

# L'arc transpalatin : biomécanique et applications cliniques.

**Mots clés :**

Arc transpalatin  
Biomécanique  
Application clinique



*Transpalatal arch : biomechanics and clinical applications.*

**Keywords :**

Transpalatal arch  
Biomechanics  
Clinical application

Abdelali HALIMI\*, N. BOUYAHYAOUI\*\*, F. ZAOUI\*\*\*, E.H. AALLOULA\*\*\*\*

\* Résident en Orthopédie Dento-Faciale, Faculté de Médecine Dentaire de Rabat.

\*\* Professeur assistant en Orthopédie Dento-Faciale, Faculté de Médecine Dentaire de Rabat.

\*\*\* Professeur de l'enseignement supérieur en Orthopédie Dento-Faciale, Faculté de Médecine Dentaire de Rabat.

\*\*\*\* Professeur de l'enseignement supérieur et chef de service d'Orthopédie Dento-Faciale, Faculté de Médecine Dentaire de Rabat.

**r é s u m é** L'arc transpalatin est un dispositif orthodontique d'architecture simple et de manipulation facile. Il est d'une grande utilité en orthopédie-dento-faciale. La biomécanique d'activation de l'arc transpalatin le rend un outil particulièrement intéressant. On peut résumer toutes ses actions en trois situations cliniques : le "V" symétrique, le "V" asymétrique, et la relation "en escalier". Le présent travail souligne l'intérêt de l'arc transpalatin et met l'accent sur les différentes formes d'activations possibles ainsi que leurs conséquences sur les dents.

**abstract** Transpalatal arch (TPA) is an orthodontic appliance of simple construction and easy manipulation. It is highly useful and practical in dentofacial orthopaedics. The biomechanics of transpalatal arch activation renders this appliance particularly interesting. Its actions can be summarized in three clinical situations as symmetric V-bend, asymmetric V-bend, and step bend. The present article explains the significance of TPA and emphasizes various forms of activations as well as their consequences on teeth.



Quelle que soit la technique orthodontique utilisée, l'arc transpalatin (ou barre palatine) est un auxiliaire thérapeutique particulièrement intéressant par la variété de mouvements dentaires qu'il peut générer, et surtout par son contrôle tridimensionnel des molaires d'ancrage.

L'arc transpalatin (ATP) est un dispositif fixé, actif ou passif, reliant transversalement les faces linguales des premières molaires supérieures et constitué par un fil rond de fort diamètre (.036 inch) en acier ou en TMA ajusté au collets linguaux des dents à distance de la voûte palatine (Baldini 1983), et comprenant une boucle en U orientée soit en mésial soit en distal.

L'arc transpalatin peut être soudé (Fig. 1a) ou démontable (Fig. 1b) et placé dans un des fourreaux linguaux rectangulaires ou un des verrous linguaux de Burstone (1989) (arc carré 032×032 inch).

L'arc transpalatin est une variante de l'arc palatin, qui a donné naissance à d'autres variantes à savoir :

- l'arc de Goshgarian (Langlade 1986),
- l'arc palatin de NANCE (Langlade 1986),
- l'arc palatin à boucles quadrangulaires de RICKETTS (quad'helix) (Langlade 1986),
- l'arc palatin d'expansion en forme de 'W' de Burstone (1989),
- l'arc en forme de fer à cheval de Burstone (1989).

L'arc transpalatin est un accessoire thérapeutique de réalisation et de manipulation simple, mais d'une grande efficacité s'il est utilisé avec précision.

L'arc transpalatin peut être utilisé de façon passive (Burstone 1988), comme renfort d'ancrage postérieur pour éviter ou limiter les mouvements parasites liés aux thérapeutiques fixes vestibulaires, ou pour éviter l'égression des secteurs latéraux maxillaires par l'appui de la langue (Root 1980 ; Chiba et coll., 2003). Aussi de façon active (Burstone 1989 ; Rebellato 1995 ; Cetlin 1983) pour le repositionnement dans le sens vestibulo-palatin et la correction des rotations molaires. C'est également un excellent moyen de contention après disjonction maxillaire, et d'emploi systématique lors de la mise en place de la canine incluse. Enfin c'est un accessoire indispensable en orthopédie dento-faciale qui mérite toute la préoccupation de l'orthodontiste.

Le présent travail souligne l'intérêt de l'ATP, tout en insistant sur la biomécanique active de cet appareil afin de répondre à la demande majeure dans notre pratique quotidienne. Nous avons voulu le présenter sous la forme d'un article pédagogique.

Not depending on the orthodontic technique used, a transpalatal arch (or palatal bar) is a particularly attractive treatment accessory due to its ability to generate a variety of tooth movements and especially its three-dimensional control of anchorage molars.

Transpalatal arch (TPA) is a fixed, active or passive appliance transversely connecting the lingual surfaces of both maxillary first molars. It is made of either a round steel or TMA wire of large diameter (.036 inch) attached to the teeth's lingual surface crossing the palatal vault (Baldini 1983) and includes a U-loop oriented either mesially or distally.

TPA can be soldered (Fig.1a) or detachable (Fig. 1b) and placed in one of the rectangular lingual sheaths or lingual bolts of Burstone (1989) (square arch, 032×032 inch).

Other variants derived from palatal arch other than TPA are :

- Goshgarian arch (Langlade 1986)
- Nance palatal arch (Langlade 1986)
- Ricketts palatal arch with quadrangular bows (quadhelix) (Langlade 1986)
- W palatal expansion arch of Burstone (1989)
- Burstone horseshoe arch (Burstone 1989)

TPA is a treatment adjunct of simple fabrication and manipulation but with a high efficiency when used with precision.

