

**Université Pierre et Marie Curie**  
Faculté de médecine Pierre et Marie Curie - Paris VI

**Le concept PUL**  
**Étude par céphalométrie de l'effet des PUL 2**  
**fabriqués selon les recommandations du**  
**concepteur sur les classes II squelettiques.**

**Mémoire**

Présenté et soutenu le 24 septembre 2018  
par  
Le Docteur Sophie Pierre Butruille



*Coordonnateurs :*

Pr P. GOUDOT (Paris)

Pr O. TROST (Rouen)

*Directeurs de l'enseignement :*

Dr C. AUCLAIR

Dr J.-B. KERBRAT

Dr M. LANACASTET

Dr T. SCHOUMAN

**UPMC**  
SORBONNE UNIVERSITÉS

## **REMERCIEMENTS**

**Je remercie l'ensemble des enseignants de ce DU qui nous ont transmis leur savoir et leur expérience avec une grande générosité, et tout particulièrement le Pr Goudot et le Dr Kerbrat sans qui ce DU ne pourrait pas exister.**

**Je remercie le Dr Elie Callabe qui a coopéré sans réserve à l'élaboration de ce mémoire en me fournissant toutes les informations et documents dont j'avais besoin.**

**Je remercie mon beau-frère Guillaume Garçon Professeur et chercheur en toxicologie à l'université de Médecine de Lille qui s'est chargé de toute la partie statistique.**

**Je remercie tous les amis de ma promotion pour les bons moments passés ensemble, en espérant qu'il y en aura d'autres...**

**Je remercie Mme Gaillard pour sa gentillesse et son professionnalisme.**

**Je remercie ma famille pour leur soutien.**

# **Sommaire**

## **I- Introduction**

## **II- Description du concept PUL 2**

**II-1- Conception de l'appareil**

**II-2- Mode d'action et effets thérapeutiques du PUL 2**

**II-3- Le protocole thérapeutique**

## **III- Méthode**

**III-1- Population**

**III-2- Recueil des données**

**III-2-1- Données squelettiques sagittales**

**III-2-2- Données de croissance mandibulaire**

**III-2-3- Données angulaires verticales**

**III-2-4- Données alvéolaires**

**III-2-5- Données dentaires**

## **IV- Étude statistique**

**IV-1- Données statistiques**

**IV-2- Résultats statistiques**

**IV-2-1- Classe II dentaire**

**IV-2-2- Données squelettiques sagittales**

**IV-2-3- Données de croissance mandibulaire**

**IV-2-4- Données angulaires verticales**

**IV-2-5- Données alvéolaires**

**IV-2-6- Données dentaires**

**V- Discussion**

**VI- Conclusion**

**Bibliographie**

# **LE CONCEPT PUL, Étude par céphalométrie de l'effet des PUL 2 fabriqués selon les recommandations du concepteur sur les classes II squelettiques.**

## **I- Introduction**

J'utilise depuis de nombreuses années le Propulseur universel light dit PUL pour traiter les patients en décalage de classe II squelettique. C'est pour cette raison que j'ai eu envie faire un mémoire 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 confirmaient 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. Or 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?

J'ai réalisé une étude rétrospective céphalométrique comparative d'un groupe de 34 patients avant et après traitement interceptif par le PUL en utilisant le logiciel Delaire évolution qui permet de recueillir de nombreuses informations. Cette étude permettra d'étudier les effets sagittaux maxillaire et mandibulaire aux niveaux osseux, alvéolaires et dentaires notamment la version des incisives, ainsi que les effets verticaux.

## II- Description du concept PUL 2 (2) :

Le concept du traitement des classe II squelettiques par le PUL 2 consiste :

- En une harmonisation naso-labio-maxillo-mandibulaire : l'appareil a été conçu en respectant le cahier des charges des 7 harmonies de Ricketts : faciale, fonctionnelle, psychologique, squelettique, occlusale, nutritionnelle et temporelle.

- En une optimisation des fonctions : la propulsion mandibulaire va dégager les voies aériennes supérieures. L'augmentation de l'espace pharyngé postérieur va améliorer la ventilation diurne et nocturne, donc le sommeil va être amélioré ainsi que le développement général.

- En une propulsion douce pour arriver en classe I, même en hypercorrection de classe I pour éviter la récurrence.

- En une réponse du patient en fonction de sa typologie, de sa musculature et de son potentiel de croissance.

- En un traitement de 12 mois environ avec port de l'appareil jour et nuit.

Le Docteur Elie Callabe : « *Par conséquent, depuis 1997, grâce au Concept PUL, je ne me pose plus la question du recul du maxillaire ou d'avancée mandibulaire, si c'est une pro-maxillie pure ou une rétro-mandibulie pure ou les deux associées, on sait qu'en normalisant la relation maxillo-mandibulaire, on va agir non seulement sur les deux simultanément mais aussi sur tous les autres organes et fonctions de la sphère oro-faciale.*

*On donne au patient la possibilité de choisir lui-même la façon appropriée de guérir sa Classe II selon son âge, sa typologie, son tonus musculaire et ses fonctions de respiration, mastication et déglutition.*

*Le traitement consiste à traiter les causes et les symptômes par une approche globale : fonctionnelle, orthopédique, physiologique et psychologique. »*

## II-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.



8

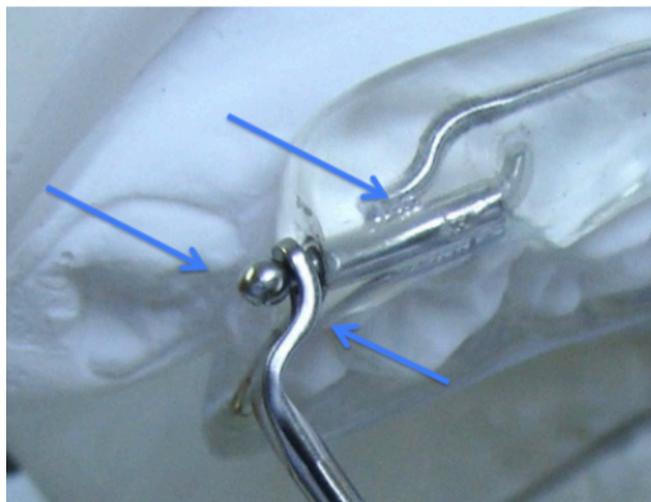
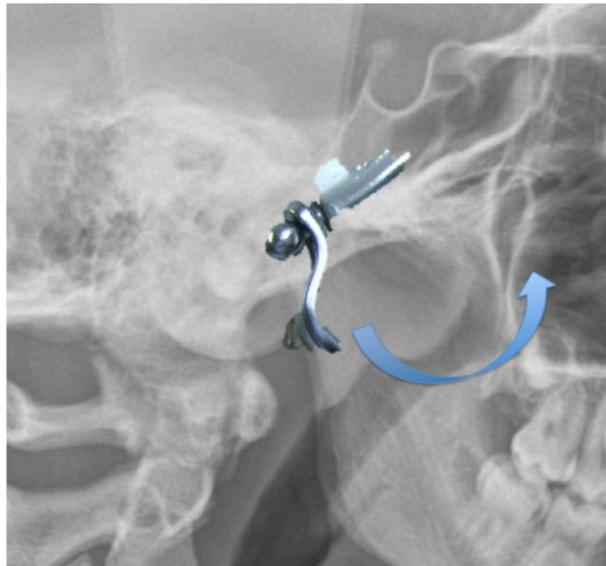
- Ces deux gouttières maxillaire et mandibulaire sont reliées entre elles par un dispositif de propulsion métallique actif miniaturisé et usiné dans la masse constitué de deux alliages : le titane et l'acier inoxydable chirurgical. **Ce dispositif permet au patient de faire des mouvements de propulsion,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

