

**Contrôle postural et représentations spatiales  
De la Neurobiologie à la Clinique**

Liliane Borel et Michel Lacour, eds.  
Solal, éditeur, Marseille - 2007.

C. TARDIEU<sup>1</sup>  
M. DUMITRESCU<sup>2</sup>  
A. GIRAUDEAU<sup>1</sup>  
J.L. BLANC<sup>2</sup>  
F. CHEYNET<sup>3</sup>  
L. BOREL<sup>2</sup>

# CONTRÔLE POSTURAL ET OCCLUSION DENTAIRE CHEZ L'ADULTE

## INTRODUCTION

Le contrôle postural est classiquement décrit comme étant basé sur les systèmes sensoriels visuel, proprioceptif musculo-articulaire et vestibulaire. La position de la mandibule pourrait participer à ce contrôle par l'influence qu'elle exerce sur la posture de la tête. La proprioception mandibulaire, protégée par le nerf trigéminal, est issue des muscles masticateurs et du ligament dento-alvéolaire (desmodonte) (Rouviere et Delmas, 1974) et participe au maintien de la posture de la tête par l'intermédiaire du muscle sterno-cléido mastoïdien (Kibana *et al.*, 2002).

Depuis une dizaine d'années, différentes études ont analysé les relations entre les informations proprioceptives liées à l'occlusion dentaire et la posture. Certaines d'entre elles mettent en évidence une influence de l'occlusion sur le contrôle postural. La latéro-déviaton du plan d'occlusion et le déséquilibre entre les muscles masticateurs antagonistes droits et gauches peuvent entraîner un déplacement de la colonne vertébrale cervicale (Shimazaki *et al.*, 2003). Cette étude, menée sur une modélisation humaine, est confirmée par les résultats obtenus par d'Attilio *et al.* (2005), chez le rat. Ces auteurs mettent en évidence une modification de l'alignement des vertèbres consécutive à une altération de l'occlusion dentaire. De plus, Fujimoto *et al.* (2001) ont constaté que

1. Faculté d'Odontologie, Université de la Méditerranée, Marseille

2. Laboratoire de Neurobiologie Intégrative et Adaptative, UMR 6149, Université de Provence/CNRS, Marseille

3. Service de Chirurgie Maxillo-faciale, Stomatologie, Hôpital de la Timone, Marseille

---

la position mandibulaire pouvait influencer la stabilité de la marche. Inversement, à partir d'observations d'accentuations des courbures rachidiennes, Huggare (1998) conclut qu'une hyperlordose cervicale est souvent associée à une malocclusion de classe II d'angle et qu'une scoliose et un torticolis augmentent le risque d'articulé dentaire croisé antérieur. Cette coexistence entre déficits posturaux et malocclusion dentaire semble donc indiquer que la position mandibulaire ou l'occlusion dentaire peuvent influencer la posture en position statique et dynamique, voire participer à l'apparition de pathologies posturales.

Cependant, cette influence de l'occlusion dentaire sur la stabilisation posturale demeure controversée. Ferrario *et al.* (1996) montrent une absence d'influence des malocclusions dentaires asymétriques ou des désordres temporo-mandibulaires sur la posture. Il semble donc que les répercussions de l'occlusion dentaire sur la posture puissent amener à des résultats contradictoires.

L'objectif de cette étude a été d'analyser les conséquences de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural chez de jeunes adultes sains. Le poids des informations sensorielles liées à l'occlusion dentaire a été évalué dans différentes conditions expérimentales, mettant en jeu des informations sensorielles variées (posture statique ou dynamique, en présence ou en absence d'informations visuelles).

## **MATÉRIELS ET MÉTHODES**

### **SUJETS**

Dix jeunes adultes, 6 garçons et 4 filles, de 18 à 25 ans (âge moyen : 21 ans  $\pm$  0,73), volontaires sains, ont été inclus dans l'étude après évaluation de leur denture sur moulages en plâtre et questionnaire. La sélection a été réalisée sur la base des critères suivants :

- classe d'angle I bilatérale des premières molaires et des canines,
- absence d'occlusion inversée antérieure et latérale,
- absence de pathologie bucco-dentaire telle que trouble de l'occlusion, troubles articulaires, douleurs oro-faciales, traitement de réhabilitation dentaire en cours, ou tissus en cours de cicatrisation,
- absence de pathologie neurologique, de troubles de la posture, de troubles de la locomotion et de troubles vestibulaires,

Parmi les 10 sujets testés, la classe d'angle était obtenue par un traitement orthodontique pour 6 d'entre eux, pour les 4 autres, la classe I était naturelle.

