cahier des charges n° 1

Logiciel

1 février 1985

LA COURONNE

A le Grand Lemps
le 1 février 1985
Vu le Maire :

MAIRIE DE LE GRAND LEMPS * 38 (Isère)

GENERALITES

1.0 - Généralités

Ce cahier des charges comprend l'ensemble des fonctionnalités à mettre en oeuvre pour le projet dentaire, classées par type de prothèse. Pour la phase conduisant à la fabrication d'un prototype, les priorités des études ont été établies comme suit :

Priorité 1	:	**couronnes et bridges**
Priorité 2	:	**dents à pivots, attachements et inlays**
Priorité 3	:	**onlays et diagnostics d'orthodontie.**

1.1 - Configuration du système

Le système comprend trois parties :

1. Capteur optique qui génère une image partielle de la zone à traiter. Par l'Intermédiaire de trames, des franges Moiré sont créées sur l'objet, qui permettent par la suite d'obtenir des courbes de niveaux. L'image est saisie par une caméra spéciale, puis numérisée. Après traitement les données sont transmises à l'ordinateur sous forme de courbes de niveaux dont les points sont définis par coordonnées x, y, z. Suivant le système de saisie utilisé dans la caméra, l'image complète comprend entre 56000 et 120000 points.

2. Le logiciel CFAO qui reprend les diverses images ainsi créées, les squelettises (diminution du nombre de points), reconstitue les volumes partiels correspondant à chaque image, puis, par rassemblement des images, reconstitue l'ensemble du volume. Il assure la gestion de toutes les informations, la définition de la forme de la prothèse l'intéraction avec le dentiste.

   Une fois la prothèse définie, le logiciel génère le fichier de commande d'usinage (trajets d'outils, etc...) qui sera transmis à la machine à commande numérique.

3. Une machine à commande numérique qui assure l'usinage de la prothèse.

MATRA-DATAVISION est responsable de tous les logiciels nécessaires, depuis le traitement des images transmises par le système optique jusqu'à la génération des commandes d'usinage.

La partie optique est sous la responsabilité de la société I2S.

La partie commande numérique est sous la responsabilité de la société HENNSON International, qui est, en outre, le maître d'oeuvre du projet.

Le docteur DURET est conseiller technique, au niveau dentaire, pour l'ensemble du projet.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

2.1. - *L'EMPREINTE OPTIQUE*

Après la taille de la couronne, c'est-à-dire ***la mise de dépouille*** *(fig. 1) de l'élément support de la future prothèse le dentiste fait classiquement une empreinte à l'aide de matériaux plus ou moins élastiques. Cette empreinte, ensuite, est coulée et le dispositif résultant servira à la fabrication de la maquette en cire, donc de la future couronne.*

Il en résulte une traduction qui peut ne présenter qu'un certain degré de conformité par rapport à l'original, reste donc à déterminer dans quelle mesure ce degré de conformité est compatible avec la fonction que l'on attend de la reproduction (BUGUGNANI).

Il s'agit dans ce cahier des charges, de donner les buts, limites et moyens de cette reproduction non pas selon la méthode classique (cf JOURDAN) mais selon la méthode de CFAO.

Buts d'une empreinte optique

Transporter au niveau du logiciel l'ensemble des données permettant la réalisation effective de la construction envisagée.

L'empreinte optique doit témoigner de l'enregistrement

- *de la morphologie de la préparation*
- *des rapports de la préparation avec le parodonte marginal*
- *des rapports des régions edentées avec les préparations*
- *des rapports des préparations entre elles (plusieurs couronnes)*
- *de l'anatomie des dents résiduelles*
- *des rapports des dents résiduelles avec la préparation et la surface occlusale des antagonistes (en statique et en dynamique).*

Ce sont ces informations que le logiciel doit tester et utiliser.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

2.2. - *LES IMAGES*

Les images de l'empreinte optique seront transmises suivant le cahier des charges défini par I2S. Ce sont les rapports entre I2S et le concepteur de logiciel qui permettront de répondre à l'ensemble des questions posées sur ce mode de codage et d'information adressée.

2.3. - *VOLUMES PARTIELS*

Nous transmettons le maître modèle optique support de la préparation et le maître modèle optique antagoniste.

Les maîtres modèles arrivent au logiciel en plusieurs fractions éclatées, tel que montré dans le dessin n° 2.
Ces vues éclatées sont obtenues en classant les contours pour chaque image. Les surfaces sont générées en s'appuyant sur eux, après avoir squelettisé les données (diminution du nombre de contour par dent et du nombre de point par contour). Cette diminution doit toujours être en rapport avec la précision visée.

Si nous admettons que la dent est un volume quelconque constitué de ligne de contour, elle-même constituée de points, il est possible d'évaluer le nombre de point par image en fonction de la précision souhaitée.

Si une dent fait 10mm de diamètre, elle est représentée par un cylindre, la valeur d'un contour évoluera avec

$2\pi r$ soit : 10 x 3,14 soit au total 31,4mm2
soit en moyenne : 31 mm2

(la surface supérieure est négligeable par rapport à l'approxi-tronc de cône - cylindre).

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

- *chaque point est espacé de 500 microns (μ). On a donc environ 62 points par contour.*

- *chaque point est espacé de 250 μ. On a donc environ 124 points par contour.*

- *chaque point est espacé de 100 μ. On a donc environ 3 1 4 314 points par contour.*

- *chaque point est espacé de 50 μ. On a donc environ 630 points par contour.*

En supposant que cette dent soit un cylindre de 10mm de haut, le nombre de contour sera respectivement de :

- *20 pour 500 μ donnant 1.240 points*
- *40 pour 250 μ donnant 4.960 points*
- *100 pour 100 μ donnant 31.400 points*
- *200 pour 50 μ donnant 126.000 points*

Une vue traitée de côté de la dent taillée et des dents voisines intéresse en réalité 1/3 de dent à chaque fois, soit environ 126.000 points pour 50 μ de précision pour l'ensemble de trois dents en volume partiel.

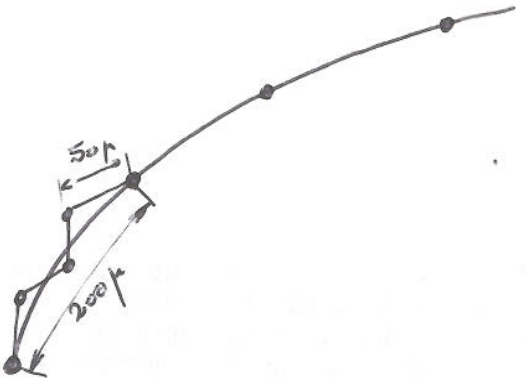
L'opération étant répétée quatre fois, une empreinte du maître modèle intéressant 3 dents touchera :

126.000 x 4, c'est-à-dire environ 500.000 points par maître modèle, soit : 1,5 million de valeur x, y et z.

L'antagoniste maître modèle reposera sur 100.000 points environ et les dents serrées également (occlusion statique). On aura donc 700.000 points à gérer pour 50 μ de précision.

En réalité, un grand nombre de points ont les mêmes cotes (un carré est défini par 4 points, même pour 1 u de précision). Les courbes étant biologiques, il faut admettre que l'angle maximum est faible (les courbures régulières) et on peut faire une valeur approchée tous les 200 μ en courbures, en considérant l'ensemble des points à l'exception des zones occlusales définies plus loin.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)



Au aurait ainsi un ensemble de courbes espacées tous les 250 µ. Le critère de longueur d'une courbe serait le degré de variation par rapport à la moyenne régulière.

L'astuce serait, peut-être, de procéder en trois étapes successives :

première étape : *ensemble espacé de 500 µ, on génère des droites espacées de 500 µ et l'on traite au total 1240 points par volume partiel.*

deuxième étape : *détermination du nombre de points espacés de plus de 50 µ de ces droites.*

troisième étape : *mise en courbe de l'ensemble de ces points.*

Le résultat serait un ensemble de surface irrégulière qui serait d'autant plus serrée que la variation des côtés serait importante. (dessin 4)



1ère étape *2ème étape* *3ème étape*

Cette règle sera appliquée au niveau occlusal que si la précision reste maximale.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

Avec une telle approche, il est possible de réduire le nombre de points en gardant 50 µ de précision. Il n'est pas absurde, dans le cas d'une dent taillée, de voir le nombre de valeur retenu divisé par 10. On travaillera sur 12000 points, soit 50000 points par maître-modèle (dent + antagoniste).

Il reste à connaître les possibilités d'approche du logiciel retenu et savoir si chaque espace entre points est donné en valeur x y z ou en formulations.

Ces valeurs sont des valeurs maximales, et elles tiennent compte de la précision souhaitée par les dentistes. *Seul, un dialogue entre les concepteurs du logiciel et les dentistes nous permettra d'affirmer cette position.*

Le résultat de ce travail sera de conserver le maximum de précision avec le minimum de points.

Ceci permettra, en fin de traitement, d'avoir une surface (ou figure de surface) globale pour chaque image.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

2.4. - *LE VOLUME COMPLET*

Il s'agit de combiner les volumes partiels pour reconstituer les formes entières tridimensionnelles.

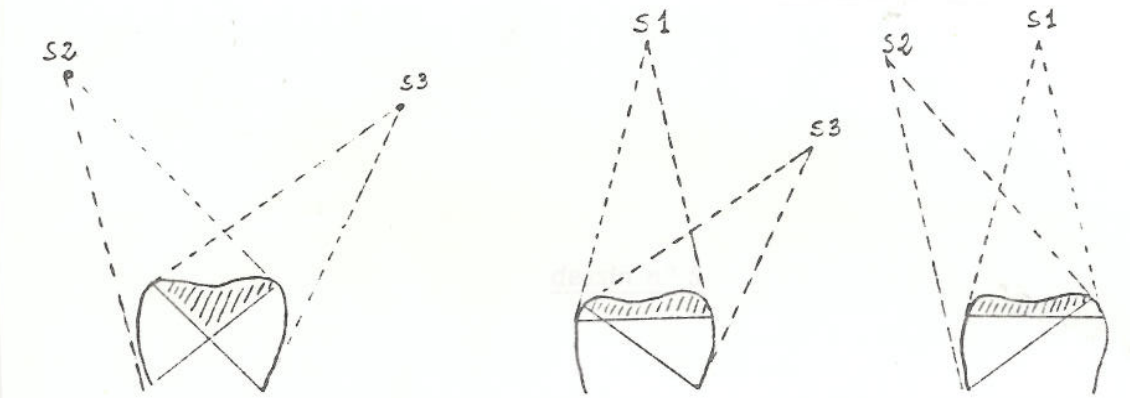
Pour cela, on regroupe les empreintes partielles de chaque maître-modèle.

La difficulté de l'opération provient du fait que les volumes partiels ne sont définis que par un système de référence locale et, que par conséquent, leurs positions relatives sont à priori inconnues.

Plusieurs possibilités de calage des images sont proposées:

1°) - Assemblage par recouvrement de zone *:*

Le principe revient à admettre que pour chaque saisie il y a des zones de recouvrement communes aux différentes images.



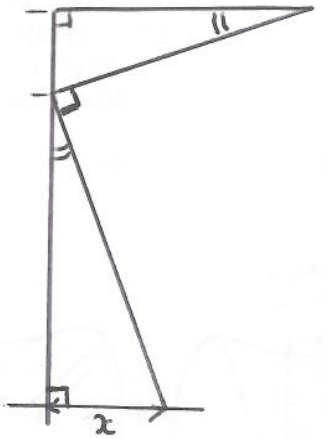
dessin n° 6

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

L'étendue, comme la position de ces zones, est inconnue, mais le fait qu'elle existe devrait permettre de caler un volume sur un autre en cherchant la portion de surface qui est identique. Ce peut être, par exemple, une surface très visible comme le sommet de la préparation.., défini par 3 ou 4 points si nécessaire.

Si l'on effectue la saisie à 50 µ près, on peut admettre qu'un décalage de 50 µ peu, par définition, exister entre les deux saisies assemblées.
Cela conduira à une erreur x à la limite opposée de la saisie.

Le dessin n° 7 montre que, sur un angle droit, une erreur de 100 µ à l'extrémité de la surface commune de 5mm de long entraîne à 10mm une erreur de 200 µ environ.

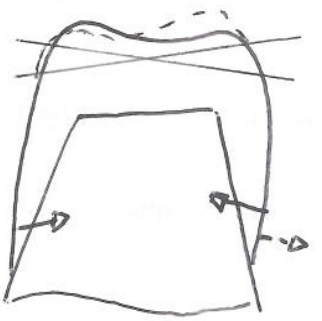


dessin n° 7

Cette erreur peut être très problématique si l'espace entre le bas de la préparation et la prothèse se fait à 30, voire 50 µ près.
Il y a donc lieu d'être très prudents sur cette zone de recouvrement et, de n'utiliser cette méthode que si le calage des surfaces se fait à 25 µ près.
Dans tous les cas, l'usinage devra être positif et l'essayage d'une pièce intermédiaire sera la bienvenue.

La pièce intermédiaire constituée d'un matériau tendre à pour but de vérifier ce calage et d'aider à la détermination de l'enveloppe.
Par un usinage rapide on obtient un intrados que l'on place sur la préparation et un extrados donnant une approche de l'enveloppe par rapport à l'enfoncement.
Suivant l'importance de son enfoncement, on peut estimer si le calage doit être modifié en resserrant de x% les vues, ou, en les écartant.
Une zone de stockage de ces volumes partiels est donc nécessaire.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)



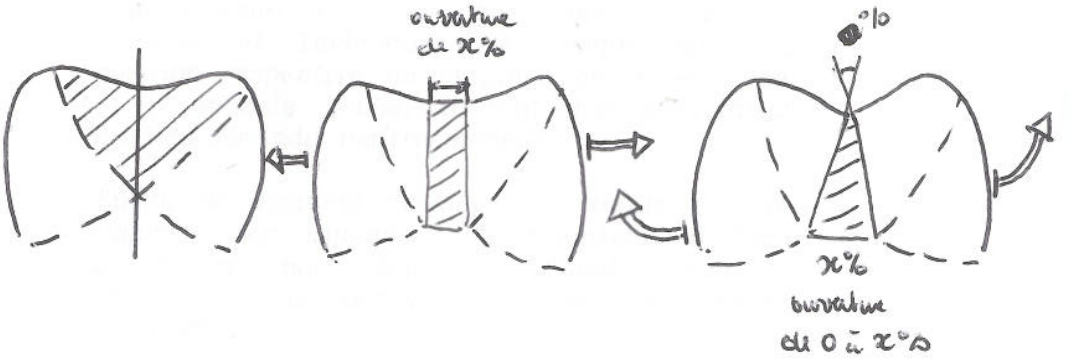
dessin n° 7

Lorsque les vues partielles sont rapprochées, la zone de recouvrement est déterminée.
Cette zone se caractérise par une ligne moyenne.
C'est sur cette ligne qu'il faut travailler

espacement x% correspond à un décalage de x% par rapport à la précision,

exemple :

20% par rapport à une précision de 100µ correspond à une ouverture de 20µ.



dessin n° 8

2°) - Assemblage dynamique

Il fera l'objet d'un programme ultérieur.
Il nécessitera, pour les concepteurs de logiciel, d'isoler la fonction de rapprochement et la rendre facilement accessible par rapport à l'ensemble du logiciel afin que l'on puisse, à tout moment, revenir sur le principe retenu aujourd'hui.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

3°) - Assemblage par fixation de la tête de saisie

Cela suppose que le capteur est fixé sur le maître modèle étudié. On peut utiliser plusieurs systèmes de fixation :

3.1. - Fixation entre arcades

Le patient serre sur un bloc comportant le système de captage.

3.2. - Fixation sur le maître modèle

Le dentiste fixe sur l'arcade, en dehors de la zone analysée, la pince avant de faire sa prise de vue ; un système de repérage du positionnement indique la situation de la pince à chacune des saisies successives. (repérage electronique sur rotules etc...)

Ce système peut être imaginé à l'aide d'un d'un logiciel tel que décrit dans l'annexe (Science et Techniques). A chaque saisie la position respective de la pince est répertoriée. Si le modèle bouge, il faut que la fixation ait lieu sur ledit maître modèle.

Enfin, un système de détection de la position supporté par rapport à la pesanteur. Il faut, là encore, une absence de déplacement de la bouche du patient (système de fixation approprié).
Tout autre système de repérage d'un point dans l'espace par rapport à un plan sont envisageables.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

4°) - *Assemblage par repérage sur la bouche*

Il s'agit de repérer, dans chaque vue, un petit plan balisé par des index. Ces index seront posés de préférence hors de la zone étudiée.

Ils seront par exemple :

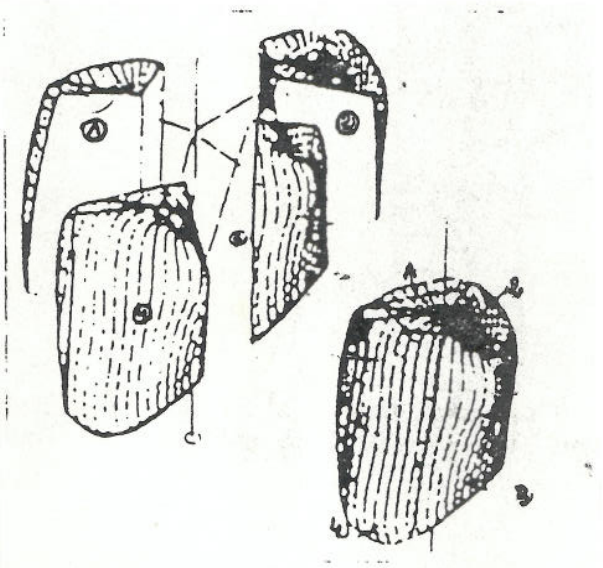
1°) - la projection de petits points lumineux ponctiformes à distance.
Cette méthode à l'avantage de ne pas masquer un coin de la préparation, même si les points lumineux se situent sur la dent usinée.

2°) - Un petit triangle composé de trois points espacés de x mm, fixé sur la zone étudiée, et du côté d'une éventuelle extension de l'analyse (arcade complète). Il sera fixé à l'aide de vernis, ou par des moyens mécaniques. (dessin 10)

Le petit triangle (ou autre forme d'ailleurs) sera placé contre, ou en retrait, de l'objet suivant les spécifications des opticiens et informaticiens.



dessin n° 10



MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

Le logiciel d'assemblage devra simplement caler les petites surfaces lues sur chaque image.
Il est donc nécessaire que le prétraitement d'image indique de façon spécifique les coordonnées x, y et z des repères par rapport à l'ensemble des courbes d'images partielles.

A une valeur d'image partielle, cotée en référence, un coefficient spécifique de valeur zéro sera attribué. Ce coefficient sera appliqué à chaque côté des autres images partielles pour qu'elles se situent dans le même repérage spatial et le même grandissement.

Une fois le calage effectué, il faudra fusionner les morceaux pour obtenir le volume complet.

Comme le fait remarquer BUGUGNANI, l'essentiel pour le maître modèle est :

- *la précision de reproduction dimensionnelle*
- *la précision de reproduction du détail*
- *la conservation, dans le temps, de ces deux facteurs.*

Il ne faut pas oublier que, dans le meilleur des cas, la précision d'un modèle unitaire se situe à 100 u, donc le risque que l'on encoure est nul.
(cette précision n'est pas l'erreur admise, mais l'espace entre deux points supposés juste à un Δ se situant entre 30 et 100μ).

Nous étudierons le raccordement des vues de l'antagoniste et du maître modèle dans notre chapitre 2.5.2.3.-c.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

2.5 - Définition de la couronne

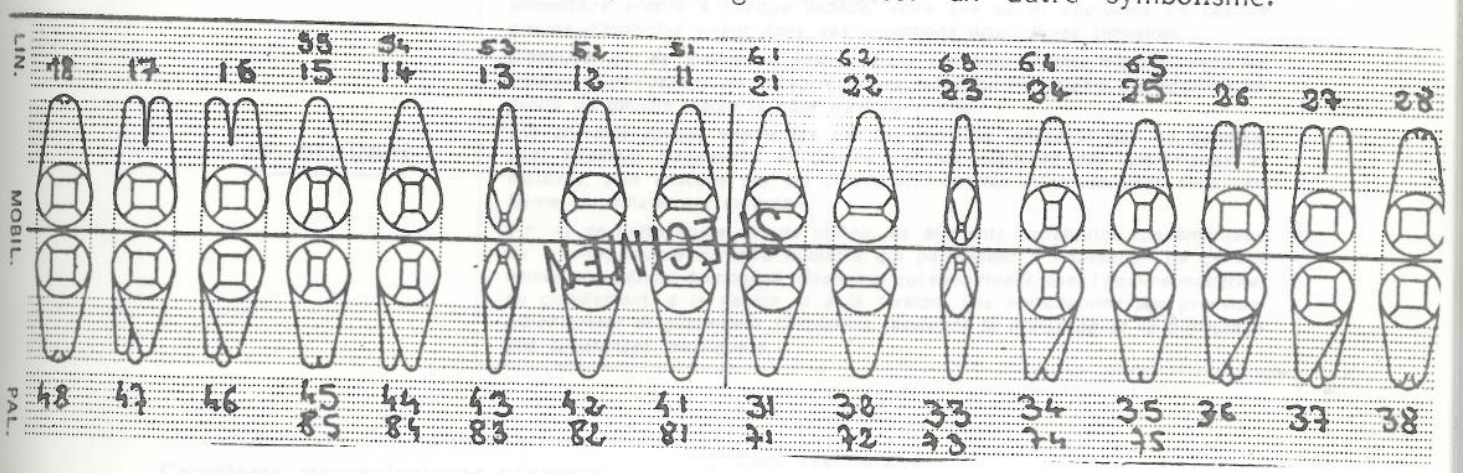
La définition de la couronne consiste d'abord à délimiter les volumes réels externe et interne dans lesquels elle devra s'inscrire. Puis, à implanter dans les espaces ainsi définis un modèle de dent théorique préalablement mémorisé.

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.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)
15

2.5.1.2. - Description de la dent

22003 A[10]
4.8.10

Morphologie des dents humaines

Ph. BOUTONNET

J.F. BEQUAIN

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 mammaliens, 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 sinusoïdale, 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'objet 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.

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 référence à cet article doit porter la mention : BOUTONNET Ph. et BEQUAIN J.F. – Morphologie des dents humaines. – Encycl. Méd. Chir., Paris, Stomatologie, 22003 A[10], 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 1e 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

□ 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 5e 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.

Il s'agit :

- 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 [illegible] support et également un rôle de protection, vis-à-vis des [illegible] 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 2e prémolaire inférieure quand elle est tricuspidée.

Par contre, nous trouvons trois sillons secondaires intercuspidiens sur la 1ère 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 tertiaires ou accessoires, sont situés sur les versants cuspidiens internes. Ils ont une orientation générale vestibulo-linguale.

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.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

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 1ère 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-linguale-ment 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 mésio-distal, 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 linguale-ment. 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 grêle.

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°.

☐ 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-arcade.

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 mésio-distalement. 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.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

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 mésio-distalement.

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 mésio-distalement et deux racines, l'une mésiale, l'autre distale.

Molaires supérieures

Première molaire supérieure

□ La couronne

Sa forme générale est parallélépipédique à angle aigu mésio-vestibulaire.

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 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 inter-cuspidien 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 inter-cuspidien 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, à fusionner.

Troisième molaire supérieure

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

□ 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 dimensions.

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.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *

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 / mesures	Incisive centrale	Incisive latérale	canine	1ère prémolaire	2e prémolaire	1ère molaire	2e molaire	3e molaire
longueur totale	18,5 à 28	18 à 26,7	22 à 29	18,5 à 25,7	18,5 à 26,5	18,8 à 25,5	18 à 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 à 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 à 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 / mesures	Incisive centrale	Incisive latérale	Canine	1ère prémolaire	2e prémolaire	1ère molaire	2e molaire	3e 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 à 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 à 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 8 8	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 à 6,2	5,7 à 6,6	6,5 à 8,2	5,3 à 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 à 17	12,5 à 16,5	12 à 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. 1956, n° 926-027-026.

BÉQUAIN J.F. – Intérêt des racines des incisives et des canines permanentes dans l'identification médico-légale. – Thèse chirurgie dentaire Bordeaux, 1976.

BEQUAIN J.F. et BOUTONNET Ph. – Approche de la détermination du sexe à partir de critères morphologiques radiculaires des incisives et canines supérieures. – Rev. Odonto. Stomatol Midi 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 Tec, Bordeaux 1966.

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

CRÉTOT M. – Variabilité morphologique de la dent humaine permanente. – Thèse chirurgie dentaire Toulouse, 1973.

CRÉTOT M. – L'arcade dentaire humaine. – Morphologie 2e édit. – J. PRÉLAT édit. Paris.

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. – Maloine, édit., Paris, 1972.

GASPARD M. – L'appareil manducateur et la manducation. – 1re partie. J. Prélat, édit., Paris, 1970.

HESS J.C. – Notions fondamentales de morphologie. – Tome 1 Maloine, édit. Paris 1970.

LAUTROU A. – Abrégé d'anatomie dentaire. – Masson et Cie. édit., Paris 1960.

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, 1970.

LUSSAC J., BÉQUAIN J.F. et BOUTONNET Ph. – Actualisation de la terminologie en morphologie occlusale dentaire. – Rev. Odonto-Stomatol Midi Fr., 1978, n° 2, 107-110.

MARSELLER E. – Les dents humaines. Morphologie. – Gauthier-Villars édit. Paris 1969.

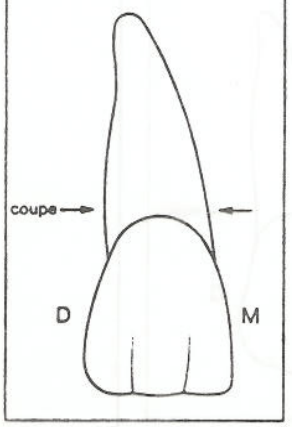
OLIVIER G. – Morphologie et types humains. – Vigot. édit. Paris, 1971.

ROUSSEAU P.L. – Les dents. – Collection Que Sais-Je ? n° 688, P.U.F. édit., Paris.

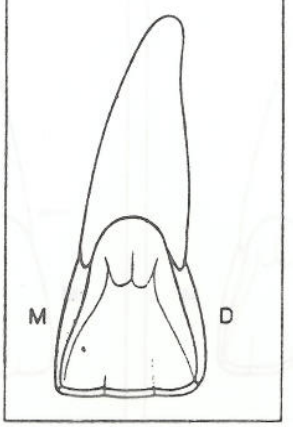
TALLEC P. – Atlas de morphologie dentaire. – Encycl. Med. Chir. Paris, Stomatologie-Odontologie, 1964.

Incisive centrale supérieure droite*

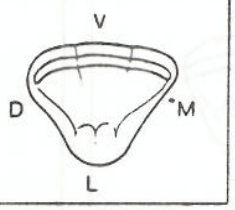
vue vestibulaire



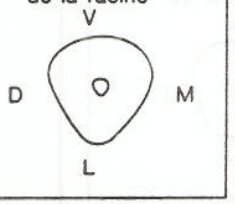
vue linguale



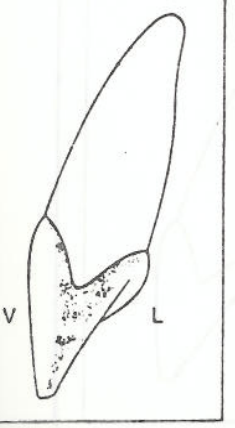
vue occlusale



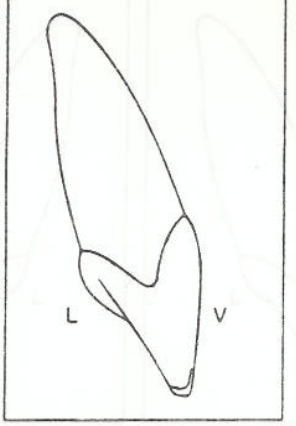
coupe horizontale de la racine



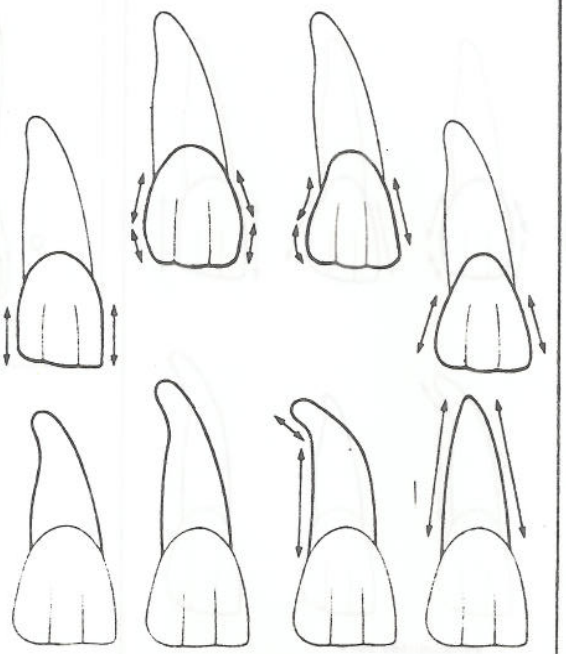
vue mésiale



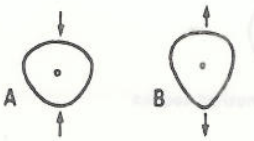
vue distale



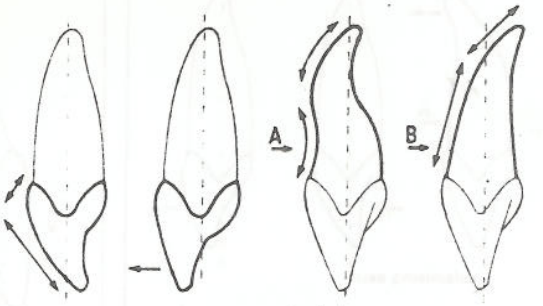
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



coupes horizontales radiculaires A.B



vues proximales

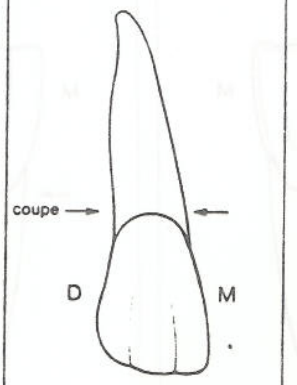
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

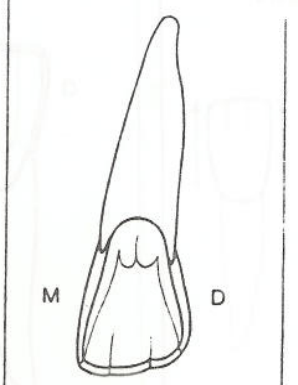
Incisive latérale supérieure droite*

MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

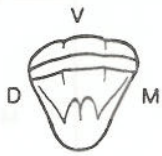
vue vestibulaire



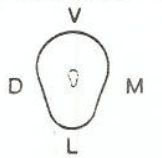
vue linguale



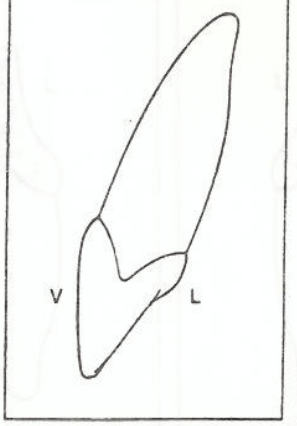
vue occlusale



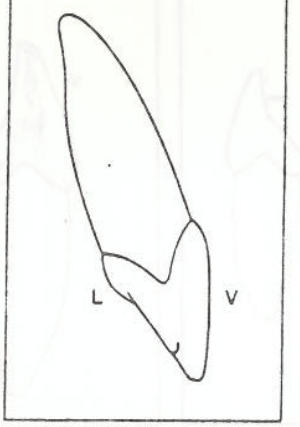
coupe horizontale de la racine



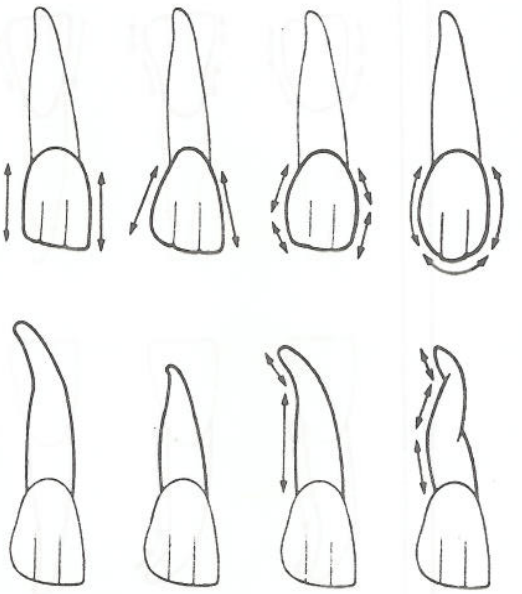
vue mésiale



vue distale



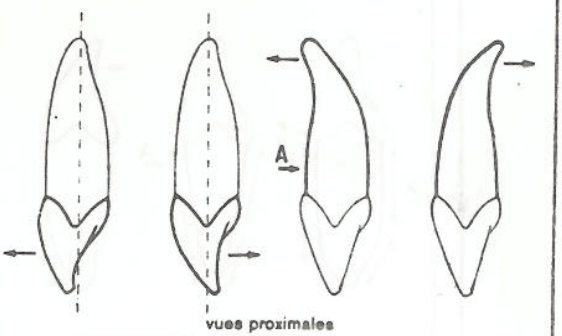
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



coupes horizontales radiculaires A



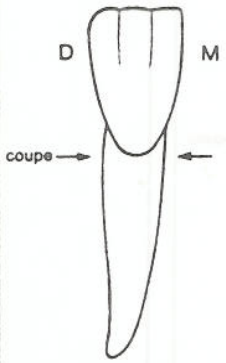
vues proximales

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

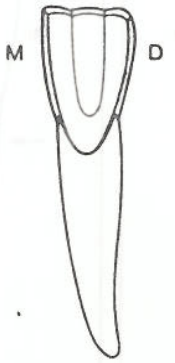
MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