9

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

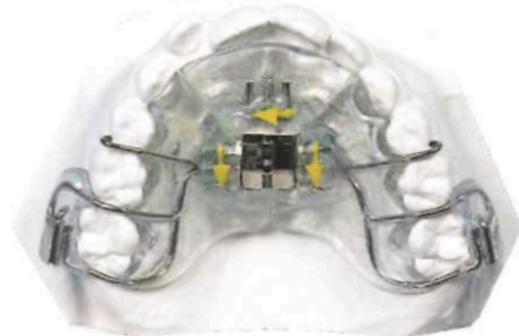
10

- 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...

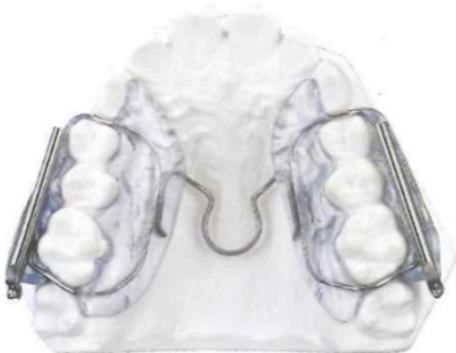
AU MAXILLAIRE :



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



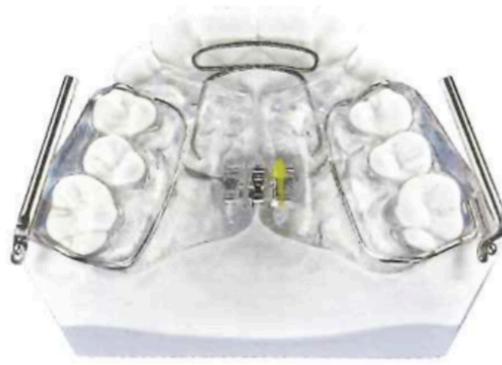
Vérin d'expansion 3D Classe II  
(armatures passant en distal  
des premières molaires)



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 lingualer les incisives)

À 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)

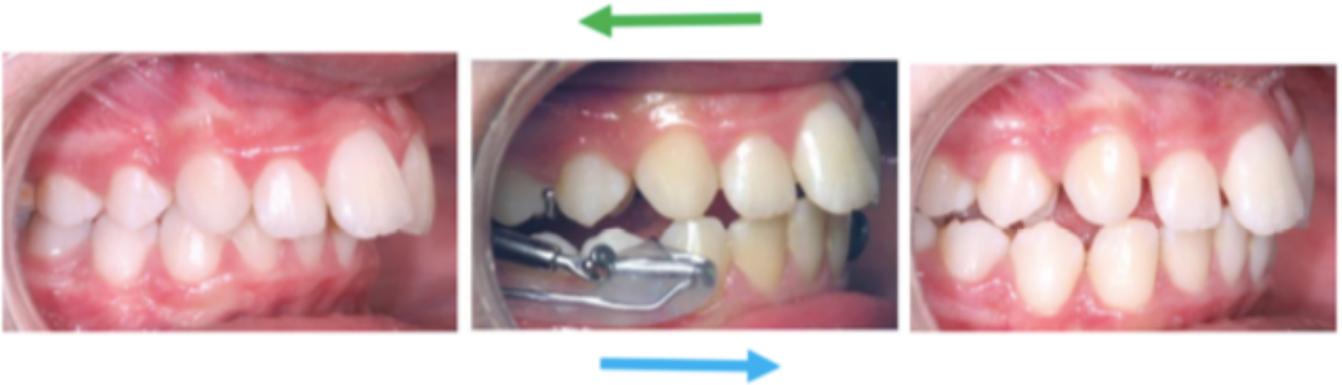


Arc lingual avec 2 hélix  
(Expansion + torque : "Scissors Bite" ou syndrome de Brodie)

## II-2- Mode d'action et effets thérapeutiques du PUL 2 :

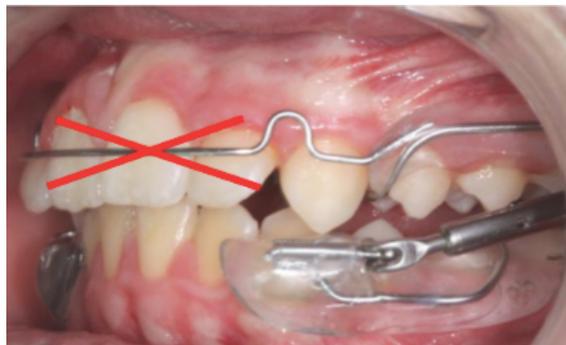
### Une bonne prescription du PUL est essentielle.

