

# Comment ajuster les faces occlusales postérieures ? Deuxième partie.

## Mots clés :

Mastication – Cycle – Cinétique  
Guidage – Molaire – Adjonction  
Addition – Composite – Adhésif  
Muscle – Occlusion – OIM – RC

## Keywords:

Chewing - Cycle - Cycle-in  
Cycle-out - Kinetics - Guidance  
Molar - Adjunction - Addition  
Composite - Adhesive - Muscle  
Occlusion - MIO - CR

## How to adjust posterior occlusal faces? Part two.

**MARCEL G. LE GALL.**

*Docteur en chirurgie dentaire – Diplôme universitaire d'occlusodontologie.*

## RÉSUMÉ

Les concepts occlusaux habituels sont essentiellement basés sur l'exécution par le patient de mouvements test de latéralité et de propulsion, à partir d'une occlusion en RC. Durant ces mouvements, seuls des guidages canins et/ou antérieurs sont en général recherchés et enregistrés, alors que pendant la fonction de mastication les mouvements sont de sens opposé et que des contacts et guidages postérieurs peuvent facilement être objectivés.

Ces différences dans la cinétique et les contacts interdentaires ont une réelle importance sur dents naturelles et en implantologie. En appliquant seulement les règles d'équilibration classiques, il est fréquent d'oublier des interférences ou sur- ou sous-guidages fonctionnels sur les faces occlusales des dents postérieures. Il en résulte donc des équilibrations occlusales souvent incomplètes.

Des protocoles cliniques basés sur la fonction réelle vous sont proposés. Ils doivent permettre :

- de prendre en compte le rôle de la langue et de la posture du patient lors de la vérification et de l'enregistrement de l'occlusion, pendant la déglutition;
- d'améliorer les techniques d'équilibration occlusale sur dents naturelles et sur implants afin d'améliorer la mastication et de réaliser des prothèses exemptes malocclusions;
- d'améliorer les résultats du traitement des dysfonctions (DAM) d'origine occlusale.

La prise en compte de la fonction réelle permet d'accéder à des techniques d'équilibration occlusale compréhensibles et cohérentes visant à rétablir l'équilibre fonctionnel de l'appareil manducateur.

## SUMMARY

The usual occlusal concepts are essentially based on laterality and protrusion movements performed by the patient, from an occlusion in CR. During these movements, only cuspid and/or anterior guidances are generally noticed and recorded, while during chewing, the movements are made in an opposite orientation and contacts as well as posterior guidances can easily be objectified.

These differences in the kinetics and the interdental contacts have a real impact on natural teeth and implantology. When sticking only to the standard rules of adjustment, it is frequent to forget interferences or functional over or under-guidances on occlusal faces of the posterior teeth - which often results in incomplete occlusal adjustments.

Clinical protocols based on the actual function are provided here. They must allow:

- To take into account the role of the tongue and the patient's posture during the checking and the recording of the occlusion, during swallowing.
- To improve the techniques of occlusal adjustment on natural teeth and on implants in order to improve the chewing and make prostheses free of any malocclusions.
- To improve the results in the treatment of dysfunctions due to occlusal issues.

Taking into account the actual function allows to develop understandable and coherent techniques of occlusal adjustment aiming at restoring the functional equilibrium of the manducatory apparatus.

## Introduction

Les techniques d'équilibration occlusale proposées par la théorie gnathologique sont basées sur l'obtention d'une protection canine en latéralité, exécutée à partir d'une occlusion d'intercuspitation maximale (OIM) située en relation centrée. Ce mouvement est de sens inverse de celui utilisé pour la mastication des aliments où les dents postérieures se rapprochent jusqu'au contact sous l'action des muscles élévateurs. Dans le contexte habituel, la mastication n'est pas prise en compte. Elle n'est donc jamais vérifiée et équilibrée. Il est très facile de comprendre et d'observer que des malocclusions et des incoordinations du guidage fonctionnel sont fréquemment oubliées sur les faces occlusales des dents postérieures, avec des conséquences qui n'ont jamais pu être évaluées par les techniques classiques.

Les progrès de nos connaissances en physiologie de la manducation (Gibbs et coll., 1981; Lauret et Le Gall, 1994, 1996; Le Gall et coll., 1994, 2010; Le Gall et Lauret, 2002, 2008, 2011) permettent aujourd'hui de proposer une nouvelle théorie de l'occlusion plus globale, permettant de rendre compte de nos fonctions naturelles de déglutition et de mastication. La confrontation de ces nouvelles données avec les concepts et protocoles cliniques habituels permet de valider certains aspects de la gnathologie et d'émettre de fortes réserves, ou d'en réfuter d'autres.

Dans le cadre de cette **théorie organo-fonctionnelle** de l'occlusion, des propositions concernant la relation intermaxillaire et l'occlusion de déglutition ont été développées dans une première partie. Elles aboutissent au choix d'une occlusion d'intercuspitation maximale accordée avec la déglutition, obtenue par un protocole clinique fiable (Le Gall et coll., 2010) et dont le calage est très souvent réalisé par des techniques d'addition sur les dents naturelles et par addition et/ou soustraction sur les restaurations fixes (Le Gall et Lauret, 2002).

Dans cette seconde partie, après un rappel de la physiologie de la mastication, seront développées des propositions permettant la prise en compte clinique des principales interactions cinétiques et anatomiques nécessaires au rétablissement ou au maintien d'une mastication optimale.

Toutes les conséquences pathologiques résultant de l'absence, de l'insuffisance, ou de l'excès de guidage fonctionnels ne pourront pas être développées, mais l'expérience clinique fonctionnelle montre que ces conséquences ne sont pas anodines et qu'elles concernent l'existence même des cycles de mastication, le traitement étiologique des dyskinésies dento-articulaires, que les conséquences pathologiques des

## Introduction

The techniques of occlusal adjustment, proposed by the gnathologic theory, are based on the obtention of a canine protection during lateral movement, performed from a maximal intercuspital occlusion (MIO) in centric relation (CR). This movement goes in the opposite orientation of the chewing cycles kinetics, where posterior teeth get closer until they touch under the effect of elevator muscles. In the usual procedures, chewing is not taken into account. It is thus never checked nor balanced. It is very easy to understand and observe that malocclusions and incoordinations of the functional guidance are frequently forgotten on the occlusal faces of the posterior teeth, and the consequences could never be assessed by the traditional techniques.

Our increasing knowledge in the physiology of the manducation (Gibbs et al., 1981; Lauret and Le Gall, 1994, 1996; Le Gall et al., 1994; Le Gall et al., 2010; Le Gall and Lauret in 2002, 2008, 2011) allows us now to propose a more global new theory of the occlusion which takes into account our natural functions of chewing and swallowing. The confrontation of these new data, with the usual concepts and clinical protocols, allows to validate certain aspects of gnathology as well as to express strong reservations, or even to refute some other aspects.

Within the framework of this **organo-functional theory** of the occlusion, proposals concerning the intermaxillary relationship and the swallowing occlusal position were developed in the first part of this article. They lead to the choice of a maximal intercuspital occlusion connected to swallowing, obtained by a reliable clinical protocol (Le Gall et al., 2010); occlusal balancing is very often realized by techniques of addition on natural teeth and by addition and/or subtraction on the fixed restorations (Le Gall and Lauret, 2002).

