



CLINIQUE

DR SOPHIE PIERRE BUTRUILLE

## Le concept PUL

# Étude par céphalométrie de l'effet des PUL 2 fabriqués selon les recommandations du concepteur sur les Classes II squelettiques

### Résumé

Le but de cette étude fut de rechercher si on retrouvait l'effet indésirable de proversion des incisives inférieures que l'on peut observer dans la majorité des études faites sur les propulseurs, chez un groupe de 34 patients traités par le PUL 2 fabriqué selon les recommandations du concepteur c'est à dire sans bandeau vestibulaire supérieur.

Cette étude a permis également d'étudier les effets sagittaux maxillaire et mandibulaire au niveau osseux, les effets sur la croissance mandibulaire, ainsi que sur la croissance verticale. Il en résulte que le PUL permet d'obtenir la correction d'une full classe II dentaire avec réduction de la classe II squelettique, sans effet indésirable de proversion de l'incisive inférieure, avec une direction de croissance verticale favorable et un effet positif sur la croissance mandibulaire.

### 1. Introduction

J'utilise depuis de nombreuses années le Propulseur universel light dit PUL pour traiter les patients en décalage de classe II squelettique.

J'ai donc réalisé une étude sur cet appareil afin d'analyser plus précisément en utilisant la céphalométrie les résultats cliniques obtenus.

Des études ont déjà été réalisées sur le PUL, et elles confirment les effets positifs de cet appareil (1,3,5,7,8,9), mais en mettant en évidence l'effet néfaste de proversion des incisives inférieures. J'ai vu des photos de PUL avec un bandeau vestibulaire supérieur ce qui est absolument déconseillé par le concepteur du PUL.

D'où la question : existe-t-il des effets néfastes si le PUL est fabriqué selon les recommandations du concepteur?

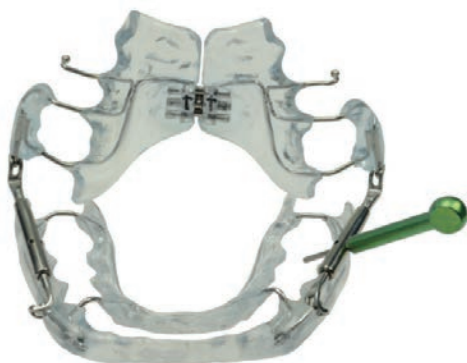
Cette étude rétrospective céphalométrique comparative d'un groupe de 34 patients avant et après traitement interceptif par le PUL en utilisant le logiciel Delaire évolution nous a permis d'analyser les effets sagittaux maxillaire et mandibulaire aux niveaux osseux, dentaires et verticaux.

### 2. Matériel et méthode

#### 2.1 Conception de l'appareil :

-Le PUL est constitué de deux gouttières en résine

thermoformée, maxillaire et mandibulaire, décollées au niveau des surfaces occlusales.



- Une armature en alliage spécifique de type Elgiloy® est noyée dans les gouttières faisant le pont entre la partie vestibulaire et linguale et ses différentes parties sont soudées au Laser ce qui les rend très robustes.
- Un tube en acier inoxydable chirurgical (stainless steel) est soudé au Laser sur ces armatures.

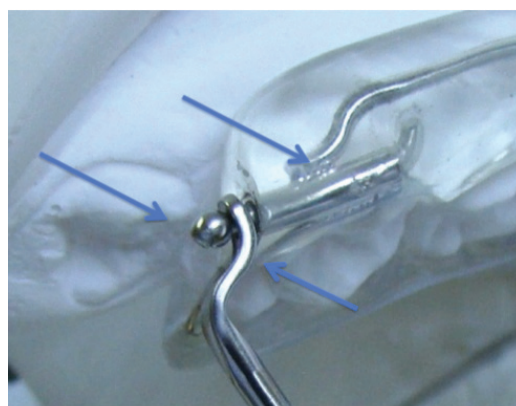
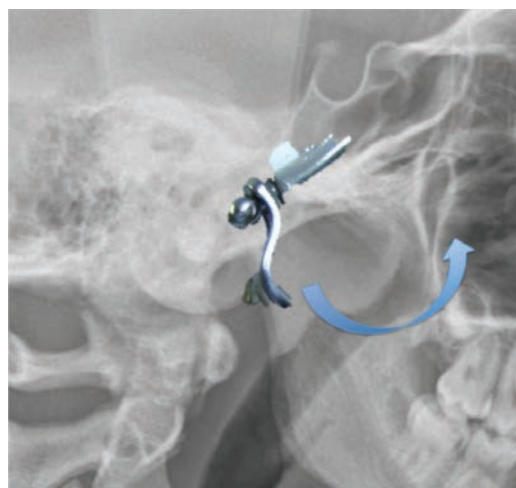


Ces deux gouttières maxillaire et mandibulaire sont reliées entre elles par un dispositif de propulsion métallique actif miniaturisé et usiné dans la masse constitué de deux alliages : le titane et l'acier inoxydable chirurgical. **Ce dispositif permet au patient de faire des mouvements de propulsion, latéralité, ouverture et rétrusion ce qui favorise la croissance condylienne temporo-mandibulaire.**



- La propulsion est douce, c'est une normalisation maxillo-mandibulaire en relation de Classe 1.

- Le système est amorti par des ressorts amortisseurs pour le respect des muscles et des ATMs.
- L'activation de la propulsion, si besoin, est douce, son objectif est de maintenir le rapport maxillo-mandibulaire en Classe 1: elle se fait par dévissage du système métallique pour les PUL 2.
- L'articulation entre les deux gouttières ressemble à l'articulation temporo-mandibulaire, le système inférieur s'articulant avec une rotule fixée dans le tube de la gouttière supérieure lui donnant une liberté de mouvement identique à celle de l'ATM. Cette articulation innovante, qui a été valorisée par un brevet international, a permis de miniaturiser l'appareil tout en le rendant robuste pour une durée de vie de plusieurs années.



