Chaque n° 2

+ Amploinge + 20 colors de clarge (into actif) + America and comment (85) + la Historia su Stachan Euclid -1 de Historia Codo de

Lopeid

20 July 1984 15 Non 1985

tun's fel Benny

F. DURET
Dr en Chirurgie Dentaire
38690 LE GRAND LEMPS

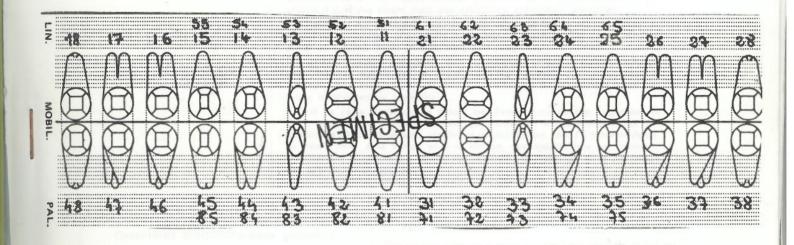
2 8 JUIN 1984

2.5.1. Bibliothèque de dents théoriques.

Nous rappelons brièvement qu'il s'agit de mémoriser l'ensemble des dents de la bouche, puis de stocker cet ensemble sur une arcade aux caractéristiques connues.

2.5.1.1. Dents théoriques.

Nous devons mettre en mémoire environ 32 dents théoriques répertoriées en fonction de leur position sur l'arcade. L'identité dentaire est standardisée comme l'indique le schéma ci-dessous. En aucun cas, il s'agit d'utiliser un autre symbolisme.



Les dents de lait peuvent être mémorisées (20 au total) ; le symbolisme de désignation existe aussi (voir plus haut).

Une dent se compose d'une couronne (partie externe) et d'une racine (partie interne). La ligne de jonction se nomme le collet. Nous devons mémoriser une dent niveau couronne + 1/3 de racine.

22003 A10 4.8.10

Morphologie des dents humaines

Ph. BOUTONNET

Les dents humaines sont des phanères, c'est-à-dire des productions apparentes et saillantes d'origine ecto-mésenchymateuse, fortement minéralisées, disposées dans la cavité buccale, selon un ordre précis et stable dans le temps et dans l'espace, en deux arcades supérieure et inférieure articulées avec les maxillaires et la mandibule et dont la fonction essentielle reste la mastication.

La denture permanente de l'homme est constituée de 32 dents, lentement différenciées au cours de l'évolution, depuis les écailles placoïdes des sélaciens en passant par l'haplodontie des poissons osseux, des amphibiens et des reptiles, puis par l'hétérodontie des reptiles mammallens, et celle plus complexe des mammifères carnassiers, rongeurs et ruminants, pour en arriver chez les primates à des dents individualisées en incisives, canines, prémolaires et molaires adaptées respectivement à la section, à la dilacération et au broiement.

La forme de chaque dent est ainsi commandée par les facteurs génétiques, mais aussi par les facteurs acquis liés à l'environnement, au climat, au régime alimentaire propre à chaque espèce, voire aux us et coutumes de chaque groupe d'individus vivant, dans des conditions écologiques similaires.

L'homme, qui est omnivore, associe dans ses mouvements mandibulaires les trois plans de l'espace, en une sorte de circumduction sinusoīdale, à prédominance droite ou gauche, selon le côté travaillant induit.

Les aliments solides segmentés par les incisives, dilacérés par les canines, sont finement fragmentés et broyés par les cuspides des prémolaires et molaires, puis évacués par les sillons et fossettes intercuspidiens sous une forme immédiatement ingérable.

L'oriet de cette étude est de définir les éléments constitutifs fondamentaux de la morphologie dentaire humaine qui participent à l'obtention de ce bol alimentaire pâteux, homogène, insalivé et qui substituent, chez l'homme moderne, au cisaillement, à la flexion et à la torsion, des sollicitations par pression, affrontement et glissement cuspidiens, assurant le malaxage et le pétrissage des substances mastiquées.

J.F. BEQUAIN

Caractères morphologiques généraux Terminologie morphologique

Pour chaque dent, nous décrirons: la couronne et la ou les racines

La couronne

Schématiquement, la couronne peut être assimilée à un volume présentant cinq faces :

- Face vestibulaire: orientée vers les lèvres ou les joues.
- Face linguale : orientée à l'inverse vers la cavité buccale.
- Face mésiale : orientée vers le plan sagittal médian de symétrie de la face.
- Face distale : orientée à l'inverse de la précédente.
- Face occlusale: elle est en rapport avec les embrasures et les faces occlusales de l'arcade antagoniste. C'est la face fonctionnelle par excellence.

BOUTONNET Ph. et BEQUAIN J.F., Professeurs à l'U.E.R. d'Odontologie de l'Université de Bordeaux II, 16 cours de la Marne, 33800 Bordeaux.

Toute rétérence à cet erticle doit porter la mention : BOUTONNET Ph. et BEQUAIN J.F. – Morphologie des dents humeines. – Encycl. Méd. Chir., Paris, Stematologie, 22003 A¹⁰, 4.8.10.

☐ Face vestibulaire

Elle s'inscrit dans un trapèze à petite base cervicale et elle est limitée par:

- Un bord ou ligne de transition mésiale.
- Un bord ou ligne de transition distale généralement plus court.

Ces lignes de transition sont convexes vers l'extérieur et plus ou moins divergentes vers le bord libre.

- Un bord ou ligne de transition cervicale marquant toujours la limite couronne-racine, convexe vers la racine.
- Un bord occlusal ou bord libre variable selon la dent.

La face vestibulaire présente un relief plus ou moins accusé avec une convexité générale en tous sens.

☐ Face linguale

Toujours plus étroite que la face homologue vestibulaire (exception faite de la face linguale de la 1 molaire supérieure), elle s'inscrit dans un trapèze à petite base cervicale limité par:

- Un bord ou ligne de transition mésiale.
- Un bord ou ligne de transition distale (plus petit). Ces lignes de transition sont convexes vers l'extérieur.
- Un bord ou ligne de transition cervicale convexe vers la racine.
- Un bord occlusal ou bord libre variable selon la dent considérée.
 La face linguale peut être convexe en tous sens ou présenter de légères concavités.

□ Faces mésiale et distale

Elles sont encore dénommées faces proximales et sont généralement convexes en tous sens, sauf dans la région cervicale où elles peuvent être plus ou moins planes, ou même légèrement concaves dans le sens horizontal.

C'est à leur niveau que se situent les zones de contact interproximales, qui correspondent à la surface de convexité maximale. Le point de contact constitue le sommet commun des quatre embrasures: vestibulaire, linguale, occlusale et cervicale.

La face mésiale est souvent la plus développée.

Les faces proximales inscrites soit dans un triangle, soit dans un trapèze, sont limitées par des lignes de transition vestibulaire, linguale, cervicale et occlusale convexes vers le centre de chacune d'elles.

La ligne de plus grand contour coronaire passe par les zones de convexité maximale des faces vestibulaire, linguale, mésiale et distale.

☐ Face occlusale:

Deux types morphologiques fondamentaux sont à distinguer:

- les incisives et les canines qui ont un bord libre occlusal,
- les prémolaires et les molaires qui ont des tables occlusales présentant un relief particulier avec des saillies ou cuspides réunies par des crêtes marginales et séparées par des sillons.

Les saillies

Cuspides, crêtes marginales

· Les Cuspides

Les cuspides, ou unités occlusales, apparaîssent avec les canines et sont à partir des prémolaires toujours disposées sur le bord vestibulaire et lingual des dents (exception faite de la 5 cuspide des dents de sagesse qui, lorsqu'elle existe, borde la face distale).

Leur aspect général est celui d'une pyramide d'émail et de dentine à base losangique. Elles correspondent toujours à une corne pulpaire sous-jacente.

Chaque cuspide présente :

· Une arête d'émail d'orientation vestibulo-linguale.

Cette arête est formée de deux portions :

- une portion externe qui intéresse la face vestibulaire ou linguale dont elle fait partie,
- une portion interne qui intéresse la table occlusale.

Ces deux portions forment, dans un plan frontal, un angle inférieur à 90° dont le sommet regarde vers le haut ou vers le bas, selon qu'il s'agit de dents inférieures ou supérieures.

Une arête d'émail d'orientation mésio-distale.

Cette arête marque la limite entre la face vestibulaire ou linguale et la table occlusale.

Elle est également formée de deux portions, mésiale et distale, formant entre elles un angle de 100° à 120° dont le sommet regarde vers le haut ou vers le bas, selon qu'il s'agit de dents inférieures ou supérieures.

Les quatre portions de ces deux arêtes se rejoignent en un point qui est le sommet cuspidien et elles limitent quatre versants cuspidiens :

- Deux versants intéressent la face vestibulaire ou linguale. Ce sont les versants cuspidiens externes, dont l'un est mésial, l'autre distal.
- Deux versants sont intégrés à la table occlusale. Ce sont les versants internes dont l'un est mésial, l'autre distal.

Chaque cuspide sera repérée selon son orientation vestibulaire ou linguale, éventuellement selon sa position: mésiale centrale ou distale.

Chaque versant cuspidien sera repéré selon sa position à l'extérieur ou à l'intérieur de la table occlusale, et selon son orientation mésiale ou distale.

Exemples

- versant mésial externe de la cuspide mésio-vestibulaire de 37,
- versant distal interne de la cuspide disto-linguale de 37.

Certaines cuspides, dites de support, sont en relation, lors de l'intercuspidation maximale, avec les fosses, fossettes ou embrasures occlusales, des dents antagonistes. Ces cuspides sont garantes de la dimension verticale et assurent la stabilité de l'occlusion.

- des cuspides linguales des prémolaires et molaires supérieures,
- des cuspides vestibulaires des prémolaires et molaires inférieures. Toutes les autres cuspides sont dites secondaires; elles ont un rôle fonctionnel de «plan de guidage» dans les déplacements des cuspides de support et également un rôle de protection, vis-à-vis des joues et de la langue.

· Les Crêtes marginales

Ce sont des saillies allongées dans le sens vestibulo-lingual, de forme générale tétraédrique, et présentant une arête d'émail d'orientation vestibulo-linguale, reliée aux arêtes d'émail cuspidiennes mésio-distales et marquant à ce niveau la limite entre la face proximale et la table occlusale.

Les dépressions

Sillons, Fosses, Fossettes.

Les sillons

Ce sont des dépressions profondes qui séparent les cuspides ou bordent les crêtes marginales.

On les divise en quatre catégories :

· Un sillon dit primaire ou principal, d'orientation mésio-distale, séparant les cuspides vestibulaires et linguales.

Ce sillon se présente sous forme d'une ligne brisée dont les différents segments forment entre eux des angles d'environ 120°.

Les différents segments de ce sillon correspondent à sa rencontre avec des sillons secondaires ou tertiaires et avec les arêtes d'émail interne cuspidiennes (d'orientation vestibulo-linguale).

· Des sillons secondaires intercuspidiens, d'orientation générale vestibulo-linguale, toujours en relation avec le sillon primaire, exception faite du sillon secondaire intercuspidien lingual des molaires supérieures.

Ils sont constitués d'une portion interne intéressant la table occlusale et d'une portion externe au niveau des faces vestibulaires ou linguales, ces deux portions formant, dans un plan frontal, un angle d'environ 90°.

Il n'existe pas de sillon secondaire intercuspidien sur les prémolaires, sauf éventuellement sur la 2° prémolaire inférieure quand elle est tricuspidée.

Par contre, nous trouvons trois sillons secondaires intercuspidiens sur la lère molaire inférieure.

Les Sillons secondaires proximaux sont également d'orientation vestibulo-linguale, en relation avec le sillon primaire (exception faite du sillon secondaire intercuspidien lingual des molaires supérieures) et bordent les crêtes marginales.

· Les sillons pertiaires ou accessoires, sont situés sur les versants cuspidiens marnes. Ils ont une orientation générale vestibulolinguale.

Les fosses

Elles correspondent à des volumes en forme de pyramide triangulaire dont le sommet représente le point le plus profond du sillon primaire.

Elles constituent la zone d'engrènement occlusal de certaines cuspides de support des dents antagonistes.

Les fosses ne se rencontrent que sur les tables occlusales des molaires, correspondant à la zone de concavité maximale du plafond de la chambre pulpaire.

Les fossettes

Elles représentent également des volumes en creux, de forme pyramidale triangulaire, situées à chaque extrémité du sillon primaire, exception faite des fossettes distales des molaires supérieures. Elles sont bordées par les crêtes marginales.

Les sillons, fosses et fossettes participent à l'écoulement des substances alimentaires incisées, dilacérées et broyées au seuil de la déglutition.

Les racines

C'est la partie de la dent qui est normalement incluse sous la gencive, dans l'os alvéolaire qui la supporte par l'intermédiaire du desmodonte.

La racine commence dans la région du collet qui marque une limite et un changement de pente entre l'émail recouvrant la couronne et le cément qui entoure la racine.

Qu'il y ait une ou plusieurs racines, elles ont toujours la même forme générale, conique, à rétrécissement rapide vers l'apex où le foramen livre passage au paquet vasculo-nerveux propre à chaque pulpe dentaire.

En vue proximale, pour ce qui est des monoradiculées, le sommet de la couronne, le point le plus déclive du collet et l'apex sont alignés.

La morphologie individuelle des racines dépend des conditions de la rhizogenèse.

Deux phases se succèdent:

- Période d'éruption passive pendant laquelle la dent n'entre pas en relation avec son ou ses antagonistes. La racine édifiée est alors rectiligne à conicité régulière.

Après établissement des rapports d'articulé, la rhizogenèse se poursuit, mais la racine édifiée peut être plus irrégulière, et la région du tiers apical montre alors certaines coudures rendant souvent difficile l'exploration du canal radiculaire dans son tiers apical. Les racines, dans un plan sagittal, présentent souvent dans leur portion terminale une légère courbure à concavité distale.

□ Longueur des racines

Elle se mesure de la zone de convexité maximale du collet vestibulaire à l'apex.

Elle est très généralement comprise entre 1 et 1,5 fois la hauteur maximale de la face vestibulaire.

Les proportions les plus faibles se rencontrent au niveau des incisives centrales, les plus fortes au niveau des canines supérieures et parfois des incisives latérales supérieures.

□ Nombre de racines

Les incisives, les canines et les prémolaires inférieures sont monoradiculées, la canine inférieure pouvant exceptionnellement être bifide dans son tiers apical.

La lère prémolaire supérieure est biradiculée avec une racine vestibulaire et une linguale, coalescentes, au moins sur la moitié de leur hauteur.

Les molaires supérieures sont triradiculées (deux racines vestibulaires et une racine linguale).

Les molaires inférieures sont biradiculées avec une racine mésiale et une racine distale.

Les racines des molaires tendent à se rapprocher lorsque l'on va de la 1ère à la 3ème molaire, si bien qu'au niveau de ces dernières, on a souvent une seule et volumineuse racine provenant de la fusion des éléments primitifs.

Coupe horizontale

La forme des racines varie selon la dent et selon le niveau de coupe.

Groupe incisivo-canin et prémolaire

Au niveau du collet anatomique, les incisives centrales supérieures montrent une section sensiblement triangulaire équilatérale à sommet lingual.

Les autres dents montrent, au même niveau, une section ovalaire plus ou moins allongée dans le sens vestibulo-lingual et à petite extrémité linguale.

Les faces proximales de ces racines (exception faite des incisives supérieures, canines supérieures et éventuellement deuxièmes

prémolaires inférieures) sont plus ou moins déprimées et parcourues par un sillon vertical plus proche du bord lingual que du bord vestibulaire.

Molaires supérieures

La racine linguale est la plus importante, sa section ovalaire est légèrement aplatie dans le sens vestibulo-lingual.

Les racines vestibulo-mésiale et vestibulo-distale ont une section plus ou moins ovalaire à petite extrémité linguale, la plus petite étant la racine vestibulo-distale.

On note la présence d'un sillon vertical sur la face distale de la racine vestibulo-mésiale.

Molaires inférieures

Les racines sont de section ovalaire, allongées vestibulo-lingualement à petite extrémité linguale.

La racine mésiale (la plus forte) est parcourue sur ses faces proximales par un sillon vertical plus proche du bord lingual que du bord vestibulaire.

Le groupe incisif

On compte deux incisives par hémi-maxillaire.

Leur couronne est en forme de bec de flûte taillé aux dépens de la face linguale.

La forme générale des incisives varie selon les types morphologiques individuels.

Incisives supérieures

Incisive centrale supérieure

L'incisive centrale supérieure est caractérisée par son aspect massif.

□ La couronne

Face vestibulaire

Sa hauteur est légèrement supérieure à son diamètre mésiodistal, la convexité maximale étant proche du bord cervical. Elle est discrètement parcourue par deux sillons verticaux délimitant trois lobes, mésial, central et distal par ordre décroissant.

Face linguale

Légèrement concave en tous sens, sauf dans la région cervicale où elle devient convexe au niveau d'une saillie d'émail et de dentine, le cingulum, d'où partent deux prolongements bordant les lignes de transition proximales.

Faces proximales

Elles sont obliques vers le côté lingual, formant entre elles un angle d'environ 50°. Triangulaires à sommet inférieur, leur convexité maximale (zone de contact interdentaire) se trouve dans la région de l'angle inférieur.

Le bord libre

Il est oblique de bas en haut vers le côté distal et forme avec les lignes de transition proximales deux angles, le mésial étant le plus aigu.

□ La racine

Sa longueur est un peu supérieure à la hauteur maximale de la couronne. Elle a une forme générale de pyramide à base triangulaire équilatérale, l'une des arêtes étant orientée lingualement. Elle a un aspect trapu caractéristique.

Incisive latérale supérieure

L'incisive latérale supérieure présente souvent des anomalies ou des dystrophies en particulier du nanisme (dent de riz).

Dans certains cas, il y a agénésie.

□ La couronne

L'allure générale rappelle la morphologie des incisives centrales, mais en plus petit et plus grèle.

Sa face linguale peut présenter un cingulum hypertrophié.

Sa face vestibulaire est plus convexe.

Les faces proximales forment entre elles un angle ne dépassant pas 40°.

I La racine

Elle est proportionnellement plus longue que celle de la centrale et de section ovalaire.

Incisives inférieures

Elles sont plus petites, plus étroites mésio-distalement que les supérieures.

L'incisive centrale inférieure est la plus petite de toutes les dents permanentes.

□ La couronne

Elle s'amincit mésio-distalement vers le collet, de sorte que ce caractère d'étroitesse frontale devient prédominant. Les faces proximales forment entre elles un angle d'environ 30°, la face linguale dans le sens vertical étant concave sur ses deux tiers occlusaux.

□ La racine

La racine est aplatie dans le sens mésio-distal.

En vue vestibulaire, les bords mésial et distal présentent une obliquité régulière vers l'apex.

En vue proximale, l'obliquité vers l'apex des bords vestibulaire et lingual s'accentue dans le tiers apical.

Enfin, les faces proximales de la racine sont creusées d'un sillon longitudinal vertical plus proche du bord lingual.

Canines

Ce sont les dents les plus longues.

Monocuspidées et monoradiculées, on en compte une par hémi-

Situées dans une zone charnière entre les incisives sécantes et les prémolo-molaires broyeuses, elles ont un rôle essentiel à la constitution des arcades dentaires, sous l'angle de la physiologie, de l'esthétique, et de l'équilibre maxillo-dentaire.

Leur caractéristique fondamentale, chez l'homme, reste la perte de leur rôle encastrant et leur intégration dans le plan d'occlusion.

Canines supérieures

□ La couronne

Face vestibulaire

Une arête d'émail verticale proche du tiers mésial délimite deux versants formant entre eux un angle d'environ 120°, la portion mésiale étant la plus petite.

La convexité maximale se situe dans la région proche du collet. Le bord occlusal est en forme de V, le versant mésial, plus court, forme avec la partie distale un angle de 90 à 110". Il en résulte que la pointe cuspidienne est déjetée mésialement.

Deux sillons de direction sensiblement verticale délimitent trois lobes: mésial (le plus petit), central ou pointe cuspidienne (le plus grand) et distal.

Face linguale

Elle est convexe en tous sens. On note la présence d'un cingulum, saillie d'émail et de dentine d'où partent trois prolongements : deux de ceux-ci bordent les lignes de transition proximales, le troisième se dirige vers la pointe cuspidienne.

Faces proximales

Elles sont triangulaires à sommet inférieur formant entre elles un angle d'environ 45°. La zone de contact interdentaire se situe dans la région proche du sommet inférieur.

☐ La racine

C'est la plus longue et la plus puissante de l'arcade dentaire, formant sous la muqueuse une protubérance caractéristique, la bosse canine à l'angle antéro-externe du massif facial.

Dans certains cas, elle peut être légèrement déprimée vers le côté lingual au niveau de ses faces proximales.

Canines inférieures

□ La couronne

Elle présente les mêmes caractères généraux que les supérieures, mais disposés à l'inverse.

Les canines inférieures sont plus fines et plus étroites mésiodistalement. La couronne est plus haute.

Sur la face vestibulaire, le bord libre, en accent circonflexe, a son versant mésial proportionnellement beaucoup plus petit que le versant distal, la pointe cuspidienne étant davantage mésialée. Les lignes de transition proximales sont moins divergentes vers le bord libre.

La convexité maximale de cette face s'éloigne du bord cervical et s'accentue distalement.

La face linguale ne présente pratiquement plus de relief cingulaire mais une concavité sur ses deux tiers occlusaux dans le sens vertical.

□ La racine

Elle est aplatie mésio-distalement, les faces proximales étant creusées d'un sillon longitudinal vertical plus proche du bord lingual.

Prémolaires

Elles sont au nombre de deux par hémi-arcade.

Ces dents sont en majorité bicuspidées et monoradiculées, la première prémolaire supérieure étant la seule à posséder deux racines.

La morphologie occlusale est caractérisée par la présence d'une cuspide vestibulaire et d'une cuspide linguale, séparées par un profond sillon primaire qui commence et se termine dans deux sillons secondaires proximaux, bordés eux-mêmes par les crêtes marginales mésiale et distale.

Prémolaires supérieures

Première prémolaire

□ La couronne

Face vestibulaire

Une arête d'émail verticale proche du tiers distal délimite deux versants formant entre eux un angle d'environ 120°, la portion mésiale étant la plus grande. La convexité maximale est située dans la région proche du collet.

Le bord occlusal est en forme de V, le versant mésial plus long formant avec la partie distale un angle de 100 à 110°; il en résulte que la pointe cuspidienne est déjetée distalement.

Deux sillons discrets de direction sensiblement verticale délimitent trois lobes: mésial, central (le plus grand) et distal (le plus petit).

Face linguale

Elle est moins haute que la face vestibulaire, et convexe en tous sens, la convexité maximale étant proche du bord cervical. Ici, le versant mésial du bord libre est plus petit que le versant distal, le sommet cuspidien lingual étant, par conséquent, légèrement mésialé.

Faces proximales

Elles sont inscrites dans des trapèzes à grande base cervicale et forment entre elles un angle ne dépassant pas 25°. La convexité maximale (zone de contact interdentaire) est située dans la région de l'angle occluso-vestibulaire.

La face distale est la plus convexe, la face mésiale est souvent plane ou même concave au tiers cervical.

Face occlusale

Elle s'inscrit dans un trapèze à petite base linguale, la cuspide vestibulaire étant plus importante et plus haute que la cuspide linguale.

Les racines

Les deux racines sont généralement coalescentes sur les deux tiers de leur longueur, puis se séparent en deux, la racine linguale étant la plus petite.

L'ensemble est aplati mésio-distalement.

Deuxième prémolaire

La deuxième prémolaire présente un aspect général identique à celui de la première mais en un peu plus trapu.

Sur la face vestibulaire, l'arête d'émail verticale et le sommet cuspidien vestibulaire sont déjetés mésialement.

La cuspide linguale est pratiquement à la même hauteur que son homologue vestibulaire.

La face occlusale présente un contour ovalaire.

La racine, unique, aplatie mésio-distalement, est parcourue sur ses faces proximales par une dépression verticale plus proche du bord lingual.

Prémolaires inférieures

Leur caractéristique fondamentale reste leur tendance à se molariser par étalement et pluricuspidation.

Une grande disproportion entre le volume de la cuspide vestibulaire très importante et celui de la cuspide linguale fait que le sillon primaire est déjeté du côté lingual.

Première prémolaire inférieure

□ La couronne

L'axe de la couronne forme avec l'axe de la racine un angle d'environ 160° ouvert du côté lingual.

De plus, la face occlusale est inclinée vers la cavité buccale de presque 35° par rapport à l'horizontale.

Face vestibulaire

Une arête d'émail verticale délimite deux versants formant entre eux un angle d'environ 120°, la portion mésiale étant la plus petite. La convexité maximale se trouve dans la région proche du collet. Les lignes de transition proximales sont très divergentes vers le bord libre.

