



Faculté de Médecine Sorbonne Université

---

Changements dento-squelettiques à long terme du traitement des patients en croissance de Classe III avec l'appareil PUL 3 :  
Etude radiologique rétrospective sur 52 patients.

Mémoire réalisé dans le cadre du  
**Diplôme Inter Universitaire d'Orthopédie-Dento-Crânio-Maxillo-Faciale**

Année universitaire 2023-2024

Par Guillaume ARBOUIN

# **Table des matières**

1	INTRODUCTION.....	4
2	DESCRIPTION DU CONCEPT PUL 3.....	5
2.1	Conception de l'appareil PUL 3.....	7
2.2	Mode d'action et effets thérapeutiques attendus du PUL 3.....	9
2.3	Le protocole de traitement comprendra.....	10
2.4	Objectifs de l'étude.....	11
3	MATERIELS ET METHODES.....	12
3.1	Population traitée et échantillon témoin non traité.....	12
3.1.1	Critères d'inclusion.....	12
3.1.2	Critères de non inclusion.....	12
3.1.3	Echantillon.....	12
3.2	Méthode.....	14
3.2.1	Relevé de données générales.....	14
3.2.2	Recueil des données céphalométriques.....	14
3.2.3	Angles et mesures.....	14
3.2.4	Analyse statistique.....	17
4	RESULTATS.....	18
4.1	Analyse descriptive de la population étudiée.....	18
4.2	Analyse des paramètres céphalométriques.....	19
4.2.1	Résultats pour les variables squelettiques sagittales.....	20
4.2.2	Résultats pour les variables squelettiques verticales.....	21
4.2.3	Résultats pour les variables dento-alvéolaires et dento-dentaires.....	22
4.2.4	Résultats pour la variable esthétique.....	23
4.2.5	Résultats pour la variable présence d'une vraie classe III.....	23
4.2.5.1	Dans la population PUL 3 suivi de multiattache.....	23
4.2.5.2	Dans la population non traitée AAOF.....	23

5	DISCUSSION.....	26
5.1	Résultats .....	26
5.2	Limites et perspectives .....	28
6	CONCLUSION .....	30
	Table des figures.....	31
	Table des tableaux .....	32
	Bibliographie.....	33

# **1 INTRODUCTION**

La classe III est un ensemble hétérogène de malocclusions dont la caractéristique commune est la relation inter-arcade de classe III d'Angle (1), c'est-à-dire une occlusion mésiale des molaires mandibulaires par rapport aux maxillaires, des deux côtés de l'arcade, les molaires mandibulaires dépassant l'occlusion normale de plus d'une demi-cuspide (2). Cette définition ne précise ni le site, ni l'origine. On peut la caractériser par une distoposition de l'arcade maxillaire par rapport à l'arcade mandibulaire ou une mésioposition de l'arcade mandibulaire par rapport à l'arcade maxillaire, elle est associée à un bout à bout incisif ou un inversé d'articulé antérieur. Il s'agit d'un syndrome, elle se présente toujours accompagnée d'autres signes cliniques, comme une dysmorphose verticale, transversale, d'un problème alvéolaire, d'un problème d'encombrement, de dysfonctions linguale ou ventilatoire.

La prévalence des pathologies de « Classe III » selon les auteurs est de l'ordre de 3 à 7 % de la population Française (3), cependant elles représentent un véritable défi pour l'orthodontiste lorsqu'il s'agit d'élaborer leur prise en charge en raison de leur diversité de formes cliniques, leur schéma de croissance difficilement prévisible et potentiellement défavorable

Ayant travaillé pendant plus de 4 ans au côté du Dr. Callabe, j'ai eu l'occasion de prescrire des appareils PUL 3 pour traiter des patients qui présentaient une malocclusion de classe III. Conscient que son indication est limitée au classe III dentaire ou fonctionnelle et pour les dysmorphies de très faibles intensités je m'interrogeais sur ses effets thérapeutiques à long terme.

C'est pour cette raison que j'ai eu envie de faire un mémoire sur cet appareil en réalisant une étude radiologique rétrospective d'un groupe de 26 patients ayant reçu un traitement interceptif par le PUL 3 suivi éventuellement d'une phase en multi-attache, comparés à un échantillon de 26 patients en classe III non traités. Le but de l'étude est de décrire un dispositif fonctionnel pour les malocclusions de classe III et d'évaluer les modifications dento-squelettiques à long terme obtenues par rapport à un groupe longitudinal de jeunes patients en classe III non traités. Des céphalogrammes latéraux ont été analysés avant et après le traitement PUL 3 et après le traitement multi-attache à l'aide des logiciels Delaire évolution et Webceph.

## **2 DESCRIPTION DU CONCEPT PUL 3 (4) :**

Selon Dr. Callabe il existe deux types de classe III :

- D'origine héréditaire : la prognathie mandibulaire vraie dont il est impossible de freiner la croissance.
- D'origine fonctionnelle : la plus fréquente dans la population occidentale, celle qui doit être interceptée au plus tôt avant qu'elle ne se transforme en vraie prognathie car la résolution sans traitement est rare (5)

Celles-ci peuvent coexister chacune avec tout type de schéma facial :

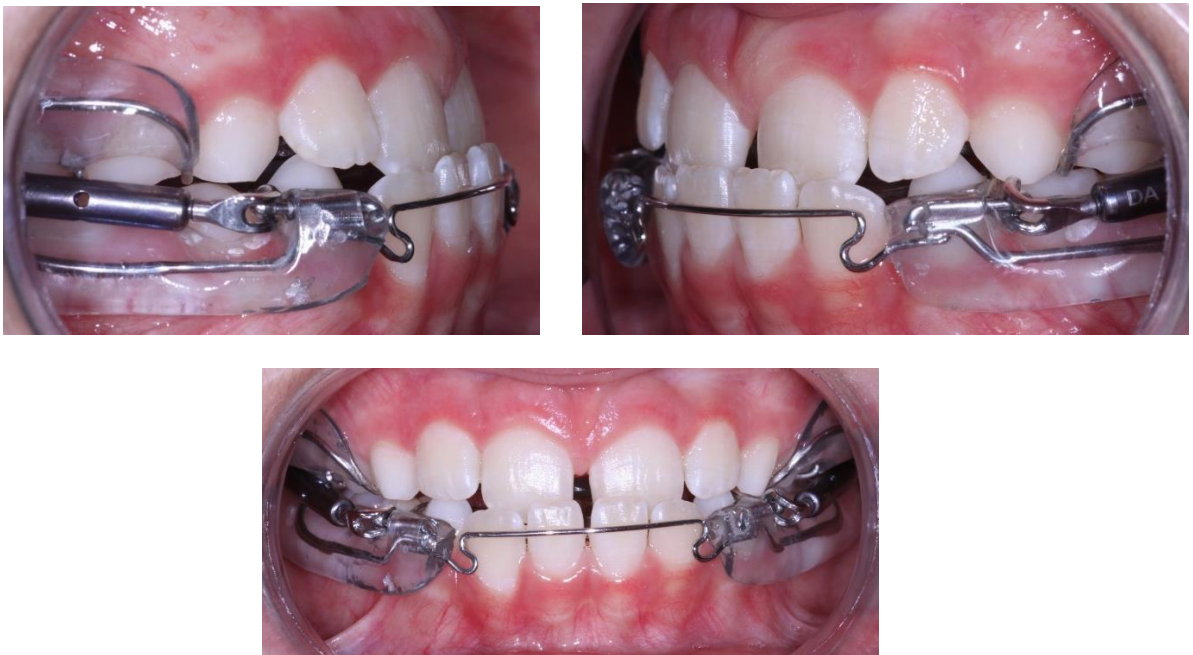
- Typologie brachyfaciale (ou hypodivergent) due principalement à une position linguale basse avec appui rétro-incisif inférieur, poussant la mandibule et les dents mandibulaires en avant. Il n'y a pas d'encombrement des voies aérifères supérieures et la ventilation est nasale ou mixte. Le patient présente un articulé inversé latéral et antérieur dû surtout à une expansion importante de l'arcade mandibulaire par rapport au maxillaire.
- Typologie dolychofaciale (ou hyperdivergente) due aux troubles ventilatoires induisant une position linguale basse poussant en bas et en avant la mandibule et aboutissant à un articulé inversé latéral et antérieur, aidé pour cela par un manque de développement du maxillaire dans le sens sagittal et transversal.

Le traitement de ces classes III fonctionnelles fait donc partie des urgences en orthodontie. Le patient doit être pris en charge le plus précocement possible, en fonction bien sûr de sa maturité car la coopération reste la clef du succès d'une prise en charge orthodontique.

Le PUL 3 est né du PUL 2 créé en 1997 par le Dr. Callabe. En substituant le ressort de compression par un ressort de traction il souhaitait faire du PUL 3 un propulseur maxillaire et un distaliseur mandibulaire pouvant répondre au cahier des charges suivant :

- Être porté jour et nuit 22H/24. L'appareil ne doit être retiré que lors des repas et du brossage de dents,
- Induire une normalisation et symétrisation du fonctionnement de la relation maxillo-mandibulaire du patient (tonus musculaire et mastication) avec des changements visibles rapides (harmonisation naso-labio-maxillo-mandibulaire et psychologique),
- Avoir les effets de la rééducation fonctionnelle d'une ELN de Bonnet sur le comportement lingual, la déglutition et la ventilation,

- Corriger rapidement l'inversé d'articulé antérieur en combinant, les effets dento-alvéolaire du masque orthopédique de J. Delaire, par une action d'expansion 3D (latérale et antérieure) avec mésialisation de l'arcade maxillaire, vestibuloversion des incisives maxillaires, distalisation de l'arcade mandibulaire empêchant le proglissement mandibulaire
- Être en mesure de pouvoir reformer l'arcade mandibulaire au besoin ou bien linguoverser les incisives inférieures qui sont souvent vestibuloversées à cause de la poussée linguale.
- Être suffisamment robuste afin de pouvoir être utilisé sur une longue durée en stabilisation pour accompagner/guider la croissance en attendant éventuellement une deuxième phase orthodontique en denture définitive.
- Réduire la durée globale de traitement. La durée de traitement fixe doit être réduite à 12 mois en moyenne suite au port du PUL 3, ce qui normalise 80% de la malocclusion, avec pour autres effets d'éviter la démotivation du patient et de diminuer le risque d'apparition de leucomes.

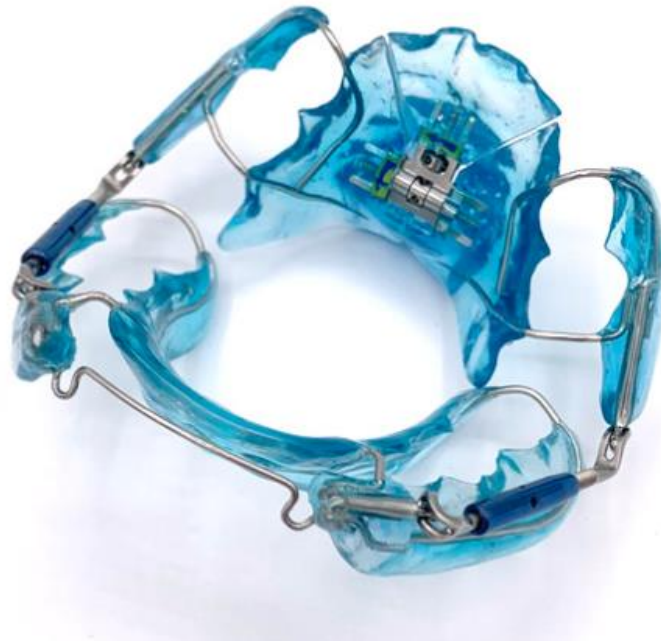


**Figure 1 : Vues endobuccales d'un PUL 3 (cortoisie du Dr Callabe)**

## **2.1 Conception de l'appareil PUL 3 :**

Il est constitué de deux gouttières en résine thermoformée, maxillaire et mandibulaire, décollées au niveau des surfaces occlusales ce qui lui confère la particularité d'être bien accepté par le patient avec un port continu et notamment à l'école en raison de son faible encombrement ne gênant pas l'élocution. Grâce au design de son armature soudée au Laser et noyé dans les gouttières faisant le pont entre la partie vestibulaire et linguale il peut contenir différents accessoires ce qui lui permet de traiter de façon universelle (pour toutes les typologies faciales) simultanément le sens sagittal, transversal, vertical et fonctionnel pour un gain de temps de traitement.