In this second part, after a quick reminder of the physiology of chewing function, proposals will be described that clinically take into account the main kinetic and anatomical interactions necessary to restore or maintain an optimal chewing function.

All the pathological consequences resulting from the absence, the insufficiency, or the functional excess of guidance cannot be developed. But functional clinical experience shows that these consequences are significant and that they affect the very existence of the chewing cycles as well as the etiological treatments of numerous dento-articular dysfunctions. It also shows that the pathological consequences of a malocclusion are

malocclusions sont amplifiées en implantologie et que la présence de trauma occlusaux peut avoir une relation directe avec la perte de l'os péri-implantaire.

## Approche de la mastication

(Lauret et Le Gall, 1994, 1996; Le Gall et coll., 1994)

La mastication est un acte unilatéral alterné, caractérisé par une série de cycles successifs de la mandibule permettant la préparation buccale du bol alimentaire avant sa déglutition. Les cycles de mastication ont une orientation centripète (Gibbs, 1981; Lundeen et Gibbs, 1982) et ils sont organisés autour de l'OIM du patient (Joerger et coll., 2012). Leur cinétique résulte du recrutement des muscles élévateurs de la mandibule (masséter, pterygoïdien médial et masséter), responsables de l'écrasement des aliments. Au fur et à mesure de la préparation du bolus, les faces occlusales des dents postérieures se rapprochent jusqu'au contact dans les derniers cycles avant la déglutition. La simulation de la mastication est révélatrice de cette cinétique et du rapprochement progressif des dents postérieures. Le mouvement de latéralité habituellement demandé aux patients a une orientation inverse et il est généralement guidé par la canine (D'Amico, 1958, 1961). Le principal muscle responsable de ce mouvement est le pterygoïdien latéral inférieur contralatéral. Ce muscle est abaisseur et diducteur, ce qui permet d'expliquer la désocclusion précoce des dents postérieures observée lors de ce mouvement centrifuge (des vidéos cliniques sur la cinétique de mastication peuvent être consultées sur le site [www.mastication-ppp.com](http://www.mastication-ppp.com)).

## Mise en place de l'occlusion

(Le Gall et Lauret, 2002, 2008, 2011)

L'évolution et la mise en occlusion des couples premières molaires à 6 ans marquent, chez l'enfant, l'installation du schéma occlusal et de la mastication de l'adulte (Lundeen et Gibbs, 1982). Les dents voisines émergent progressivement sur les arcades pendant plusieurs années et s'intègrent alors au schéma fonctionnel des couples premières molaires (Fig. 1 et 2), y compris les canines dont l'apparition est souvent plus tardive que les secondes molaires. Le schéma fonctionnel adulte est donc déjà totalement établi et équilibré, lorsque ces dernières viennent tardivement s'intégrer à l'enveloppe de mastication préexistante. Ce constat suggère fortement que ces dernières n'ont pas un rôle occlusal aussi important qu'on a bien voulu leur attribuer.

Dès leur mise en occlusion, les premières molaires deviennent donc les dents directrices du guidage dento-dentaire postérieur et elles le restent grâce à des structures anatomiques spécifiques, qui sont appariées de façon optimale à leur antagoniste en occlusion de classe I.

increased in implantology and that the existence of occlusal trauma can be directly connected to the peri-implant bone loss.

## Recall of mastication data

(Lauret and Le Gall, 1994, 1996; Le Gall et al., 1994)

Chewing function is an alternated unilateral action characterized by a series of successive cycles of the mandible allowing the oral processing of the food bolus before it is swallowed. The mastication cycles have a centripetal orientation (Gibbs, 1981; Lundeen and Gibbs, 1982) and are arranged around the patient's MIO (Joerger et al., 2012). Their kinetics result from the action of the mandible elevator muscles (masseter, medial pterygoid, masseter and temporal) that crush food. All along the bolus processing, the occlusal faces of the posterior teeth get closer until they touch in the last cycles before swallowing. Chewing simulation shows this kinetics and the progressive merging of the posterior teeth. The movement of laterality, that the patient is usually asked to make, has an opposite orientation and is generally guided by canine teeth (D'Amico 1958, 1961). The main muscle involved in this movement is the contralateral lower lateral pterygoid. This muscle depresses the mandible and moves it laterally, which can explain the early disocclusion of the posterior teeth observed during this centrifugal movement. (Clinical videos on the kinetics of chewing can be consulted on the following site: [www.mastication-ppp.com](http://www.mastication-ppp.com)).

## Set up of adult occlusion

(Le Gall and Lauret, 2002; Le Gall and Lauret, 2008, 2011)

The growth and the occlusal relationships of the first molars in the 6-year-old child mark the setting of the occlusal scheme as well as the chewing kinetics of the adult (Lundeen and Gibbs, 1982). The nearby teeth are gradually emerging on arches over several years and then get integrated into the functional kinetics of the first molars (fig.1, 2), including cuspid which generally appear later than the second molars. The adult functional scheme is thus already totally settled and balanced, when the latter come late and integrate the pre-existing chewing envelope.

This observation strongly suggests that the latter do not have such an important occlusal role after all.

As soon as they are put in occlusion, the first molars consequently become the guiding teeth of the posterior dento-dental guidance and they keep playing this role thanks to specific anatomical structures, which match in an optimal way their antagonists in class I occlusion.

Comme l'enveloppe limite des cycles de mastication est déterminée par l'anatomie occlusale, les couples premières molaires possèdent donc un potentiel de calage et les guidages suffisant pour leur permettre d'imposer et de canaliser seules, sans dérapages, la dynamique transversale à composante postéro-antérieure des cycles de mastication (**Fig. 3, 4, 5a, 5b et 5c**).

Une des caractéristiques anatomiques essentielles à cette autostabilisation dynamique est la présence, sur leur face occlusale, de rails de guidages transversaux (Le Gall et Lauret, 2011).

As the border movements of the mastication cycles are determined by the occlusal anatomy, the couples of first molars have thus a wedging potential and the proper guidances to command and channel alone, without any change of direction, the transversal dynamics with a postero-anterior component of the mastication cycles (**fig. 3, 4, 5a, b, c**).

One of the major anatomical specificity in this dynamic self-stabilization is the existence of transverse guide rails on their occlusal faces (Le Gall and Lauret, 2011).