Le recueil du consentement a été réalisé conformément au Code de la Santé Publique titre II du livre premier relatif aux recherches biomédicales après accord du CCPPRB Marseille II.

### **PROCÉDURES EXPÉRIMENTALES**

Les tests ont été réalisés dans 12 conditions expérimentales : 3 conditions d'occlusion dentaire pour chacune des 4 conditions posturales.

Les conditions d'occlusion dentaire choisies sont les suivantes :

1. la position d'intercuspidation maximale est obtenue lorsque le maximum de dents est en contact lors de la fermeture buccale,
2. la position de repos est obtenue lorsque le sujet n'a aucun contact dentaire, *i.e.* la bouche est légèrement entrouverte, sans contraction musculaire,
3. la position en latéralité contrariée a nécessité la réalisation de guides de repositionnement de la mandibule en cire dure (Moyco). La position de latéralité choisie a été la position inverse de celle adoptée spontanément par le sujet.

Les conditions posturales mettent en jeu différentes informations sensorielles. Elles sont représentées par des conditions statiques (plate-forme stable) ou dynamiques (plate-forme instable) et en présence ou en l'absence d'informations visuelles : (1) plate-forme stable et yeux ouverts, (2) plate-forme stable et yeux fermés, (3) plate-forme instable et yeux ouverts, (4) plate-forme instable et yeux fermés.

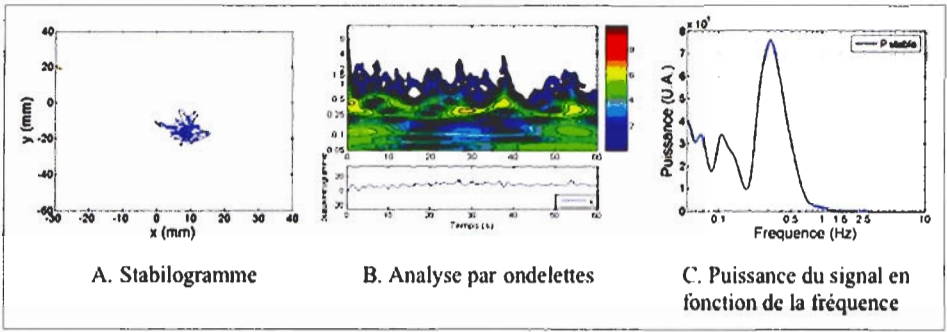
Les tests sont réalisés chez le sujet debout, pieds nus, détendu, sans mouvement volontaire, les bras le long du corps, le regard droit devant fixé sur une cible réelle (les yeux ouverts) ou imaginaire (les yeux fermés).

## ACQUISITION DES DONNÉES ET TRAITEMENT

L'analyse du contrôle postural a été réalisée par le Multitest Equilibre (Framiral - Cannes). Il s'agit d'une plate-forme de posturographie statique et dynamique permettant de réaliser un bilan multisensoriel. Le traitement des oscillations du centre de pression a été réalisé par le logiciel Posturo Pro (Framiral) et a permis de caractériser les oscillations posturales du sujet dans les différentes conditions expérimentales. Les paramètres retenus ont été la surface (projection du centre de pression du sujet, en mm<sup>2</sup>) (Fig. 1A), la vitesse (vitesse moyenne du déplacement du centre de pression, en mm/seconde) et la puissance du signal dans 3 bandes de fréquence (0,05 à 0,5 Hz, 0,5 à 1,5 Hz et au-delà de 1,5 Hz, exprimée en unité arbitraire : UA) (Fig. 1B et 1C). Les valeurs ont été comparées en utilisant des ANOVAs à mesures répétées.