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!**

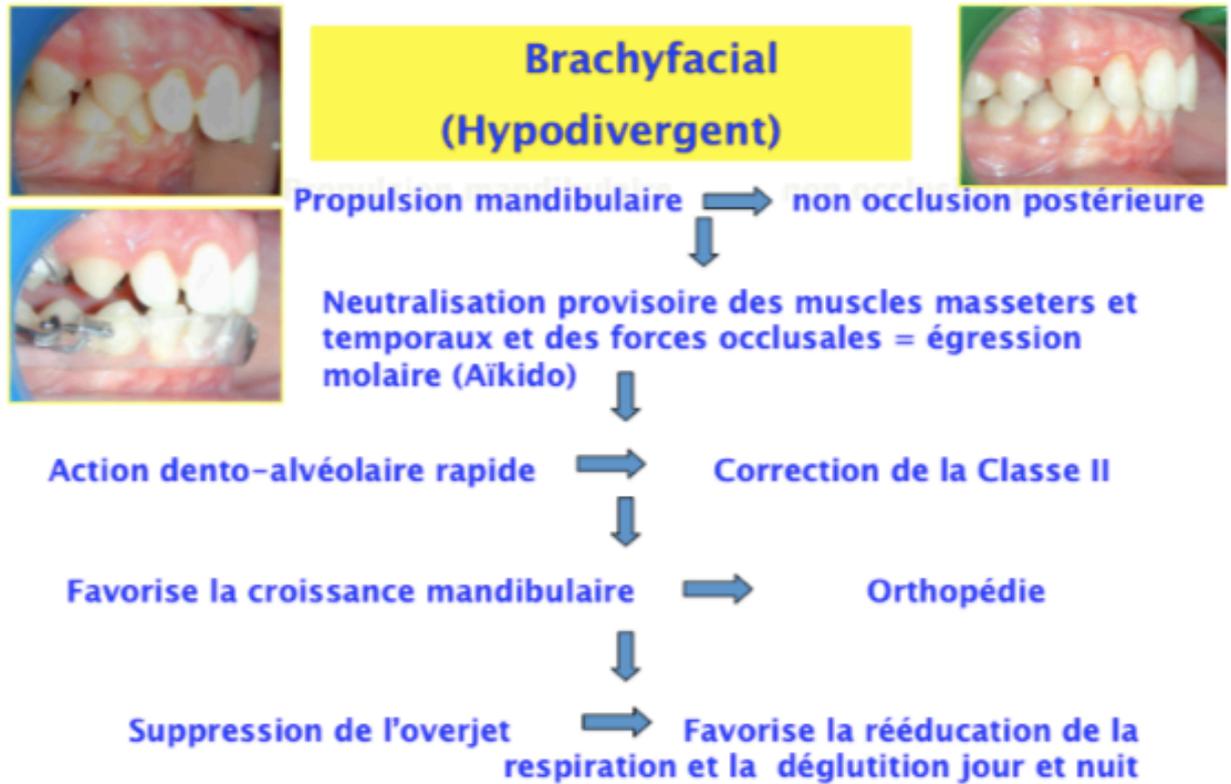


Il a plusieurs actions néfastes sur la correction de la classe II et constitue une des principales causes d'échecs :

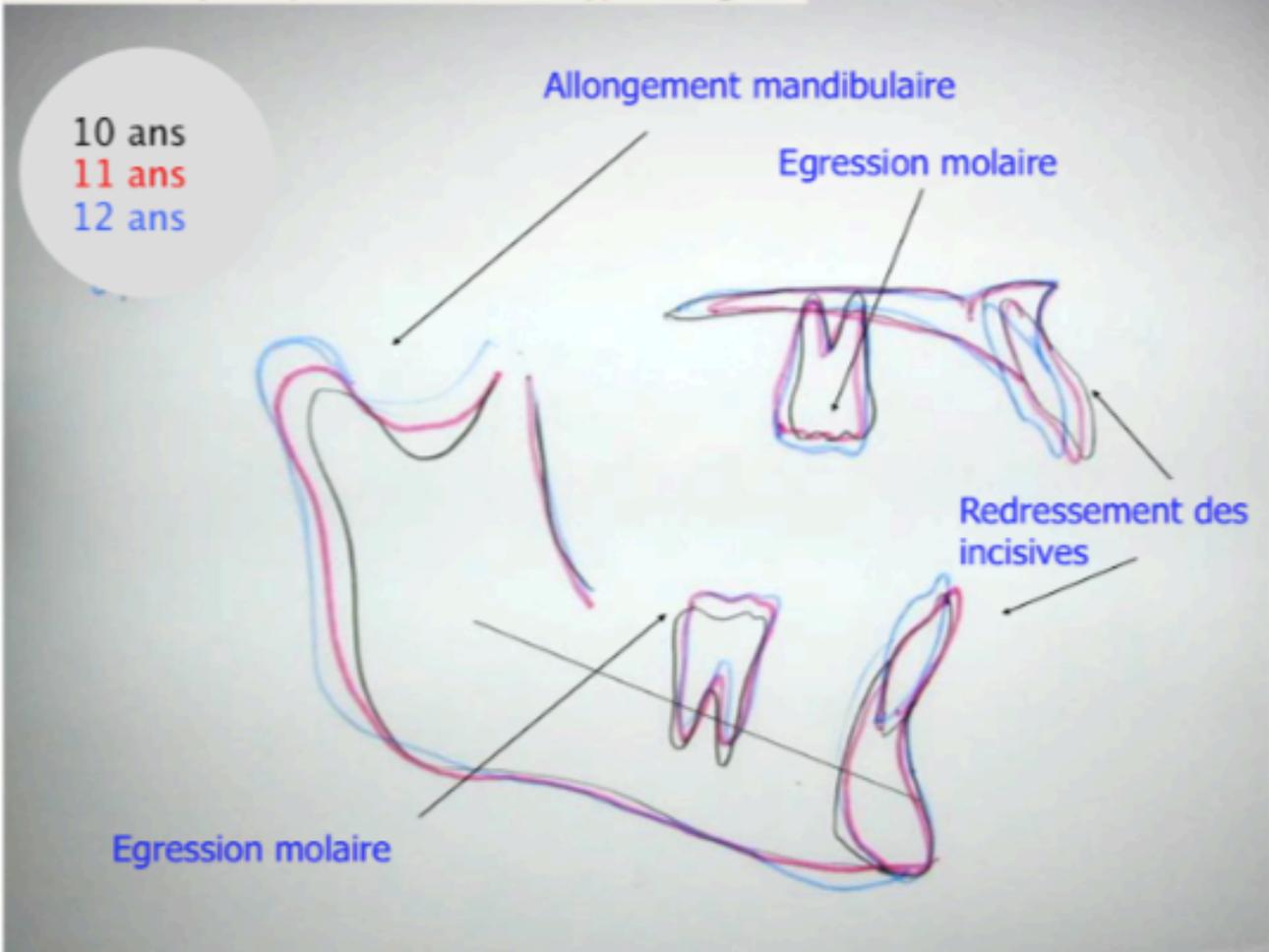
- il empêche l'expansion du maxillaire et du prémaxillaire qui doit absolument accompagner la propulsion mandibulaire.
- il empêche la distalisation des secteurs latéraux supérieurs
- il provoque une bascule du plan d'occlusion vers le bas et l'avant
- il provoque la vestibulisation des incisives mandibulaires