- La gouttière maxillaire peut intégrer des auxiliaires d'expansion transversal (vérin, boucle cofin en TMA) et antérieur (vérin, ressort de shwartz, ressort fouet),
- La gouttière mandibulaire peut contenir des auxiliaires tels qu'un arc métallique vestibulaire ou des crochets pour élastiques antérieurs. Ces derniers peuvent être combinés à un vérin d'expansion,



**Figure 2 : Le PUL 3 (4)**

Ces deux gouttières maxillaire et mandibulaire sont reliées entre elles par un dispositif de traction métallique actif miniaturisé et usiné dans la masse constitué de deux alliages : le titane et l'acier inoxydable chirurgical. Ce système est réglable par pas de vis et contient un ressort de traction amortisseur intégré pour les articulations temporo-mandibulaires.

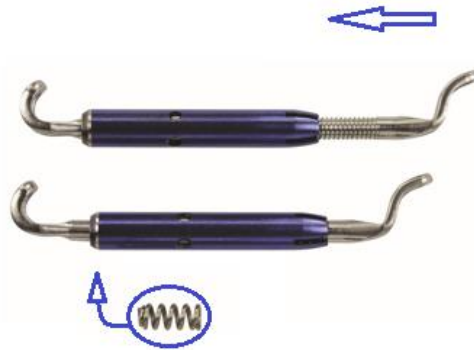


Figure 3 : Le système PUL 3 (4)

Il permet au patient de garder une liberté physiologique totale lors des mouvements de propulsion, latéralité, ouverture, rétrusion ce qui n'engendre pas de souffrance au niveau du condyle. Il est relié à l'armature par des attaches à rotule (tiges boules) à l'aide de tube en acier inoxydable chirurgical soudée au Laser sur l'armature en alliage spécifique Framalloy. Ce montage garantit une solidité de l'appareil car les forces ne sont pas exercées directement sur l'armature ce qui évite sa fracture et permet un port de longue durée.

L'activation du système se fait par vissage à l'aide d'une clé d'activation, pour raccourcir le système (Figure 3). Il faut visser la partie centrale, dans le sens horaire pour raccourcir le dispositif : 3 tours complet raccourcissent le dispositif de 1 mm.

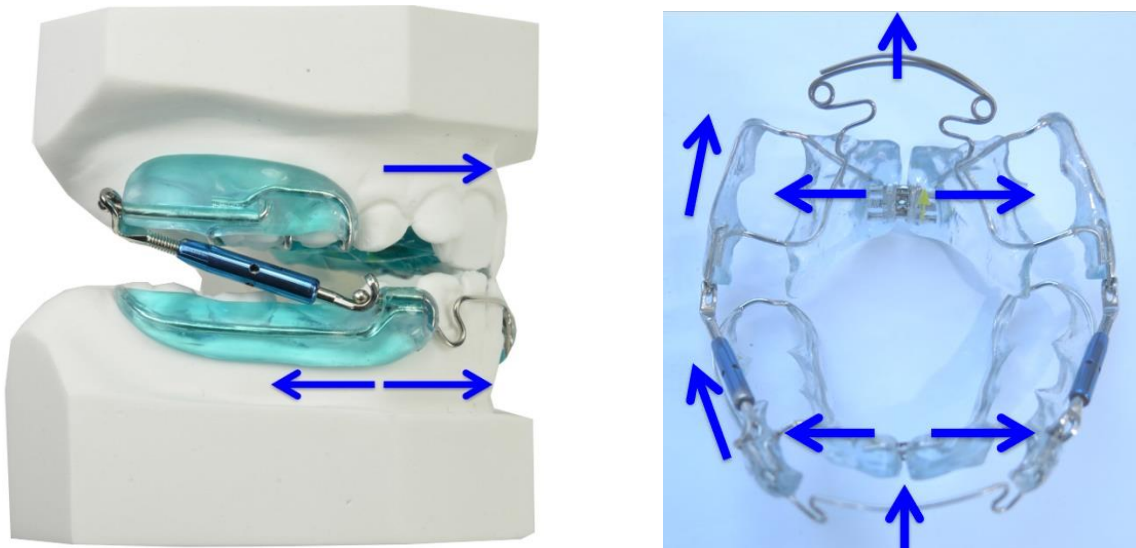


Figure 4 : Illustration pour activation du PUL 3 (4)



## 2.2 Mode d'action et effets thérapeutiques attendus du PUL 3 :

Quand l'enfant ferme la bouche, le PUL 3 exerce une force de rétropulsion sur la mandibule qui tend à freiner la croissance condylienne et à réduire l'activité du ptérygoïdien latéral. Par le jeu musculaire, la mandibule tend à repartir vers l'avant (ancrage mandibulaire) repoussant antérieurement le PUL 3 qui transmet à son tour une stimulation postéro-antérieure et transversale au maxillaire (mésialisation de l'arcade maxillaire) (6). Plus, le patient va propulser sa mandibule, plus il va propulser le maxillaire grâce au ressort de traction.



**Figure 5 : Illustration du mode d'action du PUL 3 (4)**

Dans le sens vertical, la désocclusion postérieure mandibulaire induite par le bout à bout incisif contribue au repositionnement distal de la mandibule et l'absence de résine occlusale limite la postérorotation mandibulaire relevé dans la littérature concernant d'autres appareils orthopédiques de classe III. Ce qui permet de ne pas contre-indiquer le PUL 3 chez les patients hyperdivergents.

### **2.3 Le protocole de traitement comprendra :**

- Faire le bon diagnostic
- Adresser chez l'ORL pour rétablir une bonne ventilation nasale diurne et nocturne par une perméabilisation des voies aëriennes par le spécialiste (adénoïdo-amygdalectomie ou réduction amygdalienne).
- Etablir le plan de traitement avec le patient et les parents
- Une éducation fonctionnelle efficace par les orthophonistes ou kinésithérapeutes pour normaliser la position linguale au repos et à la fonction et rétablir une ventilation lèvres jointes favorisant ainsi le développement du maxillaire et freinant celui de la mandibule
- Dans le cas où un verrouillage occlusal persiste, le patient sera pris en charge orthodontiquement, avec la prescription d'un PUL 3 jour et nuit 22h/24 précédé ou suivi, si besoin, par une expansion ou une disjonction intermaxillaire. Ceci permettra une harmonisation du rapport maxillo-mandibulaire rapide (entre 6 semaines et 12 mois) afin de stopper le proglissement en avant de la mandibule, développer la croissance maxillaire et rétablir les 7 harmonies de Ricketts : Faciale, fonctionnelle, psychologique, squelettique, occlusale, nutritionnelle et temporelle.
- Les rendez-vous de contrôle, avec photographies buccales pour maintenir la compliance, s'effectueront toutes les 12 semaines et au besoin des activations de l'appareil pourront être réalisées.
- Une phase de traitement par appareil multi-attache afin de coordonner, aligner et niveler les arcades dentaires. Dans certains cas et plus particulièrement les classes III hypodivergentes cette phase n'est pas indispensable.
- Enfin une phase de stabilisation par appareil PUL de contention anti-récidive afin de guider symétriquement la fin de la croissance du patient et maintenir ainsi les résultats acquis dans le sens sagittal, transversal, vertical et fonctionnel.
- Un suivi 1 fois / an jusqu'à la fin de la croissance.



**Figure 6 : PUL de contention (4)**

## 2.4 Objectifs de l'étude

### **Objectif principal**

Compte tenu de l'absence de littérature concernant le PUL 3, le but de cette étude est de décrire un dispositif fonctionnel pour les malocclusions de classe III et d'évaluer les modifications dento-squelettiques à long terme obtenues avec cet appareil amovible par rapport à un groupe longitudinal de patients en cours de croissance présentant une classe III non traitée.

L'objectif principal de cette étude est de savoir si la correction de la classe III est obtenue par des adaptations dento-alvéolaires, dento-dentaires ou squelettiques ou les trois ensemble suite au traitement par PUL 3.

### **Objectif secondaire**

Observer les différences significatives entre les cohortes de patients ayant bénéficié d'un traitement et les autres en fonction de la présence ou non d'une vraie classe III (avec un indice de Wits  $< -2$  mm et un ANB  $< 0$ ) entre T0 et T1 et entre T0 et T2.

### **3 MATERIELS ET METHODES**

#### **3.1 Population traitée et échantillon témoin non traité**

Pour réaliser cette étude radiologique rétrospective j'ai sélectionné 52 patients en cours de croissance qui présentaient une malocclusion de classe III. J'ai analysé les variables céphalométriques sur les téléradiographies de profil réalisé aux âges correspondant au début du suivi (TRP T0), après traitement interceptif par PUL 3 (TRP T1) et à la fin du suivi (TRP T2). Deux cohortes ont été créés pour cette étude comparative :

Un groupe de patient ayant bénéficié d'une première phase de traitement à l'aide du PUL 3 entre janvier 2014 et septembre 2022 suivi d'une période de surveillance avant d'entreprendre ou non une deuxième phase en multi-attache et un groupe de patient non traité (7) provenant de la collection AAOF (Bolton, Burlington, Denver, Fels Longitudinal, ForsythTwin, Iowa, Michigan, Oregon).

##### **3.1.1 Critères d'inclusion**

- Disposer de 3 téléradiographies de profil (TRP T0, TRP T1 et TRP T2) effectués aux mêmes âge +/- 6 mois
- Un stade de maturation vertébral CVS < 4 sur la TRP T0
- Un Wits < 0 sur la TRP T0
- Sexe 50 % de fille et 50 % de garçon

##### **3.1.2 Critères de non inclusion**

- Patients ayant eu un traitement orthodontique antérieur
- Patients ayant eu des extractions de dent permanente avant de réaliser la TRP T0
- Patients présentant un syndrome

##### **3.1.3 Echantillon :**

Au total, 52 patients ont été sélectionnés pour l'échantillon final de cette étude (26 par cohorte). Parmi la population traitée, trente-trois dossiers numériques de patient en classe III ont été fournis par trois sources au sein d'un même cabinet : Dr. EC, Dr. JCD, Dr. YM.

Premièrement, les dossiers de chaque patient devaient inclure des téléradiographies latérales prises à trois temps distincts :

- TRP T0 téléradiographie initiale
- TRP T1 téléradiographie après phase active de PUL 3.
- TRP T2 téléradiographie finale

Seuls les patients ayant ces trois radiographies, de bonne qualité, et respectant l'intégrité des pourtours de la boîte crânienne et la visibilité des vertèbres cervicales ont été inclus.

Le deuxième critère de sélection concerne la période pendant laquelle le patient a bénéficié du PUL 3. Le patient doit être en cours de croissance, et ne doit pas encore avoir dépassé son pic de croissance. Le stade de maturation vertébrale a donc été défini (8) : seuls les patients présentant un stade de maturation vertébral inférieur à CVS 4 ont été inclus. L'âge chronologique n'est pas un critère d'inclusion. Tous les patients inclus sont donc situés avant leur pic de croissance pubertaire selon Björk (9).

Enfin, les patients inclus doivent tous présenter un facteur de Wits inférieur à 0, témoignant de la présence d'une classe III squelettique.

La valeur de l'angle ANB n'a pas été préférée pour déterminer la classe squelettique dans cette étude, car elle est fortement influencée par (10) :

- La variation de la position spatiale antéro postérieure du point Nasion par rapport aux mâchoires,
- L'effet de la rotation des mâchoires par rapport aux plans de référence crâniens

Au final, 26 patients traités par PUL 3 ont répondu à ces critères d'inclusion (13 filles et 13 garçons).

Parmi la population non traitée, 52 dossiers numériques étaient disponibles dans la collection AAOF. 26 patients (50 % filles 50 % garçons) ont été sélectionnés répondant aux critères de sélections précédents. Les TRP T0, TRP T1 et TRP T2 devaient correspondre aux âges des radios effectuées dans le groupe traité par PUL 3.

## **3.2 Méthode**

### **3.2.1 Relevé de données générales**

Des données générales ont été relevées, telles que :

- le sexe,
- l'âge au début et de la fin de la prise en charge (en années),
- la durée du traitement PUL 3 (en mois).
- la durée du suivi (en mois)
- le stade de maturation vertébral au début de traitement (CVS)
- la durée du traitement multi-attache lorsque celui-ci était réalisé (en mois)

### **3.2.2 Recueil des données céphalométriques**

Les trois téléradiographies latérales de chaque patient ont été tracées et analysées simultanément par un seul opérateur. Dans un souci de gain de temps, de reproductibilité et de précision, ceci a été réalisé de manière numérique. Deux logiciels ont été utilisés, relevant des mesures pour la plupart complémentaires :

- Webceph®, pour réaliser une analyse globale regroupant des valeurs issues de différentes analyses (Figure 7)
- Delaire Evolution®, pour réaliser l'analyse de Delaire. (Figure 8)

23 mesures angulaires 4 rapports exprimés sous forme de pourcentages et 2 mesures linéaires ont été relevés.