Deux sillons de direction sensiblement verticale délimitent trois lobes : mésial (le plus petit), central ou pointe cuspidienne (le plus grand) et distal.

Face linguale

Comparée à la face vestibulaire, elle est beaucoup plus étroite mésio-distalement et sa hauteur est inférieure d'au moins un tiers.

La convexité maximale est proche du bord occlusal.

Faces proximales

Elles forment entre elles un angle d'environ 40°. La convexité maximale se trouve dans la région de l'angle occluso-vestibulaire. La face mésiale est la plus grande.

Face occlusale

Elle est ovalaire à grand axe vestibulo-lingual.

Le sommet de la cuspide vestibulaire semble presque occuper le centre de la face occlusale.

□ La racine

Elle est de section ovalaire à grand axe vestibulo-lingual. Sur ses faces proximales existe une dépression verticale plus ou moins accusée et proche du bord lingual.

Deuxième prémolaire inférieure

La deuxième prémolaire inférieure est plus volumineuse que la première, la couronne étant plus ramassée, plus trapue.

La face occlusale presque horizontale, est bi ou tricuspidée avec alors, outre la cuspide vestibulaire, une cuspide mésio-linguale et une disto-linguale plus petite.

La racine est plus forte, de section ovalaire, amincie mésiodistalement.

Molaires

Elles sont au nombre de trois par hémi-arcade.

Les molaires supérieures ont, leur couronne allongée dans le sens vestibulo-lingual et trois racines disposées deux vestibulairement la troisième lingualement.

Les molaires inférieures ont leur couronne allongée mésiodistalement et deux racines, l'une mésiale, l'autre distale.

Molaires supérieures

Première molaire supérieure

□ La couronne

Sa forme générale est parallélépipédique à angle aigu mésiovestibulaire.

Face vestibulaire

Elle est allongée mésio-distalement et présente une convexité plus marquée dans la zone proche du collet.

Le bord occlusal formé par les arêtes d'émail d'orientation mésiodistale des deux cuspides vestibulaires, se présente sous la forme d'une ligne brisée dont les segments mésiaux et distaux forment des angles d'environ 100 à 110°.

Un sillon vertical, portion externe du sillon secondaire intercuspidien vestibulaire, partage cette face en deux parties: une partie mésiale et une partie distale plus petite.

Les arêtes d'émail externes des deux cuspides vestibulaires remontent jusqu'au tiers occlusal de cette face.

Face linguale

Un sillon vertical, portion externe du sillon secondaire intercuspidien lingual, remonte jusqu'à la moitié de la hauteur de cette face et la divise en deux lobes, le distal étant plus petit et moins convexe.

Sur le lobe mésial, se trouve parfois une saillie plus ou moins accentuée, le tubercule de Carabelli, qui n'a pas la valeur d'une cuspide puisqu'il ne correspond jamais à une corne pulpaire sous-jacente.

Faces proximales

La région proche de l'angle occluso-vestibulaire est la plus convexe et constitue la zone de contact interdentaire.

La face distale est identique, mais plus petite dans toutes ses dimensions.

Face occlusale

La table occlusale, allongée mésio-distalement est déjetée du côté vestibulaire.

Elle présente quatre cuspides qui sont par ordre de taille décroissante :

- cuspide mésio-linguale = protocône,
- cuspide mésio-vestibulaire = paracône,
- cuspide disto-vestibulaire = métacône,
- cuspide disto-linguale = hypocône.

Le complexe protocône, paracône, métacône forme une unité occlusale originale séparée de l'hypocône par un profond sillon secondaire intercuspidien lingual. Ainsi, l'hypocône apparaît comme surajouté en position disto-linguale, à la table occlusale primitive.

L'arête d'émail interne d'orientation vestibulo-linguale du métacône se relie à la portion distale de l'arête d'émail d'orientation générale mésio-distale du protocône, cette continuité formant le pont d'émail qui isole l'hypocône en position disto-linguale.

□ Les racines

Les trois racines sont généralement coalescentes sur le quart cervical de leur parcours.

Deuxième molaire supérieure

La deuxième molaire supérieure est plus petite que la première, mais présente le même aspect général.

□ La couronne

L'hypocône s'atrophie de façon importante et dans certains cas se confond presque avec la crête marginale distale; de ce fait, la face linguale est plus étroite mésio-distalement que la face vestibulaire; le protocône prend proportionnellement une plus grande importance.

□ Les racines

Elles ont tendance à se rapprocher et même, dans certains cas,

Troisième molaire supérieure

C'est la plus petite des molaires. L'involution déjà observée au niveau de la deuxième molaire supérieure va s'accentuer.

n La couronne

L'hypocône disparait et la table occlusale, tricuspidée, s'inscrit dans un triangle à sommet lingual.

□ Les racines

Les trois racines primitives ont fusionné en une seule et volumineuse racine plus ou moins recourbée, à concavité distale. L'origine tri-radiculée n'est rappelée que par trois sillons verticaux, le long de cette racine unique.

Molaires Inférieures

Première molaire inférieure

□ La couronne

Sa forme générale est parallélépipédique allongée dans le sens mésio-distal.

Face vestibulaire

Elle est allongée mésio-distalement et présente une convexité plus marquée dans la zone proche du collet.

Le bord occlusal, formé par les arêtes d'émail d'orientation mésio-distale des trois cuspides vestibulaires, se présente sous forme d'une ligne brisée dont les segments forment des angles d'environ 110°.

Deux sillons verticaux, portions externes des sillons secondaires intercuspidiens, partagent cette face en trois parties: une mésiale (la plus grande), une centrale et une distale (la plus petite).

Les arêtes d'émail externes des trois cuspides vestibulaires descendent jusqu'au tiers occlusal de cette face.

Face linguale

Une dépression verticale très courte, portion externe du sillon secondaire intercuspidien lingual, sépare cette face en deux lobes, le mésial étant le plus important.

La convexité maximale se trouve dans la zone proche du bord occlusal.

Faces proximales

La région proche de l'angle occluso-vestibulaire est la plus convexe et constitue la zone de contact inter-dentaire.

La face distale est identique mais plus petite dans toutes ses

Face occlusale

La table occlusale allongée mésio-distalement est déjetée du côté lingual.

Elle présente cinq cuspides qui sont par ordre de taille décroissante :

- cuspide mésio-linguale = métaconide,
- cuspide disto-linguale = entoconide,
- cuspide mésio-vestibulaire = protoconide,
- cuspide médio-vestibulaire = hypoconide,
- cuspide disto-vestibulaire = hypoconulide.

□ Les racines

Des deux racines, la mésiale est aplatie mésio-distalement et légèrement incurvée distalement, la distale, plus étroite dans le sens vestibulo-lingual, a ses contours plus arrondis, et elle est rectiligne.

Deuxième molaire inférieure

□ La couronne

L'hypoconulide disparaît et les deux sillons secondaires intercuspidiens, lingual et vestibulaire, sont presque dans le prolongement l'un de l'autre.

☐ Les racines

Elles ont tendance à se rapprocher et sont souvent coalescentes dans leur tiers cervical.

Troisième molaire inférieure

C'est la plus petite des molaires inférieures.

□ La couronne

Elle peut présenter quatre ou cinq cuspides et, dans ce dernier cas, la cinquième cuspide se trouve en position distale.

☐ Les racines

Les deux racines primitives fusionnent souvent en une seule et volumineuse racine courbe à concavité distale. L'origine biradiculée n'est rappelée que par les deux sillons verticaux visibles le long de la face vestibulaire et linguale de cette racine.

A l'issue de cet exposé dans lequel nous nous sommes appliqués à définir succinctement la morphologie dentaire humaine, sous son aspect moyen le plus classique, il convient d'insister sur les nombreuses formes rencontrées, tant au niveau de la couronne que de la ou des racines, qui sans être des anomalies modifient cependant l'aspect académique de la dent considérée.

Nous avons choisi d'illustrer les variations constitutionnelles les

plus marquantes par quelques planches de dessin complémentaires, concernant successivement les incisives, canines, prémolaires et molaires avec leurs variations fondamentales en vue vestibulaire puis en vue proximale.

Il reste entendu que tous ces schémas ne reproduisent que certains aspects les plus courants, toutes les combinaisons pouvant coexister tant au niveau des couronnes qu'au niveau des racines.

Dents du Maxillaire supérieur

dents	Incisive centrale	Incisive latérale	canine	1" prémolaire	2ª prémolaire	1re molaire	2º molaire	3° molaire	
longueur totale	18,5 à 28	18 å 26,7	a 29	18,5 à 25,7	18,5 à 26,5	18,8 à 25,5	18 å 24	16 à 21,5	
hauteur couronne	8,5 à 11	7 à 9,2	8,5 à 10,5	7 à 9,2	6,9 å 9	7 à 9	6,8 à 8,5	5,8 à 7,5	
Ø M.D. Max	8 à 9,2	6 à 7,5	7 à 8,3	6,6 à 7,8	6,1 à 7,4	9,4 à 11,2	8,6 à 10,5	8,4 à 9,5	
Ø M.D. Cervical	5,5 à 7,5	4 à 5,3	5 à 6,4	4,3 à 5,6	4,2 à 5,4	6,3 à 9	5,7 à 8,4	5,6 à 8,2	
Ø V.L. Max	6,5 à 7,8	5,8 à 7	7,6 à 9,2	8,5 à 9,6	8 à 9,2	11 à 12,4	10,5 à 11,9	9,5 à 11,4	
Ø V.L. cervical	5,8 à 7,4	5,4 à 6,8	7,2 à 8,8	7 à 9,2	7,4 à 9	9,8 à 11,9	9,4 à 10,9	8,8 å 10,6	
Longueur Racine	10 à 17	11 à 17,5	13,5 à 18,5	11,5 à 16,5	11,6 à 17,5	11,8 à 16,5	11,2 à 15,5	10,2 à 14	

Toutes ces mensurations sont exprimées en millimètres et intéressent des variations moyennes d'échantillons prélevés sur des sujets d'origine caucasique (Indo-Européens).

Dents Mandibulaires -

dents Incisive centrale		Incisive latérale	Canine	1 ^{re} prémolaire	2 ^e prémolaire	1 ^{re} molaire	2º molaire	3º molaire		
longueur totale	17 à 24	19,5 à 26,5	21 à 28,5	19,5 à 26	19 ; 5 à 26	19,5 à 24,5	18,5 à 24	15,5 à 19		
hauteur couronne	6,5 à 9,5	8 à 12,2	8,5 à 11,5	7 à 9,5	7,5 à 9	6,5 à 8,2	5,7 å 8	6 à 7,5		
Ø M.D. Max	4,6 à 5,8	5,2 à 6,5	6,2 à 7,5	6,5 à 7,5	6,6 à 7,9	10,6 à 12	10 à 11,2	9,5 à 11		
Ø M.D. Cervical	3 à 3,7	3,4 à 4,1	4,4 à 5,8	4 å 6	3,9 à 5,8	8,7 à 10	8,4 à 9.8	7 à 9,2		
Ø V.L. Max	5,6 à 6.5	6 à 7,1	7,1 à 88	6,6 à 8,6	7,6 à 8,8	9,8 à 10,7	9,5 à 10,5	9 à 10.2		
Ø V.L. Cervical	5 å 6,2	5,7 à 6,6	6,5 à 8,2	5,3 å 7,8	5,8 à 8,1	8,3 à 9,7	8 à 9,5	7,4 à 9,2		
Longueur Racine	10,5 à 14,5	11,5 à 16,3	12,5 å 17	12,5 à 16,5	12 å 17	Racine mésiale 13 à 16,3 Racine distale 12,3 à 15,8	Racine mésiale 12,8 à 16 Racine distale 11,5 à 15,5	9,5 à 11,5		

Index bibliographique

ANTHONY J. - Anatomie dentaire comparée. - Claude Hermant édit.

BENNEJEANT Ch. - Morphologie des dents, Principales variations des molaires, - P.O.S. 1950, n° 926-927-928.

BÉQUAIN J.F. – Intèrêt des racines des inclaives et des canines permanentes dans l'identification médico-légale. – Thése chirurgie dentaire Bordeaux, 1978.

BEQUAIN J.F. et BOUTONNET Ph. – Approche de la détermination du sexe à partir de critères morphologiques radiculaires des incleives et canines supérieures. – Rev. Odonto. Stomatol Midl FR, 1980, n° 1, 17-24.

BOUTONNET Ph. - Éléments de morphologie et d'ostéologie appliqués à l'étude de l'appareil masticateur de l'homme. - Éditions universitaires Tex. Bordeaux 1956.

CHOQUET J. - Précis d'anatomie dentaire Tome 1. 3° édit. - Lamarre Poinat édit Paris, 1967.

CRÉTOT M. - Variabilité morphologique de la dent humaine

CRÉTOT M. - L'arcade denteire humaine. - Morphologi

GARBARINO J. – La denture de l'homme dans l'appareil masticateur. Anatomie dentaire. Librairie Flammarion, édit. Marseille 1973.

GASPARD M. - Les muscles masticateurs superficiels des singes à l'Homme, - Majoine, édit. Paris, 1972.

GASPARD M. - L'appareil manducateur et la manducation.

HESS J.C. - Notions fondamentales de morphologie. - Tome 1 Majoine édit. Peris 1970.

LAUTROU A. - Abrégé d'anatomie dentaire. - Masson e Cie. édit., Paris 1980. LE BOT P. – Aspects anthropologiques et génétiques des mensurations dentaires. – Rev. ODF 1976, 10, n° 1, 71-96. LE HUCHE R. – Obturations inlays-Onlays Couronnes, en fonction de la forme des dents. – J. Prélat, édit., Paris,

LUSSAC J., BÉQUAIN J.F. et BOUTONNET Ph. – Actualisation de la terminologie en morphologie occlusale dentaire. – Rev. Odonto-Stomatol Midi Fr., 1978, nº 2, 107-110. MARBEILLER E. – Les dents humaines. Morphologie. – Gauthier-Villars édit. Paris 1989.

OLIVIER G. - Morphologie et types humains. - Vigot, édit. Paris, 1971.

ROUSSEAU P.L. - Les dents. - Collection Que Seis-Je ? nº 488, P.U.F., édit., Peris.

TALLEC P. - Atlas de morphologie dentaire. - Encycl. Méd. Chir. Paris. Stomatologie-Odontologie, 1984.

Incisive centrale supérieure droite* - vue vestibulaire -- vue linguale -Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires D М - vue occlusale -coupe horizontale-de la racine V vues vestibulaires vue distale vue mésiale coupes horizontales radiculaires A.B vues proximales

^{*} Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Incisive latérale supérieure droite* vue vestibulaire vue linguale Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires coupe D vue occlusale coupe horizontale de la racine vues vestibulaires coupes horizontales radiculaires A vue mésiale vue distale vues proximales

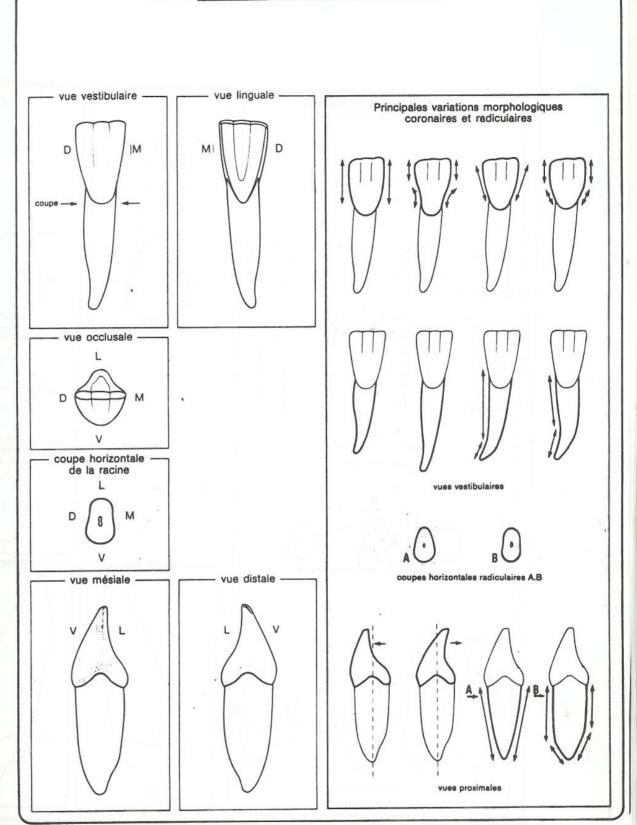
^{*} Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Incisive centrale inférieure droite* - vue linguale vue vestibulaire -Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires D - vue occlusale coupe horizontale de la racine vues vestibulaires coupes horizontales radiculaires A.B vue distale vue mésiale

vues proximales

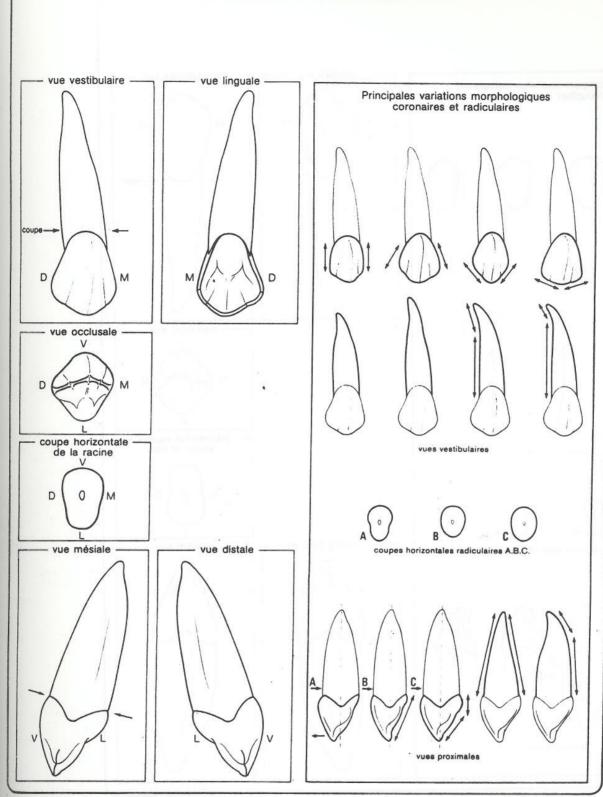
Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Incisive latérale inférieure droite*



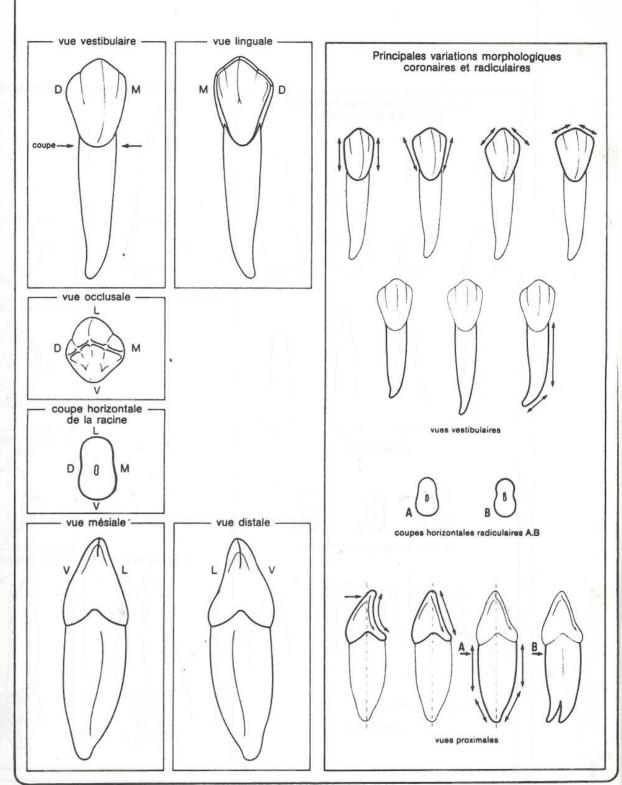
^{*} Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Canine supérieure droite*



* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

page 13



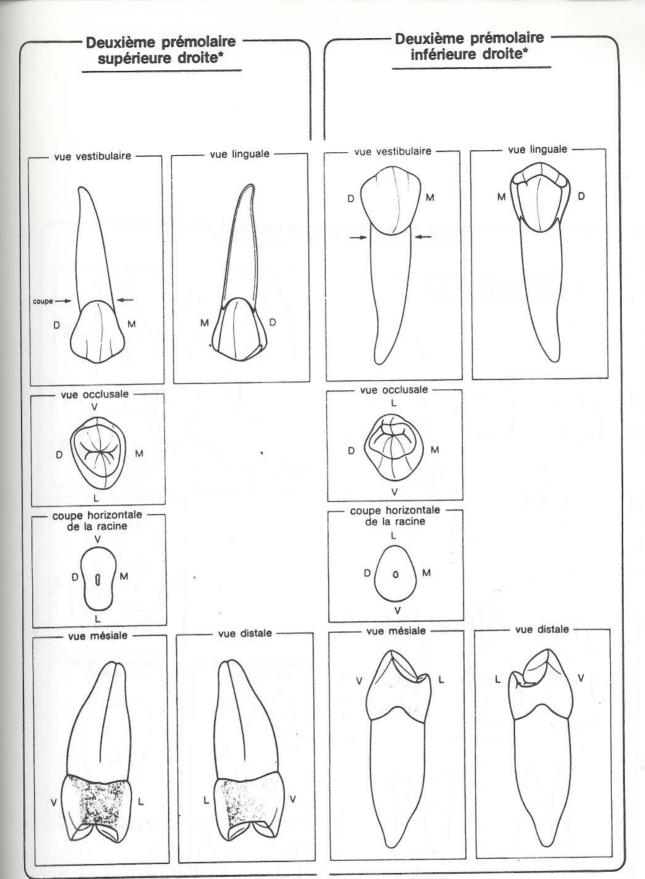
^{*} Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Première prémolaire supérieure droite* vue vestibulaire vue linguale Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires D - vue occlusale coupe horizontale de la racine V vues vestibulaires vue mésiale vue distale vues proximales

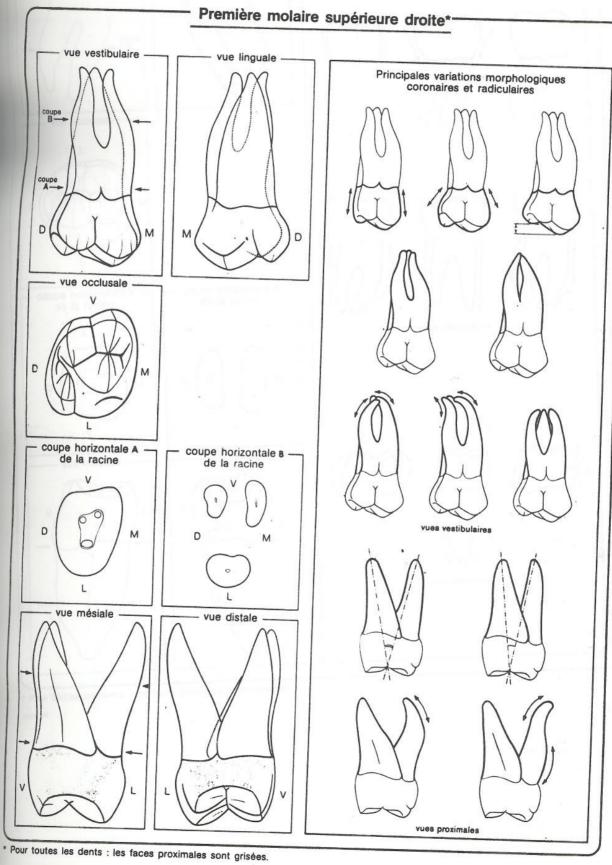
Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Première prémolaire inférieure droite* vue vestibulaire yue linguale -Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires vue occlusale coupe horizontale de la racine L vue mésiale vue distale vues proximales

^{*} Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.



