

UNIVERSITÉ DE NANTES  
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année : 2011

N°:

**VENTILATION ET ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE :  
LECTURE CRITIQUE DES TRAVAUX D'HARVOLD,  
LINDER-ARONSON, SOLOW ET TALLGREN**

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE  
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

*présentée*

*et soutenue publiquement par*

**Emmanuelle TEISSIER**

Née le 07 mai 1985

*Le 26 mai 2011 devant le jury ci-dessous*

*Président :* M. le Professeur Wolf BOHNE

*Assesseur :* M. le Docteur Michel ROUVRE

*Assesseur :* M. le Docteur Guillaume PAISANT

*Directeur de Thèse :* M. le Docteur Stéphane RENAUDIN

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.**

# Sommaire

Introduction.....	4
I. Evaluation thérapeutique et niveau de preuve.....	4
I. A. Différentes approches d'évaluation de l'efficacité d'une modalité thérapeutique .....	4
I. B. Notion de « niveau de preuve » scientifique .....	6
I. C. Etudes à fort niveau de preuve .....	6
I. D. Etudes à niveau de preuve intermédiaire .....	6
I. E. Etudes à faible niveau de preuve.....	7
I. F. Pyramide de la preuve .....	7
II. La médecine factuelle appliquée à la ventilation et l'orthopédie dento-faciale.....	8
II. A. Définition de l'EBM ou evidence-based medicine .....	8
II. B. Lecture critique d'une information thérapeutique .....	9
II. C. Les différents types de biais .....	11
II. C. 1. Biais d'attrition.....	11
II. C. 2. Biais de confusion .....	11
II. C. 3. Biais de sélection .....	11
II. C. 4. Biais de suivi .....	11
II. C. 5. Biais d'évaluation .....	12
III. Les bases actuelles du traitement des troubles de la ventilation nasale chez l'enfant et l'adolescent.....	12
III. A. Définition de la ventilation .....	12
III. B. Influence de Jacques Talmant .....	12
III. C. Prise en charge O.D.F des troubles ventilatoires.....	13
IV. Ventilation et malocclusions : travaux d'Harvold et coll.....	14
IV. A. Expérience de l'obstacle palatin .....	14
IV. A. 1. Rôle de la fonction dans l'étiologie et le traitement des malocclusions : Harvold, 1968 .....	14
IV. A. 2. Expériences sur le développement des malocclusions : <i>Harvold et coll., 1972</i> .....	17

IV. A. 3. Expériences sur le Primate concernant les liens entre sensation orale et développement des malocclusions .....	19
IV. A. 4. Synthèse des résultats concernant l'obstacle palatin : Harvold, 1979 .	22
IV. B. Expérience de l'obturateur nasal .....	23
IV. B. 1. Expériences sur le Primate concernant les liens entre sensation orale et développement des malocclusions : Harvold et coll, 1973 .....	23
IV. B. 2. Adaptations neuromusculaire et morphologique au cours d'une ventilation orale induite expérimentalement : Harvold, 1979 .....	26
IV. B. 3. La ventilation orale expérimentée sur le Primate Harvold et coll., 1981	30
IV. B. 4. Synthèse des résultats concernant l'obturateur nasal.....	37
IV. C. Niveau de preuve des publications d'Harvold et coll. ....	38
IV. D. Qualité des publications d'Harvold et coll. ....	39
IV. E. Ventilation et malocclusions : deux rapports d'étude intéressants.....	40
IV. E. 1. Prévalence des malocclusions chez des enfants ventilateurs oraux: entre Espérances et Réalité, SOUKI BQ et coll., 2009 .....	40
IV. E. 2. Relations entre maladies respiratoires, allergie, et les malocclusions dentaires, Bayirli B, 2008.....	41
IV. E. 3. Conclusion .....	41
V. Ventilation et végétations adénoïdes : travaux de Linder-Aronson et coll. ....	41
V. A. Le faciès adénoïdien ou « long-face-syndrom ».....	41
V. B. Les végétations adénoïdes.....	42
V. C. La croissance du nasopharynx osseux : Linder-Aronson et coll., 1979.....	42
V. D. Conséquence de la ventilation sur la taille du nasopharynx.....	44
V. E. Conséquences morphologiques de l'hypertrophie adénoïdienne .....	45
V. E. 1. Effets sur la dentition : Linder-Aronson et Backström, 1960 .....	45
V. E. 2. Effets sur le mode de ventilation et relation avec les caractères faciaux et la dentition : Linder-Aronson, 1970 .....	47
V. F. Conséquences de l'adénoïdectomie.....	51
V. F. 1. Etude un an après adénoïdectomie : Linder-Aronson, 1974 .....	51
V. F. 2. Etude 5 ans après adénoïdectomie : Linder-Aronson, 1975 .....	52
V. F. 3. Qualité des articles de Linder-Aronson .....	54

V. G. Mécanismes de modifications de la dentition et de la morphologie faciale en rapport avec le changement de mode de ventilation : Linder-Aronson, 1979.....	55
V. H. Lien entre les travaux de Linder-Aronson et Harvold .....	56
V. I. Synthèse des résultats de Linder-Aronson : Linder-Aronson, 1979 .....	56
V. J. Analyse critique des travaux de Linder-Aronson .....	57
V. J. 1. Qualité des articles .....	57
V. J. 2. Niveau de preuve .....	58
VI. Ventilation et posture .....	58
VI. A. Lien entre la posture et l'adénoïdectomie.....	58
VI. A. 1. Etude de Linder-Aronson, 1979 .....	58
VI. A. 2. Etude de Woodside et Linder-Aronson, 1979 .....	61
VI. A. 3. Niveau de preuve des articles de Linder-Aronson, 1979 et Woodside et Linder-Aronson, 1979 .....	67
VI. B. Définition de la « posture naturelle » de la tête : Solow et Tallgren, 1971 ...	67
VI. C. Posture de la tête et morphologie crânio-faciale: Solow et Tallgren, 1976..	69
VI. D. Posture de la tête et dentition : Solow et Tallgren, 1977 .....	71
VI. E. Qualité et niveau de preuve des publications de Solow et Tallgren.....	72
VI. E. 1. Qualité des publications .....	72
VI. E. 1. Niveau de preuve .....	73
VI. F. Influence de la posture sur les tissus mous : conséquences sur la morphogénèse crânio-faciale : Solow et Kreiborg, 1977 .....	73
VI. G. Posture de la tête et obstruction nasopharyngée : Solow et Greve, 1979..	75
VI. G. 1. Niveau de preuve : .....	77
VI. G. 2. Qualité de l'article : .....	78
Conclusions .....	79
Annexe .....	81
Table des illustrations .....	82
Références bibliographiques .....	86

## Introduction

Aujourd'hui, le rôle de la fonction respiratoire dans certains troubles de l'occlusion semble être une évidence pour beaucoup. Comment l'expliquer ?

Le rapport de 1982 (34) définit la base de notre approche actuelle des traitements orthodontiques des malocclusions dentaires associées à des troubles de la ventilation. Ses auteurs ont tiré leurs sources de références bibliographiques nombreuses, mais les travaux d'Harvold, Linder-Aronson, Solow, Tallgren et Kreiborg que nous avons choisi d'étudier plus en détail, y tiennent une part particulièrement importante.

Citons un exemple :

Suite aux travaux de Linder-Aronson sur les végétations adénoïdes, l'amygdalectomie associée ou non à l'adénoïdectomie faisait partie des traitements de choix des troubles de la ventilation nasale.

Pourtant, on sait aujourd'hui que l'adéno-amygdalectomie ne conduit pas toujours à l'amélioration ventilatoire escomptée (22). Selon Talmant (33), d'autres facteurs tels que les pathologies de la muqueuse nasale ou la dysmorphie squelettique nasale entrent en jeu.

Les données évoluent, parfois même, se contredisent avec le temps, c'est pourquoi nous avons voulu faire le point sur nos connaissances actuelles en matière de ventilation et d'orthopédie dento-faciale. Pour cela, nous ferons appel à cette science qu'est la médecine fondée sur les niveaux de preuve ou *evidence-based medicine* que nous appliquerons aux travaux d'Harvold (ventilation orale et malocclusions), Linder-Aronson (ventilation et végétations adénoïdes), Solow, Tallgren et Kreiborg (ventilation et posture).

## I. Evaluation thérapeutique et niveau de preuve

### I. A. Différentes approches d'évaluation de l'efficacité d'une modalité thérapeutique

Les essais thérapeutiques ont pour but d'évaluer l'efficacité d'un médicament, d'une technique chirurgicale ou non médicamenteuse. Après les études toxicologiques faites sur l'animal, le médicament doit passer par quatre phases d'essais conduits chez des sujets volontaires, sains ou malades :

- l'essai de phase I a pour but de réaliser des études pharmacocinétiques chez des volontaires sains dans des laboratoires ayant l'autorisation pour ce type de recherche

- les essais de phase II ont pour mission de déterminer les modalités optimales d'administration (voie d'administration, posologie) et sont conduits chez des malades souvent en groupes parallèles se distinguant par la dose administrée ou les modalités d'administration ;
- les essais de phase III permettent de confirmer l'efficacité du médicament sur un grand nombre de sujets malades et sa tolérance. C'est à l'issue de ces essais que les autorités sanitaires délivreront l'autorisation de mise sur le marché (AMM) ;
- les essais de phase IV (succédant à la mise sur le marché) permettent d'étudier les effets et la tolérance à long terme.

Dans l'idéal, les essais thérapeutiques de phase III doivent être prospectifs, comparatifs, randomisés et en double aveugle, produisant ainsi le niveau de preuve le plus élevé. Un essai est comparatif lorsqu'il inclut deux groupes de malades, l'un recevant le traitement et l'autre non, afin de juger objectivement de ses effets. Le traitement à l'étude peut être comparé au meilleur traitement connu (de référence) de la pathologie ou à un placebo. La comparaison d'un traitement à un placebo permet d'examiner la composante de son activité liée au principe pharmacologique du médicament, et d'évaluer objectivement ses effets indésirables. La randomisation, procédé qui consiste à s'en remettre au hasard pour attribuer à chaque patient un des traitements étudiés, permet de constituer des groupes comparables et d'appliquer aux essais thérapeutiques les théories et modèles statistiques. Tout le bénéfice apporté par la randomisation initiale sur la comparabilité des groupes peut être perdu au fil de l'étude par des différences de prise en charge des patients ou d'appréciation de l'évolution de leur état selon le traitement qu'ils reçoivent. Ceci peut être limité en masquant au patient et à l'investigateur la nature réelle du traitement administré, ce qui correspond à la méthode en double aveugle. Les études en simple aveugle (seul l'investigateur connaît la nature du traitement) et les études ouvertes (malade et investigateur connaissent le traitement pris) ont une mauvaise validité interne du fait d'un biais de suivi et d'évaluation. Il en est de même des études cas-témoin et des études rétrospectives qui offrent des niveaux de preuve inférieurs.

Les plans expérimentaux en groupes parallèles sont les plus adaptés. Chaque malade inclus reçoit un seul des traitements comparés. Les essais croisés (cross over) ou les plans en carré latin consistent à administrer successivement à chaque malade plusieurs des traitements comparés. Cette méthode sous-entend que le malade revient à son état initial au début de chaque période thérapeutique. D'autre part, elle ne peut s'appliquer qu'à des maladies stables ou cycliques, d'intensité constante (3).

## **I. B. Notion de « niveau de preuve » scientifique**

Cette traduction de « level of evidence » n'est pas tout à fait exacte, la notion de « preuve » en français étant beaucoup plus forte que le terme « evidence » en anglais. Il faudrait lui préférer des expressions à même de traduire l'incertitude des décisions en santé et leur caractère souvent provisoire (24).

Pour chaque étude, le niveau de preuve scientifique doit être analysé. Cette notion caractérise la capacité de l'étude à répondre à la question posée. Le niveau de preuve est apporté par la « force » du protocole de l'étude. Cette capacité se juge sur la correspondance de l'étude au cadre de travail (sujet, population, critère de jugement), l'adéquation du protocole à la question posée, l'existence ou non de biais importants dans la réalisation de l'étude, la puissance de l'étude, notamment la taille de l'échantillon (3).

## **I. C. Etudes à fort niveau de preuve**

Ce sont des études contrôlées, randomisées de forte puissance, c'est-à-dire avec un risque alpha et bêta faible.

*Le risque alpha*, ou risque de première espèce, correspond au risque de conclure à une différence statistiquement significative entre les deux groupes soumis à comparaison alors qu'elle n'existe pas.

*Le risque bêta*, ou risque de deuxième espèce, correspond au risque de conclure à l'absence de différence statistiquement significative entre les deux groupes soumis à comparaison alors qu'elle existe.

*La puissance* de l'étude se définit comme  $1 - \text{bêta}$  (3).

Exemples :

*Essai contrôlé randomisé en double aveugle* : comparaison prospective entre deux groupes répartis au hasard, l'un recevant le traitement à étudier, l'autre un placebo ou un traitement de référence.

*Méta-analyse* : reprise d'un ensemble d'études comparables et analyse globale au moyen d'outils statistiques adaptés (38).

## **I. D. Etudes à niveau de preuve intermédiaire**

Elles correspondent à une présomption scientifique de l'effet du traitement étudié. Il s'agit des études contrôlées, randomisées de faible puissance, c'est-à-dire avec un risque alpha et bêta élevé (3):

*Etude de cohorte* : comparaison entre un groupe de sujets non malades mais exposés à un risque à un groupe non exposé.



*Etude cas-témoin* : étude rétrospective entre deux groupes, l'un présentant une maladie (cas) et l'autre, indemne (témoin) (38).

### **I. E. Etudes à faible niveau de preuve**

Il s'agit des autres types d'études non randomisées (3):

*Séries de cas* : étude en général rétrospective, basée sur l'analyse de cas cliniques, sans comparaison avec des témoins.

*Présentation de cas* : un cas isolé intéressant par sa rareté ou par une réaction particulière (38).

### **I. F. Pyramide de la preuve**

On peut établir une « hiérarchie » des différents types d'études, établie en fonction de leur qualité méthodologique intrinsèque et allant, par ordre croissant, des séries de cas à l'étude transversale, l'étude de cas-témoins, l'étude de cohortes, à l'essai randomisé, puis à la revue systématique et la méta-analyse.

Selon que les questions posées relèvent du diagnostic, de l'étiologie ou du traitement, les différents types d'études envisagés pour y répondre doivent être adaptés (4).

Niveaux de preuves pour une intervention thérapeutique :

1a : Revues systématiques ou RCT

1b : Etude clinique randomisée

2 : Etudes de cohortes

3 : Cas-clinique

4 : Séries de cas

5 : Avis d'experts (4).

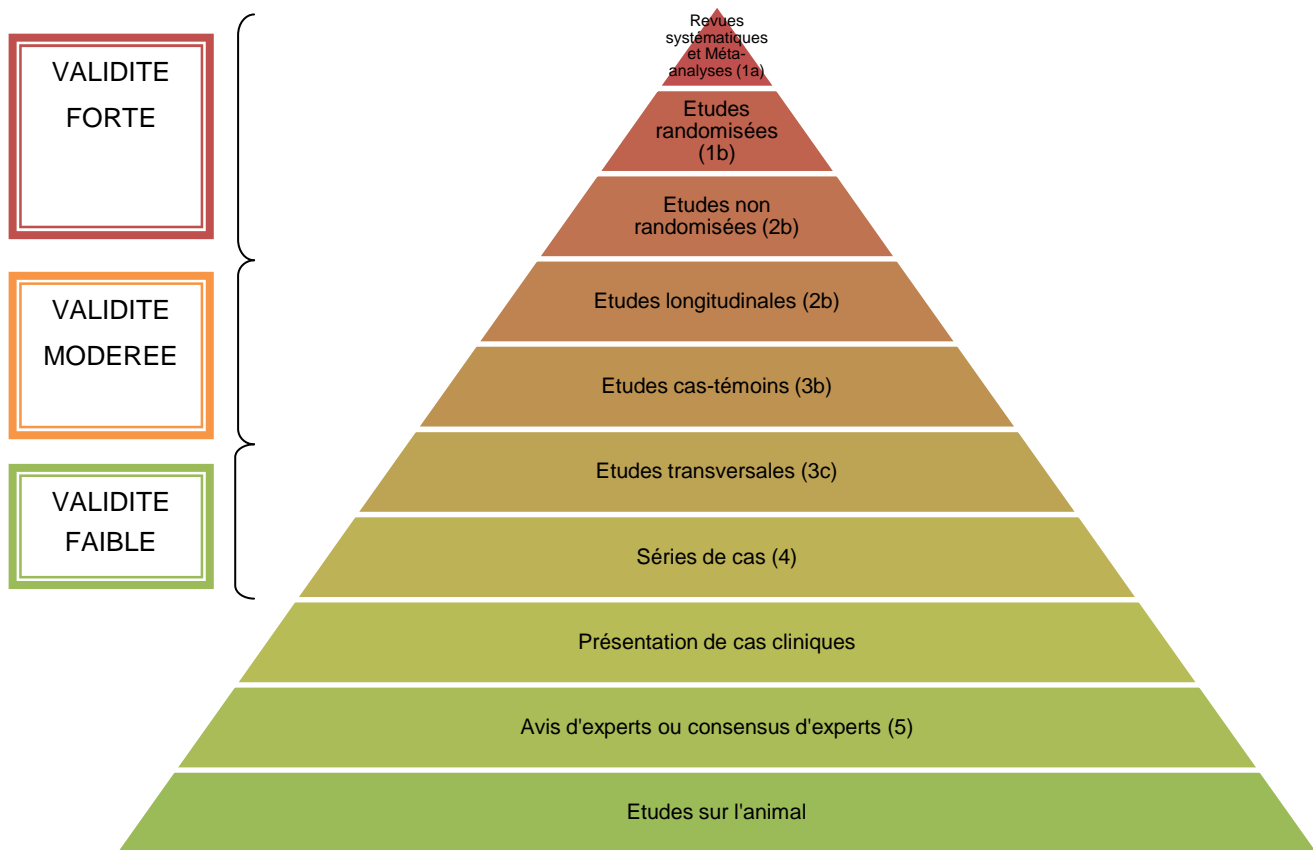


Figure 1 : Pyramide décrivant la hiérarchie des types d'étude en fonction du niveau de preuve (4)

## II. La médecine factuelle appliquée à la ventilation et l'orthopédie dento-faciale

### II. A. Définition de l'EBM ou evidence-based medicine

La médecine factuelle (*evidence-based medicine*) est définie comme la capacité d'accéder, de résumer et d'appliquer l'information disponible dans la littérature à des problèmes cliniques quotidiens.

« *Il n'y a qu'une maxime absolue, c'est qu'il n'y a rien d'absolu* » (Auguste Comte.)

La médecine est en perpétuelle évolution et la littérature rapportant ces progrès est abondante, voire trop abondante, compte-tenu du trop peu de temps dont chacun dispose pour lire. C'est d'abord pour cela qu'ont été développées les techniques de lecture critique et la médecine factuelle.

L'intérêt principal de cette démarche découle de son utilité pour la pratique clinique ou la santé publique. Cette pratique est une succession de prises de décisions concernant des individus ou des populations. Comment optimiser ces décisions compte-tenu de l'abondance et de l'évolution rapide des connaissances ? Comment

offrir le meilleur soin possible au patient ? Comment éviter les soins inutiles et le gaspillage de temps et d'argent ?

Ces questions sont d'actualité et leurs réponses se trouvent dans la lecture critique et la médecine factuelle (24).

## II. B. Lecture critique d'une information thérapeutique

La lecture critique d'un essai thérapeutique a pour objectif d'évaluer la fiabilité et la pertinence de son résultat avant sa mise en application éventuelle. Pour cela, il est nécessaire d'analyser les trois points suivants :

- la *validité interne* : le résultat est-il fiable, c'est-à-dire réel et non biaisé ?
- la *cohérence externe* : le résultat est-il confirmé par d'autres ou concordant avec les connaissances sur le sujet ?
- la *pertinence clinique* : ce résultat représente-t-il un bénéfice cliniquement intéressant ? Lors de la lecture d'un essai thérapeutique, les principales questions à se poser sont les suivantes :
- **étude comparative** ? Seule l'étude comparative permet d'établir un lien de causalité entre l'amélioration d'une maladie et la prise du traitement ;
- **étude randomisée** ? C'est-à-dire avec une répartition aléatoire des malades dans les groupes, utilisant une méthode informatique, une liste de nombre au hasard ou une table de permutation ;
- **étude contrôlée** versus traitement de référence ou placebo ?
- **étude en double insu** ? C'est-à-dire où ni l'investigateur, ni le malade ne connaissent le traitement attribué, ce qui permet d'éliminer la subjectivité des deux ;
- **définition de la population sélectionnée** ou critères d'inclusion ? Les conclusions de l'essai ne s'appliquent strictement qu'à la population ainsi définie ;
- **définition des traitements à l'étude et plan expérimental** ?
- **description des tests statistiques** ? Ils doivent être précisés et l'analyse du critère principal doit conduire à une différence statistiquement significative par rapport au groupe contrôle si l'on veut démontrer une supériorité ( $p < 0,05$  %) ;
- **calcul du nombre de sujets nécessaires** ? Ce calcul correspond aux effectifs théoriques indispensables pour mettre en évidence la différence escomptée entre le traitement et le placebo. Le nombre de sujets inclus doit être en accord avec ce calcul ;
- **analyse en intention de traiter** ? La comparaison finale de l'efficacité doit porter sur la totalité des patients inclus, quelles qu'aient été les modalités réelles de traitement. L'analyse devra donc inclure les patients qui n'ont pas reçu le traitement pour des raisons diverses (effets indésirables, évolution clinique, raisons personnelles, etc.). L'analyse « sous traitement » ou per protocol juge des effets sur

des groupes effectivement traités dans les termes du protocole, mais dont la comparabilité originelle n'est pas garantie ;

- **critère principal d'évaluation** ? Ce critère doit être unique, cliniquement pertinent, consensuel. Il faut préférer les critères ayant une réelle signification clinique (morbidité, mortalité) aux critères biologiques ou intermédiaires. Le critère principal doit avoir des qualités métrologiques : aisément mesurable, en corrélation avec l'évolution clinique. Une échelle, un score, un indice doivent avoir été validés ;

- **nombre de perdus de vue, de sorties d'essai** ?

- **les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients** ? Les critères de jugement sont-ils pertinents et les résultats sont-ils extrapolables à la population générale ? On peut apprécier l'intérêt du traitement en calculant le nombre de sujets à traiter (NST) pour éviter un événement :  $1 / (A - B)$  (A : fréquence de l'événement, spontané ou sous traitement comparateur, B : fréquence sous le nouveau traitement).

Pour évaluer le rapport bénéfice/risque, on peut mettre en parallèle le NST pour éviter un événement et le NST pour voir apparaître un effet indésirable (3).

Une grille de lecture peut être mise au point :

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DE L'ARTICLE</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etude comparative			
Etude randomisée			
Etude contrôlée			
Etude en double aveugle			
Définition de la population sélectionnée			
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental			
Description des tests statistiques			
Calcul du nombre de sujets nécessaires			
Durée de l'expérience			
Analyse en intention de traiter			
Critère principal d'évaluation			
Nombre de perdus de vue et sortie d'essai			
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?			

**Tableau 1 : Grille de lecture critique de l'essai thérapeutique (4)**

## II. C. Les différents types de biais

Un biais correspond à tout facteur qui altère la représentativité des résultats.

### II. C. 1. Biais d'attrition

Ils sont dus à des différences entre les groupes initiaux et les groupes finaux, liés à des sorties d'essai ou des interruptions de traitement.

Par exemple, soient 2 groupes égaux de 100 participants initialement, le groupe A traité, le groupe B recevant un placebo. Dans le groupe A on compte 50 sorties d'essai pour intolérance, 25 améliorations, 25 stagnations, dans le groupe B, 0 sorties, 25 améliorations, 75 stagnations. Si on n'analyse pas les patients sortis d'essai, on a 50% d'amélioration dans le groupe A contre 25% dans le groupe B. En revanche si on analyse *en intention de traiter*, on n'observe plus de différence (38).

### II. C. 2. Biais de confusion

Le biais de confusion est lié à une erreur d'appréciation entre les effets de la thérapeutique étudiée et les conséquences de la maladie traitée. Le risque de biais de confusion est supprimé par l'utilisation d'un groupe contrôle (38).

### II. C. 3. Biais de sélection

Il est lié à une différence de composition entre le groupe traité et le groupe témoin. Si le groupe témoin est, par exemple constitué de patients de l'année précédente, il y a toutes les chances que la prise en charge médicale ait évolué entre les deux groupes. D'autre part, si la sélection se fait sur des critères objectifs (date de naissance, jour de consultation etc.), l'expérimentateur pourra deviner à quel groupe appartient le patient et le double aveugle n'est plus possible. L'hasardisation, ou tirage au sort est le seul moyen pour éviter un biais de sélection (38).

### II. C. 4. Biais de suivi

Il est lié à des différences de prise en charge au niveau du groupe traité et du groupe témoin. Par exemple, si le double aveugle n'est pas respecté, il est probable que l'expérimentateur ne suivra pas de la même façon les effets secondaires manifestés par le patient recevant le placebo (38).

## II. C. 5. Biais d'évaluation

Le biais d'évaluation survient lorsque le critère de jugement n'est pas recherché de la même manière dans les deux groupes. Le risque de biais d'évaluation est supprimé si l'essai est en double aveugle (38).

## **III. Les bases actuelles du traitement des troubles de la ventilation nasale chez l'enfant et l'adolescent**

### **III. A. Définition de la ventilation**

C'est le renouvellement de l'air dans les voies aérifères. Elle diffère de la respiration qui définit chacune des réactions oxydatives productrices d'énergie. Toutes les cellules vivantes respirent (33).

### **III. B. Influence de Jacques Talmant**

Jacques Talmant a été l'un des premiers à être convaincu du rôle de la ventilation dans le développement oro-facial de l'enfant, et ceci, du stade fœtal jusqu'à la fin de sa croissance. D'après ses travaux, fonction et occlusion semblent étroitement liées, il défend donc l'existence de l'existence d'un faciès « typique » du ventilateur oral, le fameux « faciès adénoïdien » (cf. Figure 2). Cette « définition » du ventilateur oral a influencé énormément le diagnostic et les traitements actuels des troubles ventilatoires en orthopédie dento-faciale.



Le visage de l'adénoïdien illustre les adaptations posturales, labio-narinaire et labio-mentonnaire de l'enveloppe faciale liées à l'obstruction nasale. Associées aux déficits transversaux du soutien dento-squelettique et au dysfonctionnement des valves narinaires, ces postures sont réversibles quand cesse leur cause (33) (16).