It can be passively used (Burstone 1988), as reinforcement of posterior anchorage to avoid or limit parasite movements relating to fixed buccal treatments, to prevent an extrusion of the maxillary lateral sectors from tongue pressure (Root 1980 ; Chiba et al., 2003). It can also be actively used (Burstone 1989 ; Rebellato 1995 ; Cetlin 1983) for bucco-lingual repositioning and correction of molar rotations. It can also serve as an excellent fixation after maxillary disjunction and be systematically used during an extrusion of impacted canine. Finally it is an indispensable accessory in dentofacial orthopaedics which deserves the orthodontist's concern.

The present article emphasizes the significance of TPA while insisting on its active biomechanics responding to the major demand in our daily practice. This article is organized in a pedagogic.





Fig. 1a : TPA soudé.

Soldered TPA.



Fig. 1b : ATP démontable placé des fourreaux linguax.

Detachable TPA placed in the lingual sheaths.

## Indications

### Indications passives

- Ancrage vertical par l'intermédiaire de la langue, qui en appuyant sur la barre palatine évite l'égression des molaires (Root 1980 ; Chiba et coll., 2003),
- Ancrage antéro-postérieur (Nguyen-Gauffre et coll., 1999),
- Contention après expansion maxillaire (Wong 2000).

### Indications actives

- Correction des rotations molaires unilatérales (**schéma 1**) ou bilatérales (**schéma 2**), ainsi pour une correction optimum, il faut insérer le transpalatin à l'état passif pour déterminer sa position neutre, puis l'activer en procédant à des plicatures de premier ordre au niveau de ses extrémités, cette dérotation ne dépasse pas dix degrés (Nguyen-Gauffre et coll., 1999 ; Wichelhaus et coll., 2004).
- Action sur la distance inter-molaire : en augmentant ou en réduisant la distance entre la partie mésiale des extrémités de l'arc transpalatin, une expansion ou une contraction bilatérale est obtenue entre les deux molaires. l'application d'une force simple d'expansion (**schéma 3**) ou de contraction provoque la version de la dent autour de son centre de rotation, pour éviter cette version et obtenir un mouvement de gression, cliniquement, il faut appliquer un torque radiculo-vestibulaire pour l'expansion et radiculo-palatin pour la contraction sur la molaire concernée (Baldini 1983 ; Burstone 1989 ; Nguyen-Gauffre et coll., 1999).

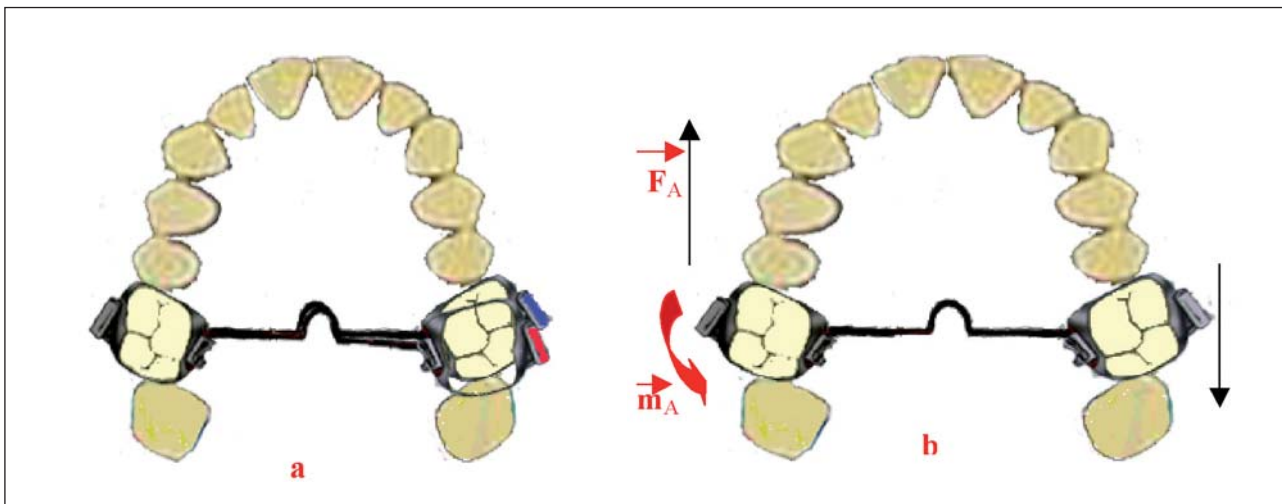
## Indications

### Indications for passive use

- Vertical anchorage through the tongue which, by pressing on the palatal bar, avoids the molar extrusion (Root 1980 ; Chiba et al. 2003).
- Antero-posterior anchorage (Nguyen-Gauffre et al., 1999).
- Fixation after maxillary expansion (Wong 2000).