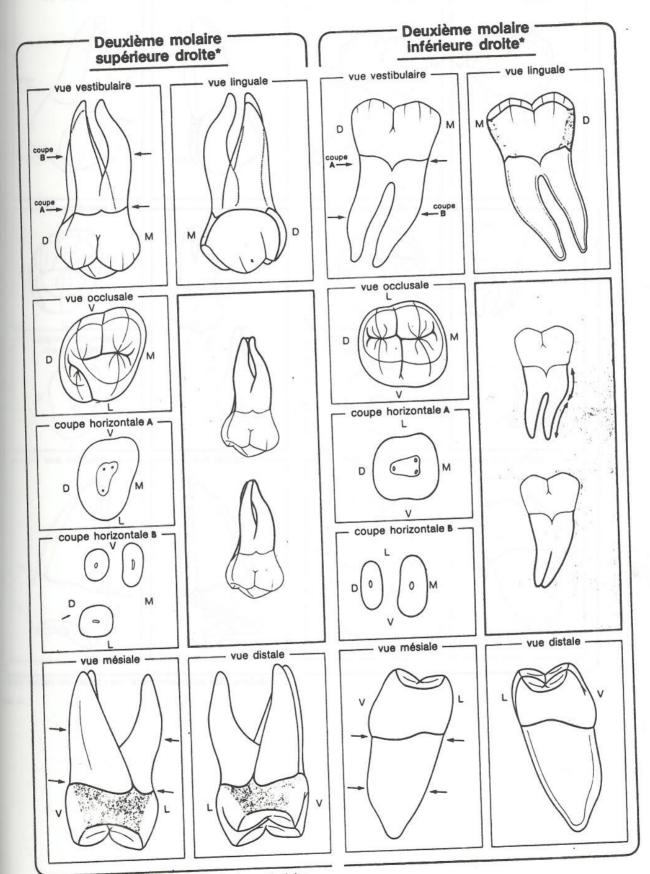
[·] Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

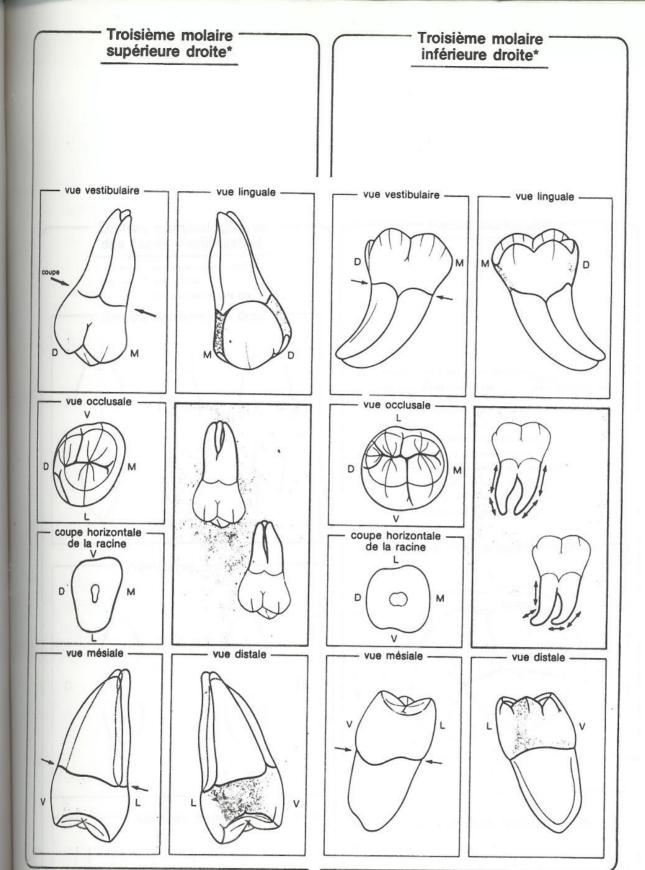


Première molaire inférieure droite* vue linguale vue vestibulaire Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires D vue occlusale coupe horizontale B de la racine coupe horizontale A de la racine vues vestibulaires vue distale vue mésiale vues proximales

N TO SERVICE STATE OF THE PARTY OF THE PARTY

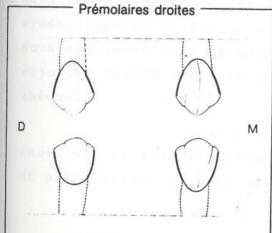
Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.
 page 18

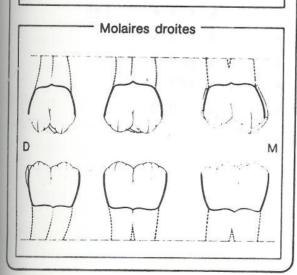




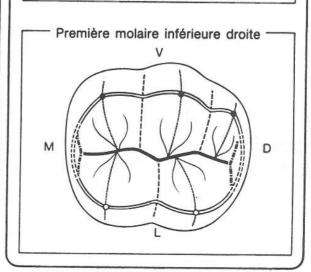
Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Limites morphologiques des faces vestibulaires — ligne de transition proximale bord cervical bord occlusal ou bord libre Groupe incisivo-canin droit M Prémolaires droites





Faces occlusales ===== arêtes des crêtes marginales arêtes cuspidiennes d'orientation mésio-distale arêtes cuspidiennes d'orientation vestibulo-linguale sillons secondaires proximaux ligne de plus grand contour coronaire sillons tertiaires ou arciformes sommet des cuspides secondaires sommet des cuspides de support Première molaire supérieure droite D M



2.5.1.3. Variantes sur le thème dent théorique.

Comme le fait remarquer BOUTONNET dans le texte n° 1 joint au présent dossier, toutes les possibilités existent dans la morphologie des dents théoriques.

Je dirai, par expérience, que si l'on se rapporte au cas variante décrit par ces auteurs, toutes les possibilités sont représentées. Pourtant, je crains plus l'inaptitude du praticien à choisir son type de dent que le manque de choix. Pour cette raison, plusieurs solutions sont admissibles.

2.5.1.3.1. Bibliothèque avec n° type.

Il'existe 32 dents présentant chacune 4 variations morphologiques. Ceci représente 128 dents en bibliothèque.

Ce chiffre très important peut être réduit si l'on considère que les dents de l'hémi arcade gauche sont les symétriques de l'hémi arcade droite (image réelle - image virtuelle). Nous réduisons donc le nombre de dents à 64 auquel il est bon de rajouter les 20 : 2 = 10 dents de lait, soit 74 dents en bibliothèque.

Si ces variations sont importantes au niveau incisives et canines, elles le sont moins au niveau des molaires et prémolaires. Il nous reste donc environ :

Def	4	i x	4		= 1	6								
	2	сх	2		=	4		Dent	ts	de	lait	٠.	1 ()
	2	PMs	x	4	22	8					Lule	•	1	
	1	PMi	x	4	=	4						84		
	6	M	x	2	= 1	2								
		r			4	4					5	4	den	ts

Il suffit au praticien de reconnaître la forme de sa dent en bouche par rapport aux dents théoriques stockées et de faire l'appel précis de la dent de remplacement.

Si cette lère méthode a l'avantage d'éviter une surcharge d'information, elle a le gros invonvénient de limiter le nombre de possibilités du praticien. L'intervention manuelle sur l'image risque donc d'être très lourde.

2.5.1.3.2. Bibliothèque à coefficient correcteur.

a) Principe.

Cette méthode nous semble la plus rationnelle. Elle est basée sur la comparaison à des dents existantes ou sur une estimation dite coefficient visage.

Il est nécessaire d'avoir en mémoire 16 dents théoriques adultes et 10 dents de lait standard telles que définies précédemment. Il faut donc avoir une bibliothèque de 26 dents théoriques.

Ces 26 dents seront comparées aux dents existantes. Les dents existantes déformeront les dents théoriques pour amener des coefficients correcteurs jouant sur l'anatomie de la future couronne.

Pour simplifier cette explication, nous pouvons diviser notre travail en x phases de travail.

b) Exemple.

Il est nécessaire de faire une couronne sur la 25. Or, cette 25 n'a pas de forme visible. Par contre, il existe la 16 et la 14.

La 1ère étape consiste à comparer la 14 existante et la 14 théorique en mémoire. Cette dent théorique permettra la recherche de certains coefficients de forme générale, par exemple hauteur du sillon intercuspidien par rapport au sommet du cuspide (dessin), forme - courbure vestibulaire, etc... (dessin).

Ces coefficients seront ensuite appliqués à la dent théorique à remplacer (ici la 25), permettant la personnalisation de cette dent.

Il suffira alors de déformer cette dent personnalisée dans l'enveloppe dégagée de l'analyse de l'environnement.

c) Résumé.

Soit x₁ la dent à obtenir, y₂ la dent présente,

 χ_1 la dent théorique correspondant à x_1 et z_2 celle correspondant à z_2 .

Précisons
$$x_1 * x_2 = e$$

$$y_1 * y_2 = e$$

$$1 * x_2 = e$$

$$1 * x_2 = e$$

$$(symétrie)$$

- Dans ce travail, nous avons fait :

lique 05 analyse y par rapport à 2 = coef correcteur A

10 application de A sur 72

15 passage de χ_2 à χ_1 (inversion symétrique)

20 déformation dans l'enveloppe de χ_1 pour conduire à x_1

25 obtention de l'élément.

- Si x_1 existe au départ, on passe directement à la ligne 25 $(x_1 = y_2)$

- Si la symétrique existe $(x_2 = y_2)$, on passe directement à la ligne 15.
- S'il n'y a pas de dents symétriques mais des dents sur le même côté $(y_2 = y_1)$:
 - 05 analyse de y₁ par rapport à o(1
 - 10 application coef A sur X1
 - 20 déformation de l'enveloppe sur 🗸 1
 - 25 obtention de la pièce.

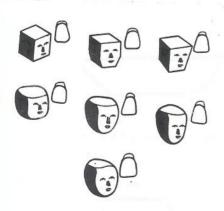
d) Recherche du coef. A.

Ce coefficient ne tient pas compte du volume (rôle de l'enveloppe) mais de la forme "esthétique fonctionnelle" de la dent, ou plus exactement sa morphologie non fonctionnelle, la fonctionnabilité résultant de l'étude anatomique et physiologique de l'occlusion.

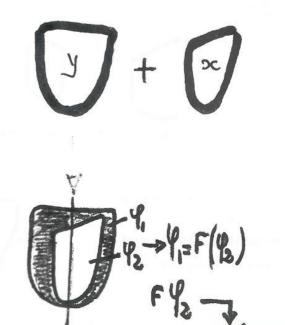
Le coefficient A doit déformer une dent théorique pour la rendre assimilable à l'harmonie de l'arcade étudiée. Comme l'ont montré E. Marseillier, P. Tallec ou Ph. Boutonnet, si chaque dent est personnalisée, un certain nombre de critères les caractérisent. Le but de ce paragraphe est de définir les caractères du coefficient A. Ces coefficients doivent être définis dans les trois plans de l'espace (AÎCHE).

1) Le plan frontal : les dents peuvent être classées suivant leur contour de base, à savoir : rectangulaire, triangulaire, ovoide avec tous les intermédiaires. Cette classification peut être facilitée par l'analyse du visage. Nous lui préférons l'analyse comparative (SANGIVOLO).

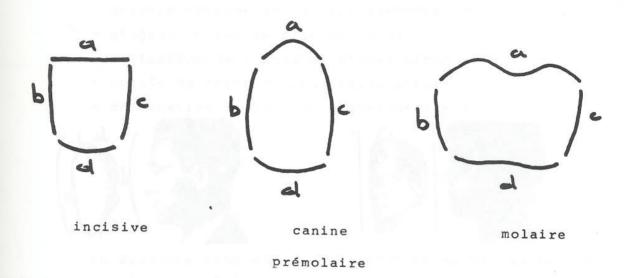
- projeter la dent présente (y) sur le plan frontal pour en déduire le contour, déformer le contour de la dent théorique.



6 Angles marqués ou adoucis pour une même forme.



Pour toutes les dents, on définit ainsi de lignes élémentaires a, beet de.



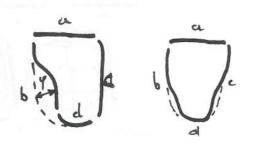
Ces lignes étant mémorisées sur les dents théoriques, il suffit de les faire coincider.

La méthode est la suivante :

- Analyse optique de la dent présente (y)
- projection sur le plan frontal
- détermination des modifications de la forme de a, b,e,et d
- estimation des rapports de a % b % d %c



- estimation de la forme de chaque courbe



a et c OK

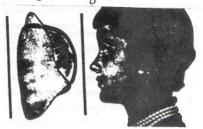
b modifié convexe de
1 mm au centre

2) <u>le plan sagittal</u> : il existe une relation entre la courbe gingivo-incisive de la surface d'une incisive et le profil du visage (document 2).

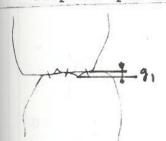
Nous procéderons de même que pour le plan frontal, à savoir :

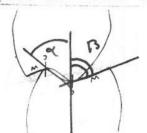
- analyse optique de la dent présente (9)
- projection sur le plan sagittal
- définition de 3 courbes élémentaires a, b et c
- sortie de coefficients modificateurs
- déformation de la dent théorique (\(\)

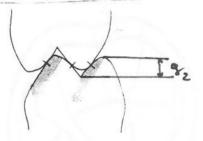




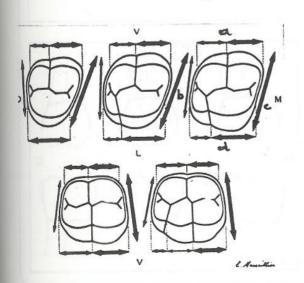
Ce deuxième plan est assez important au niveau des PM et Molaires. Il y a lieu de définir la hauteur du sommet des cuspides par rapport au sillon ainsi que l'inclinaison des cuspides.

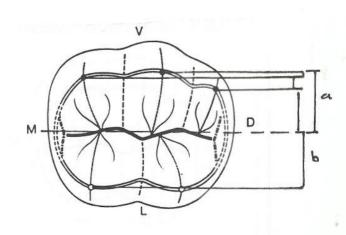


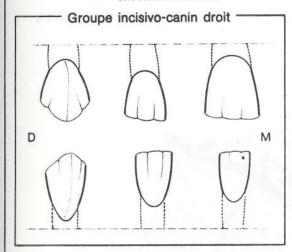


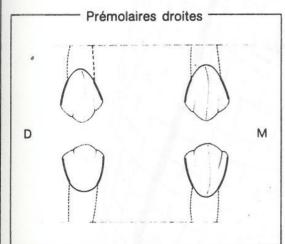


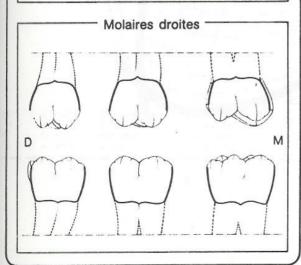
3) <u>le plan horizontal</u> : nous servira surtout à définir la position du sillon par rapport aux 4 côtés d'une dent ainsi que sa forme globale.



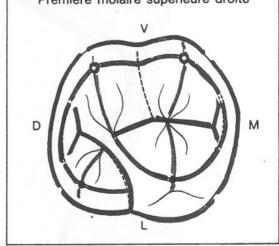


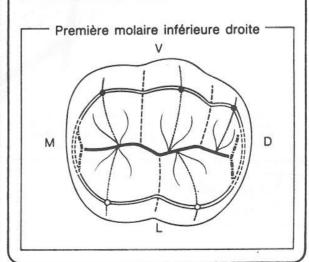






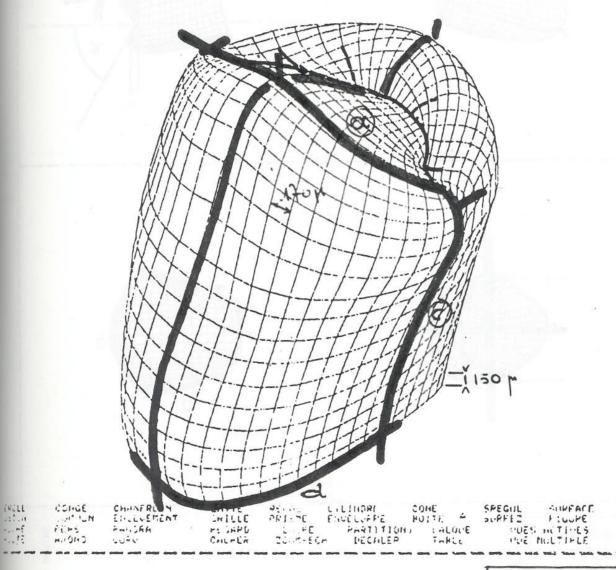
arêtes des crêtes marginales de la table occlusale de la table occ





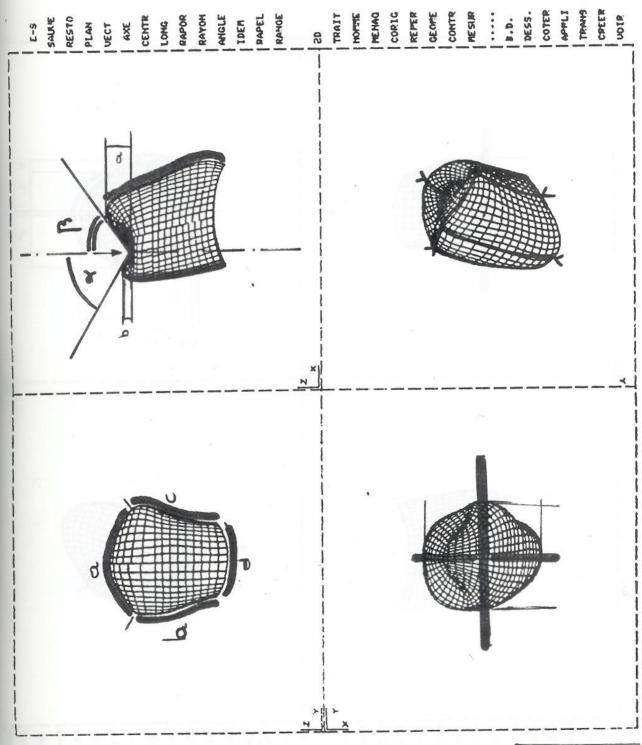
Une dent théorique sera donc définie par un certain nombre de courbes comparables à une dent de référence. Si le captage ne donne pas la totalité de l'information de volume, il suffira de combler théoriquement les zones manquantes.

La définition de ces courbes comparables à une dent de référence est donnée par le diagramme euclide joint (sur une prémolaire).

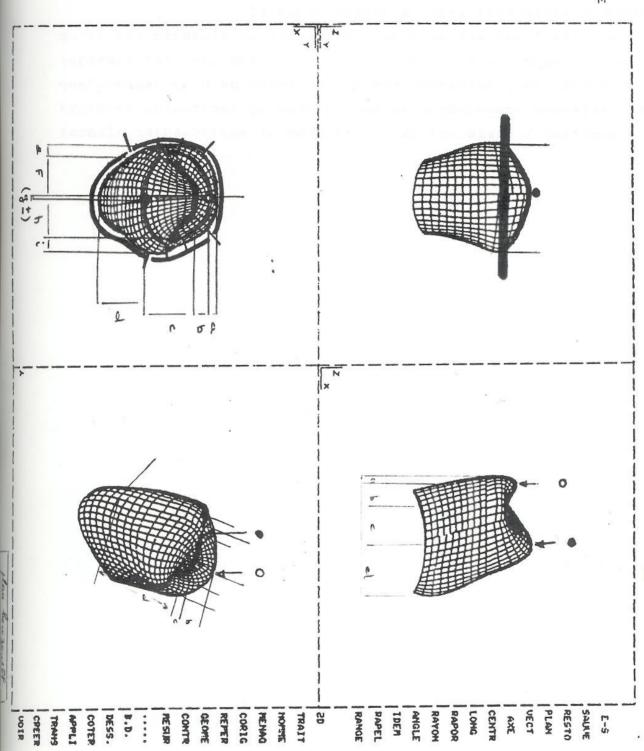


plan Sugitof

1 Frontal



Plan Sagitof
L Frontal



2.5.1.3.3. Bibliothèque à correction globale.

La bibliothèque à correction globale suppose qu'il est possible de travailler non plus sur des lignes de repérage mais sur des portions de surfaces quelconques ou volumes quelconques et d'en tirer des valeurs mathématiques, des Psy typiques permettant de savoir comment globalement connaître la formule mathématique de déformation de ces plans / surfaces.

fivnier 1985

2.5.3. -PRINCIPES PRATIQUES DE REALISATION: 2531 Molaires et prémolaires:

GRAND

4

Comme nous l'avons décrit précédemment, le dentiste est confronté à différentes positions de la future couronne par rapport aux dents antagonistes et voisines. Seules certaines zones de la couronne doivent toucher les dents autour de la prothèse que l'on doit concevoir.Le premier temps du logiciel consistera à définir la forme des plans mésiaux, distaux, vestibulaires et linguaux pour situer très exactement dans le contexte présent les limites de la base de la dent théorique.

1° temps: la dent à reconstituer est identifiée c'est à dire que le dentiste indique le n° de la dent. Cette action a pour conséquence: -d'appeler la dent théorique correspondante

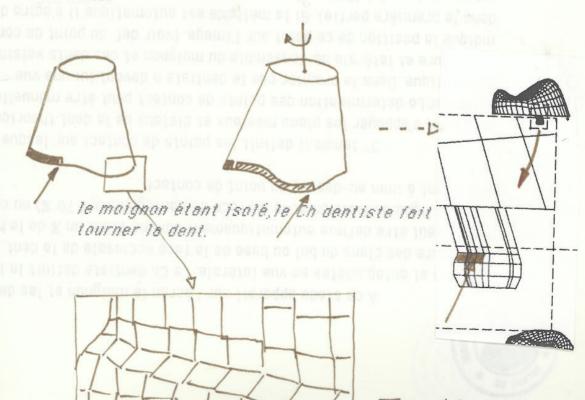
-d'appeler les centrés de cette dent et des

voisines.

Cette dent doit être isolée dans une fenètre afin que l'identification se rapporte à un objet " dent" précis dans l'image 3D.
note: il serait intéressant que préalablement une dent quelconque de la bouche ou la symétrique ait été comparée à la dent théorique correspondante pour que le coefficient correcteur décrit dans le chapitre "dents théoriques" ait personnalisé la dent théorique future prothèse.

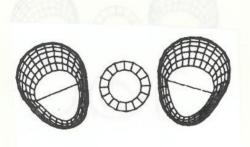
2° temps: la ligne de finition est repérée manuellement ou automatiquement.Pour cela la dent isolée dans la fenètre et grossie sera accessible à l'indication d'une interaction du praticien qui indiquera la base de sa préparation. Si la méthode est automatique, le praticien doit pouvoir

garder la possibilité d'indiquer et de corriger les erreurs.La dent devra tourner sur elle-même en continu à l'avance de l'indication ou en rotation prédéterminée.A ce stade la possibilité d'un zoom sur la ligne de finition serait la bien venue!



A ce stade apparait sur l'écran le moignon et les dents voisines et antagonistes en vue latérale. Le Ch dentiste définit la ligne supérieure des plans du bol ou base de la face occlusale de la dent. cette limite peut être definie automatiquement comme étant un % de la hauteur entre la ligne de finition et la surface de l'antagoniste (70 %) ou comme se situant à Imm au-dessus du point de contact.

3° temps:il definit les points de contact sur lesquels viendront s'appuyer les plans mésiaux et distaux de la dent théorique à déformer.La determination des points de contact peut être manuelle ou automatique. Dans le premier cas le dentiste a devant lui une vue supérieure et latérale de l'ensemble du moignon et des dents voisines Il indique la position de ce point sur l'image. (voir def. du point de contact dans la première partie). Si la méthode est automatique il s'agira de retrouver le point (500 μ^2) le plus proche du moignon sur la dent devant et arrière du moignon.





vue supérieure

vue latérale

4° temps: le moignon est légérement grossi suivant une taille définie précédemment, ceci afin de permettre la place du ciment. On travaille donc sur un ensemble où seul le moignon est augmenté de volume depuis sa ligne de finition.

5° temps: les faces mésiales et distales de la future prothèse se construisent, elles s'appuient à leurs bases sur la ligne de finition et sur le point de contact. la partie supérieure de ces surfaces doit ètre horizontale et les parties en supplément en dessous de la ligne de finition sont supprimées.

6° temps: il s'agit de définir les plans vestibulaires et linguaux de la prothèse. Pour cela le dentiste ne travaille que sur une vue supérieure de l'arcade. Il fait apparaître une ligne tangente aux faces des dents voisines corrigées d'un certain coefficient lié à la dent que l'on reconstitue et qui est connue, ainsi pour une première molaire les lignes seront parallèles mais éloignées de cette ligne tangente alors que pour la deuxième prémolaire ou molaire ce sera l'inverse.

a)Lorsque cette ligne générale est définie il s'agit de la controler. Pour ce faire le dentiste doit pouvoir intervenir sur la ligne du plus grand contour. L'intervention se traduit par une augmentation ou une diminution du bombé de la dent de 150 ou 200 µm à chaque impulsion.

le travail au clavier peut se résumer comme suit:

- choix VESTIBULAIRE ou LINGUAL

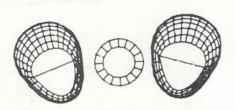
- avancée ou recul de cette ligne selon une

perpendiculaire au sommet du bol.

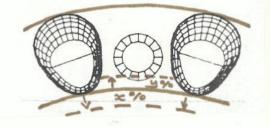
-affichage du résultat en réel ou non (tout les x μm) selon une vue latérale telle que présentée ici (coupe frontale à 1 ou 2 niveaux)

b) La deuxieme intervention doit pouvoir se faire sur la ligne supérieure du bol du coté vestibulaire ou lingual selon le même processus.La vue que le dentiste doit avoir pour son controle comportera les autres dents de l'arcade correspondante.

l'idéal serait qu'à chaque intervention les figures en fenètre soit modifiées par le geste.