### **3.2.3 Angles et mesures**

Les angles et mesures utilisés sont listés dans le **Tableau 1**. Pour plus de lisibilité, ils sont regroupés en 4 catégories :

- 1 : Les relations squelettiques antéropostérieures
- 2 : Les relations squelettiques verticales
- 3 : Les relations dento-alvéolaires et dento-dentaires
- 4 : Les relations esthétiques

Catégorie	Variable	Signification	Norme	Analyse
1	SNA (en°)	Position du maxillaire dans le profil par rapport à la base du crâne	82°+/-2°	Downs, Steiner, Tweed...
1	SNB (en°)	Position de la mandibule dans le profil par rapport à la base du crâne	80°+/-2°	Downs, Steiner, Tweed
1	ANB (en°)	Décalage entre A et B (valeur angulaire) Décalage squelettique maxillo-mandibulaire	2°+/-2°	Riedel, Tweed, Steiner ...
1	Witts appraisal (ou AoBo) (en mm)	Décalage entre A et B (en mm) décalage squelettique maxillo-mandibulaire projection sur le plan d'occlusion)	0mm +/- 2mm	Jacobson, Tweed...
3	U1 to FH (en°)	Orientation de l'incisive maxillaire par rapport au plan de francfort	107° +/- 3°	Tweed
3	IMPA (en°)	Orientation de l'incisive mandibulaire par rapport à la base mandibulaire	85 - 92°	Tweed
3	I/i (en°)	Angle inter-incisif	135° +/- 5°	Tweed
			131° +/- 5°	Steiner Ricketts
3	Surplomb incisif / overjet (en mm)	Distance horizontale entre les bords libres des incisives sur le plan d'occlusion	+ 2,5 mm	Ricketts
2	Angle gonique (en°) selon webceph	Angle formé entre le plan mandibulaire et une tangente au bord postérieur du ramus	126,4° +/- 5,4°	Coben
2	FMA (en°)	Inclinaison de la mandibule par rapport au plan de francfort (Po-Or)	25° +/- 3° ou	Tweed, Ricketts,
			26° +/- 3°	Coben
2	Plan occlusal à plan de francfort (en°)	Inclinaison du plan occlusal par rapport au plan de francfort	°	Delaire
2	Angle du plan palatin (en°)	Inclinaison du plan palatin par rapport au plan de francfort	0° +/- 2°	Ricketts
2	Plan occlusal à Go-Me (en°)	Inclinaison du plan occlusal par rapport au plan mandibulaire	25°	Tweed
2	Plan de Camper Plan occlusion (en°) selon webceph	Angle Po-Subnasal / Pt Occl post - bord incisif supérieure	°	
2	Ratio hauteur faciale (PFH/AFH) (en %)	Rapport des hauteurs faciales postérieures et antérieure inférieure	0,69 ou 69%	Tweed
4	Angle nasolabial (en°)	Angle formé entre la tangente au seuil narinaire avec la tangente à la lèvre supérieure	105° (filles)	Ricketts
			90° (garçons)	
2	Plan de Camper par rapport au plan Occlusal (en °) selon Delaire	Angle Po-Subnasal / Pt Occl post - bord incisif supérieure	°	Delaire
3	Orientation I> (en °)	Orientation de l'incisive supérieure	110°	Delaire
3	Orientation i< (en °)	Orientation de l'incisive inférieure	90°	Delaire
2	Valeur ENA-Me / N-Me (en %)	Proportions faciales verticales	%	Delaire
2	Potentiel auxologique exprimé (en %)	Potentiel de croissance mandibulaire	%	Delaire
1	Orientation (angle C1 / f1M Maxillaire) (en °)	Position sagittale du maxillaire	°	Delaire
1	f1Maxillaire / F1 (en°)	Ecart entre la position sagittale réelle et théorique du maxillaire	°	Delaire
2	Angle axe facial (en°)	N-Pts-Gn	°	Delaire
1	Orientation (angle C1 / f1m mandibulaire) (en°)	Position sagittale de la mandibule	°	Delaire
1	f1mandibulaire / F1 (en°)	Ecart entre la position sagittale réelle et théorique du mandibulaire	°	Delaire
1	Angle f1M/f1m (en°)	Décalage squelettique maxillo-mandibulaire	°	Delaire
2	Angle gonique (en°) selon delaire	Angle formé entre le plan mandibulaire et une tangente au bord postérieur du ramus	°	Delaire
2	Proportion hauteur ramus / N-ENA (en %)	Proportions faciales verticales	%	Delaire

**Tableau 1 : Variables utilisées pour l'analyse sur le logiciel Webceph ® et Delaire Evolution ®**





### 3.2.4 Analyse statistique

Dans cette étude, nous avons analysé des données recueillies auprès de 52 patients suivis en orthodontie. 26 patients ont été traités par une première phase d'appareil PUL 3 suivie d'une période de surveillance puis d'une deuxième phase en multi attache lorsque celle-ci avait été jugé nécessaire par le praticien et 26 sont des patients non traités en cours de croissance de classe III.

Les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R sous R Studio. L'évolution des paramètres a été calculée sur la base des différences entre T0 et T1 d'une part et entre T0 et T2 d'autre part. Que les données soient appariées ou indépendantes, il a été utilisé le test de Wilcoxon.

Le risque de première espèce alpha a été arbitrairement fixé à 5 %, une différence étant considérée comme significative pour une valeur de p inférieure à 0,05.

## 4 RESULTATS

### 4.1 Analyse descriptive de la population étudiée

La population étudiée comprend 52 individus (N=52). Cette population est mixte, elle est composée de 26 filles et de 26 garçons également réparti dans les deux populations (13 filles et 13 garçons traité par PUL 3 et 13 filles et 13 garçon non traités).

Les patients émanant de la collection AAOF avaient les mêmes âges aux différents temps radiologiques que les patients qui ont bénéficiés d'une première phase interceptive par PUL 3 (TRP T0 avant traitement), suivi d'une période de surveillance avant réévaluation (TRP T1 après PUL 3), et éventuellement d'une deuxième phase de traitement par appareil multi-attache fixe (TRP T2 à la fin du suivi orthodontique). La durée de la première phase fonctionnelle à l'aide du PUL 3 à durée moyenne  $20,73 \pm 8,12$  mois alors que la seconde phase par appareillage fixe quand elle était préconisée a durée  $20,48 \pm 4,65$  mois.

De plus, que ce soit par rapport à la classe squelettique de Balard, au stade de maturation vertébral ou la durée du suivi total, les deux populations sont comparables.

Les tableaux 1, 2 et 3 reprennent les principales caractéristiques de la population.

**Tableau 2 : Caractéristiques descriptives de la population**

	Traitement	
	AAOF (n=26)	PUL (n=26)
<b>Sexe</b>		
Masculin	13 (50,0%)	13 (50,0%)
Féminin	13 (50,0%)	13 (50,0%)
<b>Classe squelettique de Balard à T0</b>		
1	12 (46,16%)	12 (46,16%)
2	8 (30,8%)	8 (30,8%)
3	6 (23,1%)	6 (23,1%)
<b>Stade de maturation vertébral à T0</b>		
1	5 (19,2%)	9 (34,6%)
2	17 (65,4%)	12 (46,1%)
3	4 (15,3%)	5 (19,2%)
<b>Vraie classe III (Wits &lt; -2) à T0-T1</b>		
Oui	6 (23%)	4 (15%)
Non	20 (77%)	22 (85%)
<b>Vraie classe III (Wits &lt; -2) à T0-T2</b>		
Oui	10 (38%)	7 (27%)
Non	16 (62%)	19 (73%)

**Tableau 3 : Caractéristiques principales de la population AAOF**

N = 26	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
Age en début de suivi TRP T0 (en années)	9,56	1,28	7	12
Age à TRP T1 (en années)	11,40	1,38	8	14
Age en fin de suivi à TRP T2	14,48	1,40	12	18
Durée du suivi total (en mois)	60	17,22	36	108

**Tableau 4 : Caractéristiques principales de la population PUL 3**

N = 26	Moyenne	Ecart type	Minimum	Maximum
Age en début de suivi TRP T0 (en années)	9,62	1,29	7,21	12,17
Age à TRP T1 (en années)	11,42	1,49	8,41	14,48
Durée du traitement PUL 3 (en mois)	20,73	8,12	9	37
Durée du traitement multi-attache (en mois)	20,48	4,65	13	30
Age en fin de suivi à TRP T2	14,76	1,37	11,88	17,75
Durée du suivi total (en mois)	61,31	15,7	35	98

## 4.2 Analyse des paramètres céphalométriques

Les tableaux en annexes reprennent l'ensemble des médianes et des intervalle interquartiles des différents paramètres céphalométriques étudiées dans la population (N=52) pour T1 et T2 par rapport à T0 ainsi que le seuil de significativité.

Lors de l'analyse individuelle des patients, on constate dans tous les cas un surplomb positif en fin de traitement, augmenté entre T0 et T1. L'appareil s'avère donc être efficace pour l'amélioration des rapports incisifs dans 100% des cas.

La médiane des différences des changements obtenus entre T0 et T1 est statistiquement significative pour les variables suivantes entre les deux populations étudiées : Wits appraisal, IMPA, angle interincisif, surplomb, plan occlusal à Go-Me, plan de Camper par rapport au plan occlusal selon Delaire, orientation de l'incisive supérieure, orientation de l'incisive inférieure, orientation de l'angle C1/f1M Maxillaire, f1Maxillaire / F1, angle f1M/f1m.

La médiane des différences des changements obtenus entre T0 et T2 est statistiquement significative pour les variables suivantes entre les deux populations étudiées : surplomb, orientation angle C1 / f1M Maxillaire, f1Maxillaire / F1, f1M/f1m

#### 4.2.1 Résultats pour les variables squelettiques sagittales

Entre T0 et T1 nous observons :

- Une variation significative de la valeur médiane de l'indice Witts appraisal chez les patients ayant bénéficié du traitement interceptif par PUL 3 et les autres ( $p=0.014$ ). Chez les enfants ayant eu un traitement nous observons une augmentation médiane de 1.250 mm [0.655 ; 1.898] et chez les patients non traités une augmentation médiane de 0.35 mm [-1.395 ; 1.290]. Signant une diminution de la classe III squelettique.
- Une augmentation significative de la valeur médiane de l'orientation de l'angle C1/f1M (en degrés) ( $p=0.005$ ) ainsi que de la valeur médiane de l'angle f1Maxillaire/F1 (en degrés) ( $p=0.038$ ) et de l'angle f1M/f1m (en degrés) ( $p=0.021$ ) chez les patients ayant eu un traitement et les autres. Chez les enfants traités par PUL 3 nous observons une augmentation médiane de respectivement 1.600 (en degrés) [0.525 ; 2.250], 1.440 (en degrés) [0.575 ; 2.218], 0.640 (en degrés) [0.283 ; 1.550] et une augmentation médiane de respectivement 0.550 (en degrés) [0.100 ; 1.075], 0.790 (en degrés) [0.218 ; 1.210], 0.020 (en degrés) [-0.595 ; 0.578] chez les patients n'ayant pas été traité.
- De manière non significative sur l'échantillon de la population on remarque également une augmentation de plus faible amplitude de l'angle SNA, SNB, ANB, f1m mandibulaire/F1 chez les patients traités (respectivement 0.445 (en degrés) [-0,685 ; 1.640] ; 0.005 (en degrés) [-0.873 ; 1.193] ; 0.555 (en degrés) [-0.090. 1.170] ; 0.410 (en degrés) [0.025 ; 1.835]) que chez les autres (respectivement 1.335 (en degrés) [-0.605 ; 2 ; 475] ; 0.765 (en degrés) [-0.075 ; 2.478] ; 0.315 (en degrés) [-0.653 ; 0.718] ; 0.725 (en degrés) [-0.425 ; 1.458]).

On constate une amélioration de la classe III squelettique principalement due à une avancée du maxillaire, la mandibule semble quant à elle avancer mais dans une moindre mesure chez les patients traités par rapport aux patients non traités.

Entre T0 et T2 nous retrouvons :

- Une augmentation significative des valeurs médiane de l'orientation de l'angle C1/f1M (en degrés) ( $p=0.034$ ), de l'angle f1Maxillaire/F1 (en degré) ( $p=0.024$ ) chez les patients ayant reçu le traitement interceptif par PUL 3 et les autres. Chez les enfants ayant été traité nous observons une augmentation médiane de respectivement 3.150 (en degrés) [1.725 ; 3.925],

de 2.280 (en degrés) [0.935 ; 3.040], et une augmentation médiane de 1.550 (en degrés) [0.450 ; 2.550], 0.570 (en degrés) [-0.370 ; 1.578] chez les enfants n'ayant pas été traité.