### Indications for active use

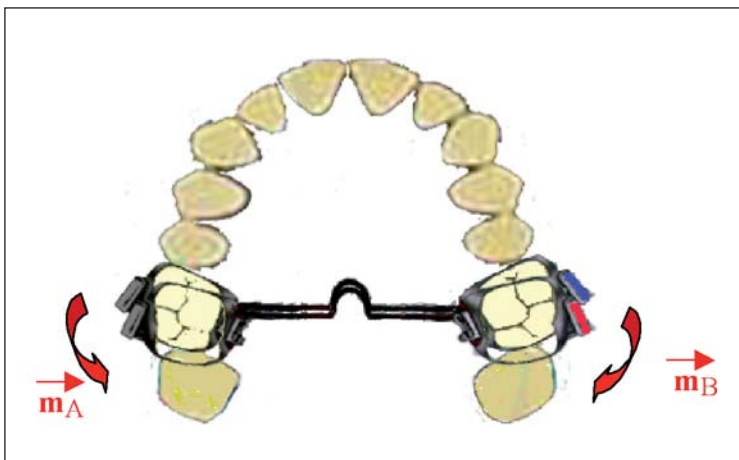
- Correction of unilateral (**illustration 1**) or bilateral (**illustration 2**) molar rotations. For an optimum correction, it is necessary to insert the TPA at the passive state to determine its neutral position, then activate it by performing first-order bends at the arch ends. This derotation does not exceed ten degrees (Nguyen-Gauffre et al., 1999 ; Wichelhaus et al., 2004).
- Action on the inter-molar width : by increasing or by reducing the width between the mesial part of the TPA ends, a bilateral expansion or contraction is obtained between both molars. An application of a simple expansion (**illustration 3**) or contraction force provokes tipping of the tooth around its centre of rotation. To avoid this tipping and to obtain an intrusive/extrusive movement, it is clinically necessary to apply a buccal root torque for expansion and the lingual root torque for contraction on the concerned molar (Baldini 1983 ; Burstone 1989 ; Nguyen-Gauffre et al., 1999).



**Schémas 1a et 1b :** (a) L'activation du transpalatin d'un coté (toe-in du coté A), donne une situation d'équilibre en "V" asymétrique ; l'insertion de la bague du coté d'activation (coté A) met la bague du coté opposé (coté B) en distal.  
 (b) Dans la situation mécanique de "V" asymétrique, le moment  $m_A$  du couple exercé au niveau du verrou de A est équilibré par deux forces égales et de directions opposées  $F_A$  et  $F_B$  se ressentant au niveaux des verrous palatins.

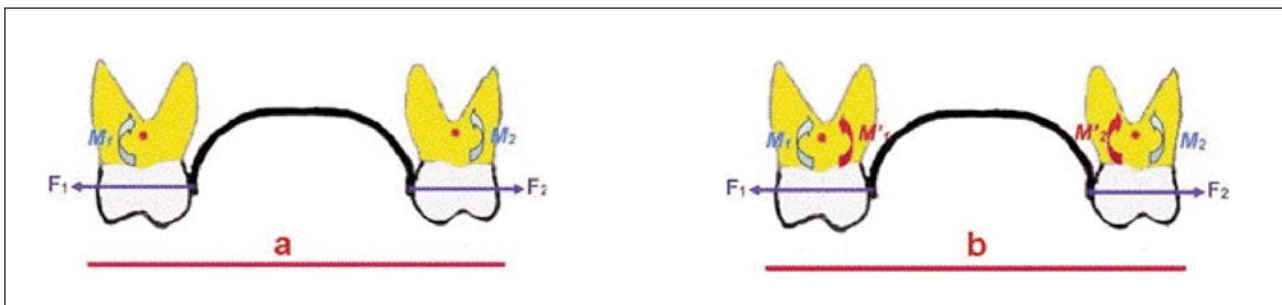
(a) TPA activation on one side (toe-in on the side A), renders a balanced situation in asymmetric "V-bend"; insertion of the band on the activated side (side A) makes the ring of the opposite side (side B) to the distal.

(b) In the mechanical situation of asymmetric "V-bend", the moment  $m_A$  of the couple exercised on the bolt of A is balanced by two equal forces and of opposite directions,  $F_A$  and  $F_B$ , created on the palatal bolts.



**Schéma 2 :** L'activation du transpalatin pour la dérotation en situation de "V" symétrique : L'application de deux toe-in bilatéraux symétriques est un système de forces qui se réduit à deux moments de valeurs égales et opposées. Le système est en équilibre sans déploiement de forces ; les couples créés par l'angulation symétrique des extrémités de l'arc donne des moments  $m_A$  et  $m_B$  de même amplitude et de sens opposés à chaque extrémité.

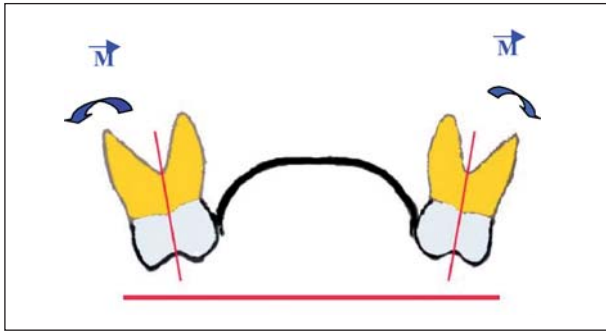
TPA activation for the derotation with symmetric "V-bend": application of two bilateral symmetrical toe-in is a system of forces which is reduced to two equal moments of opposite direction. The system is in balance without force application ; the couples created by the symmetrical angulation of the ends of the arch give the moments;  $m_A$  and  $m_B$  of the same amplitude and opposite directions to each end.



**Schémas 3a et 3b :** Force  $F_1$  et  $F_2$  d'expansion sur un arc transpalatin (a), les moments  $M_1$  et  $M_2$  de vestibulo-version sont annulés par un torque radiculo-vestibulaire ajouté ( $M'1$  et  $M'2$ ).

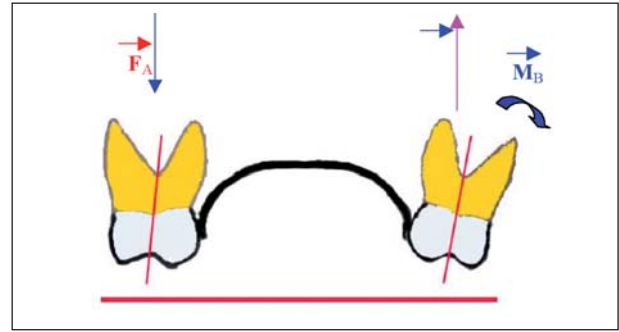
Force  $F_1$  and  $F_2$  of expansion on a TPA (a), moments  $M_1$  and  $M_2$  of buccal tipping is counterbalanced by an added buccal root torque ( $M'1$  and  $M'2$ ).