Incisive centrale inférieure droite*

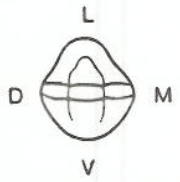
vue vestibulaire



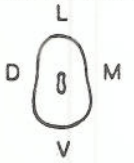
vue linguale



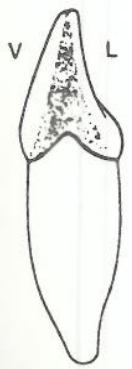
vue occlusale



coupe horizontale de la racine



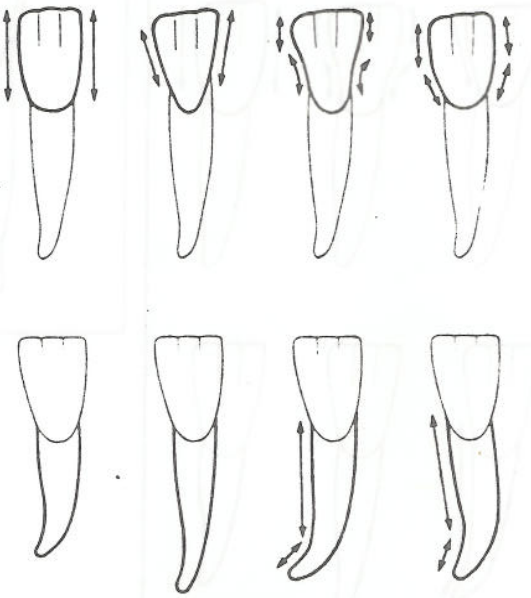
vue mésiale



vue distale



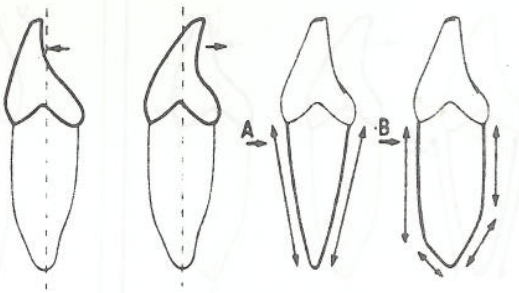
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



coupes horizontales radiculaires A.B



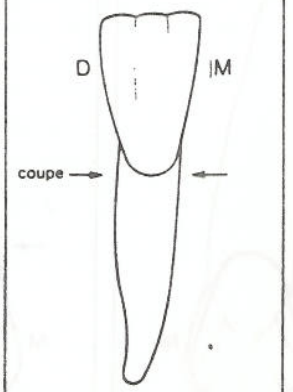
vues proximales

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

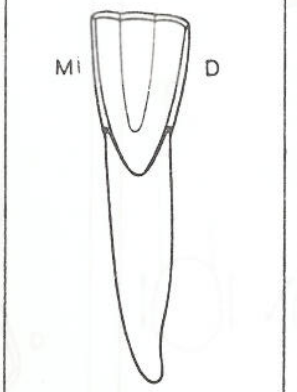
Incisive latérale inférieure droite*

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

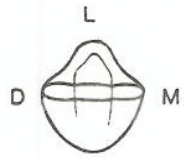
vue vestibulaire



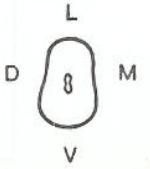
vue linguale



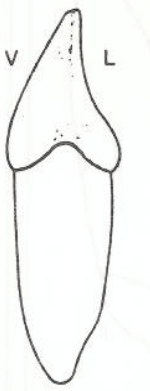
vue occlusale



coupe horizontale de la racine



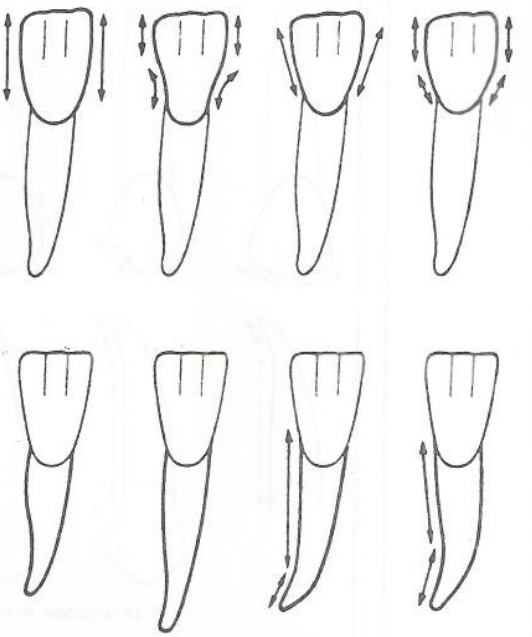
vue mésiale



vue distale



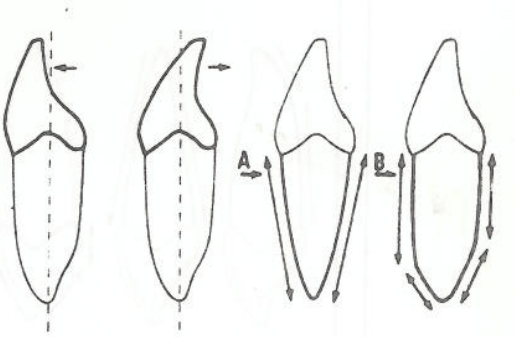
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



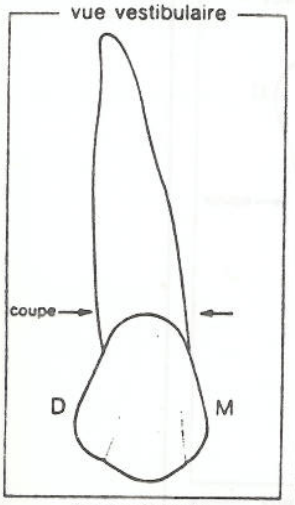
coupes horizontales radiculaires A.B

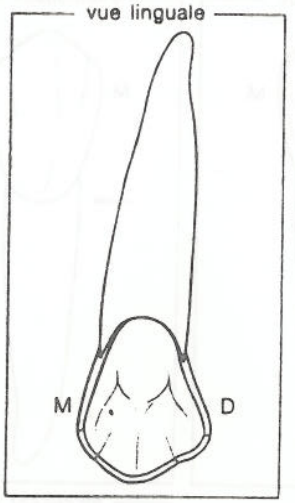


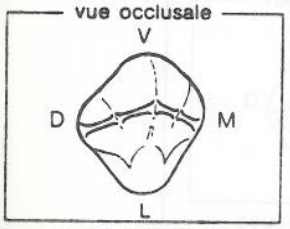
vues proximales

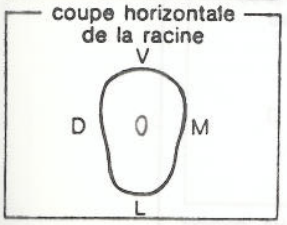
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

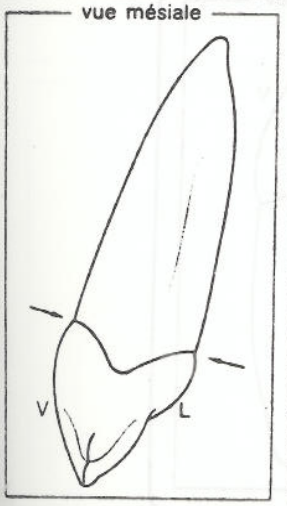
Canine supérieure droite*

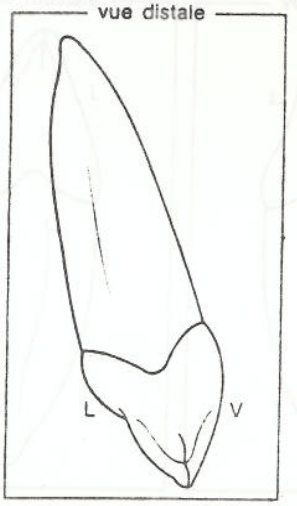


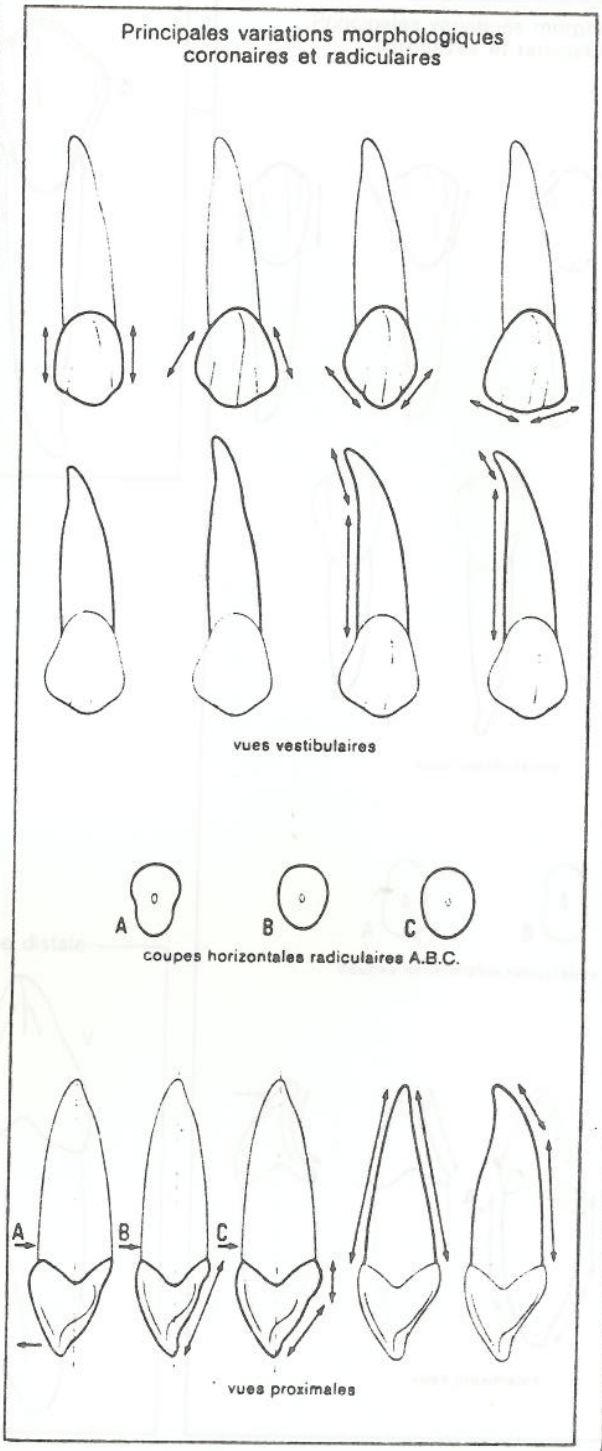








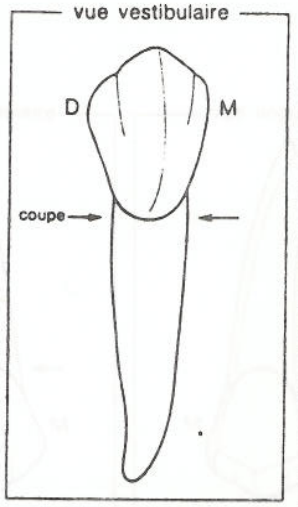


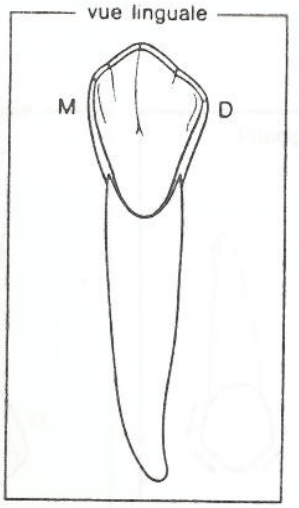


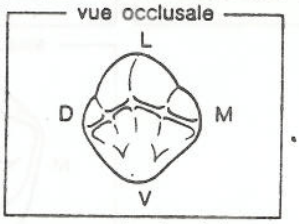
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées

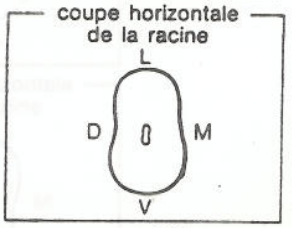
Canine inférieure droite*

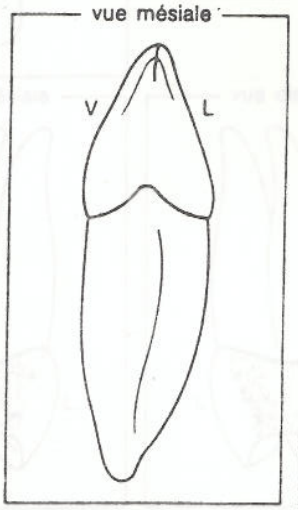
MAIRIE de LE GRAND-LEMPS * 38 (Isère) *

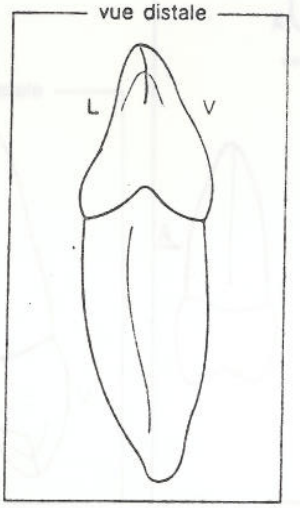


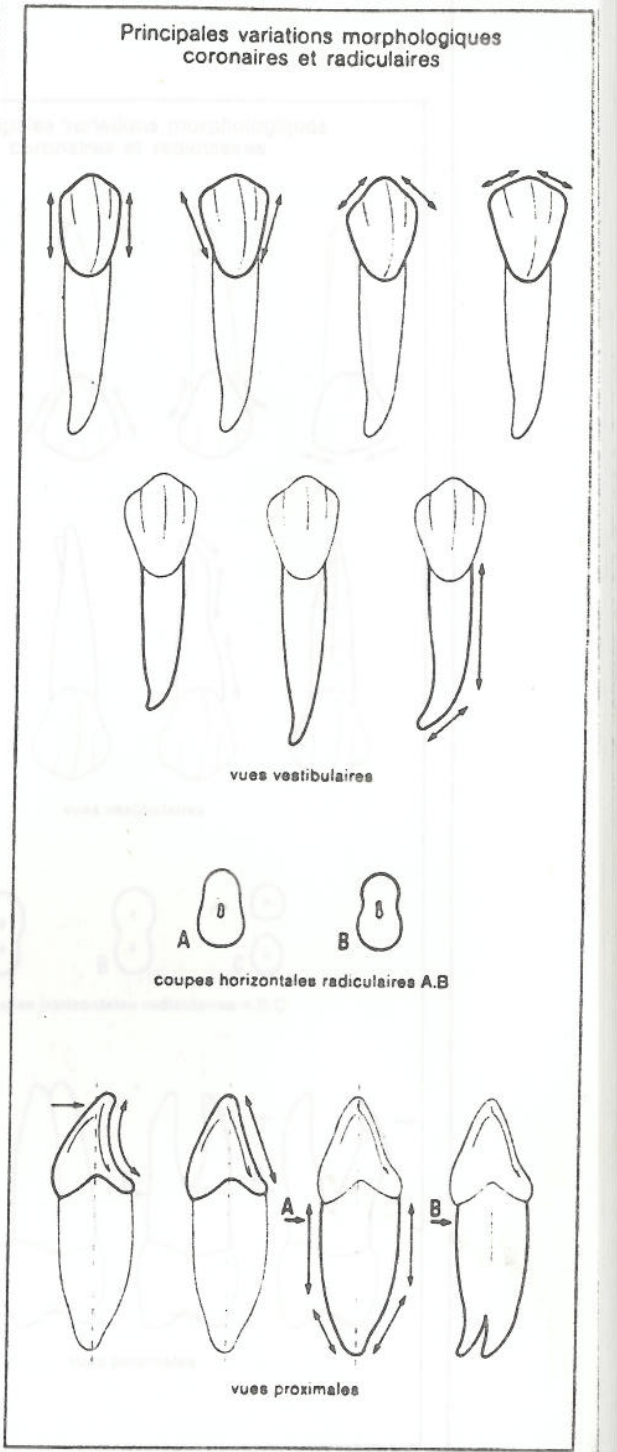










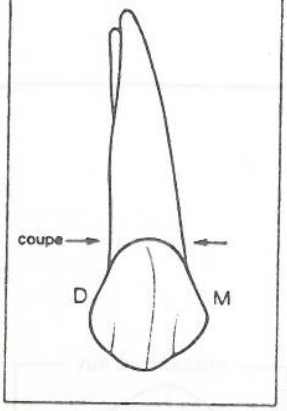


* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

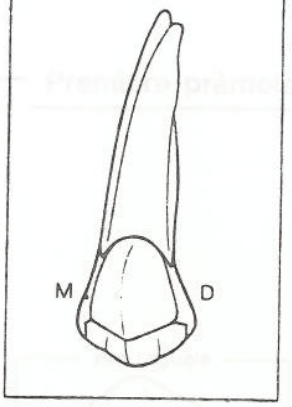
MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère) 28

Première prémolaire supérieure droite*

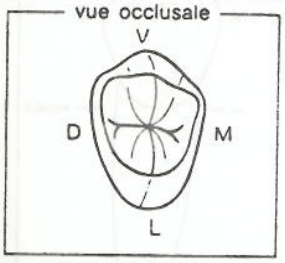
vue vestibulaire



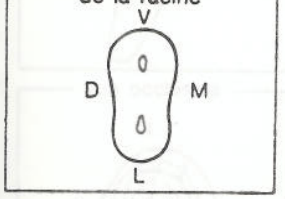
vue linguale



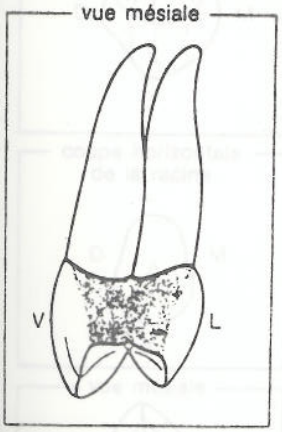
vue occlusale



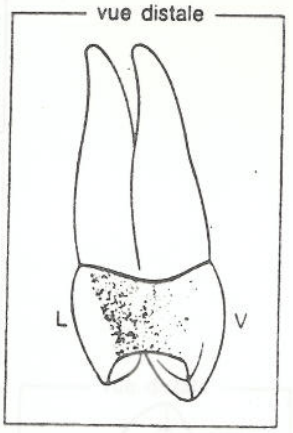
coupe horizontale de la racine



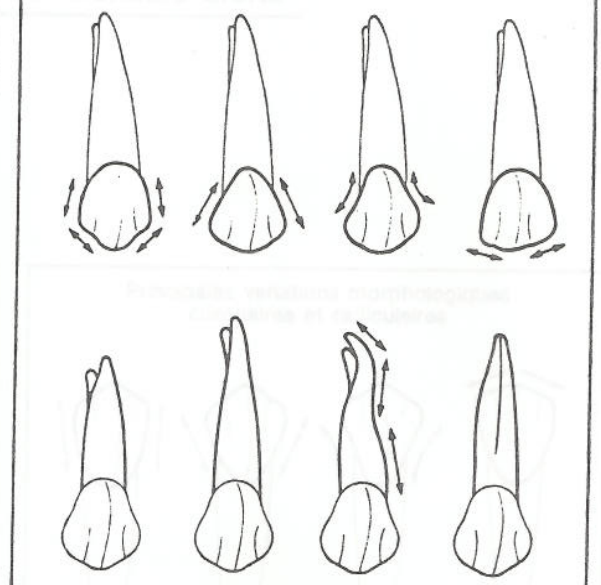
vue mésiale



vue distale



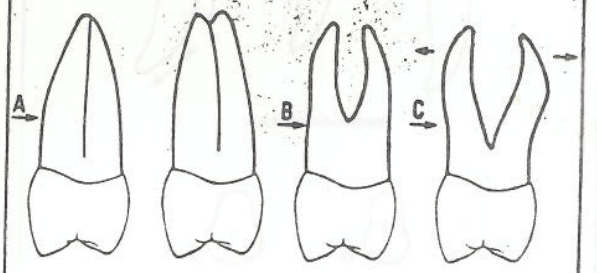
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



coupes horizontales radiculaires A.B.C.



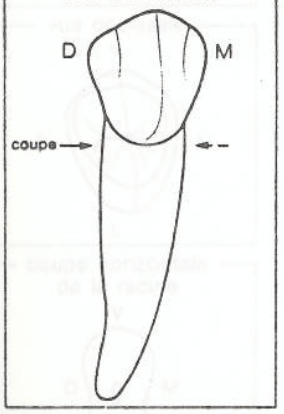
vues proximales

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

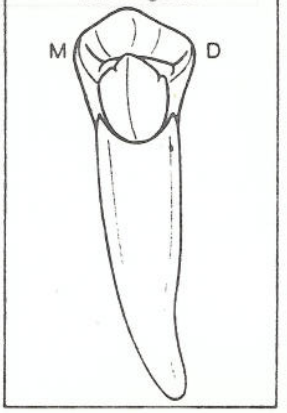
MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

Première prémolaire inférieure droite*

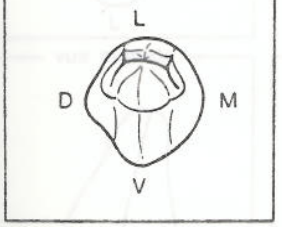
vue vestibulaire



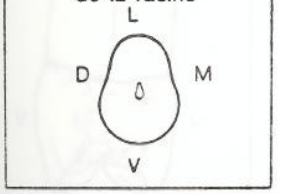
vue linguale



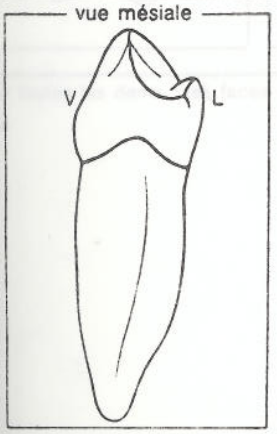
vue occlusale



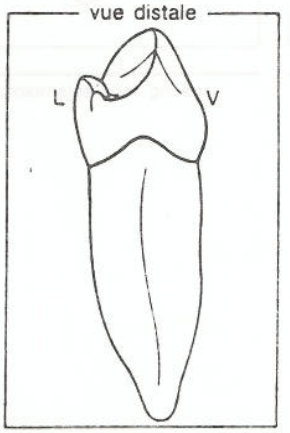
coupe horizontale de la racine



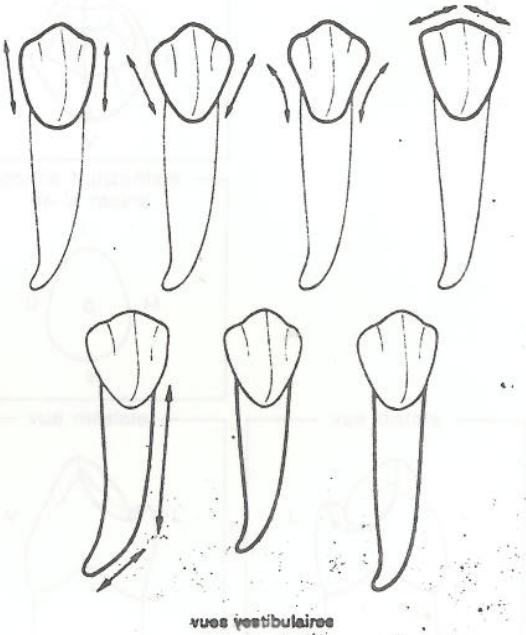
vue mésiale



vue distale



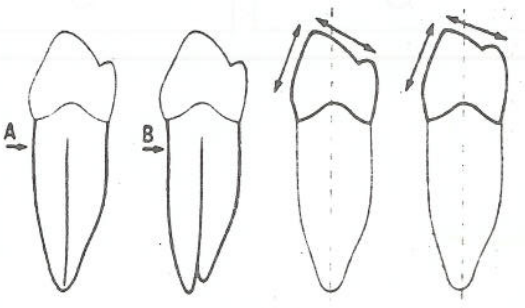
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



coupes horizontales radiculaires A.B

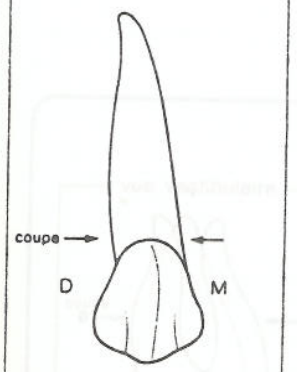


vues proximales

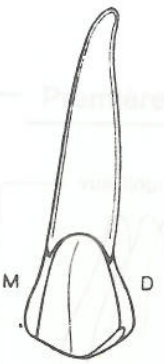
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Deuxième prémolaire supérieure droite*

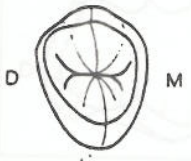
vue vestibulaire



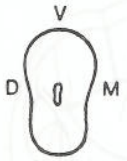
vue linguale



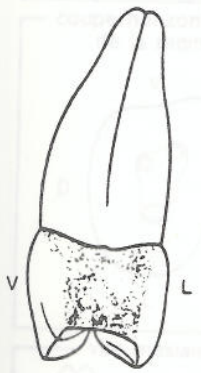
vue occlusale



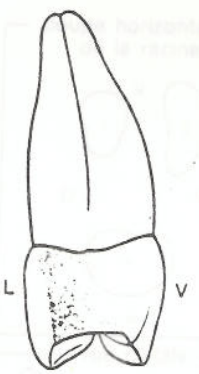
coupe horizontale de la racine



vue mésiale

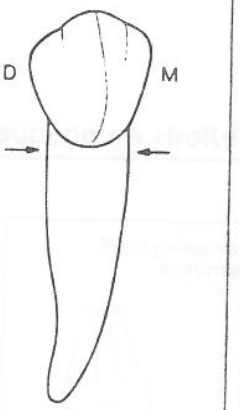


vue distale

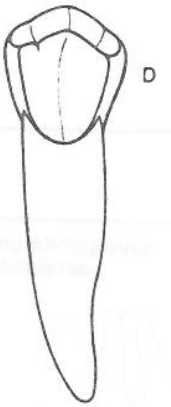


Deuxième prémolaire inférieure droite*

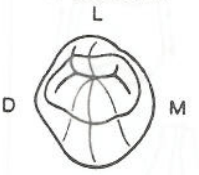
vue vestibulaire



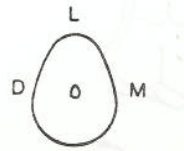
vue linguale



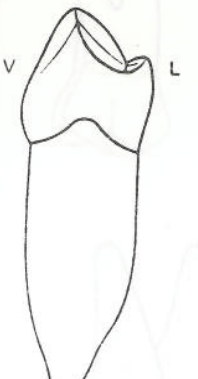
vue occlusale



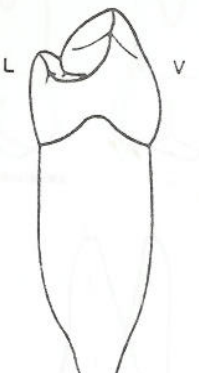
coupe horizontale de la racine



vue mésiale



vue distale



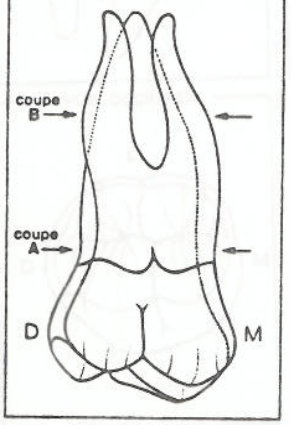
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

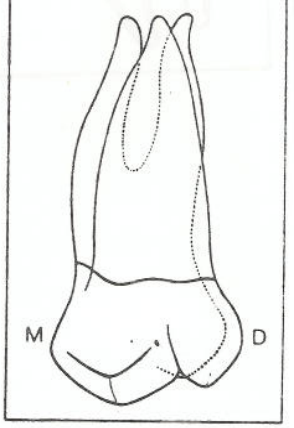
MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *
31