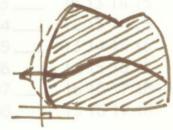


vue supérieure

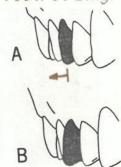


vue supérieure avec ligne de controle Vest. et Ling.





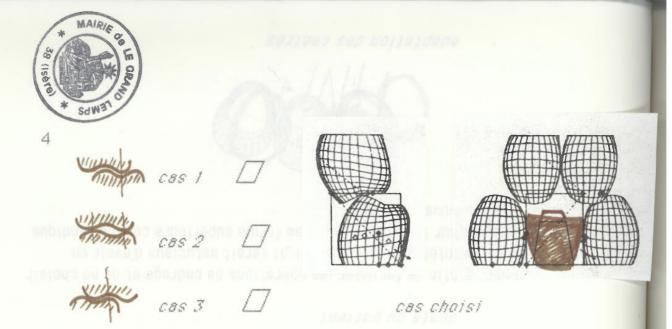
coupe de modification de la ligne des plus grands contours



vue latérale de controle du bol

7° temps: il s'agit de définir la surface occlusale. Comme nous l'avons vu dans le cahier des charges, partie one,sa définition doit étre rigoureuse. Plusieurs cas peuvent se présenter; ils se divisent en cas dits frontaux et cas sagittaux.

patient.Pour celà il cochera la case correspondante au cas présent:



Le dentiste ayant déjà donné le n° de la dent, l'indication du cas permet de faire apparaître les dents antagonistes théoriques correspondantes. A chaque dent à couronner doit correspondre au moins quatre dents antagonistes comme suit:

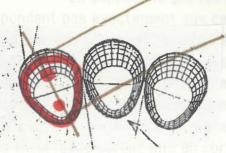
mayomst	es comme suit.		
11 :	31 41 42 43	21	41 31 32 33
12	41 42 43 44	22	31 32 33 34
13	42 43 44 45	23	32 33 34 35
14	42 43 44 45	24	32 33 34 35
15	43 44 45 46	25	33 34 35 36
16	44 45 46 47	26	34 35 36 37
17	45 46 47 48	27	35 36 37 38
18	45 46 47 48	28	35 36 37 38
41	21 11 12 13	31	11 21 22 23
42	11 12 13 14	32	21 22 23 24
43	12 13 14 15	33	22 23 24 25
44	12 13 14 15	34	22 23 24 25
45	13 14 15 16	35	23 24 25 26
46	14 15 16 17	36	24 25 26 27
47	15 16 17 18	37	25 26 27 28

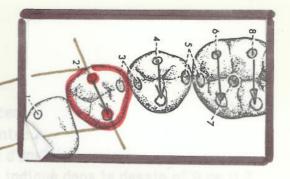
Le chiffre de gauche correspond à la future couronne représentée à ce stade par le bol. Si la dent sélectionnée au départ est la 44, il y aura apparition d'une vue des centrés en théorie des 12 13 14 15. Le temps n° 7 sera suivi par une opération d'ajustage des

centrés, automatique ou manuelle:

- automatique: cela suppose une reconnaissance des formes des dents antagonistes! Les dents théoriques viennent se fusionner sur la vue des antagonistes de la bouche du patient en marquant les zones de centrés correspondants une dent antagoniste doit être représentée par ses bosses (en relief ombré- courbes de niveau - pointe) les sillons primaires et secondaires et les fosses (une ligne)

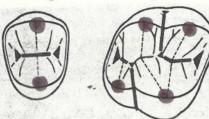






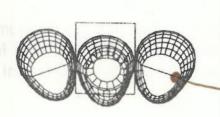
oulet o dents théoriques

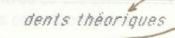
antagonistes du patient s nº2 ceste dire en bout e



représentation d'une dent

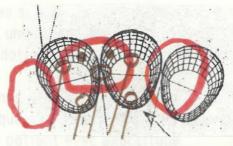
- manuelle: chaque centré porte un n°. Le dentiste fera glisser chaque centré de la représentation théorique à la représentation pratique de l'arcade indiquant ainsi sa position dans la bouche du patient .





moslo-distale dents du patient el 35 mais ausa ellau)

Afin de faciliter les opérations de cadrage et de ne choisir que les centrés intéressants notre bol ,il serait astucieux d'avoir en sur-impression sur les antagonistes sa forme supérieure comme l'indique le dessin çi-dessous.



adaptation des centrés

THE GRAND THE POPULATION OF TH

En supposant que les centrés de la dent théorique ne correspondent pas exactement aux centrés de l'antagoniste, il faut arriver à les adapter en déformant la surface d'une manière relativement douce. Cette adaptation doit se faire comme indiqué dans le dessin n° 9 de II.2 (occlusion statique). Durant cette manipulation ou juste après, la vue axonomatique doit apparaître indiquant le résultat de l'opération.

Si nous sommes **dans le cas n°1** décrit plus haut les centrés théoriques seront mis en correspondance avec les centrés du patient selon le shéma classique avec adaptation sur un rayon de 0,5 mm

Si nous sommes **dans le cas n°2** c'est à dire en bout à bout, l'adaptation se fera vers le cas n°1 ou le cas n°3 suivant les proximités (qui seront indiquées au praticien pour choix). On utilise le tripode le plus proche de celui du bol. Si nous sommes trop éloigné de l'un de ces cas, on aura recours à une déformation manuelle de 100 µm en 100 µm en poussant des index par coups succéssifs. En fenètre nous suivrons la déformation provoquée par notre action.



Correction cas nº2

fenètre du cas nº2

Dans le cas n°3 les centrès sont inversés automatiquement à la suite de l'indication du début du temps 7.Les centrés du bol seront adaptés manuellement aux centrés de ces dents théoriques avec indication par de nouvelles indexations correspondantes.

Remarques:

-Ces indications en fenètre peuvent ètre une vue en coupe mésio-distale et vestibulo-linguale(2D) mais aussi et(ou) avantageusement en vue 3D axonomatique

-Il doit toujours être possible d'intervenir sur l'élèvation des centrés donc des cuspides en agissant par à-coups de 100 μm comme dans le cas n°2.

-ces déformations doivent toucher un secteur de 2mm sans jamais atteindre les sillons ou les autres centrés.

-si une autre zone que les centrés touche ou croise l'antagoniste, elle doit ètre diminuée pour supprimer tout contact.

temps n°8: l'approche des modifications dùes à l'étude de l'occlusion dynamique suppose que nous connaissons les mouvements de la mandibule de notre patient avec exactitude. All frank Jeuns 1985 , where is as user of the firming of the firm

Nous supposons que nous connaissons la position d'engrènement des deux maxillaires .C'est cette position qui nous a permis de placer puis d'adapter les centrés. Elle est considérée comme zone de départ aux mouvements mandibulaires.Deux cas peuvent se présenter:

cas n°1:le praticien choisit la théorie gnathologique ce qui veut dire que la position de départ doit bloquer et engrèner les dents les unes dans les autres sans permettre le moindre déplacement doux.

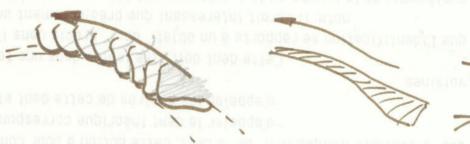
cas n°2:on admet une certaine liberté sous la forme d'un glissement doux et horizontal de quelques dixièmes de mm.
L'engrènement de nos dents doit donc permettre ce mouvement vers l'avant à partir de la position de départ ou d'arrivèe (suivant l'indication qu'aura donné le dentiste)

A partir de cette position figée ou libre de départ l'un des deux maxillaires se déplacera en avant. Aucun contact ne doit exister entre les PM et Molaires. Tout contact doit être supprimé avec controle en fenètre du résultat.

Ensuite le praticien indique qu'il fait un mouvement travaillant (W). les contacts doux sont autorisés à condition qu'ils ne soient pas bloquants. Si c'est le cas, la dent doit être réduite avec controle.

Il indique en dernier lieu qu'il fait un mouvement non travaillant (NW) Cela veut dire qu'aucun contact ne doit éxister.

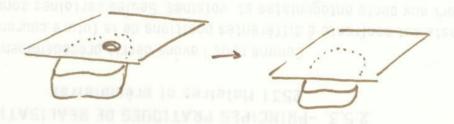
Seuls les centrés ne seront pas touchés. Si des centrés gènent le praticien aura indication des points responsables et les touchera ou non.



déplacement des dents

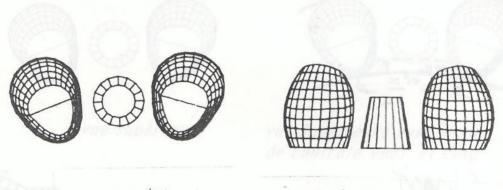
surface résultante

é suivre (incisives et conines)



A ce stade apparaît sur l'écran le moignon et les dents voisines et antagonistes en vue latérale. Le Ch dentiste définit la ligne supérieure des plans du bol ou base de la face occlusale de la dent. cette limite peut être definie automatiquement comme étant un % de la hauteur entre la ligne de finition et la surface de l'antagoniste (70 %) ou comme se situant à Imm au-dessus du point de contact.

 3° temps:il definit les points de contact sur lesquels viendront s'appuyer les plans mésiaux et distaux de la dent théorique à déformer.La determination des points de contact peut être manuelle ou automatique. Dans le premier cas le dentiste a devant lui une vue supérieure et latérale de l'ensemble du moignon et des dents voisines Il indique la position de ce point sur l'image. (voir def. du point de contact dans la première partie). Si la méthode est automatique il s'agira de retrouver le point $(500~\mu^2)$ le plus proche du moignon sur la dent devant et arrière du moignon.



vue supérieure

vue latérale

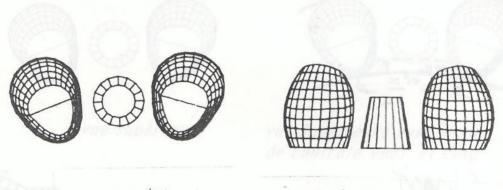
4° temps: le moignon est légérement grossi suivant une taille définie précédemment, ceci afin de permettre la place du ciment. On travaille donc sur un ensemble où seul le moignon est augmenté de volume depuis sa ligne de finition.

5° temps: les faces mésiales et distales de la future prothèse se construisent, elles s'appuient à leurs bases sur la ligne de finition et sur le point de contact. la partie supérieure de ces surfaces doit ètre horizontale et les parties en supplément en dessous de la ligne de finition sont supprimées.

6° temps: il s'agit de définir les plans vestibulaires et linguaux de la prothèse. Pour cela le dentiste ne travaille que sur une vue supérieure de l'arcade. Il fait apparaître une ligne tangente aux faces des dents voisines corrigées d'un certain coefficient lié à la dent que l'on reconstitue et qui est connue, ainsi pour une première molaire les lignes seront parallèles mais éloignées de cette ligne tangente alors que pour la deuxième prémolaire ou molaire ce sera l'inverse.

A ce stade apparaît sur l'écran le moignon et les dents voisines et antagonistes en vue latérale. Le Ch dentiste définit la ligne supérieure des plans du bol ou base de la face occlusale de la dent. cette limite peut être definie automatiquement comme étant un % de la hauteur entre la ligne de finition et la surface de l'antagoniste (70 %) ou comme se situant à Imm au-dessus du point de contact.

 3° temps:il definit les points de contact sur lesquels viendront s'appuyer les plans mésiaux et distaux de la dent théorique à déformer.La determination des points de contact peut être manuelle ou automatique. Dans le premier cas le dentiste a devant lui une vue supérieure et latérale de l'ensemble du moignon et des dents voisines Il indique la position de ce point sur l'image. (voir def. du point de contact dans la première partie). Si la méthode est automatique il s'agira de retrouver le point $(500~\mu^2)$ le plus proche du moignon sur la dent devant et arrière du moignon.



vue supérieure

vue latérale

4° temps: le moignon est légérement grossi suivant une taille définie précédemment, ceci afin de permettre la place du ciment. On travaille donc sur un ensemble où seul le moignon est augmenté de volume depuis sa ligne de finition.

5° temps: les faces mésiales et distales de la future prothèse se construisent, elles s'appuient à leurs bases sur la ligne de finition et sur le point de contact. la partie supérieure de ces surfaces doit ètre horizontale et les parties en supplément en dessous de la ligne de finition sont supprimées.

6° temps: il s'agit de définir les plans vestibulaires et linguaux de la prothèse. Pour cela le dentiste ne travaille que sur une vue supérieure de l'arcade. Il fait apparaître une ligne tangente aux faces des dents voisines corrigées d'un certain coefficient lié à la dent que l'on reconstitue et qui est connue, ainsi pour une première molaire les lignes seront parallèles mais éloignées de cette ligne tangente alors que pour la deuxième prémolaire ou molaire ce sera l'inverse.

a)Lorsque cette ligne générale est définie il s'agit de la controler. Pour ce faire le dentiste doit pouvoir intervenir sur la ligne du plus grand contour. L'intervention se traduit par une augmentation ou une diminution du bombé de la dent de 150 ou 200 µm à chaque impulsion.

le travail au clavier peut se résumer comme suit:

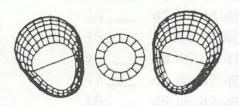
- choix VESTIBULAIRE ou LINGUAL

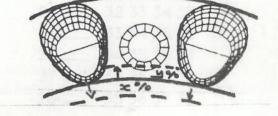
- avancée ou recul de cette ligne selon une perpendiculaire au sommet du bol.

-affichage du résultat en réel ou non (tout les x μm) selon une vue latérale telle que présentée ici (coupe frontale à 1 ou 2 niveaux)

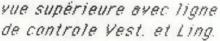
b) La deuxieme intervention doit pouvoir se faire sur la ligne supérieure du bol du coté vestibulaire ou lingual selon le même processus.La vue que le dentiste doit avoir pour son controle comportera les autres dents de l'arcade correspondante.

l'idéal serait qu'à chaque intervention les figures en fenètre soit modifiées par le geste.

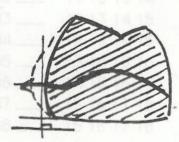


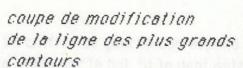


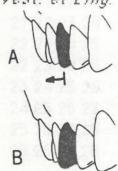
vue supérieure







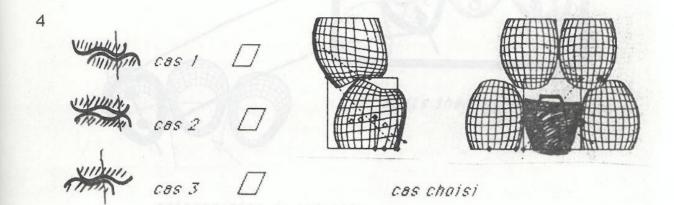




vue latérale de controle du bol

7° temps: il s'agit de définir la surface occlusale. Comme nous l'avons vu dans le cahier des charges, partie one,sa définition doit être rigoureuse. Plusieurs cas peuvent se présenter; ils se divisent en cas dits frontaux et cas sagittaux.

a) Le dentiste doit indiquer quel cas d'articulé présente son patient.Pour celà il cochera la case correspondante au cas présent:

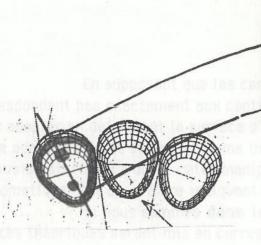


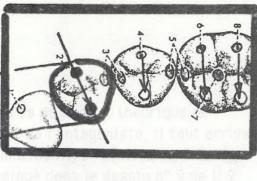
Le dentiste ayant déjà donné le n° de la dent, l'indication du cas permet de faire apparaître les dents antagonistes théoriques correspondantes. A chaque dent à couronner doit correspondre au moins quatre dents antagonistes comme suit:

31	reagonist	es comme suit				
	11 ;	31 41 42 43		21	41 31 32 33	
	12	41 42 43 44		22	31 32 33 34	
	13	42 43 44 45		23	32 33 34 35	
	14	42 43 44 45		24	32 33 34 35	
	15	43 44 45 46		25	33 34 35 36	
	16	44 45 46 47		26	34 35 36 37	
	17	45 46 47 48		27	35 36 37 38	
	18	45 46 47 48		28	35 36 37 38	
		a				
	41	21 11 12 13		31	11 21 22 23	
	42	11 12 13 14		32	21 22 23 24	
	43	12 13 14 15	-10	33	22 23 24 25	
	44	12 13 14 15		34	22 23 24 25	
	45	13 14 15 16		35	23 24 25 26	
	46	14 15 16 17		36	24 25 26 27	
	47	15 16 17 18		37	25 26 27 28	
	48	15 16 17 18		38	25 26 27 28	

Le chiffre de gauche correspond à la future couronne représentée à ce stade par le bol. Si la dent sélectionnée au départ est la 44 , il y aura apparition d'une vue des centrés en théorie des 12 13 14 15. Le temps n° 7 sera suivi par une opération d'ajustage des centrés, automatique ou manuelle:

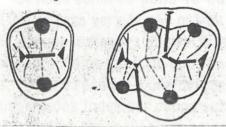
- automatique: cela suppose une reconnaissance des formes des dents antagonistes! Les dents théoriques viennent se fusionner sur la vue des antagonistes de la bouche du patient en marquant les zones de centrés correspondants une dent antagoniste doit être représentée par ses bosses (en relief ombré- courbes de niveau - pointe) les sillons primaires et secondaires et les fosses (une ligne)





dents théoriques

antagonistes du patient



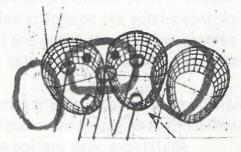
représentation d'une dent

- manuelle: chaque centré porte un n°. Le dentiste fera glisser chaque centré de la représentation théorique à la représentation pratique de l'arcade indiquant ainsi sa position dans la bouche du patient .

dents théoriques

dents du patient

Afin de faciliter les opérations de cadrage et de ne choisir que les centrés intéressants notre bol ,il serait astucieux d'avoir en sur-impression sur les antagonistes sa forme supérieure comme l'indique le dessin çi-dessous.



adaptation des centrés

En supposant que les centrés de la dent théorique ne correspondent pas exactement aux centrés de l'antagoniste, il faut arriver à les adapter en déformant la surface d'une manière relativement douce. Cette adaptation doit se faire comme indiqué dans le dessin n° 9 de II.2 (occlusion statique). Durant cette manipulation ou juste après, la vue axonomatique doit apparaître indiquant le résultat de l'opération.

Si nous sommes **dans le cas n°1** décrit plus haut les centrés théoriques seront mis en correspondance avec les centrés du patient selon le shéma classique avec adaptation sur un rayon de 0,5 mm

Si nous sommes dans le cas n°2 c'est à dire en bout à bout, l'adaptation se fera vers le cas n°1 ou le cas n°3 suivant les proximités (qui seront indiquées au praticien pour choix). On utilise le tripode le plus proche de celui du bol.Si nous sommes trop éloigné de l'un de ces cas, on aura recours à une déformation manuelle de 100 µm en 100 µm en poussant des index par coups succéssifs. En fenètre nous suivrons la déformation provoquée par notre action.



Correction cas nº2

fenètre du cas nº2

Dans le cas n°3 les centrès sont inversés automatiquement à la suite de l'indication du début du temps 7.Les centrés du bol seront adaptés manuellement aux centrés de ces dents théoriques avec indication par de nouvelles indexations correspondantes.

Remarques:

-Ces indications en fenètre peuvent ètre une vue en coupe mésio-distale et vestibulo-linguale(2D) mais aussi et(ou) avantageusement en vue 3D axonomatique

-Il doit toujours être possible d'intervenir sur l'élèvation des centrés donc des cuspides en agissant par à-coups de 100 μm comme dans le cas n°2.

-ces déformations doivent toucher un secteur de 2mm sans jamais atteindre les sillons ou les autres centrés.

-si une autre zone que les centrés touche ou croise l'antagoniste, elle doit ètre diminuée pour supprimer tout contact.

temps n°8: l'approche des modifications dùes à l'étude de l'occlusion dynamique suppose que nous connaissons les mouvements de la mandibule de notre patient avec exactitude.

N. 6. 1979

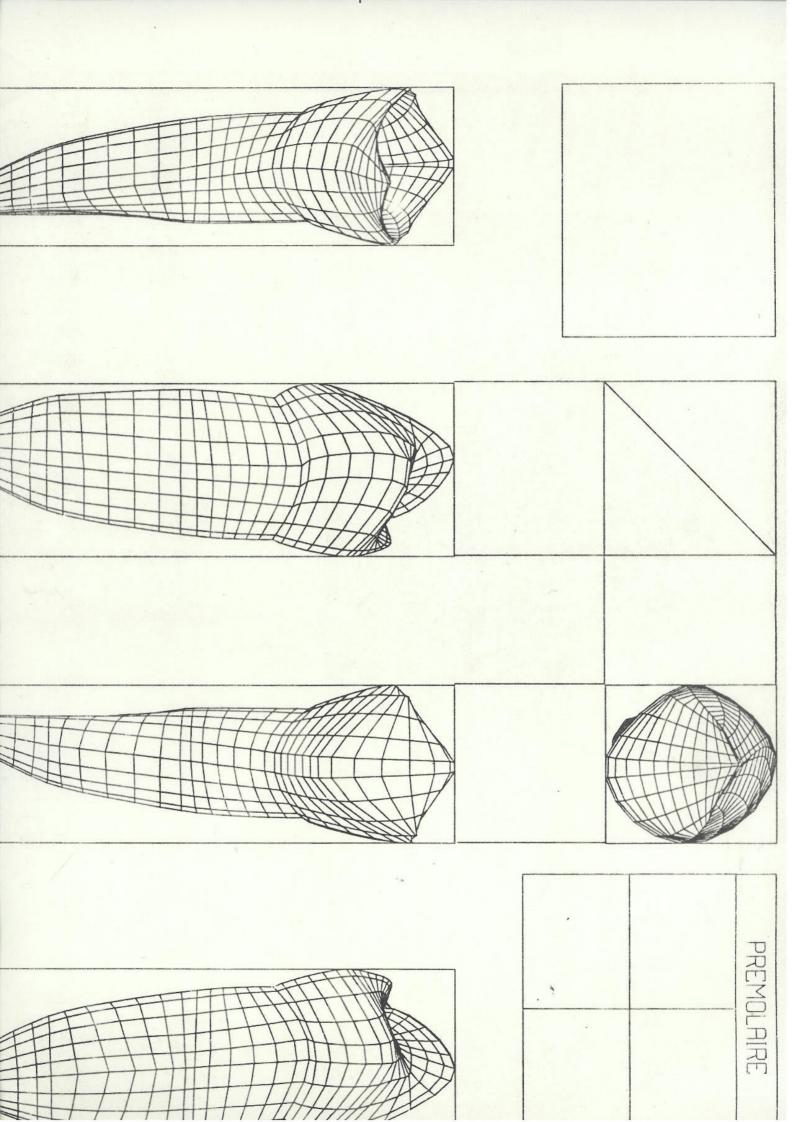
Atlas de morphologie dentaire

par

P. TALLEC

Chargé de Cours à l'Ecole Odontologique de Paris.

Dents du maxillaire inférieur de l'adulte (côté gauche)



F. Duret.

PROJET DE CFAO DENTAIRE REALISATION D'UNE COURONNE

ANALYSE ORGANIQUE ET FONCTIONNELLE

ANNIVER DE LA FACE OCCLUSALE

PRESENTATION DES TRAITEMENTS

GENERATION DES COMMANDES D'USINAGE DE LA PROTHESE

ANNEXE

ASSEMBLAGE DE FORMES - FLOURES ET SURFACES

SURFACES - FIGURES ET SURFACES

SOMMAIRE

	INTRODUCTION
CHAPITRE 2	DEFINITION OF L'"INTRADOS"
2.3	ANALYSE DES DONNEES
CHAPITRE 3	DEFINITION DIL "BOL"
3.1 3.2 3.3	ANALYSE DES DONNEES
CHAPITRE 4	DEFINITION DE LA FACE OCCUUSALE
4.1 4.2	ANALYSE DES DONNEES
MAPITRE 5	GENERATION DES COMMANDES D'USINAGE DE LA PROTHESE
HAPITRE 6	ANNEXE .
6.1 6.2	STRUCTURATION DES DONNEES GEOMETRIQUES 6-1 ASSEMBLAGE DE FORMES - FIGURES ET SURFACES 6-1

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

Le but de cette étude est de décrire d'une manière aussi précise que possible l'architecture logicielle nécessaire à la réalisation d'une couronne dentaire à l'aide de moyens informatiques. Cette réalisation comporte trois phases successives : une prise d'empreintes optiques dans la bouche du patient à l'aide d'une caméra CCD, une phase de modélisation tri-dimensionnelle de la prothèse grâce à un système de l'AD et finalement l'usinage de cette prothèse sur une fraiseuse deux axes et demi. La prise en charge des traitements par le système CFAD se situe dès l'obtention des relevés optiques pour s'achever après la génération des ordres de commande de la machine-outil.