**Schéma 4 :** L'activation bilatérale d'un torque radiculo-vestibulaire de même amplitude crée une situation en "V" symétrique, ce type d'activation est en fait une simple torsion de l'arc sans présence de forces ni de moments de forces. Il n'y a que des moments de couples MA et MB).

*Bilateral activation of a buccal root torque of the same amplitude creates a symmetric "V-bend" situation, this type of activation is in fact a simple twisting of the arch without presence of forces nor moments of forces. There are only moments of couples MA and MB.*



**Schéma 5 :** L'activation unilatérale d'un torque radiculo-vestibulaire crée une situation de "V" asymétrique. Dans cette situation le moment mB du couple exercé au niveau du verrou de B est équilibré par deux forces égales et de directions opposées FA et FB se ressentant au niveaux des verrous palatins.

*Unilateral activation of a buccal root torque creates a asymmetric "V-bend" situation. In this situation the moment mB of the couple exercised on the bolt of B is balanced by two equal forces and of opposite directions FA and FB on the palatal bolts.*

- Torque molaire pour contrôler les axes des molaires (Burstone 1988) (schémas 4 et 5).
- Correction d'un inversé d'articulé unilatéral par des activations asymétriques de troisième ordre en denture mixte et adulte (Yoshida et coll., 2003 ; Harisson et Ashby, 2001).

- Molar torque to control the molar axis (Burstone 1988) (illustrations 4 and 5).
- Correction of a unilateral cross-bite by third-order asymmetric activations in mixed dentition and adult (Yoshida et al., 2003 ; Harisson and Ashby, 2001).

## Biomécanique d'activations de la barre palatine

La mécanique d'activation de la barre palatine a été étudiée principalement par Burstone (1989) et plus récemment, par Rebellato (1995) qui a décrit des forces et des moments délivrés par ce dispositif dans les trois sens de l'espace selon les trois situations types pouvant relier deux dents entre elles : "V" symétrique, "V" asymétrique, et relation en "escalier".

Dans le cadre de l'ATP, les relations entre l'arc transpalatin et les dents supports se font par l'intermédiaire des bagues (Fig. 1a) ou des fourreaux linguaux soudés aux bagues (Fig. 1b). Ce qui crée un système de forces avec des vecteurs de forces (expansion, contraction) et/ou des couples de forces égales et opposées. C'est ce dernier ensemble de couples de forces qui peut être défini par "V" symétrique, "V" asymétrique, et relation en "escalier".

## Biomechanics of palatal bar activations

The mechanics of palatal bar activation was mainly studied by Burstone (1989) and more recently by Rebellato (1995) who described forces and moments delivered by this appliance in three directions according to three typical situations connecting two teeth: symmetric V-bend, asymmetric V-bend, and step bend.

Considering the TPA structure, the relations between the arch and the supporting teeth are made through bands (Fig. 1a) or lingual sheaths soldered to bands (Fig. 1b) and thus creating a system of forces with vectors of forces (expansion, contraction) and/or couples of equal and opposite forces. The latter set of force couples are defined by symmetric V-bend, asymmetric V-bend, and step bend.



**Fig. 2 :** Read-out en bouche d'expansion : l'insertion de la bague d'un coté, met la bague de l'autre coté du ATP en vestibulaire.

*Read-out in mouth of expansion : insertion of the band on one side makes the band of the other side of the TPA to the buccal.*



**Fig. 3 :** Read-out en bouche d'activation de dérotation : la mise en place de la bague du coté gauche, met la bague droite de l'ATP activé en distal.

*Read-out in mouth of derotation activation : insertion of the band on the left side makes the right band of the TPA activated to the distal.*

## Activation d'expansion ou de contraction

Ces activations permettent le repositionnement dans le sens vestibulo-palatin en agissant sur la distance inter-molaire (inter-fourreaux).

L'activation transversale du transpalatin en augmentant ou réduisant la distance entre la partie mésiale des extrémités du transpalatin crée deux forces égales et opposées entre les deux molaires. C'est un système de forces simples de même grandeur et de direction opposée. Le système semble symétrique car il peut créer des moments identiques de sens opposés si la distance de la ligne d'application des deux forces simples et opposées est la même sur chacune des dents. Ce qui est rarement le cas il suffit d'une différence de morphologie ou de d'emplacement des premières molaires dans les plans horizontaux et frontaux qu'elles traversent pour que les moments ne soient pas identiques. L'équivalence au centre de résistance associé à chaque molaire entraîne une version corono-vestibulaire pour l'expansion, corono-linguale pour la contraction. Cette version conséquente à l'expansion ou à la contraction est dépendante du jeu de l'arc dans le fourreau ou bien de la déformation et l'élasticité de la bague. Eviter ces versions demande l'introduction de moments sous forme de torque de contrôle, qui devra donc être égal à ce jeu ou à une valeur empirique estimée entre l'élasticité et la déformation de la bague et de la soudure de l'arc à la

## Activation of expansion or contraction

These activations allow the repositioning in the bucco-palatal direction by acting on the inter-molar width (inter-sheaths).