**Figure 2 : Visage de l'adénoïdien (33)**

### **III. C. Prise en charge O.D.F des troubles ventilatoires**

- *L'expansion orthopédique prémaxillaire* : elle va corriger les déficits oro-narinaires transversaux.
- *Un bilan immuno-allergologique* : il s'impose dès le diagnostic orthodontique initial chaque fois qu'une allergie est suspectée. Une désensibilisation sera entreprise dès le début du traitement ODF. Sa durée ne doit pas décourager : la persévérance fait souvent partie d'un traitement d'autant plus efficace qu'il aura été entrepris précocement.
- *Le traitement chirurgical* des dysmorphies septales ou turbinales associées peut être indiqué en fin de traitement orthopédique, de façon à permettre à l'ORL d'intervenir dans un environnement nasal plus favorable à l'obtention d'un bon résultat chirurgical. L'appareil d'expansion doit être remis en place en fin d'intervention en le maintenant tant que le rétablissement d'une ventilation nasale optimale n'aura pas été obtenu. La résolution d'une déviation septale et la régression (au moins partielle) d'une hypertrophie lymphoïde peuvent survenir du fait du seul traitement orthopédique.
- *La rééducation de la ventilation nasale* : dernière étape du traitement aidant le patient à reprendre le contrôle vasomoteur de sa muqueuse nasale. Il s'agira du port nocturne d'une gouttière, confectionnée en fin de traitement (*façon positionner*) (33).

## IV. Ventilation et malocclusions : travaux d'Harvold et coll.

### IV. A. Expérience de l'obstacle palatin

IV. A. 1. Rôle de la fonction dans l'étiologie et le traitement des malocclusions : Harvold, 1968

#### Expérience 1

*Matériel :*

Il s'agit d'**études pilotes** réalisées sur le **singe rhésus** afin d'étudier le rapport entre l'activité neuromusculaire et la morphologie musculaire et squelettique.

*Méthode :*

La première expérience d'Harvold a consisté à insérer une **pièce en plastique dans le palais** en l'attachant aux molaires supérieures droite et gauche afin d'étudier le comportement de la langue.

*Résultat :*

La réponse de l'animal a été l'abaissement spontané de sa mandibule, pour éviter le contact de la langue avec le corps étranger. Au bout de **4 à 8 semaines**, des indentations sont apparues au dos de la langue prenant la forme du plastique.

**Au bout de 10 à 12 mois**, le squelette facial s'est totalement adapté aux modifications neuromusculaires provoquées par la présence du corps étranger.

#### Expérience 2 :

*Matériel et méthode :*

Suivant le même principe, Harvold poursuit l'étude du rôle de la langue sur la forme d'arcade et la position dentaire, en effectuant une résection d'une partie de la langue de **quelques singes**.

*Résultat :*

**Après 4 à 6 mois**, il a observé un encombrement dentaire et une supracclusion.

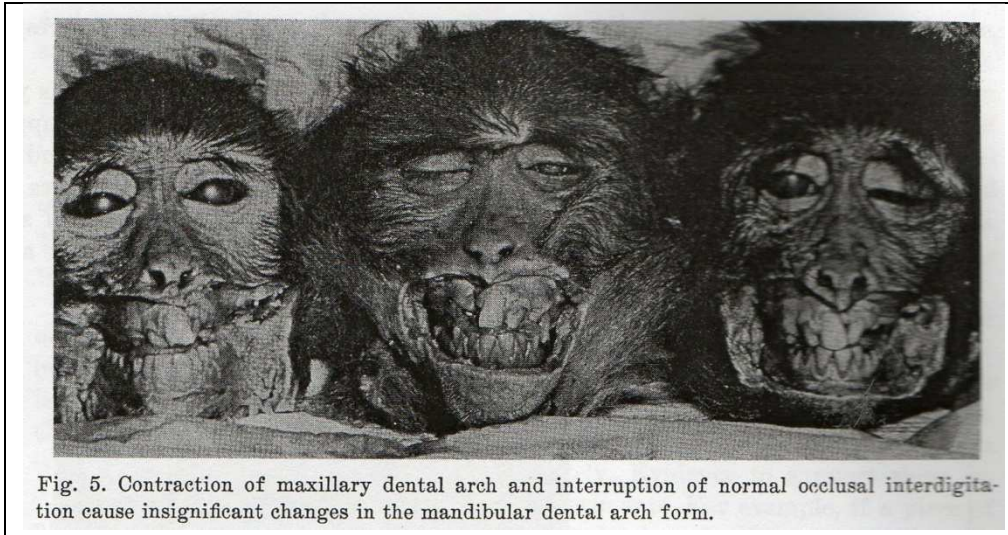
#### Expérience 3 :

Une autre étude comportant **trois singes** photographiés post-mortem (Figure 3) nous montre un encombrement dentaire important au maxillaire mais pas à la mandibule.



Il en conclut que la langue a un rôle très important, et supérieur à celui de l'occlusion, sur la forme de l'arcade mandibulaire et l'encombrement dentaire.

Ces trois expériences s'appuient sur des cas particuliers qui ne nous permettent pas de conclure.



**Figure 3: Le rétrécissement de l'arcade maxillaire ainsi que la disparition des contacts occlusaux normaux ne provoquent pas de modifications significatives au niveau de l'arcade mandibulaire (6).**

Type d'étude	Etudes pilotes sur l'animal
Durée	8-10 mois
Effectif de l'échantillon	Très faible

Biais :

8 à 10 mois skeletal adaptation to the new movement pattern became manifest if these animals developed severe overbite, overjet, and malocclusion between the points A and B relative to the occlusal plane is of particular interest (...)  
**Ressemblances avec la malocclusion humaine de classe II**  
 (...) échantillons plus grands. reports will be forthcoming when larger samples permit a more satisfactory analysis of the findings.  
 In the meantime the results of the pilot experiments conducted by my coworkers  
**Ces études pilotes serviront de base pour la compréhension(...)**  
 as a

**Extrait 1 : Harvold, 1968 (6)**

ing similar deviations in other primates which present similar morphologic structures and functional behavior. Therefore theories and assumptions

**La preuve sera fournie par des expériences bien menées et réalisées sur un modèle animal approprié (...).**

The connection between neuromuscular activity and skeletal morphogenesis can be illustrated by a simple experiment. The oral cavity of a rhesus monkey may be used as an experimental model. This structure consists of two bony

*Extrait 2 : Harvold, 1968 (6)*

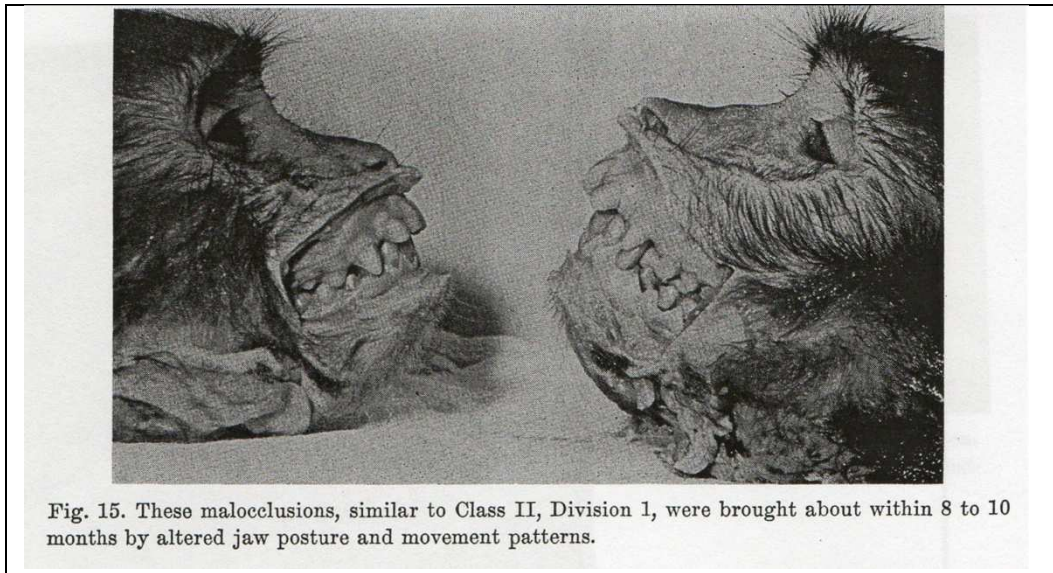
tongue was approximately 6 mm. After 4 to 6 months, the response expressed itself as crowding of the teeth and a deeper bite (Fig. 4).

**Le nombre d'animaux est insuffisant pour une interprétation statistique des données.**

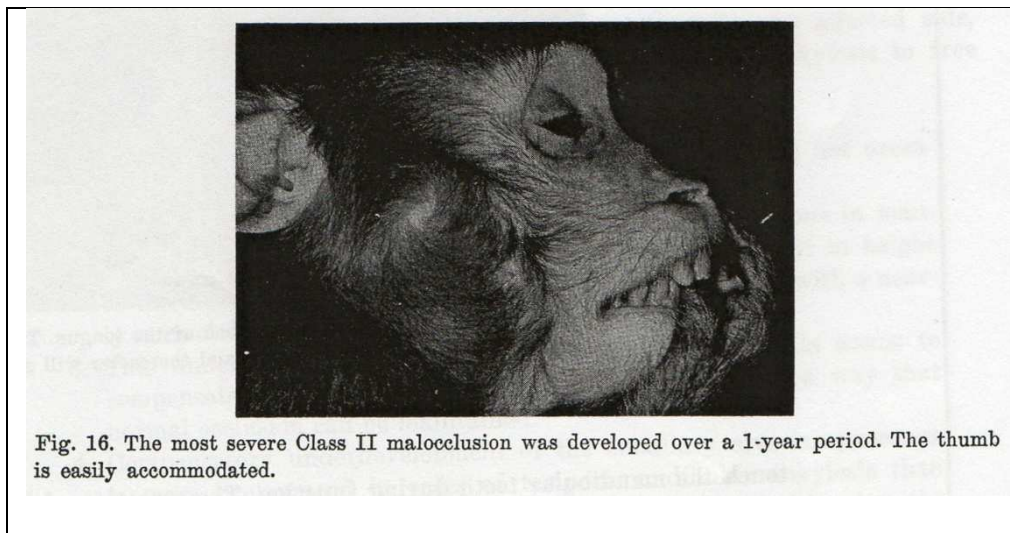
determination of muscle forces acting on the dental arches would provide significant information only if measured during the period of skeletal response and transposition, and not prior to the experiment or after the adaptive changes

*Extrait 3 : Harvold, 1968 (6)*

Les figures 4 et 5 illustrent quelques uns des nombreux biais d'information (sélection des animaux) de cette publication :



**Figure 4 : Ces malocclusions sont similaires à la classe II division 1 et sont apparues après 8 à 10 mois d'expérience (6)**



**Figure 5 : La classe II la plus sévère s'est développée au bout d'un an d'expérience. Le pouce peut se loger aisément entre l'arcade supérieure et inférieure (6)**

IV. A. 2. Expériences sur le développement des malocclusions : *Harvold et coll., 1972*

Suite à ses études pilotes sur le singe, Harvold cherche à expérimenter ses hypothèses. Cette première étude a pour but de tester l'hypothèse suivante : *un abaissement de la mandibule entraîne l'extrusion des dents et l'augmentation de la hauteur faciale.*

*Matériel :*

Il s'agit d'une **étude cas-témoin** réalisée sur un groupe de **36 singes** rhésus, âgés de 2 ans et demi à 4 ans. Ils ont été appariés selon leur sexe et leur âge dentaire dans un premier temps, puis divisés en trois sous-groupes, avec **6 paires de mâles** en cours de croissance rapide, **6 paires de femelles** en cours de croissance lente, et **6 paires de femelles** dont la croissance était terminée. Un animal de chaque groupe a été désigné comme le singe expérimental, l'autre comme le singe témoin.

*Méthode :*

Un **bloc en acrylique** a été attaché à la partie postérieure du palais de chaque singe expérimental. Les enregistrements ont été effectués tous les trois mois et à l'aide de photographies, d'empreintes en plâtre des arcades dentaires et de radiographies céphaliques en 5 positions : de profil, vertex-point submental, oblique droit, oblique gauche et postéro-antérieur. Les différences entre les deux groupes ont été contrôlées par au moins deux données avant le début de l'expérience. Le ratio hauteur faciale sur longueur mandibulaire a été mesuré dent en occlusion et

comparé aux singes témoins. Les différences intrapaires ont été analysées à l'aide de tests pour séries appariées.

*Résultats :*

Selon Harvold, les résultats sont en accord avec des précédentes recherches : une classe II peut être provoquée en « forçant » la mandibule à s'abaisser, entraînant l'extrusion des dents et l'augmentation de la hauteur faciale.

Le rapport de 1982 (34) en a conclu que l'insertion d'un implant en acrylique dans la partie postérieure du palais s'accompagne de l'apparition d'une béance et de la modification des arcades dentaires. L'abaissement postural de la mandibule et de la partie postérieure de la langue, en rapport avec les conséquences ventilatoires de la pharyngoplastie ou avec l'insertion de l'implant semble être l'élément comportemental à l'origine des modifications morphologiques observées.

Type d'étude	Etude cas-témoin sur l'animal
Durée	Jusqu'à l'apparition des signes
Effectif de l'échantillon	36

Quelques exemples de biais extraits de la publication d'Harvold, 1972 (9):

- ✓ Pas de reproductibilité de la méthode de positionnement mandibulaire

**Discussion**

The findings demonstrate that the experimental procedures effected a statistically significant larger increase in face height in the experimental than in the control animals. By utilizing the ratio between face height and mandibular length, the effect of mandibular growth on face height was minimized. The initial hypothesis that a lowering of the postural position of the mandible will effect increased tooth extrusion and an increase in face height cannot be rejected. The response to a lowered position of the mandible was independent of the general growth of the jaws. As seen from the data on the three subgroups, the additional monthly increase in face height was the same in the group of nongrowing female animals as in the group of fast-growing males, namely,  $0.55 \pm 0.05$  mm. Facial height was ass

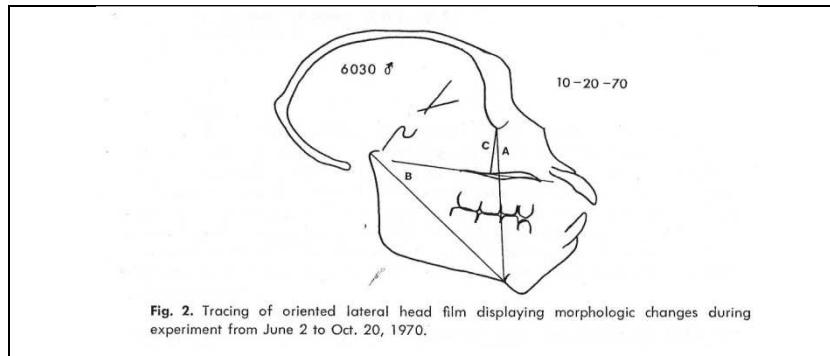
of the postural position of the mandible. **(...) pas de méthode validée pour déterminer la position « naturelle » de la mandibule.**

The acrylic

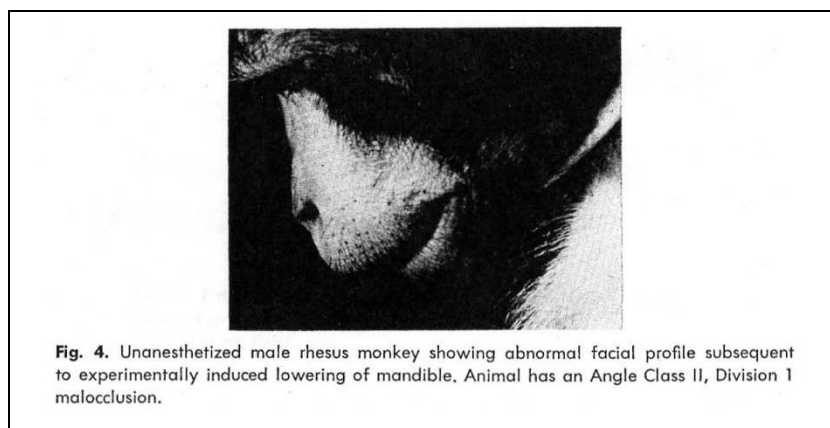
opportunity to standardize shape and volume and thereby the degree of tongue displacement. When the acrylic block was inserted, the animal responded initially

*Extrait 4 : Harvold, 1972 (9)*

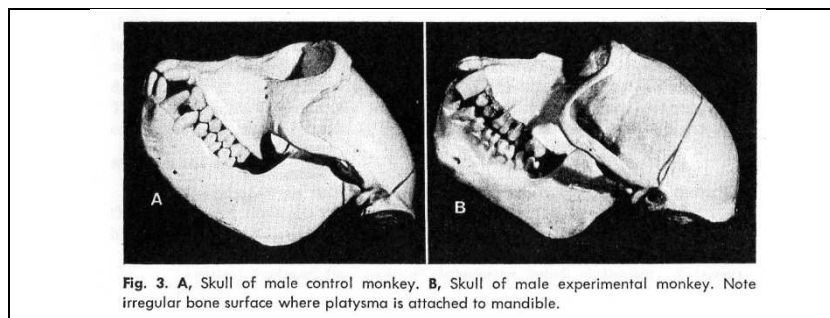
✓ Biais de sélection :



**Figure 6 : Tracé du crâne d'un mâle en position latérale après 5 mois d'expérience (9)**



**Figure 7 : Photographie d'un mâle rhesus présentant un profil anormal provoqué expérimentalement par l'abaissement de la mandibule. L'animal présente une classe II division 1 d'Angle (9)**



**Figure 8 : A, Crâne d'un mâle témoin. B, Crâne d'un mâle expérimental. Remarquez la surface osseuse irrégulière au niveau de l'insertion du muscle platysma à la mandibule (9)**

IV. A. 3. Expériences sur le Primate concernant les liens entre sensation orale et développement des malocclusions : Harvold et coll., 1973

*Matériel et Méthode:*

Cette étude fait suite aux investigations précédentes d'Harvold sur le singe (9) où 3 groupes de singes ont fait l'objet d'une étude. Ici, le groupe I comprend **5 paires** de femelles dont la croissance crânio-faciale est terminée, un implant en acrylique a été

inséré dans la partie postérieure du palais de chaque singe désigné comme expérimental; le groupe II : **6 paires** de femelles en cours de croissance, un implant dans la partie antérieure du palais : groupe III : **6 paires** de mâles en cours de croissance, un implant dans la partie antérieure du palais. L'objectif était de tester l'hypothèse suivante : la stimulation tactile de la surface de la langue par un **bloc d'acrylique** positionné dans la voûte palatine modifie la distance entre les mâchoires. Les mêmes méthodes que précédemment ont été utilisées pour les mesures (photos, moulages, radios). Les résultats ont été présentés sous forme de tableaux et de photographies des moulages.

*Résultats :*

Il constate que dans le groupe I, tous les singes développent une béance, et dans les deux autres groupes, des malocclusions dentaires diverses. Ces transformations sont uniformes au sein de chaque groupe et constatées à partir de 6 mois d'expérience.

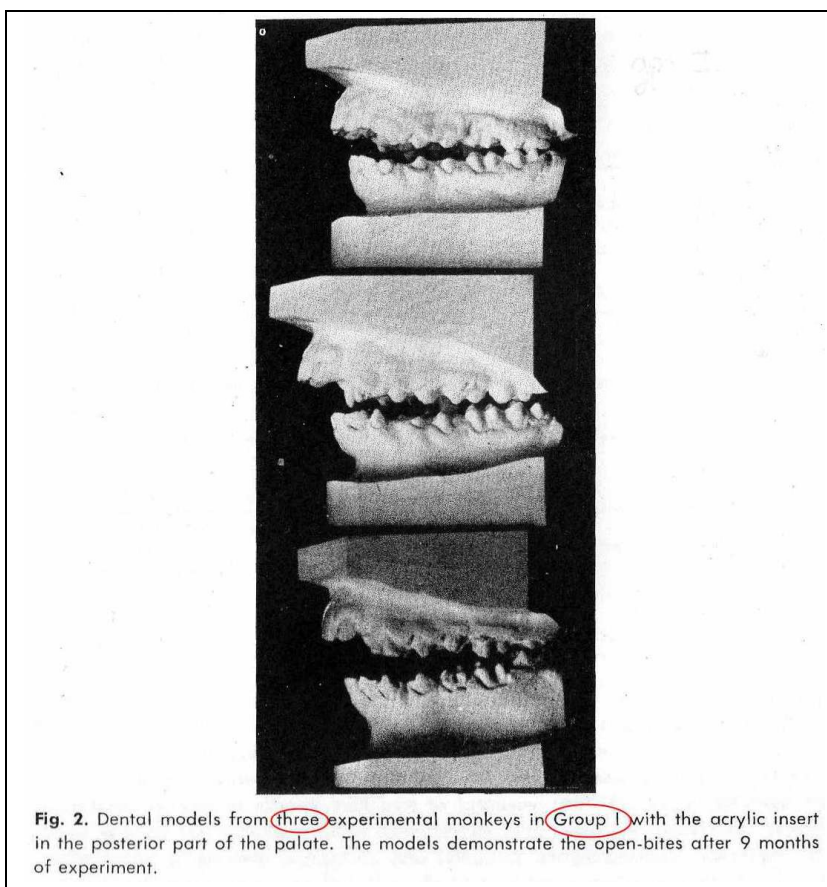
Il constate également que la langue change de forme subitement dans les premiers mois de l'expérience, prenant la forme du bloc, puis, elle change à nouveau, prenant la forme en rapport avec la malocclusion.

Il en conclut que la langue s'adapte en fonction des éléments qui l'entourent et que certains stimuli sensoriels peuvent, à long-terme, influencer la morphogénèse orofaciale.

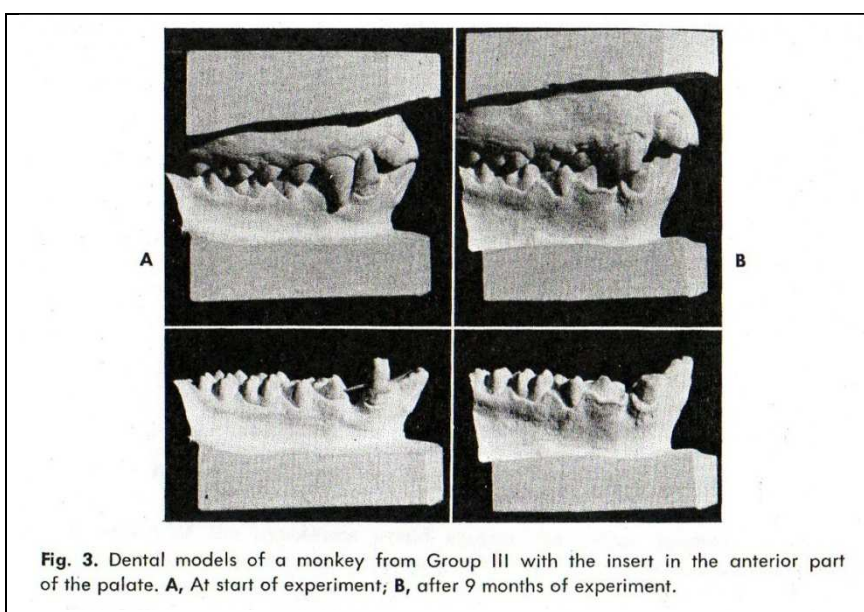
<i>Type d'étude</i>	Etude cas-témoin sur l'animal
<i>Durée</i>	6 mois-1 an
<i>Effectif de l'échantillon</i>	34

Biais :

- ✓ Biais d'information et de sélection :



**Figure 9 : Photographies des moulages dentaires de 3 singes expérimentaux du groupe I avec l'implant en acrylique inséré dans la partie postérieure du palais. Les modèles mettent en évidence la béance apparue après 9 mois d'expérience (11)**



**Figure 10: Moulages dentaires d'un mâle du groupe III avec l'implant inséré dans la partie antérieure du palais. A, Au début de l'expérience ; B, après 9 mois d'expérience (11)**

✓ Extrapolation à l'Homme

examination revealed no pathologic signs<sup>1</sup> (Fig. 4). Later, the shape changed again when the tongue apparently assumed a different position and dental malocclusions became evident. The observations suggest that the shape of the tongue is adaptable and is influenced by the sensation of contact with its sur-

**(...) on peut comparer la sensation linguale de l'implant en acrylique chez le singe avec celle d'une fente palatine maxillaire chez l'Homme et la réduction de l'arcade maxillaire qu'elle entraîne (...).**

experimental monkeys changed toward a shape characteristic for children

with cleft palate.  
to produce compa

**Idem pour les amygdales hypertrophiques**

pected

*Extrait 5 : Harvold, 1973 (11)*

IV. A. 4. Synthèse des résultats concernant l'obstacle palatin : Harvold, 1979

D'après ces expériences, Harvold affirme qu'il est possible d'induire la ventilation orale chez le singe (contrairement à l'avis général), à partir du moment où on laisse suffisamment de temps au squelette pour s'adapter.

D'après ses observations sur l'animal, Harvold a résumé les informations selon un simple schéma illustrant la « réponse en chaîne » à laquelle il fait allusion :

Stimulus → abaissement de la mandibule → déformation de la langue → retour dans sa position normale et adaptation du squelette → malocclusions.

Selon le système de feedback neuromusculaire dominant, il se produit :

- Soit une adaptation au stimulus : un équilibre musculaire s'établit entre la langue, les muscles environnant et les dents ; dans ce cas, l'occlusion sera normale, sauf s'il y a un problème au niveau de la langue ou des mâchoires (macroglossie, fente palatine).

- Soit un évitement du stimulus, ce qui crée des troubles de l'occlusion, voire de la position mandibulaire (8).

La langue tient donc un rôle très important pour Harvold, en effet, il affirme que « sa forme est fortement liée à celle des arcades dentaires » et « son comportement durant la ventilation doit être pris en compte dans la mise en place des traitements orthodontiques » (8).



Pour l'auteur et ses collaborateurs, ces données ont servi de base dans la compréhension du rôle de la fonction et de l'occlusion.

#### IV. B. Expérience de l'obturateur nasal

IV. B. 1. Expériences sur le Primate concernant les liens entre sensation orale et développement des malocclusions : Harvold et coll, 1973

Dans ce même article (11), l'auteur a pour objectif de tester les hypothèses suivantes en utilisant un dispositif de blocage de la ventilation nasale.

*1<sup>ère</sup> hypothèse* : le passage de la ventilation nasale à orale modifie le rapport entre les mâchoires ;

*2<sup>de</sup> hypothèse* : le maintien d'une ventilation orale peut perturber l'harmonie entre la langue et les dents.

##### *Matériel :*

Il s'agit d'une étude cas-témoin où **9 singes mâles** expérimentaux ont été appariés avec 9 singes témoins du même âge (2 ans +/- 3 mois) et de même sexe.

##### *Méthode :*

Chaque singe a subi une injection IV de 0,5 c.c/kg de pentobarbital de sodium et la mise en place d'un **tube endotrachéal** de diamètre 3 mm afin de permettre de maintenir la respiration durant l'anesthésie. Des **implants en acier** inoxydable ont été placés à divers endroits du massif facial : dans la zone d'attachement du masseter à la mandibule, à 2-3 mm du bord inférieur ; à la partie antérieure de la mandibule, dans la région des canines, à 2-3 mm du bord inférieur ; deux implants sous la crête infraorbitaire, de chaque côté de la suture maxillo-zygomatique ; un implant sur l'arcade zygomatique ; et un septième implant intraoral au-dessus de la 1<sup>ère</sup> molaire (the key ridge). Chaque implant mesurait sept millimètres de diamètre.