Le temps d'analyse était de 50 secondes pour chaque condition expérimentale. Un temps de repos d'une minute a été pris entre chaque mesure afin d'éviter toute fatigue musculaire. L'ordre d'analyse des 12 conditions expérimentales a été attribué par un premier tirage aléatoire du type d'occlusion (repos, intercuspidation maximale, latéralité contrariée), puis à l'intérieur du type d'occlusion, les 4 conditions posturales ont été de nouveau obtenues aléatoirement. Chaque sujet a donc effectué 3 séances comportant 1 type d'occlusion et 4 conditions posturales. Un temps de repos de 5 minutes était observé entre chaque séance. Le but de cette randomisation a été de dissocier l'effet de l'occlusion dentaire de celui de la répétition des séances qui peut conduire à une habitude (réduction de l'effet lié à la répétition des séances). L'analyse de l'effet de la séance a été réalisée par une ANOVA à mesures répétées.

L'orientation et la stabilisation de la tête ont été recueillies par un système d'analyse du mouvement 3D. Les données d'analyse du mouvement sont enregistrées à partir d'un capteur CODA cx1 (Charnwoods dynamics, UK) et de trois



**Figure 1A-C. Analyse des signaux posturographiques**

A: stabilogramme, B: Analyse tridimensionnelle des signaux posturographiques par la méthode des ondelettes, C: Puissance du signal en fonction de la fréquence. L'exemple illustre les signaux recueillis chez un sujet testé en condition statique, yeux ouverts et mandibule au repos.

marqueurs actifs (diodes électro-luminescentes) placés sur des régions anatomiques spécifiques : au niveau frontal et au niveau infra-orbitaire (Fig. 2A) qui permettent d'analyser les mouvements de la tête dans les trois plans de l'espace (Fig. 2B).



**Figure 2. Méthode de recueil des déplacements de la tête**

Photographie d'un sujet portant 3 marqueurs actifs sur la face dont le signal est capté par le système CODAcx1 (à gauche). Diagramme en bâtons permettant d'analyser les mouvements de la tête dans les différents plans de l'espace (à droite).

Pour chaque sujet, les données ont été acquises sur une période de 50 secondes avec une fréquence d'échantillonnage de 100 Hz, puis exportées sous Matlab afin de procéder à l'analyse du signal. Le déplacement angulaire de la tête dans les trois plans de l'espace a été calculé à partir de la position temporelle de chacun des marqueurs de la manière suivante :

$$\text{plan XoZ} \quad \alpha(t) = \arctan\left(\frac{x(t) - x_v(t)}{z(t) - z_v(t)}\right)$$

$$\text{plan YoZ} \quad \beta(t) = \arctan\left(\frac{y(t) - y_v(t)}{z(t) - z_v(t)}\right)$$

$$\text{plan XoY} \quad \gamma(t) = \arctan\left(\frac{x(t) - x_v(t)}{y(t) - y_v(t)}\right)$$

où  $x(t)$ ,  $y(t)$ ,  $z(t)$  correspondent aux coordonnées au temps  $t$  du marqueur frontal dans les trois plan de l'espace et  $x_v(t)$ ,  $y_v(t)$ ,  $z_v(t)$  aux coordonnées temporelles de la médiane entre les deux marqueurs infra-orbitaires.

Par la suite, l'orientation de la tête a été définie comme la valeur moyenne de cet angle au cours du temps et la stabilisation correspond à l'écart-type de cet angle. L'orientation et la stabilisation posturale de la tête par rapport au plan horizontal ont été comparées pour chacune des conditions expérimentales par des ANOVA à mesures répétées.

## RÉSULTATS

### EFFET DE LA RÉPÉTITION DES SÉANCES SUR LES OSCILLATIONS POSTURALES : HABITUATION

Nos résultats mettent en évidence une habitude résultant de la répétition des séances de tests. Elle se caractérise par une réduction des paramètres de puissance du signal posturographique, que l'on observe par une transformée en ondelettes du signal. Cette réduction de puissances du signal est retrouvée dans les deux bandes de fréquences les plus élevées : 0,5-1,5 Hz [ $F(2,18) = 6,39$  ;  $p = 0,008$ ] et au-delà de 1,5 Hz [ $F(2,18) = 7,26$  ;  $p = 0,005$ ]. L'atténuation de la vitesse moyenne [ $F(2,18) = 10,46$  ;  $p = 0,001$ ] et la diminution de la surface [ $F(2,18) = 3,81$  ;  $p = 0,04$ ] des oscillations posturales ont été également observées. Il est à noter que cette habitude apparaît seulement dans les conditions posturales dynamiques. Elle intervient dès de la 2<sup>e</sup> séance, soit entre les séances 2-3 et 1-3.