Première molaire supérieure droite*

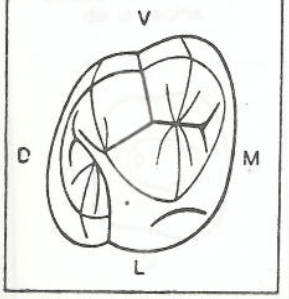
vue vestibulaire



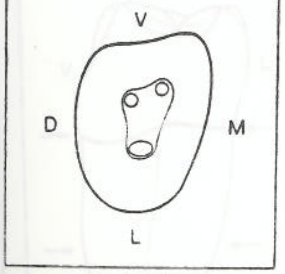
vue linguale



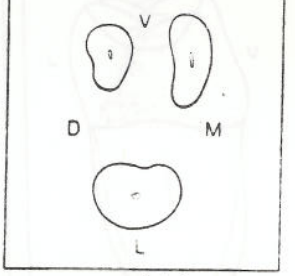
vue occlusale



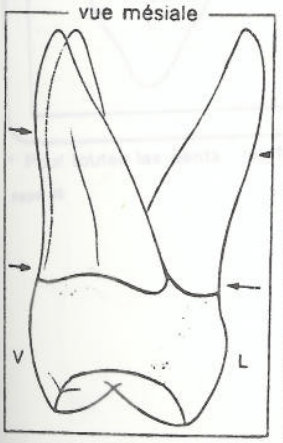
coupe horizontale A de la racine



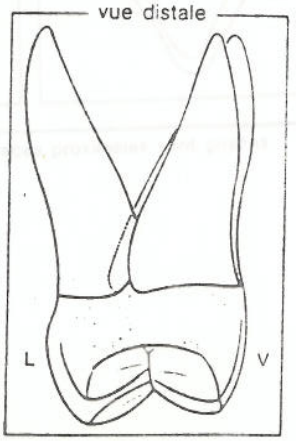
coupe horizontale B de la racine



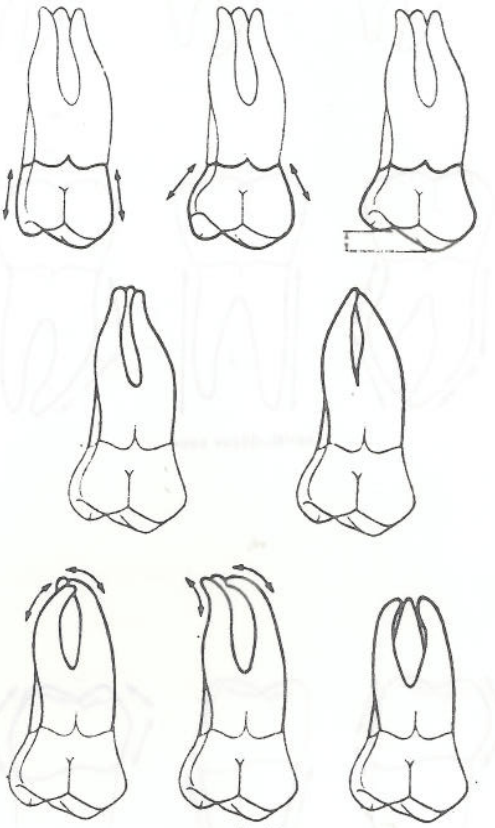
vue mésiale



vue distale



Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires

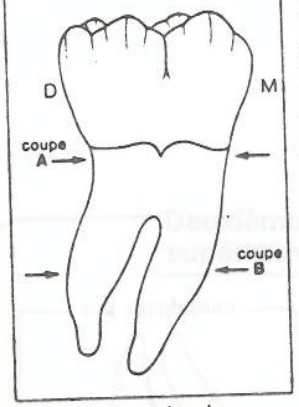


* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

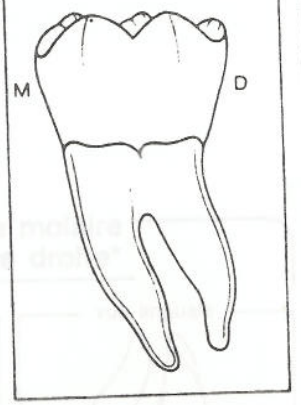
MAIRIE de LE GRAND LEMPS (Isère) 38

Première molaire inférieure droite*

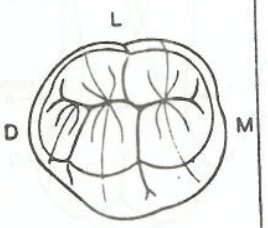
vue vestibulaire



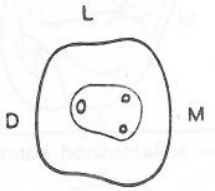
vue linguale



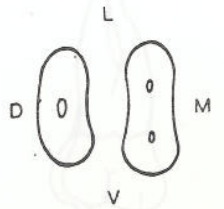
vue occlusale



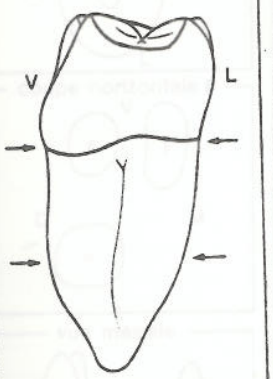
coupe horizontale A de la racine



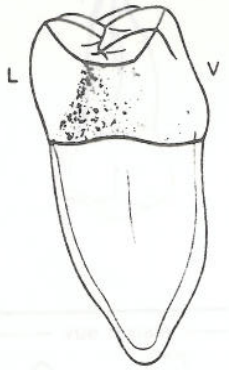
coupe horizontale B de la racine



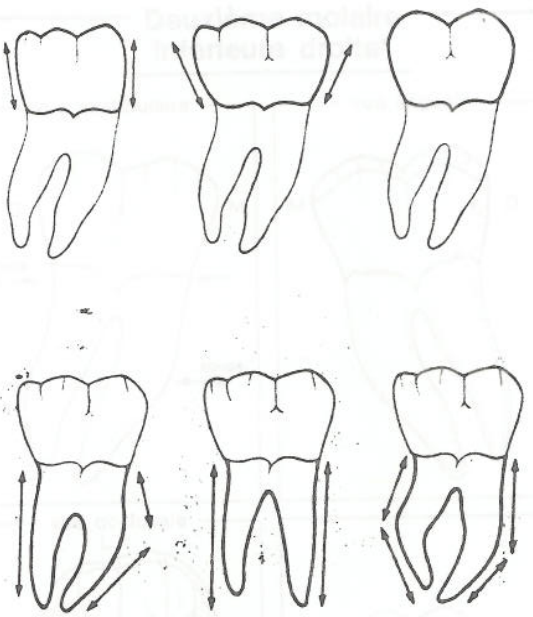
vue mésiale



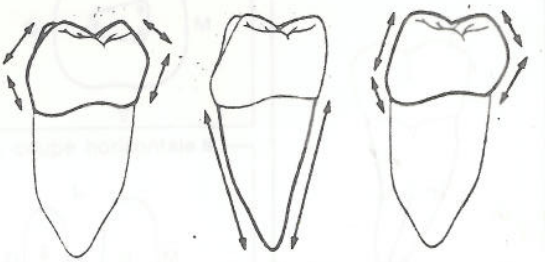
vue distale



Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



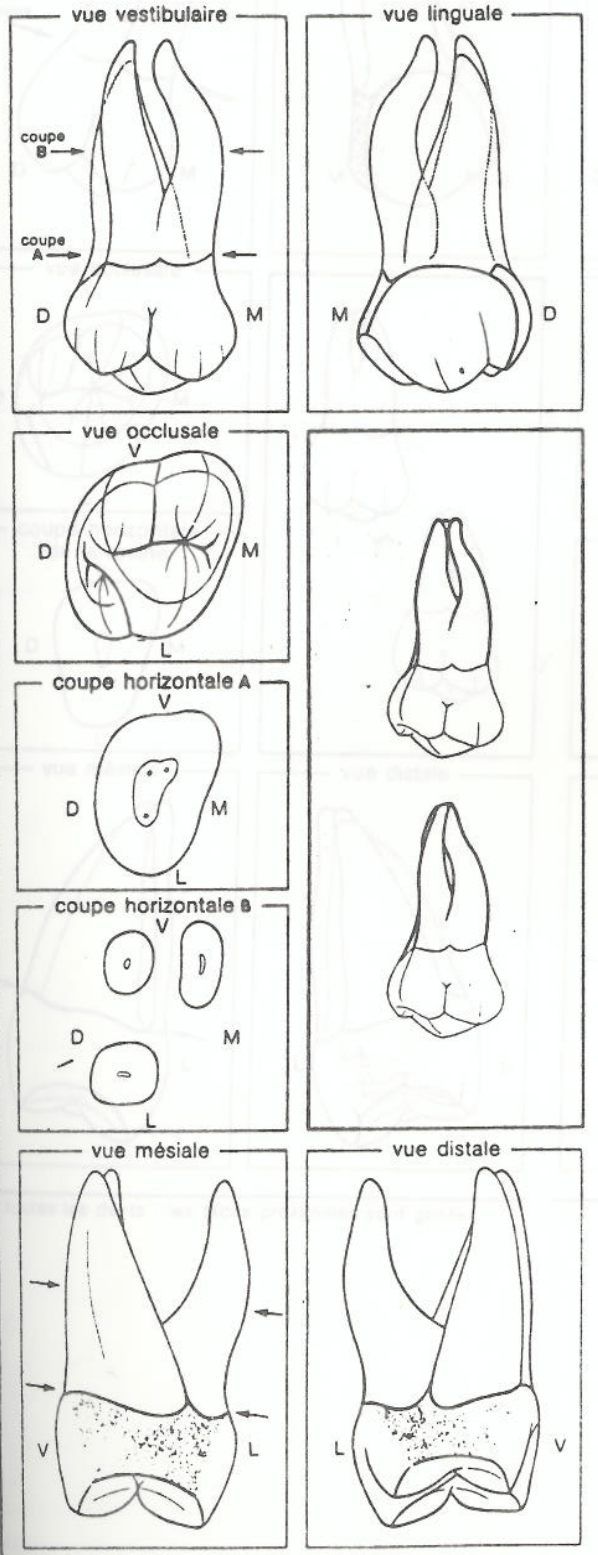
vues proximales

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

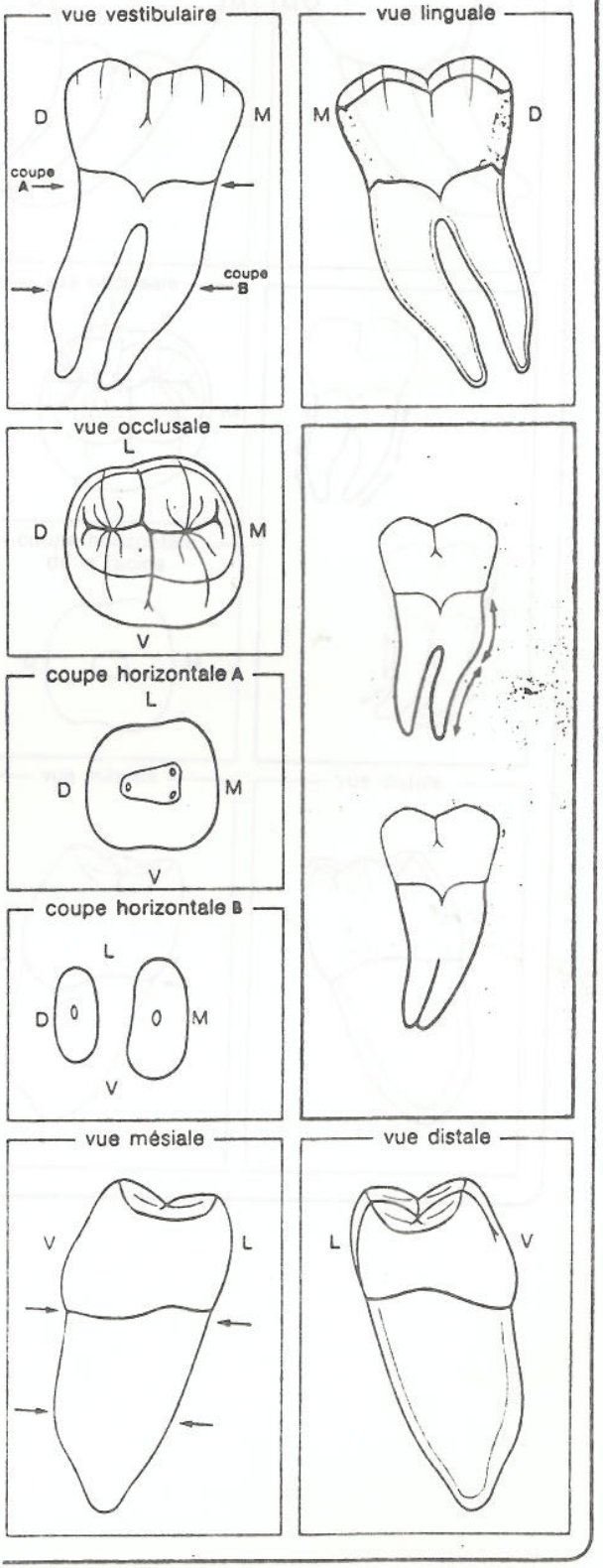
MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

20

Deuxième molaire supérieure droite*

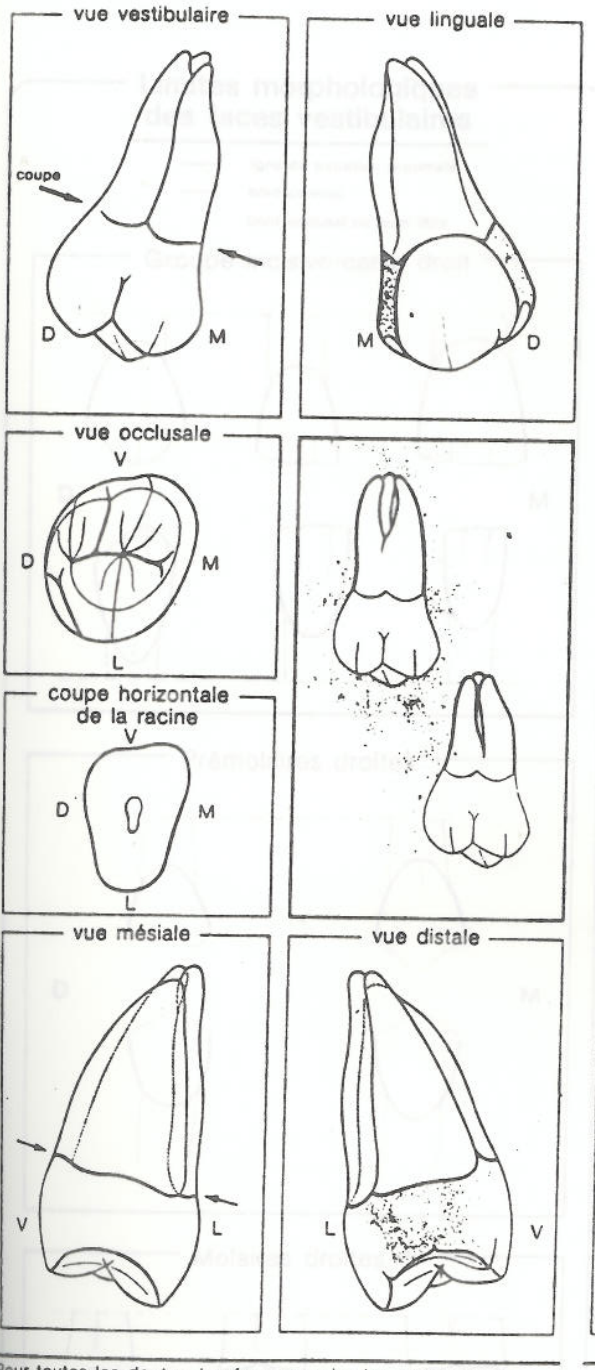


Deuxième molaire inférieure droite*

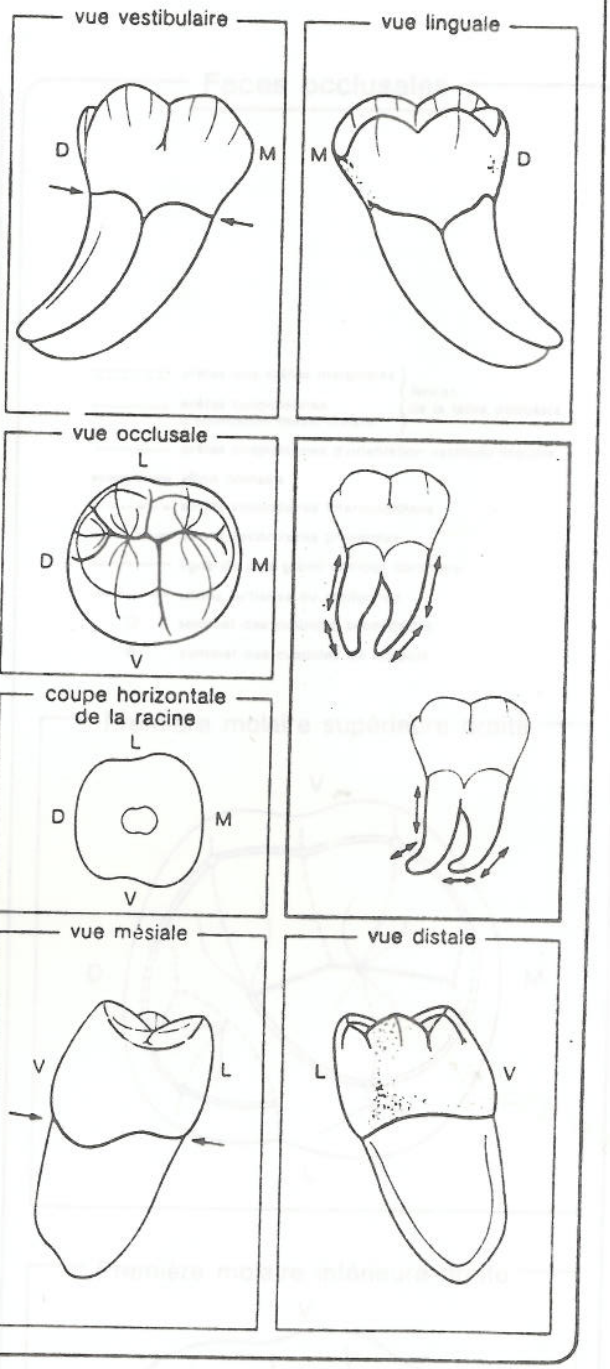


* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Troisième molaire supérieure droite*



Troisième molaire inférieure droite*



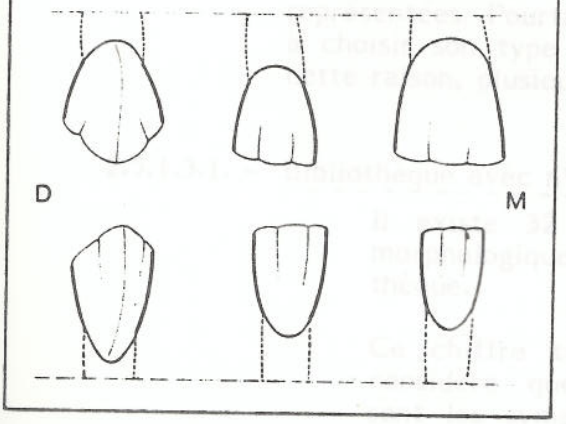
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *

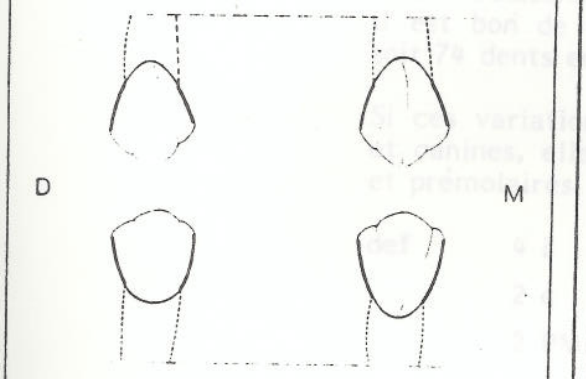
Limites morphologiques des faces vestibulaires

ligne de transition proximale
bord cervical
bord occlusal ou bord libre

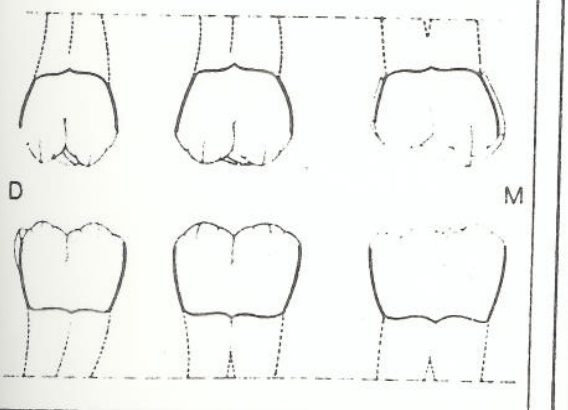
Groupe incisivo-canin droit



Prémolaires droites



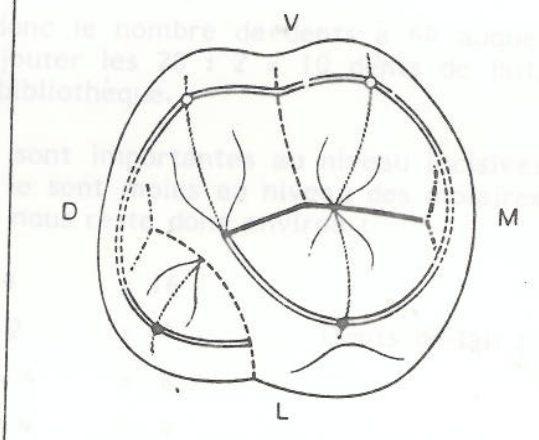
Molaires droites



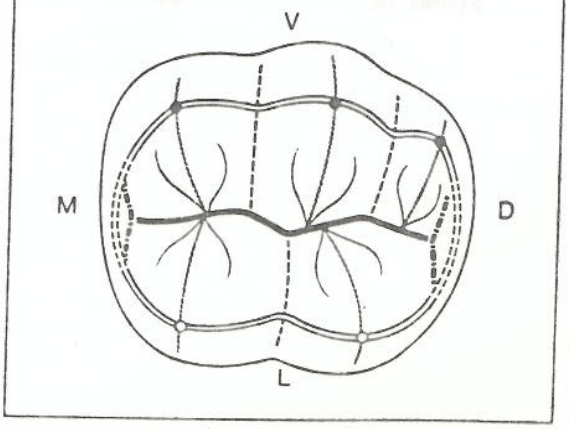
Faces occlusales

arêtes des crêtes marginales } limites de la table occlusale
arêtes cuspidiennes d'orientation mésio-distale } limites de la table occlusale
arêtes cuspidiennes d'orientation vestibulo-linguale
sillon primaire
sillons secondaires intercuspidiens
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



Première molaire inférieure droite



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 écrit par ces auteurs, toutes les possibilités sont représentées. Pourtant, je crains plus à 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	= 16	
	2 c x 2	= 4	Dents de lait : 10
	2 PMs x 4	= 8	
	1 PMi x 4	= 4	
	6 M x 2	= 12	
		44	54 dents

MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *

Il suffit au praticien de reconnaitre 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 première méthode a l'avantage d'éviter une surcharge d'information, elle a le gros inconvénient de limiter le nombre de possibiliter 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 première 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).

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

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 x_1 la dent à obtenir, y_2 la dent présente, α_1 la dent théorique correspondant à x_1 et α_2 celle correspondant à y_2

Précisons : $x_1 * x_2 = e$
$y_1 * y_2 = e$
$\alpha 1 * 2 = e$
$\alpha 1 * 2 = e$ (symétrie)

- Dans ce travail, nous avons fait :

Ligne 05 analyse y par rapport à α_2 coef correcteur A
Ligne 10 application de A sur α_1
Ligne 15 passage de α_2 à α_1 (inversion symétrique)
Ligne 20 déformation dans l'enveloppe de α_1 pour conduire à x_1
Ligne 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 y par rapport à α_1
10 application coef A sur α_1
20 déformation de l'enveloppe sur α_1
25 obtention de la pièce.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)
30

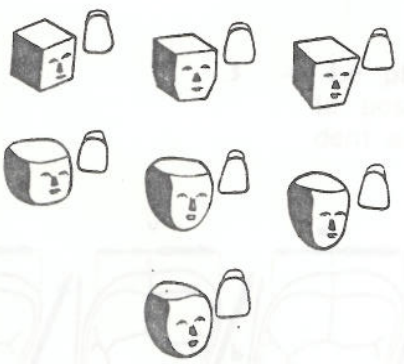
d) - Recherche du coef. A

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.

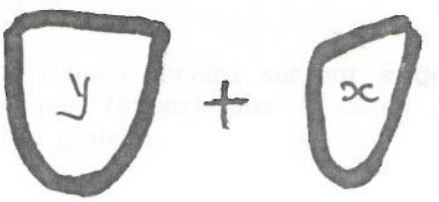
Le coefficient A doit déformer une dent théorique pour la rendre assimilable à l'harmonie de l'arcade étudiée. Comme l'ont montré E. MARSEILLIER, P. TALLEC ou Ph. BOUTONNET si chaque dent est personnalisée, un certain nombre de critères les caractérisent. Le but de ce paragraphe est de définir les caractères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

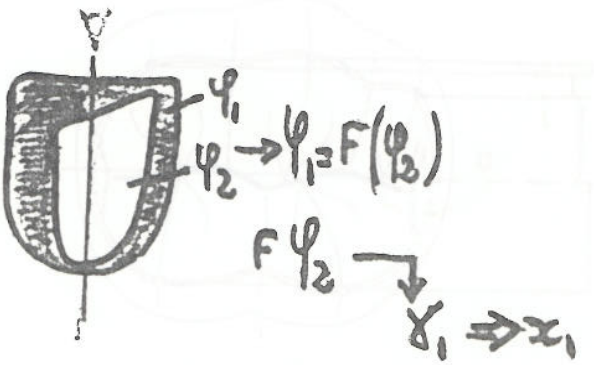
1) - **Le plan frontal :** les dents peuvent être classées suivant leur contour de base, à savoir : rectangulaire, triangulaire, ovoïde avec tous les intermédiaires. Cette classification peut être facilitée par l'analyse du visage. Nous lui préférons l'analyse comparative (SANGIVOLO).

- 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.



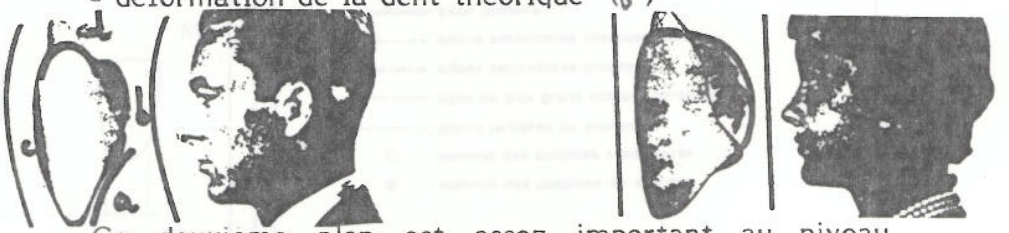


MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)
38

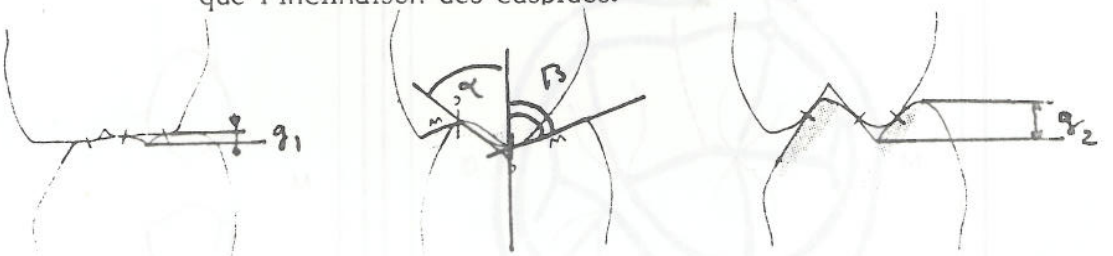
2 - **Le plan sagittal** : Il existe une relation entre la courbe gingivo-incisive de la surface d'une incisive et le profil du visage (document 2).

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

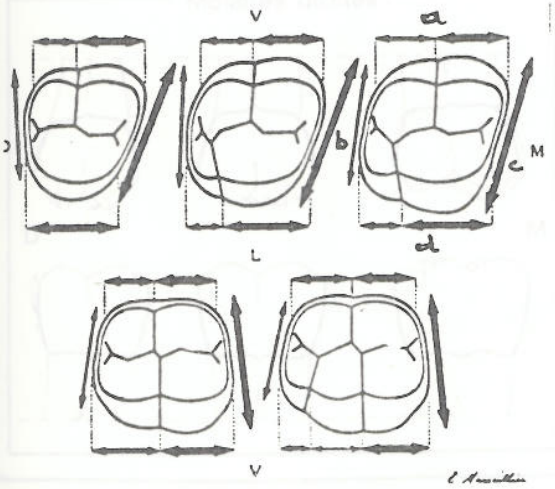
- analyse optique de la dent présente (9)
- projection sur le plan sagittal
- définition de 3 courbes élémentaires a, b, et c
- sortie de coefficients modificateurs
- déformation de la dent théorique (δ)

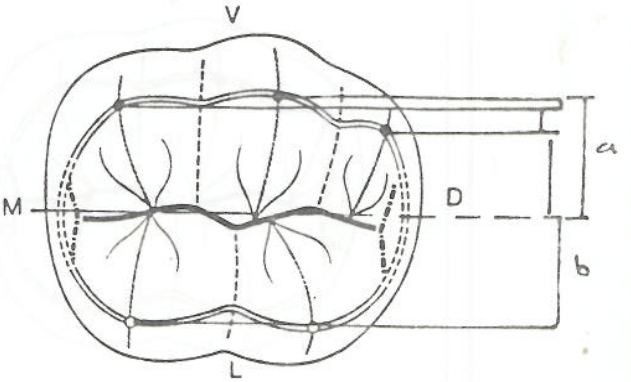


Ce deuxieme plan est assez important au niveau des PM et Molaires. Il y a lieu de définir la hauteur du sommet des cuspides par rapport au sillon ainsi que l'inclinaison des cuspides.



3 -- **Le plan horizontal** : nous servira surtout à définir la position du sillon par rapport aux 4 côtés d'une dent ainsi que sa forme globale.



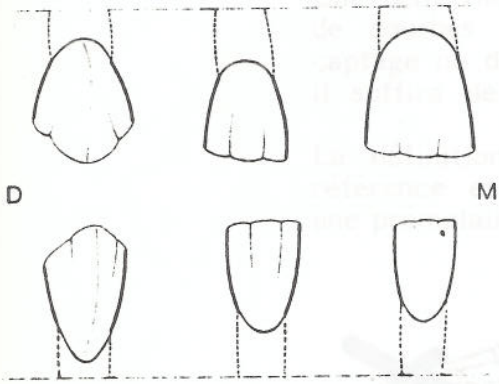


MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)
document 3
29

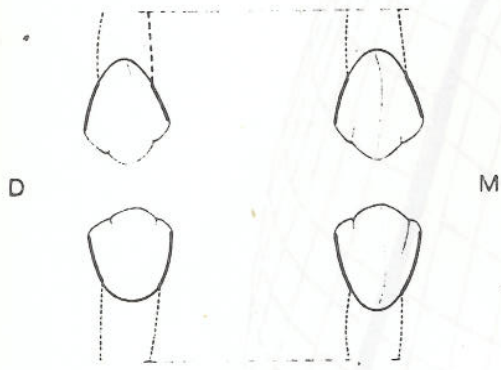
Limites morphologiques des faces vestibulaires

ligne de transition proximale
bord cervical
bord occlusal ou bord libre

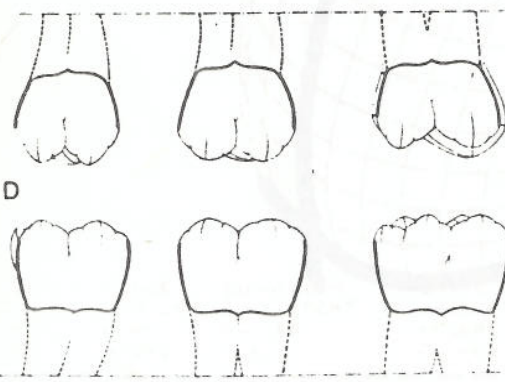
Groupe incisivo-canin droit



Prémolaires droites



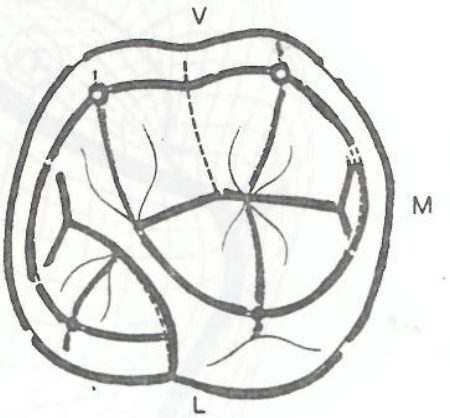
Molaires droites



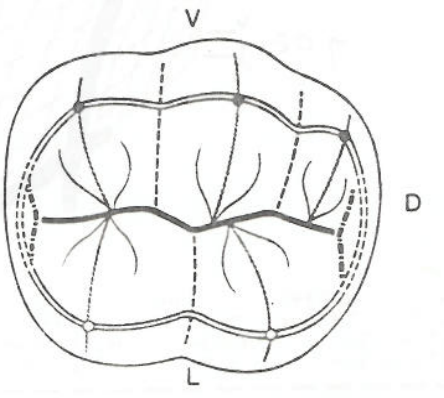
Faces occlusales

arêtes des crêtes marginales } limites de la table occlusale
arêtes cuspidiennes d'orientation mésio-distale } limites de la table occlusale
arêtes cuspidiennes d'orientation vestibulo-linguale
sillon primaire
sillons secondaires intercuspidiens
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



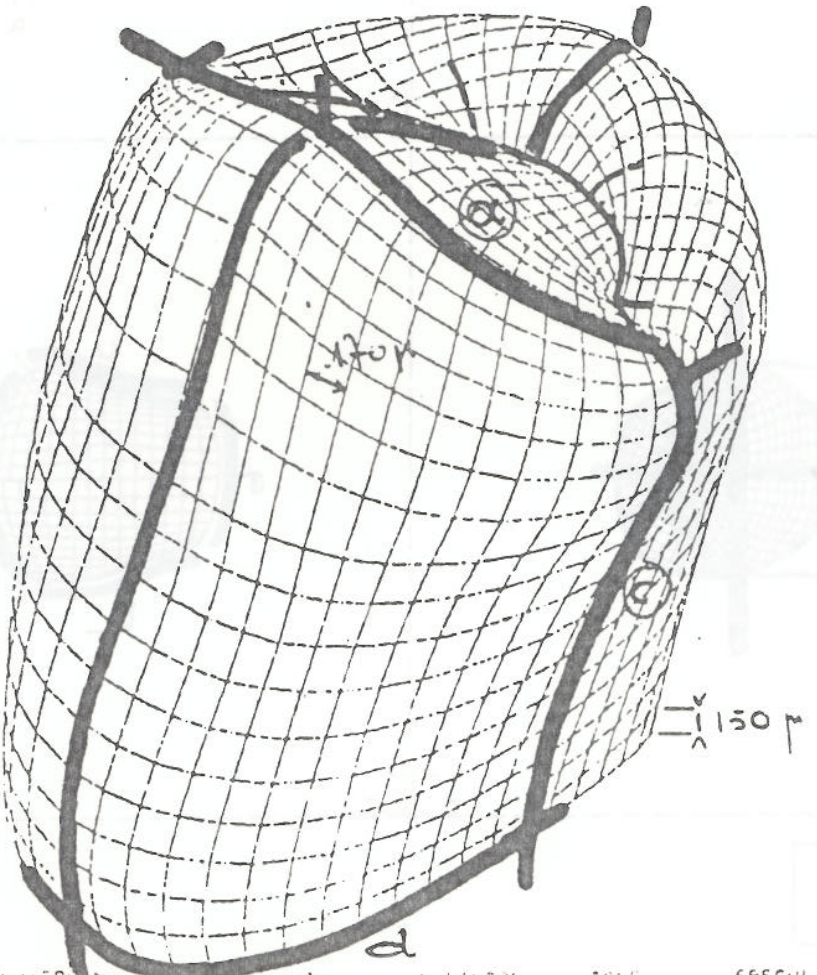
Première molaire inférieure droite



MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

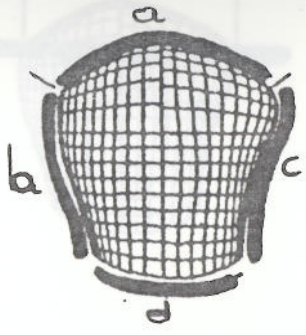
Une dent théorique sera donc définie par un certain nombre de courbes comparables à une dent de référence. Si le captage ne donne pas la totalité de l'information de volume, il suffira de combler théoriquement les zones manquantes.

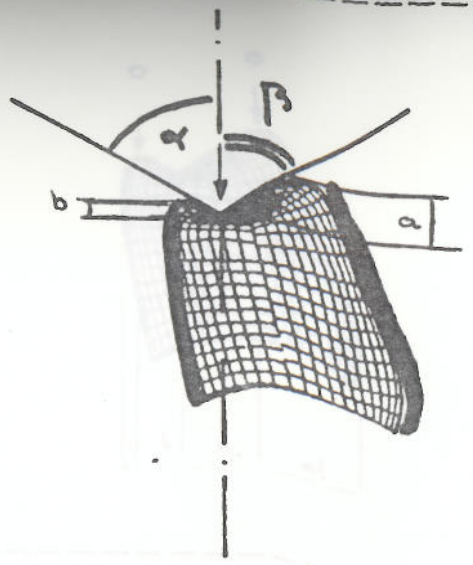
La définition de ces courbes comparables à une dent de référence est donnée par le diagramme **euclide** joint (sur une prémolaire).

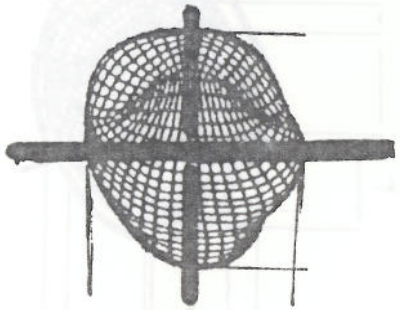


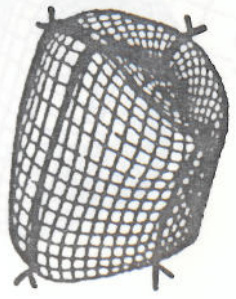
plan Sagittal
1 Frontal

PLAN NEUTRE









Plan Sagittal
Frontal

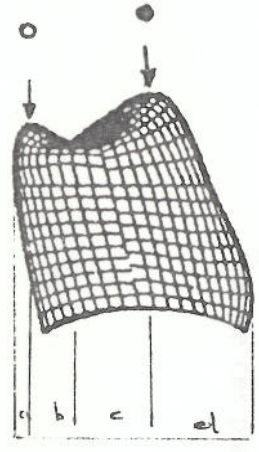
E-S
SAUVE
RESTO
PLAN
VECT
AXE
CENTR
LONG
RAPOR
RAYON
ANGLE
IDEM
PAPEL
RANGE

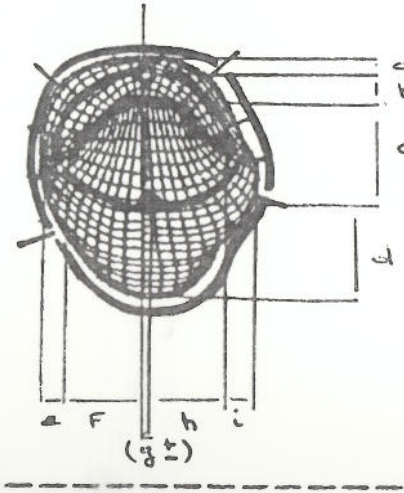
2D
TRAIT
NOMME
MENAG
CORIG
REPER
GEOME
CONTR
MESUR
.....
B.D.
DESS.
COTER
APPLI
TRANS
CREER
VOIR

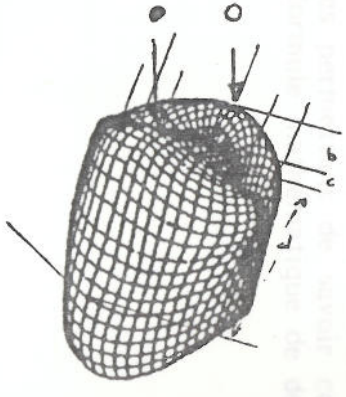
MAIRIE de LE GRAND LEMPS (Isère) 38

POINT NEUTRE









E-S
SAUVE
RESTO
PLAN
VECT
AXE
CENTR
LONG
RAPOR
RAYON
ANGLE
IDEM
PAPEL
RANGE

2D
TRAIT
NOMME
MENAG
CORIG
REPER
GEOME
CONTR
MESUR
.....
B.D.
DESS.
COTER
APPLI
TRANS
CREER
VOIR

plan horizontal

MAIRIE de LE GRAND LEMPS (Isère) 38

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

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 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.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

2.5.2. - La couronne

Il s'agit de définir ce qu'est une couronne, puis, de proposer une méthode pour connaître son volume à partir des dents voisines.