**Sur tous les animaux**, des implants ont été placés sous anesthésie générale à différents endroits du massif facial. Les **animaux expérimentaux** ont subi en plus la mise en place d'un **bouton** de chaque côté des narines dont la pression permettait de réduire le passage de l'air **sans complètement le bloquer**. Trois mois plus tard, des systèmes d'obturation nasale en silicone obtenus à partir d'empreintes des narines ont été placés à l'intérieur du nez et maintenus en place grâce à une ligature passant dans le septum. Ces obturateurs nasaux **bloquaient totalement** l'inspiration nasale des singes expérimentaux, mais laissaient toutefois la **possibilité d'une expiration nasale** partielle. Les mesures de la hauteur faciale (bord infraorbitaire-

symphyse), de la hauteur faciale supérieure (bord infraorbitaire-contour du palais osseux), et de la longueur mandibulaire (condyle-symphyse) ont été réalisées à partir des **radiographies** de profil. Le point goniale a été déterminé à partir de la tangente au bord postérieur du ramus et la ligne reliant les **repères correspondant aux deux implants mandibulaires**. Les résultats ont été obtenus à partir des empreintes de la dentition et des radiographies céphaliques dans 5 positions et ont été réalisées tous les trois mois. Des enregistrements **électromyographiques** ont été réalisés sur chaque sujet afin d'évaluer si la hauteur faciale et la position des dents étaient modifiées par l'induction d'une ventilation orale. Les résultats sont présentés sous forme de tableaux et de photographies (moulage, face). Les différences intrapaires ont été analysées à l'aide de tests statistiques.

*Résultats :*

Au début : pas de différence significative.

Au bout de 9 à 15 mois :

- La hauteur faciale a significativement augmenté chez les singes expérimentaux (Tableau 8).

- La distance intercanine maxillaire et mandibulaire est significativement plus petite chez les singes expérimentaux (Tableau 9).

Malgré l'anesthésie, les animaux conservent un mouvement rythmique de la langue et des mâchoires.

Harvold en conclut que ces éléments sont aussi sous le contrôle du système respiratoire.

Il constate également que, lorsque la bouche est forcée de rester ouverte pour permettre la respiration, les muscles de la langue perdent leur tonus, ouvrant ainsi un passage oropharyngé.

En ce qui concerne les autres caractéristiques : l'ouverture buccale (occasionnelle ou permanente) et la forme de la langue, les résultats sont **très variables**.

<i>Type d'étude</i>	Etude cas-témoin sur l'animal
<i>Durée</i>	9-15 mois
<i>Effectif de l'échantillon</i>	18

Biais :

- ✓ Sortie d'étude non expliquée

**Table V.** Intrapair differences in the increments of total face height, upper face height, mandibular length, and gonial angle on eight pairs of male monkeys after 9 and 15 months of experiment with mouth breathing

	Mean difference		Standard error of mean		Standard deviation		t value		No. of pairs	
	9 mo.	15 mo.	9 mo.	15 mo.	9 mo.	15 mo.	9 mo.	15 mo.	9 mo.	15 mo.
Total face height	-1.75	-2.75	0.56	0.94	1.58	2.65	-3.13*	-2.94*	8	8
Upper face height	-0.19	-0.56	0.28	0.35	0.80	0.98	-0.66	-1.62	8	8
Mandibular length	-0.63	-0.44	0.87	1.12	2.45	3.17	-0.72	-0.39	8	8
Gonial angle	0.86	-1.19	1.92	1.17	5.09	3.29	0.45	-1.02	7	8

\*Significant at 0.05 level of confidence.

**Tableau 2 : Différences intrapaires dans les valeurs d'hauteur totale de la face, hauteur supérieure de la face, longueur mandibulaire, angle goniale de 8 singes mâles après 9 à 15 mois d'expérience de ventilation orale (11)**

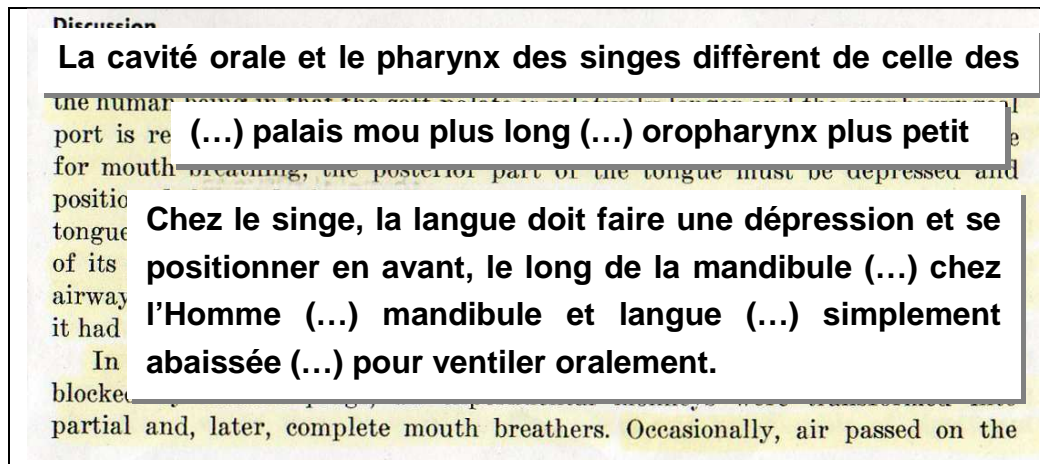
**Table VI.** Intrapair differences in the increments of dental arch width and length after 15 months of mouth breathing experiment in a group of eight pairs of male monkeys

	Mean difference	Standard error of mean	Standard deviation	t value	Degrees of freedom	No. of pairs
Maxillary canine distance	1.88	0.33	0.94	5.67*	7	8
Maxillary molar distance	-0.01	0.46	1.29	-0.03	7	8
Maxillary dental arch length	1.38	0.23	0.66	5.87*	7	8
Mandibular canine distance	0.77	0.21	0.55	3.73*	6	7
Mandibular molar distance	-0.03	0.37	1.04	-0.07	7	8
Mandibular dental arch length	0.61	0.54	1.54	1.13	7	8

\*Significant at 0.01 level of confidence.

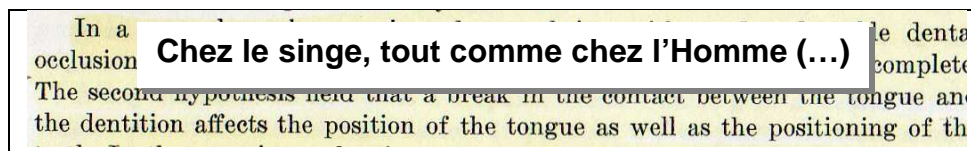
**Tableau 3 : Différences intrapaires dans les valeurs de largeur et de longueur d'arcade dentaire après 15 mois de ventilation orale chez un groupe de 8 paires de singes mâles (11)**

- ✓ Différences non négligeables entre l'anatomie humaine et celle du singe



Extrait 6 : Harvold et coll., 1973 (11)

Pour certains auteurs, ces différences rendaient impossible la ventilation orale chez le singe, au risque qu'il s'asphyxie.



Extrait 7 : Harvold et coll., 1973 (11)

IV. B. 2. Adaptations neuromusculaire et morphologique au cours d'une ventilation orale induite expérimentalement : Harvold, 1979

Cet article fait la **synthèse** des différentes études sur le singe concernant l'expérience de l'obturateur nasal.

L'objectif de ces expériences était d'étudier si la ventilation orale à elle seule, du fait des modifications de l'activité musculaire qu'elle engendrait, pouvait causer des remodelages osseux et perturber la croissance faciale et le développement musculaire.

**Résultats :**

Les modifications morphologiques ne sont pas uniformes et dépendent de la position mandibulaire et linguale la plus adaptée pour permettre la ventilation orale.

Selon l'auteur, ces expériences prouvent que le recrutement de certains muscles orofaciaux lors de la ventilation orale a un effet significatif sur le développement musculaire, notamment de la lèvre supérieure, de la langue et de l'oropharynx.

Les muscles de la langue et de la lèvre vont influencer sur le remodelage des procès alvéolaires, entraînant l'extrusion des dents et donc, l'apparition de malocclusions.

Harvold a aussi constaté l'existence de mouvements mandibulaires d'abaissement et de protrusion rythmiques (fluctuants et inconscients) qui entraînaient des modifications mandibulaires (8).

Mais les changements les plus significatifs étaient associés plus aux modifications de position de la langue et de la mandibule plutôt qu'aux mouvements rythmiques de cette dernière (8).

Selon lui, cette approche expérimentale permet d'exposer certaines relations de cause à effet dans le processus développemental, qui pourront être repérées lors du diagnostic et du traitement des troubles ventilatoires chez **l'Homme** (8).

*Biais :*

- ✓ Extrapolation à l'Homme

The lowering and the rhythmic protrusion of the mandible may be characterized as fluctuating and inconsistent movements. Yet remodeling occur (...). **Chez L'Homme, l'extrusion dentaire serait plus significative que le déplacement du maxillaire dans les mêmes conditions (...).** displacement under similar circumstances. The most distinct remodeling of the mandible occurred in the ramus, which retained its normal relation

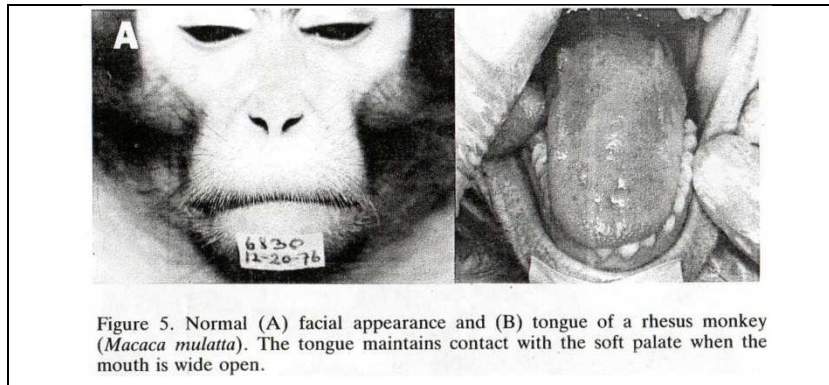
*Extrait 8 : Harvold, 1979 (8)*

Certain functional and morphologic traits which developed in the rhe-  
s **Certains traits morphologiques développés chez le singe**  
c **ressemblent aux conditions cliniques(...).**  
i  
uniform among the animals, but varied depending on the preferred posi-  
tion and movements of the tongue and mandible to accommodate oral

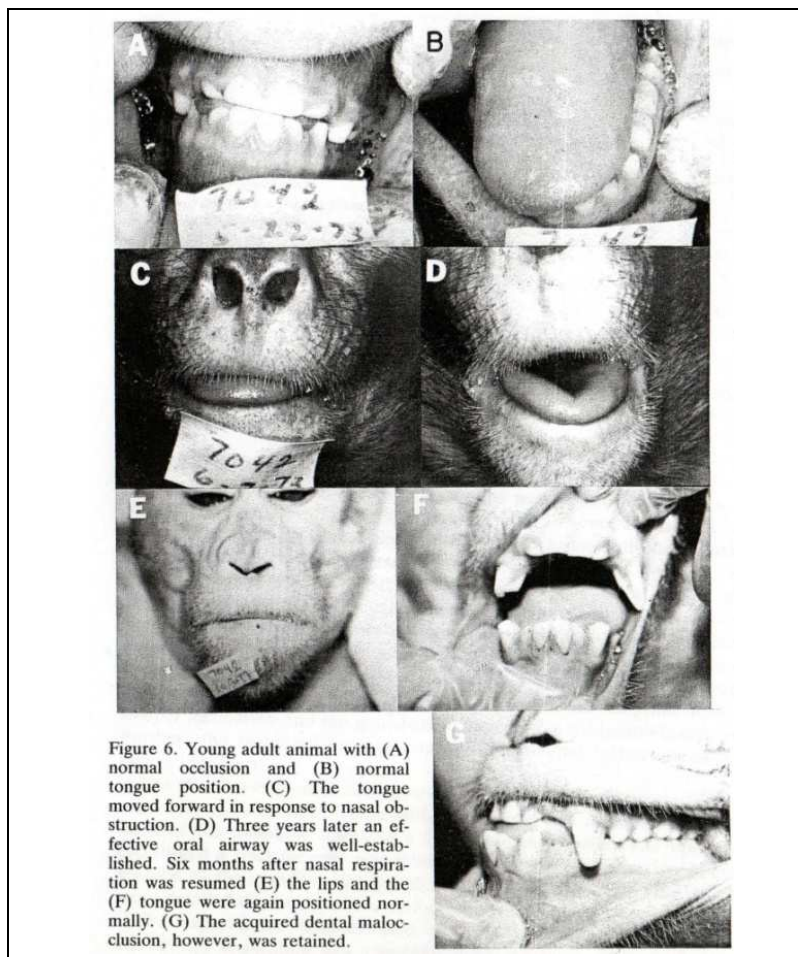
**L'approche expérimentale nous aidera à exposer, sinon à clarifier, certaines relations de cause à effet existant dans le processus de développement afin de nous guider dans le diagnostic et le traitement chez l'Homme.**

*Extrait 9 : Harvold, 1979 (8)*

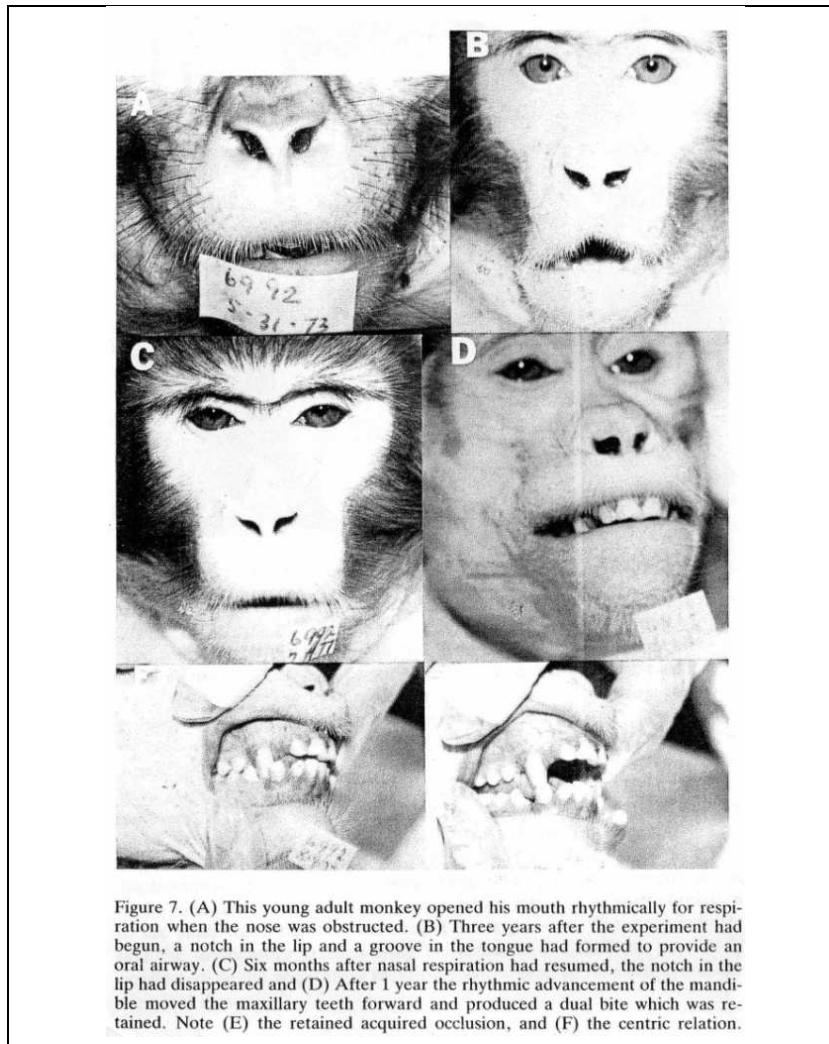
✓ Biais de sélection et d'information



**Figure 11 : Apparence faciale normale (A) et (B) langue d'un singe rhésus (*Macaca Mulatta*). La langue reste en contact avec le palais mou quand la bouche est grande ouverte (8)**



**Figure 12 : Jeune mâle adulte (A) avec une occlusion normale et (B) une langue en position normale. (C) La langue s'est déplacée vers l'avant en réponse à l'obstruction. (D) 3 ans après qu'une respiration orale se soit bien établie. 6 mois après que la ventilation nasale ait été restaurée (E), les lèvres et la langue (F) sont de nouveau en position normale. (G) La malocclusion acquise persiste encore (8)**



**Figure 13 : (A) Ce jeune singe adulte ouvrait sa bouche de façon rythmique pour respirer quand son nez était obstrué. (B) 3 ans après que l'expérience ait commencé, une encoche est apparue sur la lèvre et une rainure sur la langue afin de permettre le passage de l'air par l'oropharynx. (C) 6 mois après le retour de la ventilation nasale, l'encoche labiale a disparu et (D) Après 1 an d'avancée rythmique de la mandibule, les dents maxillaires se sont avancées créant ainsi une béance qui persista. Remarquez (E) l'occlusion finale, et (F) la relation centrée (8)**

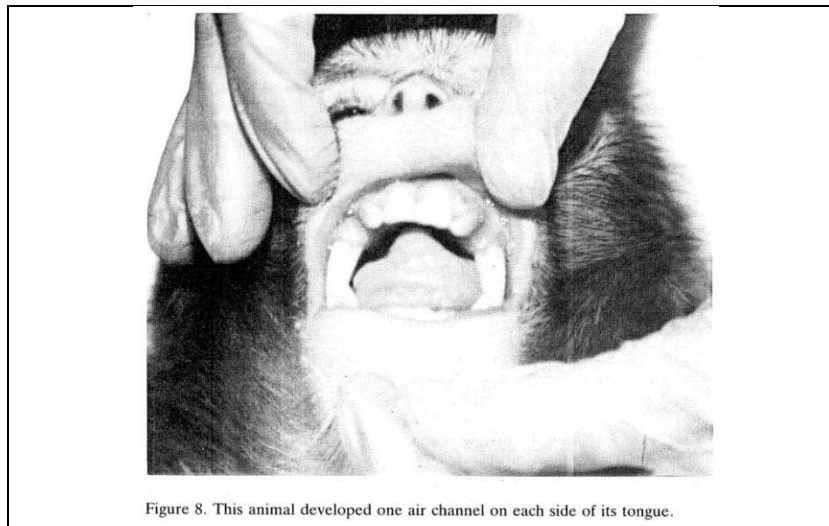


Figure 8. This animal developed one air channel on each side of its tongue.

Figure 14 : Cet animal a développé un canal pour permettre le passage de l'air de chaque côté de sa langue (8)

✓ Biais d'exclusion (7 paires d'animaux au lieu de 8)

Dimension	Before Experiment		Increments during experiment	
	Larger group	2 tailed P	larger group	2 tailed P
1. Sella-Nasion	E.	0.25	C.	0.094
2. Sella-Prosthion	E.	0.047	C.	0.218
3. T. M. - Prosthion	E.	0.016	C.	0.078
4. T. M. - M. Symphysis	E.	0.031	C.	1.000
5. Nasion - Palatal plane	E.	0.44	E.	0.016*
6. M. Symphysis - Palatal plane	E.	0.094	E.	0.44
7. Nasion - M. symphysis	E.	0.063	E.	0.031*
8. Angle S-N, palat. plane	E.	0.69	E.	0.031*
9. Angle S-N, Occlusal plane	E.	0.43	E.	0.30
10. Angle S-N, lower Mand. Border	C.	0.94	E.	0.016*
11. Angle post. ramus border, S-N	E.	0.84	E.	0.38
12. Gonial angle	C.	0.47	E.	0.031*

Table 1. Comparison of cephalometric measurement from the control and experimental group in an experiment with 7 pairs of animals. Wilcoxon signed rank test. E, experiment; C, control.

Tableau 4 : Comparaison des mesures céphalométriques de 7 paires d'animaux (témoin et expérimental). Analyse des résultats avec le test de Wilcoxon pour séries appariées. E, animal expérimental ; C, animal témoin (8)

IV. B. 3. La ventilation orale expérimentée sur le Primate : Harvold et coll., 1981

Article qui reprend sur une large partie les résultats des précédentes études.

Matériel :

Il s'agit d'une **étude cas-témoin** non randomisée menée auprès d'un échantillon de **42 singes rhésus** dont 4 femelles, âgés de 2 à 6 ans et appariés selon leur sexe et le maximum de similitudes de caractères faciaux, d'âge et de taille. L'un a été désigné comme étant le singe expérimental, l'autre, le singe témoin.



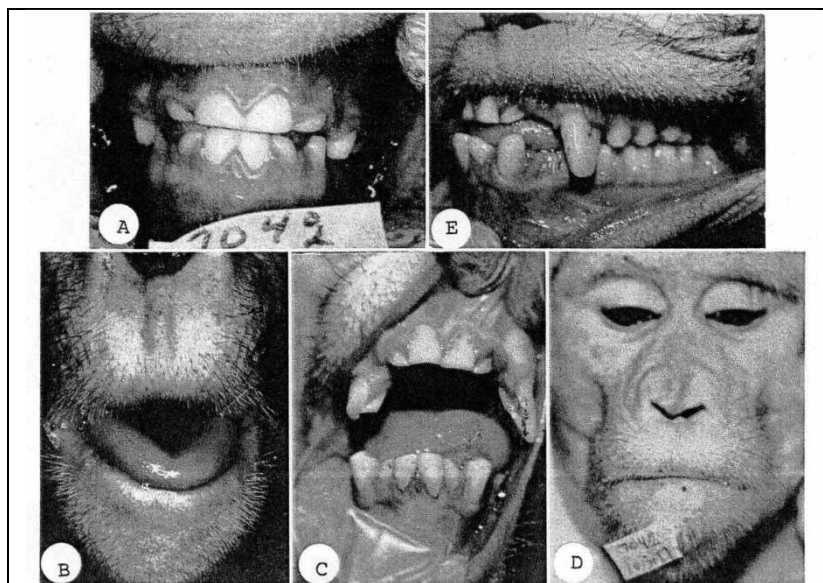
*Méthode :*

Tous les singes ont été anesthésiés avec 15mg/kg de Ketalar et 1c.c/kg. 50 pour cent de Nembutal en intraveineuse pour chaque enregistrement, sauf pour celui de l'électromyographie. Des marqueurs osseux métalliques ont été mis en place de la même façon que dans l'étude de 1973 (10). Le passage aérien nasal a été obstrué chez tous les animaux expérimentaux à l'aide d'obturateurs nasaux en silicone obtenus à partir d'empreintes des narines des animaux, ayant la forme de cône et d'environ 1 cm de long. Les obturateurs nasaux ont été maintenus ensemble à l'aide d'une ligature passant au travers du septum nasal. De l'air résiduel pouvait s'échapper lors de l'expiration. **Les animaux témoins n'ont pas subi d'intervention** sauf lors de l'enregistrement des mesures. L'objectif de cette étude était de déterminer si l'induction de la ventilation orale à l'aide d'obturateurs nasaux en silicone chez des singes aux caractères semblables entraînait le même type de caractères faciaux et de malocclusions dentaires. Les enregistrements ont été effectués tous les 3 mois durant la durée de l'expérience, puis tous les 6 mois une fois la respiration nasale restaurée. Les résultats ont été obtenus à partir de radiographies céphaliques en 5 positions, de photographies de la face et des dents, des moulages dentaires et de la mesure du poids des animaux. Les enregistrements électromyographiques ont été réalisés d'après la méthode décrite par Miller et Vargevik (21). Les résultats ont été analysés avant et après l'expérience à l'aide de tests statistiques standards afin de neutraliser les différences intrapaires et au sein des différents groupes.

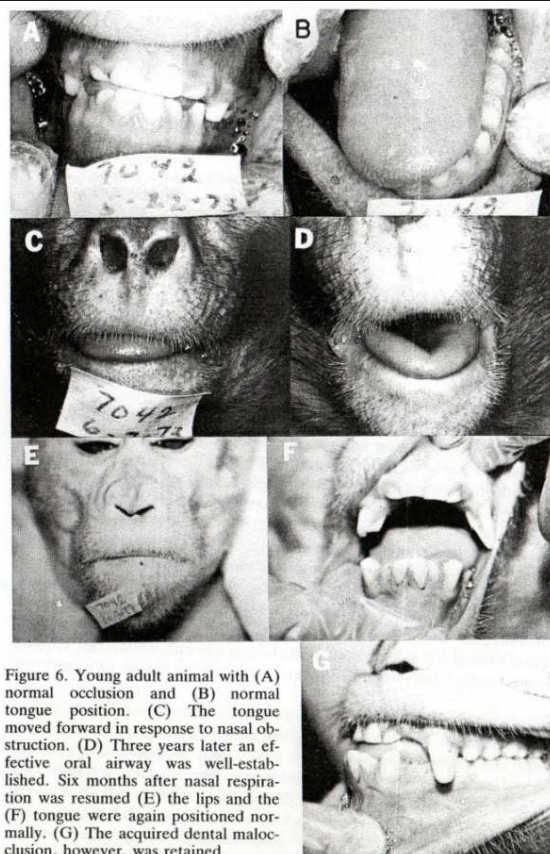
<i>Type d'étude</i>	Etude cas-témoin sur l'animal
<i>Durée</i>	Jusqu'à l'apparition des signes
<i>Effectif de l'échantillon</i>	42

**Biais :**

- ✓ A priori, les témoins n'ont pas eu d'intervention chirurgicale. Qu'en est-il des conséquences de la simple chirurgie, en dehors des obturateurs
- ✓ Ci-dessous, photographie de gauche issue de la publication de 1981 (10) à droite, de 1979 (9); Ce sont les mêmes animaux : biais de sélection et d'information.



**Fig. 3.** Young adult animal (A) responded to nasal obstruction by placing the mandible downward and forward with the tongue below the maxillary teeth. A notch in the upper lip and a midline groove in the tongue developed and provided the oral airway (B). Lip and tongue returned to normal when nasal respiration was resumed (C and D), but the dental malocclusion was retained (E).



**Figure 6.** Young adult animal with (A) normal occlusion and (B) normal tongue position. (C) The tongue moved forward in response to nasal obstruction. (D) Three years later an effective oral airway was well-established. Six months after nasal respiration was resumed (E) the lips and the (F) tongue were again positioned normally. (G) The acquired dental malocclusion, however, was retained.

**Figure 15 :** A gauche, **Jeune adulte (A)** qui a répondu à l'obstruction nasale par un déplacement de sa mandibule en bas et en avant, et en positionnant sa langue sous les dents maxillaires. Une encoche est apparue sur la lèvre supérieure ainsi qu'une rainure au milieu de la langue pour permettre la ventilation orale (B). La lèvre et la langue ont repris leur position habituelle une fois la ventilation nasale restaurée (C et D), mais la malocclusion a, elle, persisté (10). A droite, figure 12 (8)

- ✓ Ci-dessous, photographie de gauche issue de la publication de 1981 (10) à droite, de 1979 (9); Ce sont les mêmes animaux : biais de sélection et d'information.