- Forme de l'articulation imitant l'ATM
- Soudure au Laser
- Pas d'appui direct sur l'armature: solidité

- Le PUL est individualisé pour chaque patient selon la prescription du praticien en fonction des objectifs thérapeutiques, par adjonction d'auxiliaires actifs: vérins, ressorts en TMA®, boucle de Coffin, arcs de redressement, etc. Et placement de l'armature en mésial des 16/26 ou mésial des 14/24 en fonction de l'ancrage voulu, de l'action voulue et de la dentition...

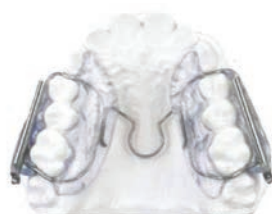
## Au maxillaire



Boucle de contraction TMA  
(syndrome de Brodie  
ou "Scissors Bite")



Vérin d'expansion 3D Classe II  
(armatures passant en distal  
des premières molaires)



Boucle de Coffin TMA  
(option : ouverture distale de la boucle  
pour expansion postérieure)



Vérin d'expansion



Ressort de Schwartz TMA  
(pour vestibuler les incisives)



Crochets pour élastique antérieur  
(pour linguier les incisives)



## A la mandibule



Sans bandeau vestibulaire  
(Classe II division 2)



Vérin d'expansion  
(sans bandeau vestibulaire)



Ressort de Schwartz inférieur



Avec bandeau  
vestibulaire thermoformé



Avec bandeau vestibulaire métallique  
(pour corriger la proalvéolie inférieure)  
(Classe I - Classe II biproalvéolie - Classe III)



Arc lingual TMA  
(plus "light", ou torque d'expansion)



## 2.2 Mode d'action et effets thérapeutiques du PUL 2

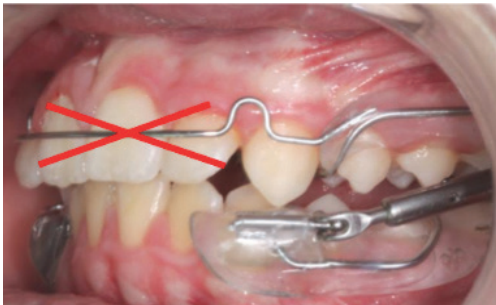
Une bonne prescription du PUL est essentielle.

La correction de la "full classe II" environ 6mm avec le PUL (sans arc vestibulaire) se fait par 3 actions simultanées :



1/3 par expansion du maxillaire + 1/3 par recul des secteurs latéraux supérieurs + 1/3 par avancement mandibulaire.

L'arc vestibulaire au maxillaire empêche ces 3 actions simultanées !

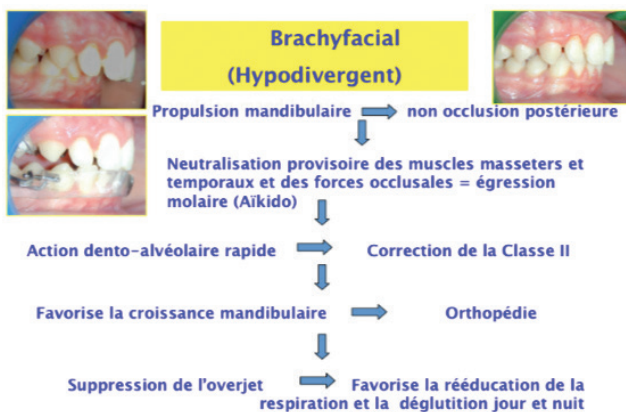


Il a plusieurs actions néfastes sur la correction de la classe II et constitue une des principales causes d'échecs :

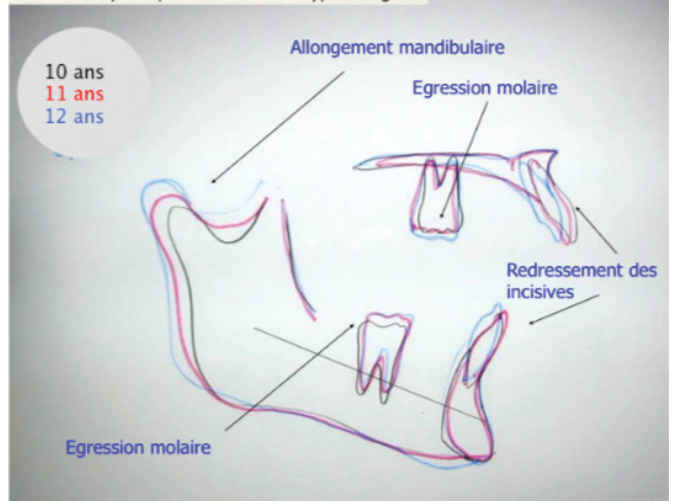
- il empêche l'expansion du maxillaire et du prémaxillaire qui doit absolument accompagner la propulsion mandibulaire,
- il empêche la distalisation des secteurs latéraux supérieurs,
- il provoque une bascule du plan d'occlusion vers le bas et l'avant,
- il provoque la vestibulisation des incisives mandibulaires

