettre du nom - 1<sup>ère</sup> lettre du prénom

**Mois et année de naissance :** ...../..... **Poids :** .....kg

**Merci de compléter le questionnaire ci-dessous en cochant les cases appropriées :**

**Avez-vous un/des :**

- Trouble de l'équilibre :  Oui  Non  
(vertige, trouble de l'oreille interne)
  
- Antécédents médicaux (à préciser) : .....  
(problèmes neurologiques, ORL, ophtalmologiques, autres)
  
- Pathologies provoquant des douleurs chroniques nécessitant un recours quotidien aux  
antalgiques depuis plus de trois mois :  Oui  Non
  
- Soins dentaires en cours :  Oui  Non
  
- Antécédents d'extraction dentaire excepté des dents de sagesse :  Oui  Non  
Si oui, dents remplacées (prothèse) :  Oui  Non
  
- Douleurs/bruits des articulations temporo-mandibulaires :  Oui  Non
  
- Douleurs buccales (myalgies, dentaires) :  Oui  Non

Juin 2017

**NOTE D'INFORMATION DESTINEE AUX PARENTS OU AUX PERSONNES  
TITULAIRES DE L'AUTORITE PARENTALE**

Etude « IODPR » : INFLUENCE DE L'OCCLUSION DENTAIRE  
SUR LES PERFORMANCES SPORTIVES DES RAMEURS DE HAUT NIVEAU

Madame, Monsieur,

Le présent document décrit l'essai clinique auquel nous proposons à votre enfant de participer au CREPS de Wattignies, à l'occasion de son bilan médical d'octobre 2017.

**Nous souhaitons étudier l'influence de l'occlusion dentaire sur l'équilibre et la puissance musculaire des jeunes rameurs de haut niveau. Les résultats de cette étude pourraient permettre de démontrer l'importance d'un suivi dentaire régulier avec correction des troubles de l'occlusion chez ces jeunes sportifs.**

Au cours de cette étude, votre enfant bénéficiera d'une étude occlusale précise au moyen d'empreintes dentaires, et participera à plusieurs tests d'équilibre, de tonicité et de puissance musculaire (durée totale : 80 minutes).

Vous êtes libre d'accepter ou de refuser la participation de votre enfant à cette étude.

Si vous acceptez, pourriez-vous s'il vous plaît nous retourner par voie postale (au 19 rue d'Arvor 56380 Guer, à l'attention de Mr Eric Leroux) :

- le questionnaire médical ci-joint rempli (pour que votre enfant puisse participer à cette étude, nous devons vérifier que plusieurs critères prédéfinis soient bien remplis)
- le formulaire de consentement ci-joint signé ; un second formulaire sera à signer en cas de participation de votre enfant à l'étude.

Si vous ne souhaitez pas que votre enfant participe à cette étude, merci de nous en informer pour que cette décision soit bien notée. Vous êtes bien entendu libre de refuser ou de retirer la participation de votre enfant à tout instant : cela ne demande aucune justification et est sans conséquence.

Nous vous remercions d'avoir pris le temps de lire cette lettre d'information et de votre participation à cette recherche médicale.

Equipe responsable de l'étude IODPR :

Mr Eric Leroux (dentiste) et Dr Frédéric Maton (médecin)

## **Serment d'Hippocrate modifié et actualisé pour les Médecins dentistes**

Au moment d'être admis à exercer une profession médicale, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de préserver, de promouvoir ou de rétablir la santé dans toutes ses dimensions, physique et mentale, personnelle et sociale.

Pour cela, je travaillerai en partenariat respectueux avec mes confrères et avec toutes les autres professions qui partagent les mêmes objectifs.

J'aiderai les autorités sanitaires dans leurs efforts pour préserver et améliorer la santé de la population.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, d'ethnie, de classe sociale ou de revenus viennent s'interposer entre mes patients et moi.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera.

J'aurai comme objectif de prodiguer à mes patients les soins reconnus comme les plus efficaces par les sciences médicales du moment.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ces missions.

Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences et je considérerai comme un devoir absolu de perfectionner sans cesse celles-ci.