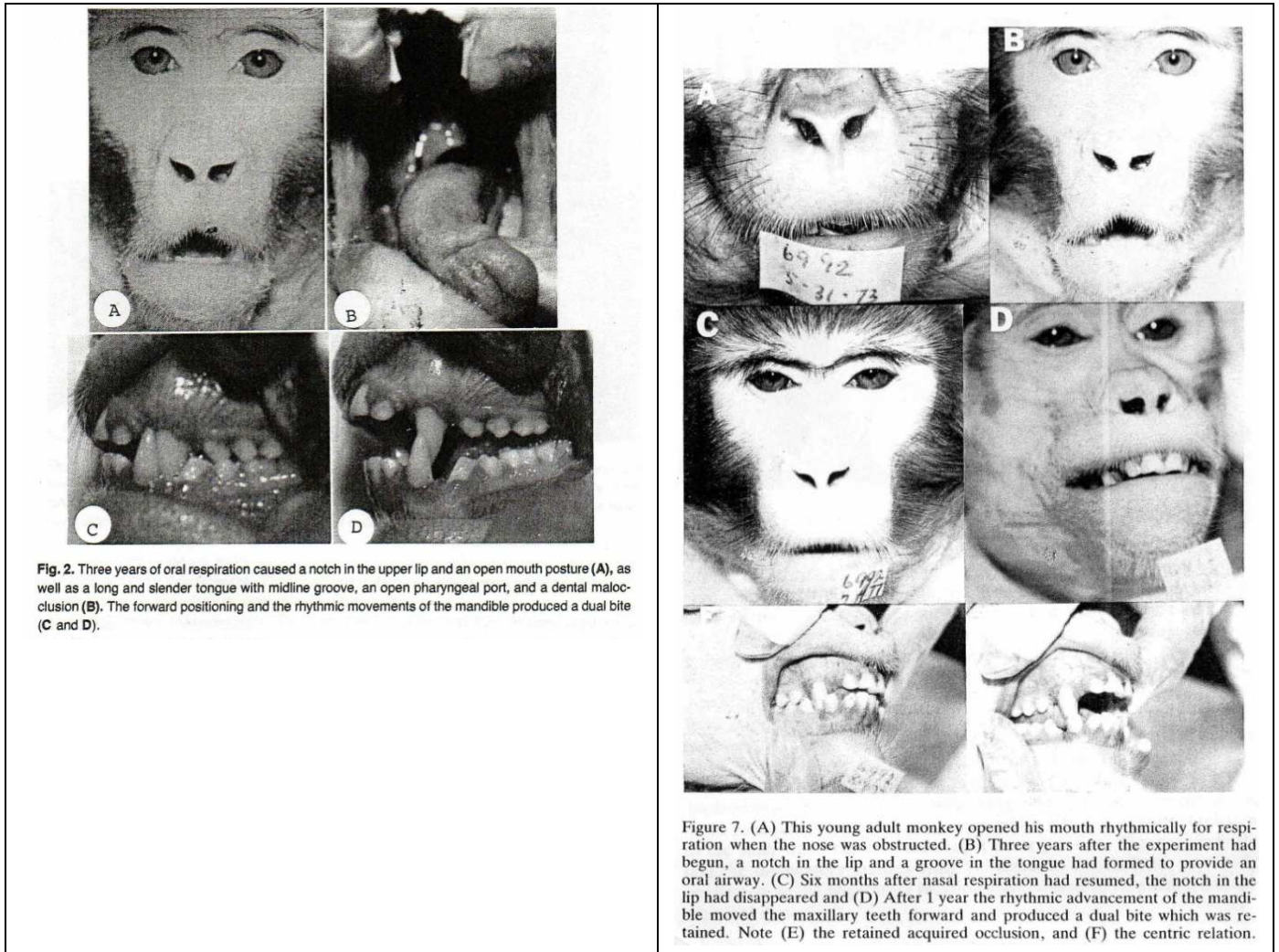


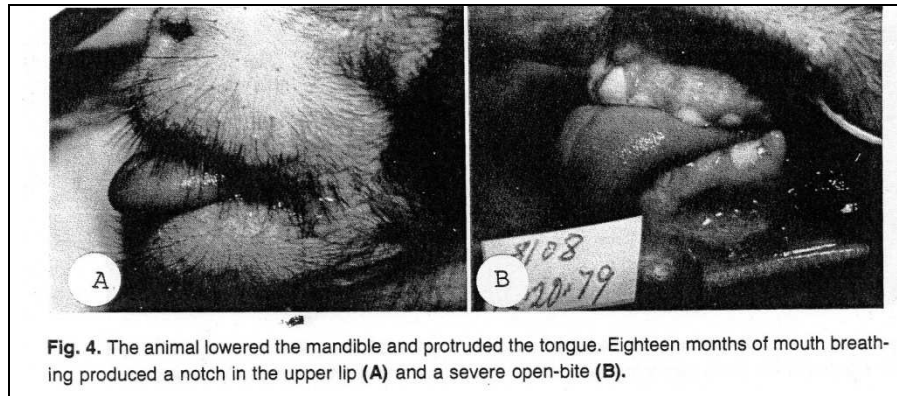
Fig. 2. Three years of oral respiration caused a notch in the upper lip and an open mouth posture (A), as well as a long and slender tongue with midline groove, an open pharyngeal port, and a dental malocclusion (B). The forward positioning and the rhythmic movements of the mandible produced a dual bite (C and D).

Figure 7. (A) This young adult monkey opened his mouth rhythmically for respiration when the nose was obstructed. (B) Three years after the experiment had begun, a notch in the lip and a groove in the tongue had formed to provide an oral airway. (C) Six months after nasal respiration had resumed, the notch in the lip had disappeared and (D) After 1 year the rhythmic advancement of the mandible moved the maxillary teeth forward and produced a dual bite which was retained. Note (E) the retained acquired occlusion, and (F) the centric relation.

**Figure 16 : A gauche, 3 années de ventilation orale ont fait apparaître une encoche sur la lèvre supérieure et une ouverture buccale permanente (A), ainsi que des modifications de la langue, devenue longue et étroite avec une rainure centrale, l'ouverture d'un passage oropharyngé et une malocclusion dentaire (B). La position avancée de la mandibule et ses mouvements rythmiques ont provoqué l'apparition d'une béance (C et D) (10). A droite, figure 13 (8)**

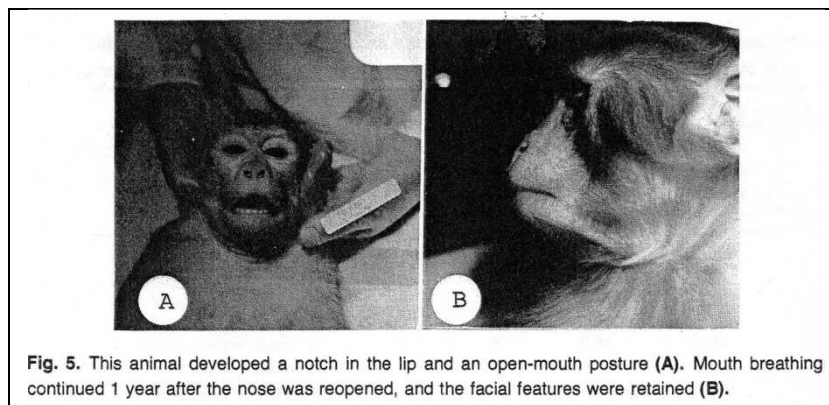
Les photographies ci-dessous ont pour objectif de nous convaincre de l'existence d'une morphologie spécifique du ventilateur oral. Malheureusement, on peut constater de nombreux biais de sélection et d'information.

- ✓ La protrusion mandibulaire



**Figure 17 : L'animal a abaissé sa mandibule et sa langue est en protrusion. 18 mois de ventilation orale ont provoqué l'apparition d'une encoche labiale supérieure (A) et une béance sévère (B) (10)**

- ✓ L'encoche labiale, l'ouverture buccale



**Figure 18 : Cet animal a développé une encoche labiale et une « posture de ventilateur oral » avec la bouche ouverte (A). La ventilation orale s'est poursuivie 1 an après que l'obstruction nasale ait été levée, et les adaptations faciales ont persisté (B) (10)**

✓ Adaptations linguales

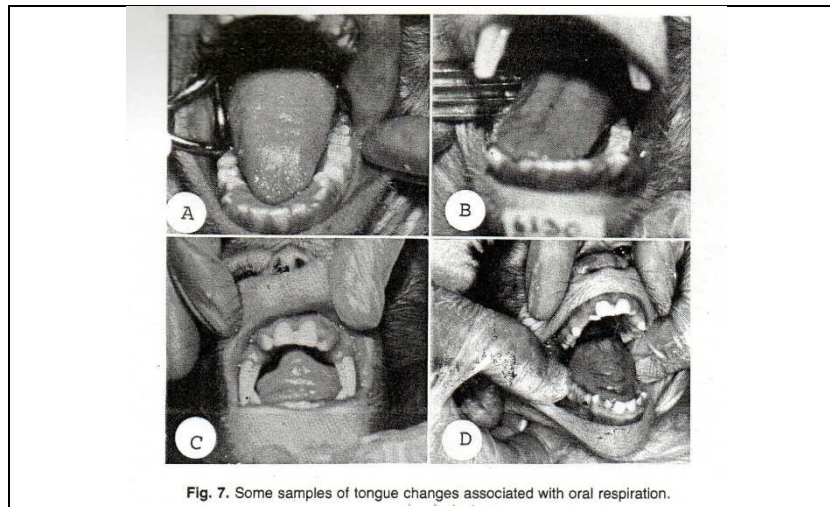


Fig. 7. Some samples of tongue changes associated with oral respiration.

**Figure 19 : Quelques exemples de modifications linguales associées à la ventilation orale (10)**

✓ Classe II associée à la ventilation orale

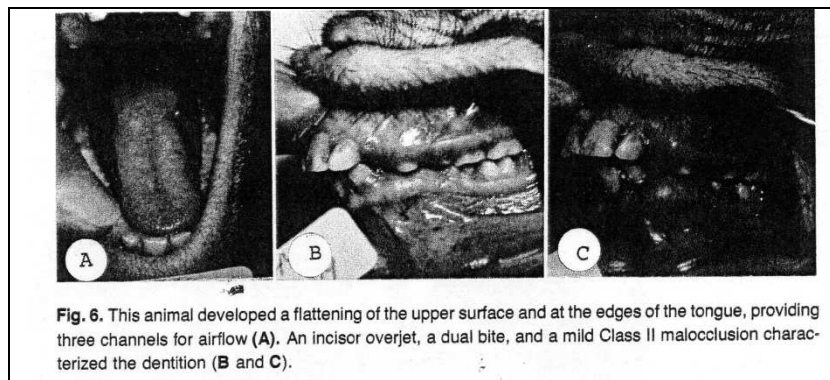


Fig. 6. This animal developed a flattening of the upper surface and at the edges of the tongue, providing three channels for airflow (A). An incisor overjet, a dual bite, and a mild Class II malocclusion characterized the dentition (B and C).

**Figure 20 : Cet animal présentait un « aplatissement » de la langue au dessus et sur les côtés, créant ainsi 3 canaux pour le passage de l'air (A). Un surplomb incisif, une béance et une classe II sont les caractéristiques des dentitions des photos B et C (10)**

- ✓ Pas de reproductibilité de l'électromyographie ; Perte d'un animal témoin ; Résultats non retranscrits en totalité (8 animaux sur les 42 initiaux) ; Subjectivité de l'observation : à quoi correspond un « comportement normal » ?

**Table III.** Muscles showing rhythmic movements and the associated behavioral characteristics after 3 years of mouth breathing in eight animals

Animal	Suprahyoid muscle group	Lip elevators	Genioglossus muscle	Anterior temporalis muscle
1	Y	X	O	O
2	Y	O	O	O
3	O	X	X	O
4	O	O	O	O
5	O	X	X	X
6	O	X	X	X
7	X	O	X	X
8	Y	O	X	O

Animal	Rhythmic movements of jaws	Raising of upper lip	Protrusion of tongue	Notching of upper lip
1	O	X	O	O
2	Y	O	O	X
3	O	X	O	X
4	Y	O	O	O
5	X	X	X	O
6	X	Y	Y	X
7	X	O	X	O
8	O	O	Y	O

No rhythmic muscle recruitment or movements were observed in the seven control animals. One control animal was lost before the final recordings.  
 Key to symbols:  
 X = Rhythmic.  
 Y = Rhythmic occasionally.  
 O = Normal behavior.

**Tableau 5 : Muscles présentant une activité rythmique et leurs rapports avec les comportements de 8 animaux après 3 ans de ventilation orale. Aucun recrutement musculaire anormal n'a été observé chez les 7 animaux témoins. Un animal témoin a été perdu avant la fin des enregistrements.**

X= Mouvement rythmique persistant ; Y= Mouvement rythmique occasionnel ; O= Comportement normal.

(10)

- ✓ Extrapolation à l'Homme

(...) plusieurs études montrent que les humains ayant une obstruction nasale développent des traits similaires à ceux des animaux expérimentaux (...).

(...) puisque les singes n'ont pas d'épine nasale antérieure, la hauteur faciale supérieure est déterminée par la distance entre le nasion et le palais dur.

Les patients atteints du Syndrome de Crouzon développent des fissures longitudinales sur la langue et présentent un « port oropharyngé ». La protrusion linguale et la mandibule avancée sont aussi présentes chez les enfants qui dépendent d'une ventilation orale (...).

increased tonic activity in certain muscles and a specific change in jaw positioning may cause corresponding bone remodeling which should be predictable. This hypothesis is pres  
estab  
symptoms, ranging from normal appearance to severe skeletal and dental irregularities. Nasal obstruction presents the trigger factor, but it is the deviant muscle recruitment which causes maldevelopment. Therefore, the diagnosis and treatment of such conditions require, first of all, a clinical method for identification and assessment of orofacial muscle recruitment similar to the method described by Miller and Vargervik.<sup>6</sup>

*Extrait 10 : Harvold et coll., 1981 (10)*

#### IV. B. 4. Synthèse des résultats concernant l'obturateur nasal

D'après les enregistrements électromyographiques, Harvold a conclu que chez la plupart des singes contraints à ventiler « per os », la lèvre supérieure s'élève de façon rythmée et le bord libre de la lèvre s'échancre progressivement à sa partie moyenne. Lors du rétablissement de la ventilation nasale, l'élévation rythmique de la lèvre cesse, et l'échancrure disparaît progressivement (10).

Lors de la ventilation orale, la forme de la langue change mais cette forme varie selon les individus. En général, elle devient plus étroite et plus pointue. La plupart des animaux développent un sillon le long de la ligne médiane de la langue qui forme, avec la voûte palatine, un tube canalisant le courant aérien (10).

Tous présentent une protrusion rythmique de la langue mettant en jeu le génioglosse. Chez quelques animaux, les canines se déplacent, empêchant la mandibule de se fermer en position normale. Ces animaux présentent une double occlusion (10).

L'obstruction narinaire expérimentale conduit les primates à développer aussi bien des malocclusions de Classe II que des malocclusions de classe III. Il n'est donc pas possible de dire que la respiration orale est associée à un même type de malocclusion. L'obstruction nasale est le facteur déclencheur mais c'est le recrutement anormal de certains muscles faciaux qui causent les changements évoqués ci-dessus. C'est pourquoi Harvold précise qu'il est nécessaire d'identifier, selon une méthode décrite par Miller et Vargervik (21), le muscle responsable pour effectuer un diagnostic et envisager un traitement (10).

En résumé, Harvold observe que tous les singes deviennent ventilateurs oraux après l'obstruction nasale. Il note que, hormis certains traits communs à tous tels que l'augmentation de la hauteur faciale, la bascule du plan mandibulaire, et une ouverture de l'angle goniale, la réponse n'est pas uniforme. Les changements opérés au niveau du squelette facial et de l'occlusion varient considérablement chez le singe, **tout comme chez l'Homme**, allant de l'apparence normale aux graves perturbations faciale et dentaire (10).

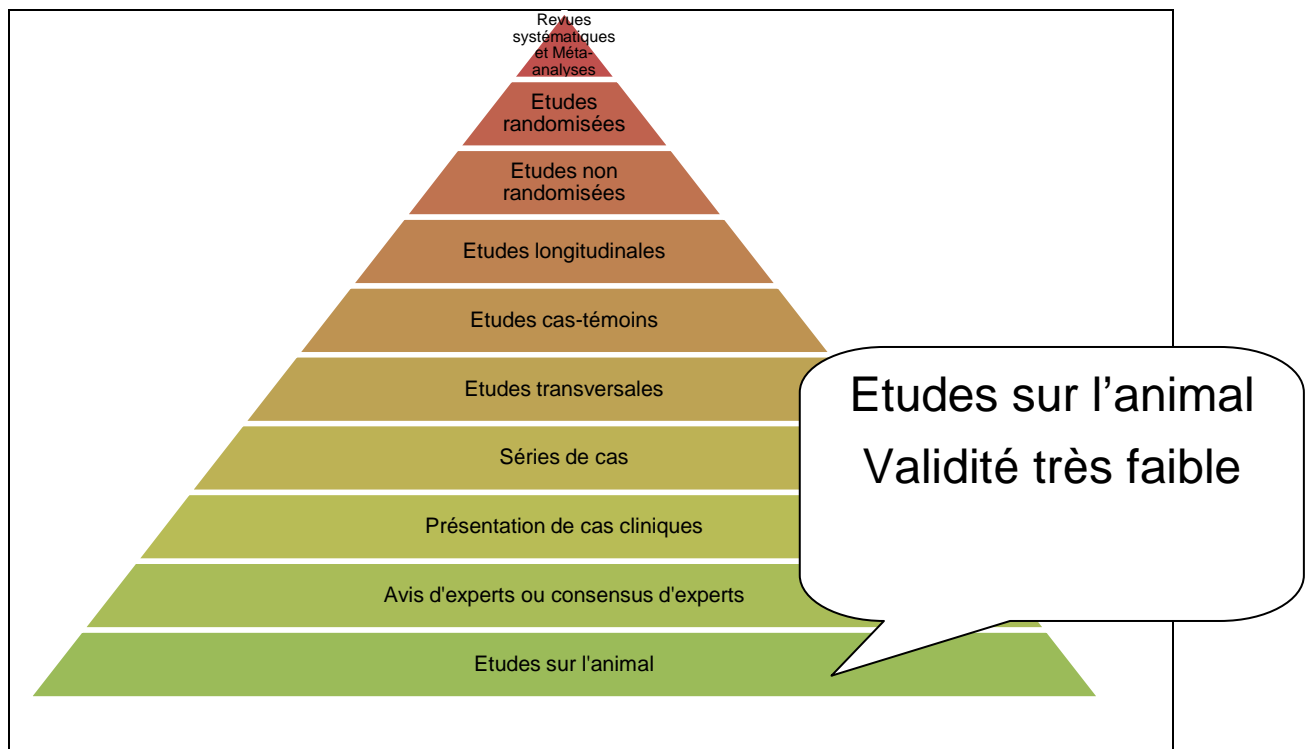
Dans le rapport de 1982 (34), on peut lire ceci :

« L'adaptation posturale et comportementale en réponse aux troubles de la ventilation nasale n'est pas unique ».

« Une bonne occlusion n'empêche pas l'apparition de malocclusions s'il y a présence d'une ventilation orale» (rôle de la langue).

« (...) on a pensé que chez chaque sujet, il y a une adaptation linguale et labiale supérieure à la ventilation orale : la partie antérieure de la lèvre supérieure se substituant aux narines de manière à optimiser la pénétration du courant aérien dans le tube « linguo-labio-palatin » en donnant à l'orifice linguo-labial une forme adéquate, suivant le principe de la tuyère convergente-divergente ».

#### IV. C. Niveau de preuve des publications d'Harvold et coll.



Niveau de preuve NP3.



#### IV. A. Qualité des publications d'Harvold et coll.

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DE L'ARTICLE</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etude comparative		X	
Etude randomisée		X	
Etude contrôlée	X		Comparaison 1 individu/1 témoin
Etude en double aveugle		X	
Définition de la population sélectionnée		X	Etudes sur le singe
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental	-	-	Conséquence de l'obstacle palatin* sur le mode de ventilation et la morphologie dento-faciale.
	-	-	Idem pour l'obturateur nasal**
Retranscription de la totalité des résultats		X	Cas particuliers Photographies identiques d'une publication à l'autre
Description des tests statistiques		X	
Calcul du nombre de sujets nécessaires		X	Nombre de paires faible
Durée de l'expérience	-	-	Courte L'étude prend fin une fois les résultats escomptés survenus
Analyse en intention de traiter		X	
Critère principal d'évaluation	-	-	Pas de reproductibilité des méthodes (électromyographie, obstacle palatin, obturateur nasal)
Perdus de vue et sortie d'essai (Attrition)	X		
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?		X	Conclusions basées sur des cas particuliers

\* Obstacle palatin : *Nature* : pastille en plastique ou implant en acrylique ? ; *Mise en place* : antérieure ou postérieure ? ; Quid du quadhélix ? Cela constitue un obstacle palatin qui ne provoque pas de ventilation orale...

\*\* Obturateur nasal : *Mise en place* : aléatoire, opérateur-dépendante (ligatures intraseptales) ; Etanchéité incomplète (fuite à l'expiration) ; Les témoins n'ont pas eu d'intervention chirurgicale, qu'en est-il des conséquences de la simple chirurgie en dehors des obturateurs ?

Les travaux d'Harvold et de ses collaborateurs ont permis d'orienter les recherches et d'émettre des hypothèses novatrices dans le domaine de la fonction ventilatoire. Cependant, ils ne nous permettent pas de conclure et d'autres études sur l'Homme sont nécessaires. Ses travaux servent de base, aujourd'hui encore, pour la compréhension des malocclusions associées à la ventilation orale.

#### **IV. B. Ventilation et malocclusions : deux rapports d'étude intéressants**

Nous avons retenu deux études récentes (2009 et 2008), intéressantes du point de vu de la taille des échantillons, qui présentent des résultats en contradiction avec ceux d'Harvold et de ses collaborateurs.

IV. B. 1. Prévalence des malocclusions chez des enfants ventilateurs oraux: entre Espérances et Réalité, SOUKI BQ et coll., 2009

Résumé (31):

Il s'agit d'une étude transversale réalisée sur un échantillon de 401 enfants âgés de 2 à 12 ans, adressés pour cause de ventilation orale, dans une Clinique pour Ventilateurs Oraux. Tous ces patients ont été examinés par des oto-rhino-laryngologistes qui ont confirmé la ventilation orale. Le but de cette étude était d'établir des données épidémiologiques sur la prévalence des malocclusions de classe II, la béance et l'inversé d'articulé postérieur sur un groupe d'enfants admis pour ventilation orale, et d'étudier les liens avec l'obstruction nasale, due à l'hyperplasie des amygdales et/ou des végétations adénoïdes, ou la présence de rhinite allergique.

Résultats :

La prévalence d'un inversé d'articulé postérieur est plus élevée chez les patients ventilateurs oraux, que dans la population en général, au même stade de développement dentaire.

La plupart des patients de cette étude ne présentait pas le fameux stéréotype facial des ventilateurs oraux.

Dans cette étude, il n'a pas pu être démontré que la présence d'amygdales ou de végétations hypertrophiques, ni celle de rhinite allergique, étaient des facteurs de risque de développement de malocclusion de classe II, de béance antérieure, ou d'inversé d'articulé postérieur. L'auteur explique que la malocclusion est plus déterminée par l'existence d'une « susceptibilité morphogénétique » que par la sévérité de l'obstruction. D'autres recherches incluant le type squelettique devront être menées.

IV. B. 2. Relations entre maladies respiratoires, allergie, et les malocclusions dentaires, Bayirli B, 2008

Il s'agit d'une présentation faite lors de la 108<sup>ème</sup> Session Annuelle de l'Association Américaine des Orthodontistes, le 19 mai 2008 (1).

Elle relate une étude menée sur **14.272** sujets.

#### IV. B. 3. Conclusion

Ces deux études ont conclu qu'il n'y avait ***pas de morphologie type*** associée à la ventilation orale.

## V. Ventilation et végétations adénoïdes : travaux de Linder-Aronson et coll.

### V. A. Le faciès adénoïdien ou « long-face-syndrom »

Le faciès adénoïdien comme on l'entend aujourd'hui décrit des individus associant plusieurs caractéristiques morphologiques :

- Un visage allongé
- Une bouche ouverte
- Un nez pincé
- Des lèvres sèches
- Des cernes
- Des incisives supérieures vestibuloversées

- Une langue projetée en avant
- Une proalvéolie bimaxillaire
- Une endoalvéolie maxillaire

### V. B. Les végétations adénoïdes

Occupant une partie plus ou moins importante de l'angle postéro-supérieur du nasopharynx, les végétations adénoïdes sont des structures cryptiques richement vascularisées et bordées de tissu lymphoïde. Elles siègent sur le trajet du courant aérien et une partie du courant mucociliaire nasal. Un rôle important leur est dévolu dans le développement des mécanismes immunitaires, en particulier au cours de l'enfance (34).

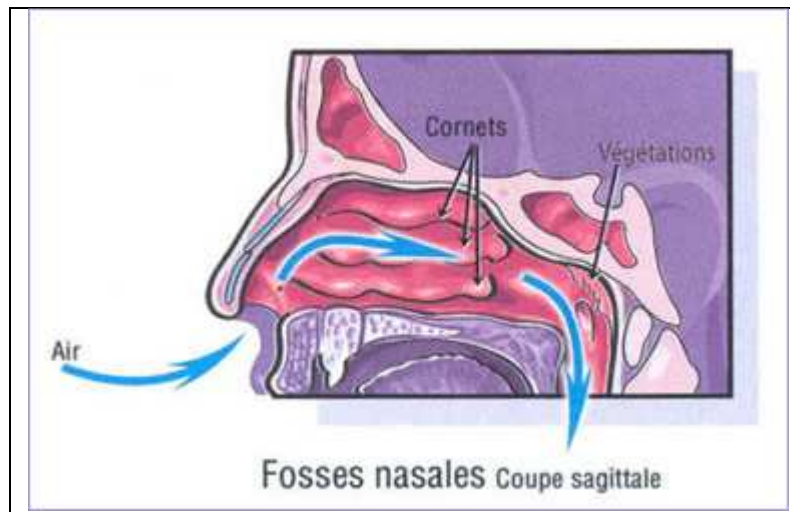


Figure 21 : Schéma des fosses nasales localisant en coupe sagittale les végétations adénoïdes (2)

### V. C. La croissance du nasopharynx osseux : Linder-Aronson et coll., 1979

#### Matériel :

Il s'agit d'une étude **comprenant 140 garçons et 120 filles** âgés de 6 ans, tous issus du Burlington Growth Center de Toronto ayant participé à un suivi **longitudinal** de l'âge de **6 ans à 20 ans**. Au terme de ces années, suite à de nombreux abandons, **il n'est resté que 60 garçons et 40 filles**.