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

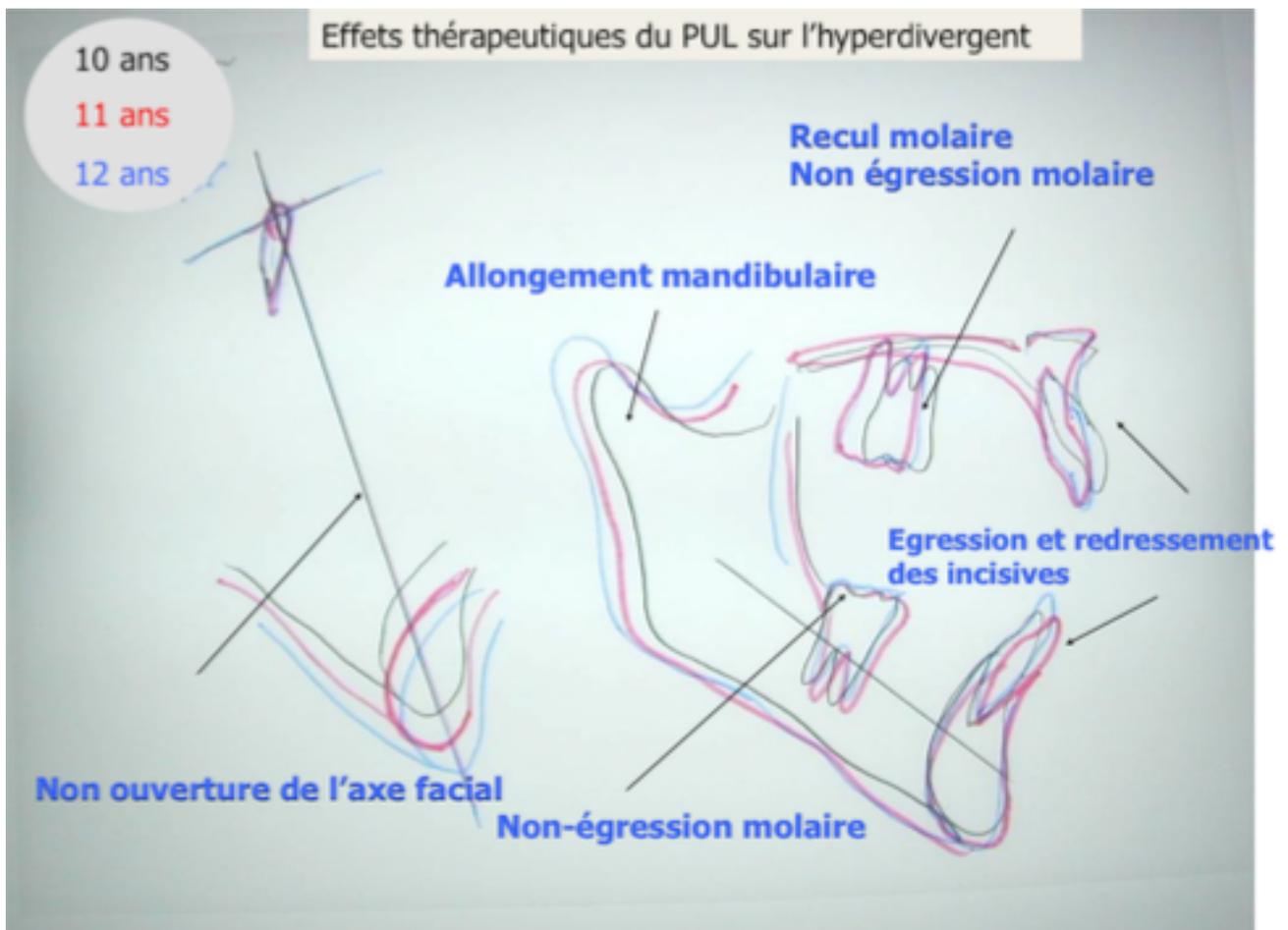
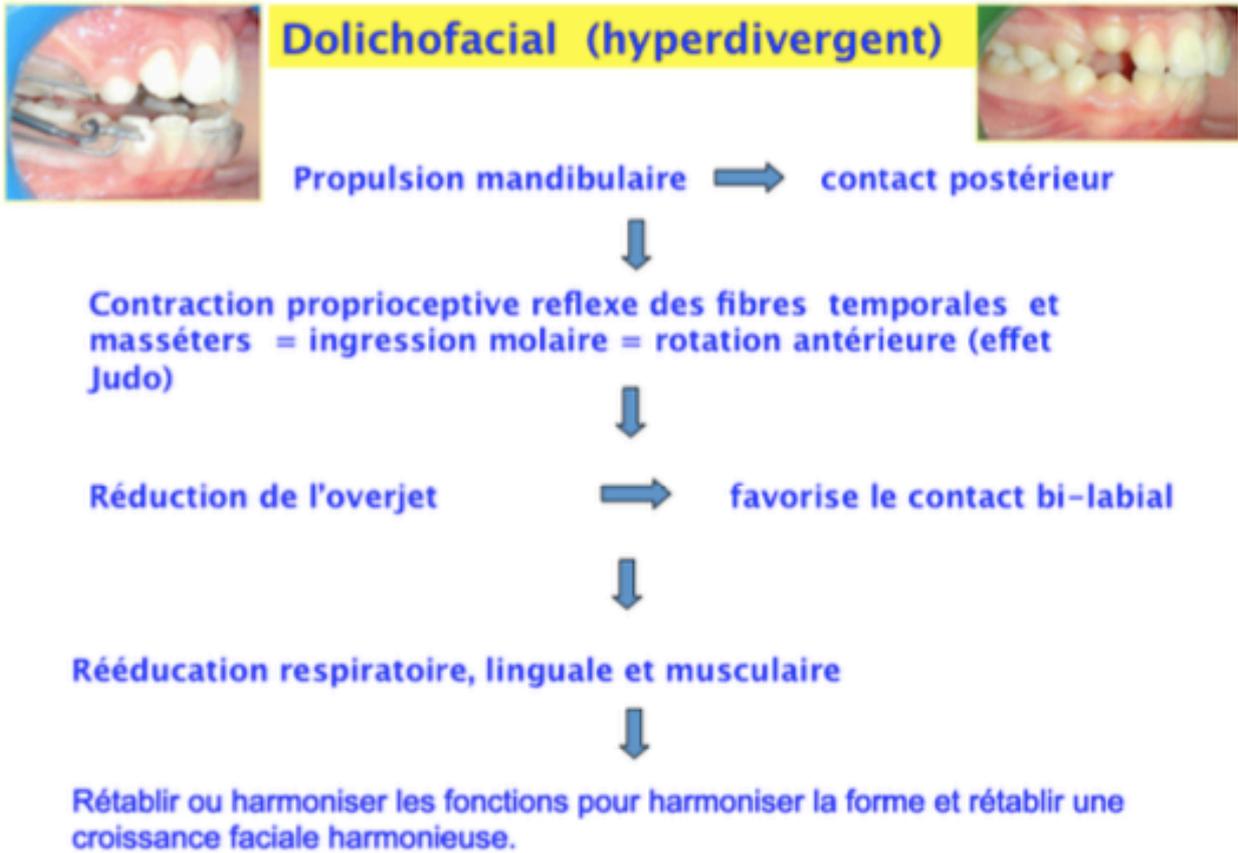
### Effets thérapeutiques du PUL 2 chez l'hypodivergent :