TPA transverse activation by increasing or reducing the width between the mesial part of the TPA ends create two equal and opposite forces between both molars. It is a system of simple forces of the same size and the opposite direction. The system seems symmetric since it can create identical moments of opposite directions if the distance of the application line of both simple and opposite forces is the same on each tooth. In a rare case, only a difference of morphology or location of the first molars in horizontal and frontal planes is sufficient to render un-identical moments. The equivalence in the center of resistance associated to each molar leads to a buccal crown tipping for expansion and lingual crown for contraction. This tipping consequent to expansion or contraction is dependent on the arch clearance (jeu de l'arc) in the sheath or either on the band deformation and elasticity. Avoiding these tipplings requires an introduction of moments by controlled torque which must thus be equal to this clearance or to an estimated empirical value between the band elasticity and deformation and the solder of the arch to the band. This simultaneously allows an upright of the



bague. Ce qui permet de redresser les racines simultanément afin d'avoir une expansion en gression (**schémas 3a et 3b**), le read-out peut être fait en bouche (**Fig. 2**).

Pour que la distance inter-fourreaux augmente, il faut que la taille du transpalatin soit réajustée grâce à l'ouverture de la boucle médiane de façon à ne pas éloigner la barre palatine de la muqueuse afin de limiter la gêne au niveau de la langue. Mais après avoir fait cela ; il faut rendre de nouveau l'arc passif en compensant les couples de premier ordre qu'on est susceptible de créer en ayant ouvert la boucle. De même lorsqu'on règle la "hauteur" de l'ATP on va créer des couples de troisième ordre qu'il faudra corriger.

## Activation en "V" symétrique

### Activations en "V" symétrique de premier ordre

Ces activations permettent la correction des rotations molaires symétriques, et permet un gain d'espace sur la longueur d'arcade.

Pour une correction optimum, il faut utiliser un arc transpalatin, d'abord inséré passivement en bouche, cette première étape est très importante pour la détermination de la position neutre de cet appareil dans le premier, deuxième et troisième ordre.

C'est à partir de cette position de neutralité (**schéma 6**), qu'on va activer l'arc transpalatin dans le premier ordre. Pour une dérotation, on va procéder à des pliures des extrémités dans le plan horizontal. Ainsi des pliures internes de premier ordre (toe-in), bilatérales, de

roots in order to have an intrusive/extrusive expansion (**sheme 3a and 3b**), the read-out can be performed in mouth (**Fig. 2**).

In order that the inter-sheath width increases, the TPA size must be readjusted by the opening of the median loop so as to not move away the palatal bar from the mucous membrane and to limit tongue discomfort. But after having performed this, it is necessary to return the arch to its passive state again by compensating the first-order couples which might be created during loop opening. Similarly, when the TPA's "height" is adjusted, third-order couples will be created and need to be corrected.

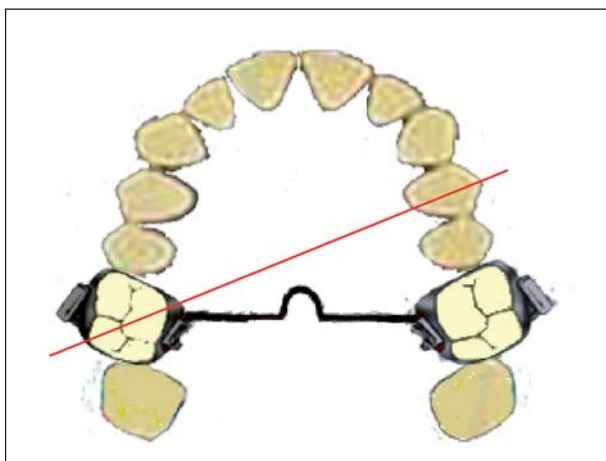
## Symmetric V-bend

### First-order symmetric V-bend

These activations allow the correction of symmetric molar rotations and a gain of space on the arch length.

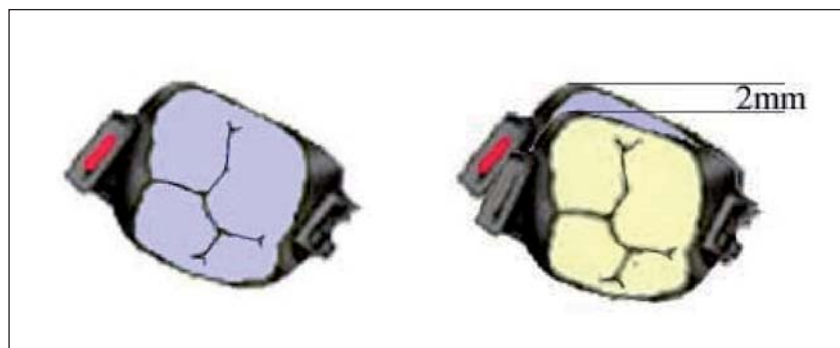
For an optimal correction, a TPA must be at first passively inserted in mouth. This first stage is very important to determine the neutral position of this appliance at the first-, second- and third-order.

From this neutral position (**illustration 6**), the TPA will be activated in the first-order. For a derotation, bends of the arch ends will be performed in the horizontal plane. The bilateral first-order internal bends (toe-in) of the same amplitude also produce mesio-buccal/disto-palatal rotations around the



**Schéma 6** : Situation initiale montrant la rotation molaire, ATP passif, la ligne qui rejoint les deux cuspidés mésio-vestibulaire et disto-palatine de la molaire ne passe pas par la pointe de canine du côté opposé.

*Initial situation showing molar rotation, passive ATP, the line associating both mesio-buccal and disto-palatal cuspidés of the molar does not pass by the tip of canine on the opposite side.*



**Schéma 7** : La dérotation de la molaire supérieure laisse espérer un gain de 2mm au moyen.  
*Derotation of the maxillary molar can expect an average gain of 2mm.*

même amplitude, produisent des rotations mésio-vestibulaires/disto-palatines autour des centres de rotations instantanés, qui sont des points calculés à partir de la résultante de l'équilibre biomécanique instantané du système. Les forces du système sont égales et opposées, et le système est en équilibre (Langlade 1986) (**schéma 2**).