#### Méthode :

Le but de l'étude est d'étudier la profondeur du nasopharynx (mesurée du basion au point ptérygomaxillaire). Les valeurs de longueur mandibulaire et d'angle goniale

sont issues des résultats d'une précédente étude de Woodside (36) dans laquelle le même échantillon a été utilisé. Une double observation a été réalisée sur 20 cas pris au hasard afin de déterminer les biais de mesures intra-observateurs. Les erreurs inter-observateurs ont été analysées à l'aide d'une double observation des mesures de 55 hommes et 64 femmes. Des tests de corrélations ont été effectués entre les mesures faites par chacun des deux observateurs.

#### *Résultats (21):*

La profondeur nasopharyngée augmente jusqu'à 16 ans chez les filles et 20 ans chez les garçons.

Chez les garçons, le pic de croissance a lieu entre 12 et 14 ans tandis que chez les filles, il n'y a pas de pic mais cette croissance commence à diminuer à partir d'un intervalle compris entre 9 et 12 ans.

Il y a beaucoup de variations individuelles quant à la vitesse d'accroissement.

La profondeur du naso-pharynx osseux semble être relativement indépendante de la hauteur faciale totale, ces résultats confirment ceux de Solow 1966 (26), mais sont en contradiction avec de précédentes investigations menées par Linder-Aronson, 1970 (12), et Harvold et coll., 1973 (11) qui montrent une augmentation de la hauteur faciale en relation avec une rotation mandibulaire postérieure et une diminution du flux aérien nasopharyngé.

#### *Biais :*

L'intervalle entre les mesures n'a pas toujours bien été respecté : « ces mesures ont été espacées tantôt de deux ans, tantôt de trois ans » (20), ce qui biaise la précision des mesures du pic de croissance.

Linder-Aronson explique que des erreurs de mesures sur les courbes individuelles ont pu être commises du fait de la petitesse des dimensions mesurées (20).

Les mesures individuelles sont donc probablement biaisées.

Qualité de l'article :

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DE L'ARTICLE</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etude comparative		X	
Etude randomisée		X	
Etude contrôlée		X	
Etude en double aveugle		X	
Définition de la population sélectionnée			Tous les patients sont issus du même centre de recherche
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental	-	-	
Description des tests statistiques	X		
Calcul du nombre de sujets nécessaires		X	
Durée de l'expérience	-	-	14 ans
Effectif de l'échantillon			140 garçons et 120 filles
Analyse en intention de traiter		X	
Critère principal d'évaluation			La profondeur du nasopharynx
Nombre de perdus de vue et sortie d'essai			Attrition : 57% pour les garçons et 66% pour les filles ; les moyennes standards sont biaisées.
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?		X	

#### **V. D. Conséquence de la ventilation sur la taille du nasopharynx**

En 1972 (13) et 1973 (19), Linder-Aronson a montré que la profondeur du nasopharynx était plus faible chez les enfants qui ventilaient oralement que chez ceux qui ventilaient par le nez.

Il a été conclu que la profondeur du nasopharynx était influencée par le mode de ventilation (34).

Il a été évoqué le rôle de l'altération du tonus des muscles orbicularis oris, buccinateur et constricteurs supérieurs du pharynx ainsi que ceux responsables du changement de la posture de la tête et des mâchoires lors de la ventilation orale, dans le contrôle de la profondeur du nasopharynx (34).

## V. E. Conséquences morphologiques de l'hypertrophie adénoïdienne

### V. E. 1. Effets sur la dentition : Linder-Aronson et Backström, 1960

Après une brève revue de la littérature, de nombreuses explications sont données pour expliquer les éléments responsables des troubles de la ventilation nasale et provoquant la ventilation orale.

#### *Méthode :*

Il s'agit de deux **études de cohorte**, non randomisées, constituées de **297** enfants âgés de 10 ans en moyenne, issus de la même école n'ayant pas sucé leur pouce ou subi d'ablation des végétations.

#### *Matériel :*

L'objectif de cette étude est de comparer la dentition d'enfants ventilateurs oraux à celle de ventilateurs nasaux. Dans un second temps, d'autres éléments tels que la présence de végétations, la forme du visage et du palais ont été pris en compte pour étudier la relation entre la résistance nasale objective, le type de ventilation, la forme du visage et des arcades dentaires. Des mesures **subjectives** et objectives d'enregistrement de la résistance nasale ont été utilisées. Elles ont abouti à l'élaboration de 4 groupes d'enfants : groupe M : respirateur oral dû à une obstruction nasale (60) ; groupe H : respirateur oral sans résistance nasale (63) ; groupe N : respirateur nasal (123) ; groupe A : respirateur nasal avec faciès adénoïdien (51). Ils ont été répartis selon leur faciès, leur mode de respiration et leur résistance nasale objective. Les résultats ont été obtenus à partir des négatifs de photographies (faites en position de repos, dents en occlusion, les yeux au niveau de l'objectif), ainsi que des radiographies céphalométriques de profil (Céphalostat de Thörne, dents en occlusion), et de moulages dentaires. Les erreurs de mesures ont été calculées à l'aide de tests statistiques faits à partir des mesures de double détermination.

#### *Résultats :*

D'une manière générale la résistance nasale est augmentée chez les patients présentant une face longue et étroite ; mais l'hypertrophie adénoïdienne se rencontre en association avec les faces et les voûtes palatines aussi bien larges qu'étroites (34).

Qualité de l'article :

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DE L'ARTICLE</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etude comparative	X		
Etude randomisée		X	
Etude contrôlée		X	
Etude en double aveugle		X	
Définition de la population sélectionnée	X		
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental			
Description des tests statistiques	X		
Calcul du nombre de sujets nécessaires		X	
Durée de l'expérience	-	-	Etude prospective
Effectif de l'échantillon			297
Analyse en intention de traiter		X	
Critère principal d'évaluation			Multiplés : résistance nasale, type de ventilation, forme du visage et des arcades dentaires, végétations.
Nombre de perdus de vue et sortie d'essai	-	-	182* (Attrition : 61 %)
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?		X	

\*Les biais de sélection:

Ont été exclus des groupes M et H les enfants ayant sucé le doigt ou le pouce après 6 ans : biais de sélection

Dans le groupe A, les enfants ayant sucé le pouce ou le doigt après 6 ans et ayant subi une ablation des végétations ont été exclus : biais de sélection

Au final, 99 ont été exclus de l'étude de part leur histoire médicale, 44 n'ont pas répondu au questionnaire, 18 avaient manqué l'enregistrement de la résistance nasale objective, 21 enfants du groupe H n'étaient pas sur place pendant l'été du fait des vacances scolaires, ce qui fait au total 182 abandons ou exclusions diverses. Il n'y a pas eu d'ajustement.

L'auteur explique certaines exclusions par la nécessité d'avoir des échantillons aussi purs que possible dans la catégorie auxquels ils étaient attribués, il nous met



cependant en garde sur les biais causés par les abandons divers qui doivent être pris en compte dans l'interprétation des résultats (18).

Les parents des enfants du groupe N ont été soumis à un **questionnaire** sur les antécédents respiratoires (ventilait-il plutôt par la bouche ou par le nez ?) et médicaux (rhumes fréquents, opération des végétations, succion du pouce ou du doigt après 6 ans) de leur enfant : subjectivité source de biais.

La définition du faciès des enfants s'est faite de manière subjective.

V. E. 2. Effets sur le mode de ventilation et relation avec les caractères faciaux et la dentition : Linder-Aronson, 1970

Dans le but de clarifier les données sur le lien entre végétations adénoïdes et développement des dysmorphoses maxillo-faciales, Linder-Aronson développe 3 hypothèses qu'il a testées :

- L'hypertrophie des végétations entraîne une ventilation orale dont les conséquences se manifestent au niveau de la typologie faciale et de la dentition.
- A l'opposé, des végétations hypertrophiées entraînant une ventilation orale sont sans influence sur la morphologie faciale et la dentition.
- Enfin, des végétations importantes dans certains types faciaux entraînent une ventilation orale.

*Matériel et Méthode :*

Il s'agit d'une importante **étude de cohorte**, non randomisée, menée sur des patients devant subir une adénoïdectomie, analysant 131 variables mesurées à partir d'un bilan oto-laryngologique, d'analyses céphalométriques de clichés frontaux et latéraux, d'analyses de la dentition et de mesures de la résistance nasale. Son échantillon comprend **162** enfants âgés de 5 à 12 ans : **81** sont des candidats à l'adénoïdectomie recrutés par un oto-rhino-laryngologiste de l'Hôpital d'Örebro et effectuée entre le 1<sup>er</sup> octobre 1966 et le 30 septembre 1967 et **81** constituent un groupe témoin d'enfants ne présentant dans leurs antécédents ni obstruction rhinopharyngée, ni allergie, ni otite moyenne récidivante, ni infections, ni adénoïdectomie, ni traitement O.D.F, et dont le nombre, l'âge et le sexe ont été choisis en fonction de ces mêmes paramètres chez le groupe de patients étudiés. Les données recueillies ont été traitées statistiquement.

*Résultats (34) (13):*

Les rapports établis dans cette étude entre les végétations et les variables dentaires confirment l'hypothèse qu'il existe une relation entre la présence des végétations adénoïdes et certaines caractéristiques particulières de la dentition :

- une arcade maxillaire étroite : en accord avec les précédentes investigations
- des incisives supérieures et inférieures linguoversées : en accord
- une voûte palatine profonde: en désaccord
- une tendance aux inversés d'articulés: en accord
- une tendance à la béance antérieure : cela a été parfois relaté
- une relation normale entre la mâchoire supérieure et inférieure : pas de relation de classe II comme précédemment rapporté.

Ainsi, les différences entre le type de « dentition » habituellement attribué aux ventilateurs oraux et les résultats de cette étude concernent surtout l'inclinaison des incisives supérieures et inférieures, la hauteur de la voûte palatine et la relation sagittale des arcades supérieure et inférieure.

Pour Linder-Aronson, une dentition typique d'un respirateur buccal se définit par des incisives droites, une arcade supérieure étroite, un inversé d'articulé, un encombrement incisif et une tendance à la béance antérieure (34).

Les végétations se développent chez des enfants au type facial très varié.

L'obstruction nasale en rapport avec l'hypertrophie adénoïdienne est fréquente chez les enfants leptoprosopes (faciès allongé) présentant un petit nasopharynx (34).

Dans ce cas, l'adénoïdectomie est particulièrement indiquée comme moyen de faciliter le passage à la ventilation nasale.

Ventilation orale et débit nasal faible ne sont pas forcément corrélés. D'où l'importance diagnostique de la mesure du débit comme moyen de démontrer une capacité insuffisante à ventiler par le nez, même dans le cas où le mode de ventilation paraît établi, car l'appréciation du mode de ventilation et la mesure du débit nasal ne peuvent être substituées l'une à l'autre.

D'après le rapport de 1982 (34), ces résultats confirment la nécessité de rapporter les mesures rhinomanométriques à d'autres paramètres qui tiennent compte de la demande physiologique, telle que la **surface corporelle**.

Sur le plan du type facial, l'examen des photographies n'a conduit à reconnaître un faciès adénoïdien que chez **25%** des 81 candidats à l'adénoïdectomie mais aussi chez **4%** des 81 enfants témoins. Ces cas ont été revus par un orthodontiste et un oto-rhino-laryngologiste (Linder-Aronson, 1979 (16)) où ils feront l'objet d'un examen plus détaillé (34).

Une **corrélation** a été trouvée entre la présence de grosses végétations et une position basse de la langue. L'auteur en a conclu que les enfants présentant une hypertrophie adénoïdienne tiennent leur langue en position basse. La même corrélation a été trouvée pour les enfants qui ventilaient oralement (34).

Selon Linder-Aronson, les résultats de cette étude approuvent l'hypothèse qu'il existe une relation entre les végétations et le mode respiratoire et que cela influe le type de dentition. D'autre part, puisque l'association végétations adénoïdes et ventilation orale semble affecter jusqu'à un certain point la dentition, les indications de l'adénoïdectomie devraient inclure un bilan orthodontique.

Ainsi, ces résultats confirment certaines notions antérieures, tout en bousculant certaines idées relatives notamment à la morphologie de la voûte palatine et des arcades dentaires chez le ventilateur oral (34).

D'autres recherches étudiant les mécanismes entrant en jeu dans le développement de la dentition après adénoïdectomie chez des ventilateurs oraux feront l'objet d'une publication future (14).

*Biais :*

« Corrélation » ne signifie pas « cause à effet ».

La mesure du débit nasal ne tient pas compte de la demande physiologique, telle que la **surface corporelle**, qui pourrait expliquer qu'une même valeur du débit peut être suffisante chez un sujet donné et insuffisante chez l'autre (34).

4% des enfants témoins présentaient un « faciès adénoïdien », ce qui démontre que, même chez un enfant jugé « sain », on peut constater ce type de faciès.

Qualité de l'article :

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DE L'ARTICLE</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etude comparative		X	
Etude randomisée		X	
Etude contrôlée	X		
Etude en double aveugle		X	
Définition de la population sélectionnée	X		Enfants de 5 à 12 ans issus de l'Hôpital d'Örebro candidats à l'adénoïdectomie.
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental	-	-	
Description des tests statistiques	X		
Calcul du nombre de sujets nécessaires		X	
Durée de l'expérience	-	-	Etude rétrospective
Effectif de l'échantillon			162
Analyse en intention de traiter		X	
Critère principal d'évaluation			Multiples : Dentition, végétations, résistance nasale.
Perdus de vue et sortie d'essai		X	
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?		X	

Biais de sélection :

Dans le groupe des patients ayant subi une adénoïdectomie, 81 seulement ont été sélectionnés (sur un total de 166 au départ) :

- 35 patients ont été exclus pour raison pratique (n'habitaient pas dans le même district) : biais de sélection
- 13 patients avaient subi une adénoïdectomie à l'Hôpital mais étaient désormais pris en charge dans le privé.
- 30 patients ayant subi une adénoïdectomie pendant la période indiquée n'ont pas été pris en compte du fait d'un défaut d'information.
- 7 patients n'ont pas été pris en compte car les données d'avant l'opération n'ont pas pu être enregistrées au département d'orthodontie.

Pour des raisons pratiques, ces enfants ont dû rester à Örebro durant la durée de l'étude afin de faciliter leur participation.

## V. F. Conséquences de l'adénoïdectomie

### V. F. 1. Etude un an après adénoïdectomie : Linder-Aronson, 1974

#### *Matériel :*

Reprenant 5 ans après les sujets ayant subi une adénoïdectomie (12), Linder-Aronson réalise une nouvelle **étude cas-témoin** ayant pour but d'étudier les mécanismes en jeu dans le développement de la dentition après adénoïdectomie. Pour cela, **37** des enfants appartenant au groupe ayant subi une adénoïdectomie ont constitué le groupe test et **37** autres, le groupe contrôle. Les enfants avaient au moins 8 ans au moment du premier examen, c'est-à-dire avant l'opération, et leurs incisives supérieures et inférieures avaient toutes fait éruption. Le second examen a eu lieu **1 an après** l'adénoïdectomie.

#### *Méthode :*

Tous les enfants ont été examinés selon 46 variables, et classés en fonction des catégories « anamnèse » « végétations adénoïdes » « dentition » « flux aérien » « squelette ». Le but de l'étude est de déterminer si l'adénoïdectomie est suivie : 1) d'une modification de la largeur de l'arcade supérieure et/ou 2) d'un effet sur la dimension sagittale du nasopharynx.

#### *Résultats (14) (34) :*

L'auteur tire des conclusions allant dans le sens d'une normalisation du complexe dentofacial résultant du passage de la ventilation orale à la ventilation nasale, il note en particulier :

- Une normalisation de l'inclinaison de l'incisive supérieure par rapport à la ligne nasion-selle turcique. La correction se faisant surtout lors de la première année qui suit l'intervention.
- Idem pour l'inclinaison de l'incisive inférieure par rapport au plan mandibulaire, la normalisation se faisant lors de la première année.
- La largeur de l'arcade supérieure chez les enfants opérés est elle aussi modifiée, un accroissement de **0,9 mm** lors de la première année postopératoire étant supérieure aux normes de croissance transversale jugées correctes pour les enfants de cet âge. (Malgré la **faible valeur** de cet accroissement, il est significatif au niveau de **1 pour cent**, en regard de l'accroissement moyen de 0,5 mm du groupe témoin qui est en accord avec les normes d'accroissement transversal de l'arcade à cet âge).
- La profondeur du nasopharynx a augmenté de façon significative pendant la première année postopératoire chez les enfants ayant subi une adénoïdectomie (34).

L'étude démontre que des modifications dentaires ainsi que de la taille du nasopharynx se produisent surtout dans l'année suivant l'adénoïdectomie chez les enfants ventilateurs oraux.

La profondeur du nasopharynx ainsi que la dentition semblent affectées par les végétations (34).

Selon Linder-Aronson (13), les indications à l'adénoïdectomie devraient inclure une évaluation orthodontique. Un inversé d'articulé chez un enfant ventilant oralement, du fait de grosses végétations, pourrait être corrigé par une adénoïdectomie qui agrandirait la largeur de son arcade maxillaire.

*Biais :*

Etude rétrospective

Biais de sélection : 88 enfants ont été exclus de l'échantillon initial (162) pour satisfaire à l'exigence suivante : les incisives supérieures et inférieures des enfants opérés devaient avoir fait leur éruption avant l'opération.

Etude faite un an après l'expérience, on ne sait pas si les modifications se maintiennent au long-terme.

V. F. 2. Etude 5 ans après adénoïdectomie : Linder-Aronson, 1975

*Matériel :*

Il s'agit d'une étude **cas-témoin** qui fait suite à la publication de 1974 (14) dont le but est d'observer les changements à **1 an** puis **5 ans** après adénoïdectomie et surtout après récupération d'une ventilation nasale. Seuls les enfants ayant subi l'adénoïdectomie et ayant changé leur mode de ventilation après l'intervention en passant à la ventilation nasale ont été sélectionnés, c'est-à-dire **34** enfants. Ils ont été comparés à un groupe contrôle constitué de **54** enfants sans antécédents d'obstruction nasale, d'adénoïdectomie et de traitement orthodontique et dont l'âge et le sexe sont comparables à ceux du groupe d'opérés (moyenne d'âge des opérés : 5-7 ans ; des témoins : 7-9 ans). Tous ces enfants ont été examinés par un orthodontiste et un oto-rhino-laryngologiste et réexaminés 1 an et 5 ans après l'intervention. Les résultats ont été comparés au moyen de tests statistiques.

*Méthode :*

3 variables squelettiques sur 12 (la hauteur antérieure de la face ; l'inclinaison de la mandibule par rapport au maxillaire ; la largeur de l'arcade supérieure et la

profondeur du nasopharynx) et 3 variables dentaires (l'inclinaison des incisives supérieures et inférieures et la largeur de l'arcade supérieure) ont été mesurées dans cette étude. Les mesures ont été faites sur des téléradiographies de profil et à partir des moulages dentaires.

*Résultats (34) (15) :*

Ces résultats confirment les précédents : le rétablissement d'une ventilation nasale perturbée s'accompagne d'un grand nombre de symptômes qui vont dans le sens d'une normalisation du complexe dento-facial.

De plus, il constate que la normalisation de la dentition et de la profondeur du nasopharynx, se fait pendant la première année postopératoire et le maintien de ces changements 5 ans après l'adénoïdectomie.

Par contre, il remarque la diminution de la valeur de la hauteur faciale inférieure et de l'angulation du plan mandibulaire par rapport au plan palatin (significative au niveau de 1 pour cent) durant les 5 années postopératoires. Il semble que la normalisation de l'inclinaison du plan mandibulaire sur le plan bispinal se soit étalée sur toute la durée de l'observation.

*Biais :*

Biais de sélection :

L'échantillon de départ était de 95 enfants, dont 41 qui avaient subi une adénoïdectomie. Seulement 34 enfants sur les 41 ont été sélectionnés, le critère de sélection étant le passage de la ventilation orale à nasale après adénoïdectomie : 7 enfants sont donc restés ventilateurs oraux, même 5 ans après l'opération. Qu'en est-il de ces 7 enfants, que sont-ils devenus ? Quelle est la cause de l'échec ?

Les deux groupes ne sont pas comparables en termes de nombre (34 vs 54) et d'âge.

Biais d'exclusion : les « sorties d'études » ne sont pas expliquées :

- Pour la mesure de l'angulation des incisives supérieures par rapport à la ligne sellonasion, on note que les résultats de 21 cas expérimentaux sur les 34 initiaux ont été rapportés ainsi que seulement 36 cas témoins sur les 54 initiaux.
- Idem pour l'angulation des incisives inférieures par rapport au plan mandibulaire : on trouve 21 cas expérimentaux et 39 cas témoins.
- Pour la largeur de l'arcade supérieure mesurée entre les 1ères molaires : 26 cas expérimentaux et 41 cas témoins.
- La profondeur du nasopharynx osseux: 34 cas expérimentaux, 54 cas témoins.
- Etc.

Ces sorties d'essai ne sont pas expliquées.

### V. F. 3. Qualité des articles de Linder-Aronson

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DE L'ARTICLE</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etudes comparatives		X	
Etudes randomisées		X	
Etudes contrôlées	X		
Etudes en double aveugle		X	
Définition de la population sélectionnée			Enfants de 5 à 12 ans issus de l'Hôpital d'Örebro candidats à l'adénoïdectomie
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental	-	-	
Description des tests statistiques	X		
Calcul du nombre de sujets nécessaires		X	
Durées des expériences	-	-	1 an et 5 ans (études rétrospectives)
Effectif des échantillons			A 1 an : 37 A 5 ans : 34 Le groupe contrôle est supérieur 5 ans plus tard (54) et exclusion de 3 individus.
Analyse en intention de traiter		X	
Critère principal d'évaluation			Variables squelettiques et dentaires après adénoïdectomie, Après retour de la ventilation nasale dans l'étude de 1975.
Perdus de vue et sortie d'essai	X		Nombreux
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?		X	



## **V. G. Mécanismes de modifications de la dentition et de la morphologie faciale en rapport avec le changement de mode de ventilation : Linder-Aronson, 1979**

### *Matériel et Méthode :*

Afin de prolonger l'étude des liaisons fonctionnelles entre les variables mesurées, Linder-Aronson effectue une nouvelle étude **cas-témoin**, grâce à une **analyse de régression** effectuée sur **56** enfants opérés des végétations pour obstruction nasale, et **56 témoins** du même âge ne présentant aucun problème respiratoire.

### *Résultats (34) (16) :*

Au niveau de l'arcade supérieure :

Linder-Aronson constate que, entre les mesures initiales et celles effectuées 1 an après l'intervention, le changement du mode de ventilation a un lien plus grand avec le changement de largeur d'arcade que la taille des végétations adénoïdes (facteur explicatif de 17 %).

D'autre part, il découvre qu'il existe une corrélation entre la largeur d'arcade et la position linguale (facteur explicatif de 27%) (34).

Au niveau de la morphologie faciale :

Le débit nasal est moindre chez les patients présentant un grand angle plan mandibulaire/plan bispinal (ML/NL) qui témoigne de la posture mandibulaire. La chute de ce débit est également liée à toutes les variables de la ventilation orale (infections respiratoires, déviation du septum nasal, contraction de l'arcade supérieure).

Il semble également que la posture céphalique contribue à modifier la posture mandibulaire et la perméabilité de l'oropharynx (34).

Selon Linder-Aronson, les modifications dentaires sont liées au mode de respiration, et à la musculature (lèvres, joues, langue). Schématiquement, il résume l'impact de l'adénoïdectomie sur la morphologie oro-faciale de la façon suivante :

Adénoïdectomie → diminution de la taille des végétations → passage de la respiration orale à nasale → langue plus haute et fermeture des lèvres → modifications dentaires (augmentation de l'inclinaison des incisives supérieures et inférieures, diminution de la hauteur faciale inférieure (exprimée par la valeur de l'angle plan mandibulaire (ML)/ plan bispinal (NL)), et augmentation de la profondeur du nasopharynx (16).

Type d'étude	Etude cas-témoin
Effectif de l'échantillon	112

## V. H. Lien entre les travaux de Linder-Aronson et Harvold

Suite à l'adénoïdectomie, Linder-Aronson observe que la mandibule a tendance à se « normaliser » durant les 5 années suivantes ; elle effectue une rotation antérieure plus importante que le groupe contrôle. Selon l'auteur, et en accord Harvold et coll. (11), la relation entre les végétations, la respiration orale et l'augmentation de la hauteur faciale antérieure semble s'expliquer du fait d'une rotation mandibulaire postérieure excessive causée par la respiration orale (34).

Selon Linder-Aronson (16), la bouche reste ouverte par une augmentation du tonus des muscles supra et infra-hyoïdiens et des muscles postvertébraux qui entourent la tête par l'avant et par l'arrière. Il avance même la possibilité, dans certains cas, que les muscles post vertébraux agissent comme « oral openers ». Chez les ventilateurs oraux, ils peuvent influencer la croissance mandibulaire en augmentant la rotation postérieure de façon importante par rapport à un individu qui « fonctionne » bouche fermée (34).

Pourtant, en 1979, Linder-Aronson et coll. (20) ont trouvé que la profondeur du nasopharynx osseux est relativement indépendante de la hauteur faciale totale. Ces résultats confirment ceux de Solow, 1966 (25), mais sont en contradiction avec de précédentes investigations menées par Linder-Aronson, 1970 (12), et Harvold et coll., 1973 (11) qui montrent une augmentation de la hauteur faciale en relation avec une rotation mandibulaire postérieure et une diminution du flux aérien nasopharyngé.

### V. I. Synthèse des résultats de Linder-Aronson : Linder-Aronson, 1979

La détermination du squelette n'est pas le seul fruit de la génétique, l'environnement est capable de le modeler pour répondre à des nécessités vitales telles que la ventilation.

Les modifications squelettiques et occlusales initiées par l'impact de l'environnement, responsables de l'ouverture de l'angle mandibulaire, soulèvent des points intéressants relevant du diagnostic et de la thérapeutique orthodontique. L'analyse de la dentition mixte ou permanente dans le diagnostic et le traitement de l'encombrement incisif pourrait donc être une procédure valide, si l'impact de l'environnement est le facteur étiologique principal. Dans ces cas bien précis, la

largeur de l'arcade maxillaire, l'inclinaison des incisives, et l'encombrement incisif, pourraient être rétablis de façon significative si le traitement est entrepris suffisamment tôt, et si le traitement fonctionnel de l'obstruction nasale est réalisé. On pourrait donc envisager une approche conservatrice plutôt qu'extractiviste, notamment chez les patients ayant un excès de hauteur faciale inférieure.

Il s'agit d'adapter la dentition à la dysplasie ou à la malocclusion, en essayant de minimiser voire d'éliminer l'impact environnemental en tenant compte du fait que ces désordres environnementaux peuvent venir se superposer à une dysplasie ou à une malocclusion préexistante (16).

En conclusion, la réussite des traitements orthodontiques peut être entravée par des facteurs fonctionnels associés à une respiration nasale anormale. Lorsqu'on traite un enfant ayant une béance antérieure, un rétrognathisme mandibulaire, un inversé d'articulé, ou une fente palatine et/ou labiale, il est particulièrement important de s'assurer qu'une bonne ventilation nasale est présente afin d'optimiser la réussite des traitements orthodontiques (16).