300

Le logiciel implémenté pour ce projet cherchera toujours à rester le plus modulaire possible de manière à dissocier au maximum les fonctionnalités et à rester ouvert à toute évolution ultérieure pouvant survenir au niveau algorithmique. Cependant, même si la structure physique apparaîtra relativement morcelée, il est possible de définir au niveau logique une segmentation en quatre étapes correspondant chacune à un traitement cohérent. On distinguera ainsi : la définition de la partie interne de la prothèse (ou "intrados"), la modélisation des faces latérales (correspondant au "bol"), la détermination de la face occlusale, puis enfin la génération des trajets d'outils.

isoparamétrique; chaque courbe étant précédée de son nombre

1,41

nombre de points de CHAPITRE 2

Di et Di: elles sont toujours données dons le seme crors et

DEFINITION DE L'"INTRADOS"

namont du traitement informatique, le chirurgien dentiste a procédé une mise de dépouille de la dent à couronner. Il ne reste donc, dans abouche du patient, au moment des prises de vue, qu'un moignon de arme tronconique qui servira d'encrage à la prothèse. La partie nterne de la couronne sera calculée avec précision en fonction de atte forme, en tenant compte de l'épaisseur de ciment devant assurer a fixation.

ANALYSE DES DONNEES

à ficile

mes informations permettant cette reconstitution sont de deux types :

1. Un ensemble de trois fichiers, écrits en format libre, contenant chacun les coordonnées X,Y,Z d'un ensemble de points du moignon vus suivant une direction de prise de vue à priori inconnue. Chaque fichier comporte un en-tête donnant les coordonnées X et Y d'un certain nombre de points délimitant un contour fermé correspondant à la ligne de plus grand contour du moignon suivant l'axe de prise de vue. Le nombre NB de ces points est lui-même précisé. Viennent ensuite les points de la dent, ordonnés par courbe isoparamétrique; chaque courbe étant précédée de son nombre de points. Le nombre total de courbes N est indiqué en tête du fichier. Exemple :

N, NB, (X(I), Y(I)), I=1, NB N1, (X(I), Y(I), Z(I)), I=1, N1

FINITION DE L'"INTRADOS" MALYSE DES DONNEES

> N2,(X(I),Y(I),Z(I)),I=1,N2 NN,(X(I),Y(I),Z(I)),I=1,NN

Pour chacun des fichiers précédents, deux séries de points définissant chacune une droite. Ces droites sont identifiées D1 et D2; elles sont toujours données dans le même ordre et chacune d'elles est toujours balayée dans le même sens; le nombre de points sur chaque ligne est lui aussi indiqué.

2.2 NATURE DU RESULTAT

diobele, de type "interpoletion surfactours

la fin du traitement, l' "intrados" est connu sous la forme d'une surface mathématique définie par une matrice de coefficients; cette surface est limitée par un contour fermé correspondant à la ligne de finition, représentée par un ensemble de points. A cette entité est associée une représentation par une surface biparamétrique de type "SURFAC", stockée en structure de données et pouvant être rangée en base de données (voir annexe).

2.3 PRESENTATION DES TRAITEMENTS

Le logiciel de traitement est divisé en un ensemble de modules exécutés en séquence et qui réalisent les fonctions suivantes :

DETERMINATION DU CHANGEMENT DE REPERE

Il s'agit ici de déterminer les matrices de changement de repère qui permettent de ramener les ensembles de points correspondant à des prises de vue différentes dans le même référentiel. Cette détermination s'appuie sur la reconnaissance des droites D1 et D2.

Par régression linéaire les nuages de points symbolisant D1 et D2 sont interpolés pour permettre le calcul des coefficients des équations cartésiennes des deux droites. Les coordonnées X,Y,Z du point I d'intersection de D1 et D2 sont obtenues par résolution de système linéaire et la matrice cherchée est déterminée comme étant celle de la transformation qui fait coı̈ncider I avec O(0,0,0), le plan (D1,D2) avec OXY et la bissectrice de (D1,D2) avec la première bissectrice du plan OXY.

2. INTERPOLATION

Les matrices déterminées par le module précédent permettent la fusion des trois semis de points dans un repère absolu lié à la dent. Il est alors prévu d'opérer une interpolation globale, de type "interpolation surfacique", sur l'ensemble des points.

Dans l'interpolation retenue, la fonction interpolante est déterminée par le biais de sa décomposition en série; elle se présente sous la forme :

où les Fi sont des fonctions de point, de base logarithmique qui minimisent l'énergie de flexion de la surface.

Ce type d'interpolation sophistiquée permet de ne travailler que sur un nombre restreint de points sans pour autant dégrader la précision finale (ce qui représente un gain en temps de réponse); de plus il génère une surface indéfiniment dérivable sur laquelle des calculs mathématiques sont possibles (on peut manipuler le concept et non plus seulement sa représentation, ce qui évite une dégradation trop rapide du facteur de précision).

Cependant la cohérence de l'interpolation est directement liée à la qualité du semis de points, dans la mesure où la surface finale respectera chacun des points de base (ce qui exclut les points faux). De plus, l'équation mathématique de la surface Z=F(X,Y) interdit, par définition, la modélisation de surplombs. Si, pour une raison quelconque, l'algorithme ci-dessus devait être écarté deux solutions se présenteraient :

- soit utiliser un autre type d'interpolation surfacique; par exemple "trianguler" le semis de points (méthode décrite dans la suite de l'exposé lors de la modélisation des "dents adjacentes"). La précision en serait affectée dans la mesure où l'interpolation serait moins adaptée à l'objet à modéliser; il faudrait alors travailler sur un nombre supérieur de points et donc dégrader les temps de réponse. En outre le type d'entité générée par la modélisation ne se prêterait pas forcément aussi bien aux calculs que la surface décrite plus haut.

me ment

biparemétrique à générataure type de modélisation employée, lors de la génération du "bol"). Il faudrait alora procéder à une double interpolation quivant les deux difertions des génératrices, de qui doublerait automatiquement la facteur

INTERPOLATION SURFACIQUE ET REPRESENTATION PAR UN -SURFAC-

H

INITION DE L'"INTRADOS" SENTATION DES TRAITEMENTS

- soit recourir à une interpolation par une surface biparamétrique à générateurs (type de modélisation employée lors de la génération du "bol"). Il faudrait alors procéder à une double interpolation suivant les deux directions des génératrices, ce qui doublerait automatiquement le facteur d'imprécision.

3. LIGNE DE FINITION

La définition mathématique de la surface précédente permet d'en générer une représentation biparamétrique limitée au domaine dans lequel des points ont été définis. C'est sur cette représentation que le praticien procède à la désignation interactive des points de la ligne de finition (pour autant qu'elle soit visible sur les relevés optiques).

4. DEFINITION DE L'INTRADOS

La forme intérieure de la prothèse sera calculée à partir du modèle précédent de manière à tenir compte de la nécessaire couche de ciment entre la couronne et le moignon. L'algorithme procédera par déformation de la forme du tronc de cône; cette déformation sera une affinité par rapport à un plan horizontal, parallèle à OXY. L'altitude Z du plan ainsi que le rapport de l'affinité seront calculés automatiquement en fonction de l'épaisseur de ciment désirée au fond de la couronne ainsi que sur les bords.

CHAPITRE 3

DEFINITION DU "BOL"

Au niveau de la partie externe de la prothèse, une différence de traitements est introduite entre le bol et la face occlusale. En effet les spécifications liées à l'un ne sont pas applicables à l'autre, en particulier en termes de précision, puisque la génération du bol tient essentiellement compte des caractéristiques esthétiques de la bouche du patient alors que la face occlusale remplit avant tout un rôle fonctionnel dans le processus de mastication. Le bol est positionné dans l'espace prothétique de manière à respecter les symétries d'implantation des dents; il s'appuie sur la ligne de finition et sur les contours des dents adjacentes lorsqu'elles existent encore et ne sont pas trop éloignées.

3.1 ANALYSE DES DONNEES

Trois types d'informations sont nécessaires pour déterminer la base de la prothèse :

- Trois fichiers de points formatés de la même manière que ceux relatifs aux vues du tronc de cône et contenant des informations sur les deux dents adjacentes au moignon.
- 2. Les données transmises par les modules de traitement de l'intrados; à savoir la définition de la ligne de finition et les trois matrices de changement de repère permettant de ramener les points des dents adjacentes dans le référentiel du moignon.

3 - 1

FINITION DU "BOL"

3. Des informations géométriques et numériques caractérisant la dent à couronner qui seront disponibles en base de données dans ce que l'on convient d'appeler "la bibliothèque de dents théoriques".

2 NATURE DU RESULTAT

nraison des contraintes de déformation que l'on désire faire subir bol (y compris des déformations interactives), il semble suhaitable d'adopter pour cette modélisation une surface iparamétrique dont les génératrices seront calculées par nterpolation linéaire non-plane suivant un processus proche des nterpolations de FERGUSON. De même que pour l'intrados, une eprésentation géométrique de type "SURFAC" sera associée à ce modèle manière à en permettre la visualisation et le rangement en base de monées (voir annexe).

1.3 PRESENTATION DES TRAITEMENTS

l'enchaînement des processus conduisant à la modélisation du bol se Méroule suivant le schéma suivant :

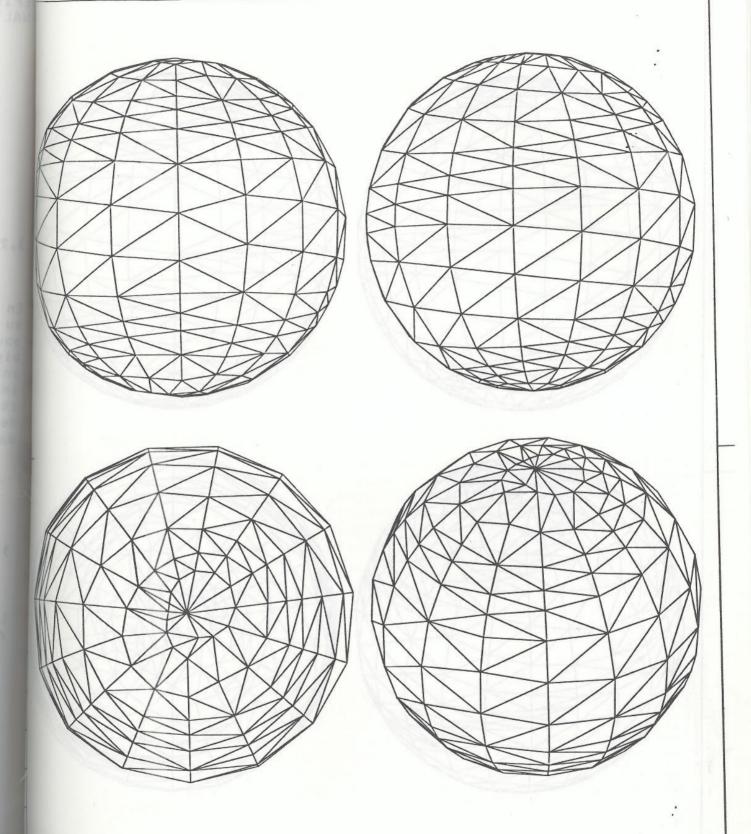
MODELISATION DES DENTS ADJACENTES

Chaque dent est représentée par un ensemble de points provenant de la fusion des trois semis vus chacun suivant l'un des trois axes de visée. Cependant, la certitude d'être confrontés à des cas de surplomb nous condamne le recours à la méthode de modélisation employée pour la reconstitution du moignon. Toutefois, la précision nécessaire au niveau de la connaissance des dents adjacentes étant inférieure à celle désirée pour la définition de l'intrados, il est tout de même réaliste de conserver une interpolation de type surfacique et de travailler sur le même ordre de grandeur du nombre de points de base.

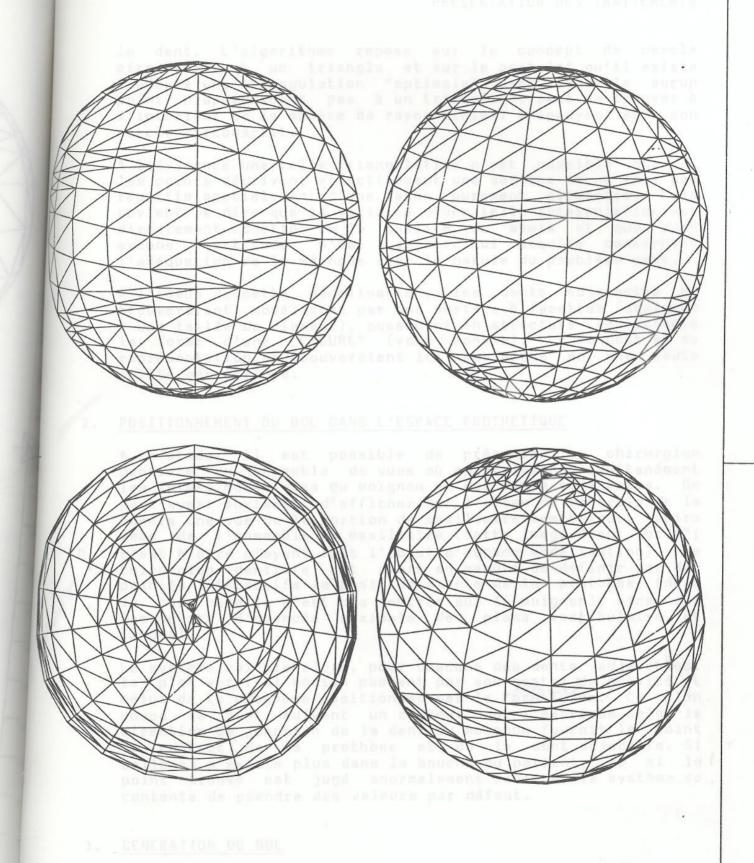
La méthode retenue consiste à réaliser un maillage de base triangulaire à partir du nuage tridimensionnel de points de

war.

TRIANGULATION ET REPRESENTATION PAR UNE SURFACE A FACETTES



212 POINTS, 430 TRIANGLES, CPU= 40s 90'



464 POINTS, 924 TRIANGLES, CPU= 3mn 6s

la dent. L'algorithme repose sur le concept de cercle circonscrit à un triangle et sur le postulat qu'il existe toujours une triangulation "optimale" dans laquelle aucun point n'appartenant pas à un triangle ne peut se trouver à l'intérieur de la sphère de rayon minimal s'appuyant sur son cercle circonscrit.

A l'évidence une telle triangulation n'est possible que si les points décrivent effectivement une surface et ne sont pas répartis spatialement d'une façon purement aléatoire. Cela revient à dire que la validité d'une telle interpolation est directement fonction de la qualité du semis et que donc aucune certitude n'est aujourd'hui acquise concernant l'adéquation de la méthode avec la nature du problème posé.

A l'issue de cette modélisation, les dents adjacentes se trouveraient modélisées par une surface à facettes (analogue à une taille de diamant), possédant en structure de données la forme d'une "FIGURE" (voir annexe). Le concept et sa représentation se trouveraient ici confondus en une seule entité géométrique.

2. POSITIONNEMENT DU BOL DANS L'ESPACE PROTHETIQUE

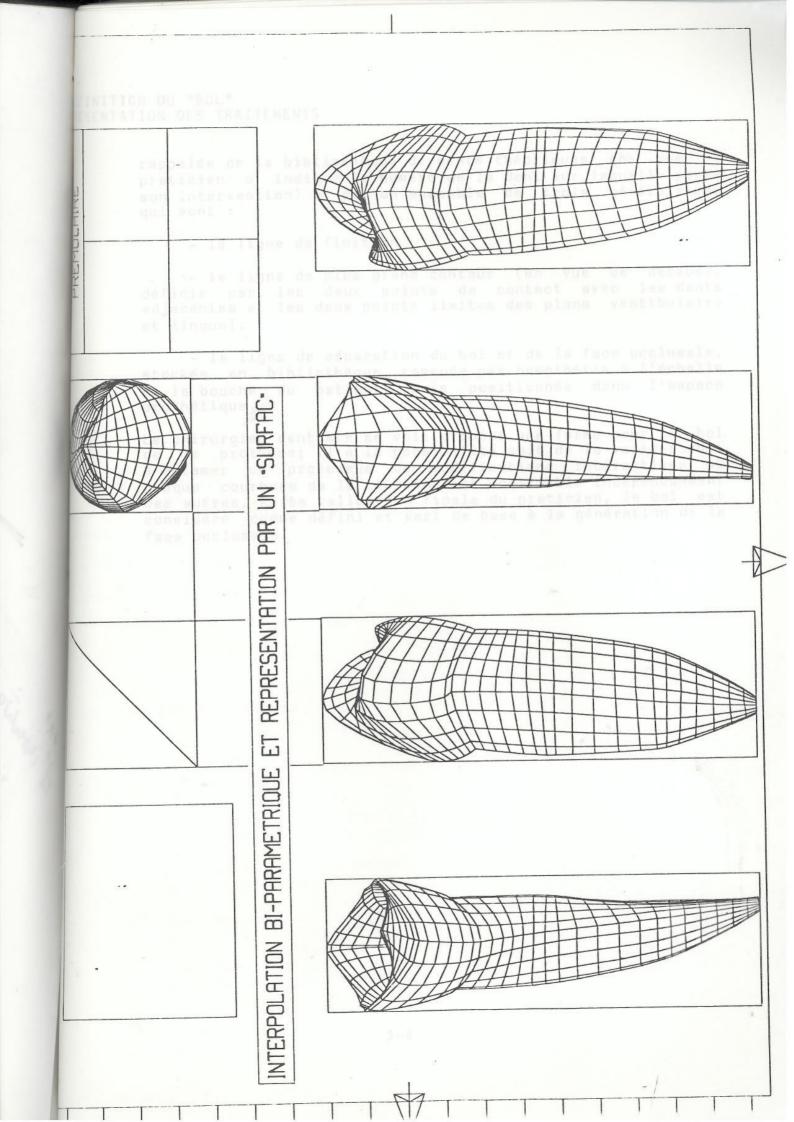
A ce stade, il est possible de présenter au chirurgien dentiste un ensemble de vues où apparaissent simultanément les formes modélisées du moignon et des dents adjacentes. On peut aussi envisager d'afficher sur l'ecran de contrôle de la caméra une vue de la portion de maxillaire symétrique, voire même de l'ensemble du maxillaire (cette image étant "brut"; c'est à dire n'ayant fait l'objet d'aucune modélisation). Le chirurgien dentiste est alors en mesure de définir par des pointés interactifs la position exacte de la prothèse (dans le cas où elle n'est pas centrée sur le moignon), ainsi que les points d'avancée maximale des plans vestibulaire et lingual.

Le système calcule alors, pour chacune des dents adjacentes, le plan vertical médian passant par son centre de gravité et celui de la prothèse positionnée par le praticien. Ce plan coupe la dent suivant un contour dont l'extrémum selon la direction de jonction de la dent au moignon fournit le point de contact de la prothèse et de la dent adjacente. Si celle-ci n'existe plus dans la bouche du patient, ou si le point trouvé est jugé anormalement éloigné, le système se contente de prendre des valeurs par défaut.

3. GENERATION DU BOL

A ce stade, le bol est connu par une matrice de coefficients caractéristiques de la dent à couronner (cette matrice est

who



FINITION DU "BOL" RESENTATION DES TRAITEMENTS

rappelée de la bibliothèque de dents théoriques dès que le praticien a indiqué le numéro de la dent sur laquelle porte son intervention) et par un ensemble de trois génératrices qui sont :

- la ligne de finition
- la ligne de plus grand contour (en vue de dessus), définie par les deux points de contact avec les dents adjacentes et les deux points limites des plans vestibulaire et lingual.
- la ligne de séparation du bol et de la face occlusale, stockée en bibliothèque, ramenée par homothétie à l'échelle de la bouche du patient, puis positionnée dans l'espace prothétique.

Le chirurgien dentiste se voit proposé une forme pour le de la prothèse; il a la possibilité soit de la valider soit d'entamer un processus de modifications interactives où chaque courbure de la couronne est modifiable indépendamment des autres. Après validation finale du praticien, le bol est considéré comme défini et sert de base à la génération de la face occlusale.

3. Des informations numériques, provenant de la bibliothèque de deuts théoriques, définissant le numbre de centrés de la dent

à couronner sinsi que la pesition des sillons per rapport aux

CHAPITRE 4

DEFINITION DE LA FACE OCCLUSALE

envisanes de nuses en lamate un capite sus similar des dive-

Pour modéliser la face supérieure de la prothèse, le système doit prendre en compte de façon précise la morphologie des dents antagonistes du patient. Il demande au chirurgien dentiste de procéder au marquage des centrés des dents adjacentes et antagonistes puis de prendre une prise de vue de ces dernières. Le calcul se déroule alors en deux phases; la première permet la définition de la face occlusale de la couronne par analyse de l'occlusion statique du patient, la seconde affine cette détermination en faisant intervenir les mécanismes de l'occlusion dynamique.

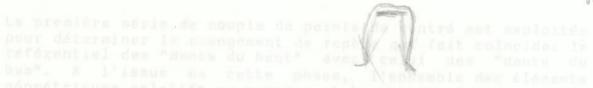
4.1 ANALYSE DES DONNEES

les types de données mises en oeuvre au cours de cette modélisation sont les suivants :

- Un fichier de points formaté comme les précédents, correspondant à la prise de vue des dents antagonistes.
- L'ensemble des coordonnées des points de centré de toutes les dents à prendre en compte.
- 3. Des informations numériques, provenant de la bibliothèque de dents théoriques, définissant le nombre de centrés de la dent à couronner ainsi que la position des sillons par rapport aux cuspides. A ces données numériques sont associées des informations géométriques décrivant la forme des sillons.

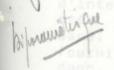
FINITION DE LA FACE OCCLUSALE WALYSE DES DONNEFS

- Les formes du bol et des dents adjacentes obtenues au cours de la phase précédente.
- Une somme d'informations permettant de décrire les déplacements du maxillaire du patient au cours de trois mouvements de base commandés par le chirurgien dentiste. Pour 5. certains mouvements, il est envisageable d'utiliser le système de marquage des centrés afin de déterminer leurs trajectoires au cours du déplacement; cependant lors des mouvements où les prémolaires et molaires désocclusent, une telle prise d'empreinte n'est plus possible. On peut aussi envisager de poser en bouche un repère sur chacun des deux maxillaires et de mesurer optiquement le déplacement de l'un par rapport à l'autre. Une dernière possibilité serait de demander au dentiste de relever un certain nombre de caractéristiques de la morphologie faciale de son patient afin de simuler, par une étude cinématique, les mouvements mendibulaires de base.



NATURE DU RESULTAT

'algorithme envisagé consiste à regénérer un fichier de points sur equel on puisse interpoler comme on l'a déjà fait pour modéliser l'intrados. La face occlusale apparaîtrait alors comme une surface athématique à coefficients, limitée par la ligne supérieure du bol onnue par ses points. A cette modélisation serait associée une eprésentation de type "SURFAC" (voir annexe). utilisé pour la modélisation de l'intrados ce mathématique respecient tous les points de



PRESENTATION DES TRAITEMENTS

Le déroulement des processus se fait selon l'enchaînement suivant :

MODELISATION DE L'ANTAGONISTE

Le fichier des points correspondant à la vue de l'antagoniste permet de modéliser la face occlusale des dents du maxillaire opposé. Cette modélisation a pour but de proposer au praticien une représentation de l'antagoniste sur laquelle il

puisse procéder à la désignation des centrés. Cette modélisation se fait suivant la même méthode d'interpolation que lors de la définition de l'intrados.

2. MISE EN CORRESPONDANCE DES MAXILLAIRES

Lors de cette phase, le praticien se voit présenté simultanément les représentations des deux portions de maxillaire sur lesquelles porte son intervention. Il peut aussi avoir présente à l'écran une vue théorique de chacun des maxillaires avec positions des centrés. Il procède alors à la désignation des points de centré des dents adjacentes à la prothèse, en indiquant à chaque fois le centré correspondant des dents antagonistes. Il termine par la désignation des centrés des dents antagonistes qui seront en contact avec la prothèse et qui donc définissent sa face occlusale.

La première série de couple de points de centré est exploitée pour déterminer le changement de repère qui fait coıncider le référentiel des "dents du haut" avec celui des "dents du bas". A l'issue de cette phase, l'ensemble des éléments géométriques relatifs au moignon et à son environnement se trouvent connus dans un même repère absolu lié au moignon.