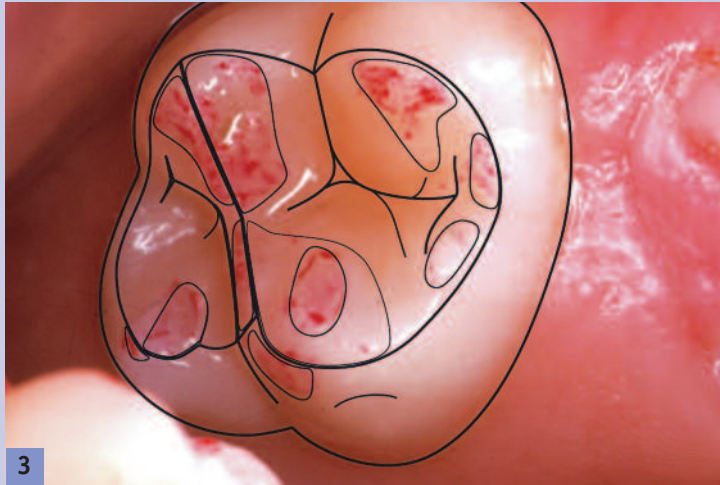
**Fig. 1.** Vue vestibulaire des rapports d'occlusion de classe I assurant un calage occlusal autostabilisé au seul couple de dents présentes sur l'arcade, à ce stade.

Buccal view of the class I occlusal relationships providing an occlusal self-stabilized wedging to the single existent couple of teeth on the arch, at this stage.



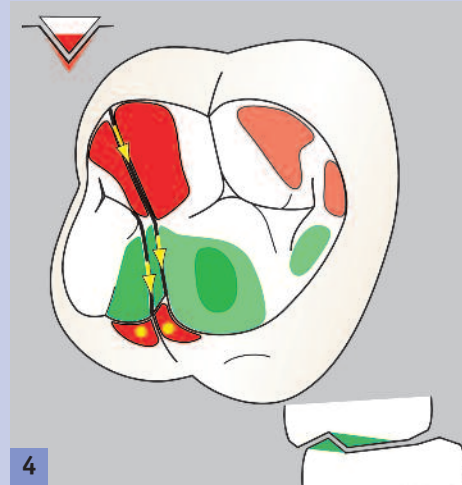
**Fig. 2.** Vue occlusale des guidages de mastication d'une première molaire maxillaire après sa mise en occlusion.

Occlusal view of chewing guidances on a first maxillary molar after it's initial occlusal relationships.



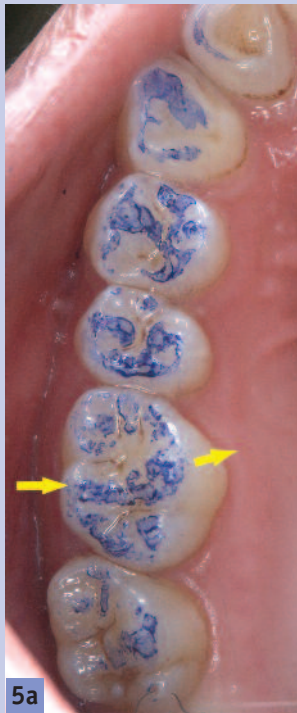
3

**Fig. 3.** Tracé des lignes directrices du guidage occlusal des cycles de mastication. Le rail de guidage principal, part de la pointe de la cuspidé disto-vestibulaire et se termine sur la pointe de la cuspidé mésio-palatine.  
Layout of the main guidelines of the occlusal guidance in the chewing cycles. The main guidance rail goes from the tip of the disto-buccal cusp to the tip of the mesio-palatal cusp.

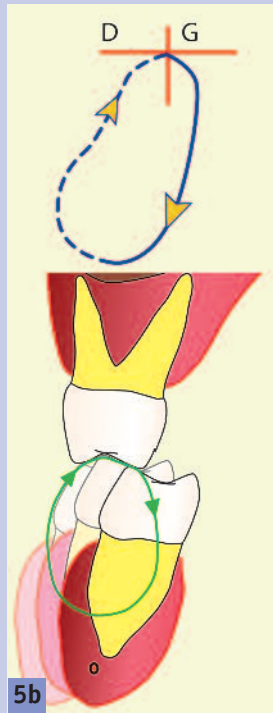


4

**Fig. 4.** Les entrées dentaires de cycles cisailantes figurent en rouge, les sorties écrasantes en vert. La section des rails est triangulaire.  
The cutting dental cycles-in are shown in red, the crushing cycles-out in green. Rails section is triangular.



5a



5b



5c

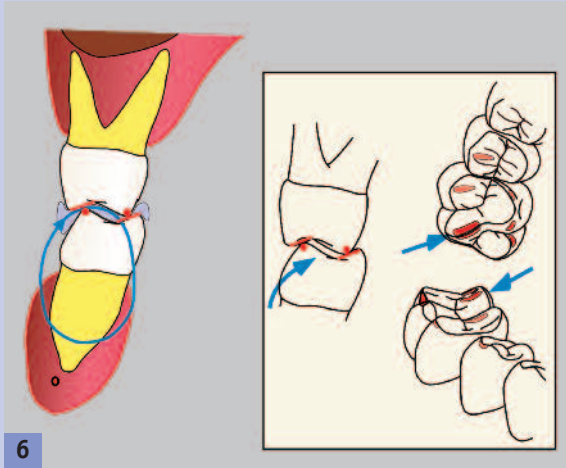
**Fig. 5a.** Vue occlusale des guidages maxillaires, pour une mastication du côté droit, chez une jeune femme de 28 ans. L'enveloppe limite de mastication est une fonction groupe de guidages coordonnés, qui concerne toute l'étendue des faces occlusales du côté mastiquant.  
Occlusal view of maxillary guidances in a chewing cycle on the right side, in a 28-year-old young woman. The limits of the envelope of motion during mastication is a group function of coordinated guidances which concern the whole surface of occlusal faces on the chewing side.  
**Fig. 5b.** Forme optimale d'un cycle (50 % des individus, selon Pröschel 1987), chez un patient possédant des guidages bien coordonnés et ayant généralement des rapports d'occlusion molaire de classe I.  
Optimal shape of a cycle (50% of people, according to Pröschel in 1987), in a patient with well coordinated guidances and mostly with molar occlusal relationships of Class I.  
**Fig. 5c.** Il existe un ou plusieurs guidages de sortie de cycle dans la zone latérale-canine-première prémolaire, côté non mastiquant.  
During cycle-out, there are one or several guidances in the cuspid area, on the non-chewing side (cuspid, first bicuspid or lateral).

## Guidages dentaires fonctionnels

Un cycle de mastication peut être divisé en deux phases (Fig. 5a, 5b, 5c à 12) :

## Functional dental guidances

A mastication cycle can be divided into two phases (fig. 5a, b, c to 12):

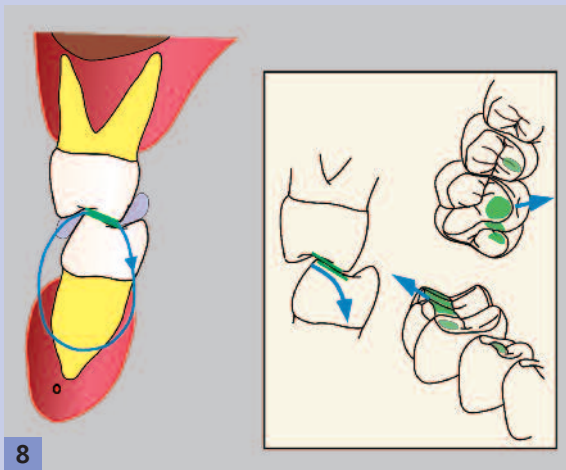


**Fig. 6.** L'entrée de cycle d'orientation centripète est caractérisée par un double guidage dynamique stabilisant. Le côté non mastiquant n'est pas en contact.