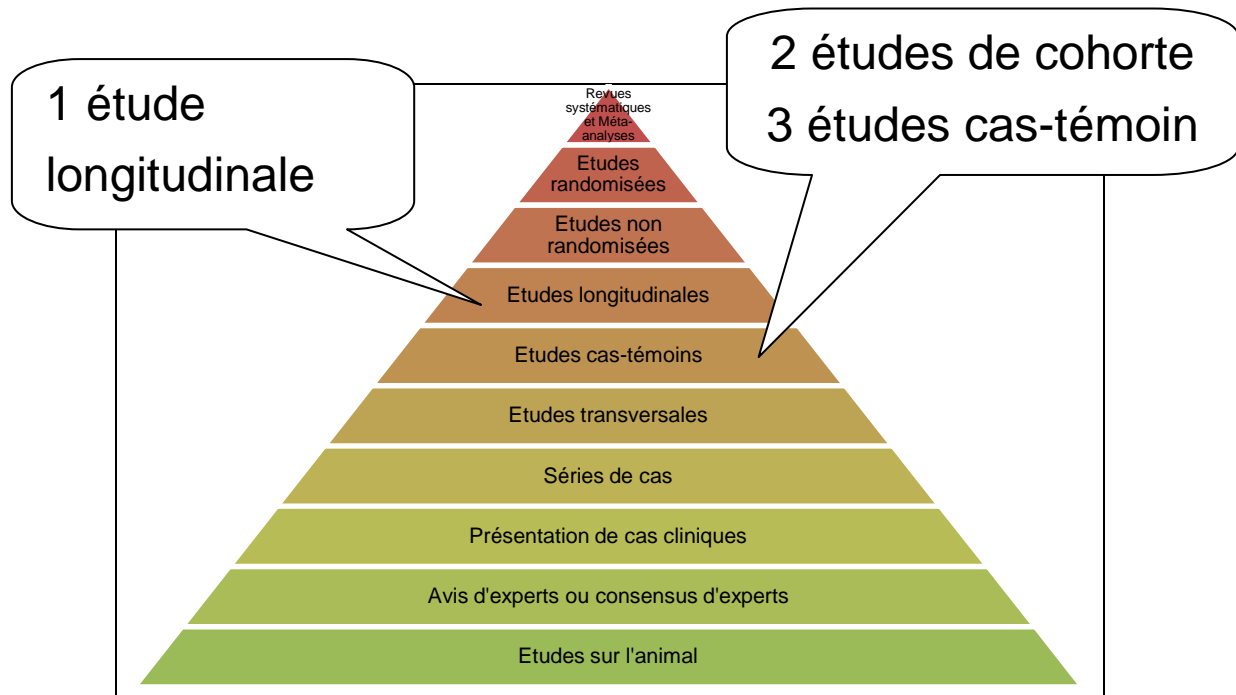
## V. J. Analyse critique des travaux de Linder-Aronson

### V. J. 1. Qualité des articles

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DES ARTICLES</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etudes comparatives		X	
Etudes randomisées		X	
Etudes contrôlées	X		
Etudes en double aveugle		X	
Définition de la population sélectionnée	X		
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental	-	-	
Description des tests statistiques	X		
Calcul du nombre de sujets nécessaires		X	
Durée des expériences			Etudes rétrospectives, recul de 5 ans maximum.
Analyse en intention de traiter		X	
Critère principal d'évaluation			Multiples
Perdus de vue et sortie d'essai	X		Nombreux
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?		X	

« Corrélation » ne veut pas dire « lien de cause à effet ».

## V. J. 2. Niveau de preuve



Ces études se classent dans la catégorie des présomptions scientifiques (NP2).

## VI. Ventilation et posture

### VI. A. Lien entre la posture et l'adénoïdectomie

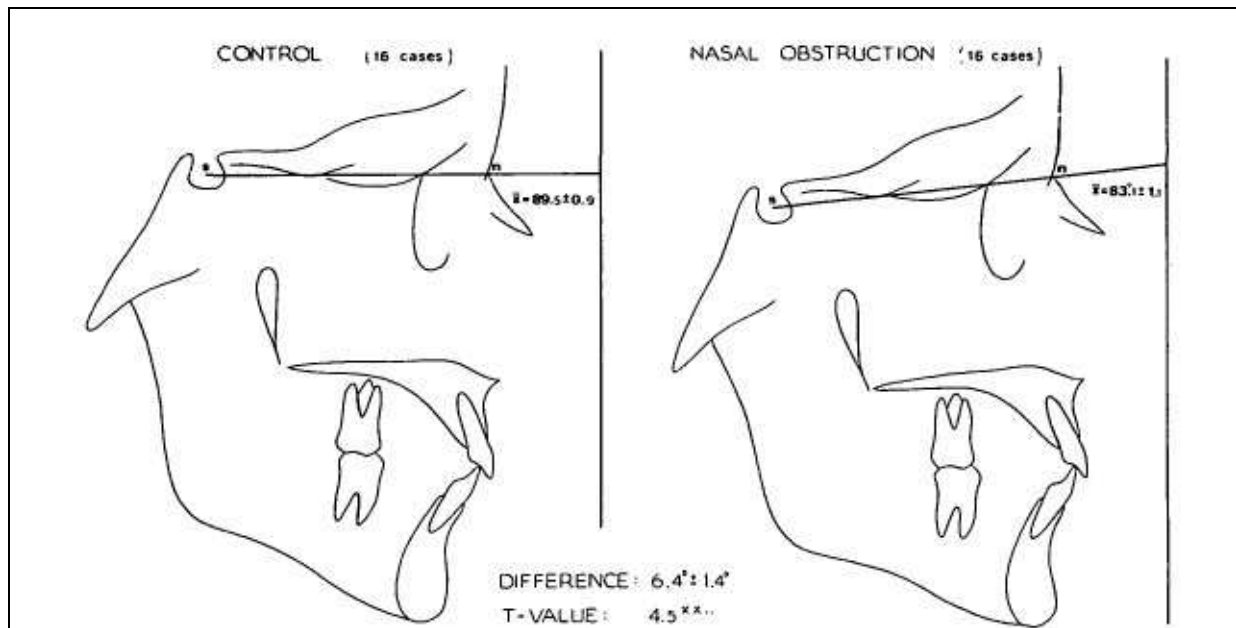
#### VI. A. 1. Etude de Linder-Aronson, 1979

En examinant des enfants ayant une ventilation orale, Linder-Aronson constate qu'ils présentent inconsciemment une position de la tête en extension afin d'améliorer la voie oro-pharyngée.

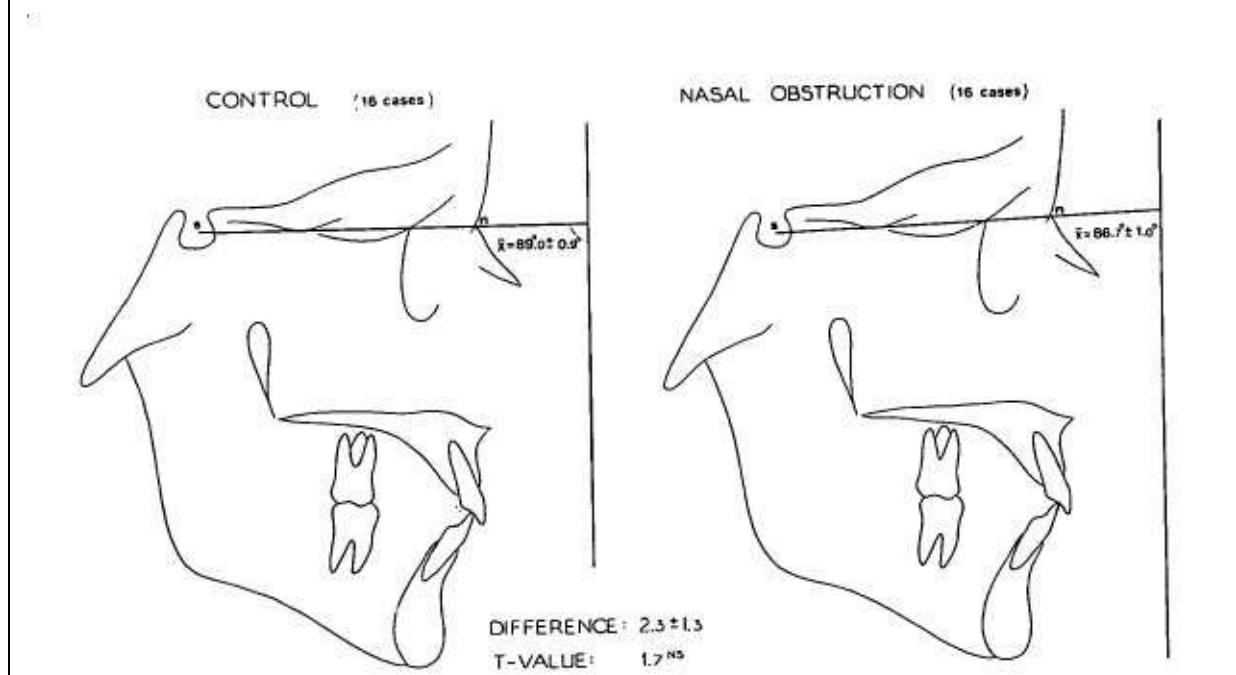
De très nombreux facteurs peuvent modifier la position de la mandibule (ML/NL) : des infections respiratoires fréquentes, une déviation du septum nasal, une arcade maxillaire étroite, du mucus nasal, des végétations volumineuses, une diminution de la respiration nasale, une diminution de la largeur nasale, la respiration orale, une position linguale basse, l'extension de la tête...Il est donc très risqué de dire que c'est à cause de la ventilation orale que les patients positionnent leur tête en extension afin d'augmenter le passage aérien naso-pharyngé.

*Matériel et Méthode :*

Linder-Aronson a donc décidé d'étudier la posture de la tête dans une **étude de cohorte** constituée de **16 patients** devant subir une adénoïdectomie dans le but d'améliorer le flux d'air nasal. Il a ensuite comparé cet échantillon à un échantillon similaire ayant la même moyenne d'âge. L'inclinaison de la ligne SN (Selle Turcique-Nasion) a été mesurée par rapport à une ligne de référence verticale. Les mesures ont été réalisées juste avant l'opération puis un mois plus tard.



**Figure 9** Head posture expressed by the angle SN/vert. for 16 controls and 16 children with nasal obstruction problems before adenoidectomy.



**Figure 10** Head posture for the same material as in Fig. 9, one month later for the controls and one month after adenoidectomy and changed mode of breathing for the children with nasal obstruction problems.

**Figure 22 :** *Figure 9 : Posture de la tête de 16 enfants ayant une obstruction nasale avant l'adénoïdectomie et de 16 enfants témoins ; Figure 10 : Posture de la tête des 16 enfants 1 mois après l'adénoïdectomie et le retour à la ventilation nasale et de 16 enfants témoins (16)*

*Résultats (34) (16) :*

Les sujets présentant une obstruction nasale paraissent adopter une posture céphalique légèrement en extension par rapport à celle des sujets témoins (différence moyenne :  $-6^{\circ} \pm 5^{\circ}$ ) ; cette posture peut influencer la position mandibulaire. En reprenant cette étude dans un même exposé (Woodside et Linder-Aronson, 1979 (37)), l'auteur aboutit aux mêmes conclusions.

Selon l'auteur, on peut s'attendre à observer une extension de la tête chez tous les patients ayant des difficultés à établir un passage aérien nasal adéquat. Linder-Aronson nous cite **deux cas cliniques** très particuliers pour illustrer ses propos : le syndrome de Pierre-Robin et le cas d'une fermeture complète d'une fente palatine. Tous deux sont caractérisés notamment par une extension de la tête associée à une ventilation orale.

Ces exemples sont des cas particuliers, leur niveau de preuve est très faible.

Linder-Aronson conclue ainsi que si la bouche est maintenue ouverte pendant une longue période, il est possible que la croissance mandibulaire s'effectue dans le sens d'une rotation postérieure contrairement aux enfants ayant une respiration normale.

<i>Type d'étude</i>	Etude de cohorte
<i>Effectif de l'échantillon</i>	32

VI. A. 2. Etude de Woodside et Linder-Aronson, 1979

*Matériel :*

Les hauteurs faciales antérieures supérieures et inférieures de **120 hommes** ont été enregistrées grâce à un **suivi longitudinal** de l'âge de 6 ans jusqu'à 20 ans. Les enregistrements (obtenus du Centre de Croissance de Burlington, Toronto) ont été effectués à 6, 9, 12, 14, 16, 18 et 20 ans. Les courbes de croissance de chaque individu ont été comparées aux courbes de croissance de la population standard, obtenues à partir de l'échantillon total. Un sous-groupe de 22 enfants présentant une importante croissance faciale antérieure entre 6 et 20 ans a été constitué pour servir de référence dans le calcul de la taille des végétations en relation avec la taille du nasopharynx. Les radiographies céphaliques des 16 enfants candidats à l'adénoïdectomie issus d'une précédente étude de Linder-Aronson, 1979 (16) et son groupe contrôle ont été utilisées pour évaluer la posture de la tête avant et 1 mois après adénoïdectomie. Les résultats ont été analysés à l'aide de tests statistiques.

## Material

### 120 hommes

ete longitudinal ortho-  
ages of 6, 9, 12, 14, 16,  
18, and 20 years were obtained from the  
serial experimental sample of the Burlington  
Orthodontic Research Centre. The fact that  
some individuals had orthodontic treatment  
might represent a serious limitation of this  
sample. For the most part, treatment was  
limited to a definite time span during the  
children's facial growth. Inspection of man-  
dibular growth directions expressed at the chin  
from serial superimposed tracings led the  
authors to the conclusion that such treatment  
would not affect the long range lower anterior  
face height. The Burlington sample is pre-  
dominantly Caucasian and is considered to  
be representative of the province Ontario  
(Burlington Orthodontic Research Centre  
Progress Report 1956-1959). All lateral radio-  
graphs measured were taken in the occlusal

### sous-groupe de 22 enfants

or increasing (crossing two percentile  
channels) during the age range 6-20 years  
was selected from the main sample.

Cephalograms of an additional group of

### 16 enfants suédois candidats à l'adénoïdectomie (...) et 16 enfants témoins.

ectomy performed. The others were controls  
of the same age and sex with no history of  
obstructed nose breathing. The mean age for  
the children in both sub-groups was 9.8 years  
with the range of 6-15 years.

## Method

The size of adenoids and the facial variables  
studied were evaluated on lateral cephalo-  
grams obtained under similar conditions of  
radiographic enlargement and distortion (Fig.  
1).

The skeletal variables were measured at  
the ages 6, 9, 12, 14, 16, 18 and 20. These  
linear measurements were carried out using a  
Gradicon 100 digitizer which is accurate to

within  $\pm 0.1$  mm. In cases where there was  
difficulty in locating some intracranial refer-  
ence points, the corresponding radiograph  
taken at the same sitting in the rest position  
was used, except for the variables lower and  
total anterior face height. Values for man-  
dibular length and the gonial angle were taken  
from an earlier investigation of the same  
material carried out by Woodside (1969) and  
Pilecki et al. (1973) using the same material.  
The size of adenoids in relation to the bony  
nasopharynx was assessed yearly from 3 to 12  
years of age in the subsample of 22 children.

The head posture of the Örebro sub-  
sample (the 16 patients who had undergone

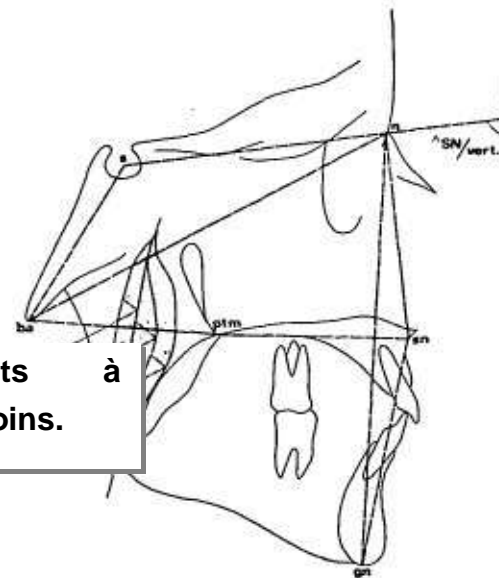


Figure 1 Reference points and measured distances. Grouping of size of adenoids; 1, small adenoids; 2, moderate adenoids; 3, large adenoids. Posterior cranial base length represented by: basion (ba)-sella turcica (s). Anterior cranial base length represented by: sella turcica-nasion (n). Sagittal depth of the bony nasopharynx represented by: basion-ptyergomaxillare (ptm). Total cranial base length represented by: nasion-basion. Maxillary length represented by: pterygomaxillare-subnasale (sn). Lower facial height represented by: subnasale-gnathion (gn). Total facial height represented by: nasion-gnathion. Upper facial height represented by: nasion-subnasale. Head posture represented by: the angle sella-nasion line and a vertical line in the cephalogram.



*Méthode :*

Les hauteurs faciales supérieure et inférieure ont été mesurées à partir des radiographies céphaliques récupérées aux divers âges. Dans le sous-groupe sélectionné pour ses dimensions faciales antérieures importantes, les dimensions du nasopharynx et du nez ont été mesurées respectivement sur des clichés radiographiques de profil et postéro-antérieurs. Des analyses de corrélations ont été effectuées et les différences entre hauteur faciale supérieure et inférieure ont été comparées. Le but de l'étude est de déterminer si les croissances faciales supérieure et inférieure correspondent entre elles et d'établir d'éventuelles corrélations entre la croissance faciale inférieure et d'autres variables telles que la posture de la tête. Pour cette dernière, c'est le même échantillon suédois, issu de la précédente étude de Linder-Aronson (16) qui a été utilisé.

(...) radiographies des 16 enfants et de leurs 16 témoins (...) en position debout et relâchée.

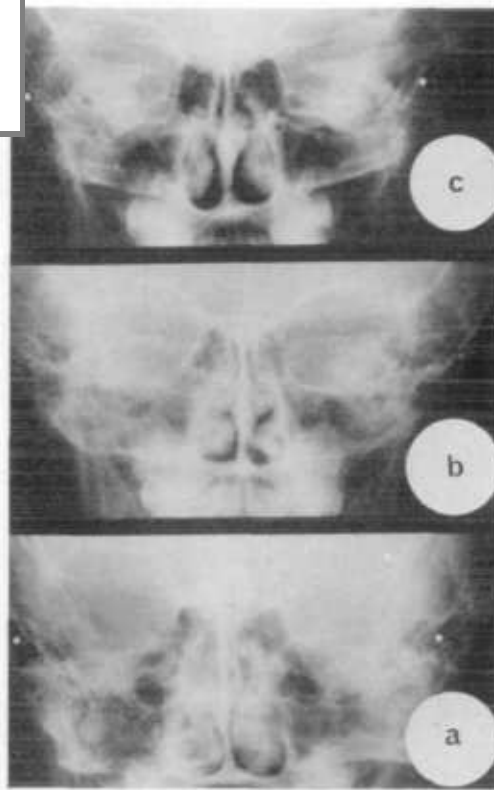
in the skull radiographs. The radiographs were taken when the patients were standing relaxed. The nurse who took the radiographs did not know which patients belonged to the adenoidectomy group and which belonged to the controls. The initial values and the values one month or more after adenoidectomy for the adenoidectomy children and the controls were compared. Serial postero-anterior cephalograms were used to assess the degree of nasal obstruction yearly from 3 to 20 years of age in the 22 children as illustrated in Fig. 2.

Intra-observer error was calculated using a separate group consisting of 20 randomly selected cases. Accidental errors were calculated using the formula for the variance of errors of method  $\delta^2 = (\Sigma d^2)/2N$  where  $d$  is the difference between two measurements and  $N$  is the number of double determinations.

In order to assess the importance of error of method, the error variance  $\delta^2$  was studied in relation to the variance for all 120 children. It was found that the error variance amounted to less than 3 % of the total variance for each variable except the variable SN/vert., which had 8 %. This means that the intra-observer error of measurement for the majority of variables is of little importance compared with the biological variation.

The inter-observer error was calculated from double determinations made by two observers for the lower, upper and total anterior face heights at different ages in 55 males. A correlation analysis was carried out using the measurements in the inter-observer study. The result of this analysis revealed a strongly significant correlation between the measurements made by the two observers. The correlation coefficients were  $r = 0.97$ ,  $0.98$  and  $0.99$  for the upper, lower and total anterior face height respectively. The inter-observer error found in this study shows that there was good agreement between both observers as regards identification of the reference points.

Normal population standards for the



**Figure 2** (a) Total nasal obstruction. Both sides must be radiopaque with no radiolucent areas throughout the majority of radiographs in the series. (b) Partial nasal obstruction. One side or both sides show small radiolucent areas at various times in the radiographic series. (c) Open nasal passage. Both sides show moderately large radiolucent areas.

upper and lower anterior face height were established from the sample of 120 males on a percentile basis using the data available for the total sample. Percentile plottings were made at the ages 6, 9, 12, 14, 16, 18 and 20 years and the variances of upper and lower anterior face height were compared. Individual serial growth curves were plotted and compared to the percentile population curves so that the channelization of the upper and lower anterior face height could be assessed for the total sample of 120 individuals. Serial overbite changes were also assessed on plaster models.

*Extrait 13 : Woodside et Linder-Aronson, 1979 (37)*

### *Résultats (37):*

Dans le sous-groupe, les dimensions du nasopharynx et du nez étaient faibles. Aucune corrélation n'a été trouvée entre la hauteur faciale supérieure et inférieure, les hauteurs faciales supérieure et inférieure ne semblent pas correspondre. Les variations de hauteur faciale inférieure sont trois fois plus importantes que celle de la hauteur faciale supérieure.

La hauteur faciale inférieure est une variable indépendante de la longueur du maxillaire et de la mandibule. Elle semble dépendre surtout de la fonction des muscles et des facteurs environnementaux, interférant avec le passage aérien et la posture de la tête.

Ces résultats confirment ceux d'Harvold, 1963 (6).

<i>Type d'étude</i>	Etude longitudinale
<i>Durée de l'étude</i>	14 ans
<i>Effectif de l'échantillon</i>	120 hommes, 66 au final. Attrition : 45 %.

### *Biais :*

Les courbes de croissance standards ont été calculées à partir d'un échantillon exclusivement constitués d'hommes : cela n'est pas représentatif de la population.

Le sous-groupe constitué de 22 individus constitue un biais de sélection. De plus, il n'y a pas de groupe témoin.

L'échantillon d'Örebro vient confirmer les résultats de la précédente étude de Linder-Aronson (16). La mesure de la posture céphalique a été réalisée à partir de l'angle entre la ligne nasion-selle turcique et la verticale. Les clichés ont été enregistrés comme précédemment (16), debout, en position relâchée : il n'existe pas de méthode validée scientifiquement pour enregistrer la posture naturelle de la tête.

De plus, d'après les travaux de Solow et Tallgren (28) (29) (30), pour l'étude des changements de posture céphalique, il est utile de considérer les deux composantes qui entrent dans ce changement, à savoir : la position de la tête par rapport à la colonne cervicale et la position de la colonne cervicale par rapport à l'horizontale vraie (34) (28), l'horizontale n'a pas été prise en compte dans ces deux études.

✓ Sorties d'essai non expliquées.

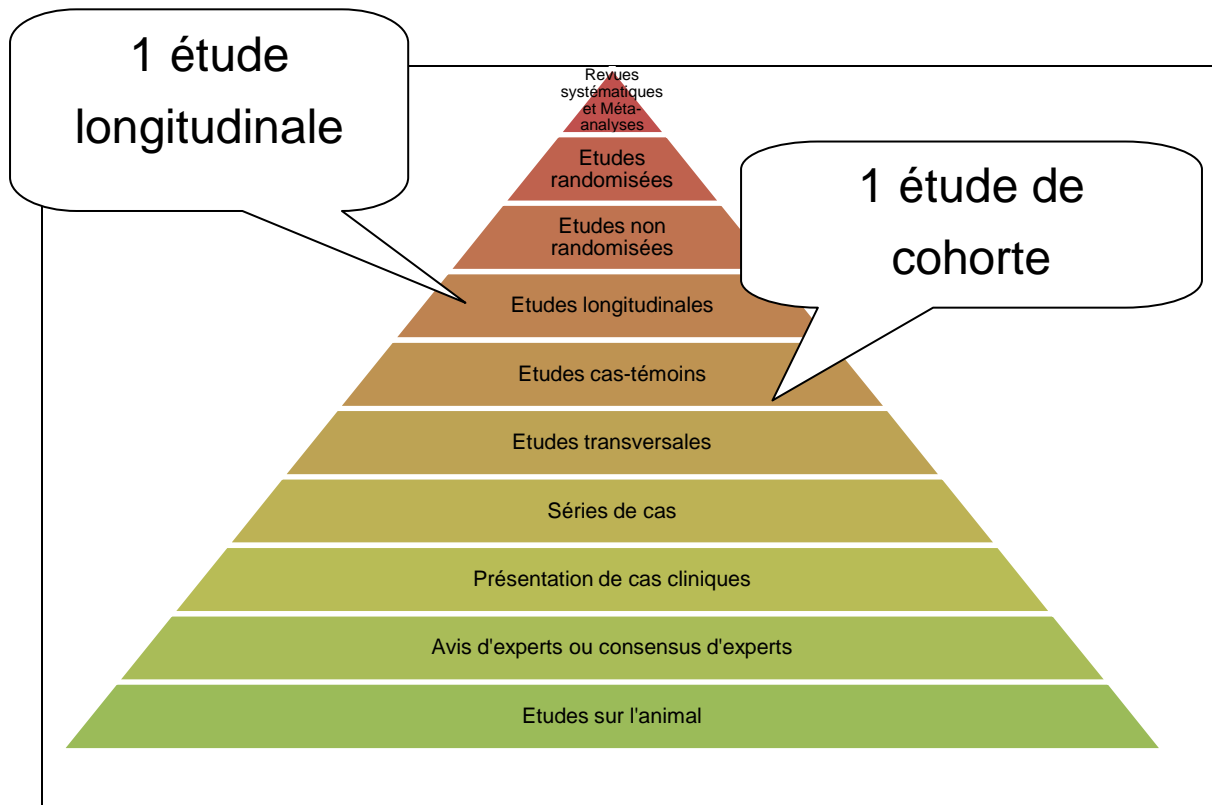
<b>Table 1</b> Data for upper anterior face in mm for males												
Age	N	Mean	SD	Range	Percentiles							
					3rd	10th	25th	50th	75th	90th	97th	
6	120	46.54	2.38	41.40–53.66	42.18	43.51	45.02	46.28	48.07	49.42	51.48	
9	120	51.14	2.60	44.95–59.65	46.67	48.14	49.35	50.62	52.70	54.73	56.16	
12	120	54.16	2.75	48.85–62.32	49.18	50.71	51.94	54.00	56.02	57.52	59.61	
14	120	56.50	3.00	49.80–64.56	50.86	53.10	54.35	56.33	58.65	60.40	62.50	
16	114	58.46	3.17	51.03–66.34	53.03	54.52	56.13	58.02	60.57	62.14	64.90	
18	101	59.14	3.13	51.47–66.87	53.80	55.71	56.89	58.60	61.51	63.04	66.01	
20	66	59.59	3.27	52.57–69.78	54.00	56.07	57.08	58.74	61.81	63.37	66.30	

<b>Table 2</b> Data for lower anterior face height in mm for males												
Age	N	Mean	SD	Range	Percentiles							
					3rd	10th	25th	50th	75th	90th	97th	
6	120	57.78	3.40	48.54–66.00	51.65	52.84	55.32	57.81	60.03	62.37	64.32	
9	120	60.46	4.24	49.79–72.78	52.45	54.91	57.80	60.29	62.98	66.11	68.14	
12	120	63.27	4.75	51.05–74.04	53.41	56.52	60.10	63.61	66.34	69.54	71.34	
14	120	66.54	5.02	51.31–80.08	57.19	61.00	62.97	66.12	70.29	73.18	75.11	
16	114	68.22	5.03	53.48–82.87	59.20	63.16	65.71	69.15	72.44	75.39	77.81	
18	91	69.91	4.91	55.45–72.06	61.10	65.20	67.10	70.93	74.60	77.66	80.84	
20	66	71.71	5.21	57.93–82.22	62.10	66.18	67.81	71.21	74.90	78.75	81.48	

**Tableau 6 : Table 1 : Données des dimensions faciales supérieures en mm des hommes ; Table 2 : Données des dimensions faciales inférieures en mm des hommes (37).**

VI. A. 3. Niveau de preuve des articles de Linder-Aronson, 1979 et Woodside et Linder-Aronson, 1979



Le niveau de preuve de ces deux études est modéré (NP2), il s'agit de présomptions scientifiques.