**Ce sont les principaux effets néfastes des activateurs propulseurs classiques.**

## Effets thérapeutiques du PUL 2 chez l'hypodivergent

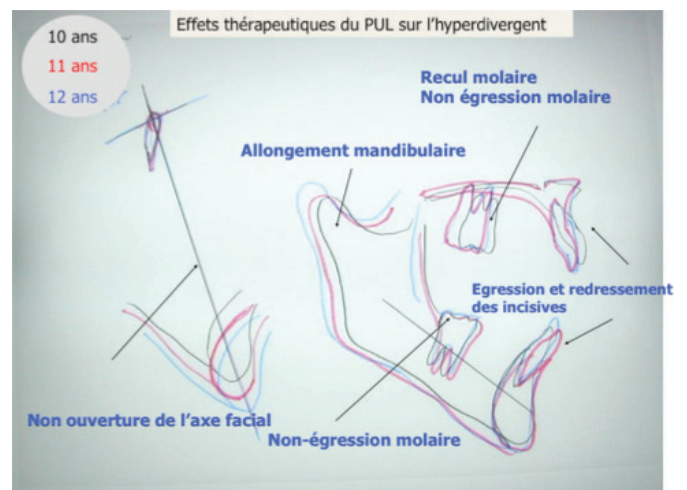
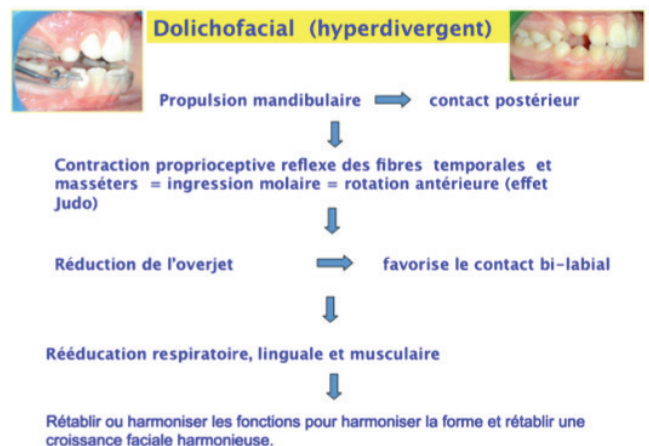


Effets thérapeutiques du PUL sur l'hypodivergent



## Effets thérapeutiques du PUL 2 chez l'hyperdivergent

### 2.3 Le protocole thérapeutique utilisé



## - Faire un bon diagnostique :

- Questionnaire médical
- examen clinique
- étude des radiographies
- permettre au patient d'avoir une bonne ventilation nasale : l'adresser chez l'ORL pour une adénoïdo-amygdalectomie ou réduction amygdalienne si nécessaire + rééducation fonctionnelle chez l'orthophoniste ou kinésithérapeute si nécessaire
- Etablir le plan de traitement avec le patient et les parents
- Réaliser de bonnes empreintes alginate ou numériques + prise d'occlusion en occlusion habituelle
- Faire la bonne prescription du PUL 2 : (fiche labo)

### PRESCRIPTION PUL

|                  |                     |
|------------------|---------------------|
| Nom et prénom :  | Âge :               |
| Date de retour : | Numéro de dossier : |

**TYPE DE PUL :** PUL1 PUL2 PUL3 PULW PUL Snorlight (anti-ronflement)

#### SUPÉRIEUR :

- ☐ Simple (sans vérin ni boucle) - vérin d'expansion - vérin d'expansion 3D
- ☐ Boucle Coffin TMA - boucle Coffin acier
- ☐ Armature : mésiale de 16/26 - mésiale de 14/24
- ☐ Crochets antérieurs pour élastique - arc métal antérieur - bandeau antérieur résine - sans rien antérieur
- ☐ Crochets boules : entre 4&5 - entre 5&6
- ☐ Ressort de Schwartz (pour vestibuler les incisives) : TMA - acier
- ☐ Autres indications : \_\_\_\_\_

#### INFÉRIEUR :

- ☐ Simple (sans vérin ni boucle) - vérin d'expansion - arc lingual TMA avec 2 omégas (Torque)
- ☐ Arc métal antérieur - bandeau antérieur résine - sans rien antérieur
- ☐ Meuler la résine linguale à distance de 2 ou 3 mm des incisives (pour les redresser)
- ☐ Crochets boules : entre 4&5 - entre 5&6
- ☐ Autres indications : \_\_\_\_\_

#### OCCLUSION DU PUL :

- ☐ En Classe I canines ou prémolaires (Classe II division 1 ou subdivision)
- ☐ Bout à bout incisive (dans cas de Classe II division 2 ou Classe III (PUL 3 besoin cire occlusion))

#### PUL SNORLIGHT :

- ☐ Avancement mandibulaire : 5 mm
- ☐ Recouvrement occlusal de résine de 33 à 43 (anti-bruxisme)
- ☐ Sans recouvrement de résine occlusale
- ☐ Avec bandeau résine vestibulaire mandibulaire

- Au retour du labo, vérifier si la prescription est respectée et si le montage du système de propulsion permet bien une liberté de mouvement de la partie inférieure

## - Pose du PUL 2 :

- vérifier le bon ajustement de l'appareil
- s'assurer que le patient sait mettre et retirer son appareil
- expliquer l'activation des vérins et le noter
- Lire la fiche explicative sur le PUL au patient et ses parents
- Bien insister sur le port obligatoire 22h/24 pendant 12 mois

**L'APPAREIL AMOVIBLE FONCTIONNEL**  
Pour la correction du décalage inter-maxillaire  
Le P.U.L. : Propulseur Universel "Light"

**Dut :** Correction du décalage entre le maxillaire supérieur et la mandibule

Ton appareil va te gêner les premiers jours pour parler, ensuite tu vas t'habituer.  
**Important !** Il est normal qu'il ne tienne pas très fort sur les dents.  
La langue doit le maintenir au palais (rééducation linguale).

Pour éviter la fracture, vérifie la bonne position de la tige inférieure (prends bien le bol) avant de porter ton appareil.

Appareil discret, presque invisible, permet l'ouverture buccale et l'élocution. Adaptation rapide.