### EFFET DE L'OCCLUSION DENTAIRE SUR LES OSCILLATIONS POSTURALES

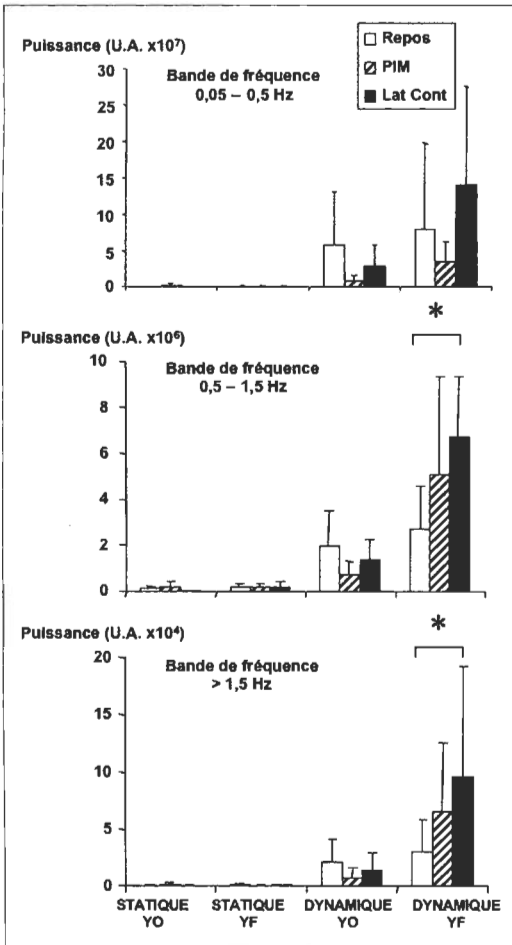
Dans un premier temps, nous avons comparé l'effet de la malocclusion dentaire (latéralité contrariée) à celui de la position de repos obtenue lorsque le sujet n'a aucun contact dentaire.

#### *Puissance du signal posturographique*

Dans la bande de fréquence 0,05 à 0,5 Hz, correspondant aux mouvements les plus lents, l'indice de puissance ne diffère pas dans les conditions latéralité contrariée et repos.

En revanche, dans la bande de fréquence 0,5 à 1,5 Hz, l'analyse de puissance du signal posturographique montre un accroissement significatif de ce paramètre dans la condition qui simule une malocclusion (latéralité contrariée) par comparaison avec la condition de repos [ $F(1,9) = 6,99$  ;  $p = 0,026$ ]. Les résultats montrent également une interaction significative entre occlusion et posture qui témoigne d'un effet variable de l'occlusion en fonction des conditions posturales [ $F(3,27) = 8,04$  ;  $p = 0,0005$ ]. L'analyse détaillée indique que l'occlusion dentaire modifie le contrôle postural uniquement en condition d'équilibre dynamique (plate-forme instable) et lorsque les tests sont réalisés à l'obscurité ( $p = 0,007$ ). Notons que cet effet est particulièrement robuste, puisqu'il apparaît malgré la présence d'un phénomène d'habituation décrit plus haut.

Dans la bande de fréquence supérieure à 1,5 Hz, qui correspond aux mouvements les plus rapides, une interaction significative occlusion dentaire x condition posturale est retrouvée [ $F(3,27) = 4,90$  ;  $p = 0,007$ ]. Comme précédemment, elle provient d'une dépense d'énergie accrue sur plate-forme instable, chez les sujets testés les yeux fermés en position occlusale de latéralité contrariée ( $p = 0,047$ ).



**Figure 3. Conséquences d'une altération de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural**

Evolution comparée de la puissance du signal dans les trois bandes de fréquence pour chaque condition posturale (YO: yeux ouverts, YF: yeux fermés) et pour les trois conditions d'occlusion dentaire (Repos: histogrammes vides, Position d'Intercuspitation Maximale: PIM: histogrammes hachurés, Latéralité Contrariée: histogrammes pleins). Les barres verticales représentent la limite de confiance. \*:  $p > 0,05$ .