- Une variation significative de la valeur médiane de l'angle f1Maxillaire/f1m (en degrés) (p=0.019) chez les patients ayant reçu le traitement interceptif par PUL 3 et les autres. Chez les patients traités nous observons une augmentation de la médiane de 0.789 (en degrés) [-0.438 ; 1.625] et une diminution médiane de -0.340 (en degrés) [-1.455 ; 0.295] chez les enfants n'ayant pas reçu de traitement.

On observe une aggravation de la classe III squelettique chez les patients non traités alors que chez les patients traité le décalage des bases c'est amélioré principalement due à l'avancée du maxillaire.

#### **4.2.2 Résultats pour les variables squelettiques verticales**

Entre T0 et T1 nous observons ne variation significative de la valeur médiane du plan occlusal à Go-Me (en degrés) ainsi que du plan de Camper par rapport au plan occlusal selon Delaire chez les patients traités et les autres (p=0.049 et p=0.002). Chez les enfants ayant eu le traitement PUL 3 nous observons une augmentation de la valeur médiane de respectivement 1.705 (en degrés) [0.118 ; 2.973] et 2.5 (en degrés) [1.000 ; 4.000] et une augmentation de la valeur médiane du plan occlusal à Go-Me de 0.020 (en degrés) [-0.858 ; 1.628] avec une stabilité pour la médiane concernant l'angle plan de Camper au plan occlusal (0.000 (en degrés) [-2.000 ; 2.000]) chez les enfants n'ayant pas été traité.

Ce qui suggère une tendance à la rotation anti-horaire du plan occlusal (du fait peut être de la désocclusion postérieure ?) plus importante chez les patients traités que chez les patients non traités. Ceci est corroboré par l'augmentation de la valeur médiane de 0.395 (en degrés) [-0.475 ; 1.163] concernant le ratio de hauteur faciale chez les patients PUL 3 alors que chez les patients non traités la diminution de la médiane de -0.365 (en degrés) [-1.010 ; 1.400] concernant le ratio de hauteur faciale peut être incriminée par la relative stabilité du plan occlusal en référence au plan de Camper.

Entre T0 et T2 nous ne retrouvons aucune différence significative d'évolution des mesures dans le sens vertical. Ce qui implique qu'à long terme il n'y a pas de différence significative pour les variables squelettiques verticales avec ou sans thérapeutique et que le PUL 3 semble donc ne pas être contre-indiqué chez les sujets hyperdivergents.

### 4.2.3 Résultats pour les variables dento-alvéolaires et dento-dentaires

Entre T0 et T1 nous constatons :

- Une augmentation significative de la valeur médiane de l'orientation de l'incisive supérieure selon Delaire (en degrés) ( $p=0.015$ ) chez les patients traités par PUL 3 par rapport aux autres. Chez les enfants traités nous observons une augmentation médiane de 2.800 (en degrés) [0.075 ; 6.450] et une diminution de la médiane de -0.300 (en degrés) [-4.700 ; 1.825] chez les enfants n'ayant pas été traités.
- Une variation significative de la valeur médiane de l'angle interincisif ( $p=0.016$ ) avec chez les enfant traité une augmentation de la valeur médiane de 0.260 (en degrés) [-1.273 ; 2.638] alors que chez les enfants non traités il y a une diminution de la valeur médiane de -2.685 (en degrés) [-5.688 ; -0.260].
- Une diminution significative de la valeur médiane de l'angle IMPA (en degrés) chez les patients traités par PUL 3 par rapport aux autres ( $p=0.006$ ). Chez les enfants ayant reçu le traitement nous observons une diminution médiane de -2.270 (en degrés) [-4.745 ; -0.298] contre une diminution médiane de -0.075 (en degrés) [-1.693 ; 2.450] chez les enfants n'ayant pas été traité.
- Une variation significative de la valeur médiane de l'angle de l'incisive inférieure selon Delaire ( $p<0.001$ ) avec chez les enfants traités une diminution de la valeur médiane de -3.650 (en degrés) [-7.925 ; -0.300] alors que chez les enfants non traités il y a une augmentation de la valeur médiane de 2.100 (en degrés) [-2.375 ; 2.700].
- Une augmentation significative de la valeur médiane du surplomb (en mm) chez les patients ayant eu un traitement et les autres ( $p<0.001$ ). Chez les enfants ayant reçu le traitement PUL 3 nous observons une augmentation médiane de 1.810 mm [0.888 ; 3.018] et une augmentation médiane de 0.310 mm [-0.345 ; 1.225] chez les enfants n'ayant pas eu de traitement.

Entre T0 et T2 nous observons une augmentation significative de la valeur médiane du surplomb (en mm) chez les patients ayant eu un traitement par rapport aux autres ( $p=0.006$ ). Chez les enfants ayant eu un traitement nous observons une augmentation médiane de 1.695 mm [0.393 ; 3.330] contre une augmentation médiane de 0.105 mm [-0.885 ; 1.400] chez les enfants n'ayant pas eu de traitement.

#### **4.2.4 Résultats pour la variable esthétique**

Aucune différence significative n'est apparue entre T0 et T1 ni entre T0 et T2 entre le groupe de patient traité par PUL 3 et le groupe témoin concernant l'angle naso-labial, même si on note une fermeture de l'angle naso-labial chez les patients PUL 3 après la première phase interceptive qui semble être stable après T2 alors que chez les patients témoins on note une ouverture de l'angle entre T0 et T1 puis une diminution entre T0 et T2.

#### **4.2.5 Résultats pour la variable présence d'une vraie classe III**

##### **4.2.5.1 Dans la population PUL 3 suivi de multiattache**

Entre T0 et T1 nous observons :

- Une augmentation significative de la valeur médiane du plan de Camper par rapport au plan occlusal (en degrés) selon Delaire ( $p=0.038$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III cette différence médiane est plus importante (6.00 [4.50 ; 7.50]) que chez les autres enfants (2.0 [0.25 ; 4.00]).
- De façon contraire nous observons une diminution plus importante de la valeur médiane de l'angle goniale (en degrés) selon Delaire ( $p=0.036$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III cette différence de médiane est moins importante (-1.650 [-2.25 ; 2.42]) que chez les autres enfants (-0.050 [-0.77 ; 1.25]).

Toutes les autres mesures ne montrent aucune évolution significative selon la présence ou non d'une vraie classe III.

Entre T0 et T2 nous ne retrouvons aucune différence significative d'évolution des mesures selon le fait de présenter ou non une vraie classe III.

##### **4.2.5.2 Dans la population non traitée AAOF**

Entre T0 et T1 nous observons :

- Une variation significative de la valeur médiane de l'indice Wits appraisal (en mm) chez les patients ayant une vraie classe III par rapport aux autres ( $p=0.039$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III nous observons une diminution médiane de -1.940 mm [-3.388 ; 0.260] contre une augmentation médiane de 0.615 mm [-1.050 ; 1.703] chez les enfants ne présentant pas de vraie classe III. Le décalage squelettique de classe III tend à s'accroître lorsque le patient présente une vraie classe III alors qu'il semble s'améliorer dans une moindre mesure sous l'effet de la croissance chez les patients n'en présentant pas.

- Une diminution significative de la valeur médiane de l'angle goniale (en degrés) selon Webceph chez les patients ayant une vraie classe III et les autres ( $p=0.022$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III nous observons une diminution médiane de -3.965 mm [-5.243 ; -3.408] et une diminution médiane de -0.995 mm [-2.925 ; 1.853] chez les enfants ne présentant pas de vraie classe III.
- Une diminution significative de la valeur médiane de l'angle FMA (en degrés) chez les patients ayant une vraie classe III et les autres ( $p=0.039$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III nous observons une diminution de la médiane de -1.725 mm [-2.713 ; -1.083] et une diminution de la médiane de -0.370 mm [-1.053 ; 1.560] chez les enfants ne présentant pas de vraie classe III.
- Une variation significative de la valeur médiane de l'angle du plan occlusal à Gome (en degrés) chez les patients ayant une vraie classe III et les autres ( $p=0.011$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III nous observons une augmentation de la médiane de -1.970 [-4.093 ; -0.853] contre une diminution de la médiane de -0.355 (en degrés) [-0.425 ; 1.798] chez les enfants ne présentant pas de vraie classe III.

Entre T0 et T2 nous observons :

- Une variation significative de la valeur médiane de l'indice Wits appraisal chez les patients ayant une vraie classe III par rapport aux autres ( $p=0.009$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III nous observons une diminution de la médiane de -1.800 mm [-2.815 ; 0.748] contre une augmentation médiane de 1.130 mm [-1.490 ; 3.055] chez les enfants ne présentant pas de vraie classe III. Le décalage squelettique de classe III tend à s'aggraver pour les patients présentant une vraie classe III alors que chez les patients n'en présentant pas la croissance tend à diminuer le décalage squelettique de classe III.
- Une diminution significative de la valeur médiane de l'angle FMA (en degrés) chez les patients ayant une vraie classe III par rapport aux autres ( $p=0.036$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III nous observons une diminution de la médiane de -3.060 mm [-4.298 ; -1.093] contre une diminution médiane de -0.560 mm [-2.398 ; 1.055] chez les enfants ne présentant pas de vraie classe III.
- Une variation significative de la valeur médiane de l'angle du plan occlusal à Gome (en degrés) chez les patients ayant une vraie classe III par rapport aux autres ( $p=0.042$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III nous observons une diminution de la médiane de -0.060 (en degrés) [-0.860 ; 0.368] contre une augmentation de la médiane de 2.500 (en degrés) [-0.458 ; 3.645] chez les enfants



ne présentant pas de vraie classe III.

- Une variation significative de la valeur médiane de l'angle flm mandibulaire / F1 (en degrés) chez les patients ayant une vraie classe III par rapport aux autres ( $p=0.005$ ). Chez les enfants présentant une vraie classe III nous observons une augmentation de la médiane de 3.130 [1.238 ; 3.865] contre une augmentation de la médiane de 0.840 [-1.320 ; 2.603] chez les enfants ne présentant pas de vraie classe III.

Si l'on regarde au niveau de l'angle flm mandibulaire /F1 dans la population ayant été traité par PUL 3 nous observons de manière non significative les mêmes résultats à savoir une augmentation de la valeur médiane de 3.120 (en degrés) [0.260 ; 5.000] chez les enfants ayant une vraie classe III contre une augmentation de la valeur médiane de 1.270 (en degrés) [-0.875 ; 2.400] chez les patients ne présentant pas de vraie classe III. On constate une avancée mandibulaire hors de contrôle pour les patients présentant une vraie classe III.

## **5 DISCUSSION**

### **5.1 Résultats**

Le traitement orthopédique précoce des malocclusions de classe III a pour objectif de prévenir la mise en place d'une cascade dysmorpho-fonctionnelle en intervenant sur les contraintes anatomiques, fonctionnelles et psychologiques. (11) L'ensemble des patients de notre étude présentant un articulé inversé antérieur ont obtenu une normalisation des rapports incisifs sous l'effet du PUL 3.

Des changements statistiquement significatifs au niveau squelettique et dentaire ont été mis en évidence suite au traitement par PUL 3.

Cette investigation céphalométrique a été réalisée sur la base de critères spécifiques pour obtenir une évaluation plus efficace des effets du traitement avec le PUL, en analysant les différences avec des données d'observation provenant d'une malocclusion de classe III non traitée. Dans le groupe traité par PUL 3, les valeurs médianes de l'orientation de l'angle C1 / f1M Maxillaire, de l'angle f1Maxillaire/F1, de l'angle f1M/f1m, du surplomb se sont améliorées de manière significative en fonction du temps : en particulier en comparant T1 vs T0, les médianes correspondantes dans le groupe traités étaient de 1.600, 1.440, 0.640, 1.810 tandis qu'en comparant T2 vs T0, les médianes correspondantes dans le groupe traité étaient de 3.150, 2.280, 0.789, 1.695. La correction de la classe III à long terme semble être la combinaison d'effets squelettiques et dentaires.