**Port de l'appareil :**

- Porte ton appareil toute la journée et la nuit.
- Les premiers jours tu peux porter ton appareil après l'école et la nuit. Quand tu y seras habitué, (dans 2 ou 3 jours) tu le porteras à l'école : la correction sera plus rapide.
- Ote le pour manger et pour brosser tes dents, (et pour la musique à vent : flûte, trompette, etc...)

**Important!!!** Quand tu t'enlèves, ne le mets jamais dans un mouchoir ni dans un "sopalin", il risque d'être jeté à la poubelle, mais toujours le laver le sécher pour éviter la tarte, avant de le mettre dans sa boîte! Si tu manges à la cantine, retire-le avant d'y aller et met le dans ton sac (dans sa boîte), pour ne pas l'oublier à la cantine.

**Activation de l'appareil :**

S'il y a un écarteur : Tourne l'écarteur dans le sens de la flèche 1 fois par semaine.  
S'il y a un élastique antérieur : change l'élastique 1 fois par jour.

**NETTOYAGE :**

- Frotte ton appareil plusieurs fois par jour sous l'eau avec une brosse à dents (autre que celle pour tes dents).
- Utilise des produits nettoyants ou comprimés effervescents et désinfectants une fois par jour (le soir).

**PRECAUTIONS :**

- En cas de blessure des joues : les premières nuits, glisse une compresse roulée entre ta joue et le système métallique.
- Attention aux chiens et chats !!! Ils peuvent mordre et casser ton appareil.
- Ote l'appareil lors des activités sportives pendant lesquelles tu risques de le perdre (natation, judo, rugby, etc...).

Copyright 2005 - DPMEDICOM - Tous droits réservés.  
Révision de la fiche de la prescription mandibulaire. Une nouvelle de prescription mandibulaire est maintenant proposée pour les patients qui ne sont pas soumis à une orthodontie active sous l'orthodontie de l'enfance.

- RV de contrôle toutes les 10 à 12 semaines : activation de la propulsion pour obtenir une désocclusion postérieure et la classe I dentaire.

- Dans le cas d'une supraclusion incisive, on va jusqu'au bout à bout incisif
- Dans le cas d'une infraclusion incisive, on meule progressivement la résine au contact des incisives pour permettre leur égression

- Dès l'obtention de la classe I et d'une bonne dimension transversale (arrêt de l'activation des vérins), le PUL sera porté la nuit jusqu'au changement de denture ou jusque la deuxième phase de traitement par Multi-attaches.

## 2.4 Population

Il s'agit d'un groupe de 34 patients (18 filles et 16 garçons) suivis dans un cabinet d'orthodontie d'exercice libéral. Tous ces patients sont en classe II squelettique et full classe II dentaire au départ. Ils sont tous en première phase de traitement orthodontique, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas eu de traitement orthodontique avant le traitement par le PUL2. Ils sont tous observants, viennent régulièrement aux rendez-vous de suivis. Ils ont suivis le protocole thérapeutique décrit précédemment. Les PUL 2 ont été prescrits comme le Docteur Elie Callabe le

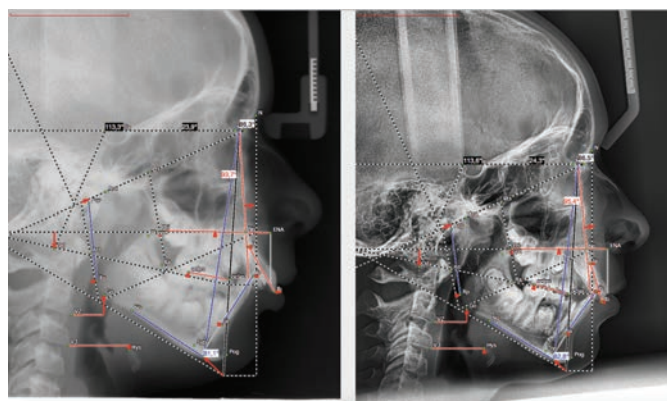


préconise sans arc ou bandeau vestibulaire supérieur.  
Ils sont âgés entre 7 et 13 ans.

Les radiographies ont été prises avant pose du PUL2 et juste après traitement avec un écart moyen de 15 mois. Il faut préciser que l'appareil n'a pas été posé le jour de la première téléradiographie. Donc les résultats obtenus correspondent à un port du PUL inférieur à 15 mois

## 2.5 Recueil des données

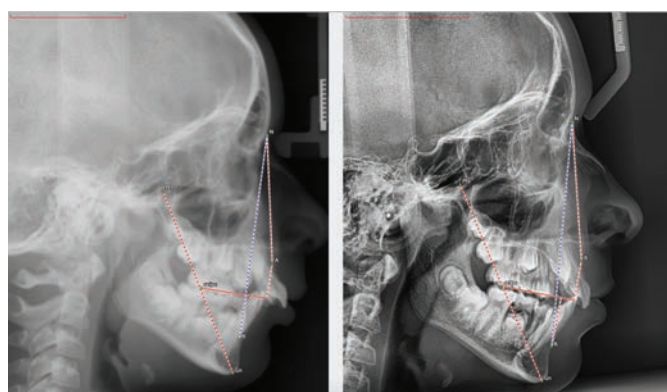
L'analyse orthognatique avant et après traitement a été réalisée avec le logiciel Delaire Evolution OSX par un seul opérateur. (fig1 et 2)