Je respecterai toutes les personnes, et leur autonomie.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je tiendrai compte de leurs choix et de leurs préférences pour leur procurer la qualité de vie la meilleure. Je ne ferai rien pour forcer leur conscience.

Je garderai à mes maîtres le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité.

Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois couvert d'opprobre et méprisé si j'y manque.



LEROUX, Eric - Influence de l'Occlusion Dentaire sur les Performances des Rameurs de haut niveau : étude pilote IODPR

106 f., 18 ill., 2 tabl., 30 cm.- Thèse : Odontologie ; Rennes 1; 2017 ; N° 42.20.17. .

**Résumé français :** **OBJECTIFS:** Plusieurs auteurs se sont déjà intéressés au lien entre l'occlusion dentaire et la stabilité posturale des sportifs et en population générale. Cependant, aucune donnée n'est actuellement disponible dans le domaine de l'aviron. La présente étude vise à évaluer l'influence de l'occlusion dentaire sur la posture et les performances sportives de jeunes rameurs de haut niveau. **METHODE:** Des dispositifs siliconés ont été confectionnés pour perturber artificiellement l'occlusion dentaire. Nous avons évalué l'influence d'une perturbation occlusale artificielle sur l'équilibre du corps, la symétrie de contraction des muscles para vertébraux et la puissance musculaire des jeunes athlètes. Une plateforme stabilométrique et une machine Dyno Concept 2 ont été utilisées pour effectuer les mesures. **RESULTATS:** Au total, 7 membres du pôle France espoir d'Aviron (âgés de 15 à 17 ans) ont été inclus dans l'étude. Aucun paramètre d'équilibre postural n'était significativement influencé par les dispositifs occlusaux. L'interposition d'une cale siliconée simulant une latérodéviation mandibulaire de 4 millimètres a significativement augmenté de 14.3% à 85.7% (p 0.025) la proportion d'athlètes présentant une contraction asymétrique des muscles paravertébraux et a significativement diminué de 17.7% (p 0.030) la puissance musculaire des rameurs. **CONCLUSION:** Cette étude montre les effets néfastes de la perturbation de l'occlusion dentaire sur les performances des jeunes rameurs de haut niveau. Le dépistage des troubles de l'occlusion dentaire par un suivi occlusal régulier semble nécessaire dans cette population.

**Résumé anglais :** **OBJECTIVES:** Many authors previously studied correlations between dental occlusion and postural stability in general and sportive populations. However no data are currently available regarding rowing. The present study aimed to assess the influence of dental occlusion on body posture and competitive performances of young elite rowers. **METHOD:** Dental occlusion disturbance devices were used to simulate dental malocclusions. We assessed the influence of malocclusion on body balance, symmetry of paravertebral muscles contraction, and muscular power of young elite rowers. A force platform and a machine Dyno Concept 2 were used as measuring instruments. **RESULTS:** A total of 7 members of the "Pôle France Aviron" (age range of 15-17 years) were enrolled in the study. None of the body balance parameters was significantly influenced by artificial occlusal disturbance. The interposition of occlusal silicone splint significantly increased the proportion of athletes presenting asymmetric muscular contraction from 14.3% to 85.7% (p 0.025), and induced a significant 17.7% decrease of the athlete's muscular power (p 0.030). **CONCLUSIONS:** This study showed negative impacts of occlusal disturbance on the athletic performances of young elite rowers. The detection of malocclusion traits by regular occlusal monitoring would be of greatest interest in this population.

Rubrique de classement :           PHYSIOLOGIE

Mots-clés :                               posturologie ; occlusion dentaire ; performances sportives ;  
malocclusion dentaire ; gouttière occlusale

Mots-clés anglais MeSH :           posture ; dental occlusion ; athletic performance ; malocclusion ;  
occlusal splint

Président :                               **M. Olivier SOREL**

M. Xavier RAVALEC [directeur de thèse]

JURY :   Assesseurs :

M. Yann-Loïg TURPIN  
M. Damien BREZULIER  
M. Frédéric MATON