Ce volume définit le volume externe réel de la pièce prothétique.

Une couronne est un revêtement artificiel creux recouvrant la partie coronaire des dents. Elle permet de retrouver une morphologie adaptée à ses différentes fonctions. La couronne, au sens exact du terme, recouvre totalement la surface dentaire.

La couronne se compose d'une partie externe et d'une partie interne.

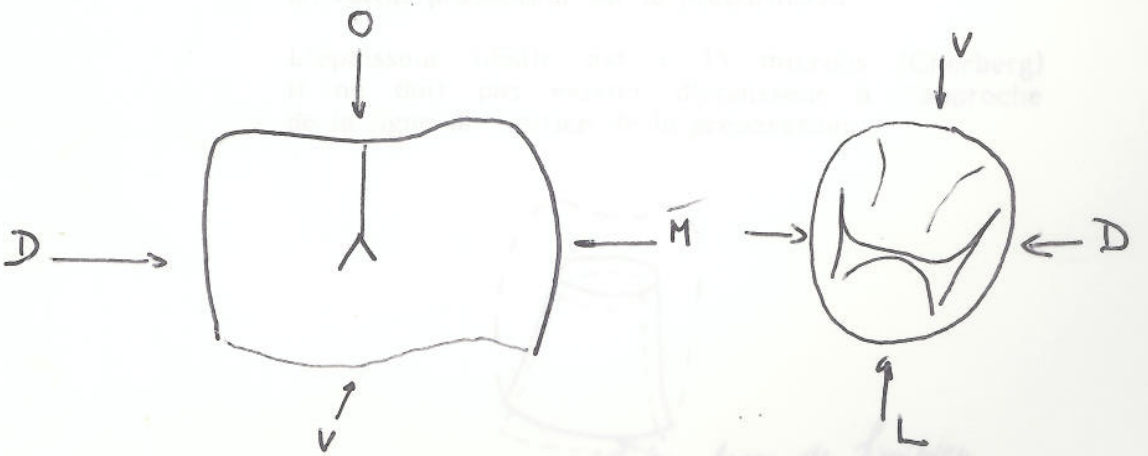
La partie externe comporte :

a) - quatre faces latérales :
- une face linguale (côté de la langue)
- une face vestibulaire (côté joue)
- une face mésiale (vers l'avant)
- une face distale (vers l'arrière)

b) - une face occlusale, en contact avec les dents antagonistes. Les règles à respecter pour ces contacts seront décrites dans le chapitre "occlusion".

La partie interne ou intrados, se prêtant à la même description, à l'exception de la partie occlusale qui s'appelle le fond de la couronne.

La ligne de rencontre de ces deux parties s'appelle le joint périphérique ou limite cervicale, ou limite de la préparation.



MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

2.5.2.1. - **Définition de la forme interne**

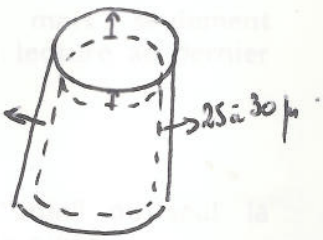
La forme interne, ou intrados, représente la partie de contact entre la dent et la couronne.
Elle épousera la forme. On peut donc dire que la forme intérieure de la couronne n'est, ni plus ni moins, que l'empreinte optique faite du moignon, modifié d'un certain nombre de facteurs qu'il nous faut définir.

a) - <u>épaisseur du ciment de scellement</u>

pour assurer les meilleures qualités dans les relations dent - couronne, le joint ou feuil doit se situer entre 20 et 40 microns. Cette valeur est nécessaire car le matériau de scellement est cassant et sa finesse le préserve contre cette dissolution (salive...) (Normes ADA n° 8).

Pour respecter ces normes, il suffit en premier lieu d'augmenter la dent analysée d'une valeur de 20 à 30 microns.



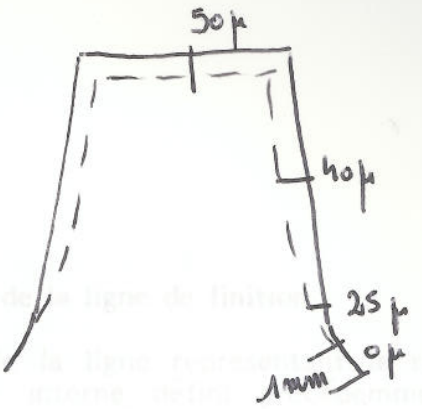


Ce procédé est actuellement utilisé, soit en grattant le plâtre à l'aide de l'eau régale, soit en ajoutant un vernis protecteur sur la préparation.

L'épaisseur idéale est : 35 microns (Cherberg) il ne doit pas exister d'épaisseur à l'approche de la ligne de finition de la préparation.



MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *



Pourtant, comme le montre le dessin 3, ces épaisseurs sont, malgré tout, extrêmement variables suivant leur position à l'intérieur de la prothèse.

b) - **Pour Euclide :**

Après détermination de cette surface, l'augmentation doit se faire comme indiqué dans cette copie de l'EMC (annexe 1).

Pour schématiser, nous dirons :

+ augmentation de 80 microns niveau fond de couronne

+ augmentation décroissante de 80 à 40 microns jusqu'à 1mm de la fin de la couronne

+ pas d'augmentation, mais seulement limite supérieure de la lecture au dernier millimètre.

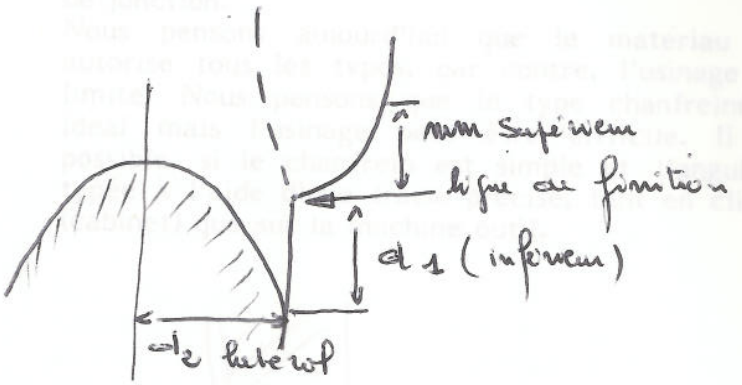
L'insertion se fait donc comme un "coin" où seul la partie inférieure s'ajuste exactement à la pièce.

La forme intérieure ou intrados de la pièce à usiner représente cette nouvelle surface limitée à sa partie inférieure par la ligne la plus basse de la préparation dont la détermination est donnée à la suite.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

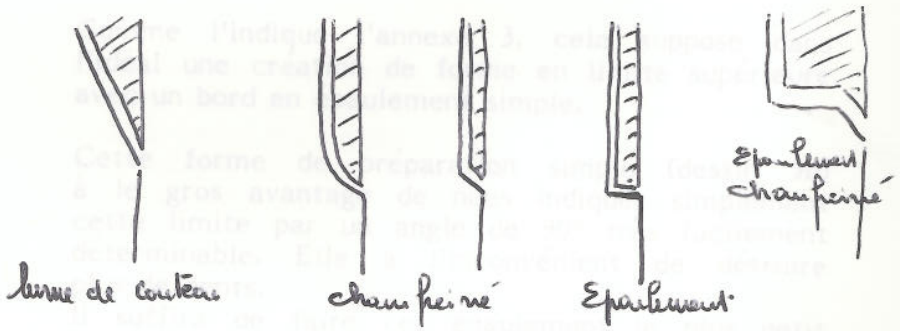
2.5.2.2. - **Définition de la ligne de finition**

Il s'agit de la ligne représentant le raccordement entre le volume interne défini précédemment et le volume externe de la prothèse.



Cette ligne a fait l'objet de nombreuses études pour savoir quelle forme devait avoir son environnement et, à quel niveau, par rapport à la gencive ou la dent, elle devait se situer.

a) - **Aspect de l'environnement ou topographie du mm supérieur à la ligne.**



Comme il est possible de le remarquer, dans l'annexe 1, la fonction doit être précise et surtout **en continuité** avec la racine, quelque soit la forme de cette jonction.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

a.1 - différentes formes rencontrables

Nous résumerons ces finitions, décrites dans l'annexe 2 et 3, en trois types différents (dessin 5a).

L'usinage et le matériau nous imposeront un type de jonction.
Nous pensons aujourd'hui que le matériau nous autorise tous les types, par contre, l'usinage nous limite. Nous pensons que le type chanfreiné est idéal mais l'usinage peut être difficile. Il sera possible, si le chanfrein est simple et l'angulation typée à l'aide d'une fraise précise, tant en clinique (cabinet) que sur la machine outil.



Comme l'indique l'annexe 3, cela suppose dans l'idéal une création de forme en limite supérieure avec un bord en épaulement simple.

Cette forme de préparation simple (dessin 5b) à le gros avantage de nous indiquer simplement cette limite par un angle de 90° très facilement déterminable. Elle a l'inconvénient de détruire plus de dents.
Il suffira de faire cet épaulement le plus petit possible.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *

a.2 - **Conclusion :**

Le bord sera de 90° **mais très fin** (1/3 de mm maximum). Il sera exécuté par des fraises clinique spéciales. Pourtant **Euclide** doit pouvoir déterminer par les méthodes indiquées après toutes les formes possibles rencontrées.

a) - **Recherche de cette ligne pour EUCLIDE**

Pour **Euclide** la détermination de cette limite inférieure doit se faire avec précision. Elle doit pouvoir se faire automatiquement avec, ou sans indication manuelle sur l'écran.

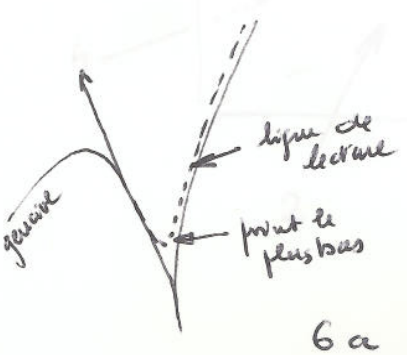
- automatiquement :

* cette ligne représente une structure ou "surface" de forme spécifique, à savoir : un épaulement fin faisant le tour de la dent et se trouvant à moins de 2mm de la gencive. (dessin 6a)

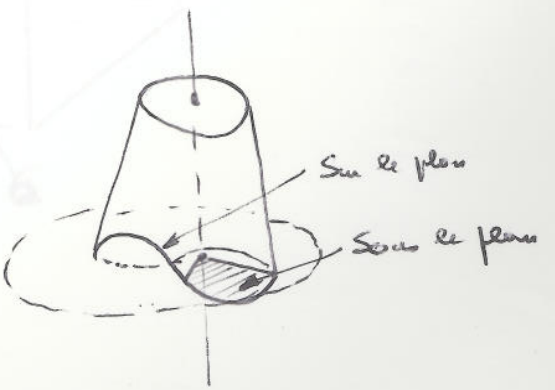
* la gencive se caractérise par un retour en sens inverse de la forme analysée. (dessin 6b)

* en aucun cas, cette ligne de finition se trouve inscrite dans un plan. Elle peut avoir toutes formes dans la limite du logique.
Nous dirons qu'elle s'éloigne plus ou moins d'un plan perpendiculaire à l'axe central du moignon (annexe 4).

* en supposant qu'il n'y ait pas d'épaulement, la limite inférieure, ou ligne de finition, doit être choisie au point le plus bas de la lecture (dessin 6a).



6a



MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

La ligne de finition est donc :

1°) - Soit la limite inférieure de la lecture optique de la dent,

2°) - Soit la première ligne rencontrée dans une surface haute de 30% de la préparation (sensiblement 2mm) et présentant une continuité tout le tour de la préparation (en forme de lame de couteau, congé, épaulement ou chanfrein).

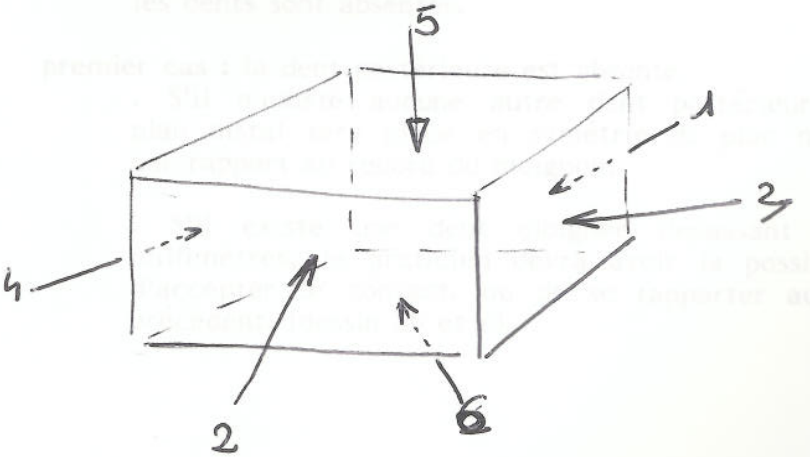
- manuellement :
Après avoir indiqué, à l'aide d'un crayon, un certain nombre de points, la ligne peut être tracée.

* Cette indication peut servir à repérer une ligne difficilement visible, ou, en dehors de la zone des 30%. Elle est un complément de la lecture automatique.

* Cette indication donne différents points qui seront à la base de la ligne de finition. Ils seront réunis par une ligne de "courbe douce" (dessin6c)



6c



MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *
57

2.5.2.3. - **Définition de la forme externe**

La forme extérieure s'inscrit dans une enveloppe qui se détermine grâce aux différents plans en contact avec la forme extérieure des autres dents.

Chaque plan doit faire l'objet d'une étude spécifique. Nous dirons, pour résumer notre travail, que ces plans se divisent (dessin 7) :

a) - Plan 1 et 2 lingual et vestibulaire.
Ce sont les plans tangeants, aux faces côté langue ou palais et côté joue de chaque dent.

b) - Plan 3 et 4 : sont les plans tangeants aux points de contact des dents voisines. Ils sont situés de part et d'autre du centre de gravité de la future couronne.

c) - Plan 5 ou plan occlusal, plan en contact avec les dents du maxillaire supérieur. Ce plan fera l'objet d'une étude spécifique.

d) - Plan 6 correspondant à la ligne de finition que nous vous avons définie précédemment.

A - **Définition du plan mésial et distal** (plan 3 et 4)

Ces plans s'appuyant sur les dents voisines, plusieurs cas sont à envisager avant d'aborder la détermination de ces plans : soit les dents voisines, soit les dents sont absentes.

premier cas : la dent postérieure est absente.

. S'il n'existe aucune autre dent postérieure, le plan distal sera placé en symétrie du plan mésial par rapport au rebord du moignon.

. S'il existe une dent éloignée dépassant deux millimètres, le praticien devra avoir la possibilité d'accepter le contact, ou de se rapporter au cas précédent. (dessin 8b et c).

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

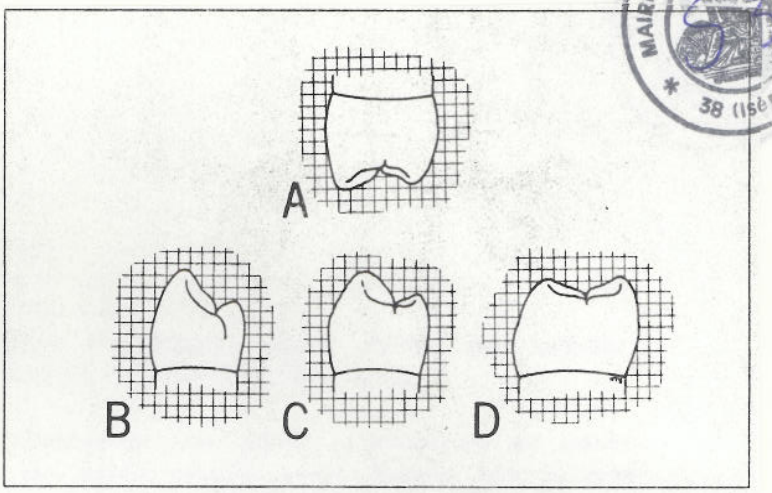


Fig. 13-8 *Pour toutes les dents cuspidées, la ligne de plus grand contour intéressant la face vestibulaire surplombe le collet de 0,5 mm. Il en va de même pour la face linguale des dents maxillaires (A), et de la première prémolaire mandibulaire (B). Ce surplomb de la ligne de plus grand contour augmente jusqu'à 0,75 mm du côté lingual de la 2e prémolaire (C), et atteint 1 mm au niveau des molaires mandibulaires (D).*

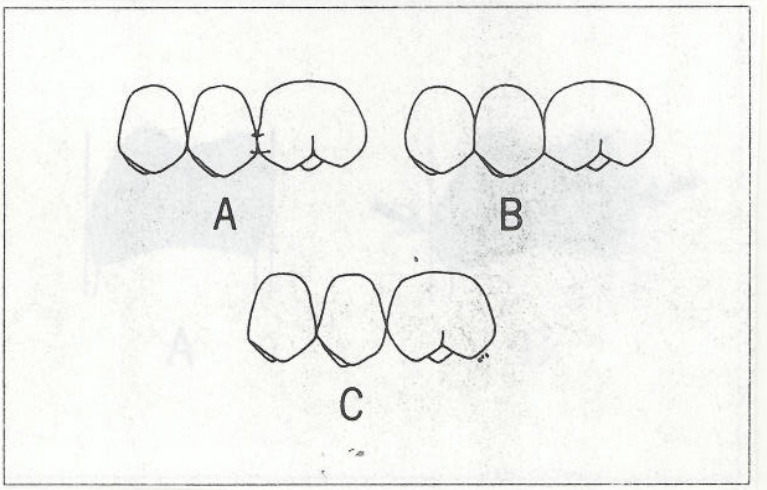


Fig. 13-5 *Nature des contacts proximaux dans l'embrasure : A, corrects; B, trop étendus, C, trop fins.*

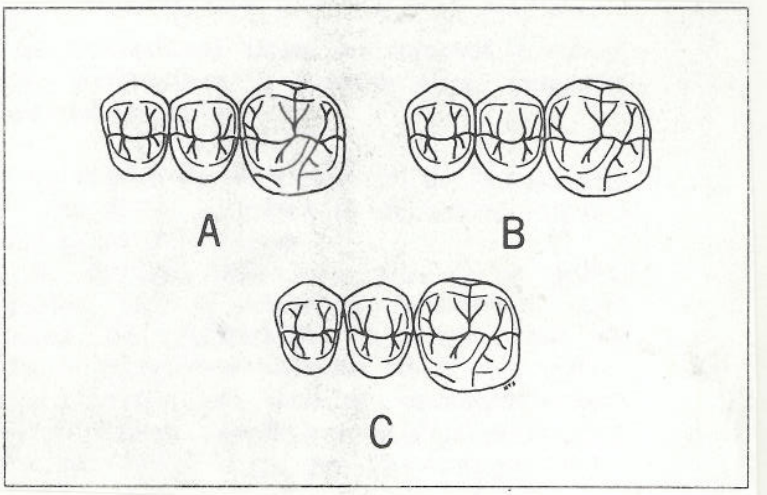


Fig. 13-6 *Nature des contacts proximaux dans le sens vestibulo-lingual : A, corrects; B, trop étendus; C, trop étroits.*

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
89
38 (Isère)

Les mêmes remarques seront faites par absence des dents antérieures (deuxième cas).

En cas d'absence des dents antérieures et postérieures, les plans seront ceux définis par la dent théorique : elle ne sera donc pas déformée. La La possibilité d'inter agir sur ce plan doit être réelle.

Hormis ces cas, supposons que ces dents soient présentent. L'analyse de la dent voisine nous permet de définir le plan sur lequel doit s'appuyer la dent théorique.
Ce plan doit passer par la zone de contact de la dent adjacente. Cette zone de contact à des caractéristiques qu'il nous faut définir pour indiquer comment construire ce plan.

Le plan ou point de contact

Le point de contact est la surface de convexité maximale.
Le point de contact se situe au sommet commun des quatre embrasures : vestibulaire, linguale, occlusale et cervicale.

Il se situe au niveau du tiers occlusal de la couronne exception faite de la première et deuxième molaire qui est localisé au tiers moyen.
Le point de contact doit être plus qu'un point, sans empiéter sur l'embrasure proximale, une surface plane est préférable. A l'exception de la première ou deuxième molaire où il est centré, le point de contact est localisé vestibulairement par rapport au milieu vestibulo-lingual. L'embrasure linguale est donc plus large que l'embrasure vestibulaire.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

Il s'agit donc d'établir un contact circulaire de 2cm de diamètre. La dent théorique placera sa zone prédéterminée de contact sur la zone déterminée par la lecture optique de la dent voisine.

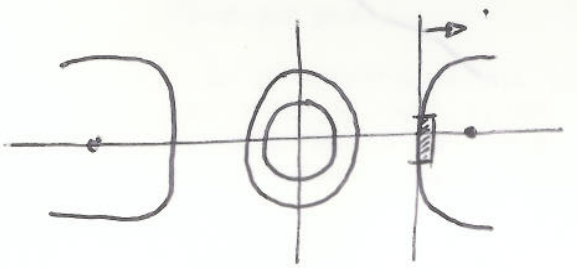
Les plans mésial et distal

A ce stade du raisonnement, nous dirons que les plans mésiaux et distaux des dents se ramènent à une pastille de 2mm de diamètre pour la molaire et prémolaire, 1mm pour les canines et incisives, (peut-être moins), qu'ils correspondent en leur centre au point le plus externe de la dent voisine, c'est-à-dire le plus proche de la dent taillée. (dessin 10)

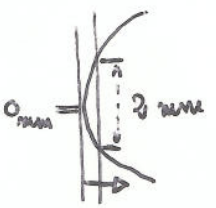
Pour connaître l'axe de glissement du plan, il faut admettre qu'il est perpendiculaire à un axe réunissant le centre de gravité de la dent taillée et de la dent en contact. (dessin 11).

Par **Euclide,** il nous faut donc rechercher ces pastilles de 2 mm de côté environ représentant la zone de contact des dents voisines. C'est sur ces zones que s'appuieront les zones de contact des dents théoriques déformées.

A ce stade, nous avons l'intérieur, la ligne de finition et les plans proximaux d'une couronne. (dessin 12).



On Recule ce plan selon un plan // au plan Sagittal de la dent jusqu'à l'obtention d'une surface de 2 mm de diamètre



dessin 10

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)
57

B - Définition des plans vestibulaire et lingual

Ces plans sont définis comme étant les plans externes de la future prothèse.

B.1 - Le plan vestibulaire

Le plan vestibulaire doit respecter la courbure régulière de l'arcade, niveau molaire et prémolaire, la courbe niveau incisive. Seule, la canine est en avant de cette première ou deuxième courbe. Comme le montre **l'annexe 5** les courbures sont connues.

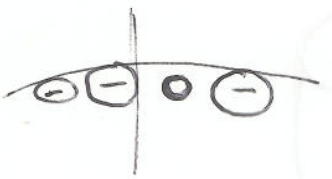
Pour individualiser cette courbe, il nous faut s'appuyer sur les dents voisines.

Le plan vestibulaire des incisives est un arc de cercle dont la courbure dépend de l'ensemble des bords libres des incisives et canines. Il dépend aussi de la position du moignon taillé.

- si le moignon est aligné régulièrement, il faut placer le plan tangeant au plan vestibulaire des autres dents présentes. (dessin 13a).

- si le moignon n'est pas aligné, ou si la dent symétrique de l'autre hémi arcade ne l'est pas, il faut reculer ou avancer ce plan de la même valeur de la symétrique. La règle de symétrie est absolue (dessin 13b). Il faut vestibuler le plan d'une même valeur que la symétrique dans l'exemple pris.

- si la symétrique est placée normalement, et que seule la dent taillée est en avant, il faut se rapporter à la forme de la dent théorique individualisée. (dessin 13c)



dessin 13a



dessin 13b



dessin 13c

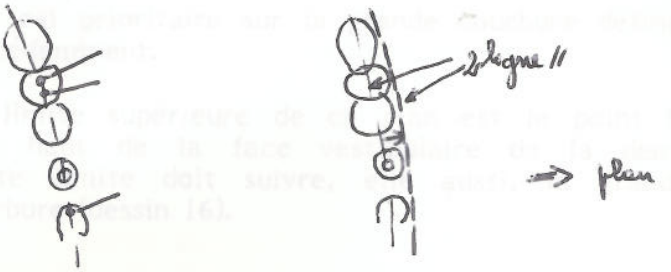
MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

Le plan vestibulaire des molaires et prémolaires suit une courbe régulière qui peut être déterminée en recherchant le cercle passant par le point le plus externe de la ligne des plus grands contours des dents encore présentes.

Comme le montre **l'annexe 5**, cette régularité est facilement déterminable lorsque les prémolaires et les molaires sont présentes.

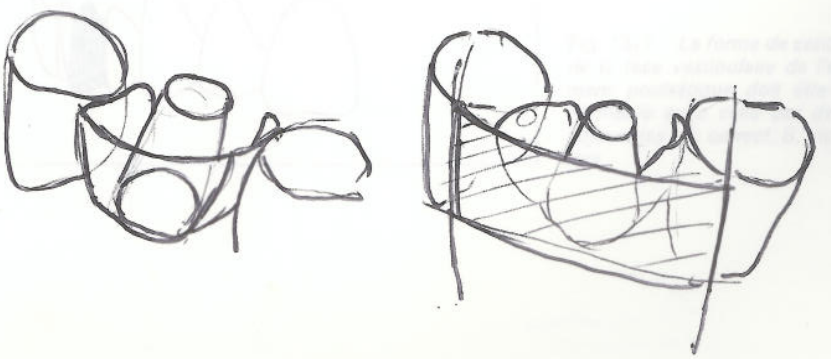
Le plus simple reste de faire une lecture de l'hémi arcade symétrique et, en inversant les données, de placer ce plan vestibulaire.

Reste une possibilité de déterminer cette courbure en repérant les points de surfaces occlusales des dents présentes et de rapporter ces valeurs à la ligne externe.
Le praticien indique trois ou quatre focettes des dents adjacentes, ou ces focettes sont déterminées automatiquement. La courbe obtenue est parallèle à la courbe du plan vestibulaire. Il suffira de la placer tangeante aux dents restantes. (dessin 14).



Si une prémolaire ou une molaire est vestibulée, il faudra se rapporter :

- soit, à la symétrie (si la dysharmonie est symétrique),
- soit, imposer la forme théorique.



MAIRIE de LE GRAND LEMPS
59
38 (Isère)

Dans tous les cas, une limite de déformation est de 5/10ème de mm pour les dents cuspides et les premières prémolaires inférieures, et de 7,5/10ème pour les deuxièmes prémolaires inférieures, de 1mm pour les molaires mandibulaires. Cette valeur est le surplomb maximum que l'on doit avoir par rapport à la ligne de finition et celle des plus grands contours (dessin 15).

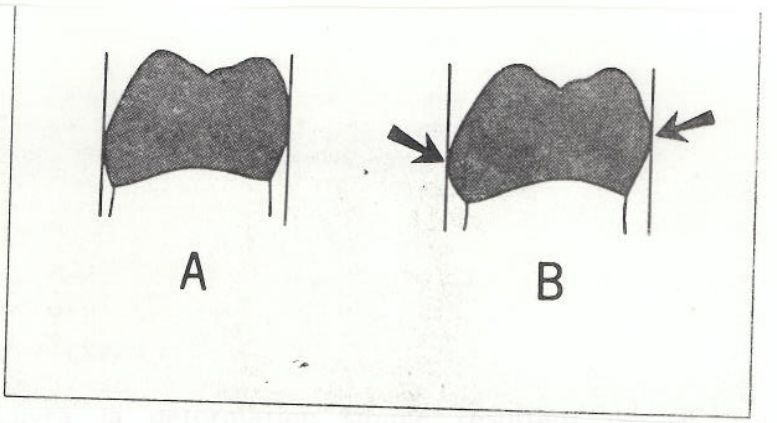


Fig. 13-9 *Forme de contour axial de maquettes en cire destinées à des couronnes coulées pour molaires mandibulaires : A, correct, B, contours exagérés.*

Elle est prioritaire sur la grande courbure définie précédemment.

La limite supérieure de ce plan est le point le plus haut de la face vestibulaire de la dent. Cette limite doit suivre, elle aussi, la grande courbure (dessin 16).

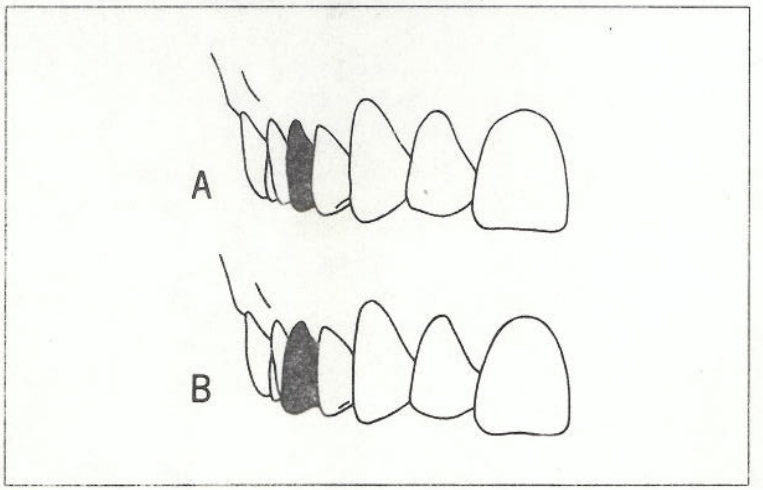


Fig. 13-7 *La forme de contour de la face vestibulaire de l'élément prothétique doit être en harmonie avec celle des dents adjacentes : A, correct; B, incorrect.*

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

Pour Euclide la détermination de la déformation de la face vestibulaire passe par les opérations suivantes :

- détermination de la courbure de la machoire
  * direct sur la symétrique
  * direct en s'appuyant sur les dents voisines
  * indirect en déterminant la courbure grace aux focettes

- intervention manuelle avec visualisation, du haut, de la ligne en question

- surveillance de la limitation du surplomb

- limitation supérieure sur la ligne la plus haute. Le plan vestibulaire de la canine est surtout fonction de la canine symétrique.

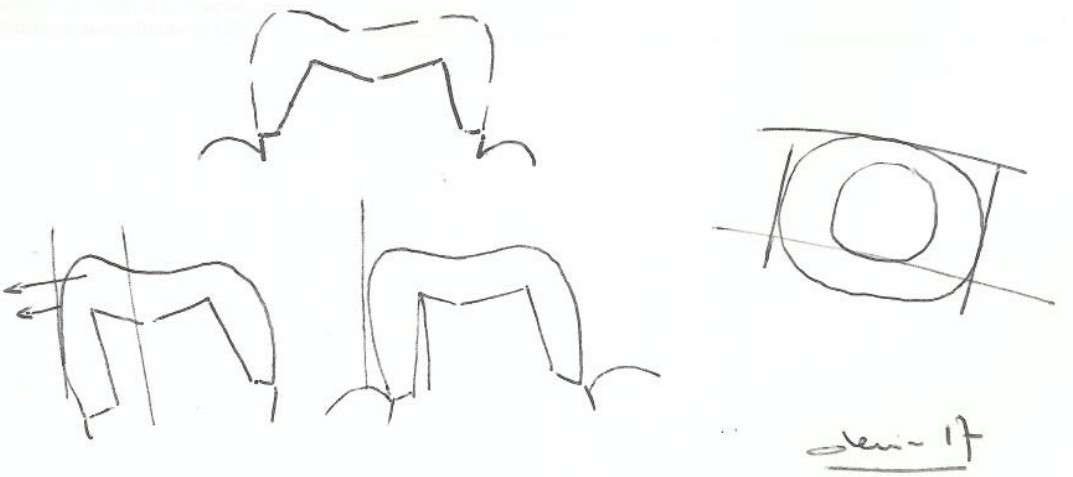
B.2 - **Le plan lingual**

Le plan lingual est, dirons nous, moins régulier. Il suivra la déformation simple résultant de la déformation de la face vestibulaire. C'est cette dernière qui détermine la déformation.

Une seule ligne en rapport doit être respectée. Il s'agit de la ligne externe des molaires, des prémolaires et des incisives/canines.

Ces trois lignes sont parallèles à la ligne externe. Là encore, le surplomb ne doit pas dépasser les valeurs déterminées précédemment.