3. ETUDE DE L'OCCLUSION STATIQUE

Connaissant, par rapport à la prothèse, la position des centrés de la face occlusale, le système en déduit, grâce aux informations de la bibliothèque théorique, la position des cuspides et des points caractéristiques des sillons. Partant du semis précédent auquel a été ajouté un certain nombre de points de la partie supérieure du bol, l'algorithme d'interpolation utilisé pour la modélisation de l'intrados crée une surface mathématique respectant tous les points de base. La représentation polyhédrique associée à cette entité fournit la première ébauche visible de la face occlusale et donc, par adjonction des autres constituants, de l'ensemble de la prothèse.

4. ETUDE DE L'OCCLUSION DYNAMIQUE

A partir de la surface modélisant l'antagoniste, d'une part, et du trajet parcouru par les dents au cours d'un mouvement mandibulaire, d'autre part, il est possible de générer le volume balayé par les dents lors de leur déplacement. L'affinage de la face occlusale de la prothèse de manière à prendre en compte les problèmes d'occlusion dynamique se réduit alors à enlever du volume de la couronne défini à l'étape précédente la partie de matière contenue

FINITION DE LA FACE OCCLUSALE ESENTATION DES TRAITEMENTS

éventuellement dans le volume précédent. Une telle opération est traitée par les fonctions topologiques du logiciel EUCLID.

La forme définitive de la prothèse est alors connue comme un assemblage de surfaces regroupées par la fonction "FIGURE" qui permet de les visualiser simultanément tout en réalisant l'élimination des parties de l'une cachées par l'une des autres.

prothèse étent connue de l'ordinateur, il ne rente plan, en brie, qu'à l'usiner. Cenenasnt le traitement nécessaire paux pesses la modélisation de la couronne à la génération des commandes pinage foit entier en ligne de compte des paramètres liés au parair re de la commande numérique; en particulier le type de machieu layée, le mode de fixetion de la mulière à union, les sotéristiques des outils envisagés, le mode d'usinage chois

malyse functionnelle et organique de cette partie du traitement ne urre être entreprise que lorsque tous ess paramètres seront connus

proche du problème mais soulève, maigra tout, plus de questions

1. Si le bloc de matière à usiner est tenu par des phintes, il ne seru pus possible de la treveiller au niveau de goints d'encrage. Est-il envisagenble de démanter le bloc pour éte rapositionner et slere rossent estcolerait-en le reprise de

. Comment éviter que la senthèse ne tourne autour de l'ext defini par ces deux parinte d'attache ?

Combien faudra-t'il d'autile pour usiner à la foit

CHAPITRE 5

Lorsqu'un putil se déplace à une pltitude constants

GENERATION DES COMMANDES D'USINAGE DE LA PROTHESE

la prothèse étant connue de l'ordinateur, il ne reste plus, en théorie, qu'à l'usiner. Cependant le traitement nécessaire pour passer de la modélisation de la couronne à la génération des commandes d'usinage fait entrer en ligne de compte des paramètres liés au savoir faire de la commande numérique; en particulier le type de machine employée, le mode de fixation de la matière à usiner, les caractéristiques des outils envisagés, le mode d'usinage choisi ...etc.

l'analyse fonctionnelle et organique de cette partie du traitement ne pourra être entreprise que lorsque tous ces paramètres seront connus de manière précise.

l'ensemble des hypothèses émises jusqu'alors constitue une première approche du problème mais soulève, malgré tout, plus de questions qu'il n'en résout. Relevons ,pour mémoire, les points suivants :

- Si le bloc de matière à usiner est tenu par des pointes, il ne sera pas possible de le travailler au niveau de points d'encrage. Est-il envisageable de démonter le bloc pour le repositionner et alors comment calculerait-on la reprise de l'usinage?
- 2. Comment éviter que la prothèse ne tourne autour de l'axe défini par ces deux points d'attache?
- Jans la mesure où la forme extérieure de la prothèse présentera des surplombs à des hauteurs différentes suivant les faces, le simple fait de retourner la préparation ne fournira pas une solution pour s'affranchir du problème d'usinage de ces surplombs. Comment fera-t'on?
- 4. Combien faudra-t'il d'outils pour usiner à la fois l'intérieur de la prothèse, ses faces latérales et sa face

occlusale qui présentent chacune des caractéristiques propres ?

- 5. Lorsqu'un outil se déplace à une altitude constante son point de contact avec la surface à usiner ne décrit pas, lui, une courbe plane. Le problème de la détermination du trajet du centre de gravité de l'outil est donc un problème d'une complexité extrème. Quelles sont, en fonction des dimensions des outils, les approximations qui pourront être faites de manière à faciliter cette détermination ?
- 6. Lorsque, dans un même plan, on rencontrera plusieurs courbes à contourner (usinage des cuspides), les risques de générer des contacts imprévus entre l'outil et la matière seront augmentés. Les algorithmes de détection des collisions nécessiteront la prise en compte de la forme et de la taille des outils; il est donc nécessaire de les connaître à priori.
- 7. Vue la morphologie de la surface à usiner, il sera sans doute nécessaire de faire dépendre la hauteur de passe de l'altitude du profil à contourner, ce qui présuppose un calcul de hauteur de crête et donc la connaissance de la tolérance maximale. Cette tolérance sera bien entendu fonction des caractéristiques de la phase de polissage qui sera nécessaire après l'usinage proprement dit.

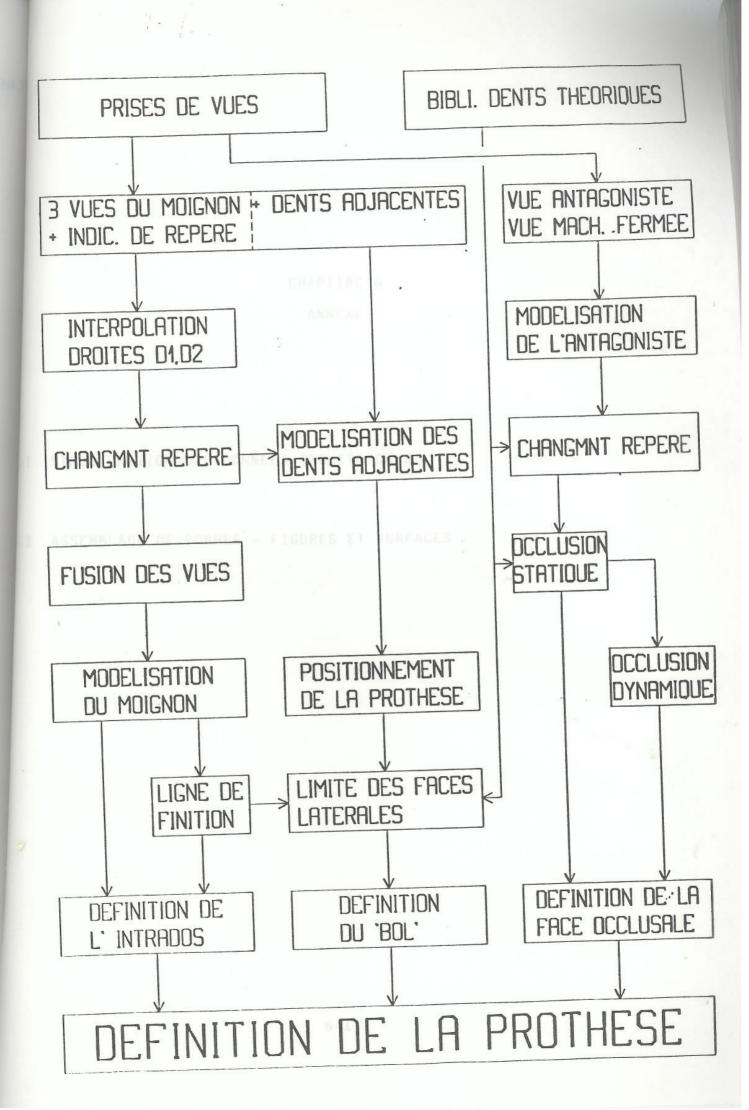
DELISATION
MOIGNON

POSITIONNEMENT
DE LA PROTHESE

FINITION DE
LATERALES

POSITIONNEMENT
DE LA PROTHESE

POSITIONNEMENT
DE L



CHAPITRE 6 ANNEXE

- .1 STRUCTURATION DES DONNEES GEOMETRIQUES
- .2 ASSEMBLAGE DE FORMES FIGURES ET SURFACES

tour d'une Structure de Données (S.D.) restants
ntrale, qui était commune à tous les algorithmes (
dentait comme un language symbiotique étendant les passifications de l'algorithmes passétrique.

Cotte version 'S.D. + langage' a po vivre, o'est being ogresses d'EUCLIO-I & EUCLID-IV, pendent dix ans. Elle cantille ujours l'osseture et l'outil fondemental du système EUCLID.

La version octuelle d'EUCLIO, nommée EUCLIO-80, a cependent it i'objet d'une refonte complete. Ses "maquettes virtuelles", matruites grâce aux algorithmes qui continuent à travailler so D., sont atockées en Base de Données (S.D.) sous la forme de locs relogembles. Ces entités B.D. sont "exactes", c'est-à-dira u'un carcle est bien un carcle, une surfuce de révolution est odée comme telle, etc..., elors que les algorithmes travaillent n S.D. sur un ensemble constitué d'un descripteur exact et d'une pareximation polygensle ou polyédrique. Pour trouver un point de contect, on utilise le descripteur exact, slors que pour dessiner

STRUCTURATION DES DONNEES GEOMETRIQUES

Suivant la finesse de l'approximation, le résultat est praphiquement plus ou soins "joli", et le temps d'exécution plus ou moins important.

De plus, le sode de treveil privilégié d'EUCLID-30 est un vatème interactif graphique organisé autour de la fasse de contenant la Structure de données et les divorithmes dométriques d'EUCLID. L'utiliestion du langage EUCLID fouenit lors un moyen d'implémentation rapide et aless d'un système de C.A.O ; le système interactif de base est d'ailleurs écrit en EUCLID.

Cotte organisation permet l'utilisation immédiate des signithmes polyédriques de visualisation ou d'algèbre des Volumes, sons interdire une évolution ultérieurs de ces algorithmes pour troiter les descriptions exectes stockées en B.D.

- I - GENERALITES

La première version d'EUCLID, créée en 1970, était organisée utour d'une <u>Structure de Données</u> (S.D.) résidente en mémoire entrale, qui était commune à tous les algorithmes ; elle se résentait comme un <u>langage</u> symbiotique étendant les possibilités le FORTRAN à l'algorithmique géométrique.

Cette version 'S.D. + langage' a pu vivre, c'est-à-dire rogresser d'EUCLID-I à EUCLID-IV, pendant dix ans. Elle constitue bujours l'ossature et l'outil fondamental du système EUCLID.

La version actuelle d'EUCLID, nommée <u>EUCLID-80</u>, a cependant fait l'objet d'une refonte complète. Ses "maquettes virtuelles", construites grâce aux algorithmes qui continuent à travailler en 5.D., sont stockées en <u>Base de Données</u> (B.D.) sous la forme de blocs relogeables. Ces entités B.D. sont "exactes", c'est-à-dire qu'un cercle est bien un cercle, une surface de révolution est codée comme telle, etc..., alors que les algorithmes travaillent en S.D. sur un ensemble constitué d'un descripteur exact et d'une approximation polygonale ou polyédrique. Pour trouver un <u>point de contact</u>, on utilise le <u>descripteur exact</u>, alors que pour <u>dessiner</u> le cercle, on utilise son approximation polygonale.

Suivant la finesse de l'approximation, le résultat est graphiquement plus ou moins "joli", et le temps d'exécution plus ou moins important.

De plus, le mode de travail privilégié d'EUCLID-80 est un système interactif graphique organisé autour de la Base de données, et contenant la Structure de données et les algorithmes géométriques d'EUCLID. L'utilisation du langage EUCLID fournit alors un moyen d'implémentation rapide et aisée d'un système de C.A.O; le système interactif de base est d'ailleurs écrit en EUCLID.

Cette organisation permet l'utilisation immédiate des algorithmes polyédriques de visualisation ou d'algèbre des volumes, sans interdire une évolution ultérieure de ces algorithmes pour traiter les descriptions exactes stockées en B.D.

Pour un travail interactif, le contrôle des formes doit être pide, il faut donc éviter que les polyèdres approximants soient op finement décrits. Par contre, le plan final, loin d'être ricatural, se doit de simuler le compas autant que faire se ut. Cet antagonisme interaction-dessin n'est pas irréductible êce à la B.D. Il est en effet possible de construire teractivement une maquette virtuelle exacte, au dessin évocateur is imprécis, et de la ranger en B.D. Lors du rappel de B.D., on urra demander une définition plus fine, le dessin sera alors écis et le temps de calcul, qui aurait gêné le travail teractif, n'aura plus grande importance d'autant qu'il pourra re réalisé en batch, (éventuellement de nuit).

L'ensemble 'S.D. + Langage' repose sur la création et la anipulation d'un nouveau type de variables : les géométriques.

Le mot géométrique a le même nombre de "bits" que le mot lottant, 32, 36, 48, voire 60 bits, selon la machine. Pour des aisons de portabilité, la structure de base correspond à 32 bits t permet de créer des formes comportant jusqu'à 16 000 points.

Nota: certaines machines 32 bits disposent d'un espace d'adressage limité à 512 K-octets, ou 128 K-mots. Cette limite de 16 K points ne peut alors être atteinte, il faut en effet: 8 * 16 = 128 K mots de S.D.

+ 40 K de programmes (avec segmentation) + 32 K de système d'exploitation soit 200 K > 128 K mots.

Pour des problèmes comportant un nombre d'éléments très important, l'utilisation de la B.D. permet de lever la limite imposée par la S.D. . EUCLID segmente alors le problème et le traite par blocs. Par exemple, pour la vision d'un grand assemblage, chaque bloc de traitement comporte tous les éléments à visualiser, plus ceux qui peuvent interférer dans l'élimination des parties cachées. La somme des blocs de traitement reconstitue l'ensemble du problème. Bien entendu, tous les éléments ont été construits séparément et stockés en B.D. car ce type de mécanisme n'a d'intérêt que si les objets ne tiennent pas tous ensemble en S.D.

Par ailleurs la création d'un système de CAO spécialisé peut nduire à disposer de niveaux de détail variables dans la éation de la maquette virtuelle, et à des critères de choix tomatique pour le rappel de B.D.

On peut par exemple avoir un critère d'éloignement ou un itère d'environnement. Le critère d'éloignement sera utile en banisme en fournissant des descriptions fouillées pour les emiers plans et de plus en plus simplifiées suivant éloignement des arrière-plans. Le critère d'environnement stinguera les pièces sur lesquelles on travaille, qui seront es détaillées, de celles qui forment l'environnement et avec squelles on risque d'avoir des interférences. Un tel critère squelles on risque d'avoir des interférences. Un tel critère squelles dans une étude d'implantation en espace confiné.

Dans la problématique 'S.D. + B.D.', il n'y a plus de limite héorique à la complexité des problèmes traités, tout juste un toblème de taille disque, ce qui n'est pas très onéreux, et de pissance de calcul, ce qui peut devenir le facteur limitant.

Sans entrer dans des détails qui seront précisés aux chapitres raitant de la Structure de données et de la Base de données, une apide présentation permettra de fixer les idées sur ces éléments undamentaux.

Note : Par contraction, on parlers parfois de "zon projet", de "zons S.O." on tout simplement de "zons su lieu de dire "zons sous-projet".

projet n'est pas décrit dans une "zone projet", ma

A l'initialisation de son travail, PAUL donne son sigle et ique sur quel projet et sous-projet il travaille. Il est alors

non de pièce pour les opérations à effectuer dens cette zons.

stona que le sigle utilicateur évite les collisions de nome pour su utilianteurs différente traveillant sur le meme nous-projet et

ngeant des formes de construction.

- II - BASE DE DONNEES

La B.D. a pour rôle de donner accès aux entités EUCLID nommées trangées sous ce nom par l'utilisateur.

Les noms sont hiérarchisés pour faciliter l'organisation sous orme de Base de données <u>répartie</u> et pour obtenir des temps l'accès faibles.

Physiquement, on distingue des zones de travail de natures iverses, mais gérées par les mêmes utilitaires.

La <u>zone centrale</u> contient l'ensemble des noms des projets réalisés par l'entreprise. Cette zone ne peut que croître mais la place qui y est prise par un projet est très faible. A chaque nom de projet est associé un bloc d'informations qui contient des couples :

(nom de sous-projet, nom de zone sous-projet)

Une <u>zone sous-projet</u> peut être présente sur disque ou avoir été transférée sur support externe (bande, disquette...). Dans tous les cas, le nom de zone indique le support physique.

Si une zone est active, elle réside sur disque et permet d'accéder aux entités EUCLID rangées sous un nom de pièce, ou d'entité, dans le <u>sous-projet</u> d'un projet.

Nota: Par contraction, on parlera parfois de "zone projet", de "zone B.D." ou tout simplement de "zone" au lieu de dire "zone sous-projet". Attention: l'ensemble des sous-projets composant un projet n'est pas décrit dans une "zone projet", mais dans la zone centrale.

A l'initialisation de son travail, PAUL donne son sigle et indique sur quel projet et sous-projet il travaille. Il est alors connecté à la zone correspondante et peut se contenter de donner le nom de pièce pour les opérations à effectuer dans cette zone. Notons que le sigle utilisateur évite les collisions de noms pour des utilisateurs différents travaillant sur le même sous-projet et rangeant des formes de construction.

Un nom est donc composé, par exemple, de la manière suivante :

utilisateur

pièce sous-projet Projet ROCOCO NUIT LITETI PAUL TYLE ROCOCO 16 car max 8 car max 4 car max

Repertoire des Projets	Adresses	Description des projets
STYLE ROCOCO	preciser.	ROCOCO NUIT ZONE 12
rappeler des	objete et ant les systet de référe	coux- these and fonc ion pertettant
Correspondance ZONE12=DRB2:[USER.BD	Zone projet l	ogique-Fichier

Habilitations	Noms	Adresses	Donnees
PAUL(L,E)	LITET1uu PRUL MAO 0	debut fin taile date	
•	•		S.D. de LITET1

(S.D.=Structure de Donnees, voir BIII)

Fig. B-l : zone centrale

L'extension "MAQ" indique que les blocs d'informations contiennent de la S.D. EUCLID, et "l'âge" Ø précise qu'il s'agit de la dernière mise à jour de la pièce LITETI.

La redondance des informations de la zone adresse est voulue et fait partie du système de protection "anti-crash" de la B.D.

Certaines zones peuvent avoir le statut de <u>zones de standard</u>, es sont alors accessibles à tous en lecture.

A chaque utilisateur, une zone spéciale, dite <u>Zone utilisateur</u>, affectée ; elle contient les sauvegardes, les listes affichage et l'historique de la session de travail.

A tout instant, un utilisateur peut ranger et rappeler des jets de son sous-projet ; si le sigle utilisateur n'est pas le en, il doit le préciser. Il a de plus accès à une zone de andard, et à une zone externe. Bien entendu, il ne peut alors e rappeler des objets et ceux-ci sont codés comme non difiables ; suivant les systèmes, une fonction permettant de dégrader cet état de référence à la B.D. peut être ou non cessible aux utilisateurs ; si c'est le cas, on retrouve la S.D. ans le même état qu'après des créations directes. Par ailleurs, es utilitaires spéciaux permettent au responsable système de ransférer, de renommer, de déclasser et de reclasser des objets.

Fig. B-2 : représentation schématique du géométrique Euclid

Les géométriques forment une structure erbornacente dont l

exploration peuvent être utilisées en explorations imbriquée

Date of the Land Land State of Land

IEL = numero de l'élément de TRUC en cours

Deput d'exploration de BIDULE

lel a numero de l'élément de Bibule en cour

Fin disendered ton de Bibili

Fin d'exploration de TRUE

III - STRUCTURE DE DONNEES

- III - <u>l - Organisation générale</u>

La S.D. EUCLID est fondée sur un ensemble de tableaux et de inctions de codage, de décodage, d'exploration et d'extraction, ui rendent l'ensemble du logiciel remarquablement indépendant de réalisation physique de cette S.D.

Du point de vue logique, la S.D. est constituée de blocs 'informations et de pointeurs entre ces blocs. Un géométrique est n mot contenant trois informations fondamentales :

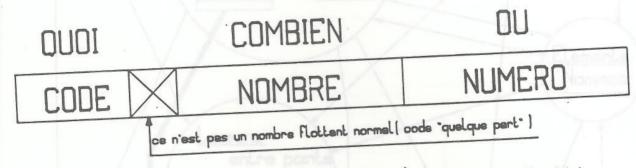


Fig. B-2 : représentation schématique du géométrique Euclid

Les géométriques forment une structure arborescente dont le nombre de niveaux peut varier dynamiquement. Les fonctions d'exploration peuvent être utilisées en explorations imbriquées (pseudo-récursivité):

Début d'exploration de TRUC IEL = numéro de l'élément de TRUC en cours

> Début d'exploration de BIDULE (peut être identique à TRUC) IEL = numéro de l'élément de BIDULE en cours

Fin d'exploration de BIDULE

Fin d'exploration de TRUC

La structure globale peut être schématisée ainsi :

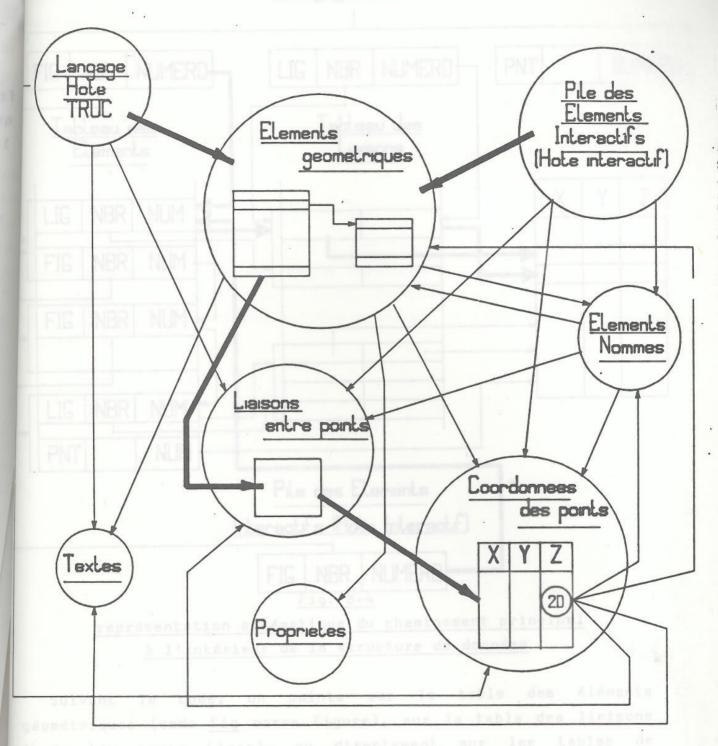
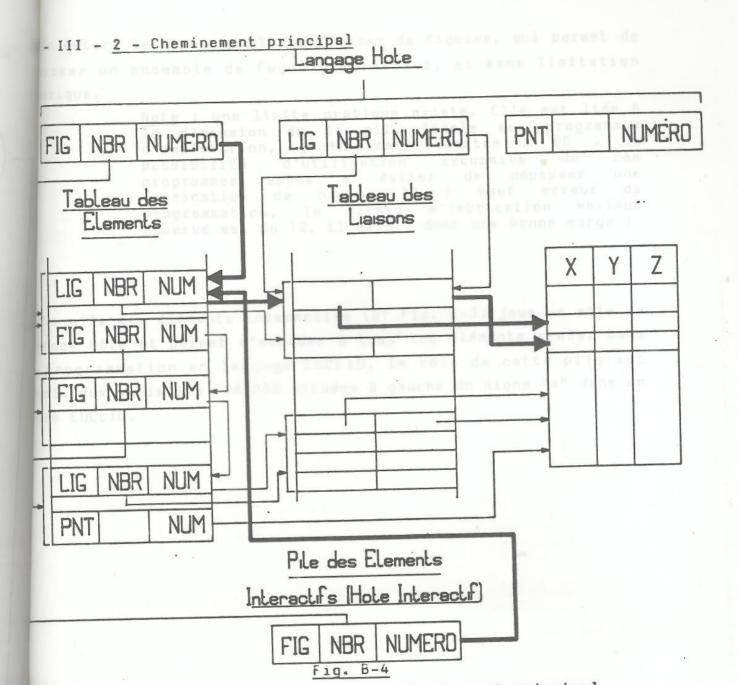


Fig. B-3 : représentation schématique de la structure de données

Le cheminement principal, marqué par un double trait, est détaillé au paragraphe suivant.



représentation schématique du cheminement principal à l'intérieur de la structure de données

Suivant le code, on pointe sur la table des éléments géométriques (code <u>Fig</u> comme Figure), sur la table des liaisons (code <u>Lig</u> comme Ligne), ou directement sur les tables de coordonnées (code <u>Pnt</u> comme Point).

in notera le cheminement des figures de figures, qui permet de poser un ensemble de façon progressive, et sans limitation orique.