With a centripetal orientation, the Cycle In is characterized by a double stabilizing dynamic guidance. The non chewing side is not in contact.



**Fig. 7.** Vue clinique vestibulaire de la relation de guidage au niveau de la cuspidé disto-vestibulaire de 16. Notez la position basse de cette cuspidé, due à l'inclinaison mésiale de l'axe molaire (*extrait de vidéo*). Buccal clinical view of the guidance relationship at the disto-buccal cusp of 16. Note the low position of this cusp, due to the mesial inclination of the molar axis. (*Extract of a video*).

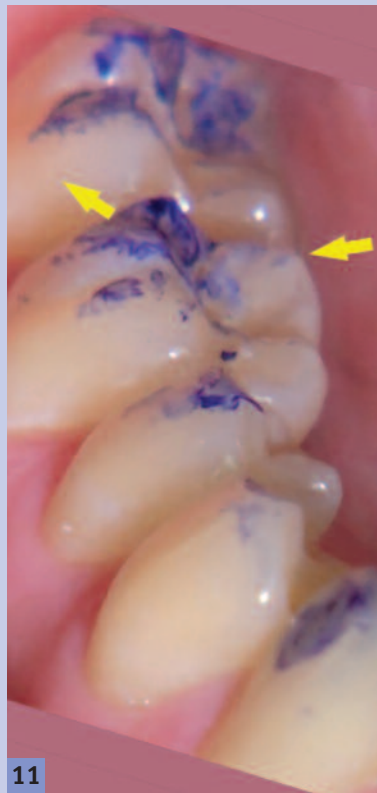


**Fig. 8.** Après le passage de l'OIM, la sortie de cycle poursuit son mouvement centripète d'écrasement.

After the MIO, the Cycle Out carries on its centripetal movement of crushing.



**Fig. 9.** Vue clinique de la relation de guidage écrasement des deux cuspidés tribosphéniques. À ce stade, il existe un contact équilibrant sur le versant interne de la canine controlatérale (*extrait de vidéo*). Clinical view of the crushing guidance relationship of both tribosphenic cusps. At this stage, there is a balancing contact on the internal face of the contralateral cuspid. (*Extract of a video*).



**Fig. 10.** Vue occlusale des guidages de mastication maxillaire, côté droit. Les guidages sont présents sur toutes les dents, y compris la canine et les versants palatins (pourtant classiquement qualifiés de non travaillants). Les flèches sont positionnées au niveau du rail de guidage (*extrait de vidéo*).

Occlusal view of the maxillary chewing guidances, on the right side. Guidances are present on all the teeth including the canine in cycle in and the palatal slopes in cycle out (although traditionally considered as non working). The arrows point at the guidance rails. (*Extract of a video*).

**Fig. 11.** Vue perspective des guidages de mastication mandibulaire opposés (*extrait de vidéo*).

Perspective view of the opposite mandibular chewing guidances. (*Extract of a video*).

**Fig. 12.** Le mouvement de latéralité de sens inverse, est guidé par la canine. Il n'y a pas de contacts postérieurs.

The laterality movement in a reverse orientation is guided by the cuspid. There are no posterior contacts.

- Une phase de préparation, à distance des dents, qui a l'aspect d'une boucle;
- Une phase dentaire située à l'apex du cycle, elle-même subdivisée en une entrée dentaire de cycle et une sortie dentaire de cycle, avant et après le passage par l'OIM.

La description qui suit est celle d'un cycle type chez un jeune adulte possédant tout son capital de guidage et concerne un des derniers cycles, avant la déglutition (Lauret et Le Gall, 1994,1996).

Il décrit l'enveloppe limite de mouvements en contact de guidage dentaire. La plupart des cycles qui le précèdent, avec aliments interposés, se situent à l'intérieur de cette enveloppe limite.

L'entrée dentaire (**Fig. 5a, 6**) met en contact de guidage les versants internes des cuspides vestibulaires maxillaires

- A preparatory phase, distant from teeth, in the shape of a loop.
- A dental phase situated at the apex of the cycle, which divides itself into a dental cycle in and a dental cycle out, before and after MIO.

The following description deals with a typical cycle in a young adult having all his guidance capital and concerns one of the last cycles, before swallowing (Lauret and Le Gall, 1994,1996).

It describes the border movements functional envelope in dental guidances. The preceding cycles, involving food, are situated inside this border movements envelope.

The dental cycle in (**fig. 5a, 6**) puts in guidance contact the internal faces of the maxillary buccal cusps which

qui glissent contre des appuis vestibulaires opposés. Simultanément, les versants internes des cuspidés linguales mandibulaires glissent contre des appuis palatins opposés. Ce double glissement stabilisant conduit la mandibule vers l'OIM. La phase de sortie dentaire qui suit le passage de l'OIM met en relation de guidage opposé les versants internes des cuspidés vestibulaires mandibulaires et palatins maxillaires (**Fig. 5, 7**).

Il ne s'agit pas d'un simple glissement de surfaces de guidages congruentes dans le plan frontal.

Il existe, sur les faces occlusales des premières molaires, des rails de guidage transversaux en orientation plus ou moins diagonale et de section triangulaire (Le Gall et Lauret, 2011). Le rail le plus important et le plus facilement identifiable est situé sur la première molaire maxillaire (**Fig. 3, 4**). Il part de la pointe de la cuspide disto-vestibulaire, passe par le pont d'émail qui guide le passage de l'OIM et se termine sur la partie distale de la cuspide mésio-palatine. Son changement fréquent d'orientation au niveau du pont d'émail lui donne la forme d'une virgule.

Le profil triangulaire de ce rail de guidage est finement apparié avec sa structure antagoniste de réception, en forme de V, située entre les seconde et troisième cuspidés vestibulaires mandibulaires, dans laquelle il est canalisé. Pour résumer, en occlusion de classe I la face occlusale d'une première molaire est l'image en relief inversée de son antagoniste, avec un petit jeu fonctionnel et quelques sillons secondaires d'échappement pour le bolus.

Ce rail et ses homologues, directement opérationnels en classe I, permettent la canalisation des couples premières molaires dans les trois plans de l'espace, ce qui leur donne une grande stabilité pendant l'installation de l'occlusion. Ils restent actifs chez l'adulte, du moins tant que les faces occlusales conservent leur anatomie.

Rappelons, qu'à l'inverse de certains mammifères (Baronne, 1966), nos dents ne sont pas autoréparantes. Chez l'adulte, elles ne bénéficient pas d'une croissance continue ou de leur remplacement, par des dentitions successives, lorsqu'elles sont usées. Elles ont été sélectionnées à une époque où l'espérance de vie était très faible comparée à ce qu'elle est aujourd'hui. La perte progressive de l'anatomie occlusale et des guidages par attrition se traduit par une coordination de l'usure articulaire et dentaire (Mongini, 1972, 1975, 1977, 1985).