Pour Euclide, la déformation induite par les plans proximaux et vestibulaires suffit à positionner la partie linguale de la couronne (dessin 17).



dessin 17

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)
61

Trois lignes seulement seront respectées :

- la ligne la plus externe du sommet des cuspides des molaires,
- la ligne la plus externe du sommet des cuspides des prémolaires,
- la ligne la plus extrême du syngulôme des canines et incisives

Si la symétrie existe, il suffit de se rapporter à l'hémi arcade symétrique (cas idéal). Le principe est donc de garder une dent harmonieuse dans tous les cas.

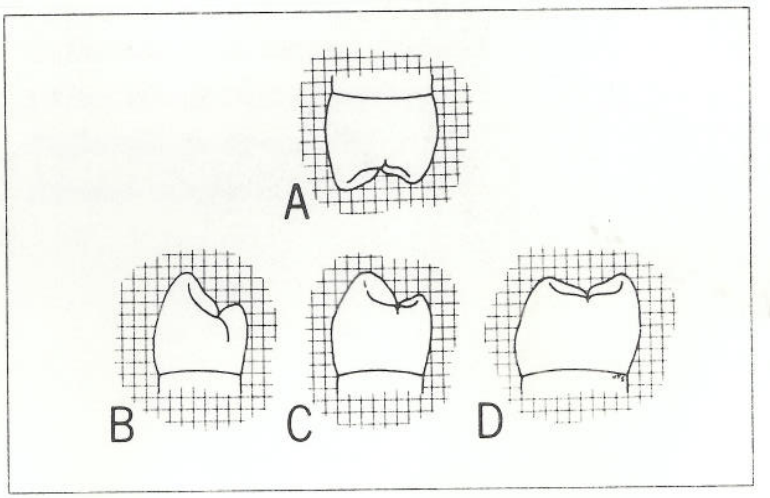


Fig. 13-8 *Pour toutes les dents cuspidées, la ligne de plus grand contour intéressant la face vestibulaire surplombe le collet de 0,5 mm. Il en va de même pour la face linguale des dents maxillaires (A), et de la première prémolaire mandibulaire (B). Ce surplomb de la ligne de plus grand contour augmente jusqu'à 0,75 mm du côté lingual de la 2e prémolaire (C), et atteint 1 mm au niveau des molaires mandibulaires (D).*

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

C. - DEFINITION DU PLAN OCCLUSAL

Le profil occlusal, c'est-à-dire le plan supérieur de la future couronne, est l'adaptation délimitée et précise de la prothèse avec la dent antagoniste. Cette adaptation est le résultat des intéractions de forme en statique et en dynamique.

Cela suppose que le logiciel réagisse et donne la possibilité d'intéragir à tout moment :

- *sur le mode de sculpture de la surface*
- *sur les règles régissant ce mode de sculpture.*

L'intéraction, si elle est manuelle, doit être prédéterminée selon des directions strictes et précises, mais en aucun cas le logiciel de modelage de la face occlusale ne doit être inaccessible aux informaticiens futurs. Il sera nécessaire que l'on puisse agir, modifier voire transformer la détermination de la forme du plan occlusal à tout moment (le logiciel doit surnager).

Ce chapitre sera très long. Ceci est normal car la valeur du plan occlusal définie 80% du succès d'une prothèse. Il sera répétitif. En effet, les valeurs définies ici seront transposables sur l'inlay, les bridges..., les temps successifs de l'étude seront les suivants :

1°) - ***Définition de la surface occlusale***

2°) - ***Définition de l'antagoniste***

3°) - ***Définition du dynamisme***

4°) - ***Résumé théorique.***

=== o === o ===

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

I - DEFINITION DE LA SURFACE OCCLUSALE

I.1 - Aspect global

Pour nous, la surface occlusale est la partie de la dent qui est adaptée non pas aux voisines, à la langue ou à la joue mais à la dent antagoniste.

Si il est possible d'admettre une précision de 300 microns sur les faces vues précédemment, la surface occlusale doit être connue avec un maximum de précision et sa définition dans le logiciel doit rester très grande.

Au niveau incisivo-canin supérieur, la table occlusale est le versant palatin (dessin 1).
Au niveau incisives et canines inférieures, la table occlusale est le versant vestibulaire et le bord incisif de ces dents (dessin 2).
Au niveau prémolaires et molaires supérieures et inférieures la table occlusale est la partie définie sur le dessin n° 3.

Les dents théoriques doivent avoir en mémoire les surfaces occlusales définies ici avec une grande précision de modelage. Pour ce faire, une annexe est apportée à "définition des dents théoriques ".

I.2 - Définition des points de relief

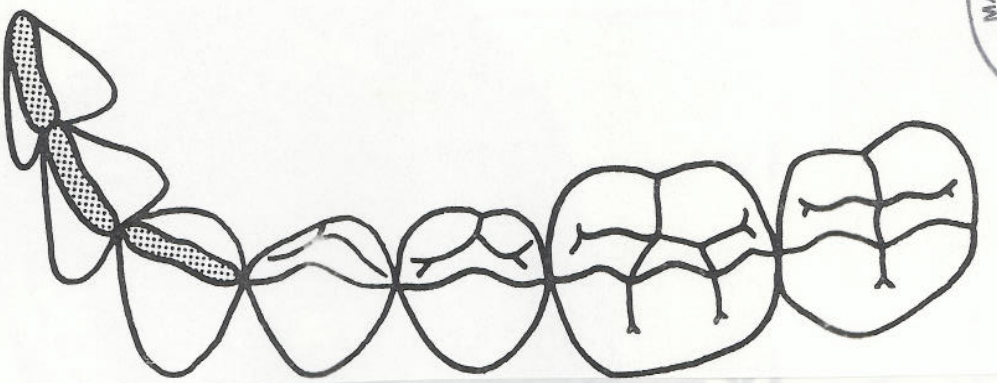
Chaque dent se compose d'une surface occlusale qui lui est spécifique. Sur cette dent il existe des creux et des bosses dont le nom est bien déterminé.

- la table occlusale : est la surface supérieure de la dent, en regard de la dent antagoniste, et que l'on voit lorsqu'on regarde une dent par dessus.

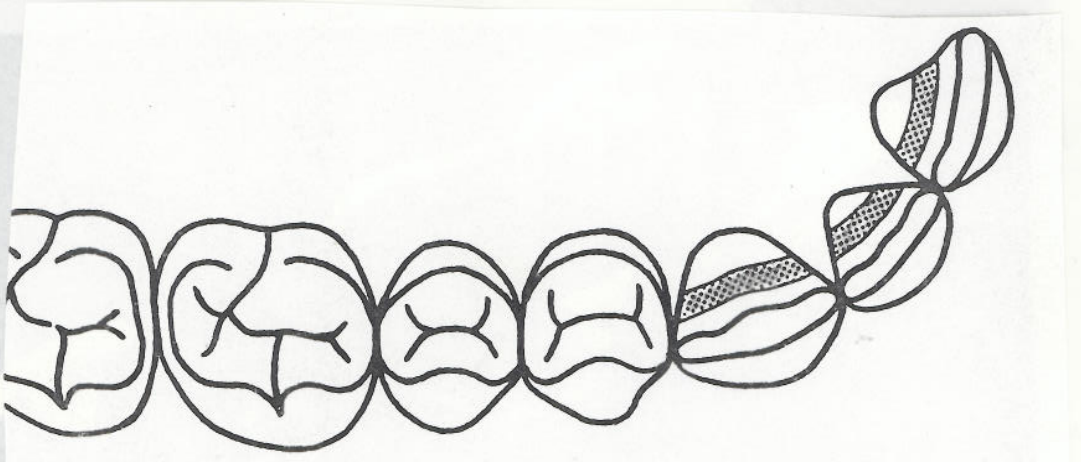
- les crêtes occlusales : sont les limites mésiales et distales de la table. Elles forment le rebord d'une fosse triangulaire très importante puisqu'il s'agit d'une aire d'appui de la cuspide antagoniste.

- La fosse centrale : située au centre de la molaire est destinée à recevoir l'autre molaire. Il s'agit d'une zone d'appui mais la cuspide n'atteint pas le fond de cette fosse. Ceci permet l'évacuation latérale des aliments durant la mastication. Le contact est dit "tripodique" (dessin 4).

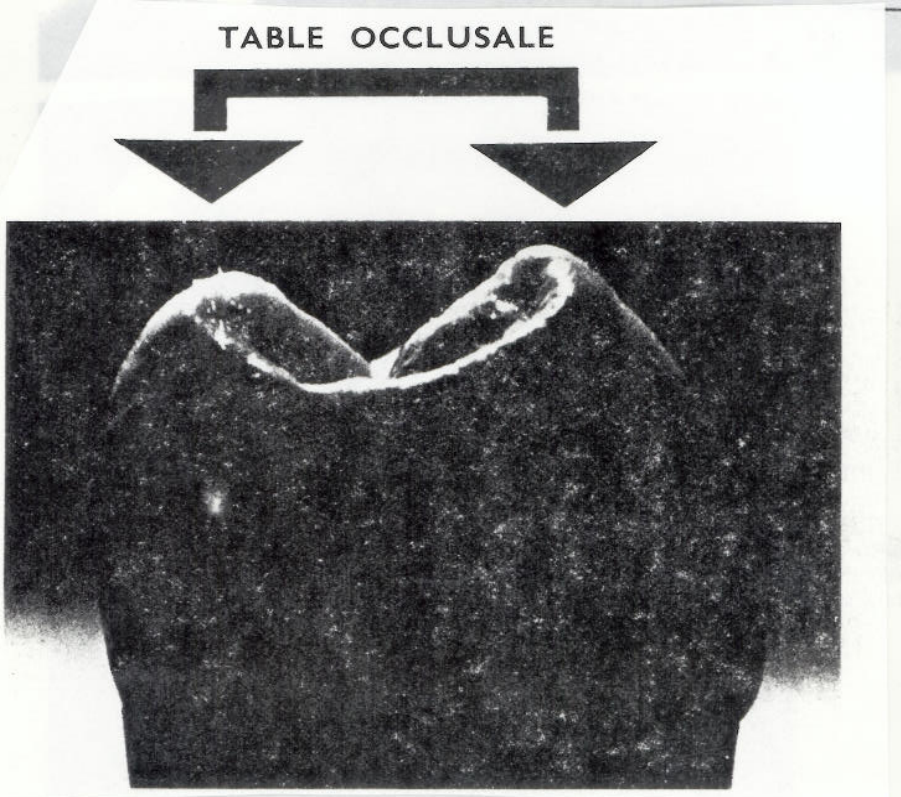
MAIRIE de LE GRAND LEMPS
69
38 (Isère)



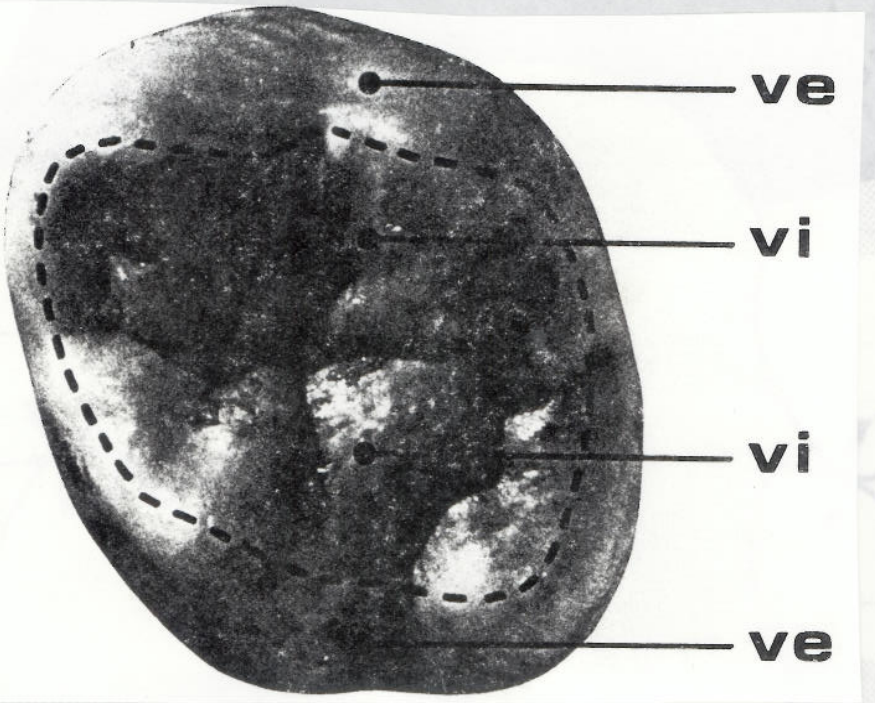
dessin 1



dessin 2

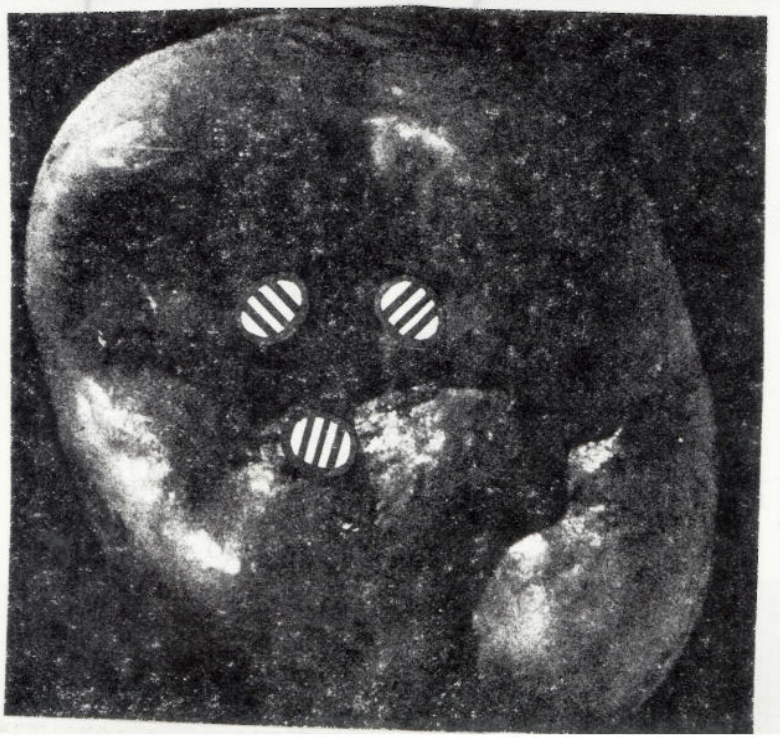


dessin 3



MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)





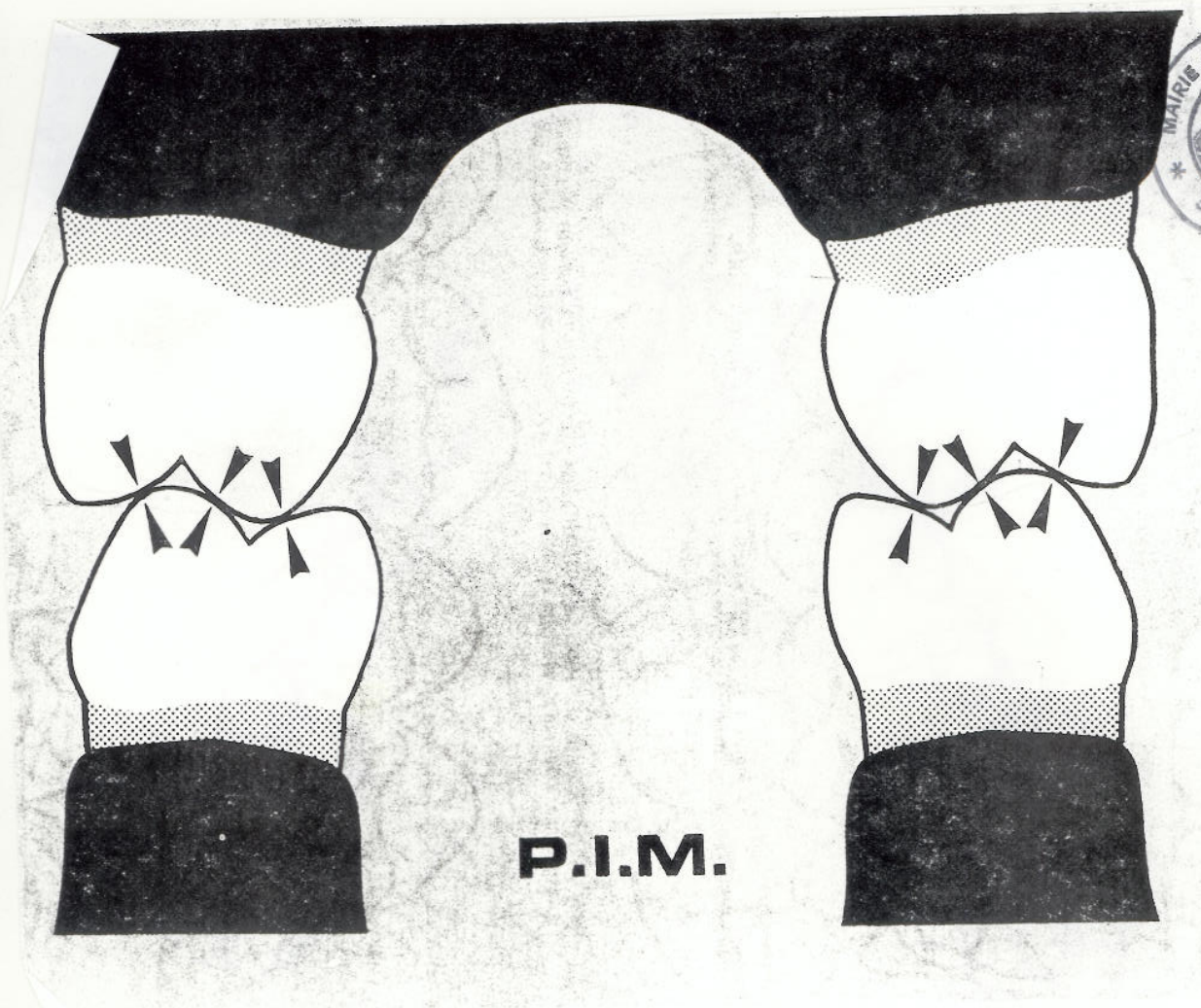


Figure 1-10. — **Points supports.**
Points supports de l'occlusion établis par les cuspides d'appui et les fosses centrales des premières molaires.

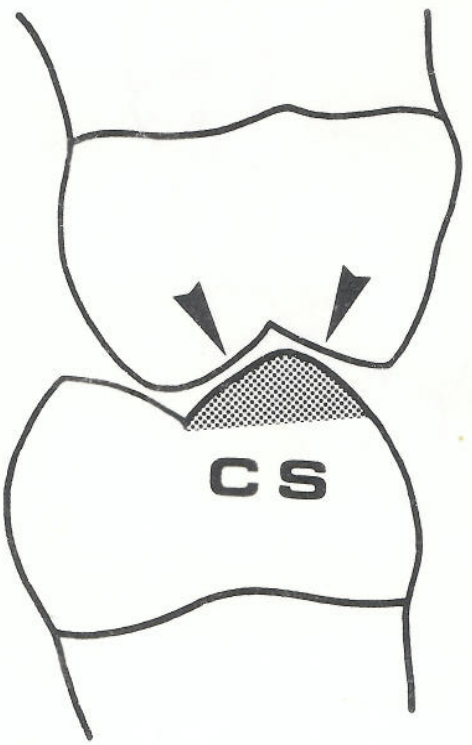
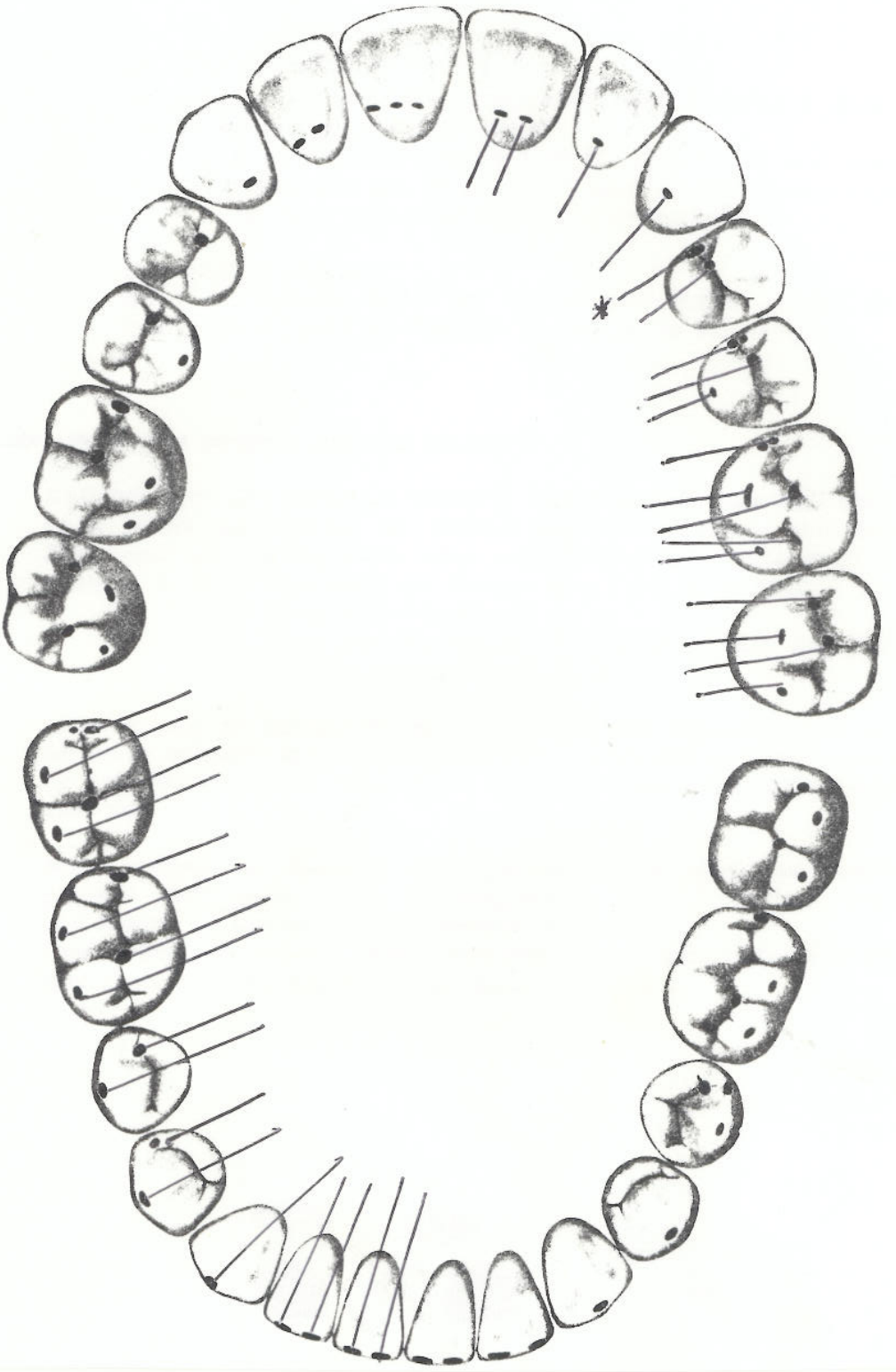


Figure 1-9. — **Cuspide support mandibulaire.**
Cuspide support inférieure s'appuyant dans la fosse centrale supérieure.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)



MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère) 68

- *Le contact tripodique* (dessin 5)

Le principe du tripode a été défini par LEJOYEUX dans son article sur la stabilité inter-arcade.

".. Il faut qu'une cuspide prenne appui sur la dent antagoniste, non pas en un point, mais en trois points espacés de 1mm chacun et situés sur un triangle. "

- *Les cuspides supports*

Elles s'articulent avec les crêtes marginales et les fosses centrales. Ce sont les cuspides d'appui ou de support.

I.3 - **Localisation des cuspides supports** (dessin 6)

Définies par de nombreux auteurs, ces cuspides supports sont les seuls points qui entrent en contact lorsque les dents sont serrées Elles sont situées de telle sorte que lorsque les dents entrent en contact, la force résultante est dirigée dans l'axe de la dent.

2 zones sont tripodiques
3 zones sont bipodiques } *pour un hémi maxillaire*
1 zone est monopodique

Nous voyons, en conclusion, que le logiciel doit définir le plan occlusal en se calquant sur la dent antagoniste, mais que la future couronne ne doit toucher cette antagoniste qu'en des points bien précis appelés centrés.

Nous verrons, un peu plus loin, que ce centré admet une certaine glissade antéropostérieure et horizontale de 0,1 à 1mm suivant une théorie ou aucune glissade suivant une autre.
Ceci représente un cas idéal d'articulé. Il est donc nécessaire d'étudier aussi les variantes (voir plus loin).

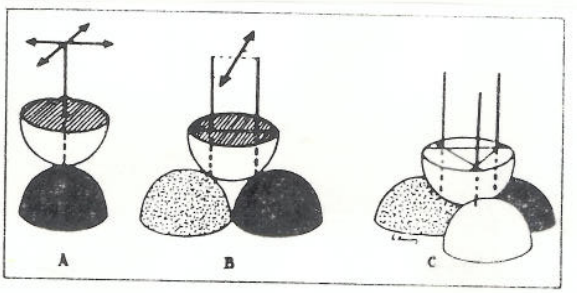


Figure 5a

Stabilité des rapports interdentaires obtenue selon la nature des contacts établis :
A : un contact par un seul point autorise le déplacement dans deux sens de l'espace,
B : un contact par deux points permet encore la version dans un sens,
C : un contact tripodique assure la stabilisation complète (Dessin G. BRESSON)

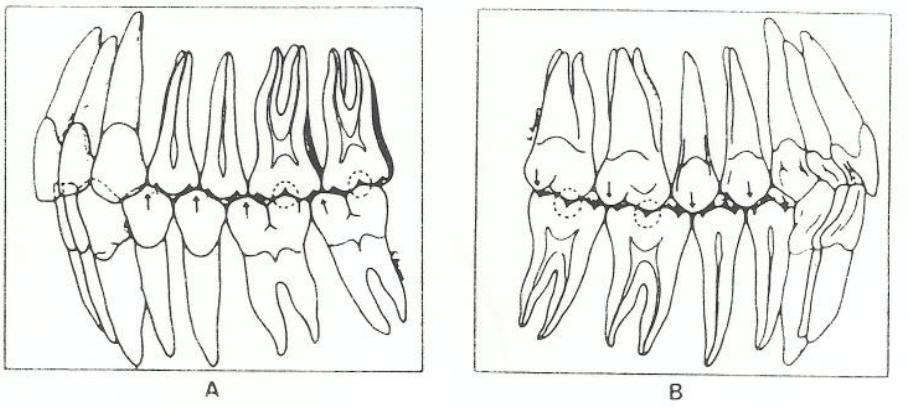


Figure 5 b

Rapports interdentaires de Classe I d'ANGLE (Dessin G. BRESSON[1])
A : cuspides d'appui mandibulaires.
B : cuspides d'appui maxillaires.

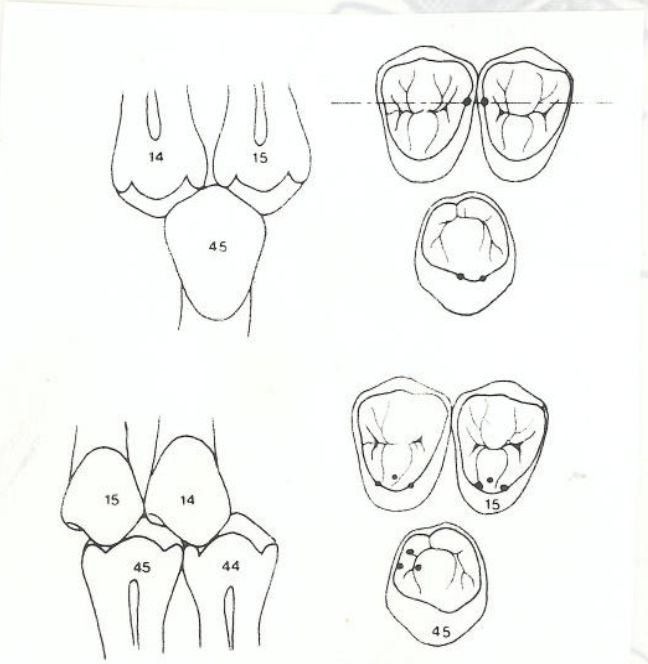


Figure 5c

Stabilisation des prémolaires en Classe I d'ANGLE.

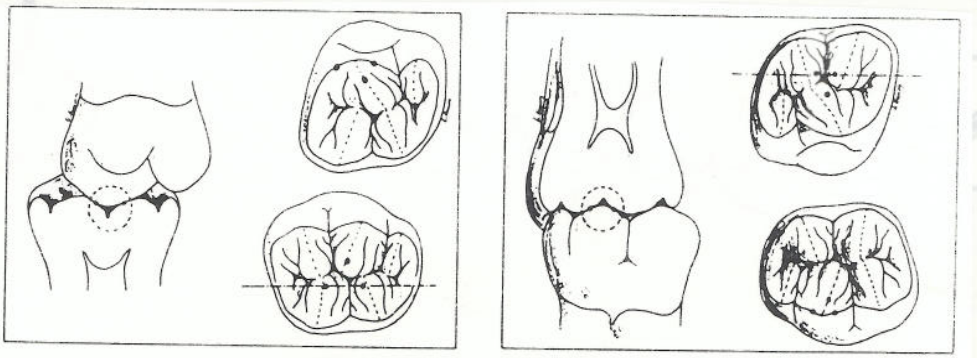
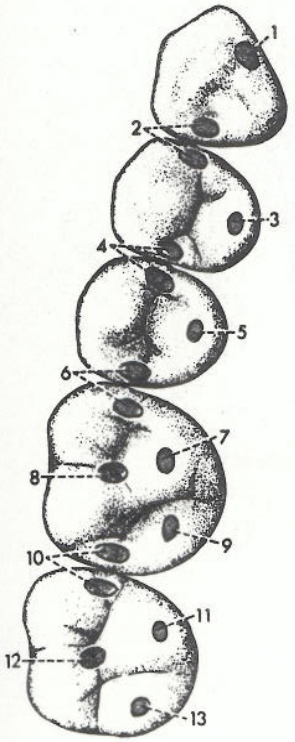
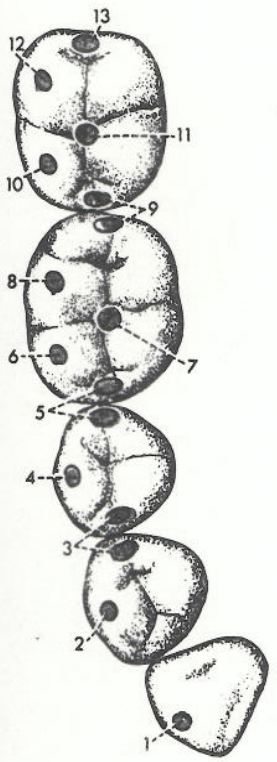


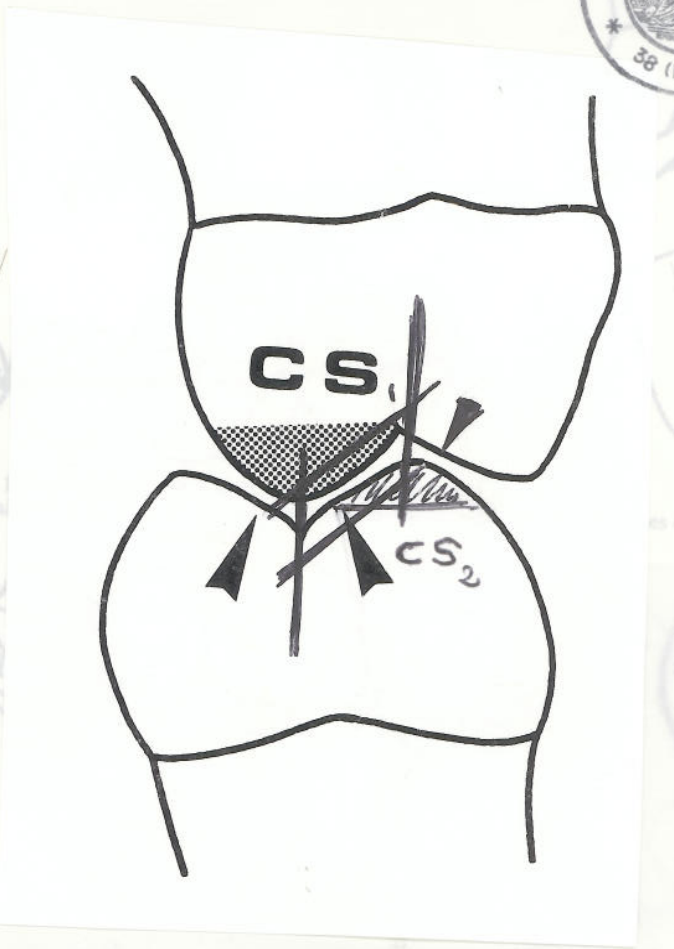
Figure 5d Stabilisation des molaires en Classe I d'ANGLE (Dessin G. BRESSON[1]).

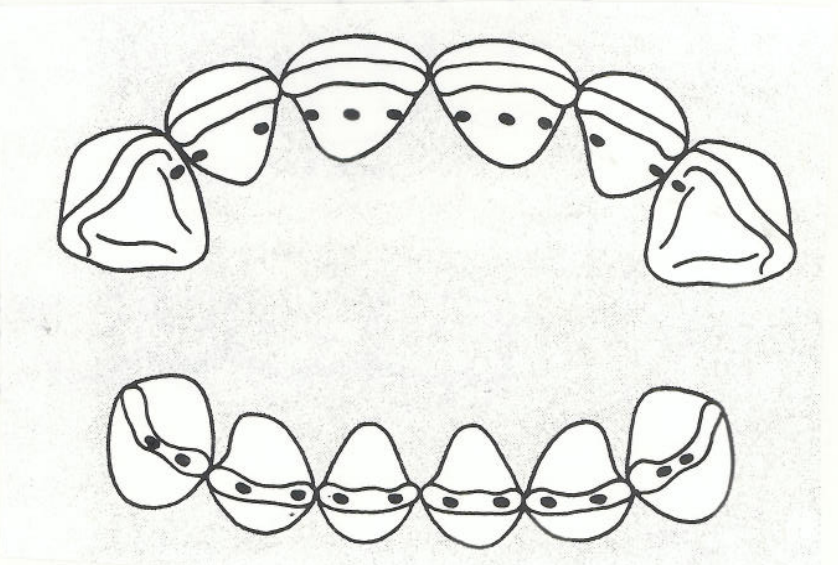
MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)









dessin 6

FIG. 1-16. — TROISIÈME GROUPE MAXILLAIRE.
Ligne de crêtes des cuspides palatines des prémolaires et molaires supérieures et sa relation avec les tables occlusales inférieures.