La figure 3 illustre les modifications de la puissance du signal pour chacune des conditions posturales, dans les trois bandes de fréquence. Ces données montrent que les changements d'occlusion dentaire affectent les fréquences d'oscillations moyennes et rapides.

### Vitesse moyenne des oscillations posturales

L'analyse de la vitesse moyenne des oscillations posturales montre une interaction occlusion dentaire x posture [ $F(3,27) = 4,85$  ;  $p = 0,008$ ] qui résulte exclusivement d'une augmentation de la vitesse dans la condition posturale dynamique, yeux fermés (Fig. 4).

### Surface des oscillations posturales

Ce paramètre s'avère moins discriminant que les précédents puisque l'analyse de variance montre que les surfaces d'oscillations posturales ne diffèrent pas significativement dans les différentes conditions d'occlusion dentaire, quelles que soient les conditions posturales (Fig. 4).

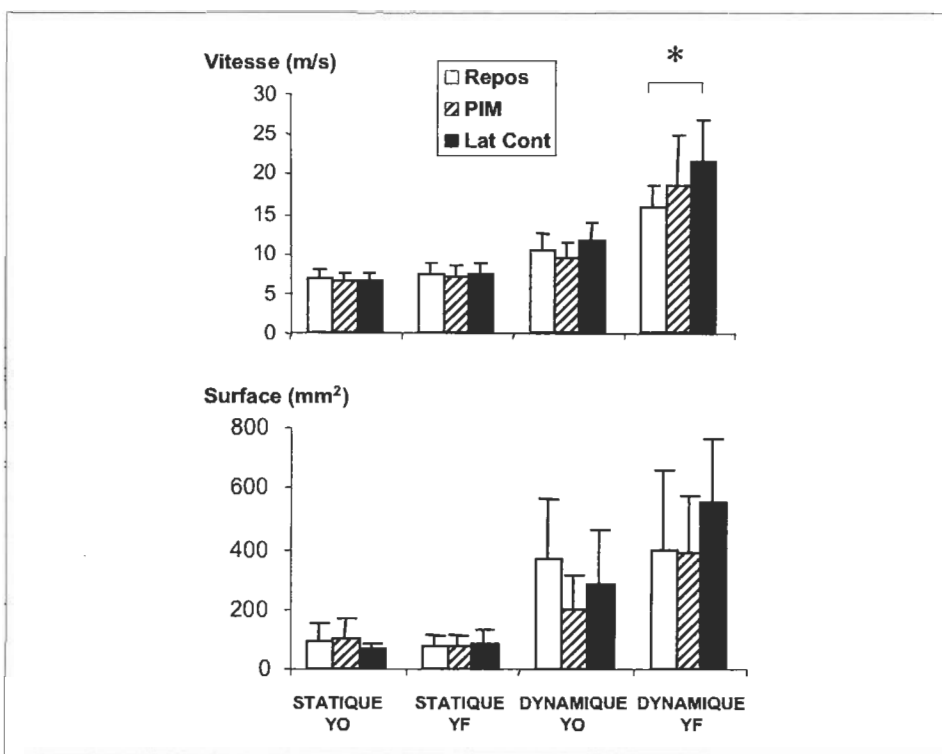


Figure 4. Conséquences d'une altération de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural

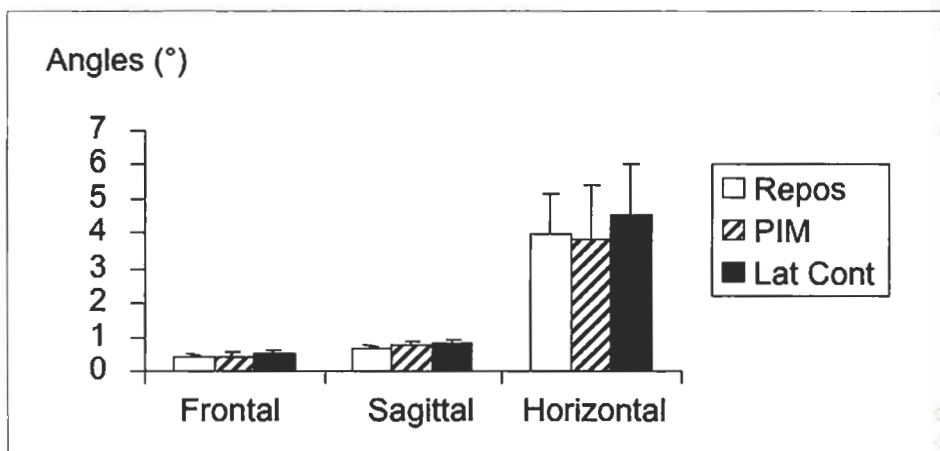
Evolution comparée de la vitesse moyenne et de la surface des oscillations posturales pour chaque condition posturale et pour les trois conditions d'occlusion dentaire. Mêmes conventions que pour la figure 3.