Les conclusions mériteraient d'être approfondies par des études utilisant une méthode d'enregistrement de la posture naturelle de la tête fiable.

**VI. B. Définition de la « posture naturelle » de la tête : Solow et Tallgren, 1971**

*Matériel :*

Il s'agit d'une **étude transversale** effectuée sur **120 adultes mâles** âgés de **22 à 30 ans**, pris au hasard dans deux classes de fin d'études du Royal Dental College de Copenhague. Le but de l'étude est de déterminer la position « naturelle de la tête » afin d'étudier par la suite les relations entre posture naturelle de la tête et morphologie crânio-cervicale.

*Méthode :*

Les enregistrements ont été effectués debout, dents en occlusion grâce à la téléradiographie de profil selon la méthode décrite par Roentgen où la position de la tête par rapport à la vraie verticale peut être enregistrée. Le premier enregistrement a été réalisé en demandant au patient de positionner sa tête de la façon où il se sentait le plus en équilibre (**self-balance position**); auparavant, il lui aura été demandé de faire quelques pas dans la pièce, balançant sa tête d'avant en arrière jusqu'à trouver la position la plus adéquate afin de pouvoir reproduire cette position dans le céphalostat. Le second enregistrement a été réalisé face à un miroir (**mirror position**): le patient devait se placer dans le céphalostat en regardant le miroir droit devant, et en positionnant son corps bien droit. Afin d'asseoir la reproductibilité des deux mesures, d'autres séries de mesures réalisées dans les deux positions sur **21 patients** ont été réalisées 2 mois plus tard.

#### *Biais :*

Biais d'exclusion :

Exclusion de 3 sujets qui présentaient des troubles de la coalescence vertébrale sur les films céphalométriques, d'un sujet qui présentait une hypotrophie bilatérale des condyles mandibulaires, et d'un individu atteint d'asymétrie faciale marquée.

Tous sont issus du Royal Dental College, ce sont donc des étudiants en dentaire : la population n'est pas représentative.

L'échantillon est constitué exclusivement d'adultes mâles âgés de 22 à 30 ans ; cela n'est pas représentatif de la population orthodontique, généralement plus jeune et des des deux sexes.

Les mesures sont subjectives : chaque patient doit se positionner de la façon où il se sent le plus en équilibre.

#### *Conclusion :*

Nous devons être **particulièrement prudents** car les méthodes employées pour déterminer la posture céphalique naturelle sont subjectives et donc biaisées. Dans le rapport de 1982 (34), on peut lire ceci : « bien qu'il s'agisse d'un problème théorique et pratique d'une grande importance, nous ne pouvons nous étendre sur les méthodes employées ».

Il est cependant intéressant de noter que pour analyser les changements de posture céphalique, il est utile de considérer les deux composantes qui entrent dans ce changement, à savoir : la position de la tête par rapport à la colonne cervicale et la position de la colonne cervicale par rapport à l'horizontale vraie. En effet, l'orientation du plan mandibulaire a montré dans cette étude qu'elle variait considérablement selon la position de la tête par rapport à ces deux références. Par contre, la hauteur faciale inférieure, l'inclinaison de la base du crâne et l'inclinaison de la mandibule

semblent être peu modifiée selon que l'on prenne l'une ou l'autre des deux références (34).

D'après Solow et Tallgren (28), ces résultats montrent que des liens existent entre les mécanismes d'équilibre de la tête et la morphologie faciale (34).

### **VI. C. Posture de la tête et morphologie crânio-faciale: Solow et Tallgren, 1976**

#### *Matériel et Méthode :*

Il s'agit d'une **étude de corrélation** utilisant le **même matériel et les mêmes méthodes** que précédemment (28). L'objectif étant d'étudier les corrélations pouvant exister entre la morphologie crânio-faciale et la posture de la tête. 48 variables concernant la morphologie crânio-faciale ont été comparées à 18 variables décrivant la posture de la tête.

#### *Résultats (34) (29) :*

Cette étude confirme l'existence de relations entre la morphologie crâniofaciale et la position de la tête par rapport à la colonne cervicale.

Parmi les variables qui définissent la posture céphalique, c'est l'angulation crânio-cervicale qui montre la corrélation la plus étendue avec la morphologie crânio-faciale. D'après les corrélations, il a été trouvé qu'en moyenne, l'extension et la flexion étaient associées à certaines caractéristiques morphologiques :

- l'extension : une grande hauteur antérieure et une petite hauteur postérieure de la face, de faibles dimensions crâniofaciales antéro-postérieures, une forte inclinaison de la mandibule par rapport à l'étage antérieur de la base du crâne et au plan palatin, un rétrognathisme facial, un grand angle de la base du crâne et un petit espace nasopharyngé.

- la flexion : une faible hauteur antérieure et une grande hauteur postérieure de la face, de grandes dimensions crâniofaciales antéro-postérieures, une faible inclinaison de la mandibule par rapport à l'étage antérieur de la base du crâne et au plan palatin, un prognathisme facial, un petit angle de la base du crâne et un grand espace nasopharyngé.

Pour illustrer ces résultats, les moyennes des tracés céphalométriques de **10** sujets présentant une grande angulation crânio-cervicale et **10** sujets présentant une faible angulation crânio-cervicale ont été tracées (Figure 23).

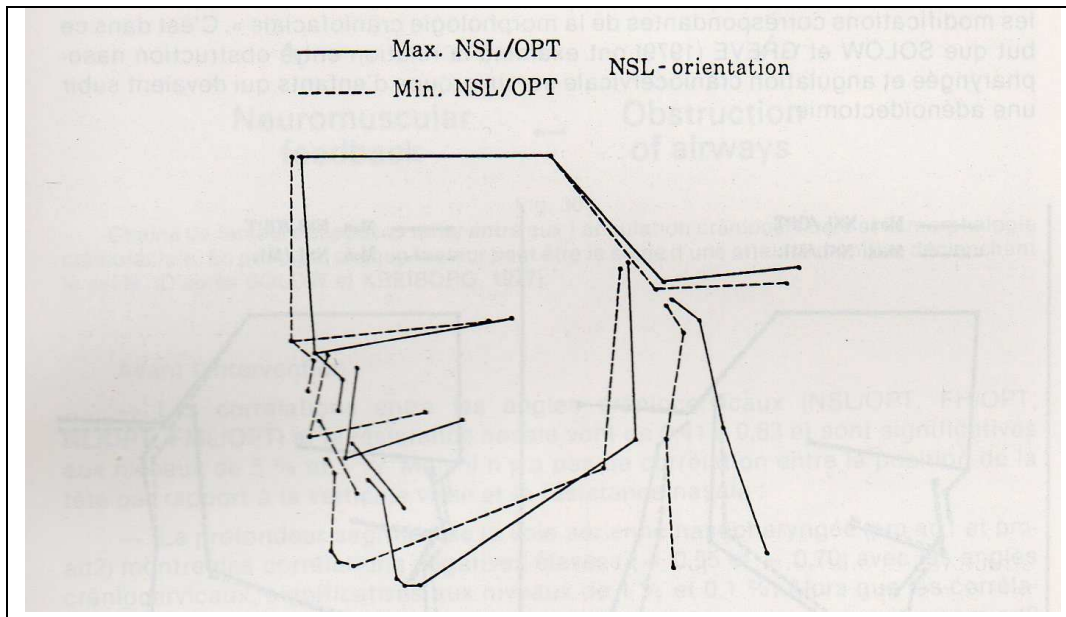


Figure 23 : Superposition des tracés céphalométriques moyens de la face montrant les différences de morphologie crânio-faciale entre dix sujets présentant une grande angulation crânio-cervicale, c'est-à-dire un grand angle entre la ligne nasio-selle turcique (NSL) et la tangente à la face postérieure de l'apophyse odontoïde (OPT, Max. NSL/OPT), et dix sujets présentant une petite angulation crânio-cervicale (Min. NSL/OPT). Les tracés superposés sur la ligne nasio-selle turcique, à partir du point S, la ligne NSL étant placée horizontalement (29)

Solow et Tallgren observent de plus que les différences de morphologie crâniofaciale entre les sujets présentant une grande ou une petite angulation crâniocervicale sont remarquablement similaires à celles observées entre les sujets présentant une grande ou une petite inclinaison du plan mandibulaire (Figure 24). Cette constatation leur suggère que les facteurs responsables de posture céphalique pourraient aussi être responsables des différences d'inclinaison du plan mandibulaire et de type facial (34).

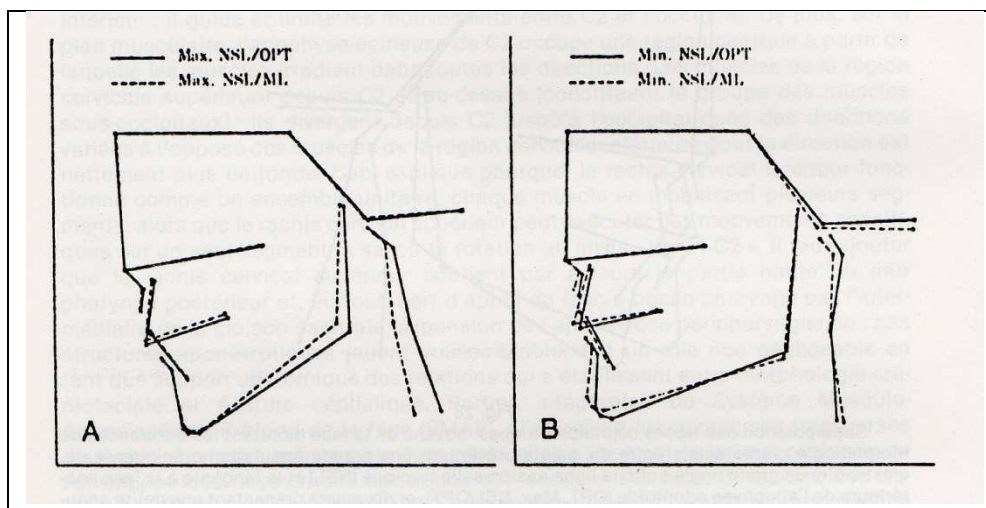


Figure 24 : Tracés céphalométriques moyens de la face montrant la similitude de la morphologie crâniofaciale de (A) dix sujets présentant une grande angulation crâniocervicale (Max. NSL/OPT) et dix



sujets présentant une grande inclinaison du plan mandibulaire (ML) sur la ligne nasion-selle turcique (max. NSL/ML), et (B) de dix sujets présentant une petite angulation crâniocervicale (Min. NSL/OPT) et dix sujets présentant une petite inclinaison du plan mandibulaire (Min. NSL/ML). Les tracés sont superposés de la même manière que sur la figure précédente (29).

Ces tracés ne représentent qu'un faible nombre d'individus.

#### VI. D. Posture de la tête et dentition : Solow et Tallgren, 1977

*Matériel et Méthode :*

Suivant les **mêmes méthodes** que précédemment (28), cette étude a pour objectif de mettre en évidence les éventuelles **corrélations** pouvant exister entre l'arcade dento-alvéolaire, la posture de la tête et la colonne cervicale.

*Résultats (34) (30) :*

Des corrélations positives ont été trouvées entre la position de la tête par rapport à la colonne cervicale et les dimensions antérieures des arcades alvéolaires supérieure et inférieure, ainsi qu'avec l'inclinaison des plans occlusaux. Les auteurs ont considéré que ces corrélations étaient le reflet de la compensation dentoalvéolaire des variations de relation dans le sens vertical des mâchoires. Ces mêmes variations ont été trouvées corrélées à l'angulation crânio-cervicale dans son étude précédente(34) (29).

A l'inverse, aucune corrélation n'a été trouvée entre l'angulation crâniocervicale et la classe II dento-alvéolaire, l'inclinaison des incisives ou le surplomb. Cela indique qu'il n'y a pas de compensation alvéolaire des troubles de la relation sagittale des mâchoires. Ces données sont en accord avec les résultats de Solow et Tallgren (29) qui ont trouvé peu de corrélations entre les dimensions sagittales des mâchoires et l'angulation crâniocervicale (34).

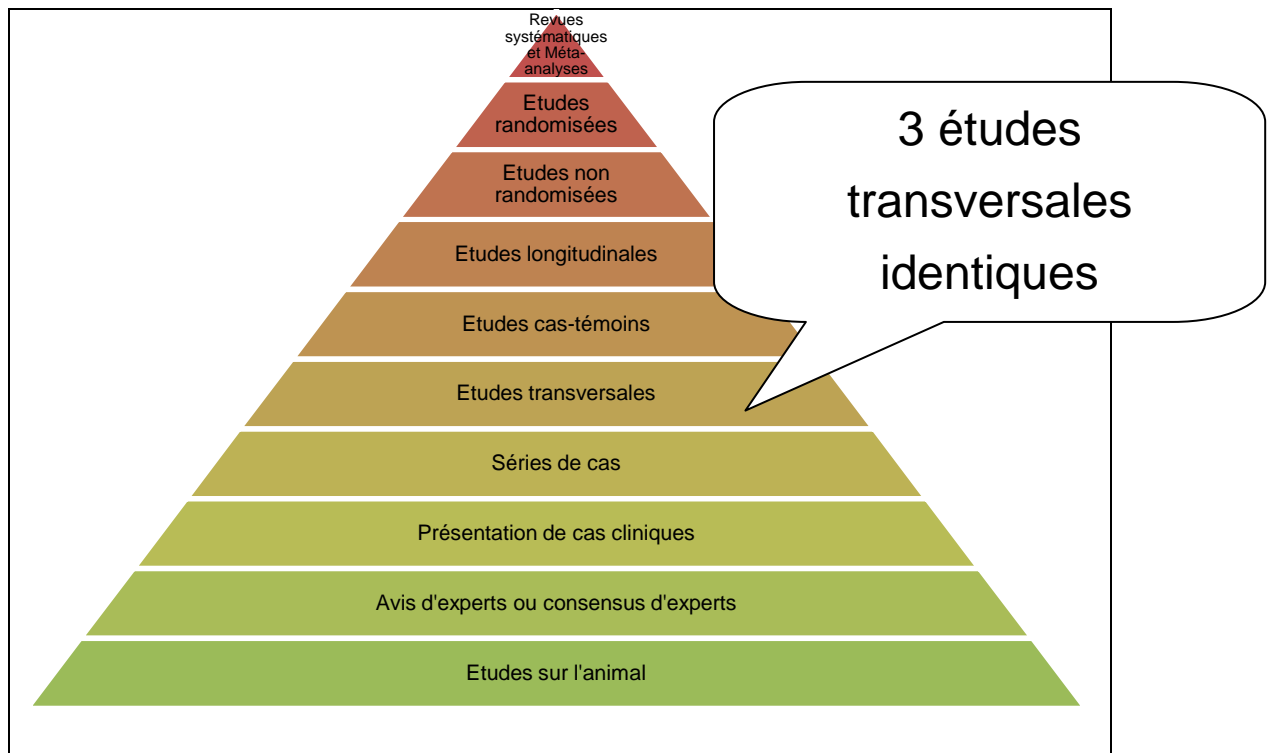
Ces résultats sont en désaccord avec ce que révèle l'observation clinique (une classe II s'accompagne de compensations alvéolaires).

## VI. E. Qualité et niveau de preuve des publications de Solow et Tallgren

### VI. E. 1. Qualité des publications

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DE L'ARTICLE</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etude comparative		X	
Etude randomisée	X		
Etude contrôlée		X	
Etude en double aveugle		X	
Définition de la population sélectionnée			Adultes mâles âgés de 22 à 30 ans issus du Royal Dental College de Copenhague
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental	-	-	
Retranscription de la totalité des résultats		X	
Description des tests statistiques	X		
Calcul du nombre de sujets nécessaires		X	
Durée de l'expérience	-	-	Etude rétrospective
Effectif de l'échantillon			120
Analyse en intention de traiter		X	
Critère principal d'évaluation			Etude des relations entre morphologie crâniofaciale, dento-alvéolaire et posture.
Perdus de vue et sortie d'essai	X		Exclusion de 3 sujets pour cause de trouble de la coalescence vertébrale.
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?		X	

## VI. E. 1. Niveau de preuve



Les conclusions de ces études sont à prendre avec beaucoup de prudence, et mériteraient d'être complétées par de nouvelles études plus modernes et plus fiables scientifiquement. L'utilisation de nouveaux échantillons comprenant les deux sexes est nécessaire.

Le niveau de preuve de ces publications est faible (NP3).

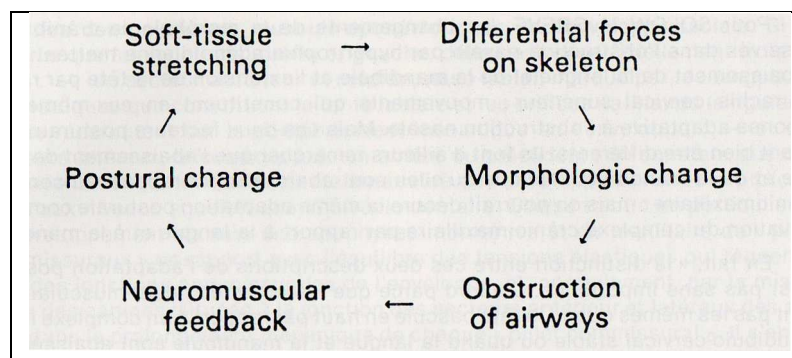
## VI. F. Influence de la posture sur les tissus mous : conséquences sur la morphogénèse crânio-faciale : Solow et Kreiborg, 1977

Les résultats des données numériques et des graphiques de l'étude de Solow et Tallgren (31) supposaient que la morphologie crâniofaciale pouvait être modélisée suite au frein caudo-dorsal que provoquait l'étirement des tissus mous, lors de l'extension de la tête sur une longue période. Inversement, un relâchement de la tension des tissus-mous devait potentiellement être suivi d'un développement crâniofacial sagittal. Une telle supposition impliquait que la couche supérieure des tissus mous faciaux devait être en continuité avec le fascia cervical du cou. Cette hypothèse ne devait pas ignorer non plus que la morphologie puisse influencer la posture de la tête (34). D'autre part, bien que l'importance de certaines corrélations

topographiques aient été de basses à moyennes, leur non prise en compte a suscité de nombreuses spéculations quant aux mécanismes invoqués (30).

C'est donc dans le but de clarifier la relation entre posture céphalique, angulation crâniocervicale et morphologie crâniofaciale, que Solow et Kreiborg (27) ont proposé l'hypothèse (Figure 25) suivant laquelle la posture pourrait provoquer au niveau de la couche de tissu mou qui recouvre la face un étirement qui pourrait influencer le développement morphologique crâniofacial. Selon cette hypothèse, une extension de la tête par rapport à la colonne cervicale pourrait occasionner un étirement passif de la couche du tissu mou qui tapisse la face et le cou et qui est formée par la peau, les fascia et la musculature superficielle. L'effet de cet étirement serait d'engendrer, au sein de la couche de tissu mou, des forces légères orientées en bas et en arrière, s'exerçant sur le squelette facial, et qui pourraient influencer le développement, par exemple, en limitant la composante antérieure et en augmentant la composante inférieure de la croissance maxillaire et mandibulaire par rapport à la base crânienne. Puisque l'une des fonctions vitales de la posture céphalique est de maintenir une voie aérienne adéquate, on peut supposer l'existence d'un mécanisme de contrôle reliant la perméabilité de la voie aérienne, la rétroaction neuro-musculaire, la posture céphalique, l'étirement des tissus mous et le développement facial. Cette hypothèse prédit les conséquences sur le développement facial des modifications de l'un quelconque de ces facteurs. Dans le cas de l'obstruction du nasopharynx par les végétations adénoïdiennes, l'hypothèse prédit une augmentation de l'angulation crâniocervicale et les modifications de la morphologie crâniofaciale correspondant à ce changement de posture céphalique. La levée de l'obstruction nasopharyngée devrait entraîner une réduction de l'angulation crâniocervicale et les modifications correspondantes de la morphologie crâniofaciale (34) (27).

C'est dans ce but que Solow et Greve en 1979 (26), ont examiné la relation entre obstruction nasopharyngée et angulation crâniocervicale (34).



**Figure 25 : Chaîne de facteurs supposée relier entre eux l'angulation crâniocervicale et la morphologie crâniofaciale. En principe, chaque facteur peut être le siège d'une atteinte primitive déclenchant le cycle (27).**

Le concept d'enveloppe facial développé par Solow et Kreiborg a la valeur d'un modèle, en ce sens qu'il est possible de l'expérimenter et d'en tester la valeur prédictive. Le travail de Solow et Greve (26) en apporte une première confirmation. Pour sa part, Talmant, en 1981 (32), tente d'organiser la description anatomique de cette enveloppe élastique, dans le but d'en mieux comprendre le comportement mécanique (34).

Les travaux de Van Der Linden en 1979 (35), vont dans ce sens, avec des documents qui présentent le lien entre la distance qui sépare frontalement les germes canins et la largeur frontale de l'orifice piriforme, constitué par l'enveloppe faciale (34).

Il s'agit de la synthèse des données des précédentes études.

#### **VI. G. Posture de la tête et obstruction nasopharyngée : Solow et Greve, 1979**

##### *Matériel :*

Il s'agit d'une **étude transversale comparative** réalisée sur un échantillon constitué d'enfants adressés pour adénoïdectomie en raison d'une obstruction nasale, d'otite moyenne ou d'infections récidivantes des voies aériennes supérieures. Ils ont été examinés **la veille** de l'intervention puis à nouveau **deux ou trois mois après** l'intervention. Tous ceux qui présentaient des antécédents de sinusite maxillaire, pneumonie...ou qui ont subi une amygdalectomie associée à l'adénoïdectomie ont été écartés. Au final, il est resté **24** enfants âgés en moyenne de 8,7 ans (de **4,7 à 12,5 ans**) (26) (34).

##### *Méthode :*

Les examens ont comporté la mesure de la résistance nasale à l'écoulement aérien, et la prise de clichés céphalométriques en incidence latérale en position naturelle de la tête et en incidence frontale. L'objectif de cette étude est de tester l'hypothèse précédemment évoquée par Solow et Kreiborg (27) du rôle de l'étirement des tissus mous sur la morphologie crâniofaciale.

##### *Résultats :*

L'analyse statistique des données a montré que, avant l'adénoïdectomie, l'extension de la tête par rapport à la colonne cervicale est en rapport avec une grande résistance nasale et un passage étroit entre le tissu adénoïdien et les choanes.

Après l'adénoïdectomie, une baisse de la résistance nasale et une diminution de l'angulation crâniocervicale est observée (34).

Pour Solow et Greve, les changements de morphologie crâniofaciale observés dans l'obstruction nasale par hypertrophie adénoïdienne mettent en jeu l'abaissement de la langue et de la mandibule et l'extension de la tête par rapport au rachis cervical supérieur : mouvements qui constituent en eux-mêmes une réponse adaptative à l'obstruction nasale. Mais ces deux facteurs posturaux pourraient bien être différents. Ils font d'ailleurs remarquer que l'abaissement de la langue et de la mandibule implique qu'elles sont abaissées par rapport au complexe crâniomaxillaire ; mais on pourrait décrire la même adaptation posturale comme une élévation du complexe crânio-maxillaire par rapport à la langue et à la mandibule (34).

La distinction entre ces deux descriptions de l'adaptation posturale n'est pas sans importance. D'abord, parce que les activités neuro-musculaires ne sont pas les mêmes quand la tête bascule en haut par rapport à un complexe linguo-mandibulo-cervical stable, ou quand la langue et la mandibule sont abaissées par rapport à un complexe crânio-maxillaire stable. Ensuite, parce que les deux types d'adaptation posturale peuvent entraîner des déformations différentes au sein de l'enveloppe faciale, avec pour conséquences, des effets différents sur la morphologie crâniofaciale (34).

Les résultats de cette étude montrent que la réouverture d'un passage aérien après adénoïdectomie est corrélée à une réduction de l'angulation crânio-cervicale, ce qui n'invalide pas l'hypothèse du rôle de l'étirement des tissus mous sur la morphologie crânio-faciale (34).

Les auteurs nous mettent en garde sur « l'interprétation des études portant sur la position de la langue et de la mandibule avant et après adénoïdectomie, lorsque les modifications de posture par rapport à la colonne cervicale et à la verticale vraie n'y sont pas analysées » (34).

« D'autre part, le fait que la levée de l'obstruction nasopharyngée entraîne une diminution de l'angulation crâniocervicale pourrait contribuer à expliquer la réversibilité des changements morphologiques chez les enfants adénoïdectomisés suivis par Linder-Aronson » (34).

#### *Biais :*

L'effectif de l'échantillon est faible.

Il n'y a pas de groupe témoin.

Les enfants sont âgés de 4,7 à 12,5 ans, ce n'est pas un échantillon homogène.