### Effets thérapeutiques du PUL sur l'hypodivergent



## Effets thérapeutiques du PUL 2 chez l'hyperdivergent



## II-3- Le protocole thérapeutique :

### - 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 :
<b>TYPE DE PUL :</b>	PUL1	PUL2	PUL3	PULW	PUL Snorlight (anti-ronflement)
<b>SUPÉRIEUR :</b>					
<input type="checkbox"/> Simple (sans vérin ni boucle) - vérin d'expansion - vérin d'expansion 3D					
<input type="checkbox"/> Boucle Coffin TMA - boucle Coffin acier					
<input type="checkbox"/> Armature : mésiale de 16/26 - mésiale de 14/24					
<input type="checkbox"/> Crochets antérieurs pour élastique - arc métal antérieur - bandeau antérieur résine - sans rien antérieur					
<input type="checkbox"/> Crochets boules : entre 4&5 - entre 5&6					
<input type="checkbox"/> Ressort de Schwartz (pour vestibuler les incisives) : TMA - acier					
<input type="checkbox"/> Autres indications : _____					
<b>INFÉRIEUR :</b>					
<input type="checkbox"/> Simple (sans vérin ni boucle) - vérin d'expansion - arc lingual TMA avec 2 omégas (Torque)					
<input type="checkbox"/> Arc métal antérieur - bandeau antérieur résine - sans rien antérieur					
<input type="checkbox"/> Meuler la résine linguale à distance de 2 ou 3 mm des incisives (pour les redresser)					
<input type="checkbox"/> Crochets boules : entre 4&5 - entre 5&6					
<input type="checkbox"/> Autres indications : _____					
<b>OCCCLUSION DU PUL :</b>					
<input type="checkbox"/> En Classe I canines ou prémolaires (Classe II division 1 ou subdivision)					
<input type="checkbox"/> Bout à bout incisive (dans cas de Classe II division 2 ou Classe III (PUL 3 besoin cire occlusion))					
<b>PUL SNORLIGHT :</b>					
<input type="checkbox"/> Avancement mandibulaire : 5 mm					
<input type="checkbox"/> Recouvrement occlusal de résine de 33 à 43 (anti-bruxisme)					
<input type="checkbox"/> Sans recouvrement de résine occlusale					
<input type="checkbox"/> 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"




**But :** 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 (amovible vers le bas) 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 l'enlèves, **ne le met jamais** dans un mouchoir ni dans un "sopalin", il risque d'être jeté à la poubelle, mais toujours **le laver le sécher pour éviter le tartre**, 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.









Rétrognathie mandibulaire      Amélioration esthétique par la stimulation de la croissance mandibulaire

**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 2002 - ORTHOCLASS - tous droits réservés.  
En vertu de la loi de droit de la propriété intellectuelle, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement sur quelque support que ce soit la présente notice sans l'autorisation de l'auteur.

- 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.

### III- Méthode :

#### III-1-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.

Âge avant (en mois)	120,4706	21,0097	34	15,0588	p<0,0001	Significatif+++
Âge après (en mois)	135,5294	21,6126	34			

### III-2- Recueil des données :

L'analyse orthognathique avant et après traitement a été réalisée avec le logiciel Delaire Evolution OSX par un seul opérateur.(fig 1et 2)