Cette capacité d'adaptation a des limites, en particulier lorsque la perte de l'anatomie occlusale est rapide (biocorrosion) ou brutale (avulsions, prothèses, actions iatrogènes...), car la perte des volumes qui en résulte se traduit par une désorganisation complète des guidages et l'installation de réflexes de protection articulaires. De plus, si les volumes perdus ne sont pas

glisse against opposite buccal supports. The internal faces of the lingual mandibular cusps simultaneously glide against opposite palatal supports.

This double stabilizing gliding movement leads the mandible towards MIO. The phase of dental cycle out following MIO puts in a relation of opposite guidance the internal faces of mandibular buccal and maxillary palatal cusps (**fig. 5, 7**).

It is not a simple gliding of congruent guidance surfaces in the frontal plane.

There are, on the occlusal faces of the first molars, transversal guidance rails in a more or less diagonal orientation and of triangular section (Le Gall and Lauret, 2011). The most important rail - which is also the easiest to identify - is situated on the first maxillary molar (**fig. 3, 4**). It goes from the tip of the distal buccal cusp, the enamel bridge guiding the movement passing through MIO, and ends in the distal part of the mesial-palatal cusp. Its change often of orientation on the enamel bridge as a comma.

The triangular profile of this guidance rail accurately matches with its antagonist receiving structure, shaped like a V, situated between the second and third buccal mandibular cusps, in which it is channelled. To summarize, in class I occlusion, the occlusal face of a first molar is the 3D mirror image of its antagonist, with a small functional interplay and some secondary escape grooves for the bolus.

This rail and its counterparts, directly operational in Class I, enable to channel the couples of first molars in the three planes of space, providing them a great stability during the occlusion process. They remain active in the adult, at least as long as the occlusal faces can keep their anatomy.

Let us remind that, unlike certain mammals (Baronne, 1966), our teeth are not self-repairing. In the adult, they do not carry on their growth and are not naturally replaced by successive sets of teeth when they wear out. They were selected at a time when life expectancy was very low compared with what it is today. The progressive loss of the occlusal anatomy and the attrition guidances induces a coordinated articular and dental wear (Mongini 1972, 75, 77, 85).

This capacity for adaptation has its limits, in particular when the loss of the occlusal anatomy is fast (biocorrosion) or brutal (avulsions, prostheses, iatrogenic actions...), because the resulting loss of volumes can cause a complete disorganization in the guidances and the occurrence of articular protective reflexes.

Furthermore, if lost volumes are not restored by addition,

rétablis à temps par addition, il s'ensuit une diminution rapide de la dimension verticale de l'étage inférieur de la face.

Comment et à quel niveau commencer à rétablir cliniquement ces volumes perdus ?

## Protocoles cliniques

(Le Gall et Lauret, 2002, 2008, 2011)

Pendant la croissance, l'anatomie occlusale et sa cinématique fonctionnelle ont servi de guide à la finalisation de la forme de l'articulation, en particulier sa dimension transversale qui, de 5-6 ans à l'âge adulte, est multipliée par 2,5 (Nickel, 1988). En complément du prédéterminisme génétique, l'anatomie et la cinématique articulaire dépendent donc de la forme des dents et de l'enveloppe des mouvements limites qu'elles autorisent lorsqu'elles sont en contact statique ou dynamique.

L'ATM est la seule articulation du corps humain dont la limite de l'enveloppe fonctionnelle est constituée d'une structure rigide : le contact des dents en occlusion (McNeill, 1993).

Le fait que l'axe d'inertie dento-alvéolaire et le centre de gravité des arcades passent par les premières molaires maxillaires et mandibulaires, dans le plan frontal, témoignent d'un rapport d'équilibre des arcades entre elles, d'origine certainement fonctionnelle (Treil et Casteigt, 2000).

Lorsque l'anatomie occlusale est perdue, la mémoire de cette anatomie fossilisée dans la forme de l'articulation va nous aider à reconstruire par addition les faces occlusales perdues, en commençant par la première molaire, car le schéma occlusal adulte s'est construit à partir d'elle et que, du fait de sa situation sur l'arcade, c'est à son niveau que les tests de reconstruction ont le plus de pertinence.

Lorsque le fonctionnement coordonné du couple ATM-première molaire sera rétabli, il servira de référence pour reconstruire progressivement l'anatomie occlusale de toutes les autres dents, y compris les canines et même les antérieures.

Ces tests de rétablissement des calages et guidages des faces occlusales sont actuellement réalisés à l'aide de composites micro- ou nanochargés qui ont un module d'usure semblable à celui de l'émail naturel (Lambrechts, 2006). Ils peuvent donc être considérés comme des restaurations permanentes. Sur les dents naturelles, l'addition est essentiellement utilisée, alors que sur les restaurations fixes, l'addition et/ou la soustraction doivent souvent être coordonnées.

there is a fast decrease in the vertical size of the lower part of the face.

How and on which tooth should we start restoring these lost volumes clinically?

## Clinical protocols

Le Gall and Lauret, 2002, 2008, 2011)

During the growth, the occlusal anatomy and its functional kinetics have been used as guides in the completion of the shape of the joint, and particularly its transversal size that, from 5-6 years old into adulthood, is multiplied by 2,5 (Nickel 1988). In addition to the genetic determinism, the anatomy and the articular kinetics thus depend on the shape of teeth and on the envelope limit of motion which they enable, when they are in static or dynamic contacts.

TMJ is the only joint in the human body for which the limit of the functional envelope is made of a rigid structure: the contact of the teeth in occlusion (McNeill, 1993).

The fact that the dento-alveolar inertia axis and the center of gravity of the arches go through the first maxillary and mandibular molars, in the frontal plane, show a balanced relationship between the arches that certainly has a functional origin (Treil and Casteigt, 2000).

When the occlusal anatomy is lost, the memory of this anatomy that is fossilized in the shape of the joint will help us restore by addition the lost occlusal faces. Beginning with the first molar because the occlusal scheme in the adult has built itself from this tooth and also, considering its position on the arch, the restoration tests are the most relevant in this area.

When the coordinated functioning of the couple TMJ-1st molar is restored, it will serve as a reference to gradually restore the occlusal anatomy of all the other teeth, including canines and even anterior teeth.

These tests aiming at restoring the wedgings and the guidance of the occlusal faces are currently carried out with micro or nano composites featuring an wearing modulus similar to the one of natural enamel (Lambrechts et al, 2006). They can be thus considered as permanent restorations. On natural teeth, the addition is mostly used while on fixed restorations, addition and/or subtraction must often be associated.