Enfin, la comparaison des paramètres caractéristiques des oscillations posturales ne montre aucune différence significative entre les positions de latéralité contrariée et d'intercuspitation maximale, d'une part, et entre les positions de repos et d'intercuspitation maximale, d'autre part, quels que soient le contexte postural (statique ou dynamique) et la condition visuelle (yeux ouverts, yeux fermés).

### EFFET DE L'OCCLUSION DENTAIRE SUR L'ORIENTATION ET LA STABILISATION DE LA TÊTE

Les données de l'analyse du mouvement fournissent les paramètres d'orientation et de stabilisation de la tête dans l'espace qui caractérisent le contrôle postural de la tête. Les résultats montrent que l'orientation, tout comme la stabilisation de la tête, ne diffèrent pas significativement dans les différentes conditions de tests. En conséquence, pour chaque condition posturale, l'orientation et la stabilisation de la tête demeurent semblables quelle que soit la position d'occlusion dentaire.

La figure 5 illustre la stabilisation du segment céphalique, c'est à dire les variations angulaires, dans les trois plans de l'espace dans la condition posturale dynamique, yeux fermés, pour les différentes positions occlusales. Cette condition a été choisie comme exemple car elle seule induit des différences significatives pour les autres paramètres de l'étude.



**Figure 5. Conséquences d'une altération de l'occlusion dentaire sur la stabilisation de la tête**

Evolution comparée de la stabilisation de la tête dans les trois plans de l'espace (frontal, sagittal et horizontal) pour la condition posturale « plate-forme instable et yeux fermés » et pour les trois conditions d'occlusion dentaire. Mêmes conventions que pour la figure 3.



---

## DISCUSSION

Des modifications du contrôle postural ont été observées entre les conditions de repos et de latéralité contrariée, qui simule une anomalie de l'occlusion dentaire, pour les paramètres de puissance du signal et de vitesse moyenne des oscillations posturales. Ces effets sont recueillis uniquement dans les conditions d'équilibre dynamique et, plus particulièrement, en l'absence d'information visuelle. Ces données témoignent d'une dépense d'énergie plus importante pour adapter le contrôle postural dans des situations de contrainte de l'occlusion en latéralité.

Ces résultats sont d'autant plus notables qu'ils s'avèrent significatifs malgré un effet d'habitation aux séances de tests qui se traduit par une atténuation de l'amplitude des ajustements posturaux. Une telle habitation liée à la répétition des séances a également été décrite dans des situations de tests semblables mettant en jeu des méthodes de posturographie dynamique (EquiTest) et pour les conditions les plus difficiles (Rosengren *et al.*, 2007).

L'orientation et la stabilisation de la tête ne sont pas détériorées dans la condition de latéralité contrariée en dépit de la modification des caractéristiques du contrôle postural. Ainsi, la dépense énergétique accrue décrite précédemment semble correctement adaptée à la finalité fonctionnelle du contrôle postural que constitue la stabilisation de la tête dans l'espace.

Par ailleurs, aucune différence significative n'est observée sur la base des paramètres de surface. Ces résultats confirment ainsi l'intérêt d'utiliser des paramètres de puissance du signal, fournis par l'analyse en ondelettes, qui présentent une sensibilité accrue et une meilleure discrimination que des paramètres plus classiques telle que la surface des oscillations du centre de pression. Ils sont en accord avec les conclusions originales de Dumitrescu et Lacour (2006).