Une correspondance parfaite n'a pas été possible, car des différences dans les caractéristiques de la population entre les groupes de traitement ont été observées. En particulier au niveau de la présence ou non d'une vraie classe III (indice de Wits < -2), Dans le groupe AAOF, les valeurs médianes de l'indice de Wits et de FMA ont diminuées de manière significative en fonction du temps : en particulier en comparant T2 vs T0 les paramètres correspondant dans le groupe vraie classe III étaient de -1.800 et -3.060 tandis qu'en comparant T1 vs T0, les valeurs médianes correspondantes étaient de respectivement -1.940, -1.725. A long terme la classe III squelettique tend à se dégrader ce qui est corroboré par la diminution du FMA qui indique une croissance mandibulaire en avant vers le haut majorant la classe III squelettique

Pendant la période de fonctionnement de l'appareil PUL 3, on constate qu'il y a une avancée du maxillaire plus importante que dans le groupe témoin même si, au cours de la période suivante, le groupe témoins récupère une partie de cette différence.

L'étude met en évidence une amélioration statistiquement significative des rapports squelettiques entre T0 et T1, qui se manifeste par l'augmentation de la valeur médiane du Wits de 1.250 chez les patients traités par PUL 3 et une diminution de la valeur médiane de -0.035 chez le patient témoin.

Cependant, le PUL3 ne semble pas avoir d'impact significatif sur la croissance mandibulaire, l'interception des classes III d'origine génétique semble alors être compromise avec ce type d'appareil.

Cette constatation dans la croissance maxillaire en l'absence de résultat significatif pour la croissance mandibulaire peut s'expliquer par le fait que la croissance maxillaire survient plus tôt que celle mandibulaire. Il est possible que le PUL 3, freinerait la croissance mandibulaire sans pour autant l'inhiber et stimulerait la croissance maxillaire, à l'exception des patients présentant une vraie classe III chez qui avec ou sans traitement la croissance mandibulaire semble être hors de contrôle.

Dans le plan vertical, aucune différence significative n'est apparue à long terme entre les patients traités par PUL 3 comparativement aux patients non traités.

Au niveau dentaire nous observons de manière significative entre T0 et T1 chez les patients traités par PUL 3 une diminution de la valeur médiane de l'orientation de l'incisive inférieure selon Delaire de -3.650 (en degrés) [-7.925 ; -0.300], une augmentation de la valeur médiane de l'orientation de l'incisive supérieure selon Delaire et du surplomb de respectivement 2.800 (en degrés) [0.075 ; 6.450] et 1.810 (en degrés) [0.888 ; 3.018]. Alors que chez les patients non traités on note une valeur médiane augmentée pour l'orientation de l'incisive inférieure de 2.100 (en degrés) [-2.375 ; 2.700] et le surplomb de 0.310 (en degrés) [-0.345 ; 1.225] et diminuée pour l'orientation de l'incisive supérieure de -0.310 (en degrés) [-0.345 ; 1.225]. Le surplomb a augmenté grâce à l'appareil PUL 3, corrigeant les articulés inversés antérieurs dans 100% des cas, pour rétablir un surplomb positif et retrouver un guidage incisif, élément clé dans la stimulation de la croissance maxillaire (12).

Ces résultats sont apparus stables à long terme (durée du suivi  $60 \pm 1$  mois) après un traitement multiattache lorsque celui-ci s'avérait indiqué par le praticien.

La durée de traitement avec le PUL 3, en moyenne de 21 mois, reste néanmoins plus importante que pour de nombreux autres appareils interceptifs de classe III (1 semaine à 10 mois)(13). Le Dr. Callabe préconise le PUL 3 seulement quelques mois afin de restituer au patient les 7 harmonies de Ricketts, une fois le surplomb corrigé (entre 6 semaines et 12 mois), l'appareil est porté la nuit en stabilisation en attendant une réévaluation et une seconde phase de multiattache éventuelle.

Le concept de pratique fondé sur les preuves nous encourage à tenir compte des preuves scientifiques de hautes qualités pour juger l'efficacité de l'appareillage mais aussi l'expérience professionnelle du praticien, les besoins, préférences et valeurs individuels du patient. (14)

Enfin dans la revue systématique de Jorge JO et al en 2020 (15) sur la comparaison de l'efficacité de la correction de l'articulé croisé antérieur chez les enfants et adolescents, les auteurs concluent que les deux types de procédures sont tout aussi efficaces pour corriger le surplomb non squelettique chez les patients en dentition mixte. Cependant, le temps et les coûts de traitement sont plus faibles pour les patients traités en appareil fixe. Il faut toutefois nuancer ces résultats car d'autres études sont nécessaires afin d'amener une recommandation quant aux différentes modalités de traitement. D'autre part en orthodontie, l'efficacité de nos protocoles se limite à la capacité qu'à l'appareil de corriger la malocclusion. En revanche, l'efficience ne se résout pas à la simple correction du problème orthodontique. Des aspects tels que la relation entre la complexité de la procédure thérapeutique et la dimension des bénéfices tangibles (16), les facteurs économiques, l'impact sur la qualité de vie et le fardeau que le traitement peut représenter pour l'enfant ou l'adolescent et les membres de sa famille doivent également être pris en compte.

## **5.2 Limites et perspectives**

- Concernant la population étudiée, on peut noter :
  - La taille de la population. Il serait intéressant d'envisager une étude à partir de téléradiographies de profil fournies par un panel plus large de praticiens. Il serait également intéressant de pouvoir réaliser une analyse statistique multi-variée plus poussée, en tenant compte par exemple de la typologie hypo et hyperdivergents ou de l'origine du défaut (rétromaxillie, promandibulie, ou l'association des deux). Cela pourrait permettre de mettre en évidence d'autres résultats significatifs pour d'autres variables céphalométriques.
  - Sur l'utilisation de patients cas-témoins historiques provenant de la collection AAOF (7) : Les études sur les résultats des appareils fonctionnels sont difficiles à réaliser et éthiquement douteuse à long terme, puisque ces patients ont effectivement besoin d'un traitement avant la fin de leur croissance.

- Concernant le protocole de l'étude
  - Le risque d'erreur concernant les critères de jugements que sont les paramètres céphalométriques, est assez élevé du fait que le placement des repères céphalométriques est réalisé par un seul examinateur en 1 seule fois à 2 semaines d'intervalle.
  - Le recueil des mesures linéaires, angulaires, ainsi que des ratios sont informatisés, gage de précision dans le calcul de ces données. Les valeurs obtenues une fois les points placés ne sont donc pas soumis à une variabilité de mesure.
  
- Concernant les perspectives
  - Il serait intéressant dans une étude future de comparer les effets obtenus du PUL 3 à ceux d'autres appareils interceptifs de classe III, en constituant divers groupes en fonction du type de traitement alloué de façon aléatoire à chaque patient.
  - D'autre part, cette étude ne permet pas de statuer sur les changements obtenus dans le plan transversal suite à l'utilisation du PUL3. Il serait intéressant à l'avenir de rechercher des changements dans ce plan également, à l'aide par exemple de téléradiographies de face.

## **6 CONCLUSION**

L'appareil PUL 3 utilisé en interception permet une correction à long terme de la malocclusion de classe III par la combinaison d'effets squelettiques et dentaires.

Nous constatons de manière significative une augmentation de la valeur médiane de l'angle f1M Maxillaire/F1, de l'orientation de l'angle C1/f1M ainsi que de la valeur médiane de l'indice de Wits.

Ces mouvements squelettiques sagittaux se déroulent de manière concomitante avec une rotation anti-horaire du plan occlusal sans changement significatif de la divergence faciale à long terme ce qui ne contre-indique pas l'utilisation du PUL 3 chez les hyperdivergents.

L'amélioration des rapports d'occlusion est également dû à une augmentation statistiquement significative de la valeur médiane de l'orientation de l'incisive maxillaire

L'articulé croisé antérieur ou en bout à bout incisif a été corrigé suite au traitement par le PUL 3, une amélioration de la valeur médiane du surplomb est constatée de manière significative.

## **Table des figures**

Figure 1 : Vues buccales d'un PUL 3 (courtoisie du Dr Callabe).....	6
Figure 2 : Le PUL 3 (4).....	7
Figure 3 : Le système PUL 3 (4).....	8
Figure 4 : Illustration pour activation du PUL 3 (4).....	8
Figure 5 : Illustration du mode d'action du PUL 3 (4).....	9
Figure 6 : Figure 6 : PUL de contention (4).....	10
Figure 7 : Exemple de TRP à T0 tracée à l'aide du logiciel Webceph®.....	16
Figure 8 : Exemple de TRP à T0 tracée à l'aide du logiciel Delaire Evolution®.....	16

## **Table des tableaux**

Tableau 1 : Variables utilisées pour l'analyse .....	15
Tableau 2 : Caractéristiques descriptives de la population.....	18
Tableau 3 : Caractéristiques principales de la population AAOF.....	19
Tableau 4 : Caractéristiques principales de la population PUL 3 .....	19
Tableau 5 : Tableau 5 : Comparaison des mesures entre T0 et T1 selon si l'enfant a eu un traitement PUL 3 ou pas.....	35
Tableau 6 : Tableau 6 : Comparaison des mesures entre T0 et T2 selon si l'enfant a eu un traitement PUL 3 ou pas.....	38
Tableau 7 : Tableau 7 : Efficacité du traitement PUL 3 selon la présence ou non d'une vraie classe III entre T0 et T1 .....	41
Tableau 8 : Tableau 8 : Efficacité du traitement PUL 3 selon la présence ou non d'une vraie classe III entre T0 et T2.....	44
Tableau 9 : Tableau 9 : Evolution due à la croissance chez les patients non traités selon la présence d'une vraie classe III entre T0 et T1 .....	48
Tableau 10 : Tableau 10 : Evolution due à la croissance chez les patients non traités selon la présence d'une vraie classe III entre entre T0 et T2 .....	51



## **Bibliographie**

1. Bassigny F. Manuel d'orthopédie dento-faciale. Masson; 1991),
2. Société Française d'orthopédie dento-faciale. Dictionnaire d'orthognathodontie. Vol. 3ème édition, revue et complétée. 2015.)
3. Salagnac. (2017). Classes III squelettiques. Du diagnostic à la thérapeutique chez le sujet en cours de croissance. EMC - Orthopédie Dentofaciale, 12.),
4. Callabe E. Le concept PUL : la méthode de l'harmonisation globale fonctionnelle et orthopédique. 2018.
5. Raymond J.L: Traitement orthopédique des classe III. Réhabilitation occlusale et fonctionnelle. Ed Empresa 2011
6. Boileau M. Thérapeutiques orthopédiques. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte Traitement des dysmorphies et malocclusion Tome 2. Elsevier Masson
7. American association of orthodontics legacy. AAOF Craniofacial Growth Legacy Collection [Internet]. [cité 15 août 2021]. Disponible sur : [https://www.aaoflegacycollection.org/aaof\\_home.html](https://www.aaoflegacycollection.org/aaof_home.html))
8. McNamara JA Jr, Franchi L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. Angle Orthod. 16 janv 2018;88(2):133-43.
9. Björk A. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. Trans Eur Orthod Soc. 1 janv 1972;61-74.
10. Jacobson A. The "Wits" appraisal of jaw disharmony. Am J Orthod. 1 févr1975;67(2):125-38.
11. Amat, P., & Delaire, J. (2013a). Traitement précoce des malocclusions de classe III : les convictions. L'Orthodontie Française, 84(1), 53-70. <https://doi.org/10.1051/orthodfr/2013040>).