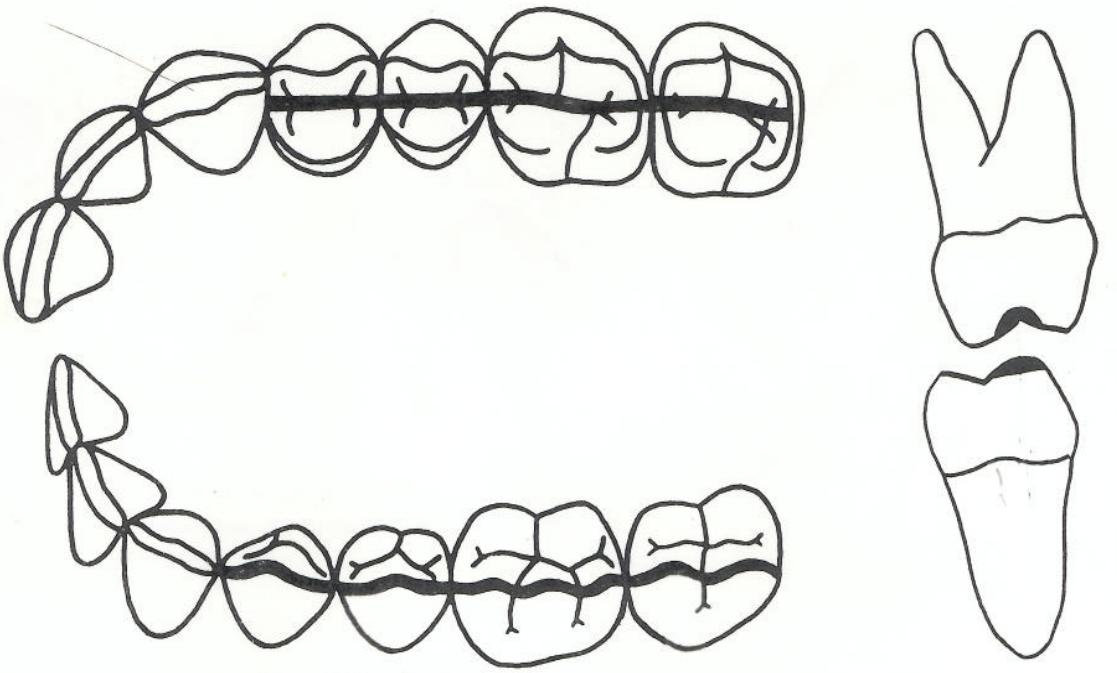


Figure 1-11. — **PREMIER GROUPE MANDIBULAIRE.**
Ligne de crêtes des cuspides vestibulaires des prémolaires et molaires inférieures et sa relation avec les tables occlusales supérieures.

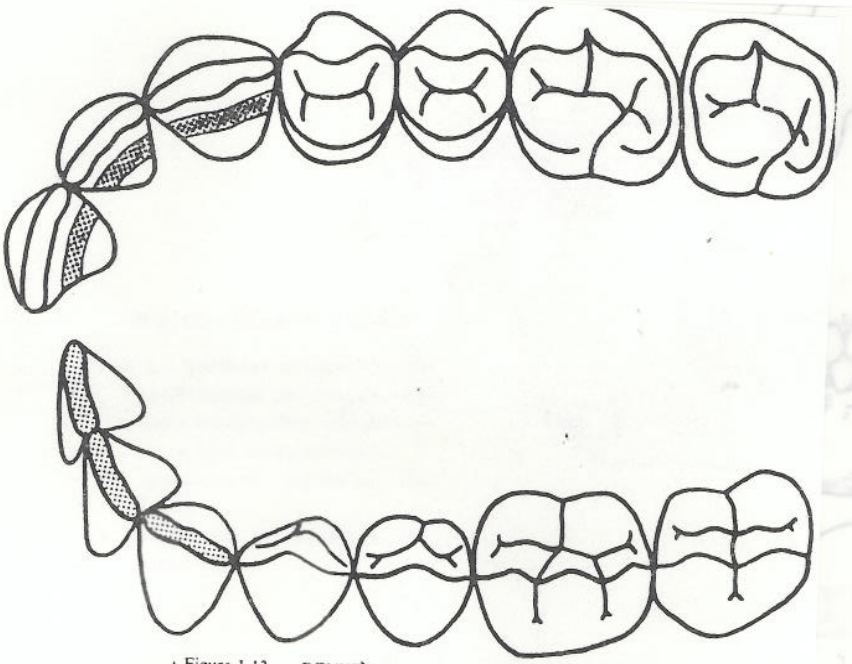


Figure 1-13. — **DEUXIÈME GROUPE MANDIBULAIRE.**
Bord occlusal des incisives et des canines inférieures et zones de contacts maxillaires.

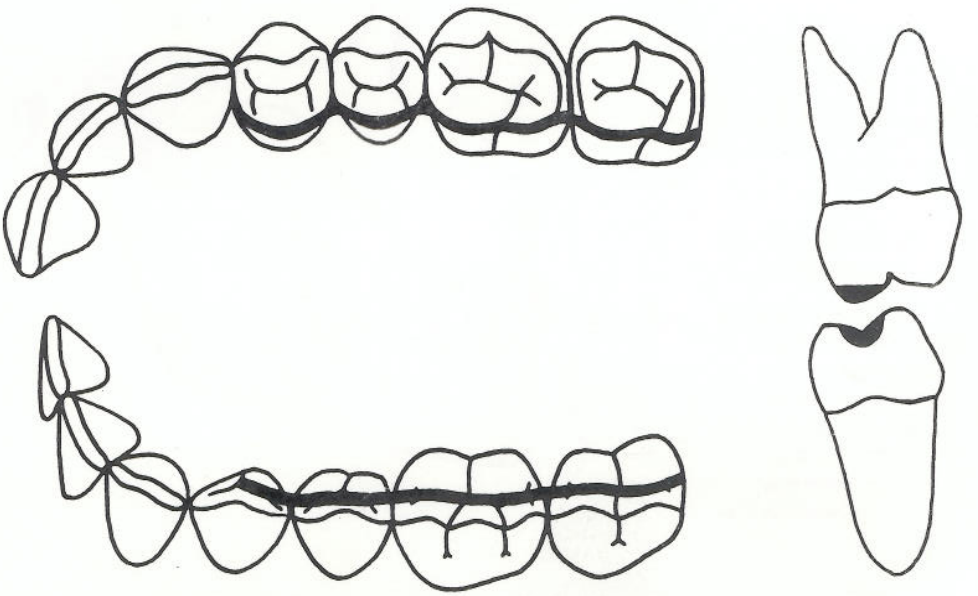
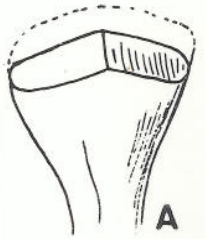
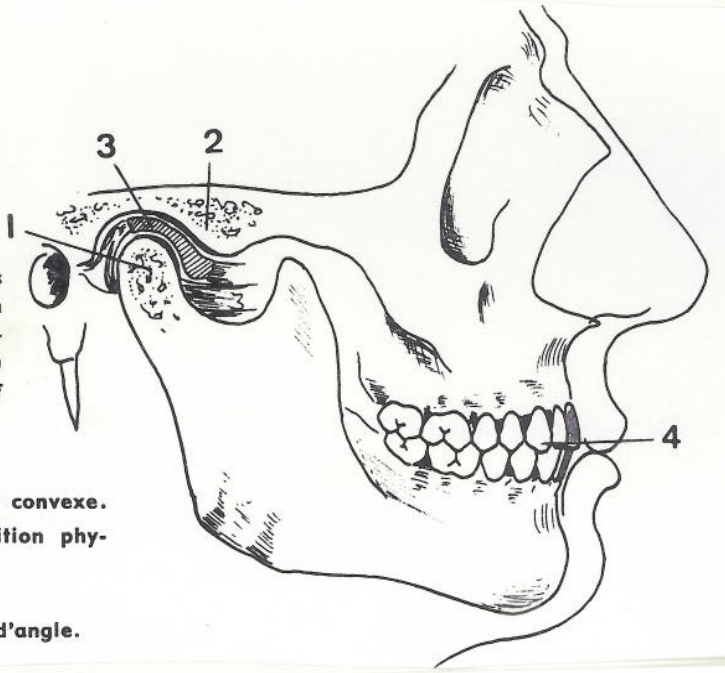


Fig. 1-16. — **TROISIÈME GROUPE MAXILLAIRE.**
Ligne de crêtes des cuspides palatines des prémolaires et molaires supérieures et sa relation avec les tables occlusales inférieures.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)



A lorsque les versants cuspidiens sont bien marqués ils se traduisent au niveau du condyle par un relief correspondant.



1. - Condyle au profil convexe.
3. - Ménisque en position physiologique.

Fig. 91. - Classe I d'angle.

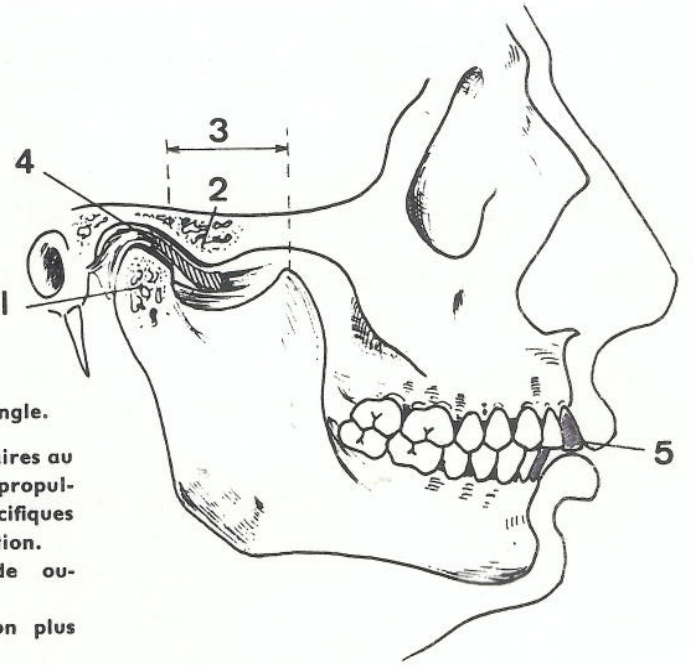


Fig. 92. - Classe II d'angle.

1 et 2. - Surfaces articulaires au profil aplani par les propulsions incessantes, spécifiques de ce type de malrelation.
3. - Echancrure sigmoïde ouverte.
4. - Ménisque en position plus antérieure.

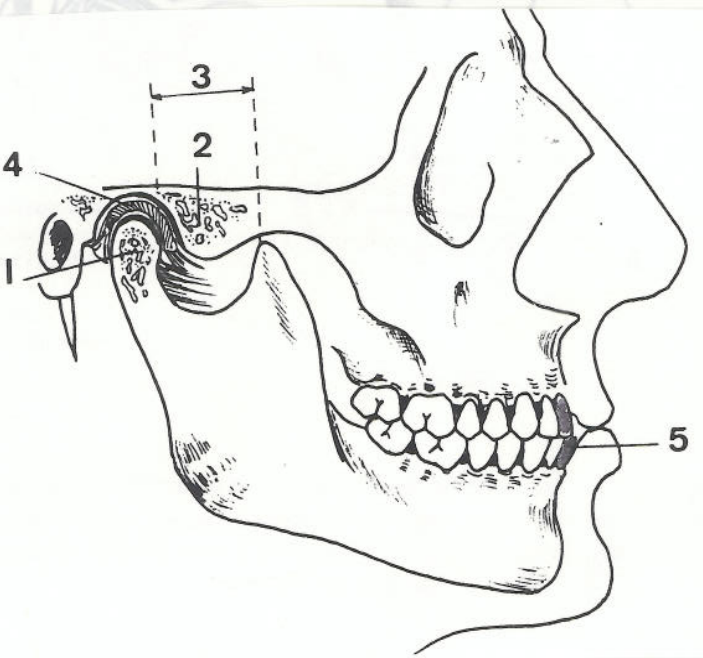


Fig. 93. - Classe III d'angle.

1. - Condyle très arrondi, logé dans une cavité glénoïde concave.
3. - Echancrure sigmoïde moins ouverte.
4. - Ménisque.

dessin 7

MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *

II - DEFINITION DE L'ANTAGONISTE

II.1 - La Position

Selon l'articulé, l'antagoniste dans le plan frontal peut trouver trois positions et selon le plan sagital n positions.

Les trois positions dans le plan frontal sont les suivantes :

- *correct*
- *bout à bout*
- *inversé (dessin 7)*

Les n positions dans le plan sagital définissent ce que l'on appelle les classes. Ces classes s'établissent par rapport à la canine. Si la canine est en avant, l'ensemble des dents sont en avant par rapport au maxillaire opposé, etc...

classe 1 : *position idéale ; la canine supérieure a une position distale de 1/2 dent par rapport à la canine inférieure.*

classe 2 : *La canine supérieure à une position mésiale (dent supérieure en avant).*

classe 3 : *La canine supérieure a une position très distale (dent inférieure en avant = prognathe)*

classe 2 de STEINHARDT :
Cuspides applaties par bruxisme.
(dessin 8)

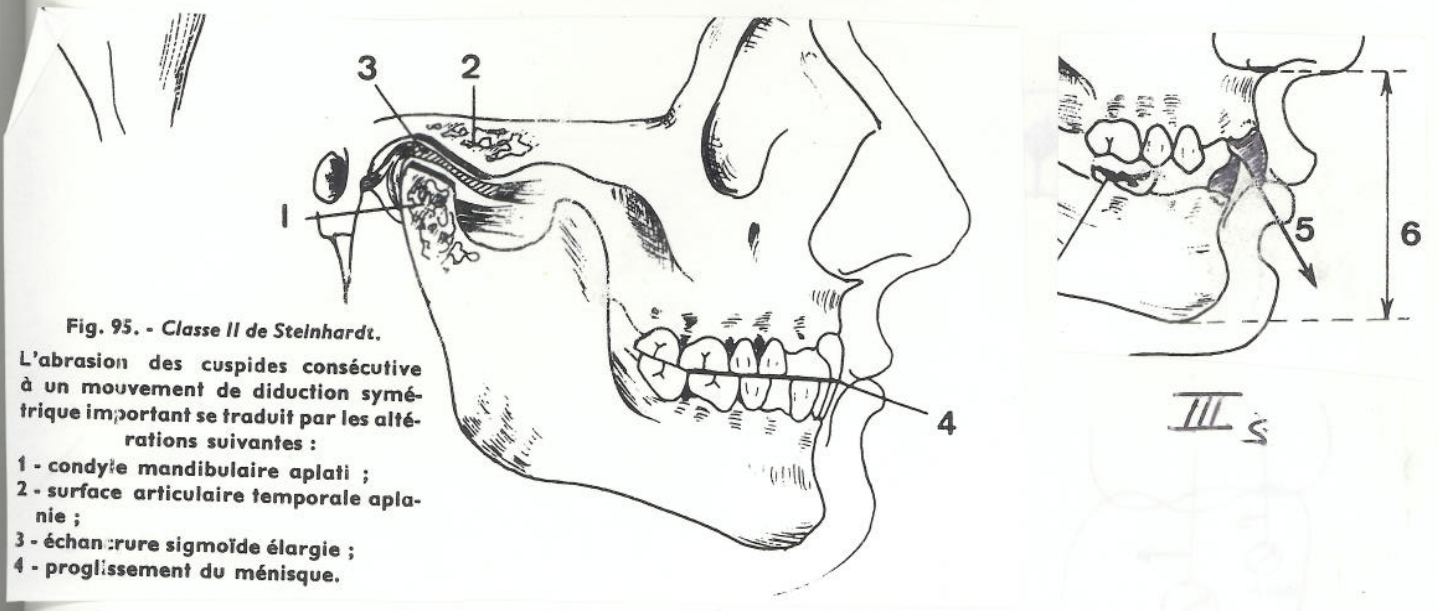


Fig. 95. - *Classe II de Steinhardt.*
L'abrasion des cuspides consécutive à un mouvement de diduction symétrique important se traduit par les altérations suivantes :
1 - condyle mandibulaire aplati ;
2 - surface articulaire temporale aplanie ;
3 - échancrure sigmoïde élargie ;
4 - proglissement du ménisque.

Il est nécessaire que l'indication de la classe soit demandée au dentiste. Nous proposons que sur l'écran apparaissent les dessins joints légèrement simplifiés avec l'interrogation :

cocher la classe [X]

MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

II.2 - *L'occlusion statique*

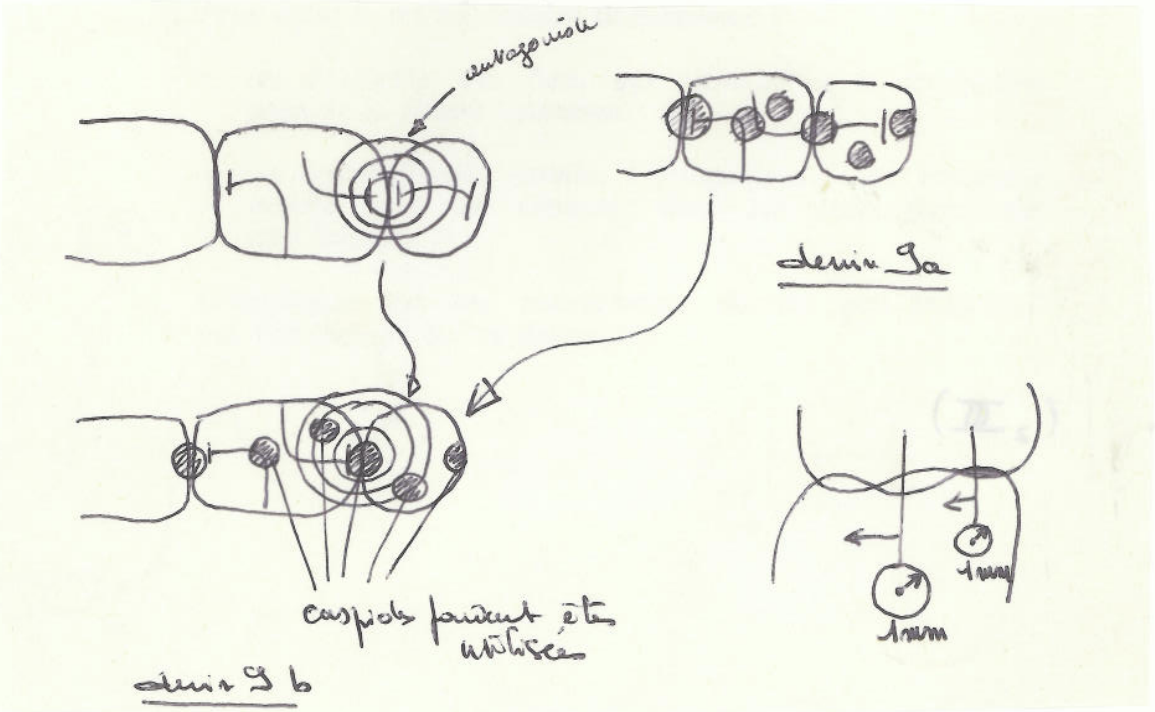
En occlusion statique, le plan d'occlusion de notre future couronne doit venir toucher à l'endroit des zones définies précédemment les dents antagonistes.

Si nous avons affaire à une classe 1, il n'y a aucun problème. Si nous avons affaire à une classe II, III ou IIs, les zones dites cuspides d'appui de notre couronne devront toucher les zones dites de fosses et crêtes occlusales qui leurs sont les plus proches.

Pour ce faire, il faut que le dentiste puisse identifier selon un ordre précis ces points sur l'antagoniste et il faut que cette identification soit sans erreur possible.

Un moyen simple nous semble-t-il est de faire une représentation de l'antagoniste selon le dessin n° 9 avec en surimpression la limite inférieure et supérieure de la préparation. A côté de cette représentation un rappel des centrés de l'antagoniste théorique sera nécessaire. Le praticien fait glisser la dent théorique portant les centrés sur l'antagoniste. Elle s'y adapte, et identifie du même coup les zones à utiliser avec ceci :

- *le jeu maximum des cuspides supports doit être de 1mm de rayon.*
- *le jeu maximum des crêtes de 1/2mm*
- *le jeu maximum des fosses de 1mm.*



dessin n° 9

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

L'occlusion statique est donc la représentation des dents serrées. Elle permet de voir le rapport de la future couronne avec la dent en face (antagoniste).
L'adaptation de la surface occlusale sur la future couronne (le plan supérieur) ne peut se faire que si les zones de contact idéales sont indiquées à l'ordinateur.
Le chirurgien dentiste ne les connaissant pas toujours, il sera bon de lui donner la possibilité de les indiquer simplement par exemple le déplacement d'un index ou d'une dent schématisée.

Si la dent théorique est déformée, elle doit l'être dans son ensemble sur le plan d'occlusion sans toucher les plans déjà définis.

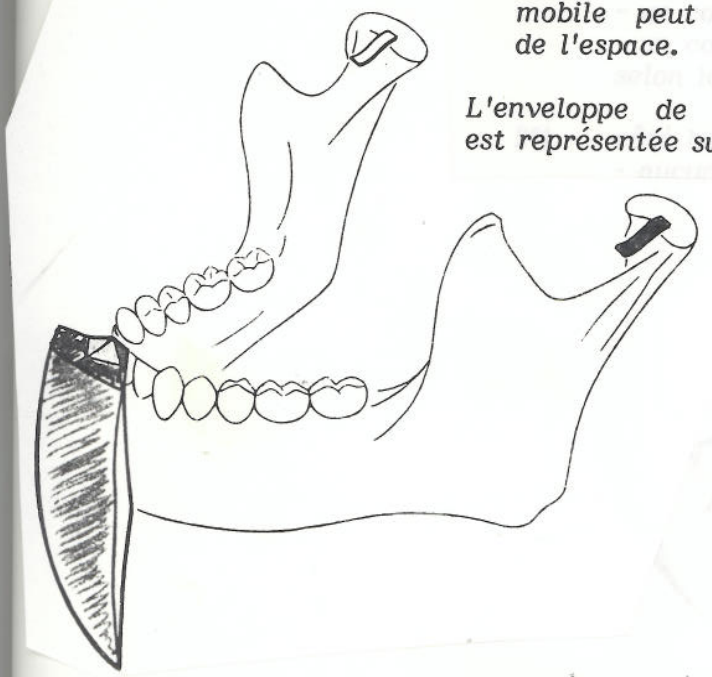
II.3 - L'occlusion dynamique

II.3.1. - L'occlusion dynamique est l'étude des mouvements des dents les unes par rapport aux autres. Nous pouvons dire que d'un plan antagoniste simple identifiable à la morphologie de la dent opposée nous allons passer à un plan résultant du déplacement de cette dent dans l'espace. Il en résultera une surface de l'antagoniste développée sur 2cm environ.

Pour cela, il est nécessaire de supposer :

- *un ensemble est fixe, par exemple : le maxillaire portant la future couronne.*
- *un ensemble est mobile, l'antagoniste ; cet ensemble mobile peut se déplacer dans les trois directions de l'espace.*

L'enveloppe de ces mouvements décrite par POSSELT est représentée sur le dessin 10.



dessin 10

MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

II.3.2. - *Durant ces mouvements seuls, certaines zones des dents théoriques ont le droit de toucher cette enveloppe. Si une zone non indiquée dans la dent théorique touche elle doit être supprimée.*

Le contact doit être doux (c'est-à-dire frotter mais sans bloquer).

Ces zones sont les suivantes :

dessin n° 11

II.3.3. - *On doit offrir, d'autre part, la possibilité d'identifier le mouvement étudié.*

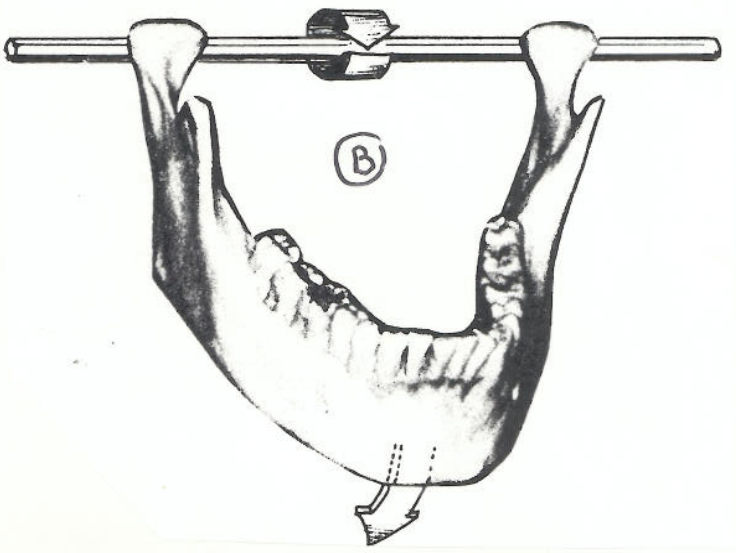
Il existe ce que l'on appelle :

- *le long centrique : mouvement de la position la plus reculée de la mandibule à la position la plus engrénée.* (dessin 11')
- *le mouvement de protrusion : mouvement de proglissement en avant qui se caractérise par un guidage uniquement des dents antérieures que sont les incisives et une partie des canines.* (dessin 11'')
- *Les mouvements de latéralité qui permettent :* (dessin 11''')

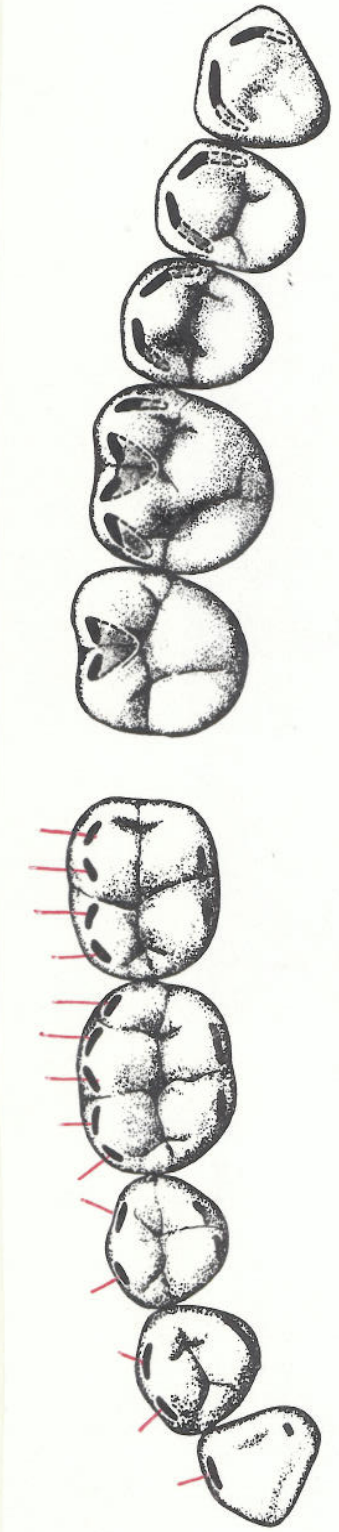
  1°) - *côté travaillant*
  - *un contact canin*
  - *un contact canin et prémolaire*
  - *un contact prémolaire et molaire*

  selon les théories.

  2°) - *côté balançant*
  - *aucun contact.*

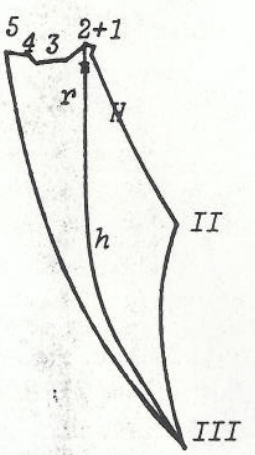


MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

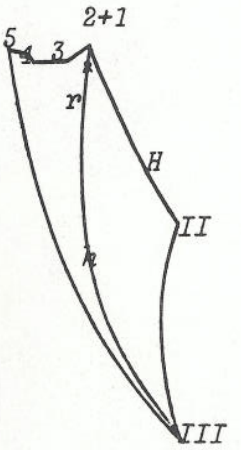


dessin 11

OCCLUSIONS CENTREES



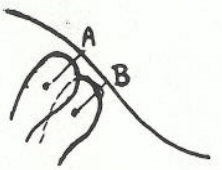
le long centric entre 1 et 2



le point centric 1 et 2 confondus

Fig. 3

AMPLITUDE SAGITTALE
de l'aire d'occlusion libérée
(Long centric)



A : relation centrée

B : relation de convenance



A' : O centrée

B' : O de convenance

Fig. 4

AMPLITUTDE FRONTALE
de l'aire d'occlusion libérée
(wide centric)

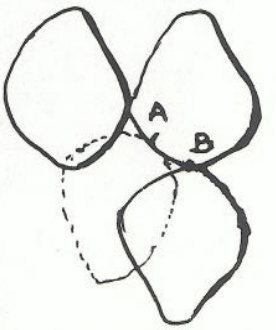
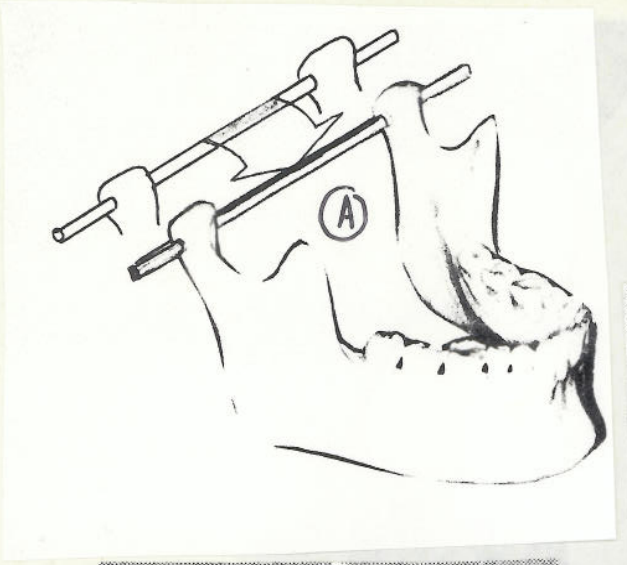
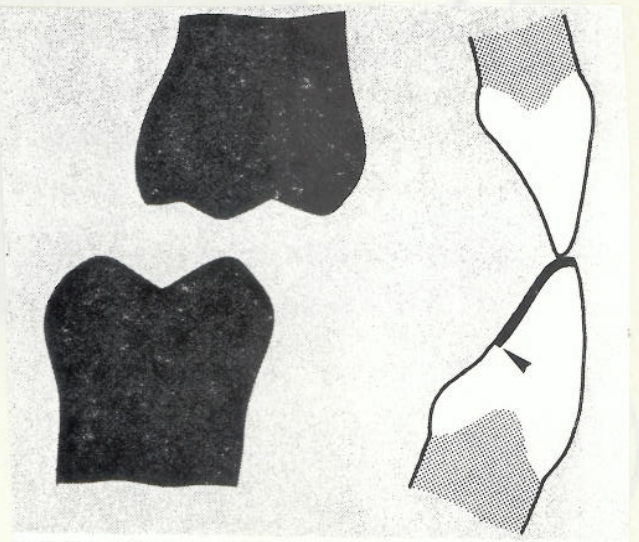


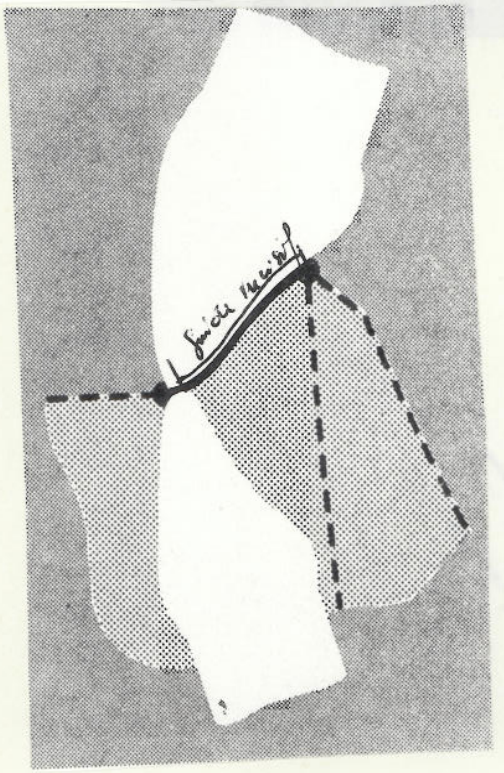
Fig. 5

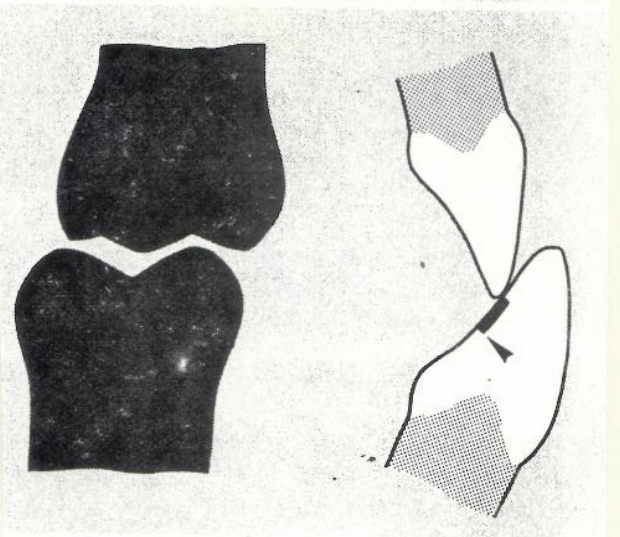
dessin 11 '