## En présence de rapports d'occlusion de classe I

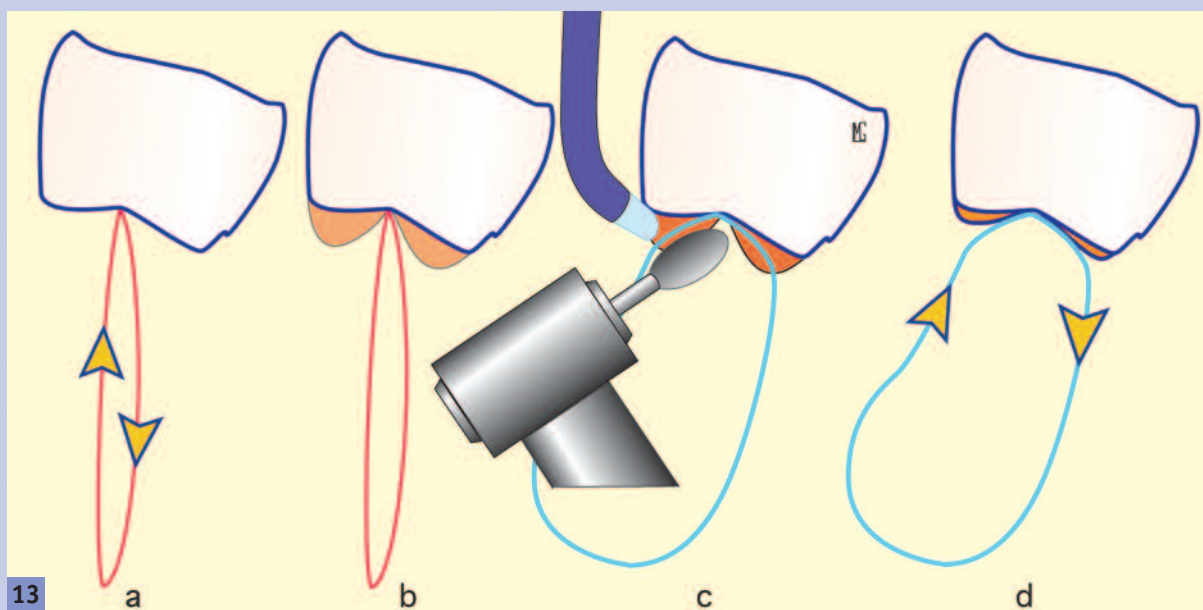
(Le Gall et Lauret, 2002, 2008, 2011)

Les rapports d'occlusion sont optimaux, il suffit de reconstruire les cuspides de la première molaire maxillaire et/ou mandibulaire par la méthode du composite-up (similaire au wax-up), dans le respect des courbes occlusales. La surface des ajouts de composite doit être enduite d'adhésif pour éviter la pollution salivaire et le collage lors de la fermeture. Il n'est généralement pas nécessaire de demander la simulation de la mastication à ce stade, car tant que le produit n'est pas polymérisé la mastication est réduite à un cisaillement vertical (Fig. 13).

## In the presence of Class I occlusal relationships

(Le Gall and Lauret, 2002, 2008, 2011)

The occlusal relationships are optimal, all we need, is to restore the cusps of the first maxillary and/or mandibular molar with the composite-up method (similar to the wax-up), in accordance with the occlusal curves. The surface of composite additions must be coated with flow bonding to avoid salivary contamination and sticking during closure. It is generally not necessary to ask a chewing simulation at this stage, because as long as the material is not polymerized, chewing is reduced to a vertical cutting movement (fig. 13).



**Fig. 13a et b.** Avant durcissement du composite, le cycle conserve sa forme cisailante initiale. Before the composite hardens, the cycle keeps its initial vertical cutting shape.

**Fig. 13c.** Après polymérisation, les réflexes de protection se lèvent instantanément et le cycle tente de s'élargir. Les ajouts de composite apparaissent excessifs. After polymerization, the protective reflexes are instantly canceled and the cycle tries to widen. The composite additions seem excessive.

**Fig. 13c et d.** L'ajustage par soustraction doit être réalisé avec finesse jusqu'à l'équilibre fonctionnel et la forme optimale du cycle. Le feedback du patient guide l'opérateur. An adjustment by subtraction must be performed with great care until the functional balance and the optimal shape of the cycle are reached. The patient's feedback guides the practitioner.

Le durcissement du composite installe de nouveaux repères et permet la levée des réflexes de protection. La simulation de la mastication et la perception du patient autorisent alors la coordination progressive des guidages jusqu'au rétablissement du cycle et du confort. La restauration du rail de guidage principal doit être privilégiée et obtenue sans difficulté si l'anatomie de la dent antagoniste est optimale (Fig. 14 à 19). Cette technique peut également être appliquée sur la céramique en utilisant un promoteur d'adhésion. Le volume optimal retrouvé pouvant, après test clinique, être reconstitué à l'identique sur une nouvelle restauration.

The hardening of the composite sets new marks and cancels the protective reflexes. A chewing simulation and the patient's perception then allow the progressive coordination of the guidances until the cycle and comfortable sensations are restored. The restoration of the main guidance rail must be favored and is performed without any difficulty if the anatomy of the antagonist tooth is optimal (fig. 14 to 19). This technique can also be used on ceramic with an adhesion promoter. After a clinical test, the restored optimal volume can be reconstituted identically on a new restoration.



14



15



16

**Fig. 14.** Sous-guidage total de 26 (dysplasies occlusales) et presque complet de 27. Les rapports d'occlusion sont en classe I et l'anatomie occlusale de la restauration fixe de 36 est optimale. Complete infra-guidance of 26 (occlusal dysplasia) and almost complete of 27. The occlusal relationships are class I and the occlusal anatomy of the fixed restoration of 36 is optimal.

**Fig. 15.** Après mordançage et application d'adhésif, des cônes de composites sont montés à l'emplacement des cuspides, à la façon d'un wax-up. After etching and bonding, composite cones are placed on the sites of cusps, like a wax-up.

**Fig. 16.** Après quelques retouches fines et polissage, on observe que l'anatomie obtenue est spontanément optimale. En classe I, les 6 sont l'image en volume inversé l'une de l'autre. Comme l'anatomie de 36 est belle, l'anatomie obtenue sur 26 l'est aussi. After a few slight retouch and polishing, we can see that the obtained anatomy is spontaneously optimal. In class I, a 6 is a 3D mirror image of its opposite 6. As the anatomy of 36 looks fine, the anatomy obtained on 26 also looks fine.



17



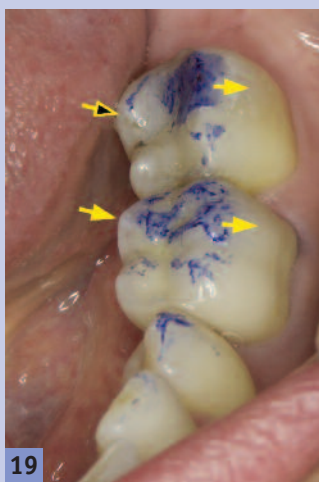
18

**Fig. 17.** Après ajustement, la simulation de la mastication montre un cycle qui a retrouvé son amplitude, avec des guidages complets, mais 27 reste en sous-guidage presque complet.

After adjustment, the chewing simulation shows a cycle which regained its amplitude, with all the guidances, although 27 remains in almost complete infra-guidance.

**Fig. 18.** Il a été décidé de reconstruire la cuspidé disto-vestibulaire de 37.

It was decided to reconstruct the disto-buccal cusp of 37.



19



20

**Fig. 19.** Après polymérisation, 37 retrouve un capital de guidage suffisant et coordonné avec 36.

After polymerization, 37 regained a sufficient guidance capital, coordinated with 36.