12. Boileau Marie-José. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte . Tome 1. Principes et moyens thérapeutiques. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2011. xvi+263. (Techniques dentaires).
13. Borrie F, Bearn D. Early Correction of Anterior Crossbites: A Systematic Review. J Orthod. 1 sept 2011;38(3):175-84.)
14. Richards D, Lawrence A. Evidence based dentistry. Br Dent J 1995;179(7):270-3
15. Comparison Between Removable and Fixed Devices for Nonskeletal Anterior Crossbite Correction in Children and Adolescents: A Systematic Review  
Oliva Jorge, Larissa Corradi-Dias, Carlos Flores-Mir, Isabela Almeida Pordeus, Saul Martins Paiva, Lucas Guimarães Abreu [Journal of Evidence Based Dental Practice Volume 20, Issue 3](#), September 2020, 101423 [doi.org/10.1016/j.jebdp.2020.101423](https://doi.org/10.1016/j.jebdp.2020.101423)
16. Hujoel PP. Levels of clinical significance. J Evid Based Dent Pract 2004;4(1):32-6)

## ANNEXE :

Tableau 5 : Comparaison des mesures entre T0 et T1 selon si l'enfant a eu un traitement PUL 3 ou pas

	**AAOF**, N = 26	**PUL**, N = 26	**p-value**
<b>Valeur de SNA (en°) entre T0 et T1</b>			0.300
Median	1.335	0.445	
Q1;Q3	-0.605 ; 2.475	-0.685 ; 1.640	
<b>Valeur de SNB (en°) entre T0 et T1</b>			0.200
Median	0.765	0.005	
Q1;Q3	-0.075 ; 2.478	-0.873 ; 1.193	
<b>Valeur de ANB (en°) entre T0 et T1</b>			0.400
Median	0.315	0.555	
Q1;Q3	-0.653 ; 0.718	-0.090 ; 1.170	
<b>Valeur de Witts appraisal (ou AoBo) (en mm) entre T0 et T1</b>			<b>0.014</b>
Median	-0.035	1.250	
Q1;Q3	-1.395 ; 1.290	0.655 ; 1.898	
<b>Valeur de U1 to FH (en°) entre T0 et T1</b>			0.400
Median	2.005	0.340	
Q1;Q3	1.305 ; 4.628	-2.255 ; 5.515	
<b>Valeur de IMPA (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.006</b>
Median	-0.075	-2.270	
Q1;Q3	-1.693 ; 2.450	-4.745 ; -0.298	
<b>Valeur de I/i (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.016</b>
Median	-2.685	0.260	
Q1;Q3	-5.688 ; -0.260	-1.273 ; 2.638	
<b>Surplomb incisif / overjet (en mm) entre T0 et T1</b>			<b>&lt;0.001</b>
Median	0.310	1.810	
Q1;Q3	-0.345 ; 1.225	0.888 ; 3.018	
<b>Angle goniale (en°) selon webceph entre T0 et T1</b>			0.300
Median	-1.620	-0.320	
Q1;Q3	-3.583 ; 1.735	-2.783 ; 2.595	
<b>Valeur de FMA (en°) entre T0 et T1</b>			0.073
Median	-0.635	0.045	
Q1;Q3	-1.563 ; 1.028	-0.538 ; 0.970	
<b>Plan occlusal à plan de francfort (en°) entre T0 et T1</b>			0.400
Median	-0.850	-1.165	
Q1;Q3	-1.760 ; 0.115	-3.028 ; 0.883	
<b>Angle du plan palatin (en°) entre T0 et T1</b>			0.200

	<b>**AAOF**, N = 26</b>	<b>**PUL**, N = 26</b>	<b>**p-value**</b>
Median	-0.120	0.460	
Q1;Q3	-1.540 ; 1.363	-1.123 ; 2.373	
<b>Plan occlusal à Go-Me (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.049</b>
Median	0.020	1.705	
Q1;Q3	-0.858 ; 1.628	0.118 ; 2.973	
<b>Plan de Camper Plan occlusion (en°) selon webceph entre T0 et T1</b>			<b>0.900</b>
Median	-1.405	-0.765	
Q1;Q3	-2.453 ; 1.340	-2.270 ; 0.118	
<b>Ratio hauteur faciale (PFH/AFH) (en %) entre T0 et T1</b>			<b>0.200</b>
Median	-0.365	0.395	
Q1;Q3	-1.010 ; 1.400	-0.475 ; 1.163	
<b>Valeur de Angle nasolabial (en°) entre T0 et T1</b>			<b>&gt;0.900</b>
Median	-1.560	0.515	
Q1;Q3	-10.190 ; 17.920	-8.813 ; 5.268	
<b>Plan de Camper par rapport au plan Occlusal (en °) selon Delaire entre T0 et T1</b>			<b>0.002</b>
Median	0.000	2.500	
Q1;Q3	-2.000 ; 2.000	1.000 ; 4.000	
<b>Orientation I&gt; (en °) entre T0 et T1</b>			<b>0.015</b>
Median	-0.300	2.800	
Q1;Q3	-4.700 ; 1.825	0.075 ; 6.450	
<b>Orientation i&lt; (en °) entre T0 et T1</b>			<b>&lt;0.001</b>
Median	2.100	-3.650	
Q1;Q3	-2.375 ; 2.700	-7.925 ; -0.300	
<b>Valeur ENA-Me / N-Me (en %) entre T0 et T1</b>			<b>0.600</b>
Median	-0.150	-0.500	
Q1;Q3	-1.075 ; 0.500	-0.975 ; 0.250	
<b>Potentiel auxologique exprimé (en %) entre T0 et T1</b>			<b>0.400</b>
Median	-5.000	-1.500	
Q1;Q3	-11.000 ; 4.000	-11.000 ; 4.000	
<b>Orientation (angle C1 / f1M Maxillaire) (en °) entre T0 et T1</b>			<b>0.005</b>
Median	0.550	1.600	
Q1;Q3	0.100 ; 1.075	0.525 ; 2.250	
<b>f1Maxillaire / F1 (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.038</b>
Median	0.790	1.440	
Q1;Q3	0.218 ; 1.210	0.575 ; 2.218	

	<b>**AAOF**, N = 26</b>	<b>**PUL**, N = 26</b>	<b>**p-value**</b>
<b>Angle axe facial (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.200</b>
Median	0.100	-0.850	
Q1;Q3	-1.450 ; 1.650	-1.500 ; 0.275	
<b>Orientation (angle C1 / f1m mandibulaire) (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.500</b>
Median	0.350	0.650	
Q1;Q3	0.000 ; 1.250	0.200 ; 1.150	
<b>f1mandibulaire / F1 (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.800</b>
Median	0.725	0.410	
Q1;Q3	-0.425 ; 1.458	0.025 ; 1.835	
<b>Angle f1M/f1m (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.021</b>
Median	0.020	0.640	
Q1;Q3	-0.595 ; 0.578	0.283 ; 1.550	
<b>Angle goniale (en°) selon delaire entre T0 et T1</b>			<b>0.500</b>
Median	-1.000	-0.250	
Q1;Q3	-2.000 ; 0.625	-1.425 ; 0.975	
<b>Proportion hauteur ramus / N-ENA (en %) entre T0 et T1</b>			<b>0.900</b>
Median	0.000	-1.000	
Q1;Q3	-3.750 ; 2.750	-2.750 ; 2.750	

Run on 2024-08-31 18:45:13

Program name: comparaison\_sains.r

La différence est dans le sens T1 - T0. Test de Wilcoxon.

Tableau 6 : Comparaison des mesures entre T0 et T2 selon si l'enfant a eu un traitement PUL 3 ou pas

	**AAOF**, N = 26	**PUL**, N = 26	**p-value**
<b>Valeur de SNA (en°) entre T0 et T2</b>			0.500
Median	1.335	1.125	
Q1;Q3	-0.380 ; 2.318	-0.918 ; 2.278	
<b>Valeur de SNB (en°) entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	1.010	1.515	
Q1;Q3	0.103 ; 2.648	0.480 ; 2.433	
<b>Valeur de ANB (en°) entre T0 et T2</b>			0.700
Median	-0.320	-0.200	
Q1;Q3	-1.245 ; 0.420	-1.608 ; 0.458	
<b>Witts appraisal (ou AoBo) (en mm) entre T0 et T2</b>			0.110
Median	-0.715	1.190	
Q1;Q3	-2.113 ; 2.163	0.288 ; 2.288	
<b>Valeur de U1 to FH (en°) entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	3.905	2.520	
Q1;Q3	-0.413 ; 5.935	-1.508 ; 10.100	
<b>Valeur de IMPA (en°) entre T0 et T2</b>			0.060
Median	-0.255	-2.320	
Q1;Q3	-2.185 ; 1.565	-6.693 ; 0.183	
<b>Valeur de I/i (en°) entre T0 et T2</b>			0.800
Median	-1.760	-0.320	
Q1;Q3	-5.663 ; 1.353	-5.928 ; 5.308	
<b>Surplomb incisif / overjet (en mm) entre T0 et T2</b>			<b>0.006</b>
Median	0.105	1.695	
Q1;Q3	-0.885 ; 1.400	0.393 ; 3.330	
<b>Angle gonique (en°) selon webceph entre T0 et T2</b>			0.700
Median	-1.895	-1.710	
Q1;Q3	-3.798 ; 0.740	-4.053 ; 2.013	
<b>FMA (en°) entre T0 et T2</b>			0.500
Median	-1.515	-1.090	
Q1;Q3	-3.050 ; 0.380	-2.848 ; 0.478	

	<b>**AAOF**, N = 26</b>	<b>**PUL**, N = 26</b>	<b>**p-value**</b>
<b>Plan occlusal à plan de francfort (en°) entre T0 et T2</b>			0.600
Median	-2.845	-3.130	
Q1;Q3	-4.525 ; -0.363	-6.300 ; -0.368	
<b>Angle du plan palatin (en°) entre T0 et T2</b>			0.200
Median	0.255	1.315	
Q1;Q3	-0.823 ; 1.063	-0.788 ; 2.980	
<b>Plan occlusal à Go-Me (en°) entre T0 et T2</b>			0.058
Median	0.285	2.695	
Q1;Q3	-0.683 ; 3.015	0.088 ; 4.570	
<b>Plan de Camper Plan occlusion (en°) selon webceph entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	-3.935	-2.605	
Q1;Q3	-5.830 ; -0.393	-6.108 ; -0.593	
<b>Ratio hauteur faciale (PFH/AFH) (en %) entre T0 et T2</b>			0.600
Median	1.350	2.020	
Q1;Q3	0.318 ; 2.970	0.643 ; 2.853	
<b>Valeur de Angle nasolabial (en°) entre T0 et T2</b>			0.500
Median	-0.605	-4.840	
Q1;Q3	-7.788 ; 7.930	-9.133 ; 4.140	
<b>Plan de Camper par rapport au plan Occlusal (en °) selon Delaire entre T0 et T2</b>			0.066
Median	1.000	5.000	
Q1;Q3	-0.750 ; 3.750	1.000 ; 6.000	
<b>Orientation I&gt; (en °) entre T0 et T2</b>			0.071
Median	1.700	5.750	
Q1;Q3	-1.600 ; 4.475	1.025 ; 8.175	
<b>Orientation i&lt; (en °) entre T0 et T2</b>			0.094
Median	0.250	-2.100	
Q1;Q3	-3.625 ; 4.150	-6.375 ; 1.475	
<b>Valeur ENA-Me / N-Me (en %) entre T0 et T2</b>			0.500
Median	-0.200	-0.700	
Q1;Q3	-1.775 ; 0.850	-1.100 ; 0.025	

	<b>**AAOF**, N = 26</b>	<b>**PUL**, N = 26</b>	<b>**p-value**</b>
<b>Potentiel auxologique exprimé (en %) entre T0 et T2</b>			<b>&gt;0.900</b>
Median	-1.000	0.000	
Q1;Q3	-6.500 ; 6.000	-9.840 ; 5.750	
<b>Orientation (angle C1 / f1M Maxillaire) (en °) entre T0 et T2</b>			<b>0.034</b>
Median	1.550	3.150	
Q1;Q3	0.450 ; 2.550	1.725 ; 3.925	
<b>f1Maxillaire / F1 (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.024</b>
Median	0.570	2.280	
Q1;Q3	-0.370 ; 1.578	0.935 ; 3.045	
<b>Angle axe facial (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.700</b>
Median	-1.400	-0.750	
Q1;Q3	-2.375 ; -0.400	-2.800 ; 0.500	
<b>Orientation (angle C1 / f1m mandibulaire) (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.700</b>
Median	2.600	2.300	
Q1;Q3	1.275 ; 3.850	1.025 ; 3.075	
<b>f1mandibulaire / F1 (en°) entre T0 et T2</b>			<b>&gt;0.900</b>
Median	1.765	1.295	
Q1;Q3	-0.313 ; 3.575	-0.568 ; 3.240	
<b>Angle f1M/f1m (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.019</b>
Median	-0.340	0.789	
Q1;Q3	-1.455 ; 0.295	-0.438 ; 1.625	
<b>Angle goniale (en°) selon delaire entre T0 et T2</b>			<b>0.700</b>
Median	-1.700	-1.850	
Q1;Q3	-3.575 ; -0.400	-3.275 ; 0.900	
<b>Proportion hauteur ramus / N-ENA (en %) entre T0 et T2</b>			<b>0.400</b>
Median	1.500	4.000	
Q1;Q3	-1.750 ; 5.000	-1.000 ; 6.750	

Run on 2024-08-31 18:45:48

Program name: comparaison\_sains.r

La différence est dans le sens T2 - T0. Test de Wilcoxon.