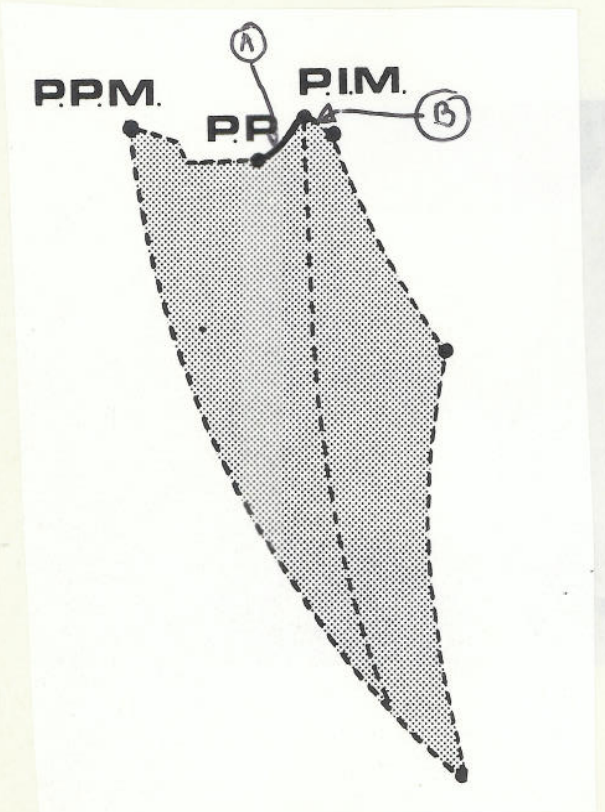


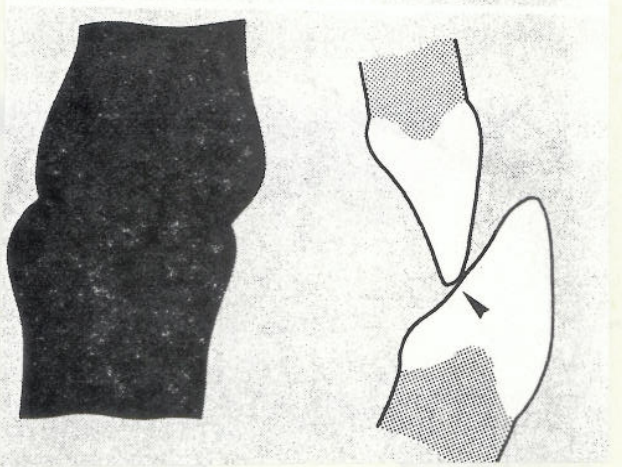
MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)



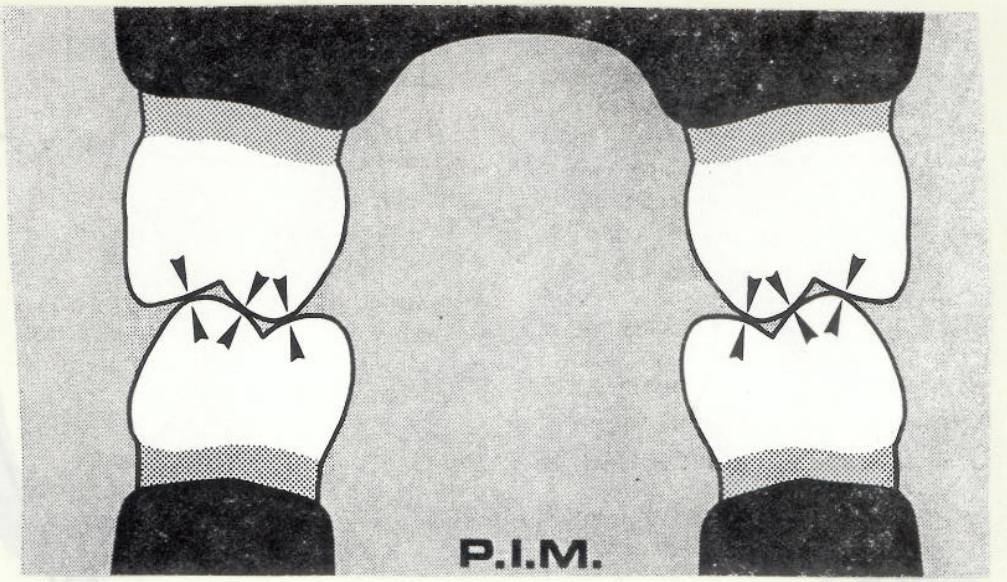




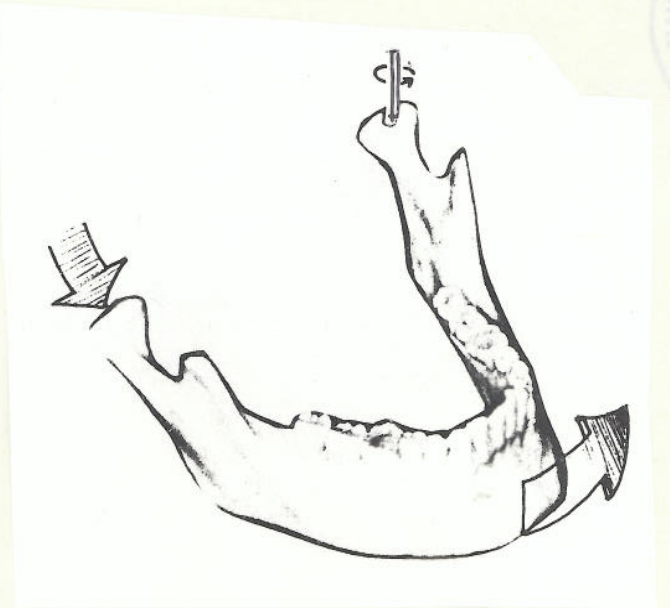


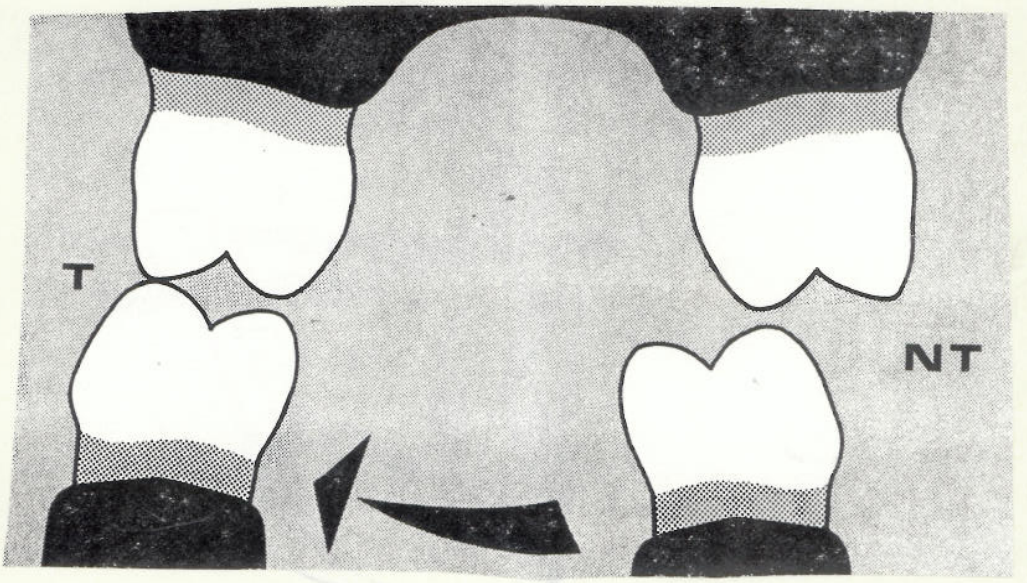


dessin 11"

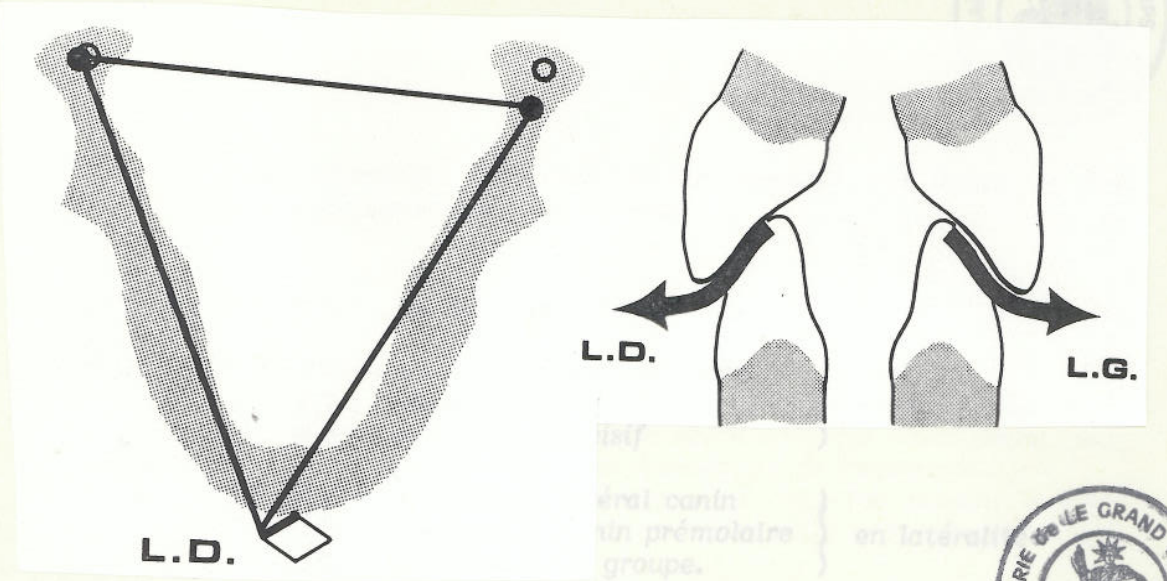


MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

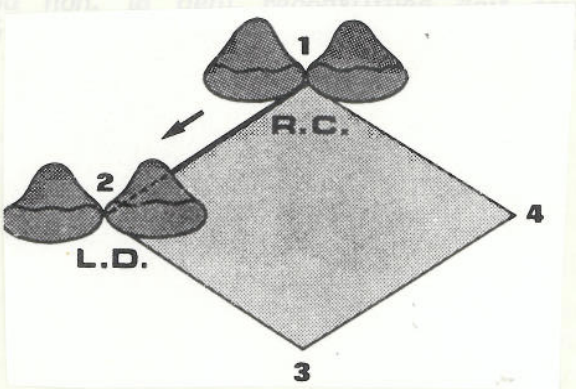




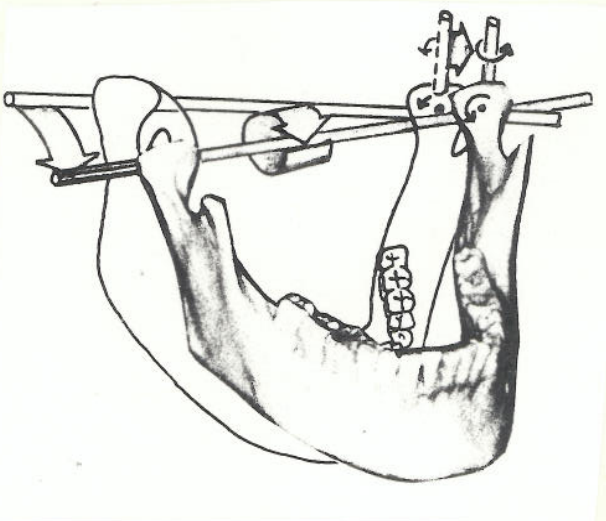
dent 11'''



MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)



dessin 11 III (Suite)



MAIRIE de LE GRAND LEMPS
38 (Isère)

IV.2 - Occlusion dynamique

Les temps sont identiques.
Lorsque la dent est acceptée, le praticien indique qu'il fait un mouvement.

- *dans tous les sens, pour les molaires et, rien ne doit toucher.*
- *dans un ordre précis.*

. *Mouvement de propulsion*

Le dentiste indique qu'il fait ce mouvement : tout contact molaire est supprimé ; la dent future couronne, s'il s'agit d'une molaire est corrigée et réduite au niveau des contacts. S'il s'agit d'une canine ou d'une incisive on accepte soit qu'elle guide le mouvement, soit qu'elle soit qu'un frottement doux.

. *Mouvement latéralité travaillante*

- *le contact molaire selon zône définie sur dent théorique "contact travaillant"*
- *contact canin dominant*
- *contact canine prémolaire dominant.*

Dans tous les cas, le dentiste doit indiquer ce qu'il préfère Si d'autres zones sont en contact, elles doivent être supprimées c'est-à-dire réduites.

Le contact est en vérité l'acceptation d'un frottement doux ou forcé, il suffit donc de plaquer les zones de frottement indiquées sur la dent théorique sur l'enveloppe résultant du mouvement de l'antagoniste.

. *Mouvement de latéralité balançante*

Aucun contact ne doit exister.
Tout contact doit être supprimé par réduction des cuspides.

Le logiciel doit être très ouvert à ce niveau en particulier pour permettre toute correction et modification dans l'avenir. A chaque modification la vue vue axonomatique doit être visible sur l'écran avec le choix d'annuler la manoeuvre, ou non.(Méthode MAC INTOSCH)

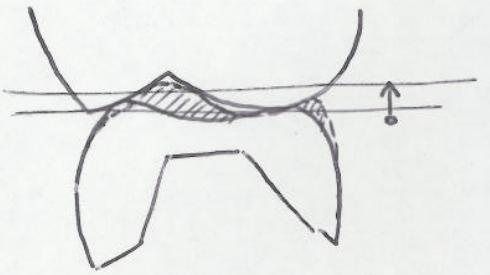
Le Grand Lemps
le 1er février 1985
Vu le Maire :

MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère)

IV.3 - **Occlusion automatique**

La dent vient se plaquer sur la surface occlusale après modification de la dent théorique en ne touchant que les zones prédéterminées comme zone de contact.

Le dentiste demande seulement un engrènement supérieur, ou inférieur, par à-coups successifs de 100microns par exemple.
Cette réduction doit toujours se faire en respectant le contact tripodique. (dessin 14).



PROTHESE FIXEE - BRIDGE

I- TEMPS PREPROTHETIQUES de la REALISATION des BRIDGES

la realisation d'un bridge ± étendue, impose l'établissement d'un Dic et d'une Semiotic. d'analyse des données obtenues permet le choix d'un type de restauration compatible avec les impératifs biologiques et techniques ainsi que les souhait du patient.

1er temps = information première et mise en condition du patient

* information d'ordre general : sexe, hérédité, états pathologiques
* " " local : état dentaire, motivation, hygiène
* "

2e temps = examen clinique approfondi

* examen endobuccal : type morphologique
  forme de arcade.
  étendue de l'édentation
  aspect du parodonte.
  engrenement dentaire.
* examen radiologique : orientation de dents
  état endodontique ....
* realisation de modèle d'étude : enregistrement de la relation centrée

3e temps : diagnostic et plan de traitement

la synthèse des données clinique et radiographique, l'étude des montages, conduisent le praticien à l'elaboration du plan de traitement prosthetique : correction des hyperplasie gingivales crêtes osseuses, migration dentaire, traitement endo et endodontique, traitement ODF et parodontaux si besoin, Confection de prothèses provisoires immediate

II RAPPORTS MUCO. PROTETIQUES des TRAVEES & BRIDGES 2

1) Definition : (*)

2) Cadre Biologique et Schéma :

l'étude histologique des zones muqueuse en p/o avec les travées de bridge et des interférences microbiologiques de la plaque dans ces tissus ont permis de mettre en evidence la fragilité tissulaire des zones intéressées.

des foyers inflammatoires qui peuvent survenir au niveau des ecté gingivales en relation avec les travée de bridge et sous l'influence de + de facteurs prothétiques soit :

→ la morphologie de la travée
→ la Pos de la travée sur la muqueuse
→ les état de surface des matériaux utilisés

Mais il faut ajouter la qualité de l'hygiène buccale du sujet. Pour cela, il faut que les travée de bridge le leur permettent et la forme de intermédiaire de bridge doit être envisagée en fct° :

→ des facteurs morphologique et fiologique des ecté gingivale
→ des facteurs d'hygiène
→ de " mécanique.
→ " esthétique.

pour cela, il faut respecter : une bonne morpho de la surf. de contact
une bonne morpho occlusale
" " " axiale

1) (*) Définition :

~~La travée~~ les intermédiaires du bridge et de dts artificielle constituant la travée du bridge. Cette travée franchit l'espace édentée et remplace les dents absentes.

Cette travée est solidarisée aux ancrages, eux-mêmes fixés aux points d'appui préparés sur les dents restantes

Les caractéristiques de l'intermédiaire du budge sont :

- restituer la fct° masticatoire de la dent remplacée
- présenter de o/o occlusaux favorable aux dents antagonistes
- être toléré par les tissus
- permettre le fanage des éléments, sans le retirer

et faciliter un bon nettoyage.

- correspondre aux exigences esthétiques.

3) Types d'intermédiaire :

a) classés selon le matériau : - métalliques.
qualité de l'état de surface et du polissage : uniforme
stabilité physique et chimique résistant à la corrosion aucune cytotoxicité
- mixte : facette esthétique de résine ou de porcelaine.
- amovible économique.

la céramique est + facile à nettoyer que la résine s'il y a contact muqueux avec la crête, il y a meilleur tolérance avec la porcelaine ou alliage à base d'or.

- matériau CFAO

b) forme des contours

la forme des contours est + importante du pt de vue santé de la muqueuse que le matériau.
d'intermédiaire n'imitera pas parfaitement la dent manquante car l'extraction entraine une perte de tissu de soutien et un remodelage avec formation d'une crête
la forme de la travée et la nature de son contact avec la crête sont très importantes.

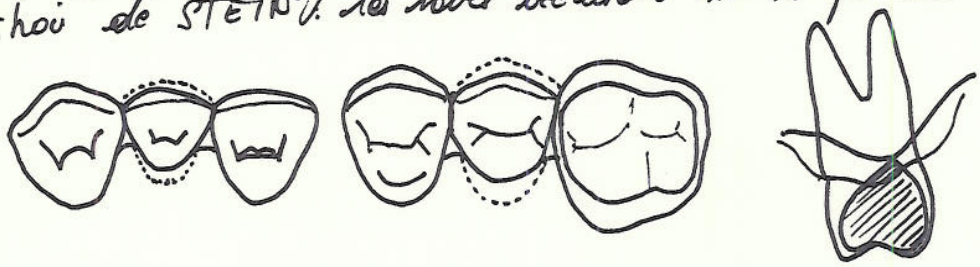
→ la base de la travée en rapport avec la crête doit être convexe.

→ le contact doit être peu étendu

→ il doit se faire sans pression

→ embrasures bien dégagées

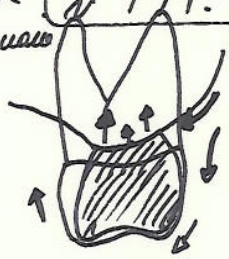
→ la face occlusale est réduite de la sens vestibulo-lingual (=60% de la largeur totale de la dent) selon Glickman. ms opposition de STEINER : les table occlusale ne st pas réduites → ici inconvénient que dts en malpositions



Intermédiaire juxta-muqueux ν PM. M.

si crête peu résorbée, peu de hteur coronaire

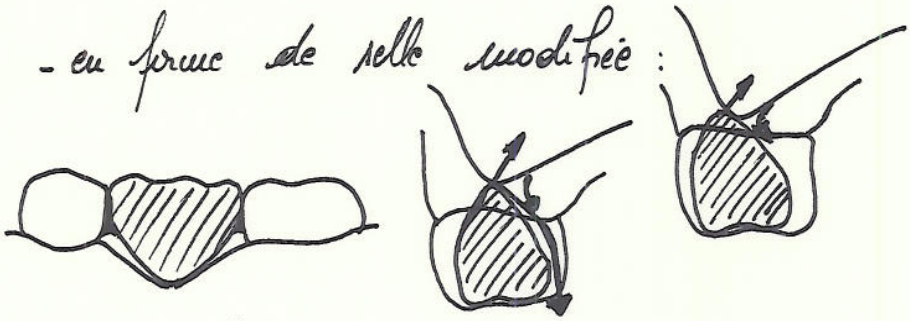
- en forme de selle



forme esthétique

mauvaise hygiène → inflammation à prévenir

- en forme de selle modifiée :

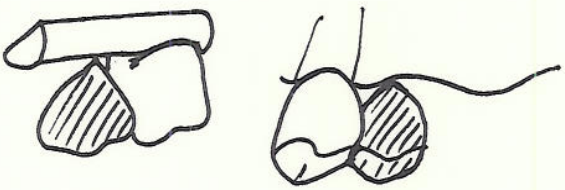


recouvre partiellement la crête

surface convexe

esthétique.

- type sphéroïde



- forme en T

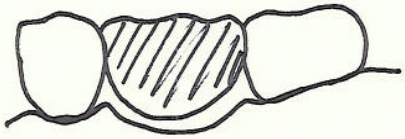
Intermédiaire supra-muqueux ν PM. P.

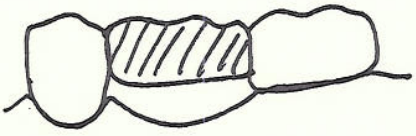
si crête résorbée, hteur coronaire importante

- forme d'arche : travée hygiénique

aucun contact avec la gencive

épaisseur min. = 3mm





cahier des charges n° 2

+ emplacement
+ 2e cahier des charges (intitulé)
+ mise en environnement (85)
+ liaison au structure existante
+ le H de Gabriel

Le fascicule

20 juin 1984
15 Nov 1985

F. DURET
Dr en Chirurgie Dentaire
38690 LE GRAND LEMPS
N°

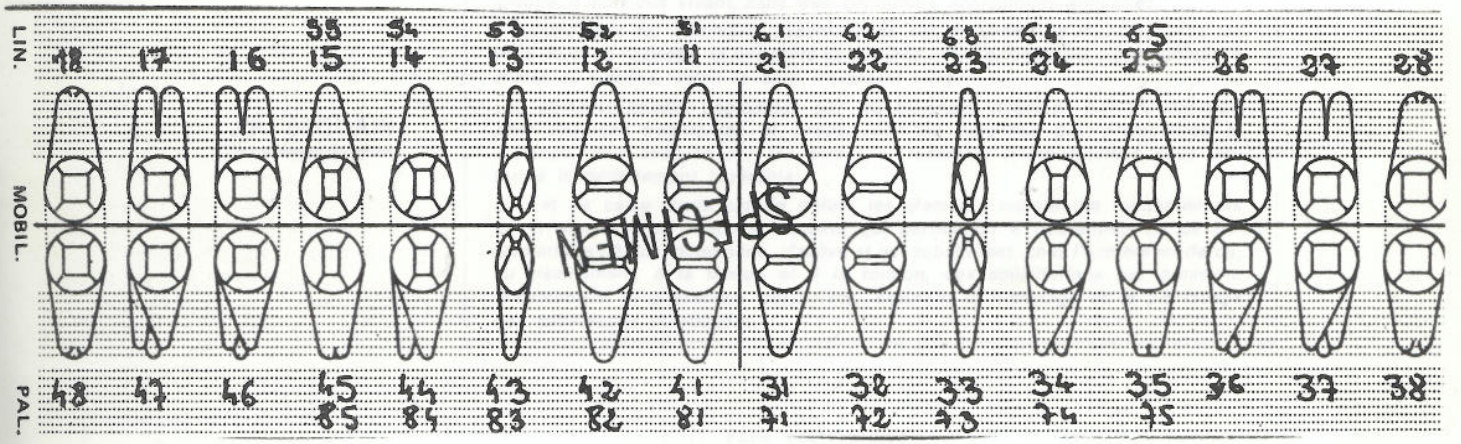
26 JUIN 1984

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 A[10]
4.8.10

Morphologie des dents humaines

Ph. BOUTONNET

J.F. BEQUAIN

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 mammaliens, 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 sinusoïdale, 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'objet 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.

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 référence à cet article doit porter la mention : BOUTONNET Ph. et BEQUAIN J.F. – Morphologie des dents humaines. – Encycl. Méd. Chir., Paris, Stomatologie, 22003 A[10], 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[e] 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 inter-proximales, 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 5e 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.

Il s'agit :

- 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 2e prémolaire inférieure quand elle est tricuspidée.

Par contre, nous trouvons trois sillons secondaires intercuspidiens sur la 1ère 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 tertiaires ou accessoires, sont situés sur les versants cuspidiens internes. Ils ont une orientation générale vestibulo-linguale.

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 1ère 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-linguale-ment 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 mésio-distal, 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 linguale-ment. 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°.

□ 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-arcade.

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 mésio-distalement. 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 mésio-distalement.

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 mésio-distalement et deux racines, l'une mésiale, l'autre distale.

Molaires supérieures

Première molaire supérieure

□ La couronne

Sa forme générale est parallélépipédique à angle aigu mésio-vestibulaire.

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 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, à fusionner.

Troisième molaire supérieure

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

□ 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 dimensions.

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 / mesures	Incisive centrale	Incisive latérale	canine	1re prémolaire	2e prémolaire	1re molaire	2e molaire	3e molaire
longueur totale	18,5 à 28	18 à 26,7	à 29	18,5 à 25,7	18,5 à 26,5	18,8 à 25,5	18 à 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 à 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 à 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 millimétres et intéressent des variations moyennes d'échantillons prélevés sur des sujets d'origine caucasique (Indo-Européens).

Dents Mandibulaires

dents / mesures	Incisive centrale	Incisive latérale	Canine	1re prémolaire	2e prémolaire	1re molaire	2e molaire	3e 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 à 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 à 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 8 8	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 à 6,2	5,7 à 6,6	6,5 à 8,2	5,3 à 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 à 17	12,5 à 16,5	12 à 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. – Intérêt des racines des incisives et des canines permanentes dans l'identification médico-légale. – Thèse chirurgie dentaire Bordeaux, **1978.**

BEQUAIN J.F. et BOUTONNET Ph. – Approche de la détermination du sexe à partir de critères morphologiques radiculaires des incisives et canines supérieures. – Rev. Odonto. Stomatol Midi 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 1966.**

CHOQUET J. – Précis d'anatomie dentaire Tome 1. 3e édit. – Lamarre Poinat **édit Paris, 1967.**

CRÉTOT M. – Variabilité morphologique de la dent humaine permanente. – Thèse chirurgie dentaire Toulouse, **1973.**

CRÉTOT M. – L'arcade dentaire humaine. – Morphologie 2e édit. – J. PRÉLAT édit. Paris.

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. – Maloine, édit., **Paris, 1972.**

GASPARD M. – L'appareil manducateur et la manducation. – 1re partie, J. Prélat, **édit., Paris, 1979.**

HESS J.C. – Notions fondamentales de morphologie. – **Tome 1** Maloine, **édit. Paris 1970.**

LAUTROU A. – Abrégé d'anatomie dentaire. – Masson et 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, 1970.**

LUSSAC J., BÉQUAIN J.F. et BOUTONNET Ph. – Actualisation de la terminologie en morphologie occlusale dentaire. – Rev. Odonto-Stomatol Midi Fr., **1978, n° 2, 107-110.**

MARSEILLER E. – Les dents humaines. Morphologie. – Gauthier-Villars **édit. Paris 1969.**

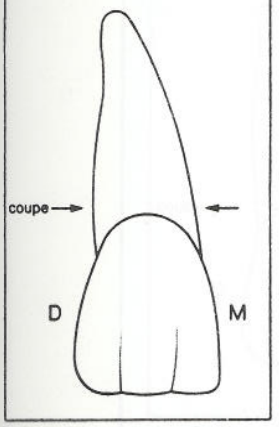
OLIVIER G. – Morphologie et types humains. – Vigot, **édit. Paris, 1971.**

ROUSSEAU P.L. – Les dents. – Collection Que Sais-Je ? n° 488, P.U.F., édit., Paris.

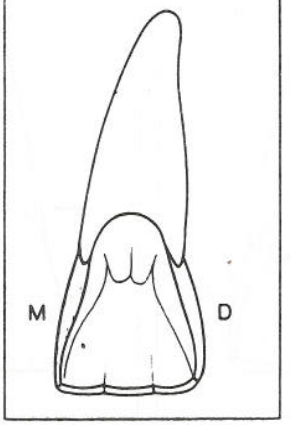
TALLEC P. – Atlas de morphologie dentaire. – Encycl. Méd. Chir. Paris, **Stomatologie-Odontologie, 1964.**

Incisive centrale supérieure droite*

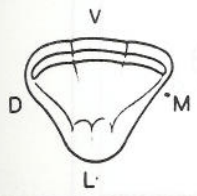
vue vestibulaire



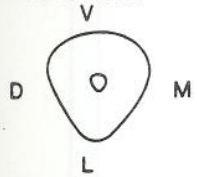
vue linguale



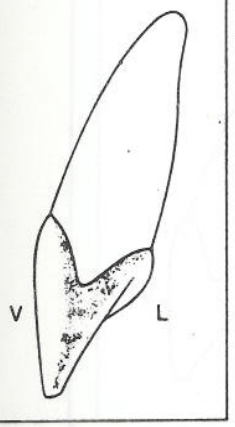
vue occlusale



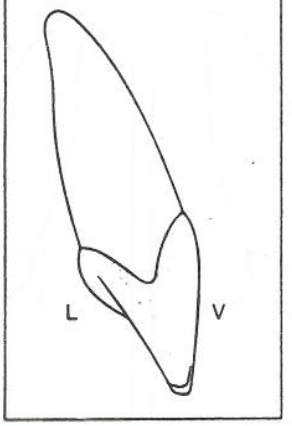
coupe horizontale de la racine



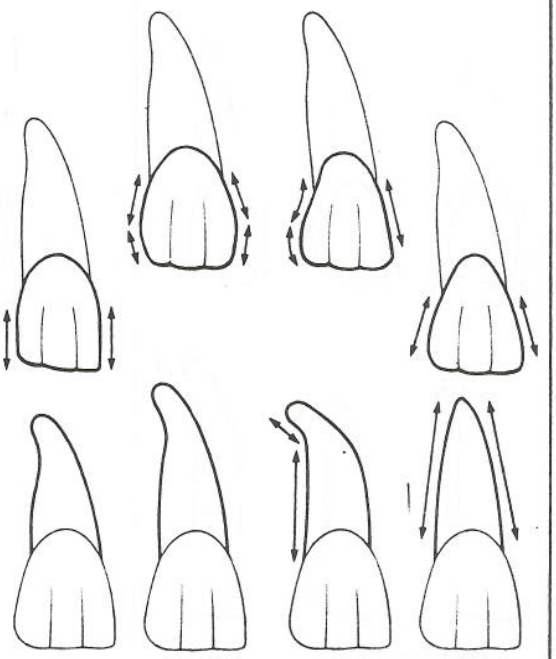
vue mésiale



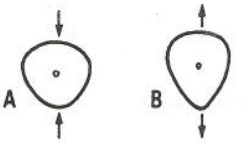
vue distale



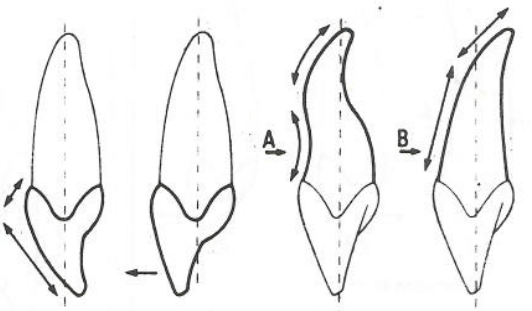
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



coupes horizontales radiculaires A.B

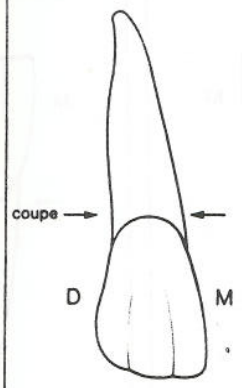


vues proximales

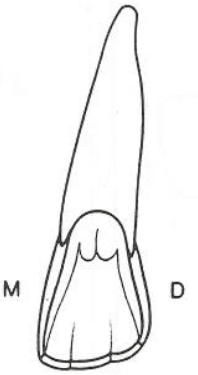
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Incisive latérale supérieure droite*

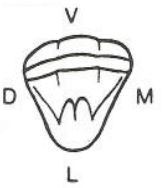
vue vestibulaire



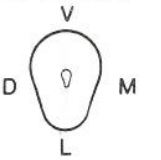
vue linguale



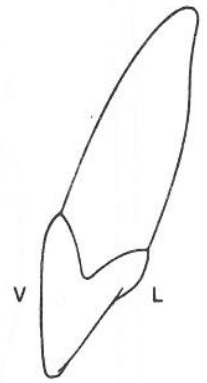
vue occlusale



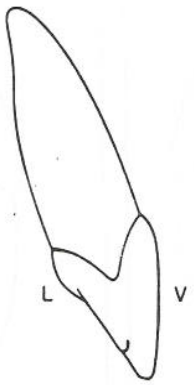
coupe horizontale de la racine



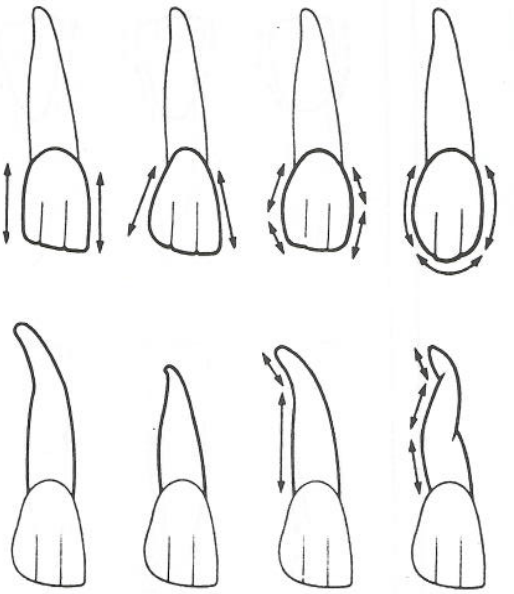
vue mésiale



vue distale



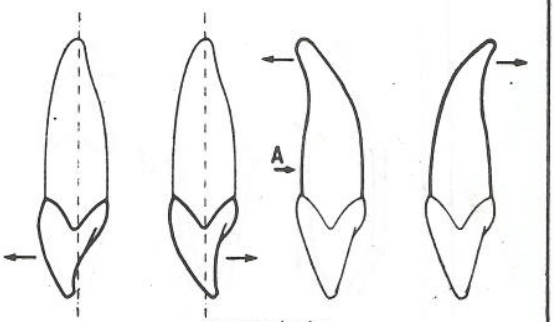
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