En situation statique, la perturbation occlusale en latéralité n'entraîne aucune modification des paramètres du contrôle postural. La contribution de l'occlusion dentaire au contrôle postural est donc effective dans les conditions posturales les plus difficiles. Nos résultats soulignent l'importance du contexte postural dans lequel les tests d'efficacité d'un traitement occlusal sont réalisés. Ainsi, ils pourraient expliquer pourquoi aucune amélioration des paramètres posturaux n'a pas été observée après correction transitoire d'une anomalie de l'occlusion (Michelotti *et al.*, 2006), ces tests ayant été réalisés en condition statique. Ils pourraient également rendre compte de l'absence de démonstration de l'efficacité dans le temps de traitements occlusaux (Milani *et al.* 1998 ; 2000).

Les effets de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural ne sont pas retrouvés en présence d'informations visuelles. Ces résultats ne sont pas surprenants au regard des données de la littérature qui témoignent du rôle majeur de l'information visuelle dans le contrôle postural dans le cas de perturbations sensorielle plus importantes telle que l'atteinte vestibulaire (Bronstein *et al.*, 1996 ; Borel *et al.*, 2002, 2004 ; Lopez *et al.*, 2007). En revanche, ils diffèrent de ceux de Gangloff *et al.* (2000) qui ont observé une différence significative, chez des sujets testés à la lumière, entre les positions occlusales de relation centrée et d'intercuspidation. La différence de conditions expérimentales pourrait être source de la différence de résultats.

---

Enfin, le contrôle postural ne diffère pas entre la position occlusale de Repos et la position d'intercuspidation maximale. Ces résultats corroborent ceux de l'étude de Bracco *et al.* (1998) et de Perinetti (2006) qui observent une absence de corrélation entre l'occlusion dentaire et les données de l'analyse posturographique. L'ensemble de ces résultats semble montrer la faible influence des seuls contacts dentaires sur la posture. Il semble donc que la proprioception desmodontale ne participe pas significativement à la stabilisation posturale. Or, en position de latéralité contrariée, les informations proprioceptives du système musculo-articulaire mandibulaire sont mises en jeu et nous avons vu que le contrôle postural se différencie de celui recueilli lorsque la mandibule est en position de repos. Nous faisons donc l'hypothèse que le rôle de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural passe par la mise en jeu des informations proprioceptives du système musculo-articulaire mandibulaire.

## CONCLUSION

Cette étude montre une contribution différencielle de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural statique et dynamique : l'altération de l'occlusion dentaire n'a pas d'effet sur la posture du sujet debout en position statique ; en revanche, elle perturbe le contrôle postural dans des conditions de posture dynamique. Bien que le poids des afférences proprioceptives liées à l'occlusion dentaire dans le contrôle postural s'avère secondaire par rapport à celui d'autres afférences sensorielles, ces résultats sont tout à fait cohérents avec les schémas de coopération et de substitution sensorielle décrits après altération d'autres systèmes sensoriels (Herdman, 1994). Le poids des informations sensorielles liées à l'occlusion dentaire dépend donc du contexte postural. Ce poids est d'autant plus important que la quantité d'informations disponibles dans les conditions de test est restreinte.

## RÉSUMÉ

Nous avons analysé les conséquences d'une perturbation de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural. Les tests ont été réalisés dans 3 conditions d'occlusion dentaire (repos : pas de contact dentaire, position d'intercuspidation maximale : dents en contact, latéralité contrariée : simulation d'une malocclusion dentaire) et 4 conditions posturales : statique (plate-forme stable) et dynamique (plate-forme instable), à la lumière et à l'obscurité. Une détérioration du contrôle postural a été observée entre les conditions de repos et de latéralité contrariée pour les paramètres de vitesse moyenne et de puissance du signal dans les conditions d'équilibre dynamique à l'obscurité. Toutefois, l'orientation et la stabilisation de la tête ne diffèrent pas dans les différentes conditions expérimentales indiquant qu'une même finalité fonctionnelle est réalisée avec une dépense énergétique plus importante dans la condition qui simule une malocclusion dentaire. Cette étude montre une contribution différencielle de l'occlusion dentaire sur le contrôle postural statique et dynamique. L'altération de l'occlusion dentaire n'a pas d'effet sur la posture du sujet debout en position

---

statique. En revanche, elle perturbe le contrôle postural dans des conditions de posture dynamique. Le poids des informations sensorielles liées à l'occlusion dentaire dépend donc du contexte postural. Ce poids est d'autant plus important que le nombre d'informations disponibles dans les conditions de test est restreint.