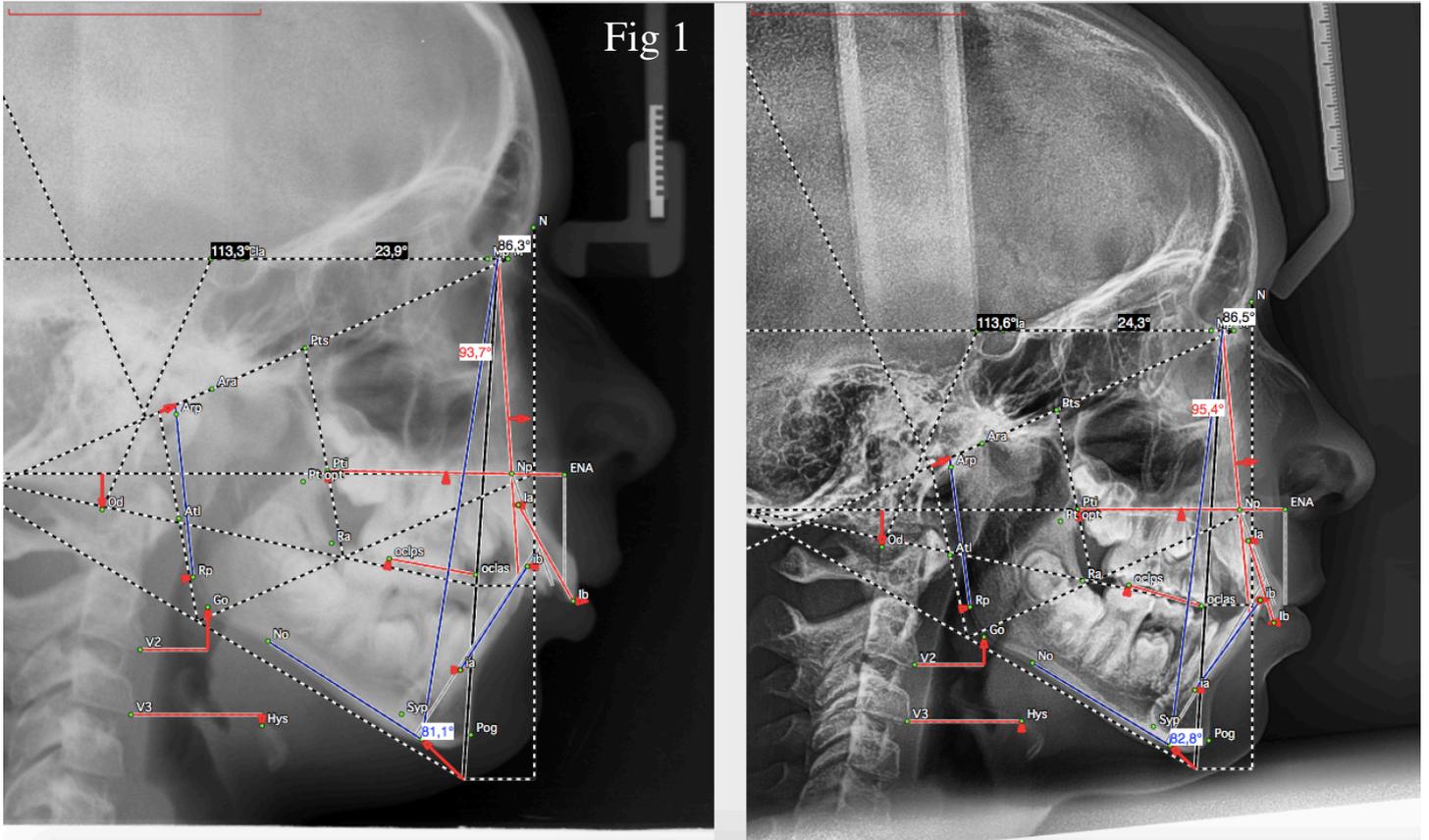


Fig 1

Fig 2

#### ANALYSE ORTHOGNATHIQUE CRANIO-FACIALE Mesures Générales

Nom : N Prénom : L Age : 10 ans Sexe : F Pop ref : Caucasienne  
Date Radio : 23/11/2016 Options en cours : proportions 43:57%, F4 passant par Np, F3 passant par Ati, Population Reference du patient, Angle de F1 Auto, F1M passant par NP

##### Mesures Maxillaires

Orientation (angle C1 /f1M Maxillaire) Par rapport à C1/F1 (cranio-adapté)	93.7° -7.43°
équivalence au niveau du palais :	5.58mm
équivalence au niveau du menton :	12.56mm
Longueur Pts-Pti	24,9 mm
Niveau de Pti par rapport à F4 :	0,0 mm
Niveau occlusal molaire sup par rapport à F8 :	-1,9 mm
Distance mio/F8	NaN

##### Mesures Mandibulaire

Distance Cn-Cnt (position condyle)	3,5 mm
Angle Axe Facial (N-Pts-Gn)	87,1°
Orientation (angle C1 /f1m Mandibulaire) Par rapport à C1/F1 (cranio-adapté)	81,1° -5,18°
équivalence en mm au niveau ENA	-3,9 mm
équivalence au niveau Me	-8,8 mm
Angle f1M/f1m	-12,6°
équivalence au niveau ENA	9,5 mm
équivalence au niveau Me	21,3 mm
Hauteur du ramus (cp-Go) par rapport à cpt-Got	40,9 mm -1,9 mm
Orientation du ramus (par rapport à F3)	-4,4°
Angle goniale (Cp-Go/Go-Me) par rapport à F3/F7	131,0° 1,2°
Longueur du corps (No-Me) par rapport à No-Met	36,3 mm -5,5 mm
par rapport à Pts-M (champo maxillaire)	6,0 mm
Longueur totale mandibule (Cos-Me) par rapport à Cos-Met	90,8 mm -10,0 mm
Niveau occlusal molaire inf par rapport à F8 :	NaN

##### Proportions Faciales Verticales

Hauteur totale antérieure (niveau N - niveau Me)	102.4 mm
Hauteur totale optimale (Niveau N - Niveau Met)	109,0 mm
Hauteur Niveau de N - Niveau de ENA	49,5 mm
Hauteur Niveau de ENA - Niveau de Me	53,0 mm
Rapport niveaux N-ENA/ENA-Me	45% / 55% 48,3% / 52,5%
Longueur segment N-ENA	49,9 mm
Longueur segment ENA-Me	60,1 mm
Rapport segments N-ENA / ENA-Me	45 / 55% 45,4% / 54,6%
Proportion hauteur Ramus 41mm / N-ENA 49mm	100% 82%
Valeur Cpt-Got	42,8 mm
rapport segment Cp-Go /Cpt-Got	100% 96%
Longueur Cpt-V2	47,7 mm
rapport segments Cp-Go /Cpt-V2	106%

##### Mesures Incisives

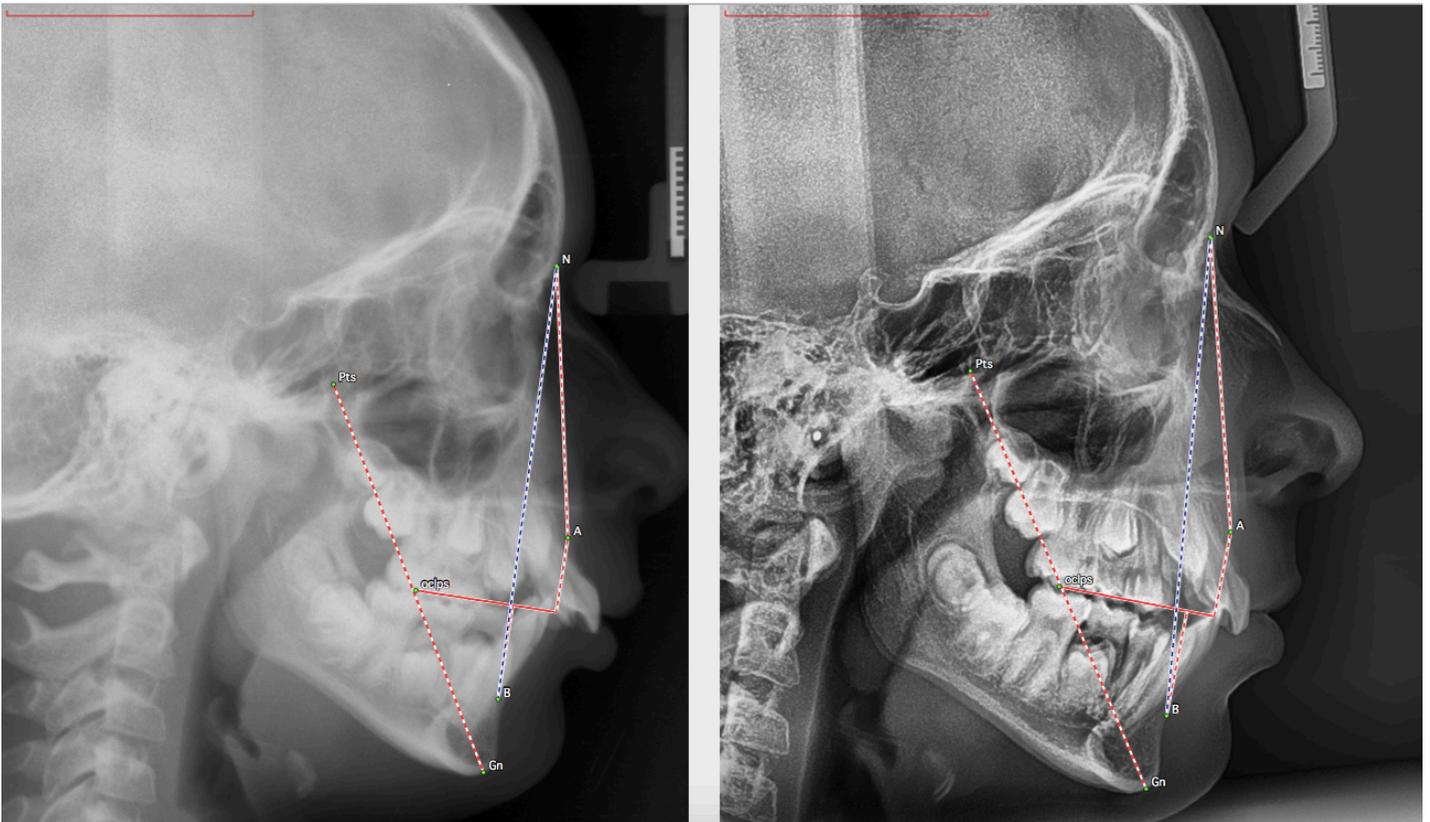
Incisive supérieure		
Position apex (par rapport à d1)	0mm	-1,1 mm
Orientation (par rapport à 110°)	0°	9,5°
Incisive Inférieure		
Position apex (par rapport à d2)	0mm	0,4 mm
Orientation (par rapport à 90°)	0°	0,0°
Hauteur incisivo-mentonnière (Ib / Me) par rapport à hauteur optimale		40,5 mm 0,2 mm