**Fig. 20.** La vue occlusale maxillaire montre des guidages bien coordonnés et équilibrés. Le rail occlusal de 26 a pu être refait. La mastication s'est spontanément rétablie de ce côté et les douleurs articulaires ont disparues.

The maxillary occlusal view shows well-coordinated and well-balanced guidances. The occlusal rail of 26 could be restored. The chewing came back spontaneously on this side and joint pains disappeared.

## En présence de rapports d'occlusion de classe II et apparentés (Le Gall et Lauret 2002, 2008, 2011)

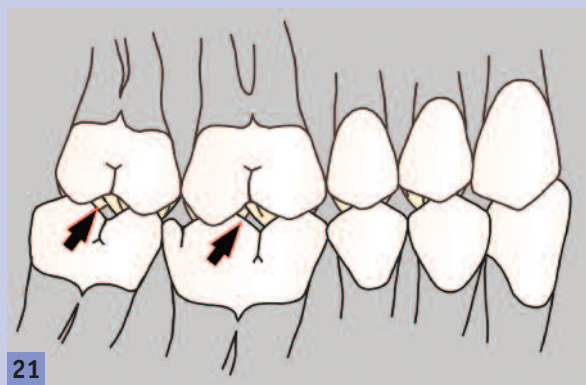
Le décalage des rapports d'occlusion provoque des déficits de guidages importants, en entrée et surtout en sortie de cycle (Fig. 21 et 22). Ils sont encore plus importants en classe II partielles, avec des pointes de cuspides en opposition et responsables de dyskinésies dento-articulaires. Il existe une zone de vacuité importante entre les faces occlusales, et la mastication est souvent réduite à un simple cisaillement vertical. Le principe de réhabilitation (Fig. 23 à 28) consiste généralement à modifier une partie de la face occlusale de la première molaire mandibulaire en créant une cuspide artificielle en antagoniste du versant interne de la cuspide disto-vestibulaire maxillaire. Cette cuspide, possédant un appui d'entrée vestibulaire et une table de sortie sur son versant interne, installe des guidages généralement suffisants pour rétablir la mastication et permettre le fonctionnement du rail de guidage principal comme en classe I.

## In the presence of Class II occlusal relationships and related (Le Gall and Lauret in 2002, 2008, 2011)

A shift in the occlusal relationships can provoke a significant guidance loss during Cycle In and especially during Cycle Out (fig. 21, 22). They are even more important in partial class II, with cusp tips in opposition causing dento-articular dyskinesia.

There is an important gap between the occlusal faces and the chewing cycle is often reduced to a simple vertical cutting. The rehabilitation principle (fig. 23 to 28) generally consists in modifying one part of the occlusal face of the first mandibular molar by creating an artificial cusp antagonist to the internal slope of the maxillary disto-buccal cusp.

This cusp, with a buccal cycle in support and a cycle out table on its internal slope, settles guidances that are generally sufficient to restore the chewing and to allow the action of the main guidance rail as in Class I.



21

**Fig. 21.** En classe II et encore plus en classe II partielle, les guidages d'entrée sont réduits et les guidages de sortie inexistantes (extrait de vidéo).  
In class II and even more in partial class II, the cycle in guidances are reduced and cycle out guidances non-existent.  
(Extract of a video).



22

**Fig. 22.** Les cuspides sont en opposition. La zone vide de tout guidage est visible sous la flèche. Afin de rétablir la mastication, il va être nécessaire d'y installer une cuspide artificielle, recréant des guidages transversaux (extrait de vidéo).  
Cusps are in opposition. The zone deprived of any guidance can be seen under the arrow. To restore the chewing, it will be necessary to place an artificial cusp, re-creating transversal guidances.  
(Extract of a video).



**Fig. 23.** La zone antagoniste de la cuspide disto-vestibulaire est préparée par mordantage pour recevoir la future cuspide.  
The antagonist zone of the disto-buccal cusp is prepared by etching to receive the new cusp.



**Fig. 24.** Le composite est déposé, puis modelé à l'aide d'une « microbrush » imbibée de liquide adhésif. Après une ou deux fermetures, elle est polymérisée.  
The composite is put and shaped with a “microbrush” soaked with adhesive liquid. After one or two closures, it is polymerized.



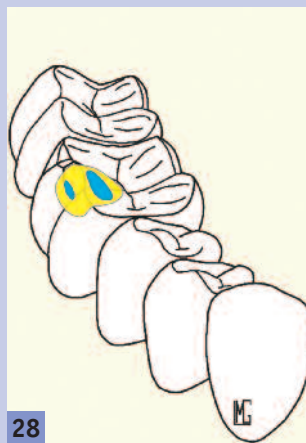
**Fig. 25.** La fermeture laisse apparaître un surguidage vestibulaire et interne.  
The closure shows a buccal and internal overguidance.



**Fig. 26.** Il sont retouchés progressivement avec une fraise diamantée à grains fins. Le calage de déglutition a été équilibré préalablement à la mastication.  
They are gradually retouched with a fine-grained diamond bur. The swallowing contacts have been balanced firstly to chewing balancing.



**27**



**28**

**Fig. 27.** Lorsque le ressenti est confortable et que le cycle se rétablit, la restauration en composite est soigneusement polie à l'aide de cupules en silicone non abrasives.  
When the patient sensation is good and the cycle regained, the composite restoration is carefully polished with non abrasive silicone cups.

**Fig. 28.** La restauration composite comporte un appui d'entrée vestibulaire et une table de sortie interne. Dans une séance différée, après validation, les dents voisines seront intégrées au nouveau schéma occlusal.  
The new composite cusp has a buccal cycle-in support and an internal cycle-out surface. In a later session, after validation, the nearby teeth will be integrated into the new occlusal scheme.

## En présence de malocclusions diverses

En fonction des situations cliniques extrêmement diverses, une réflexion basée sur la connaissance de l'anatomie et la cinétique fonctionnelle permet de choisir la ou les dents les mieux placées pour supporter les guidages. Il ne faut pas hésiter à installer des fonctions relais, comme une entrée de cycle sur une dent et une sortie sur sa voisine, et de répartir les guidages sur plusieurs dents postérieures.

Les rapports d'occlusion de classe III, les occlusions inversées avec cycles en huit et les cas de réhabilitation complexes, comme les béances, bien qu'obéissant aux mêmes principes de traitement ne seront pas directement abordés dans cet article.

## Conclusion

Les concepts développés dans ces lignes sont basés sur l'observation et la validation clinique des protocoles proposés. Ils ont permis de mieux comprendre le fonctionnement de nos matrices organo-fonctionnelles pendant la mastication, la déglutition et les autres fonctions orales. La prise en compte du rôle du guidage postérieur, en dépassant le principe de protection canine, a permis de proposer des techniques de vérification et de réhabilitation des structures dento-articulaires de guidage, dont l'essentiel a été développé dans les deux articles que nous avons rédigés.