## BIBLIOGRAPHIE

- Bracco, P., Deregibus, A., Piscetta, R., Ferrario, G. (1998). Observations on the correlation between posture and jaw position: a pilot study. *J Craniomandib Pract*, 16(4) : 252-257.
- Borel, L., Harlay, F., Lopez, C., Magnan, J., Chays, A., Lacour, M. (2004). Walking performance of vestibular-defective patients before and after unilateral vestibular neurectomy. *Behavioural Brain Research*, 150: 191-200.
- Borel, L., Harlay, F., Magnan, J., Chays, A., Lacour, M. (2002). Deficits and recovery of head and trunk orientation and stabilization after unilateral vestibular loss. *Brain*, 125: 880-894.
- Bronstein, A.M., Yardley, L., Moore, A.P., & Cleaves, L. (1996). Visually and posturally mediated tilt illusion in Parkinson's disease and in labyrinthine defective subjects. *Neurology*, 47: 651-656.
- D'Attilio, M., Filippi, M.R., Femminella, B., Festa, F., Tecco, S. (2005). The influence of an experimentally-induced malocclusion on vertebral alignment in rats: a controlled pilot study. *J Craniomandibular Practice*, 23(2):119-129.
- Dumitrescu, M., Lacour, M. (2006). Nouveaux critères quantitatifs d'analyse du contrôle postural : illustration en pathologie et chez la personne âgée. In D. Pérennou et M. Lacour (Eds), *Efficience du contrôle postural*. Solal : Marseille.
- Ferrario, V.F., Sforza, C., Schmitz, H., Taroni, A. (1996). Occlusion and center of foot pressure variation : is there a relationship ? *J Prosthet Dent*, 76: 302-308.
- Fujimoto, M., Hayakawa, I., Hirano, S., Watanabe, I. (2001). Changes in gait stability induced by alteration of mandibular position. *J Med Dent Sci*, 48: 131-136.
- Gangloff, P., Louis, J.P., Perrin, P.P. (2000). Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neuroscience Letters*, 293: 203-206.
- Herdman, S.J. (Eds) *Vestibular rehabilitation. Contemporary Perspectives in Rehabilitation*. FA Davis Company. Philadelphia, 392 p.
- Huggare, J. (1998). Postural disorders and dentofacial morphology. *Acta Odontol Scand*, 56: 383-386.
- Kibana, Y., Ishijima, T., Hirai, T. (2002). Occlusal support and head posture. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29: 58-63.

- 
- Lopez, C., Lacour, M., El Ahmadi, A.S., Magnan, J., Borel, L. (2007). Changes of visual vertical perception : a long-term sign of unilateral and bilateral vestibular loss. *Neuropsychologia*, 45: 2025-2037.
- Michelotti, A., Buonocore, G., Farella, M., Pellegrino, G., Pierentili, C., Altobelli, S., Martina, R. (2006). Postural stability and unilateral posterior crossbite : is there a relationship ? *Neurosci Lett*, 392(1-2): 140-144.
- Milani, R.S., Deville de Periere, D., Micallef, J.P. (1998). Relationship between dental occlusion and visual focusing. *Cranio*, 16(2): 109-118.
- Milani, S., Deville de Perriere, D., Lapeyre, L., Pourreyron, L. (2000). Relationship between dental occlusion and posture. *J Craniomandibular Practice*, 18(2): 127-134.
- Perinetti, G. (2006). Dental occlusion and body posture : no detectable correlation. *Gait and Posture*, 24: 165-168.
- Rosengren, K.S., Rajendran, K., Contakos, J., Chuang, L.L., Peterson, M., Doyle, R., McAuley, E. (2007). Changing control strategies during standard assessment using computerized dynamic posturography with older women. *Gait & Posture*, 25(2) : 215-221.
- Rouviere, H., Delmas, A. (1974). *Anatomie humaine descriptive, topographique et fonctionnelle*. Vol 1 Tête et cou, Masson, Paris, 608 pp.
- Shimazaki, T., Motoyoshi, M., Hosoi, K., Namura, S. (2003). The effect of occlusal alteration and masticatory imbalance on the cervical spine. *European Journal of Orthodontics*, 25: 457-463.