##### Mesures crâniennes

C1/C2 (angle antérieur de la base du crâne)	20-22°	23,9°
C1/C4 (angle postérieur de la base du crâne)	115°-120°	113,3°
rapport C3/C2 (hauteur/base)	78%-84%	83%
rapport champ cranio facial / C2	49%-51%	48%
rapport champ mandibulaire / cranio-facial	40%(+/-2%)	42%
rapport champ maxillaire / cranio-facial	60%(+/-2%)	58%
C1/F1 cranio adapté		86,3°

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 corrélérer.

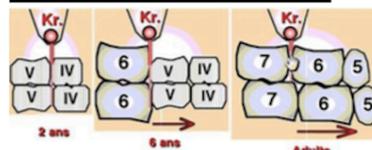
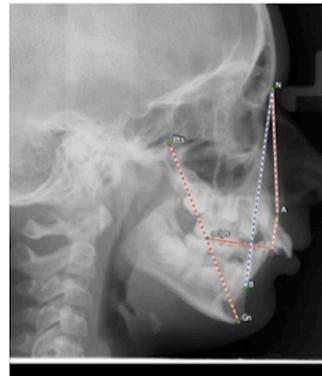
Fig 3 et 4



### Analyse dentaire

Nom : NC Prénom : Lr Age : 10 ans  
 Pop ref : Caucasienne Date Radio : 23/11/2016 Sexe : F  
 Options en cours :

Incisive supérieure	
Position apex (par rapport à d1)	-1 mm
Orientation (par rapport à d1)	10°
Distance entre I1 et d3	3 mm
Incisive inférieure	
Position apex (par rapport à d2)	0 mm
Orientation (par rapport à d2)	0°
Hauteur incisivo-mentonnaire (Ib / Me)	41 mm
par rapport à hauteur optimale	1 mm
distance entre ia et ligne antérieure mandibulaire	8 mm
distance entre if et ligne antérieure mandibulaire	6 mm
distance entre ib et ligne antérieure mandibulaire	8 mm
Distance point A - Plan Post Maxillaire	43 mm
Distance point B - Ligne Ra-No	38 mm
Distance Pti / ligne du key Ridge	NaN
Distance Pti / ligne F4	-0,6 mm
Niveau 1ere molaire sup par rapport à F6	-1,7 mm
Distance Ligne du Key Ridge / ENA	NaN
Distance Plan post-Maxillaire / Msd	NaN
Distance Ra-No / mid	NaN
Canine supérieure - plan occlusal supérieur	NaN
Canine inférieure - plan occlusal inférieur	NaN
Distance Ao-Bo	9 mm
Angle ANB	10°
Angle F1M-f1m	13°
Angle Axe Facial (N-Pts-Gn)	87°
Angle Plan palatin / Plan mandibulaire	32°
Plan de Camper par rapport au Plan occlusal :	NaN
Plan de Camper par rapport à C1 :	NaN



Les valeurs qui ont été retenues et comparées sont :

### **III-2-1- Données squelettiques sagittales :**

- Angle f1m-f1M : décalage squelettique maxillo-mandibulaire
- Angle F1-f1M : écart entre la position sagittale réelle et théorique du maxillaire
- Angle F1-f1m : écart entre la position sagittale réelle et théorique de la mandibule
- Angle ANB : décalage squelettique maxillo-mandibulaire
- AOBO : décalage squelettique maxillo-mandibulaire

### **III-2-2- Données de croissance mandibulaire :**

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

### **III-2-3- Données angulaires verticales : afin d'évaluer si le traitement risque d'ouvrir le compas faciale et de poser d'éventuelles contre-indications**