| ANALYSE ORTHOPÉDIQUE FACIALE<br>Mesures Générales |                                                                                                            |              |          |                                                |                         |  |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|------------------------------------------------|-------------------------|--|
| Nom :                                             | Prénom :                                                                                                   | Age : 10 ans | Sexe : F | Poc ref : Causseienne                          |                         |  |
| Date Date : 23/10/2016                            | Options en cours : proportions 43/57, F42 pasnet par 10, F22 pasnet par 10, Angle, Angle de F1, Angle, F1M |              |          |                                                |                         |  |
| Mesures Maxillaire                                |                                                                                                            |              |          | Proportions Faciales Verticales                |                         |  |
| Cronio (angle C1/F1 Maxillaire)                   | 43,7°                                                                                                      |              |          | Hauteur maxillaire (niveau N - Niveau Me)      | 102,4 mm                |  |
| par rapport à C1/F1 (cranio-adapte)               | 1,52°                                                                                                      |              |          | Hauteur totale optimale (Niveau N - Niveau Me) | 109,0 mm                |  |
| équivalent au niveau du menton :                  | 12,55mm                                                                                                    |              |          | Hauteur Niveau de N - Niveau de ENA            | 49,5 mm                 |  |
| Lombaire (Poc)                                    | 24,9 mm                                                                                                    |              |          | Hauteur Niveau de ENA - Niveau de Me           | 53,0 mm                 |  |
| Niveau de P1 par rapport à F4 :                   | 0,0 mm                                                                                                     |              |          | Rapport niveau N-ENA/ENA-Me                    | 45% / 55% 43,7% / 52,5% |  |
| Niveau occlusal moale sup par rapport à F8 :      | -1,5 mm                                                                                                    |              |          | Longueur segment N-ENA                         | 49,8 mm                 |  |
| Distance me/F8                                    | N/A                                                                                                        |              |          | Longueur segment ENA-Me                        | 60,1 mm                 |  |
|                                                   |                                                                                                            |              |          | Rapport segments N-ENA / ENA-Me                | 45 / 55% 45,4% / 54,6%  |  |
|                                                   |                                                                                                            |              |          | Proportion hauteur Ramus 11mm / N-ENA 49mm     | 100% 62%                |  |
|                                                   |                                                                                                            |              |          | Valeur Cpt-Got                                 | 42,8 mm                 |  |
|                                                   |                                                                                                            |              |          | rapport segment Cp-Got / Cpt-Got               | 100% 96%                |  |
|                                                   |                                                                                                            |              |          | Longueur Cpt-Got                               | 47,7 mm                 |  |
|                                                   |                                                                                                            |              |          | Longueur segment Cp-Got / Cpt-V2               | 100%                    |  |
| Mesures Mandibulaire                              |                                                                                                            |              |          | Mesures Inclives                               |                         |  |
| Distance Causse (angle C1/F1 Mandibulaire)        | 3,5 mm                                                                                                     |              |          | Inclive supérieure                             |                         |  |
| Angle Axis Facial (P1/F1)                         | 87,1°                                                                                                      |              |          | Position axis (par rapport à 1°)               | 0mm 0,9°                |  |
| Orientation (angle C1/F1 Mandibulaire)            | 81,1°                                                                                                      |              |          | Orientation (par rapport à 11°)                | 0mm 0°                  |  |
| par rapport à C1/F1 (cranio-adapte)               | 4,16°                                                                                                      |              |          | Inclive inférieure                             |                         |  |
| équivalent au niveau du Niveau ENA                | -3,9 mm                                                                                                    |              |          | Position axis (par rapport à G2)               | 0mm 0,4 mm              |  |
| équivalent au niveau Me                           | -8,8 mm                                                                                                    |              |          | Position axis (par rapport à 10°)              | 0° 0°                   |  |
| Angle F1M11m                                      | 12,9°                                                                                                      |              |          | Hauteur incisivo-mentonnière (P1/Me)           | 46,5 mm                 |  |
| équivalent au Niveau ENA                          | 9,5 mm                                                                                                     |              |          | par rapport à hauteur optimale                 | 0,2 mm                  |  |
| équivalent au Niveau Me                           | -5,5 mm                                                                                                    |              |          | Mesures craniennes                             |                         |  |
| Hauteur du menton (Cp-G2)                         | 40,9 mm                                                                                                    |              |          | C1/C2 (angle postérieur de la base du crâne)   | 20-22° 23,9°            |  |
| par rapport à Cpt-G2                              | -1,9 mm                                                                                                    |              |          | C1/C4 (angle postérieur de la base du crâne)   | 115-120° 113,3°         |  |
| Angle gonionque (C1/G2) (angle rapport à F8)      | 131,0°                                                                                                     |              |          | rapport C3/C2 (Hauture/base)                   | 78%-84% 83%             |  |
| par rapport à F8                                  | -4,4°                                                                                                      |              |          | rapport champ cranio facial / C2               | 49%-51% 48%             |  |
| Longueur de corps (P1/Me)                         | 30,2 mm                                                                                                    |              |          | rapport incisivo-mentonnière / cranio-facial   | 60%-64% 62%             |  |
| par rapport à F8                                  | -3,5 mm                                                                                                    |              |          | rapport champ maxillaire / cranio-facial       | 80%-84% 58%             |  |
| Longueur de corps (P1/Me) (champs maxillaire)     | 6,0 mm                                                                                                     |              |          | C1/F1 cranio adapte                            | 86,3°                   |  |
| Longueur de corps (P1/Me) (champs Me)             | 90,8 mm                                                                                                    |              |          |                                                |                         |  |
| par rapport à Cpt-Me                              | N/A                                                                                                        |              |          |                                                |                         |  |
| Niveau occlusal moale inf par rapport à F8 :      | N/A                                                                                                        |              |          |                                                |                         |  |

Pierre Sochie

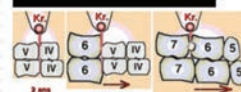
Grâce à cette version complète, il a été possible de mesurer des valeurs squelettiques connus de tous telles que l'ANB, l'AOBO et l'axe faciale (fig 3 et 4) afin de compléter les valeurs de l'analyse orthognatique et de les corrélér.