> Nota : une limite pratique existe. Elle est liée à la dimension de la pile locale aux programmes d'exploration, généralement limitée à 60 . La d'utilisation récursive de possibilité programmes amène à éviter de dépasser sauf erreur imbrication de niveau 20 ; le niveau d'imbrication programmation. observé est de 12, il existe donc une bonne marge !

la pile des éléments interactifs (cf Fig. B-3) joue un rôle de mage hôte et permet d'accéder à tous les éléments créés. Dans programmation en langage EUCLID, le rôle de cette pile est volu aux variables FORTRAN situées à gauche du signe "=" dans un dre EUCLID.

. Notons ou'll existe des éléments nommés qui ne sont pas rangés.

lle n'ont pes de transformation masociée et complètent les éléments interactifs pour constituer le langage hôte interactif.

laquelle il set fait référence en B.D. Do senure minsi l'unirité

Nota : Un peut ponse: soit à un déplécement de pièce dans un réferented global unique, eait à pe changement de référentiel. Lorequien

- III - 3 - Connexion entre S.D. et B.D.

La connexion entre S.D. et B.D. est assurée par un géométrique code spécial, le "Rangé". On dispose alors d'un chaînage du presuivant :

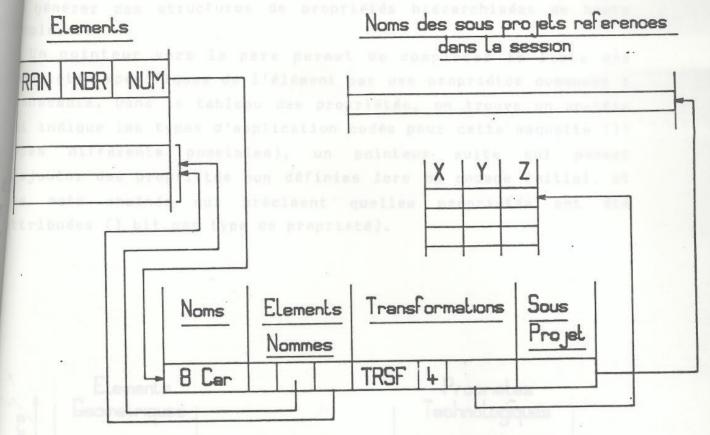


Fig. B-5 : chaînage "Table des éléments - Table des noms"

Notons qu'il existe des éléments nommés qui ne sont pas rangés, ils n'ont pas de transformation associée et complètent les éléments interactifs pour constituer le langage hôte interactif.

Lors du rangement d'une figure comportant un Rangé, on se contente de ranger son nom et sa transformation associée, qui indique le déplacement par rapport à la position de la pièce à laquelle il est fait référence en B.D. On assure ainsi l'unicité de la B.D.

Nota: On peut penser soit à un déplacement de pièce dans un référentiel global unique, soit à un changement de référentiel. Lorsqu'on rappelle une pièce de B.D., son référentiel coïncide avec le référentiel global, un changement de référentiel est obtenu simplement grâce à la fonction DEPLAC (cf Chap. G).

- III - 4 - Propriétés technologiques

Les propriétés technologiques sont stockées dans un tableau ndépendant et peuvent être créées ou modifiées à postériori par es fonctions simples d'emploi, bien que leur usage soit capable e générer des structures de propriétés hiérarchisées de haute omplexité.

Un pointeur vers le père permet de compléter la liste dés propriétés spécifiques de l'élément par des propriétés communes à l'ensemble. Dans le tableau des propriétés, on trouve un en-tête qui indique les types d'application codés pour cette maquette (15 types différents possibles), un pointeur suite qui permet d'ajouter des propriétés non définies lors du codage initial, et des mots chaînés qui précisent quelles propriétés ont été attribuées (1 bit par type de propriété).

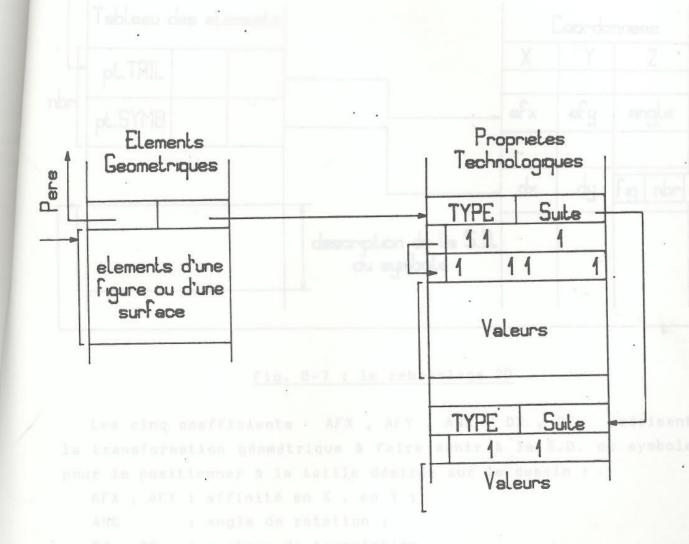


Fig. B-6 : la structure de la table des propriétés

B - III - 5 - Textes et 2D

Un texte EUCLID est traité comme un géométrique spécial qui pointe sur un tableau d'octets où l'on stocke les caractères de la chaîne alphanumérique qui le constituent.

Le 2D pour sa part permet de créer des symboles graphiques 2D, et de les mettre en place comme de simples occurrences, à l'aide de points spéciaux qui utilisent le 'Z' (troisième coordonnée), libre en 2D, pour pointer sur le graphisme précédemment créé:

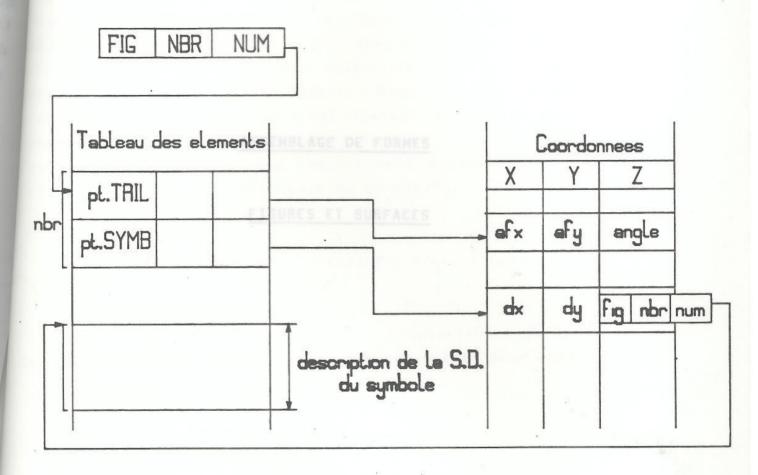


Fig. B-7 : le rebouclage 2D

Les cinq coefficients AFX, AFY, ANG, DX, DY précisent la transformation géométrique à faire subir à la S.D. du symbole pour le positionner à la taille désirée sur le dessin :

AFX , AFY : affinité en X , en Y ;

ANG : angle de rotation ;

DX , DY : vecteur de translation .

- FIGURES

ton êtres géométriques de base peuvent être reunie entre eux professor des êtres composites d'un degré de complexité

Dans le langage usuel, en peut constitués des "figures" svec élaments quélocnques, en particulier avec d'autres figures :

Bien que cette imbrication non limitée des déclarations de type dourse sexule naturelle, très peu de systèmes ent su lo faites. En effet, il ne suffit pas de genérer une structure borescente adéquate, il faut ancare sexule l'explorer de façon cursive à des niveaux élevée. Dans le ces d'EUCLID, la condeur de l'exploration des limitée par le laille d'un bleau, et l'on dispo ASSEMBLAGE DE FORMES

FIGURES ET SURFACES

Les syntaxes admissa pour la exécutes evene figure sont :

F - FIGURE (AL Am)

des géométriques de nature nucleurons : p est su plus égal à 12.

F = FIGURE (N , TAB)

E = FIGURE (R , TAB(R))

pont admis.

- I - FIGURES on altention & na pas confondre "FIGURE" at

Les êtres géométriques de base peuvent être réunis entre eux ur former des êtres composites d'un degré de complexité . périeur : les figures.

Dans le langage usuel, on peut constituer des "figures" avec es éléments quelconques, en particulier avec d'autres figures ; l en est de même avec EUCLID, bien entendu.

Bien que cette imbrication non limitée des déclarations de type 'figure" semble naturelle, très peu de systèmes ont su éaliser. En effet, il ne suffit pas de générer une structure rborescente adéquate, il faut encore savoir l'explorer de façon récursive à des niveaux élevés. Dans le cas d'EUCLID, la profondeur de l'exploration n'est limitée que par la taille d'un tableau, et l'on dispose de 60 niveaux en version standard. Les fonctions d'exploration des figures sont exposées au chapitre M (cf "Exploration de la structure de données").

Les syntaxes admises pour la création d'une figure sont :

F = FIGURE (Al , ..., An)

Les arguments Al , ... , An , préalablement définis, sont des géométriques de nature quelconque ; n est au plus égal à 12.

F = FIGURE (N , TAB)

et.

F = FIGURE (N, TAB(K))

sont admis.

On fera bien attention à <u>ne pas confondre "FIGURE" et "FUSION".</u>
La fusion crée un corps (ou solide, ou volume), alors que la figure permet simplement de manipuler globalement un ensemble de géométriques EUCLID.

Notons qu'une figure de facettes ne définit ni un volume, ni même une surface polyédrique; il y manque en effet la notion d'<u>orientation</u> pour situer la matière du volume ou le dessus de la surface.

qu'une générative trimple et repide de toutes ces l'acettes peut

connue.

On news ecrire :

5 = SURFAC (II , IZ , ..., In)

Los lignes 11 , 72 , ..., To deivent presenter la mema

Copulogie ; n est ou meximum egal à 12 .

S & SURFAC (N , TAB)

A NEW MER (W., TAB(K))

mont admis avec N C 61 .

F - II - SURFACES POLYEDRIQUES

Une surface polyédrique est composée d'un assemblage de facettes planes (ou pseudo-planes) qui se joignent par leurs côtés deux à deux.

Dans le cas général, on peut envisager de définir ces facettes une à une après avoir créé tous les points qui sont des sommets de la surface, et en tenant compte du sens de rotation de chaque facette de manière à pouvoir déterminer l'orientation de la surface. Une telle méthode serait sûre mais fastidieuse, alors qu'une génération simple et rapide de toutes ces facettes peut être obtenue lorsque la surface obéit à une loi de composition connue.

S = SURFAC (T1 , T2 , ..., Tn)

Les lignes Tl , T2 , ..., In doivent présenter la même topologie ; n est au maximum égal à 12 .

S = SURFAC (N , TAB)

(N , TAB(K)) composée de l'assemblege de l'assemblege

sont admis avec N < 61 .

Par contre, al les lignes généralrices sont de simples lignes

note : Le géométrique caractéristique d'une telle entité présente le code 'SGEN', qui répond au test

ride comports uniquement le polyèdre.

de la surface présente le code 'SURF', qui répond a

comme l'approximation polyédrique de toute surface

Remarque : dans tous les cas, al l'on désire no pas coder le

S = SURFAC (-N , TAB)

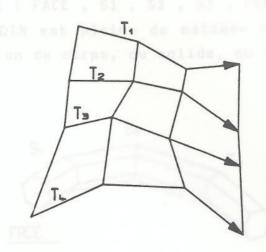


Fig. F-1 : Surface polyédrique

Lorsque les lignes entre lesquelles on tend la surface ne sont pas de simples lignes brisées (mais des circulaires, des courbes ou plus généralement des figlins), la structure de données associée à l'entité créée comporte d'une part un "générateur", constitué en fait de la liste de ces lignes, et d'autre part une approximation polyédrique composée de l'assemblage de facettes précédemment évoqué.

> Nota : Le géométrique caractéristique d'une telle entité présente le code 'SGEN', qui répond au test SISGEN : call SISGEN (S , &label)

Par contre, si les lignes génératrices sont de simples lignes brisées, on ne code pas le générateur. La structure de données créée comporte uniquement le polyèdre.

> Nota : Dans ce cas, le géométrique caractéristique de la surface présente le code 'SURF', qui répond au test SISURF :

call SISURF (S , &label) comme l'approximation polyédrique de toute surface.

Remarque : dans tous les cas, si l'on désire ne pas coder le générateur, mais obtenir uniquement le polyèdre, on peut écrire :

S = SURFAC (-N, TAB)

BOUDIN = SURFAC (FACE , S1 , S2 , S3 , FOND)

la surface BOUDIN est pleine de matière si FACE et FOND sont des facettes (notion de corps, ou solide, ou volume).

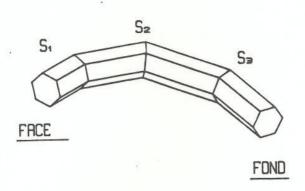


Fig. F-2: corps EUCLID

EUCLID génère les facettes entre les lignes, et rajoute la première et la dernière face (FACE et FOND) pour fermer le corps. Cas particulier : si FACE = FOND, EUCLID ne les rajoute pas à la liste des facettes de la surface car elles sont inutiles pour fermer le corps

Dr KNOCHE

LE POINT DE CONTACT

to le annecetor un incéront des jacges : l'ilbrées antre Branc plus ercades suclaroused contigés cars partologis.

LE POINT DE CONTACT

Variations normales et pathologiques - Restauration

Par le Dr KNOCHE J.F.

NORMALITE

Classiquement les contacts proximaux entre deux dents adjacentes se situent au tiers occlusal coronaire dans le sens vertical, au tiers vestibulaire dans le sens vestibulo-lingual.

En réalité ce schéma trop absolu est rarement rencontré :

- en fonction des morphologies proximales diverses ;
- en fonction des malpositions fréquentes, même mineures ;
- en fonction de l'abrasion physiologique des faces proximales : classiquement également, les points de contact deviennent des surfaces de contact.

Outre la localisation du contact dento-dentaire, il convient d'analyser la dimension de l'espace virtuel existant entre deux dents proximales -donc l'intensité du serrage entre ces dents- ainsi que les relations du contact avec les structures environnantes, notamment la papille et le septum inter-dentaire.

La nature et la localisation du contact sont donc physiologiquement variables.

VARIATIONS NORMALES

En fait, la position du contact peut être considérée comme normale, lorsqu'il est présent dans les limites définies par l'étude radiologique que nous vous présentons (sens vertical).

L'intensité du serrage est également variable. Nous avons pu le constater en insérant des jauges calibrées entre 5 et 6 sur des arcades entièrement dentées, sans pathologie. Les variations sont importantes puisque les jauges, insérées sans effort, ont une épaisseur de 0,01 mm à 0,10 mm.

VARIATIONS PATHOLOGIQUES

Les variations seront dues :

- 1/ aux mouvements dentaires (extractions non compensées) :
 - égression des antagonistes ;
 - versions des antagonistes et des proximales ;
- 2/ aux migrations et mouvements consécutifs :
- aux dysfonctions occlusales ;
- à un déséquilibre neuro-musculaire ;
- à des habitudes vicieuses ;
 - aux restaurations mal adaptées ;
- aux éléments prothétiques inadéquats ;
- 3/ aux malpositions diverses notamment en cas de DDM :
 - version d'une dent distale dans une cavité de carie de la dent mésiale ;
 - version de la dent de sagesse ;
 - perturbations du trajet d'éruption, de la chronologie d'éruption, retentissant aussi bien au niveau de la dent en cause que des dents antagonistes ou voisines. (Inclusions, ectopies, migrations, transpositions, rotations...);
 - 4/ aux anomalies de forme et de nombre :
 - agénésies, surnuméraires, persistances lactéales, réinclusions, hypoplasies, érosions, diastèmes, macrodonties, microdonties...
 - 5/ et bien sûr aux caries proximales.

Le rôle protecteur et prophylactique du contact inter-dentaire normal n'est plus à démontrer :

- face à la carie ;
- pour la stabilité occlusale ;
- vis-à-vis du parodonte.

Ainsi il sera toujours nécessaire d'obtenir sa restauration normale, avec les traitements appropriés :

- orthopédie dento-faciale ;
- équilibration occlusale ;
- restaurations prothétiques ;
- restauration des cavités de carie.

RESTAURATION

Les restaurations effectuées au Laboratoire ne posent guère de problèmes. Par contre, les restaurations effectuées en bouche sont beaucoup plus délicates à réaliser pour obtenir un contour anatomique, un serrage efficace mais néanmoins franchissable.

La reconstitution anatomique des faces proximales à l'amalgame d'argent impose l'emploi d'une matrice et d'un portematrice, mais également l'emploi d'un dispositif écarteur qui sera soit le porte-matrice, soit un dispositif supplémentaire.

Les porte-matrices essentiellement utilisés sont :

a) écarteurs :

- Ivory 14
- Mac Kean

b) non écarteurs :

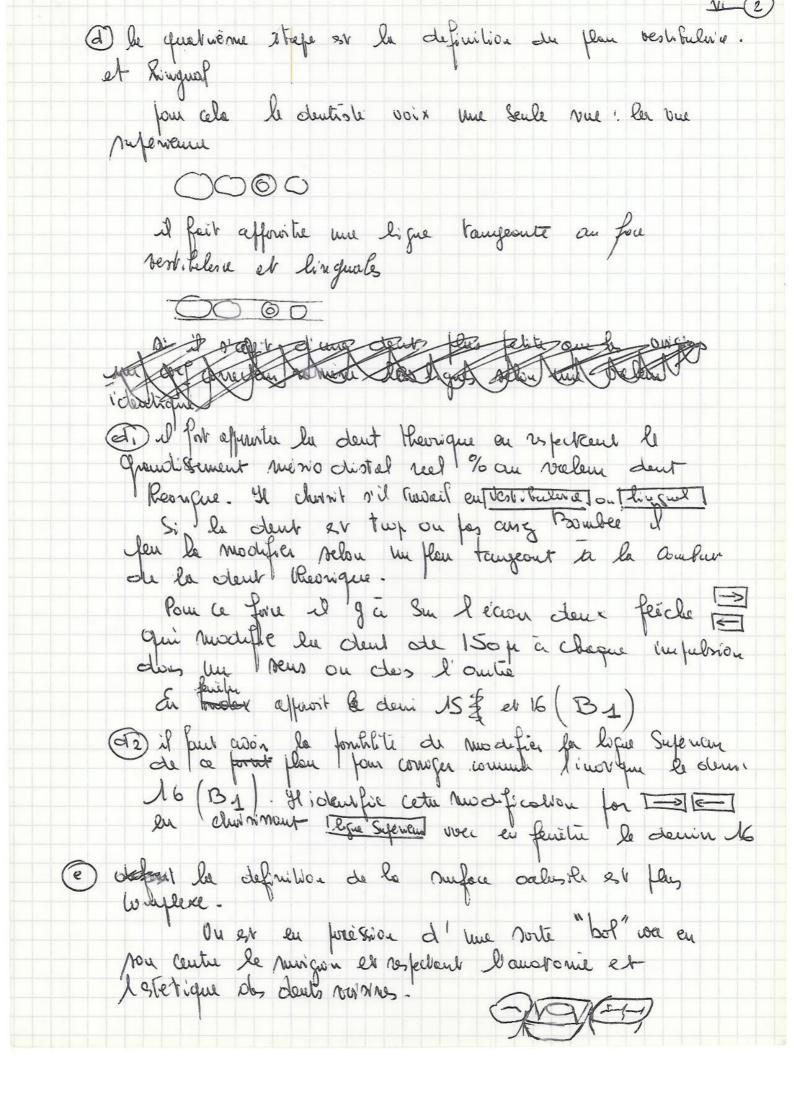
- Tofflemire
- Ivory 1

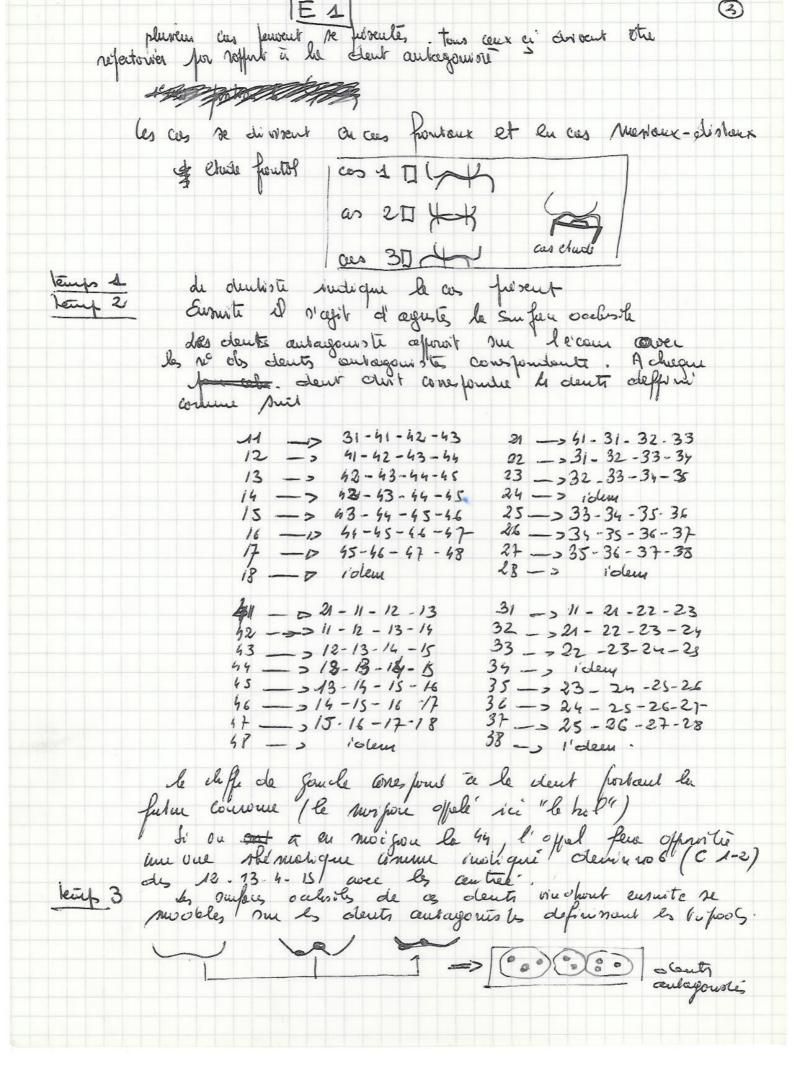
auxquels on ajoutera soit un porte-matrice écarteur, soit un coin de bois, plastique, ou argent. Dans certains cas les coins peuvent également servir de porte matrice.

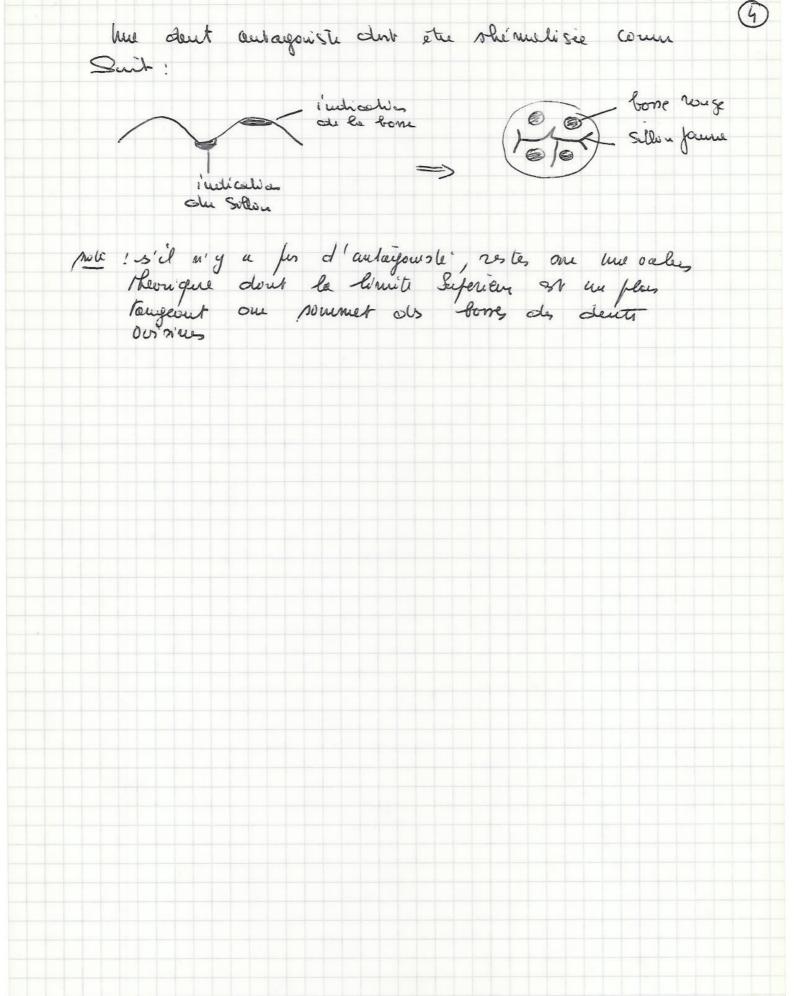
Les matrices (bandes d'acier, bagues de cuivre...) seront les plus fines possible, mises en forme (contour, galbe, épaisseur...), polies pour éviter toute dégradation de la restauration lors du retrait.