Tableau 7 : Efficacité du traitement PUL 3 selon la présence ou non d'une vraie classe III entre T0 et T1

	**Non**, N = 22	**Oui**, N = 4	**p-value**
<b>Valeur de SNA (en°) entre T0 et T1</b>			0.500
Median	0.44	-0.21	
Q1;Q3	-0.33 ; 1.86	-2.23 ; 1.280	
<b>Valeur de SNB (en°) entre T0 et T1</b>			0.700
Median	0.01	0.17	
Q1;Q3	-0.87 ; 1.31	-0.79 ; 0.73	
<b>Valeur de ANB (en°) entre T0 et T1</b>			0.600
Median	0.51	0.55	
Q1;Q3	-0.09 ; 1.21	-0.57 ; 0.63	
<b>Valeur de Witts appraisal (ou AoBo) (en mm) entre T0 et T1</b>			0.600
Median	1.155	1.685	
Q1;Q3	0.655 ; 1.865	0.378 ; 2.060	
<b>Valeur de U1 to FH (en°) entre T0 et T1</b>			0.700
Median	0.340	2.765	
Q1;Q3	-2.25 ; 4.13	-140 ; 7.85	
<b>Valeur de IMPA (en°) entre T0 et T1</b>			0.800
Median	-2.270	-1.885	
Q1;Q3	-4.74 ; -1.22	-5.62 ; 1.82	
<b>Valeur de I/i (en°) entre T0 et T1</b>			0.200
Median	0.77	-4.24	
Q1;Q3	-0.53 ; 2.64	-6.91 ; 0.94	
<b>Valeur de Surplomb incisif / overjet (en mm) entre T0 et T1</b>			0.300
Median	1.690	2.865	
Q1;Q3	0.888 ; 2.815	1.655 ; 4.043	
<b>Valeur de Angle goniale (en°) selon webcephValeur entre T0 et T1</b>			>0.900
Median	-0.525	0.020	
Q1;Q3	-3.595 ; 2.983	-1.110 ; 1.003	
<b>Valeur de FMA (en°) entre T0 et T1</b>			0.500
Median	0.100	-0.225	
Q1;Q3	-0.538 ; 0.970	-0.580 ; 0.308	

	<b>**Non**</b> , N = 22	<b>**Oui**</b> , N = 4	<b>**p-value**</b>
<b>Plan occlusal à plan de francfort (en°) entre T0 et T1</b>			>0.900
Median	-0.605	-1.890	
Q1;Q3	-3.088 ; 0.883	-2.230 ; -0.040	
<b>Valeur de Angle du plan palatin (en°) entre T0 et T1</b>			0.600
Median	0.575	-0.835	
Q1;Q3	-0.615 ; 2.373	-1.398 ; 1.285	
<b>Valeur de Plan occlusal à Go-Me (en°) entre T0 et T1</b>			>0.900
Median	1.715	1.665	
Q1;Q3	0.118 ; 2.973	-0.540 ; 2.538	
<b>Plan de Camper Plan occlusion (en°) selon webceph entre T0 et T1</b>			0.500
Median	-0.765	-0.395	
Q1;Q3	-2.578 ; 0.045	-1.298 ; 2.653	
<b>Ratio hauteur faciale (PFH/AFH) (en %) entre T0 et T1</b>			0.700
Median	0.355	0.660	
Q1;Q3	-0.475 ; 1.163	-0.068 ; 2.665	
<b>Angle nasolabial (en°) entre T0 et T1</b>			0.500
Median	0.515	2.275	
Q1;Q3	-8.813 ; 4.908	-3.045 ; 10.328	
<b>Plan de Camper par rapport au plan Occlusal (en °) selon Delaire entre T0 et T1</b>			<b>0.038</b>
Median	2.000	6.000	
Q1;Q3	0.250 ; 4.000	4.500 ; 7.500	
<b>Orientation I&gt; (en °) entre T0 et T1</b>			0.200
Median	2.600	6.950	
Q1;Q3	0.075 ; 4.250	4.300 ; 8.225	
<b>Orientation i&lt; (en °) entre T0 et T1</b>			>0.900
Median	-3.650	-4.600	
Q1;Q3	-7.375 ; -0.350	-10.550 ; 0.525	
<b>Valeur ENA-Me / N-Me (en %) entre T0 et T1</b>			>0.900
Median	-0.500	-0.550	
Q1;Q3	-0.925 ; 0.250	-1.000 ; 0.150	
<b>Potentiel auxologique exprimé (en %) entre T0 et T1</b>			0.200

	<b>**Non**</b> , N = 22	<b>**Oui**</b> , N = 4	<b>**p-value**</b>
Median	-2.000	4.000	
Q1;Q3	-11.000 ; 2.750	0.250 ; 6.000	
<b>Orientation (angle C1 / f1M Maxillaire) (en °) entre T0 et T1</b>			0.800
Median	1.700	1.250	
Q1;Q3	0.525 ; 2.250	0.625 ; 2.075	
<b>Valeur de f1Maxillaire / F1 (en°) entre T0 et T1</b>			>0.900
Median	1.595	1.105	
Q1;Q3	0.575 ; 2.218	0.780 ; 2.128	
<b>Angle axe facial (en°) entre T0 et T1</b>			0.300
Median	-0.600	-1.500	
Q1;Q3	-1.400 ; 0.600	-1.625 ; -1.075	
<b>Orientation (angle C1 / f1m mandibulaire) (en°) entre T0 et T1</b>			0.200
Median	0.550	1.650	
Q1;Q3	0.125 ; 0.975	0.750 ; 2.450	
<b>Valeur de f1mandibulaire / F1 (en°) entre T0 et T1</b>			0.200
Median	0.375	1.660	
Q1;Q3	-0.118 ; 1.320	0.288 ; 3.305	
<b>Valeur de Angle f1M/f1m (en°) entre T0 et T1</b>			0.200
Median	0.685	0.295	
Q1;Q3	0.440 ; 1.615	-0.310 ; 0.475	
<b>Angle goniale (en°) selon delaire Valeur entre T0 et T1</b>			0.036
Median	-0.050	-1.650	
Q1;Q3	-0.775 ; 1.250	-2.250 ; -1.425	
<b>Proportion hauteur ramus / N-ENA (en %) entre T0 et T1</b>			0.800
Median	-1.000	0.000	
Q1;Q3	-3.000 ; 3.000	-1.250 ; 1.250	

Run on 2024-08-31 18:01:44

Program name: promandibulie.r

La différence est dans le sens T1 - T0. Test de Wilcoxon.

Tableau 8 : Efficacité du traitement PUL 3 selon la présence ou non d'une vraie classe III entre T0 et T2

	<b>**Non**</b> , N = 19	<b>**Oui**</b> , N = 7	<b>**p-value**</b>
<b>Valeur de SNA (en°) entre T0 et T2</b>			0.800
Median	1.110	1.390	
Q1;Q3	-0.430 ; 2.095	-0.805 ; 2.525	
<b>Valeur de SNB (en°) entre T0 et T2</b>			0.900
Median	1.610	1.480	
Q1;Q3	0.520 ; 2.395	0.440 ; 3.065	
<b>Valeur de ANB (en°) entre T0 et T2</b>			0.300
Median	-0.140	-0.630	
Q1;Q3	-1.190 ; 0.485	-2.555 ; 0.010	
<b>Valeur de Witts appraisal (ou AoBo) (en mm) entre T0 et T2</b>			0.140
Median	1.310	0.400	
Q1;Q3	0.605 ; 2.505	-2.050 ; 1.220	
<b>Valeur de U1 to FH (en°) entre T0 et T2</b>			0.140
Median	1.630	5.260	
Q1;Q3	-2.635 ; 10.010	3.240 ; 12.090	
<b>Valeur de IMPA (en°) entre T0 et T2</b>			0.700
Median	-2.740	-2.180	
Q1;Q3	-7.595 ; 0.075	-3.585 ; 0.075	
<b>Valeur de I/i (en°) entre T0 et T2</b>			0.200
Median	0.540	-2.870	
Q1;Q3	-5.575 ; 7.800	-8.915 ; -0.270	
<b>Valeur de Surplomb incisif / overjet (en mm) entre T0 et T2</b>			0.800
Median	1.740	1.650	
Q1;Q3	0.130 ; 3.310	0.800 ; 2.875	
<b>Angle gonique (en°) selon webceph entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	-1.920	-0.070	
Q1;Q3	-4.255 ; 2.120	-3.410 ; 1.645	
<b>Valeur de FMA (en°) entre T0 et T2</b>			0.800
Median	-0.480	-1.480	

	<b>**Non**</b> , N = 19	<b>**Oui**</b> , N = 7	<b>**p-value**</b>
Q1;Q3	-2.205 ; 1.040	-3.085 ; -0.275	
<b>Valeur de Plan occlusal à plan de francfort (en°) entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	-2.300	-5.000	
Q1;Q3	-5.785 ; -0.535	-5.990 ; -0.280	
<b>Angle du plan palatin (en°) entre T0 et T2</b>			0.500
Median	1.900	0.720	
Q1;Q3	-1.260 ; 2.940	-0.130 ; 4.660	
<b>Valeur de Plan occlusal à Go-Me (en°) entre T0 et T2</b>			0.500
Median	2.600	3.690	
Q1;Q3	-0.170 ; 3.960	2.220 ; 4.525	
<b>Valeur de Plan de Camper Plan occlusion (en°) selon webceph entre T0 et T2</b>			0.110
Median	-1.560	-5.950	
Q1;Q3	-5.245 ; -0.530	-7.940 ; -4.095	
<b>Ratio hauteur faciale (PFH/AFH) (en %) entre T0 et T2</b>			0.700
Median	2.100	1.940	
Q1;Q3	0.735 ; 2.685	0.505 ; 4.175	
<b>Angle nasolabial (en°) entre T0 et T2</b>			0.600
Median	-4.160	-7.320	
Q1;Q3	-8.620 ; 7.195	-8.755 ; -2.405	
<b>Plan de Camper par rapport au plan Occlusal (en °) selon Delaire entre T0 et T2</b>			0.400
Median	6.000	1.000	
Q1;Q3	2.500 ; 6.000	-0.500 ; 6.000	
<b>Orientation I&gt; (en °) entre T0 et T2</b>			0.200
Median	4.900	8.100	
Q1;Q3	0.250 ; 7.550	4.600 ; 12.250	
<b>Orientation i&lt; (en °) entre T0 et T2</b>			0.073
Median	-3.500	1.400	
Q1;Q3	-8.800 ; -1.450	-2.300 ; 3.900	
<b>Valeur ENA-Me / N-Me (en %) entre T0 et T2</b>			0.700
Median	-0.800	-0.700	

	<b>**Non**</b> , N = 19	<b>**Oui**</b> , N = 7	<b>**p-value**</b>
Q1;Q3	-1.300 ; -0.050	-0.850 ; 0.250	
<b>Potentiel auxologique exprimé (en %) entre T0 et T2</b>			0.400
Median	-2.000	4.000	
Q1;Q3	-11.000 ; 4.500	-3.000 ; 7.000	
<b>Orientation (angle C1 / f1M Maxillaire) (en °) entre T0 et T2</b>			0.900
Median	3.100	3.200	
Q1;Q3	1.900 ; 3.550	1.450 ; 4.600	
<b>f1Maxillaire / F1 (en°) entre T0 et T2</b>			0.700
Median	2.310	1.270	
Q1;Q3	1.025 ; 2.765	0.650 ; 4.235	
<b>Angle axe facial (en°) entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	-0.900	-0.600	
Q1;Q3	-2.600 ; 0.500	-2.900 ; 0.550	
<b>Orientation (angle C1 / f1m mandibulaire) (en°) entre T0 et T2</b>			0.130
Median	2.200	3.100	
Q1;Q3	0.850 ; 2.750	1.900 ; 4.900	
<b>f1mandibulaire / F1 (en°) entre T0 et T2</b>			0.300
Median	1.270	3.120	
Q1;Q3	-0.875 ; 2.400	0.260 ; 5.000	
<b>Angle f1M/f1m (en°) entre T0 et T2</b>			0.400
Median	0.930	0.280	
Q1;Q3	-0.175 ; 1.510	-1.545 ; 1.195	
<b>Angle goniale (en°) selon delaire entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	-2.500	-0.700	
Q1;Q3	-3.100 ; 0.400	-4.050 ; 1.250	
<b>Proportion hauteur ramus / N-ENA (en %) entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	5.000	2.000	
Q1;Q3	-1.000 ; 7.000	-0.500 ; 5.500	

Run on 2024-08-31 18:02:11

Program name: promandibulie.r

---

**\*\*Non\*\***, N = 19

**\*\*Oui\*\***, N = 7

**\*\*p-value\*\***

---

La différence est dans le sens T2 - T0. Test de Wilcoxon.