### Analyse dentaire

|                              |                         |              |
|------------------------------|-------------------------|--------------|
| Nom :                        | Prénom :                | Age : 10 ans |
| Pop ref : <b>Caucasienne</b> | Date Radio : 23/11/2016 | Sexe : F     |
| Options en cours :           |                         |              |

|                                                           |         |
|-----------------------------------------------------------|---------|
| <b>Inclusive supérieure :</b>                             |         |
| Position apex (par rapport à d1)                          | -1 mm   |
| Orientation (par rapport à d1)                            | 10°     |
| Distance entre IF et d3                                   | 3 mm    |
| <b>Inclusive inférieure :</b>                             |         |
| Position apex (par rapport à d2)                          | 0 mm    |
| Orientation (par rapport à d2)                            | 0°      |
| Hauteur incisivo-mentonnière (ib / Me)                    | 41 mm   |
| par rapport à hauteur optimale                            | 1 mm    |
| distance entre la et ligne antérieure mandibulaire        | 8 mm    |
| distance entre if et ligne antérieure mandibulaire        | 6 mm    |
| distance entre ib et ligne antérieure mandibulaire        | 8 mm    |
| <br>                                                      |         |
| Distance point A - Plan Post Maxillaire                   | 43 mm   |
| Distance point B - Ligne Ra-No                            | 38 mm   |
| <br>                                                      |         |
| Distance Pt1 / ligne du key Ridge                         | Na/N    |
| Distance Pt1 / ligne F4                                   | -0,6 mm |
| Niveau Ière molaire sup par rapport à F6                  | -1,7 mm |
| Distance Ligne du Key Ridge / F6                          | Na/N    |
| Distance Plan post-Maxillaire / Med                       | Na/N    |
| Distance Ra-No / mid                                      | Na/N    |
| Carène supérieure - plan occlusal supérieur               | Na/N    |
| Carène inférieure - plan occlusal inférieur               | Na/N    |
| <br>                                                      |         |
| Distance Aa-No                                            | 8 mm    |
| Angle ANB                                                 | 1°      |
| Angle F1M-f1m                                             | 13°     |
| Angle Axe F1a1 (N-Pts-Gn)                                 | 87°     |
| Angle <b>axe maxillaire</b> par rapport à la mandibulaire | 24°     |
| <br>                                                      |         |
| Plan de Camper par rapport au Plan occlusal :             | Na/N    |
| Plan de Camper par rapport à C1 :                         | Na/N    |



Pierre Sophie

Les valeurs qui ont été retenues et comparées sont :

### 2.5.1 Données squelettiques sagittales :

- Angle f1m-f1M : décalage squelettique maxillo-mandibulaire
- Angle ANB : décalage squelettique maxillo-mandibulaire
- AOBO : décalage squelettique maxillo-mandibulaire

### 2.5.2 Données de croissance mandibulaire :

- Mesure du Ramus en mm
- Mesure du Corpus en mm
- Mesure de la longueur totale mandibulaire en mm

### 2.5.3 Données angulaires verticales : afin d'évaluer si le traitement risque d'ouvrir le compas faciale et de poser d'éventuelles contre-indications chez les hyperdivergents

- Angle mandibulaire
- Angle de l'axe faciale

#### 2.5.4 Données dentaires :

- Version de l'incisive supérieure par rapport à sa position théorique
- Version de l'incisive inférieure par rapport à sa position théorique
- Surplomb : décalage sagittale entre les bords libres des incisives supérieure et inférieure
- Recouvrement vertical : décalage verticale entre les bords libres des incisives supérieure et inférieure
- Mesure de la classe molaire

### 3. Résultats statistiques

### 3.1 Tests statistiques

Dans ce rapport, les variables aléatoires quantitatives discontinues (i.e., classe dentaire) et continues (i.e., âge, l'angle F1m-F1M, l'A0BO, et l'angle ANB, la longueur du ramus,

la longueur du corpus, la longueur totale mandibulaire, l'angle goniale, l'angle N-Pts-Gn, la version de l'incisive supérieure, la version de l'incisive inférieure, le surplomb, le recouvrement incisif vertical) sont décrites par leurs moyennes et leurs écart-types. Pour l'ensemble des variables aléatoires citées ci-dessus et pour chacun des patients inclus dans cette étude, une comparaison entre les valeurs avant et après le traitement orthodontique est réalisée. Ces comparaisons sont effectuées par le test du Khi-deux pour la variable aléatoire discontinue et par le test t de Student pour échantillons appariés pour les variables aléatoires continues.

Le risque d'erreur de première espèce ( $\alpha$ ) consenti est de 0,05. Le traitement statistique de ces données est réalisé avec le logiciel d'analyses statistiques SPSS 24.0 fr (SPSS France, Paris, France).

### 3.2 Résultats des données squelettiques sagittales

|         |                  |        |        |    |        |          |
|---------|------------------|--------|--------|----|--------|----------|
| Paire 2 | Angle f1m-f1M av | 5,9426 | 2,9302 | 34 | 1,1432 | p<0,0001 |
|         | Angle f1m-f1M ap | 4,7994 | 3,0763 | 34 |        |          |
| Paire 5 | Angle ANB av     | 5,4412 | 2,0329 | 34 | 1,1764 | p<0,0001 |
|         | Angle ANB ap     | 4,2647 | 1,9118 | 34 |        |          |
| Paire 6 | AOBO av          | 3,6471 | 2,4603 | 34 | 1,7941 | p<0,0001 |
|         | AOBO av          | 1,8529 | 1,6354 | 34 |        |          |

On peut constater une correction significative de la classe II squelettique mise en évidence par la diminution significative de l'angle f1m-f1M de 1,14°, ainsi que de la diminution significative de l'angle ANB de 1,17°.

Cette correction la classe II squelettique est confirmée également par la diminution significative de l'AOBO de 1,79mm.