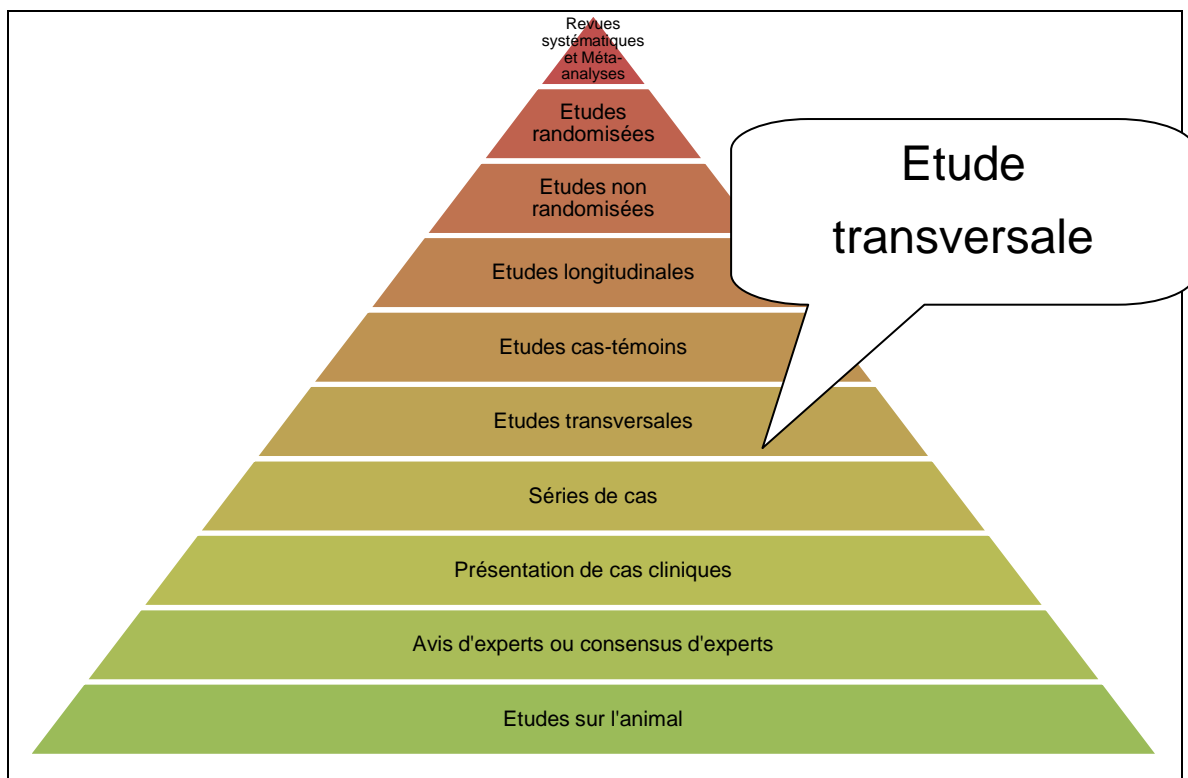
Les résultats ont été analysés à très court terme (2 ou 3 mois après l'intervention).

Les résultats ne peuvent donc pas prédire l'effet à long terme de l'adénoïdectomie sur la posture crânio-cervicale et la résistance nasale.

La « posture naturelle » de la tête a été réalisée selon les méthodes décrites dans les précédentes études, c'est-à-dire par méthode subjective (self-balance position) puis objective (mirror position). Certains des enfants étaient très jeunes, on imagine difficilement qu'ils aient pu choisir d'eux-mêmes la position où ils se sentaient le plus en équilibre.

Dans cette étude, la pression a été mesurée selon un flux relativement bas et dans des conditions standards. Les résultats ne peuvent être appliqués que pour des comparaisons intra et inter individuelles et dans les mêmes conditions de standardisation.

#### VI. G. 1. Niveau de preuve :



VI. G. 2. Qualité de l'article :

<b>CRITERES DE JUGEMENT DE LA QUALITE DE L'ARTICLE</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>COMMENTAIRE</b>
Etude comparative	X		
Etude randomisée		X	
Etude contrôlée		X	
Etude en double aveugle		X	
Définition de la population sélectionnée			Enfants souffrant d'obstruction nasale avant adénoïdectomie
Définition des traitements à l'étude et plan expérimental			Conséquence de l'adénoïdectomie sur les paramètres posturaux et nasopharyngés.
Retranscription de la totalité des résultats		X	
Description des tests statistiques	X		
Calcul du nombre de sujets nécessaires		X	
Durée de l'expérience			Etude rétrospective (2-3 mois de recul)
Effectif de l'échantillon			24
Analyse en intention de traiter		X	
Critère principal d'évaluation			Résistance nasale et angulation crânio-cervicale avant et après adénoïdectomie.
Perdus de vue et sortie d'essai		X	
Les résultats vont-ils m'aider à soigner mes patients ?		X	

Les conclusions de cette étude nécessiteraient d'être approfondies par une étude de plus grande envergure, et menée sur une plus longue durée. Tout comme les précédentes recherches faisant appel à la posture de la tête, il est nécessaire de mettre en œuvre une méthode validée scientifiquement, avant de pouvoir conclure. Il s'agit d'un article de faible niveau de preuve (NP3).



## Conclusions

Les travaux d'Harvold ont bouleversé l'approche de l'orthopédie dento-faciale en matière de traitement et voire même de prévention de certaines malocclusions associées à la ventilation orale.

Face à l'impossibilité, sur le plan éthique et moral, de mener ses recherches chez l'Homme, Harvold a réalisé toutes ses expérimentations sur le singe *Macaca Mulatta*, dont les caractéristiques morphologiques se rapprochent au plus près de celles de l'Homme. Conscient qu'il s'agit d'un modèle animal, ses conclusions n'en restent pas moins floues concernant la frontière entre ces deux espèces. Elles nous amènent à penser, à tort, que les résultats sont transposables directement à l'Homme.

Le niveau de preuve des travaux d'Harvold et de ses collaborateurs est faible : il s'agit d'études animales comportant des biais importants (taille des échantillons, biais de sélection et d'information). Les travaux d'Harvold, à eux seuls, ne permettent pas de conclure que la fonction ventilatoire peut provoquer des modifications morphologiques dento-faciales. Les conclusions mériteraient d'être mises en évidence par d'autres études menées sur l'Homme et sur des échantillons plus grands.

Ce n'est que récemment que deux importantes études (1) (31) ont été menées sur le sujet, utilisant des échantillons de grande taille, et elles n'ont pas pu mettre en évidence l'existence d'une morphologie type associée à la ventilation orale.

L'observation attentive de patients ventilant par la bouche, Linder-Aronson et ses collaborateurs se sont intéressés au rôle des végétations adénoïdes dans la ventilation orale et l'existence de certaines caractéristiques morphologiques dentofaciales. Leurs recherches ont mis en évidence des liens étroits entre le mode de ventilation, la position des dents, et la réponse musculaire cervico-faciale. De plus, les végétations adénoïdes peuvent être un facteur étiologique de la ventilation orale.

La qualité méthodologique de leurs études et l'utilisation de groupes témoins quasi-systématique, témoignent d'un effort pour minimiser les sources de biais. Cependant, des manques et des erreurs de protocole existent. Les conclusions mériteraient d'être confirmées par d'autres études, or, à ce jour, il n'y en a pas eu. Il s'agit donc de présomptions et non de preuves scientifiquement établies.

Au cours d'autres recherches, Linder-Aronson, Solow et leurs collaborateurs, ont étudié les relations pouvant exister entre la posture de la tête et la ventilation orale.

Toute la difficulté résidait dans la définition de la « posture naturelle » de la tête, élément qui n'avait encore jamais été considéré. Solow et ses collaborateurs ont beaucoup travaillé sur la question, mais la méthode, élaborée à partir de la sensation subjective d'équilibre des patients, est critiquable.

D'autre part, les mesures sont réalisées à partir de radiographies, dont on connaît le risque de biais.

Conscients de la difficulté d'une telle démarche, nous nous devons d'en saluer l'initiative, mais d'autres études doivent être menées pour améliorer la méthodologie.

La ventilation est un sujet vaste et complexe auquel de nombreux auteurs d'influence se sont attelés. Face aux divers obstacles d'ordre éthique et/ou méthodologique, et, malgré le souci de les éviter, les chercheurs n'ont pu éliminer tous les biais. Le caractère novateur de ces études, les perspectives illimitées qu'elles ont apportées doivent nous inciter à réaliser d'autres recherches innovantes, faisant appel à des techniques modernes. Le tout afin de transformer ces présomptions en véritables preuves scientifiques.

## Annexe

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature (études thérapeutiques)	Grade des recommandations
<b>Niveau 1 (NP1)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Essais comparatifs randomisés de forte puissance</li><li>• Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés</li><li>• Analyse de décision basée sur des études bien menées</li></ul>	Preuve scientifique établie  A
<b>Niveau 2 (NP2)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Essais comparatifs randomisés de faible puissance</li><li>• Etudes comparatives non randomisées bien menées</li><li>• Etudes de cohorte</li></ul>	Présomption scientifique  B
<b>Niveau 3 (NP3)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Etudes cas-témoins</li></ul>	Faible niveau de preuve  C
<b>Niveau 4 (NP4)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Etudes comparatives comportant des biais importants</li><li>• Etudes rétrospectives</li><li>• Séries de cas</li></ul>	

**Tableau 7 : Niveaux de preuve scientifique et grades des recommandations selon l'H.A.S (Haute autorité de Santé).**

## Table des illustrations

<b>Figure 1</b> : Pyramide décrivant la hiérarchie des types d'étude en fonction du niveau de preuve .....	8
<b>Tableau 1</b> : Grille de lecture critique de l'essai thérapeutique.....	10
<b>Figure 2</b> : Visage de l'adénoïdien .....	13
<b>Figure 3</b> : Le rétrécissement de l'arcade maxillaire ainsi que la disparition des contacts occlusaux normaux ne provoquent pas de modifications significatives au niveau de l'arcade mandibulaire .....	15
<b>Extrait 1</b> : Harvold, 1968 .....	15
<b>Extrait 2</b> : Harvold, 1968 .....	16
<b>Extrait 3</b> : Harvold, 1968 .....	16
<b>Figure 4</b> : Ces malocclusions sont similaires à la classe II division 1 et sont apparues après 8 à 10 mois d'expérience .....	16
<b>Figure 5</b> : La classe II la plus sévère s'est développée au bout d'un an d'expérience. Le pouce peut se loger aisément entre l'arcade supérieure et inférieure .....	17
<b>Extrait 4</b> : Harvold, 1972 .....	18
<b>Figure 6</b> : Tracé du crâne d'un mâle en position latérale après 5 mois d'expérience .....	19
<b>Figure 7</b> : Photographie d'un mâle rhésus présentant un profil anormal provoqué expérimentalement par l'abaissement de la mandibule. L'animal présente une classe II division 1 d'Angle .....	19
<b>Figure 8</b> : A, Crâne d'un mâle témoin. B, Crâne d'un mâle expérimental. Remarquez la surface osseuse irrégulière au niveau de l'insertion du muscle platysma à la mandibule .....	19
<b>Figure 9</b> : Photographies des moulages dentaires de 3 singes expérimentaux du groupe I avec l'implant en acrylique inséré dans la partie postérieure du palais. Les modèles mettent en évidence la béance apparue après 9 mois d'expérience .....	21
<b>Figure 10</b> : Moulages dentaires d'un mâle du groupe III avec l'implant inséré dans la partie antérieure du palais. A, Au début de l'expérience ; B, après 9 mois d'expérience .....	21
<b>Extrait 5</b> : Harvold, 1973 .....	22
<b>Tableau 2</b> : Différences intrapaires dans les valeurs d'hauteur totale de la face, hauteur supérieure de la face, longueur mandibulaire, angle goniale de 8 singes mâles après 9 à 15 mois d'expérience de ventilation orale .....	25
<b>Tableau 3</b> : Différences intrapaires dans les valeurs de largeur et de longueur d'arcade dentaire après 15 mois de ventilation orale chez un groupe de 8 paires de singes mâles .....	25
<b>Extrait 6</b> : Harvold et coll., 1973 .....	26

<b>Extrait 7</b> : Harvold et coll., 1973 .....	26
<b>Extrait 8</b> : Harvold, 1979 .....	27
<b>Extrait 9</b> : Harvold, 1979 .....	27
<b>Figure 11</b> : Apparence faciale normale (A) et (B) langue d'un singe rhésus ( <i>Macaca Mulatta</i> ). La langue reste en contact avec le palais mou quand la bouche est grande ouverte .....	28
<b>Figure 12</b> : Jeune mâle adulte (A) avec une occlusion normale et (B) une langue en position normale. (C) La langue s'est déplacée vers l'avant en réponse à l'obstruction. (D) 3 ans après qu'une respiration orale se soit bien établie. 6 mois après que la ventilation nasale ait été restaurée (E), les lèvres et la langue (F) sont de nouveau en position normale. (G) La malocclusion acquise persiste encore .....	28
<b>Figure 13</b> : (A) Ce jeune singe adulte ouvrait sa bouche de façon rythmique pour respirer quand son nez était obstrué. (B) 3 ans après que l'expérience ait commencé, une encoche est apparue sur la lèvre et une rainure sur la langue afin de permettre le passage de l'air par l'oropharynx. (C) 6 mois après le retour de la ventilation nasale, l'encoche labiale a disparu et (D) Après 1 an d'avancée rythmique de la mandibule, les dents maxillaires se sont avancées créant ainsi une béance qui persista. Remarquez (E) l'occlusion finale, et (F) la relation centrée .....	29
<b>Figure 14</b> : Cet animal a développé un canal pour permettre le passage de l'air de chaque côté de sa langue .....	30
<b>Tableau 4</b> : Comparaison des mesures céphalométriques de 7 paires d'animaux (témoins et expérimentaux). Analyse des résultats avec le test de Wilcoxon pour séries appariées. E, animal expérimental ; C, animal témoin .....	30
<b>Figure 15</b> : A gauche, Jeune adulte (A) qui a répondu à l'obstruction nasale par un déplacement de sa mandibule en bas et en avant, et en positionnant sa langue sous les dents maxillaires. Une encoche est apparue sur la lèvre supérieure ainsi qu'une rainure au milieu de la langue pour permettre la ventilation orale (B). La lèvre et la langue ont repris leur position habituelle une fois la ventilation nasale restaurée (C et D), mais la malocclusion a, elle, persisté. A droite, figure 12.....	32
<b>Figure 16</b> : A gauche, 3 années de ventilation orale ont fait apparaître une encoche sur la lèvre supérieure et une ouverture buccale permanente (A), ainsi que des modifications de la langue, devenue longue et étroite avec une rainure centrale, l'ouverture d'un passage oropharyngé et une malocclusion dentaire (B). La position avancée de la mandibule et ses mouvements rythmiques ont provoqué l'apparition d'une béance (C et D). A droite, figure 13 .....	33
<b>Figure 17</b> : L'animal a abaissé sa mandibule et sa langue est en protrusion. 18 mois de ventilation orale ont provoqué l'apparition d'une encoche labiale supérieure (A) et une béance sévère (B) .....	34

<b>Figure 18</b> : Cet animal a développé une encoche labiale et une « posture de ventilateur oral » avec la bouche ouverte (A). La ventilation orale s'est poursuivie 1 an après que l'obstruction nasale ait été levée, et les adaptations faciales ont persisté (B) .....	34
<b>Figure 19</b> : Quelques exemples de modifications linguales associées à la ventilation orale .....	35
<b>Figure 20</b> : Cet animal présentait un « aplatissement » de la langue au dessus et sur les côtés, créant ainsi 3 canaux pour le passage de l'air (A). Un surplomb incisif, une béance et une classe II sont les caractéristiques des dentitions des photos B et C. 35	35
<b>Tableau 5</b> : Muscles présentant une activité rythmique et leurs rapports avec les comportements de 8 animaux après 3 ans de ventilation orale. Aucun recrutement musculaire anormal n'a été observé chez les 7 animaux témoins. Un animal témoin a été perdu avant la fin des enregistrements.....	36
X= Mouvement rythmique persistant ; Y= Mouvement rythmique occasionnel ; O= Comportement normal. ....	36
<b>Extrait 10</b> : Harvold et coll., 1981 .....	37
Figure 21 : Schéma des fosses nasales localisant en coupe sagittale les végétations adénoïdes.....	42
<b>Figure 22</b> : Figure 9 : Posture de la tête de 16 enfants ayant une obstruction nasale avant l'adénoïdectomie et de 16 enfants contrôles ; Figure 10 : Posture de la tête des 16 enfants 1 mois après l'adénoïdectomie et le retour à la ventilation nasale et de 16 enfants témoins .....	60
<b>Extrait 12</b> : Woodside et Linder-Aronson, 1979 .....	62
<b>Extrait 13</b> : Woodside et Linder-Aronson, 1979 .....	64
<b>Tableau 6</b> : Table 1 : Données des dimensions faciales supérieures en mm des hommes ; Table 2 : Données des dimensions faciales inférieures en mm des hommes.....	66
<b>Figure 23</b> : Superposition des tracés céphalométriques moyens de la face montrant les différences de morphologie crânio-faciale entre dix sujets présentant une grande angulation crânio-cervicale, c'est-à-dire un grand angle entre la ligne nasio-selle turcique (NSL) et la tangente à la face postérieure de l'apophyse odontoïde (OPT, Max. NSL/OPT), et dix sujets présentant une petite angulation crânio-cervicale (Min. NSL/OPT). Les tracés superposés sur la ligne nasion-selle turcique, à partir du point S, la ligne NSL étant placée horizontalement.....	70
<b>Figure 24</b> : Tracés céphalométriques moyens de la face montrant la similitude de la morphologie crâniofaciale de (A) dix sujets présentant une grande angulation crâniocervicale (Max. NSL/OPT) et dix sujets présentant une grande inclinaison du plan mandibulaire (ML) sur la ligne nasion-selle turcique (max. NSL/ML), et (B) de dix sujets présentant une petite angulation crâniocervicale (Min. NSL/OPT) et dix sujets	

présentant une petite inclinaison du plan mandibulaire (Min. NSL/ML). Les tracés sont superposés de la même manière que sur la figure précédente. .... 70

**Figure 25** : Chaîne de facteurs supposée relier entre eux l'angulation crâniocervicale et la morphologie crâniofaciale. En principe, chaque facteur peut être le siège d'une atteinte primitive déclenchant le cycle. .... 74

**Tableau 7** : Niveaux de preuve scientifique et grades des recommandations selon l'H.A.S (Haute autorité de Santé). .... 81

## Références bibliographiques

### 1. BAYIRLI B.

Relationship of respiratory disease and allergy to malocclusion.

Presentation at the 108th Annual session of American Association of Orthodontists, Denver, 19 may 2008.

### 2. BRISTOL-MYERS SQUIBB (Laboratoire).

Comprendre les maladies hivernales, rhinite, bronchite et sinusite : quels chemins peut emprunter un microbe à l'origine d'une infection des voies respiratoires ?

<http://www.bmsfrance.fr/Quels-chemins-peut-emprunter-un.html>

### 3. COLLEGE FRANÇAIS DES ENSEIGNANTS EN RHUMATOLOGIE. (COFER)

Item 169: Evaluation thérapeutique et niveau de preuve.

Université Médicale Virtuelle Francophone

<http://www.sante.univ-nantes.fr/med/ticem/umvf/rhumato24/site/html/cours.pdf>

### 4. DELVENNE C, PASLEAU F, DELVENNE P et coll.

Evidence-Based Medicine (EBM).

[http://www.ebm.lib.ulg.ac.be/prostate/typ\\_etud.htm](http://www.ebm.lib.ulg.ac.be/prostate/typ_etud.htm)

### 5. HARVOLD EP.

Some biologic aspects of orthodontic treatment in the transitional dentition.

Am J Orthod 1963;**49**:1-14.

### 6. HARVOLD EP.

The role of function in the etiology and treatment of malocclusion.

Am J Orthod 1968;**54**(12):883-898.

### 7. HARVOLD EP.

Experiments on mandibular morphogenesis.

In: MCNAMARA JAMES A JR, ed. Determinants of mandibular form and growth, Monograph No.4. Craniofacial Growth series, Center for Human Growth and Development.

Ann Arbor: University of Michigan, 1975:155-178.



**8. HARVOLD EP.**

Neuromuscular and morphological adaptations in experimentally induced oral respiration.

In : MCNAMARA JAMES A JR, ed. Nasorespiratory function and craniofacial growth, Monograph No.9. Craniofacial Growth series, Center for Human Growth and Development.

Ann Arbor: University of Michigan, 1979:149-164.

**9. HARVOLD EP, CHIERICI G et VARGEVIK K.**

Experiments on the development of dental malocclusions.

Am J Orthod 1972;**61**(1):38-44.

**10. HARVOLD EP, TOMER BS, VARGEVIK K et CHIERICI G.**

Primate experiments on oral respiration.

Am J Orthod 1981;**79**(4):359-372.

**11. HARVOLD EP, VARGEVIK K et CHIERICI G.**

Primate experiments on oral sensation and dental malocclusions.

Am J Orthod 1973;**63**(5):494-508.

**12. LINDER-ARONSON S.**

Adenoids. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition.

Acta Otolaryngol 1970;**265**(Suppl):1-132.

**13. LINDER-ARONSON S.**

Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx.

Trans Eur Orthod Soc 1972:177-186.

**14. LINDER-ARONSON S.**

Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx.

Am J Orthod 1974;**65**:1-15.

**15. LINDER-ARONSON S.**

Effects of adenoidectomy on the dentition and facial skeleton over a period of five years.

In: COOK JT, ed. Trans Third Int Orthod Congress.

London: Crosby Lockwood Staples, 1975:85-100.

**16. LINDER-ARONSON S.**

Naso-respiratory function and craniofacial growth.

In : MCNAMARA JAMES A JR, ed. Nasorespiratory function and craniofacial growth, Monograph No.9. Craniofacial Growth series, Center for Human Growth and Development.

Ann Arbor: University of Michigan, 1979:121-147.

**17. LINDER-ARONSON S et ASHAN G.**

Nasal Resistance to breathing and palatal height before and after expansion of the median palatine suture.

Odontol Rev 1963;**14**:254-270.

**18. LINDER-ARONSON S et BACKSTROM A.**

A comparison between mouth and nose breathers with respect with occlusion and facial dimensions.

Odontol Rev 1960;**11**(20):343.

**19. LINDER-ARONSON S et HENRIKSON CC.**

Radiocephalometric analysis of anteroposterior nasopharyngeal dimensions in 6 to 12 year old mouth breathers compared with nose breathers.

Oto Rhino Laryngol 1973;**35**:19-29.

**20. LINDER-ARONSON S et WOODSIDE DG.**

The growth in the sagittal depth of the bony nasopharynx in relation to some other facial variables.

In : MCNAMARA JAMES A JR, ed. Nasorespiratory function and craniofacial growth, Monograph No.9. Craniofacial Growth series, Center for Human Growth and Development.

Ann Arbor: University of Michigan, 1979:27-40.

**21. MILLER AJ et VARGEVIK K.**

Neuromuscular changes during long-term adaptation of the rhesus monkey to oral respiration.

In : MCNAMARA JAMES A JR, ed. Nasorespiratory function and craniofacial growth, Monograph No.9. Craniofacial Growth series, Center for Human Growth and Development.

Ann Arbor: University of Michigan, 1979:1-26.

**22. PRAUD JP et DORION D.**

Obstructive sleep disordered breathing in children: beyond adenotonsillectomy.  
Pediatr Pulmonol 2008;**43**(9):837-843.

**23. RUIZ M et RENAUDIN S.**

Lecture critique de la littérature orthodontique: application à deux sujets de controverse.

Les Entretiens de Ricordeau, Nantes, 18-19 mars 2010.

**24. SALMI LR.**

Lecture critique et communication médicale scientifique. : Comment lire, présenter, rédiger et publier une étude clinique ou épidémiologique.

Paris: Elsevier, 2002.

**25. SOLOW B.**

The pattern of craniofacial associations.

Acta Odontol Scand 1966;**24**(suppl 46):1-174.

**26. SOLOW B et GREVE E.**

Craniofacial angulation and nasal respiratory resistance.

In : MCNAMARA JAMES A JR, ed. Nasorespiratory function and craniofacial growth, Monograph No.9. Craniofacial Growth series, Center for Human Growth and Development.

Ann Arbor: University of Michigan, 1979:87-119.

**27. SOLOW B et KREIBORG S.**

Soft-tissue stretching : a possible control factor in craniofacial morphogenesis.

Scand J Dent Res 1977;**85**(6):505-507.

**28. SOLOW B et TALLGREN A.**

Natural head position in standing subjects.

Acta Odontol Scand 1971;**29**(5):591-607.

**29. SOLOW B et TALLGREN A.**

Head posture and Craniofacial morphology.

Am J Phys Anthropol 1976;**44**(3):417-436.

**30. SOLOW B et TALLGREN A.**

Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture.  
Angle Orthod 1977;**47**(3):157-164.

**31. SOUKI BQ, PIMENTA GB, SOUKI MQ et coll.**

Prevalence of malocclusion among mouth breathing children: Do expectations meet reality?  
Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2009;**73**(5):767–773.

**32. TALMANT J.**

Du rôle morphogénétique de l'enveloppe faciale.  
Communication présentée devant le Club International de Morphologie Faciale.  
Berne, 1981.

**33. TALMANT J et DENIAUD J.**

Approche actuelle du traitement des troubles de la ventilation nasale de l'enfant et de l'adolescent.  
Rev Orthop Dento Faciale 2010;**44**:285-302.

**34. TALMANT J, ROUVRE M, THIBULT JL et TURPIN P.**

Contribution à l'étude des rapports de la ventilation avec la morphogénèse crânio-faciale, déductions thérapeutiques concernant l'O.D.F.  
Paris : Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale, 1982.

**35. VAN DER LINDEN FPGM.**

Changes in the dentofacial complex during and after orthodontic treatment.  
Eur J Orthod 1979;**1**:97-105.

**36. WOODSIDE DG.**

Distance, velocity and relative growth rate standards for mandibular growth for Canadian males and females aged three to twenty years.  
American Board of Orthodontics Thesis, Library of American Association of Orthodontists, 1969.

**37. WOODSIDE DG et LINDER-ARONSON S.**

The channelization of upper and lower anterior face heights compared to population standard in males between ages 6 to 20 years.  
Eur J Orthod 1979;**1**:25-40.

**38. WIKIPEDIA, L'ENCYCLOPEDIE LIBRE.**

Essai clinique. 24 février 2011.

[http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Essai\\_clinique&oldid=62618256](http://fr.wikipedia.org/w/index.php?title=Essai_clinique&oldid=62618256)

**TEISSIER (Emmanuelle).** Ventilation et orthopédie dento-faciale : lecture critique des travaux d'Harvold, Linder-Aronson, Solow et Tallgren.

86 f. ; ill. ; tabl. ; 38 ref. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2005)

**RÉSUMÉ :** Il est aujourd'hui admis par l'ensemble de la communauté orthodontique, et dans le milieu médical en général, que la ventilation orale joue un rôle prépondérant dans certains troubles de l'occlusion. Le faciès adénoïdien et l'adaptation posturale, font partie des critères qui influencent le praticien vers le diagnostic d'une ventilation orale. Harvold, Linder-Aronson, Solow et leurs collaborateurs ont montré l'importance de la prise en compte de cette fonction. L'objectif de cette thèse est d'apporter une lecture critique de ces travaux afin d'en déterminer le niveau de preuve scientifique.

**RUBRIQUE DE CLASSEMENT :** Orthopédie dento-faciale

**MOTS-CLÉS - MESH**

Orthodontie - Orthodontics

Respiration par la bouche - Mouth Breathing

Végétations adénoïdes - Adenoids

Posture - Posture

Médecine fondée sur des éléments probants - Evidence-based Medicine

Occlusion dentaire – Dental Occlusion

**JURY :**

Président : Professeur BOHNE W.

Assesseur : Docteur ROUVRE M.

Assesseur : Docteur PAISANT G.

Directeur : Docteur RENAUDIN S.