Tous ces aspects sont regroupés au sein d'une nouvelle théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion, proposée comme un cadre conceptuel, dont la finalité est le rétablissement ou le maintien de la physiologie de l'appareil manducateur. Elle est fondée sur nos connaissances actuelles de la mastication et la déglutition. Si ces connaissances devaient être complétées ou si d'autres données, non connues aujourd'hui, permettaient de les élargir, elles trouveront naturellement leur place dans ce cadre.

Pour parvenir à ce résultat, des techniques et des protocoles cliniques ont été développés. Ils seront certainement évolutifs, en fonction des futures avancées techniques, informatiques ou autres. Si ces nouveaux apports permettent d'atteindre plus facilement l'objectif initial, ils seront naturellement pris en compte.

Ce cadre et les techniques qui en découlent, bien qu'encore perfectibles, nous rapprochent, plus que jamais auparavant, du Graal de l'occlusodontologie qui est la compréhension et le rétablissement du fonctionnement harmonieux de l'appareil manducateur.

## In the presence of various malocclusions

According to the extremely various clinical situations, a reflection based on the knowledge of the anatomy and functional kinetics allows to choose the best positioned tooth or teeth to support the guidances. One must not hesitate to settle relay functions, such as a cycle-in on one tooth and a cycle-out on its neighbor and distribute the guidances on several posterior teeth.

Class III occlusal relationships, reversed occlusions with cycles shaped like eight and cases of complex rehabilitation with cross bite, gap and others, like open bites, although obeying the same principles of treatment, will not be directly discussed in this article.

## Conclusion

The concepts described in this article are based on the observation and the clinical validation of the suggested protocols. They led to a better understanding of how our organo-functional matrices work during chewing, swallowing and other oral functions. Taking into account the role of the posterior guidance, by going beyond the cuspid protective principle, allowed to propose techniques of checking and rehabilitation of the dento-articular structures of guidance. The main elements of these techniques were described in these two articles.

All these aspects feature in a new Organo-Functional theory of the occlusion, provided as a conceptual frame, aiming at restoring or preserving the physiology of the manducatory apparatus. It is based on our current knowledge of chewing and swallowing. If this knowledge is to be supplemented or if other data, still unknown today, can enrich them, they will naturally find their place in this frame.

To reach this result, techniques and clinical protocols have been developed. They will certainly evolve, with future technical advances in computing and other fields. If these new contributions allow to reach more easily the initial goal, they will naturally be taken into account.

This frame and the ensuing techniques, although still perfectible, take us more than ever closer to the holy grail for occlusodontology, i.e the understanding of the manducatory apparatus and the restoring of its harmonious functioning.

*Traduction : Marie Chabin*

**Demande de tirés-à-part :**

**Dr Marcel G. LE GALL, 87, avenue de la Côte-d'Azur, 06190 Roquebrune-Cap-Martin.  
mlegall@free.fr**

- BARONE R.  
In: Anatomie comparée des mammifères domestiques.  
Tome I ostéologie. Laboratoire d'anatomie Ecole nationale  
vétérinaire Lyon 1966. Cat 1
- D'AMICO A.  
The canine teeth : normal functional relation of the natural  
teeth of man. *J South Calif Dent Ass* 1958;**26**:6-23,49-  
60,127-142,175-182,194-208,239-241. Cat 4
- D'AMICO A.  
Functional occlusion of the natural teeth of man.  
*J Prosthet Dent* 1961;**11**:899-915. Cat 4
- GIBBS C.H., LUNDEEN H.C., MAHAN P.E., FUJIMOTO J.  
Chewing movements in relation to border movements at  
the first molar. *J Prosthet Dent* 1981;**46**:308-322. Cat 3
- JOERGER R., LE GALL M. G., BAUMANN B.  
Mastication et Déglutition : Tracés axiographiques :  
Essai Clinique. *Cah Prothèse* 2012;**158**:45-54. Cat 1
- LAMBRECHTS P., GOOVAERTS K., BHARADWAJ D.,  
DE MUNCK J., BERGMANS L., PEUMANS M.,  
VAN MEERBEEK B.  
Degradation of tooth structure and restorative materials: A  
review Sciencedirect *Wear* 2006;**261**(9):980-986 Cat 1
- LE GALL M. G., JOERGER R., BONNET B.  
Où et comment situer l'occlusion des patients ?  
Relation centrée ou position de déglutition guidée par la  
langue ? *Cah Prothèse* 2010;**150**: 33-46. Cat 3
- LAURET J.F. ET LE GALL M.G.  
La mastication: Une réalité oubliée par l'occlusodontologie ?  
*Cah Prothèse* 1994;**85**:30-46. Cat 3
- LAURET J.F., LE GALL M.G.  
The function of mastication: A key determinant of dental  
occlusion. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1996;**8**:807-818.  
Cat 3
- LE GALL M. G., LAURET J.F.  
Occlusion et Fonction: Une approche clinique rationnelle.  
*Ed: CDP Paris*, 2002. Cat 3
- LE GALL M. G., LAURET J.F.  
La Fonction occlusale: implications cliniques  
"2<sup>e</sup> édition largement augmentée". *Ed: CDP Paris*, 2008.  
[www.editionsdcp.fr/](http://www.editionsdcp.fr/) Cat 3
- LE GALL M. G., LAURET J.F.  
La Fonction occlusale : implications cliniques  
"3<sup>e</sup> édition augmentée". *Ed: CDP Paris*, 2011.  
[www.editionsdcp.fr/](http://www.editionsdcp.fr/) Cat 3
- LE GALL M.G., LAURET J.F., SAADOUN A.P.  
Chewing forces and Implant Bearing Surface.  
*Pract Periodontics Aesthet Dent* 1994;**9**:37-48. Cat 4
- LUNDEEN H.C., GIBBS C.H.  
Advances in occlusion. *John Wright Boston*, 1982. Cat 3
- MCNEILL C.  
Temporomandibular Disorders : guidelines for classification,  
assessment, and management. 2nd Ed: *Quintessence Publi-  
shing* Chicago, 1993:39-60. Cat. 3
- MONGINI F.  
Remodelling of the mandibular condyle in the adult and its  
relationship to the condition of the dental arches.  
*Acta Anat* 1972;**82**:437-453. Cat 4
- MONGINI F.  
Dental abrasion as a factor in remodeling of the mandibular  
condyle. *Acta Anat* 1975;**92**:292-300. Cat 4
- MONGINI F.  
Anatomic and clinical evaluation of the relationship between  
the temporomandibular joint and occlusion. *J Prosthet Dent*  
1977;**38**:539-551. Cat 1
- MONGINI, F., TEMPIA-VALENTA, G.; BENVENUGNU, G.  
Computer based assessment of habitual mastication.  
*J Prosthet Dent* 1985;**55**(4):638-649. Cat 4
- NICKEL J.C., MCLACHLAN K.R., SMITH D.M.  
Eminence development of the postnatal human temporo-  
mandibular joint. *J Dent Res* 1988;**67**:896-902 Cat 1
- PRÖSCHEL P.  
An extensive classification of chewing patterns in the frontal  
plane. *Cranio* 1987;**5**(1):56-68. Cat 3
- TREIL J., CASTEIGT J.  
EMC Odonto- stomatologie 23- 455- E- 40, 2000, 8. Cat 3