Tableau 9 : Evolution due à la croissance chez les patients non traités selon la présence d'une vraie classe III entre T0 et T1

	<b>**Non**, N = 20</b>	<b>**Oui**, N = 6</b>	<b>**p-value**</b>
<b>Valeur de SNA (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.700</b>
Median	1.335	0.615	
Q1;Q3	0.190 ; 2.508	-1.528 ; 2.413	
<b>Valeur de SNB (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.400</b>
Median	0.780	0.425	
Q1;Q3	-0.015 ; 2.575	-0.803 ; 1.278	
<b>Valeur de ANB (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.600</b>
Median	0.355	-0.255	
Q1;Q3	-0.443 ; 0.703	-0.693 ; 0.618	
<b>Valeur de Witts appraisal (ou AoBo) (en mm) entre T0 et T1</b>			<b>0.039</b>
Median	0.615	-1.940	
Q1;Q3	-1.050 ; 1.703	-3.388 ; -0.260	
<b>Valeur de U1 to FH (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.400</b>
Median	1.820	3.265	
Q1;Q3	0.893 ; 3.600	1.753 ; 5.460	
<b>Valeur de IMPA (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.088</b>
Median	-0.580	2.515	
Q1;Q3	-2.358 ; 1.535	0.943 ; 3.068	
<b>Valeur de I/i (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.300</b>
Median	-2.110	-4.055	
Q1;Q3	-5.888 ; 1.530	-5.300 ; -3.020	
<b>Surplomb incisif / overjet (en mm) entre T0 et T1</b>			<b>0.700</b>
Median	0.320	-0.140	
Q1;Q3	-0.085 ; 1.155	-0.345 ; 1.355	
<b>Angle goniale (en°) selon webceph entre T0 et T1</b>			<b>0.022</b>
Median	-0.995	-3.965	
Q1;Q3	-2.925 ; 1.853	-5.243 ; -3.408	
<b>Valeur de FMA (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.039</b>
Median	-0.370	-1.725	
Q1;Q3	-1.053 ; 1.560	-2.173 ; -1.083	



	<b>**Non**</b> , N = 20	<b>**Oui**</b> , N = 6	<b>**p-value**</b>
<b>Plan occlusal à plan de francfort (en°) entre T0 et T1</b>			0.120
Median	-0.930	0.795	
Q1;Q3	-2.108 ; -0.305	-1.138 ; 2.278	
<b>Angle du plan palatin (en°) entre T0 et T1</b>			0.500
Median	-0.180	1.150	
Q1;Q3	-1.080 ; 0.913	-1.338 ; 2.033	
<b>Plan occlusal à Go-Me (en°) entre T0 et T1</b>			<b>0.011</b>
Median	0.355	-1.970	
Q1;Q3	-0.425 ; 1.798	-4.093 ; -0.853	
<b>Plan de Camper Plan occlusion (en°) selon webceph entre T0 et T1</b>			0.078
Median	-1.525	1.050	
Q1;Q3	-2.633 ; 0.628	-1.020 ; 4.500	
<b>Ratio hauteur faciale (PFH/AFH) (en %) entre T0 et T1</b>			0.700
Median	-0.365	-0.465	
Q1;Q3	-1.098 ; 1.528	-0.873 ; 0.888	
<b>Angle nasolabial (en°) entre T0 et T1</b>			0.800
Median	-1.560	-1.320	
Q1;Q3	-9.358 ; 13.960	-19.578 ; 18.273	
<b>Plan de Camper par rapport au plan Occlusal (en °) selon Delaire entre T0 et T1</b>			0.500
Median	0.000	-1.000	
Q1;Q3	-2.000 ; 2.000	-3.500 ; 1.500	
<b>Orientation I&gt; (en °) entre T0 et T1</b>			0.700
Median	-0.700	1.400	
Q1;Q3	-4.100 ; 1.775	-3.425 ; 1.800	
<b>Orientation i&lt; (en °) entre T0 et T1</b>			0.500
Median	2.100	2.250	
Q1;Q3	-2.500 ; 2.625	-1.500 ; 5.100	
<b>Valeur ENA-Me / N-Me (en %) entre T0 et T1</b>			>0.900
Median	-0.150	-0.050	
Q1;Q3	-1.300 ; 0.500	-0.600 ; 0.425	

	<b>**Non**</b> , N = 20	<b>**Oui**</b> , N = 6	<b>**p-value**</b>
<b>Potentiel auxologique exprimé (en %) entre T0 et T1</b>			>0.900
Median	-5.000	-6.000	
Q1;Q3	-11.750 ; 4.000	-10.750 ; 4.750	
<b>Orientation (angle C1 / f1M Maxillaire) (en °) entre T0 et T1</b>			0.200
Median	0.600	0.200	
Q1;Q3	0.100 ; 1.200	0.025 ; 0.525	
<b>f1Maxillaire / F1 (en°) entre T0 et T1</b>			0.400
Median	0.900	0.575	
Q1;Q3	0.110 ; 1.400	0.305 ; 0.823	
<b>Angle axe facial (en°) entre T0 et T1</b>			0.200
Median	0.300	-0.300	
Q1;Q3	-1.150 ; 2.025	-1.825 ; 0.475	
<b>Orientation (angle C1 / f1m mandibulaire) (en°) entre T0 et T1</b>			0.400
Median	0.300	0.600	
Q1;Q3	-0.500 ; 1.450	0.150 ; 1.050	
<b>f1mandibulaire / F1 (en°) entre T0 et T1</b>			0.500
Median	0.600	0.905	
Q1;Q3	-0.453 ; 1.623	0.625 ; 1.118	
<b>Angle f1M/f1m (en°) entre T0 et T1</b>			0.140
Median	0.130	-0.200	
Q1;Q3	-0.445 ; 0.688	-0.663 ; -0.038	
<b>Angle goniale (en°) selon delaire entre T0 et T1</b>			0.800
Median	-0.850	-1.000	
Q1;Q3	-2.000 ; 0.475	-2.800 ; 0.800	
<b>Proportion hauteur ramus / N-ENA (en %) entre T0 et T1</b>			0.500
Median	-1.000	1.000	
Q1;Q3	-4.000 ; 2.250	0.000 ; 2.750	

Run on 2024-08-31 18:32:02

Program name: promandibulie.r

La différence est dans le sens T1 - T0. Test de Wilcoxon.

Tableau 10 : Evolution due à la croissance chez les patients non traités selon la présence d'une vraie classe III entre T0 et T2

	<b>**Non**, N = 16</b>	<b>**Oui**, N = 10</b>	<b>**p-value**</b>
<b>Valeur de SNA (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.600</b>
Median	1.360	1.085	
Q1;Q3	-0.510 ; 3.805	-0.070 ; 1.768	
<b>Valeur de SNB (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.800</b>
Median	0.915	1.355	
Q1;Q3	-0.515 ; 2.855	0.468 ; 2.150	
<b>Valeur de ANB (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.100</b>
Median	0.170	-0.765	
Q1;Q3	-0.893 ; 0.933	-1.245 ; -0.300	
<b>Witts appraisal (ou AoBo) (en mm) entre T0 et T2</b>			<b>0.009</b>
Median	1.130	-1.800	
Q1;Q3	-1.490 ; 3.055	-2.815 ; -0.748	
<b>Valeur de U1 to FH (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.200</b>
Median	2.810	5.535	
Q1;Q3	-1.018 ; 5.043	2.558 ; 7.248	
<b>Valeur de IMPA (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.800</b>
Median	0.165	-0.610	
Q1;Q3	-1.698 ; 1.255	-2.635 ; 1.583	
<b>Valeur de I/i (en°) entre T0 et T2</b>			<b>&gt;0.900</b>
Median	-1.290	-2.110	
Q1;Q3	-6.123 ; 1.478	-4.493 ; 0.965	
<b>Surplomb incisif / overjet (en mm) entre T0 et T2</b>			<b>0.130</b>
Median	1.180	-0.490	
Q1;Q3	-0.390 ; 1.743	-1.493 ; 0.648	
<b>Angle gonique (en°) selon webceph entre T0 et T2</b>			<b>&gt;0.900</b>
Median	-1.740	-1.895	
Q1;Q3	-3.613 ; 0.420	-4.373 ; 0.550	
<b>Valeur de FMA (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.036</b>

	<b>**Non**</b> , N = 16	<b>**Oui**</b> , N = 10	<b>**p-value**</b>
Median	-0.560	-3.060	
Q1;Q3	-2.398 ; 1.055	-4.298 ; -1.093	
<b>Plan occlusal à plan de francfort (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.800</b>
Median	-2.905	-2.445	
Q1;Q3	-4.875 ; -0.728	-3.903 ; -0.533	
<b>Angle du plan palatin (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.300</b>
Median	0.365	-0.580	
Q1;Q3	-0.293 ; 1.130	-1.025 ; 0.843	
<b>Plan occlusal à Go-Me (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.042</b>
Median	2.500	-0.060	
Q1;Q3	-0.458 ; 3.645	-0.860 ; 0.368	
<b>Plan de Camper Plan occlusion (en°) selon webceph entre T0 et T2</b>			<b>0.900</b>
Median	-3.350	-4.385	
Q1;Q3	-6.398 ; -0.135	-5.513 ; -1.335	
<b>Ratio hauteur faciale (PFH/AFH) (en %) entre T0 et T2</b>			<b>0.800</b>
Median	1.585	1.125	
Q1;Q3	0.693 ; 2.950	0.055 ; 2.963	
<b>Angle nasolabial (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.800</b>
Median	-2.785	-0.120	
Q1;Q3	-10.328 ; 8.780	-5.558 ; 6.758	
<b>Plan de Camper par rapport au plan Occlusal (en °) selon Delaire entre T0 et T2</b>			<b>&gt;0.900</b>
Median	1.000	1.000	
Q1;Q3	-0.250 ; 3.250	-0.750 ; 5.000	
<b>Orientation I&gt; (en °) entre T0 et T2</b>			<b>0.600</b>
Median	0.950	1.750	
Q1;Q3	-1.675 ; 4.100	1.000 ; 5.625	
<b>Orientation i&lt; (en °) entre T0 et T2</b>			<b>0.800</b>
Median	-1.000	0.650	
Q1;Q3	-3.925 ; 4.650	-2.300 ; 2.600	
<b>Valeur ENA-Me / N-Me (en %) entre T0 et T2</b>			<b>0.120</b>

	<b>**Non**</b> , N = 16	<b>**Oui**</b> , N = 10	<b>**p-value**</b>
Median	-0.500	0.500	
Q1;Q3	-1.950 ; 0.475	-0.375 ; 1.275	
<b>Potentiel auxologique exprimé (en %) entre T0 et T2</b>			0.300
Median	1.000	-2.000	
Q1;Q3	-5.500 ; 9.000	-8.250 ; -0.250	
<b>Orientation (angle C1 / f1M Maxillaire) (en °) entre T0 et T2</b>			0.600
Median	1.950	1.200	
Q1;Q3	0.375 ; 3.150	0.825 ; 2.125	
<b>f1Maxillaire / F1 (en°) entre T0 et T2</b>			>0.900
Median	0.170	0.890	
Q1;Q3	-0.558 ; 2.663	0.108 ; 1.388	
<b>Angle axe facial (en°) entre T0 et T2</b>			0.200
Median	-1.300	-2.600	
Q1;Q3	-1.675 ; -0.350	-3.550 ; -0.525	
<b>Orientation (angle C1 / f1m mandibulaire) (en°) entre T0 et T2</b>			0.200
Median	1.650	3.350	
Q1;Q3	0.525 ; 3.750	2.275 ; 4.600	
<b>Angle f1mandibulaire / F1 (en°) entre T0 et T2</b>			0.200
Median	0.840	3.130	
Q1;Q3	-1.320 ; 2.603	1.238 ; 3.865	
<b>Angle f1M/f1m (en°) entre T0 et T2</b>			<b>0.005</b>
Median	0.255	-1.655	
Q1;Q3	-0.220 ; 0.448	-2.128 ; -1.165	
<b>Angle goniale (en°) selon delaire entre T0 et T2</b>			0.300
Median	-2.550	-1.700	
Q1;Q3	-4.100 ; -0.675	-3.050 ; 0.050	
<b>Proportion hauteur ramus / N-ENA (en %) entre T0 et T2</b>			0.200
Median	0.000	2.500	
Q1;Q3	-2.250 ; 5.000	0.250 ; 7.750	

---

**\*\*Non\*\***, N = 16

**\*\*Oui\*\***, N = 10

**\*\*p-value\*\***

---

Program name: promandibulie.r

La différence est dans le sens T2 - T0. Test de Wilcoxon.