La forme trapézoïdale de la première molaire, laisse espérer un gain de 2 mm par côté sur la longueur d'arcade, en cas de dérotation (**schéma 7**). Une dérotation importante d'une molaire sévèrement en rotation peut donner 2,1 mm de gain par côté, en prélevant 1,2 mm de l'espace de la deuxième molaire (Cook 1988).

Deux méthodes permettent de tester la symétrie de l'activation, soit à partir d'un schéma initial sur un papier, soit un read-out en bouche (**Fig. 3**). De préférence, ne pas adjoindre d'arc vestibulaire, pendant la dérotation pour éviter les interférences et les frictions. Une fois les rotations corrigées, l'ATP peut être gardé en place, jusqu'à la fin du traitement orthodontique.

### Activations bilatérales de deuxième ordre

Ces activations bilatérales de deuxième ordre sont assimilées à une torsion de fil, lui-même assimilé à une activation en "V" symétrique. Elles permettent la correction des asymétries de rapports molaires à droite et à gauche dues à une différence d'inclinaison axiales de ces molaires, et non pas à des rotations (Van Steenbergen et Nanda, 1995). Il est important de comprendre que ce type d'activation est en fait une simple torsion de l'arc sans présence de forces ni de moments de forces. Il n'y a que des moments de couples. C'est pourquoi d'ailleurs une seule pliure suffit et il ne peut y avoir d'activations asymétriques.

immediate centers of rotation, the points calculated from the resultant instant biomechanical balance of the system. The forces of the system are equal and opposite and the system is in balance (Langlade 1986) (**illustration 2**).

Due to the trapezoidal shape of the first molar, a gain of 2 mm on the arch length per side can be expected in case of derotation (**illustration 7**). A significant derotation of a severely rotated molar can give 2.1 mm of gain per side, by taking 1.2 mm from the space of the second molar (Cook 1988).

Two methods are employed to test the activation symmetry, either from an initial illustration on a paper or a read-out in mouth (**Fig. 3**). In preference, a buccal arch should not be assigned during the derotation to avoid interferences and frictions. Once the rotations are corrected, the TPA can be maintained in place until the end of the orthodontic treatment.

### Second-order bilateral activations

These second-order bilateral activations are assimilated to a twisting of wire which is in turn incorporated to a symmetric "V-bend". These activations allow the correction of asymmetries of molar relations to the right and to the left due to a difference in axial inclination, and not rotations, of these molars (Van Steenbergen and Nanda, 1995). It is essential to understand that this type of activation is in fact a simple twisting of the arch wire without forces or moments of forces. Only moments of couples are developed and this explains moreover why a single bend is enough and asymmetric activations cannot occur.







**Fig. 4 :** Read-out en bouche du torque.  
*Read-out in mouth of torque.*

### Activations bilatérales de troisième ordre

Des activations bilatérales de troisième ordre produisent un mouvement de version corono-linguale/radiculo-vestibulaire des molaires autour de leur centre de rotation instantané qui est proche du fourreau car l'arc est rigide et relie les deux fourreaux. Dans le plan frontal, la réalisation des pliures internes sur les deux extrémités du transpalatin de façon symétrique, entraîne des moments de rotation corono-linguale/radiculo-vestibulaire de même valeur (**schéma 4**). Pour tester l'activation un read-out en bouche est toujours valable (**Fig. 4**). Les fourreaux ont tendance à se rapprocher, mais la rigidité de l'arc maintient la distance inter-fourreaux (Rebellato 1995).

L'association d'un torque radiculo-vestibulaire à un mouvement d'expansion avec un transpalatin permet de redresser simultanément la racine, cette action est recherchée lorsqu'on souhaite avoir une expansion en gression (sans version corono-vestibulaire) (Nguyen-Gauffre et coll., 1999).

### Activation en "V" asymétrique

Il s'agit d'activations unilatérales concernant le premier ordre, le second ordre, et le troisième ordre.

#### Activations unilatérales de premier ordre

Ces activations permettent la correction des rotations molaires unilatérales ou asymétriques. A partir d'un transpalatin passif, une activation de premier ordre (pluie interne de 5° à 10°) est réalisée sur une extrémité du

### Third-order bilateral activations

Third-order bilateral activations produce a lingual crown tipping or buccal root tipping of molars around their immediate centre of rotation close to the sheath because the arch is rigid connecting both sheaths together. In the frontal plane, a symmetric internal bend on both ends of the transpalatal arch leads to moments of lingual crown / buccal root rotation of the same size (**illustration 4**). To test the activation, a read-out in mouth is always valid (**Fig. 4**). Although the sheaths tend to get closer but the arch wire rigidity maintains the inter-sheath width (Rebellato 1995).

The association of a buccal root torque to a movement of expansion with a transpalatal arch simultaneously allows an upright of the root. This action is desirable when an expansion is planned without buccal crown tipping (Nguyen-Gauffre et al., 1999).

### Asymmetric V-bend

It concerns unilateral activations of first-order, second-order and third-order.

#### First-order unilateral activations

These activations allow the correction of unilateral or asymmetric molar rotations. From a passive transpalatal arch, a first-order activation (5° to 10° internal bend) is performed on one end of the



transpalatin, telle que, lorsqu'on insère l'arc dans le fourreau homolatéral, l'autre extrémité est située environ à 2mm de la partie distale du fourreau controlatéral de l'arc (**schéma 1**), ce qui produit un couple de ce côté, entraînant ainsi une rotation disto-palatine/mésio-vestibulaire. Pour équilibrer le système des forces horizontales apparaissent, conduisant au recul de la molaire non activée et à la mésialisation de l'autre (Langlade 1986).