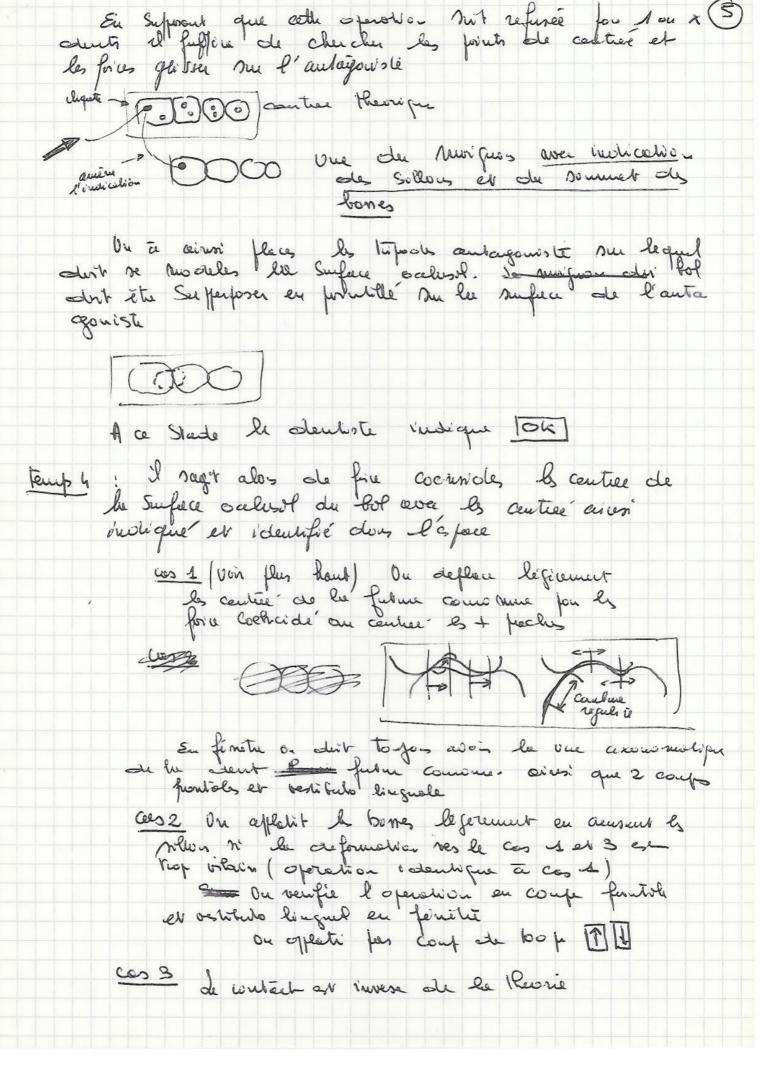
Il est nécessaire d'attendre la prise presque complète du matériau avant le retrait de la matrice. Cependant il ne semble pas indispensable d'attendre la prise totale, les dents ne retrouvant leur position initiale avant plusieurs heures, voire plusieurs jours, après la supression du dispositif. La sculpture, la finition s'en trouvent ainsi facilitées.

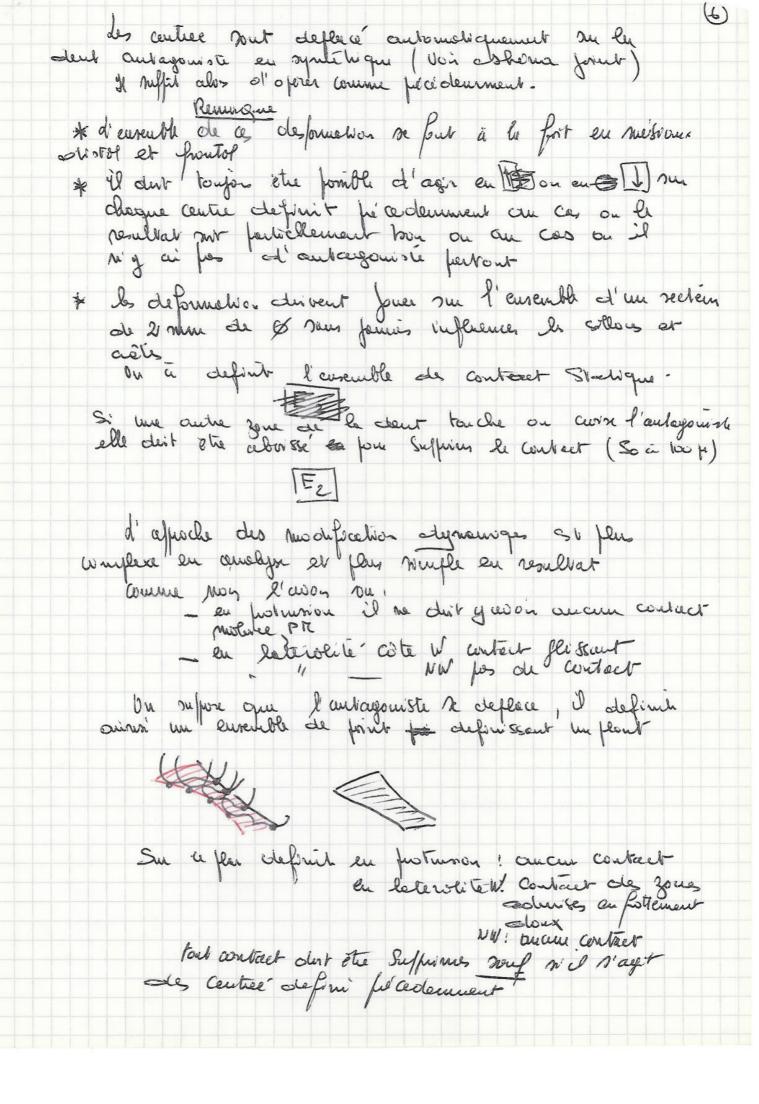
AT (A)

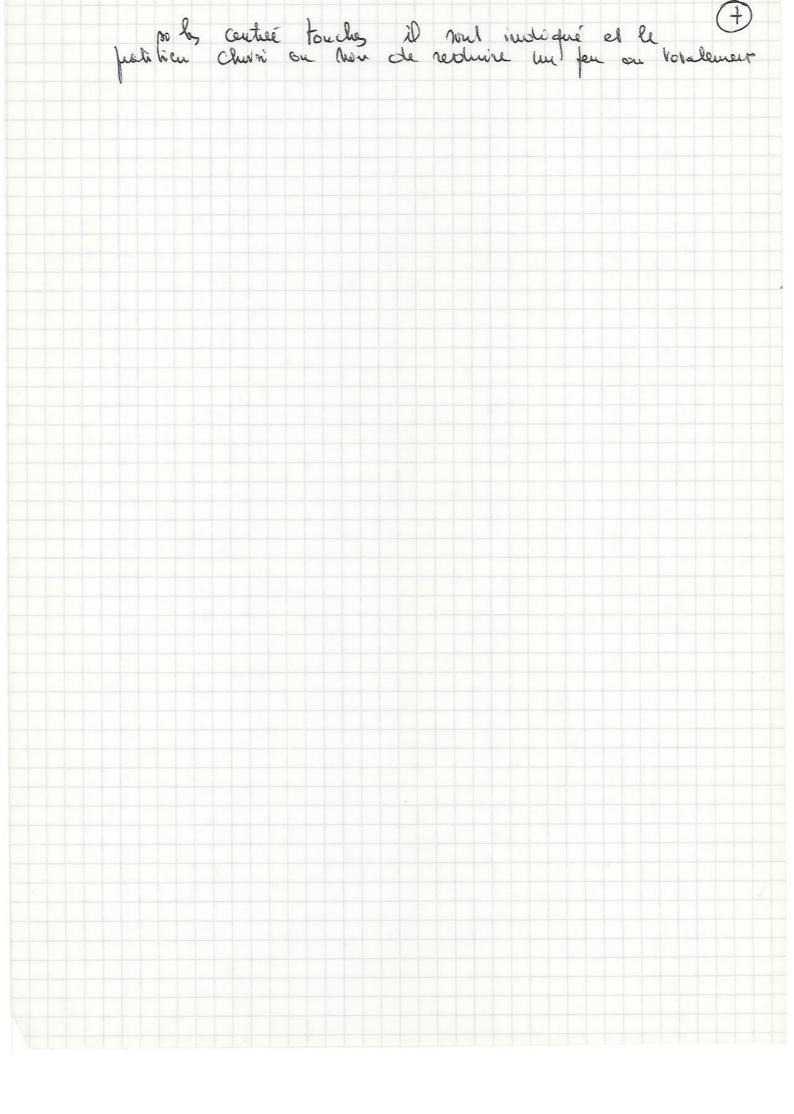


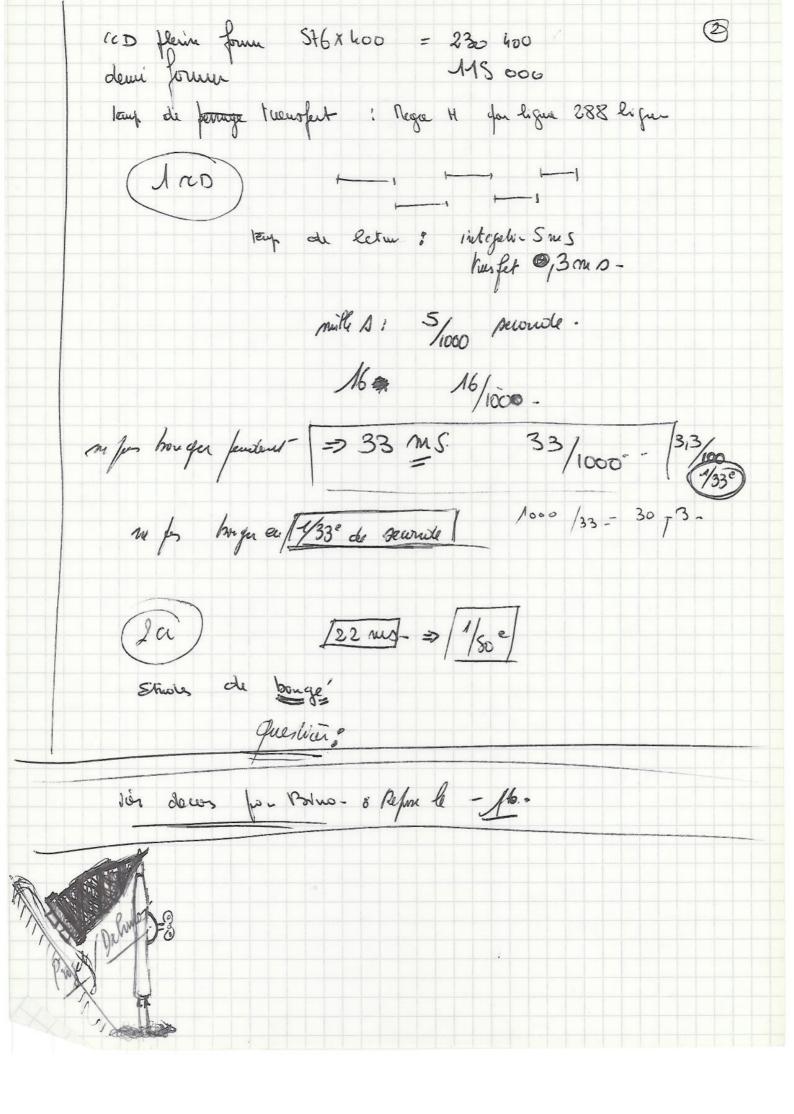


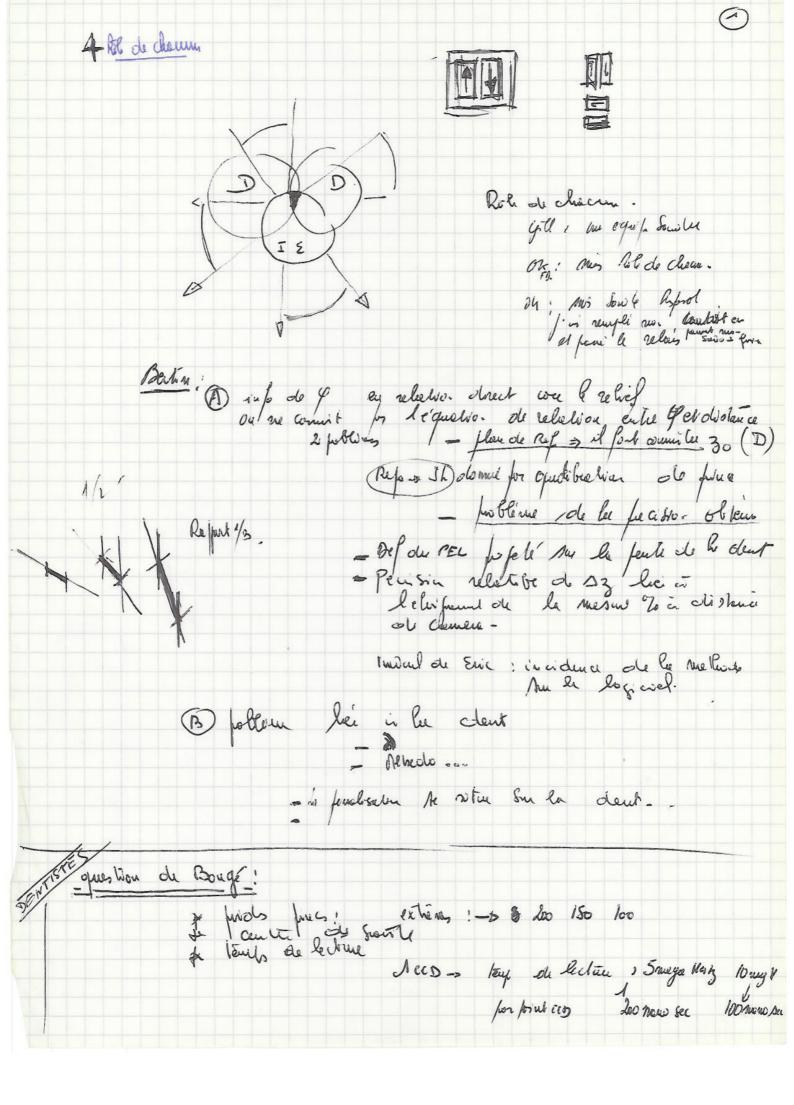












leterale. de dentis lette identification, d'une "extremite" ou l'image permet ou de fruir quinclement le moission. bless d'objet refire duit the J'amiles 3 Comben direction de la feute et inverse d'au moves 1 mm Excuple 1 REALISATION D'UNE MOLAIRE OU PREMOLAIRE Comme nous l'avons vu précédemment, le dentiste sera confronté à différentes positions entre la future confronne et l'antagonistes ou l'unique Nous avons vu que certaines zones de la future couronne doi vent toucher la dent antagoniste. Le premier temps du logiciel consistera à définir les plans mésiaux et distaux et vestibulaires et linguales. Les méthodes sont définies précédemment, The Niver les gones opérifique de confact Rappelons sommairement: en zone de contock - le moignon est légèrement grossi en fonction des valeurs du ciment. (voir dessin n° 3 (2521)) La frança donc sur un avent on sent le moigne est que no les dest du automotique apris sufficient de la ligne de finition est repérée manuellement ou automatiquement. Les deux méthodes doivent être possibles, dont il faut que le moignon soit seul et grossi il faut assi qu'il tourne sur lui-même avecizoom définit our vue latérale. au lui de la lui de la lui de actout: le pointage re (dimin a) ait Su le 2004 limage de deisser (ci 6 am) gal westricte le moignon étant isolé, donne le numéro (35 ici) u qui dortehe et appel automatiquement la dent théorique qui apparaît en fenêtre United The Books the charaction dentisti rogerium La troisième étape définit les points de contact de façon verble c) automatique ou manuelle. Pour cela le dentiste doitavoir les coleur h) dents solon 4 vues (moignon et voisines) superieure 1 latérale axonomatique a femilie primettant de viruoliser les zones de contects Ménion « et visualisant les zones de contact M et D to ce Nade, sur l'econ dont approtre une surgion et ses viving il outaganiste en vue laterale. Le co despuisso la luque mujerseu la l'vide o l'an "huit" qui se traisleure per un son // an plan desin par la luque de similari. Cette messade pen être auto motor.

to methode Momelle.

Store

Il placera son point de contact sur la vue 2 (seul dessin sensible tant qu'elle n'est pas définie)

Puis, placera sur dessin 1.

A ce moment, la position apparaîtra sur la vue axonomatique. Avante volidation ne del the pomble vous le double vudication

Puis, les deux zones appelées mésiales et distales se construisent à partir des dents théoriques.

- La Constrième étape est la définition du plan vestibulaire et sur prou

Pour cela, le dentiste voit une seule vue : la vue supérieure.



Il fait apparaître une ligne tangeante aux faces vestibulaire et linguales.



adopte an min gion

Il fait apparaître la dent théorique en respectant le grandissement mésio-distal réel % valeur dent théorique. (une reconde cleur offent ll choisit s'il travail en vestibulaire ou lingual.)

Si la dent est trop, ou pas assez, bombée, il peut la modifier selon un plan tangeant à la courbe de la dent théorique.

Pour ce faire, il y a sur l'écran deux flèches:



qui modifient la dent de 150 y à chaque impulsion dans un sens ou dans l'autre.

En fenêtre apparaît le dessin 15 et 16 (B 1)

La ligne moi reme de alse menifalellon est de finie la ligne de fait de la ligne de fait de la ligne supérieure de ce plan pour control comme l'indique la dessin 16 (B 1)

ce plan pour corriger comme l'indique le dessin 16 (B 1). # 6

afferin and type

en choisissant

avec en fenêtre le dessin 16. ()



e) - La définition de la surface occlusale est complexe.

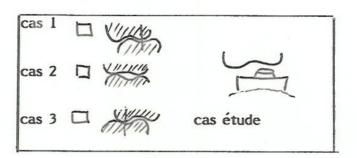
On est en possession d'une sorte de "bol" avec en son centre le moignon, et respectant l'anatomie et l'esthétique des dents voisines. Le limit l'alement à the definit l'à la lique de finition



Plusieurs cas peuvent se présenter. Ceux-ci doivent être répertoriés par rapport à la dent antagoniste.

Les cas se divisent en cas frontait et en cas mésiaux distanx

étude cas frontaux:



temps 1

Le dentiste indique le cas présent

temps 2

Ensuite, il s'agit d'ajuster la surface occlusale. Le deut l'herrite les dents antagonistes apparaissent sur l'écran avec le numéro des dents antagonistes correspondantes. A chaque dent doit correspondre 4 dents difinies comme suit :

-		
$11 \rightarrow$	31-41-42-43	21 -> 41-31-32-33
12->	41-42-43-44	22 -> 31-32-33-34
$13 \rightarrow$	42-43-44-45	23 -> 32-33-34-35
$14 \longrightarrow$	42-43-44-45	24 → idem
15->	43-44-45-46	25 -> 33-34-35-36
16>	44-45-46-47	26 34-35-36-37
17->	45-46-47-48	27 -> 35-36-37-38
18->	idem	28 -> idem

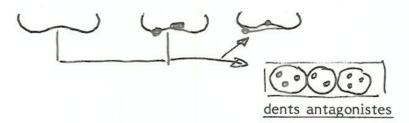
41-> 21-11-12-13	31> 11-21-22-23
42 11-12-13-14	32 -> 21-22-23-24
43 12-13-14-15	33 -> 22-23-24-25
44 -> 12-13-14-15	34 → idem
45 13-14-15-16	35-23-24-25-26
46 14-15-16-17	36 -> 24-25-26-27
47 15-16-17-18	37 25-26-27-28
48 -> idem	38 -> idem

le chiffre de gauche correspond à la dent portant la future couronne (le moignon appelé ici "le bol").

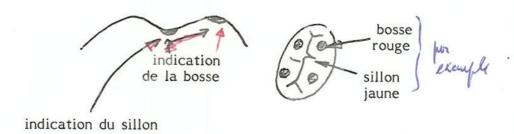
Si on a en moignon la 44, l'appel fera apparaître une vue schématique comme indiqué dessin n° 6 (C 1-2) des 12-13-14-15 avec les centrées.

temps 3

Les surfaces occlusales de ces dents viendront ensuite se modeler sur les dents antagonistes définissant les tripodes. L'openhon Montonnelleque



Une dent antagoniste doit être schématisée comme suit :



nota : s'il n'y a pas d'antagoniste, rester sur une occlusale théorique dont la limite supérieure est un plan tangeant au sommet des bosses des dents voisines. by Mound

En supposant que cette opération soit refusée pour une ou plusieurs dents, il suffira de chercher les points de centrée et les faire glisser sur l'antagoniste.

cliquette

centrée théorique

amène

l'indication

vue du moignon avec indication des sillons et du sommet des bosses

> On a ainsi placé les tripodes antagonistes sur lesquels doit se modeler la surface occlusale. Le "bol" doit être superposé en pointillé sur la surface de l'antagoniste.

A ce stade le dentiste indique : / OK /

temps 4

Il s'agit alors de faire coıncider les centrées de la surface occlusale du bol avec les centrées ainsi indiquées et identifiées dans l'espace. (deformation de le Surface occlusite)

cas I (voir plus haut)

On déplace légèrement les centrées de la future couronne pour les faire coıncider aux centrées les plus proches.

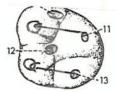
Figure 4-1. Localisation des butées (ou contacts) en occlusion centrée. Les cuspides linguales des prémolaires et molaires maxillaires et les cuspides vestibulaires des prémolaires et molaires mandibulaires sont dénommées cuspides d'appui Entre ces butées et leur emplacement sur les surfaces occlusales, il n'y a pas de rapports constants : leur localisation peut varier considérablement d'un individu à l'autre. La relation entre cuspides, fosses et arêtes cuspidiennes des dents maxillaires d'une part, et mandibulaires d'autre part, est désignée par les mêmes nombres. Ces rapports caractérisent généralement une occlusion « normale ». Cependant la stabilité occlusale est de loin plus importante que les rapports stricts de cette normocclusion.

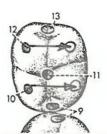
Tous les contacts conformes à ce schéma « idéal » apparaissent rarement, si toutefois ils existent. Comme indiqué sur le schéma, les butées d'occlusion centrée des sillons mésio-distaux se situent bien plus souvent au niveau des versants internes des crêtes marginales plutôt qu'au niveau des versants externes consti-

tuant l'embrasure occlusale.









En fenêtre on doit toujours avoir la vue axonomatique de la dent qui doit être couronnée ainsi que deux coupes frontale et vestibulo-linguale.

cas 2

On applatit les bosses légèrement en accusant les sillons si la déformation vers le cas 1 et 3 est trop vilaine (opération identique au cas 1) en coupe frontale et vestibulo-linguale en fenêtre.

On applatit par coup de 100 µ

on effectue la desormation

cas 3 soul Lescontact, est inverse de la théorie. de cas 1 : le ulles, mis le deut deux de la deut autogonne : le ulles, les réports les 7 frontes des centres de bol

Les centrées sont déplacées automatiquement sur la dent antagoniste en symétrique (voir schema joint)

Il suffit alors d'opérer comme précédemment.

Remarque :

- Ces déformations se font à la fois en mésial, distal et frontal.
- Il doit toujours être possible d'agir en ou en sur chaque centre définit précédemment au cas ou le résultat serait partiellement bon ou pour le cas où il n'y aurait pas refort ripolitrement d'antagoniste partout.

Les déformations doivent jouer sur l'ensemble d'un secteur de 2mm de diamètre sans jamais influencer les sillons et les crêtes. On a défini l'ensemble des contacts statiques. Si une autre zone de la dent touche, ou croise l'antagoniste, elle doit être abaissée pour supprimer le contact (50 à 100μ)

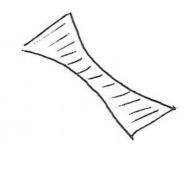
L'approche des modifications dynamiques est plus complexe en analyse et plus simple en résultat. Comme nous l'avons vu :

- en protrusion, il ne doit y avoir aucun contact molaire/pré-
- en latéralité côté W contact glissant

en latéralité côté NW pas de contact

On suppose que l'antagoniste se déplace, il définit ainsi un ensemble de points définissant un plan.





Sur ce plan défini en protrusion : aucun contact

en latéralité W:

contact des zones admises en

frottement doux

en latéralité NW:

aucun contact

tout contact doit être supprimé sauf s'il s'agit des centrés

définis précédemment.

Si les centrés touchent, ils sont indiqués et le praticien choisit, ou non, de réduire un peu ou totalement.