- Angle mandibulaire
- Angle de l'axe faciale

### **III-2-5- 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

## **IV- Étude statistique :**

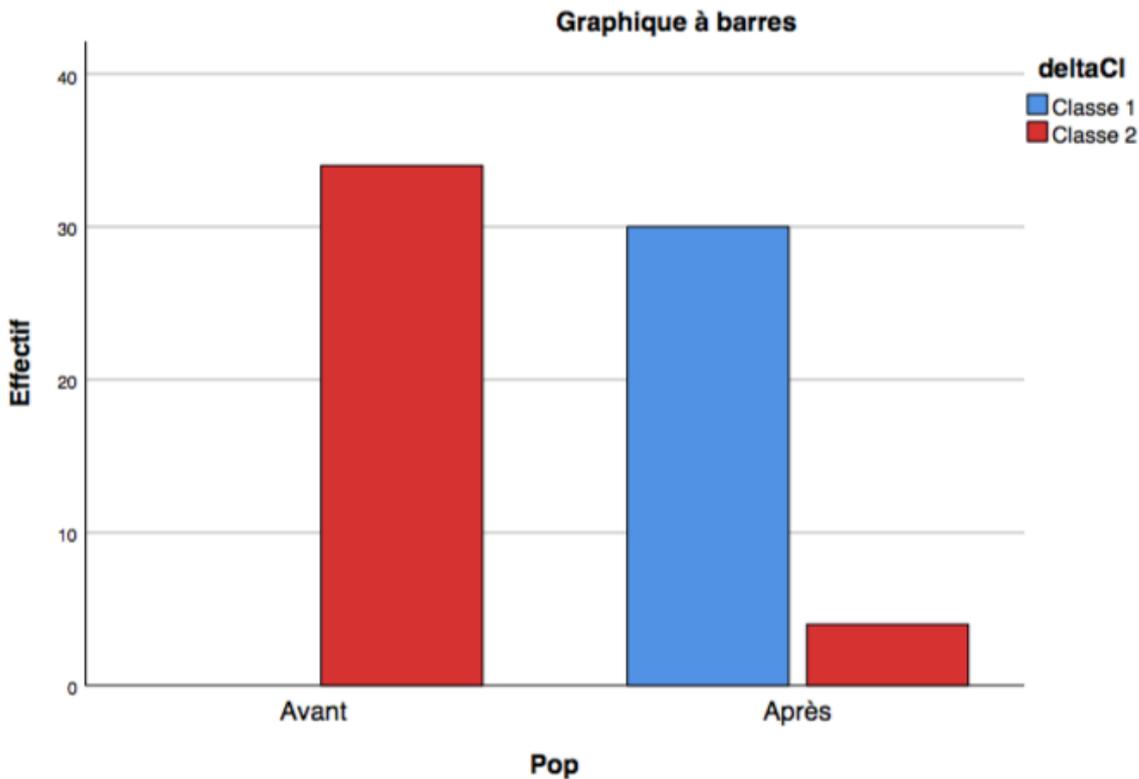
### **IV-1- Données statistiques :**

Dans ce rapport, les variables aléatoires quantitatives discontinues (i.e., classe dentaire) et continues (i.e., âge, l'angle F1m-F1M, l'angle F1-F1M, l'angle F1-F1m, l'AOBO, 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).

## IV-2- Résultats statistiques :

### IV-2-1- Classe II dentaire

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



### IV-2-2- Données squelettiques sagittales :

Paire 2	Angle f1m-f1M av	5,9426	2,9302	34	1,1432	$p < 0,0001$	Significatif+++
	Angle f1m-f1M ap	4,7994	3,0763	34			
Paire 5	Angle ANB av	5,4412	2,0329	34	1,1764	$p < 0,0001$	Significatif+++
	Angle ANB ap	4,2647	1,9118	34			
Paire 6	AOBO av	3,6471	2,4603	34	1,7941	$p < 0,0001$	Significatif+++
	AOBO ap	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 (paire 2) de 1,14°, ainsi que de la diminution significative de l'angle ANB (paire 5) de 1,17°.

Cette correction la classe II squelettique est confirmée également par la diminution significative de l'AOBO (paire 6) de 1,79mm.

Pour les angles F1-f1M (paire 3) et F1-f1m (paire 4), leurs valeurs diminuent respectivement de 0,5° et 0,37°, montrant une normalisation de la position du maxillaire et de la mandibule mais de façon non significative.

#### IV-2-3- Données de croissance mandibulaire :

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

On peut constater une croissance significative du Ramus (paire 7) de 2,7 mm, ainsi que du Corpus mandibulaire (paire 8) de 2,35 mm.

La longueur totale mandibulaire (paire 9) augmente significativement de 3,57mm.

#### IV-2-4- 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 (paire 10) reste sensiblement identique avant et après traitement.

L'axe faciale (paire 11) varie très légèrement avec une diminution de 0,5°.

#### IV-2-6- 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 (paire 14) qui passe de 9,14° à 5,07°, soit une correction de 4,06°.

L'axe de l'incisive inférieure (paire 15) est modifié non significativement de 0,59°.

On a une correction significative du surplomb incisif (paire 16) qui passe de 8,29 mm à 4,39 mm.

On obtient également une amélioration du recouvrement incisif (paire 17) qui passe de 3,66 mm à 2,92 mm.

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.

## **V - Discussion :**

### **- Effets squelettiques :**

On obtient une correction de la classe II squelettique par le PUL qui se traduit par une diminution de l'angle f1M-f1m, avec un effet réparti sur le maxillaire et sur la mandibule.

Cela montre que le PUL agit à la fois sur le maxillaire et sur la mandibule en normalisant leur rapport.

Ce résultat est corrélé par une diminution de l'angle ANB et par une diminution de l'AOBO.

Ceci est confirmé par l'étude de Mathilde Fraeyman (1) 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 Camille Muller (5) qui trouvait un AOBO diminué de 1,71mm 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  $1,3^\circ$ /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, il est donc indiqué chez les patients hyperdivergents autant que chez les hypodivergents.

Ce résultat est corroboré par l'étude de Castelain C (8).

### - 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 rabinning.

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, comme celle décrite par Isabelle Soubiron (6) avec le PSB qui passait de 2,58° à 5,74°.

## VI - 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 autant 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.

28

Grâce a 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**

**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)**

**Dr Elie CALLABE : Le concept PUL\* La méthode de l'harmonisation globale fonctionnelle et orthopédique(2)**

**ESCHARD-CHARBONNIER C : Analyse des modifications dento-squelettiques apportées par le P.U.L. Etude rétrospective d'un échantillon de 30 cas traités. Mémoire CECSMO 2009 Reims (3)**

**ARBOUIN G : Le Propulseur Universel Light dans le traitement des Classes II squelettiques, concept et illustrations cliniques: mémoire Nantes 2017 (4)**

**MULLER Camille : Étude clinique de patients traités par le distaliser de Carrière : effet sur le maxillaire. Mémoire pour l'obtention du DIU d'orthopédie dento-cranio-maxillo-faciale. (5)**

**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)**

**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)**

**CASTELAIN C.: Effets du Propulseur Universel Light selon la divergence faciale. Thèse: Doctorat en chirurgie- dentaire, Lille, 2011 (8)**

**CONTREPOIS J : Correction des classes II squelettiques : étude comparative des effets squelettiques, dento- alvéolaires et esthétiques**

**du système PUL (Propulseur Universel Light) complété par un traitement multi-attaches, par rapport à la thérapeutique orthodontique conventionnelle, 2013 (9)**

**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**

**DUMOTIER A : Le propulseur universel "light" (PUL) et les activateurs monobloc : descriptif et effets thérapeutiques : Thèse Cecsмо Faculté de Marseille 2009.**

**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 Cecsмо Faculté de Montpellier 2010.**

**GEYSELINCK H : Le Propulseur Universel Light et le traitement des classes II : étude d'efficacité (étude sur 60 cas) : Thèse Cecsмо Faculté de Lille 2009.**

**JOULIA C : Comparaison des effets morphologiques de thérapeutiques fonctionnelles de classe II par la méthode Procuste. Thèse Cecsмо Faculté de Reims 2009.**

**MELKA V: Evaluation clinique de la correction du décalage de classe II par un appareil amovible : le Propulseur Universel Light : Thèse Cecsмо Faculté de Montpellier 2009.**

**POPELUT R : Le propulseur universel light (PUL) au travers de deux études rétrospectives. Thèse Cecsмо Faculté Paris VII 2010.**

**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>**