### 3.3 Résultats des données de croissance mandibulaire

|         |                                 |         |        |    |        |          |
|---------|---------------------------------|---------|--------|----|--------|----------|
| Paire 7 | Ramus av                        | 40,7618 | 3,9672 | 34 | 2,7058 | p<0,0001 |
|         | Ramus ap                        | 43,4676 | 3,9187 | 34 |        |          |
| Paire 8 | Corpus av                       | 39,81   | 4,04   | 34 | 2,35   | p<0,0001 |
|         | Corpus ap                       | 42,1588 | 4,1512 | 34 |        |          |
| Paire 9 | Longueur totale mandibulaire av | 91,9206 | 6,3221 | 34 | 3,5735 | p<0,0001 |
|         | Longueur totale mandibulaire ap | 95,4941 | 7,2424 | 34 |        |          |

On peut constater une croissance significative du Ramus de 2,7 mm, ainsi que du Corpus mandibulaire de 2,35 mm.

La longueur totale mandibulaire augmente significativement de 3,57 mm.

### 3.4 Résultats des données angulaires verticales

|          |                |          |        |    |        |            |                  |
|----------|----------------|----------|--------|----|--------|------------|------------------|
| Paire 10 | Angle mand av  | 128,4706 | 4,8404 | 34 | 0,058  | 0,984>0,05 | Non significatif |
|          | Angle mand ap  | 128,4765 | 4,8362 | 34 |        |            |                  |
| Paire 11 | Axe faciale av | 92,1118  | 3,4911 | 34 | 0,4971 | 0,179>0,05 | Non significatif |
|          | Axe faciale ap | 91,6147  | 3,0898 | 34 |        |            |                  |

L'angle mandibulaire reste sensiblement identique avant et après traitement.

L'axe faciale varie très légèrement avec une diminution de 0,5°.

### 3.5 Résultats des données dentaires

|          |                                  |        |        |    |        |            |                  |
|----------|----------------------------------|--------|--------|----|--------|------------|------------------|
| Paire 14 | Version I >av                    | 9,1412 | 4,8106 | 34 | 4,0617 | p>0,0001   | Significatif +++ |
|          | Version I >ap                    | 5,0794 | 3,4669 | 34 |        |            |                  |
| Paire 15 | Version i >av                    | 8,5765 | 5,4436 | 34 | 0,5911 | 0,331>0,05 | Non significatif |
|          | Version i >ap                    | 9,1676 | 5,2506 | 34 |        |            |                  |
| Paire 16 | Surplomb av                      | 8,2985 | 2,5999 | 34 | 3,8988 | p>0,0001   | Significatif +++ |
|          | Surplomb ap                      | 4,3997 | 1,4561 | 34 |        |            |                  |
| Paire 17 | Recouvrement incisif vertical av | 3,6603 | 1,8228 | 34 | 0,7311 | 0,011>0,05 | Significatif ++  |
|          | Recouvrement incisif vertical ap | 2,9291 | 1,1901 | 34 |        |            |                  |

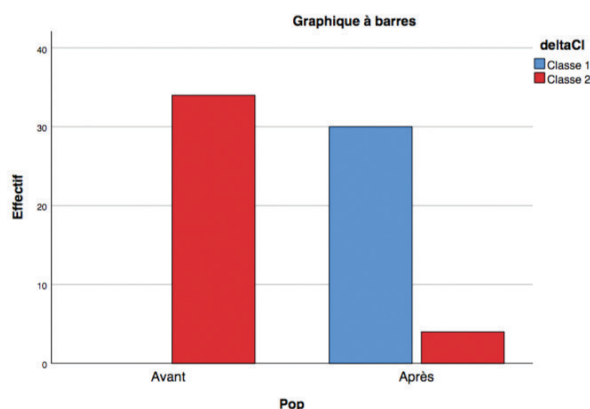
On peut constater une belle normalisation de l'axe de l'incisive supérieure qui passe de 9,14° à 5,07°, soit une correction de 4,06°.

L'axe de l'incisive inférieure est modifié non significativement de 0,59°.

On a une correction significative du surplomb incisif qui passe de 8,29 mm à 4,39 mm.

On obtient également une amélioration du recouvrement incisif qui passe de 3,66 mm à 2,92 mm.

## Résultat statistique de la classe molaire (test du khi-carré) : $p < 0,001$ : significatif +++



On obtient une correction significative de la classe II dentaire puisque 30 patients sur 34 passent d'une full classe II molaire à une classe I molaire. Pour les 4 patients restant en classe II, ils ont quand même nettement améliorés leur décalage de départ.

## 4. Discussion

### - Effets squelettiques

On obtient une correction significative de la classe II squelettique par une diminution de l'angle  $f1M-f1m$ , corrélée à une diminution de l'angle ANB et de l'AOBO.

Ces résultats sont confirmés par l'étude de M. Fraeyman<sup>(4)</sup> qui trouvait un ANB diminué de  $2,06^\circ$  pour un groupe de 15 patients de 10,5 ans d'âge moyen traités par le PUL et par l'étude de C. Muller<sup>(5)</sup> qui trouvait un AOBO diminué de 1,71 mm pour un groupe de 21 patients âgés de 9 à 15 ans traité par PUL.

### - Effets sur la croissance mandibulaire

Les effets sur la croissance mandibulaire sont spectaculaires sur un aussi court laps de temps. Il est même à noter que la croissance ramale est plus importante que la croissance du corpus allant dans le sens d'une rotation anti-horaire.

### - Effets sur la croissance verticale

Sachant qu'on retrouve dans la littérature que le taux de rotation verticale (dans le sens horaire) est en moyenne de  $+0,4^\circ$  à  $1,3^\circ/\text{an}$ , on constate que le PUL a un effet favorable sur la direction de croissance verticale puisque l'axe faciale a plutôt tendance à diminuer et que l'angle goniale reste identique.