### Activations unilatérales de second ordre

Il est impossible d'obtenir un résultat asymétrique du deuxième ordre avec un transpalatin seul, car une activation de second ordre d'une extrémité de l'arc (torsion de l'arc) fait apparaître des couples égaux et opposés sur les molaires dans le plan sagittal lorsque l'arc est inséré dans les fourreaux, car l'angle d'insertion est égale et opposé pour les deux molaires (Rebellato 1995).

### Activations unilatérales de troisième ordre

Ces activations sont souvent associées à une expansion pour corriger une occlusion croisée unilatérale. Dans le plan frontal, une activation de troisième ordre (pliure interne) unilatérale forme un "V" asymétrique et produira un couple unilatéral (moment de rotation) et des forces verticales d'équilibre (**schéma 5**), (force d'égression du côté non activé et une force d'ingression du côté de l'activation). Avec l'expansion en plus, la molaire qui subit le moment de torque et l'expansion se translate légèrement en vestibulaire en gression, ce qui va servir d'ancrage. Elle va aussi s'ingresser. Alors que la molaire controlatérale se verse facilement en vestibulaire, tout en s'égressant (Langlade 1986). Le Read out de cette activation : lorsque l'extrémité du transpalatin est insérée dans le fourreau du côté de l'activation, l'autre extrémité de l'arc est située occlusalement par rapport à la table occlusale de la molaire.

## Activation de type « relation en escalier »

*Concernent le premier ordre et le troisième ordre*

### Activations de premier ordre

Une activation de premier ordre (toe-in) sur une extrémité associée à une activation de premier ordre (toe-

transpalatal arch, as follows, when the arch is inserted into the homolateral sheath, the other end is approximately situated at 2mm of the distal part of the contralateral sheath (**illustration 1**), producing a couple on this side thus leading to a disto-palatal/mesio-buccal rotation. To balance the system, resulting horizontal forces appear leading to a distalization of the non-activated molar and a mesialization of the other (Langlade 1986).

### Second-order unilateral activations

It is impossible to obtain a second-order asymmetric result with only a transpalatal arch, because a second-order activation of one end of the arch (arch twisting) creates equal and opposite couples in the sagittal plane on the molars when the arch is inserted into sheaths due to equal and opposite angle of insertion for both molars (Rebellato 1995).

### Third-order unilateral activations

These activations are often associated to an expansion to correct a unilateral cross-bite. In the frontal plane, a third-order unilateral activation (internal bend) forms an asymmetric "V-bend" and will produce a unilateral couple (moment of rotation) and balanced vertical forces (**illustration 5**) (extrusion force of the non-activated side and intrusion force of the activated side). With the expansion, the molar which undergoes the moment of torque and the expansion will slightly translate to the buccal and will serve as anchorage. It will also intrude. The contralateral molar will easily tip, in extruding, towards the buccal (Langlade 1986). The read-out of this activation : when one end of the transpalatal arch is inserted into the sheath of the activated side, the other arch end is situated occlusally with regard to the occlusal table of the molar.

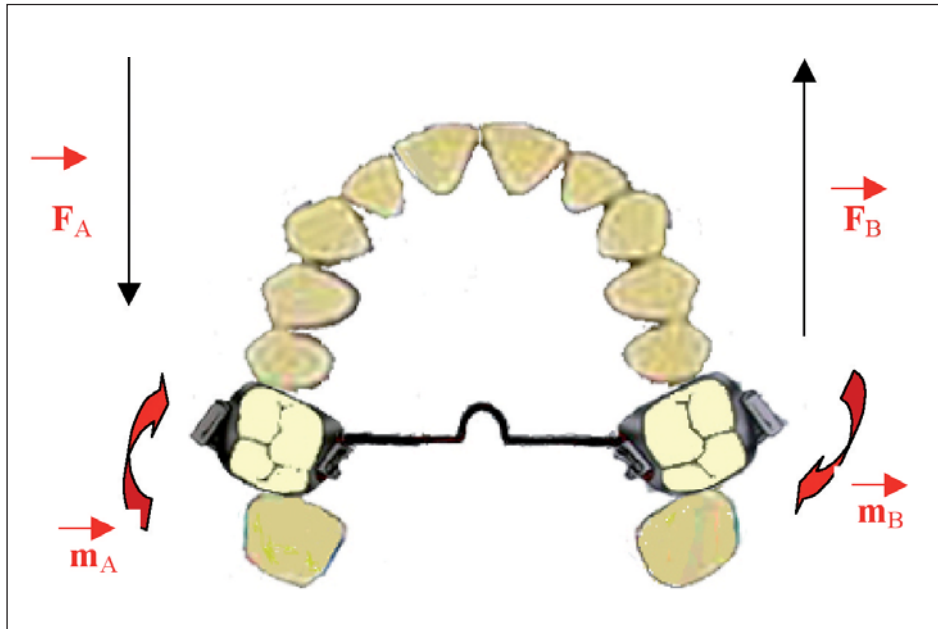
## Step bend

*Concerns first-order and third-order activations*

### First-order activations

First-order activation (toe-in) on one end associated to a first-order activation (toe-out) on the





**Schéma 8 :** Dans la situation de "relation en escalier", il y a création de deux moments  $m_A$  et  $m_B$  de même amplitude et de même sens. Pour que le système soit en équilibre, il faut ajouter en A et en B deux grandes forces horizontales et de sens opposées  $F_A$  et  $F_B$  qui sont le cumul des quatre forces équilibrant chacun des moments des couples, dont l'intensité doit être suffisante pour créer deux moments de forces dont le cumul est égal et de sens opposé à la somme des deux moments de couples.