Ce résultat est corroboré par l'étude de C. Castelain<sup>(8)</sup>.

### - Effets dentaires

La correction de l'axe de l'incisive supérieure obtenue montre que le PUL en harmonisant les rapports labiaux sans avoir recours à un bandeau vestibulaire a une action positive sans provoquer de rabitting.

Nous avons également pu constater qu'il n'y a pas de proversion significative de l'incisive inférieure.

Ce qui permet d'affirmer que l'on ne retrouve pas l'effet néfaste obtenu avec la majorité des propulseurs d'une proversion incisive inférieure importante.

## 5. Conclusion

Il existe une multitude d'appareils fonctionnels visant à corriger les malocclusions de classe II qui appartiennent à la grande famille des propulseurs. Il va sans dire que la plupart de ces appareils ont des effets très positifs sur ce type de dysmorphose. Par contre, certains effets néfastes peuvent nous amener à choisir un appareil plutôt qu'un autre.

Grâce à cette étude, nous avons mis en évidence que le PUL par sa conception innovante est un propulseur qui limite les effets néfastes obtenus par de nombreux appareils, à savoir la rétroversion des incisives supérieures et la proversion des incisives inférieures, à condition de bien respecter les recommandations du concepteur quant à la réalisation du PUL par le laboratoire.

Nous avons également montré que le PUL est indiqué chez les patients hyperdivergents puisqu'il agit favorablement sur la direction de croissance verticale. Il serait malgré tout intéressant de réaliser cette étude sur 2 groupes distincts de patients hypo et hyperdivergents et de pouvoir les comparer.

Grâce à son côté "light" et son port jour et nuit, il constitue un activateur de croissance mandibulaire exceptionnel.

Enfin, il permet en seulement 12 mois de corriger des dysmorphoses de classe II sévères et de pouvoir les stabiliser grâce à une phase de contention en port nocturne. ■



## Bibliographie

1. Mathilde FRAEYMAN 2015 : - «Étude rétrospective des modifications dento-alvéolaires et squelettiques à la suite d'un traitement d'interception par PUL chez des patients en Classe II division 1 ». Paris V 2015.(1)
2. Dr Elie CALLABE : Le concept PUL\* La méthode de l'harmonisation globale fonctionnelle et orthopédique(2)
3. ESCHARD-CHARBONNIER C : Analyse des modifications dentosquelettiques apportées par le P.U.L. Etude rétrospective d'un échantillon de 30 cas traités. Mémoire CECSMO 2009 Reims (3)
4. ARBOUIN G : Le Propulseur Universel Light dans le traitement des Classes II squelettiques, concept et illustrations cliniques: mémoire Nantes 2017 (4)
5. MULLER Camille : Étude clinique de patients traités par le distalizer de Carrière : effet sur le maxillaire. Mémoire pour l'obtention du DIU d'orthopédie dento-cranio-maxillo-faciale. (5)
6. SOUBIRON Isabelle: Evaluation d'un nouveau protocole d'interception des classe II squelettiques en denture mixte : PSB ou propulseur sans bielle. Mémoire pour l'obtention de DUI d'orthopédie dento-cranio-maxillo-faciale. Septembre 2017. (6)
7. CAO THI HAI DIEM : Comparaison de modifications des tissus mous selon 2 protocoles de traitement d'une classe II squelettique avec multibague avec ou sans propulseurs en début de traitement. Septembre 2013 (7)
8. CASTELAIN C.: Effets du Propulseur Universel Light selon la divergence faciale. Thèse: Doctorat en chirurgie dentaire, Lille, 2011 (8)
9. CONTREPOIS J : Correction des classes II squelettiques : étude comparative des effets squelettiques, dento- alvéolaires et esthétiques 26 du système PUL (Propulseur Universel Light) complété par un traitement multi-attaches, par rapport à la thérapeutique orthodontique conventionnelle, 2013 (9)
10. BRAME JC : Le SAHOS et les ronchopathies : effets attendus et indésirables de l'orthèse d'avancée mandibulaire. Exemple du Snorlight. Thèse de diplôme d'état de Docteur en Chirurgie Dentaire. Faculté de Lille 2. Janvier 2012
11. DUMOTIER A : Le propulseur universel "light" (PUL) et les activateurs monobloc : descriptif et effets thérapeutiques : Thèse Cecsmo Faculté de Marseille 2009.
12. MARTIN S : Variation de la position de l'incisive mandibulaire dans le sens sagittal chez une population de patients traités par PUL\* (étude céphalométrique de 20 cas). Thèse Cecsmo Faculté de Montpellier 2010.
13. GEYSELINCK H : Le Propulseur Universel Light et le traitement des classes II : étude d'efficacité (étude sur 60 cas) : Thèse Cecsmo Faculté de Lille 2009.
14. JOULIA C : Comparaison des effets morphologiques de thérapeutiques fonctionnelles de classe II par la méthode Procuste. Thèse Cecsmo Faculté de Reims 2009.
15. MELKA V: Evaluation clinique de la correction du décalage de classe II par un appareil amovible : le Propulseur Universel Light : Thèse Cecsmo Faculté de Montpellier 2009.
16. POPELUT R : Le propulseur universel light (PUL) au travers de deux études rétrospectives. Thèse Cecsmo Faculté Paris VII 2010.
17. MIGLIORATI M, CLAZOLARI C, SILVESTRINI-BIAVATI A et coll.: Evaluation of the cephalometrics modification of growing Class II Division 1 patients after treatment with the PUL appliance: a pilot study. Minerva Stomatol 2013;62(9):307-319.

PULCONCEPT : <http://www.pulconcept.com>