*In "step bend" situation, two moments  $m_A$  and  $m_B$  of the same amplitude and the same direction are created. To obtain a balanced system, it is necessary to add on A and B two directed high horizontal and opposite forces,  $F_A$  and  $F_B$  which are an accumulation of four forces balancing each of the moments of the couples: The intensity of each must be sufficient to create two moments of forces whose the accumulation is equal and in opposite direction to the sum of two moments of couples.*

out) sur l'autre extrémité de l'arc produisent deux moments de même amplitude et de même sens. Chacun des moments a une représentation équivalente au niveau des verrous par un couple de forces horizontales. Pour que le système soit en équilibre, il faut ajouter une grande force horizontale du côté du toe-in dirigée en mésial, dont l'intensité doit être suffisante pour annuler la somme des deux moments, elle sera compensée par une force de l'autre côté égale et opposée (Nguyen-Gauffre et coll., 1999) (schéma 8).

### Activations de troisième ordre

Une activation corono-linguale de troisième ordre sur une molaire associée à une activation corono-vestibulaire de troisième ordre sur l'autre molaire crée une situation d'équilibre qui ressemble à celle créée par les activations du premier ordre dans laquelle les moments s'additionnent (Langlade 1986).

other end of the arch produces two moments of the same amplitude and direction. Each of the moments has an equivalent representation at the bolts by a couple of vertical or horizontal forces. To obtain a balanced system, a high horizontal force must be added on the toe-in side and directed to the mesial. The intensity of this force must be sufficient to counterbalance the sum of two moments. In turn, this force will be compensated by an equal force of the opposite side (Nguyen-Gauffre et al., 1999) (illustration 8).

### Third order activations

Third-order lingual crown activation on one molar associated to third-order buccal crown activation on the other creates a balanced situation resembling that created by first-order activations where the moments add up (Langlade 1986).



## Conclusion

Les différentes formes d'activation de l'arc transpalatin, et la variété de mouvements qui en découlent élargit le champ d'indications de ce dispositif d'architecture et de manipulation simple et le rend un accessoire thérapeutique particulièrement intéressant quelle que soit la technique orthodontique utilisée. La simplicité et la précision de cet arc augmentent ses possibilités d'activations et sa capacité à produire des forces orthodontiques de haute définition. Ainsi l'arc transpalatin peut être façonné pour produire des rotations, de l'expansion, une contraction, du torque, et un tip-back. Il peut être utilisé comme moyen d'ancrage. Il est toutefois souvent nécessaire d'utiliser les ATP en conjonction avec d'autres systèmes de forces qui finalement peuvent faire un ensemble assez compliqué mais très efficace.

Various forms of transpalatal arch activation and resulting variety of movements widen usage indications of this appliance of simple architecture and manipulation rendering it a particularly interesting treatment adjunct for any orthodontic technique. A combination between simplicity and precision of this arch increases its varieties of activations and its capacity to produce orthodontic forces of high definition. Therefore, the transpalatal arch can be shaped to produce rotations, expansion, contraction, torque, and tip-back. It can be used as an anchorage means. It is, however, necessary to be used as adjunct to other systems of forces providing finally a rather complicated but very effective ensemble.

Traduction : Ngampis SIX

### Demande de tirés-à-part :

Docteur Abdelali HALIMI - n°273 Amal 5 - Lotissement el Grini Massira - CYM - Rabat - MAROC.

## bibliographie

- BALDINI G.  
Interaction du torque radiculo-vestibulaire et de l'expansion de l'arc de GOSHGARIEN.  
*Rev Orthop Dento-fac* 1983;17(1);81-87.
- BALDINI G.  
Mesure expérimentale des moments de rotation dus au torque de l'arc transpalatin et de la force d'expansion résultant de ce torque.  
*Rev Orthop Dento-fac* 1983;17(2);243-254.
- BURSTONE C.  
Precision lingual arches. Active applications.  
*J Clin. orthod* 1989;23(2): 101-109.
- BURSTONE C., MANHARTSBERGER C.  
Precision lingual arches. Passive applications.  
*J Clin. orthod* 1988;22(7): 444-451.
- CETLIN N.  
Nonextraction treatment. *J Canad orthop* 1983;17(6).
- CHIBA Y., MOTOYOSHI M., NAMURA S.  
Tongue pressure on loop of transpalatal arch during deglutition. *Amer J Orthod Dentofac* 2003;123(1);29-34.
- COOK M.  
Molar derotation with a modified palatal arch, an improved technique. *Brit J Orthod* 1988;5(4);201-203.
- HARISSON J.E., ASHBY D.  
Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev* 2001;1.
- LANGLAD M.  
Thérapeutique orthodontique. Ed: Maloine SA Paris, 1986.
- NGUYEN-GAUFFRE M.A., DECKER A., AUGEREAU D., PIERRISNARD L., BARQUINS M.  
Utilisations cliniques de la barre palatine. *J Edge* 1999;40;9-29.
- REBELLATO J.  
Tow-couple orthodontic appliance systems: transpalatal arches. *Semin orthod* 1995;1(1);44-45.
- ROOT T.L.  
Concepts d'ancrage et finitions des cas orthodontiques.  
*J Edg* 1980;1;11-29.
- VAN STEENBERGEN E., NANDA R.  
Biomechanics of orthodontic correction of dental asymmetries. *Amer J Orthod Dentofac* 1995;107(6);618-624.
- WICHELHAUS A., SANDER C., SANDER F.G.  
Development and biomechanical investigation of a new compound palatal arch. *Orofac Orthop* 2004;65(2);104-122.
- WONG L.  
Comparative research on forms of dental and palatal arches between children after rapid maxillary expansion. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi* 2000;18(6);397-400.
- YOSHIDA N., KOGA Y., JOST-BRINKMANN P.G., KOBAYASHI K.  
Clinical measurement of force systems upon activation of transpalatal arch in the treatment of unilateral cross bite. *Prog Orthod* 2003;4(2);50-60.