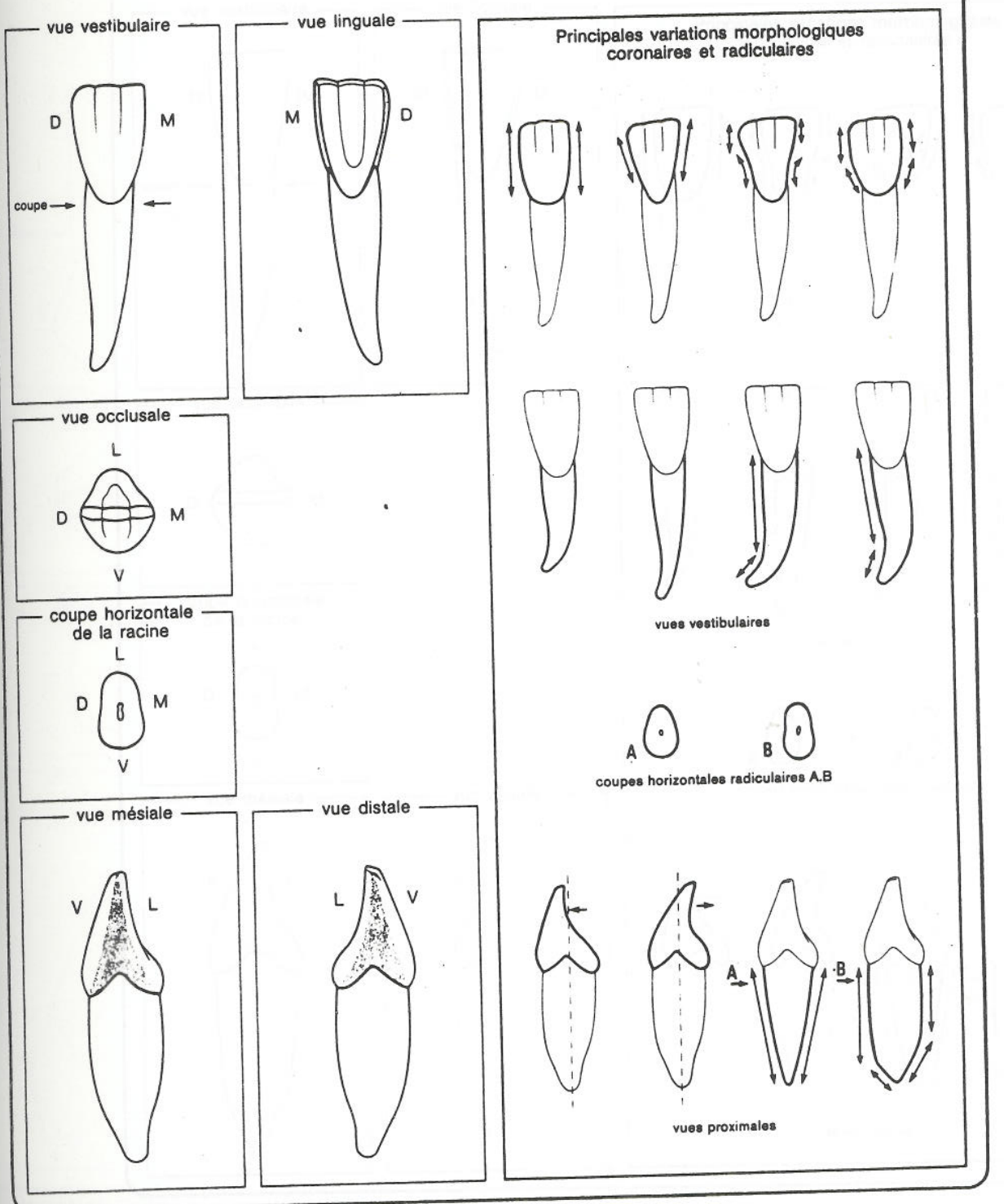
coupes horizontales radiculaires A



vues proximales

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

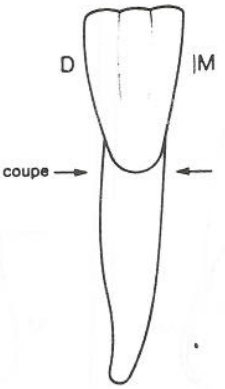
Incisive centrale inférieure droite*



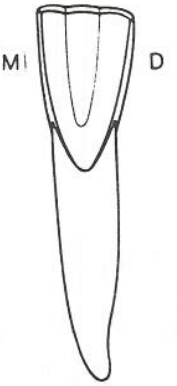
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Incisive latérale inférieure droite*

vue vestibulaire



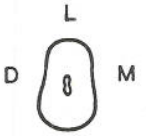
vue linguale



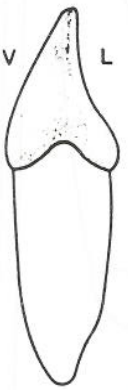
vue occlusale



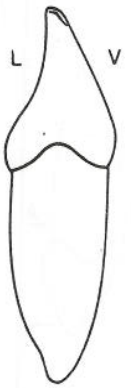
coupe horizontale de la racine



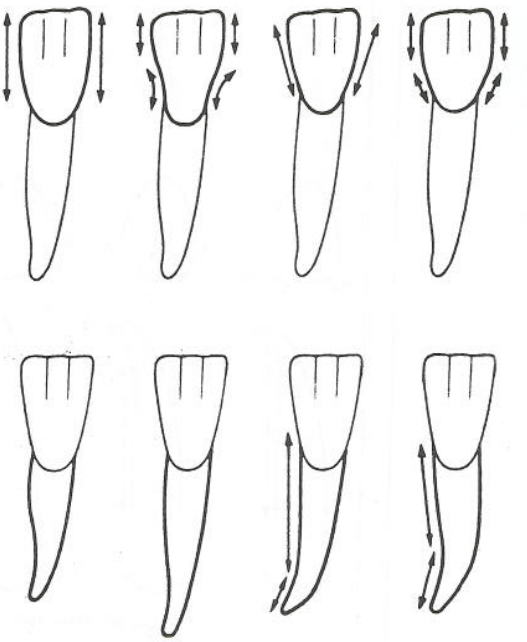
vue mésiale



vue distale



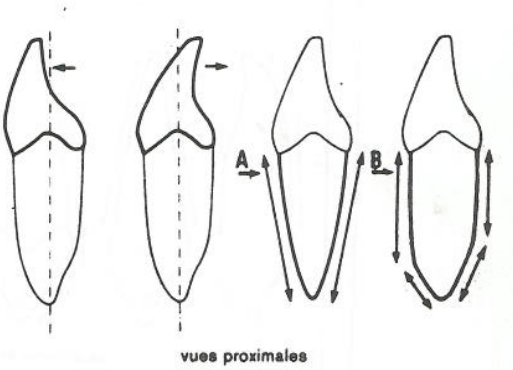
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



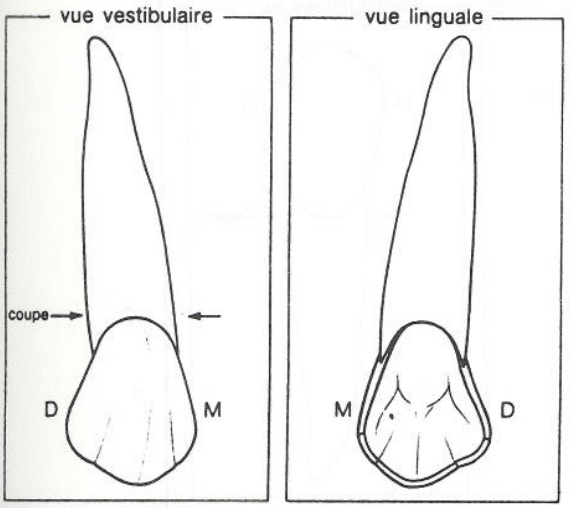
coupes horizontales radiculaires A.B

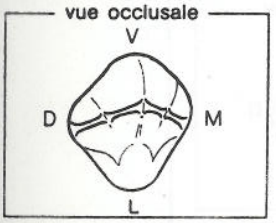


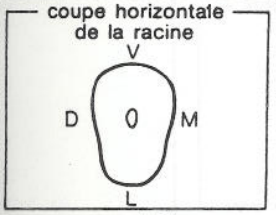
vues proximales

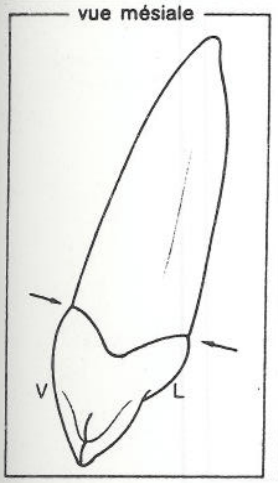
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

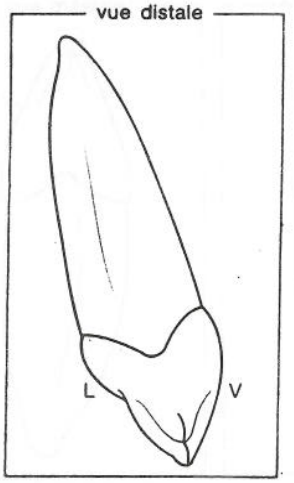
Canine supérieure droite*

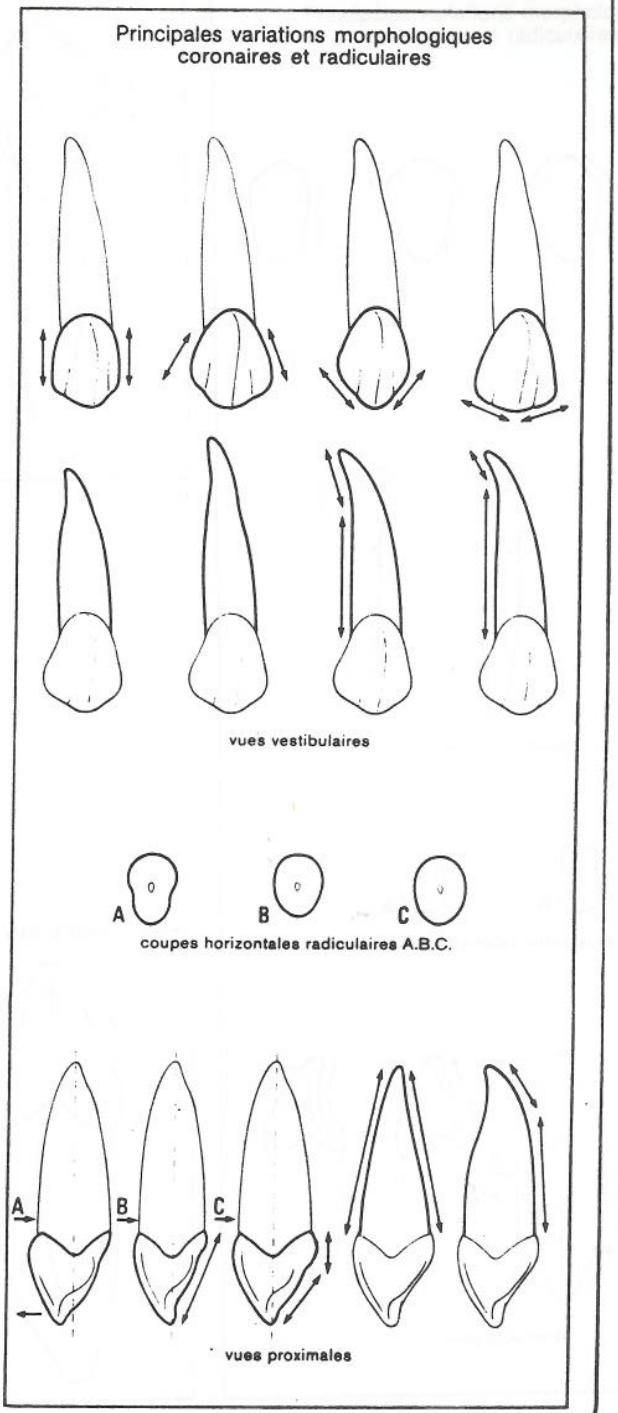








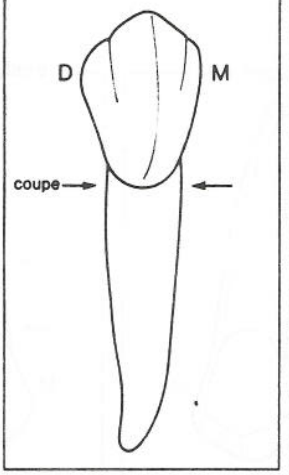




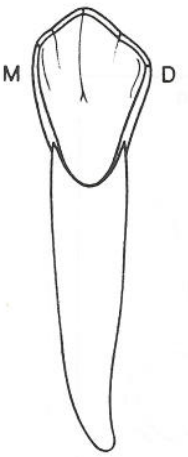
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Canine inférieure droite*

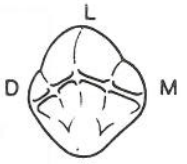
vue vestibulaire



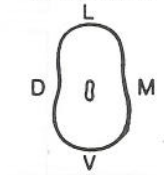
vue linguale



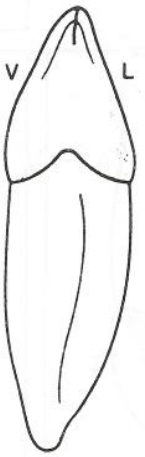
vue occlusale



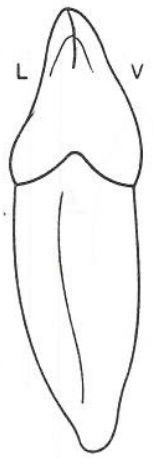
coupe horizontale de la racine



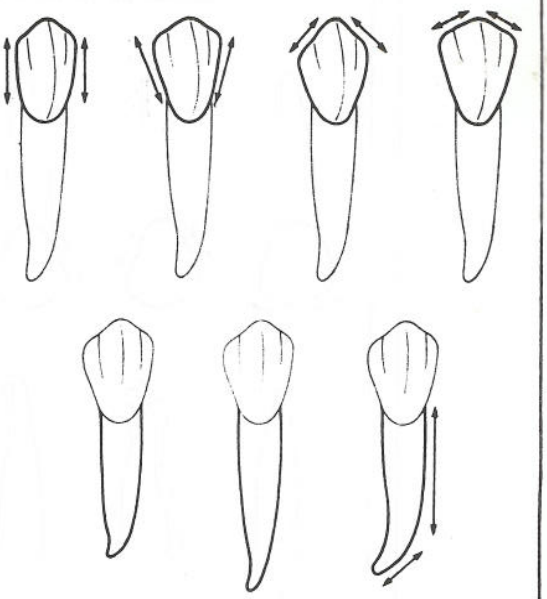
vue mésiale



vue distale



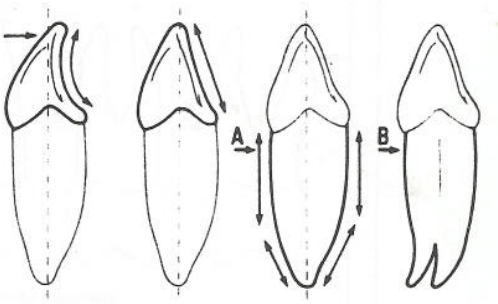
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



coupes horizontales radiculaires A.B

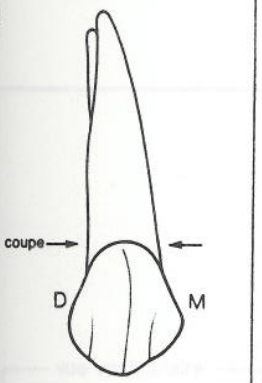


vues proximales

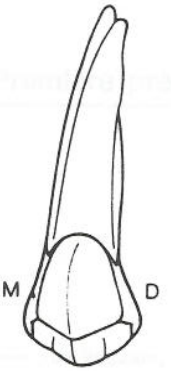
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Première prémolaire supérieure droite*

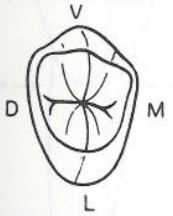
vue vestibulaire



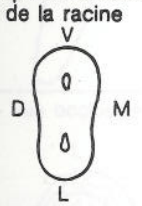
vue linguale



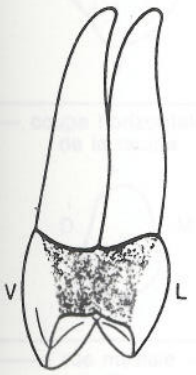
vue occlusale



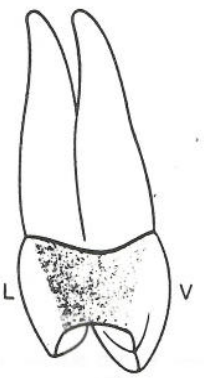
coupe horizontale de la racine



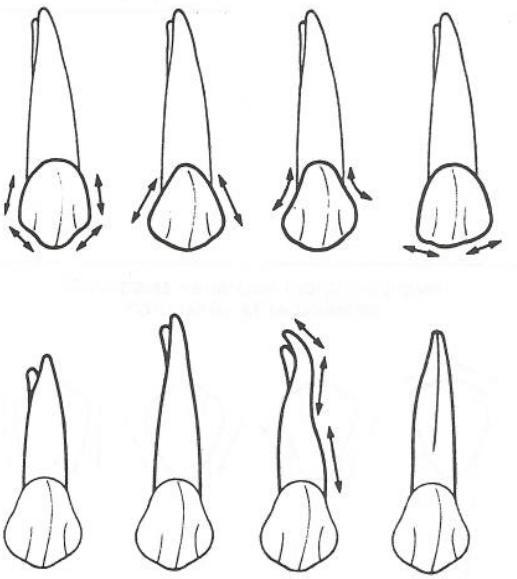
vue mésiale



vue distale



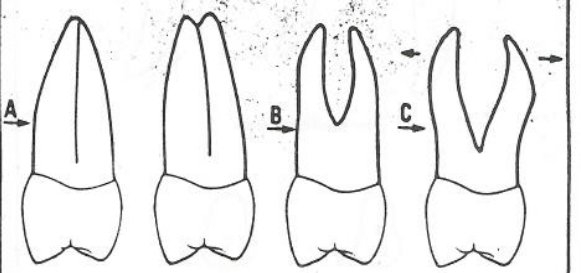
Principales variations morphologiques coronaires et radiculaires



vues vestibulaires



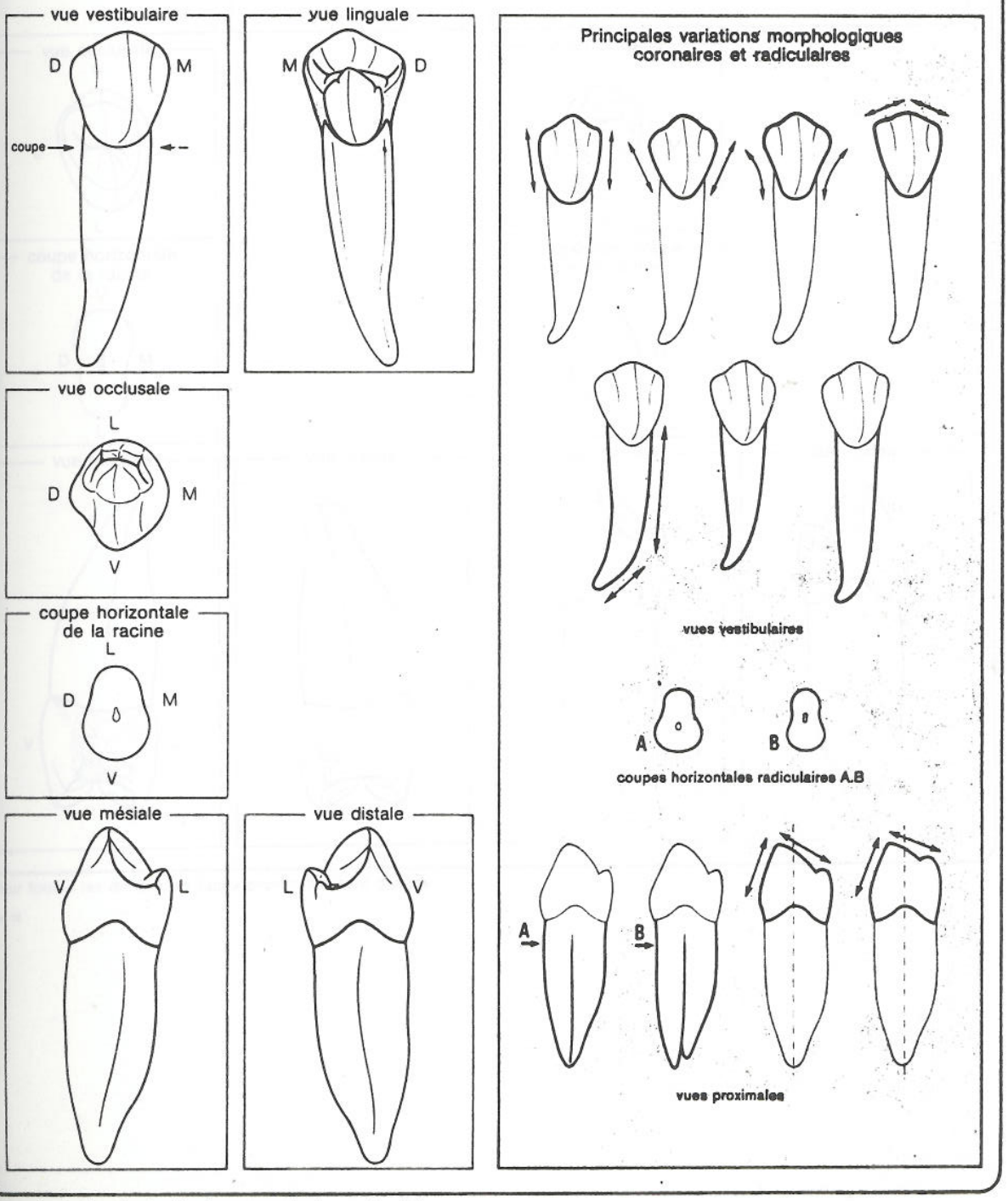
coupes horizontales radiculaires A.B.C.



vues proximales

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

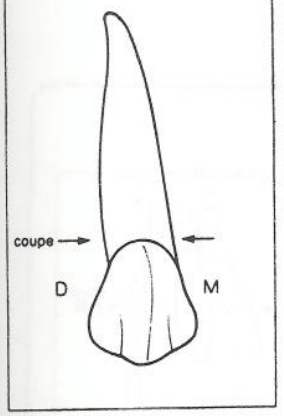
Première prémolaire inférieure droite*



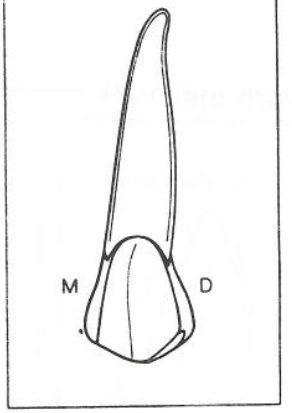
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Deuxième prémolaire supérieure droite*

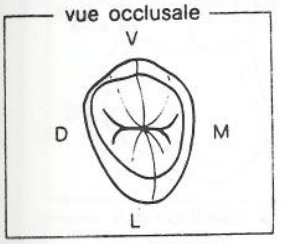
vue vestibulaire



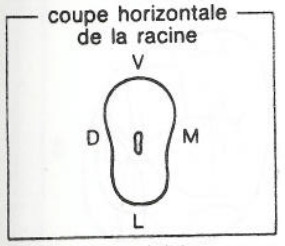
vue linguale



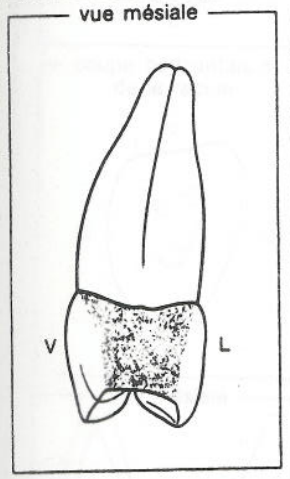
vue occlusale



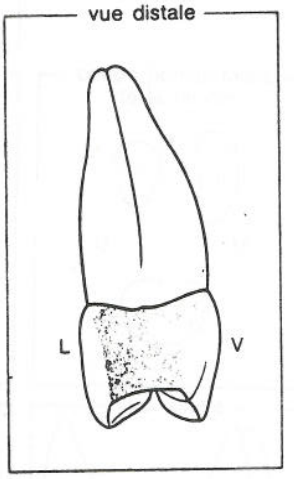
coupe horizontale de la racine



vue mésiale

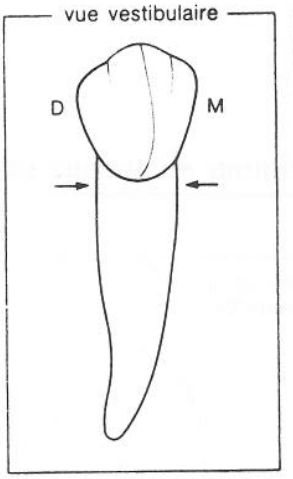


vue distale

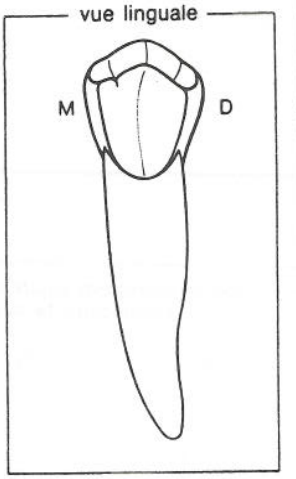


Deuxième prémolaire inférieure droite*

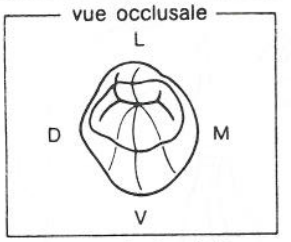
vue vestibulaire



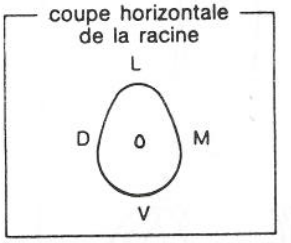
vue linguale



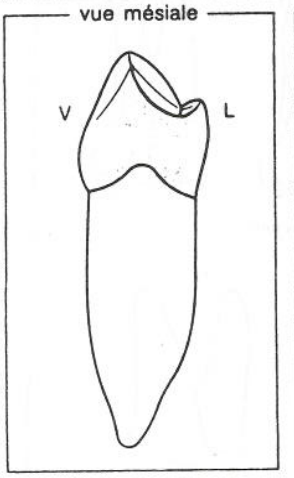
vue occlusale



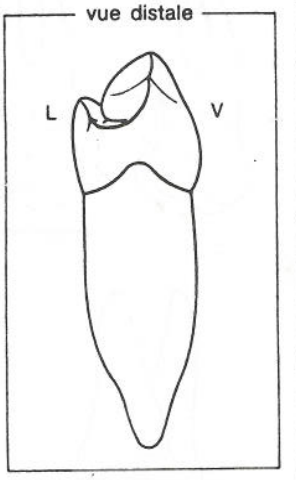
coupe horizontale de la racine



vue mésiale

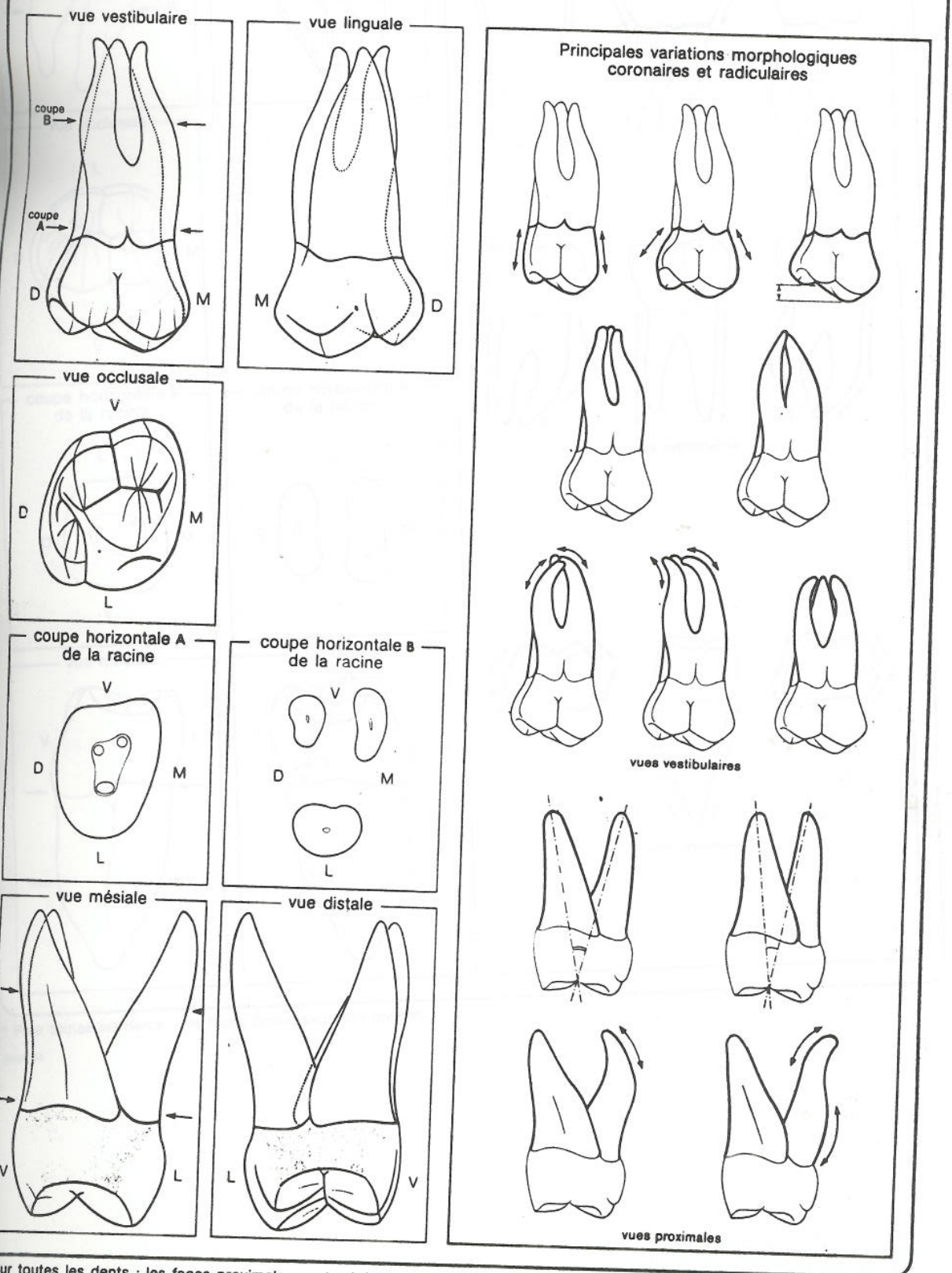


vue distale



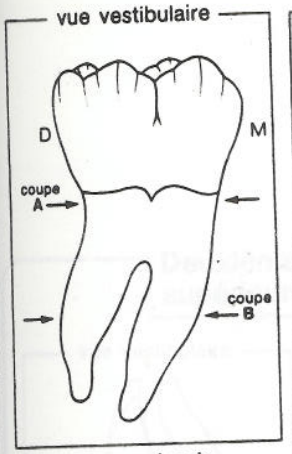
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

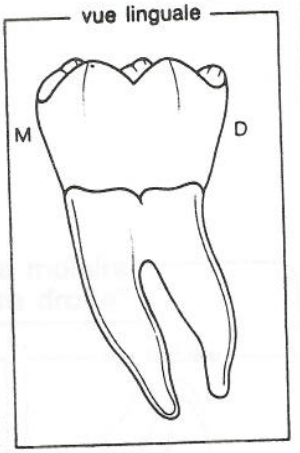
Première molaire supérieure droite*

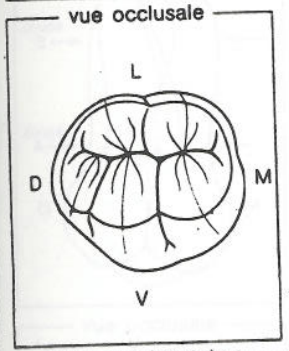


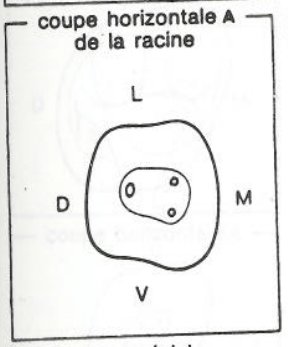
* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

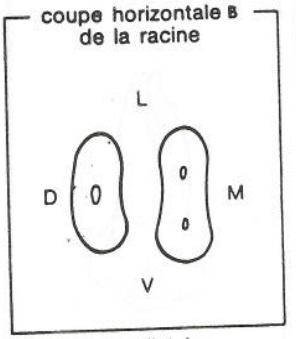
Première molaire inférieure droite*

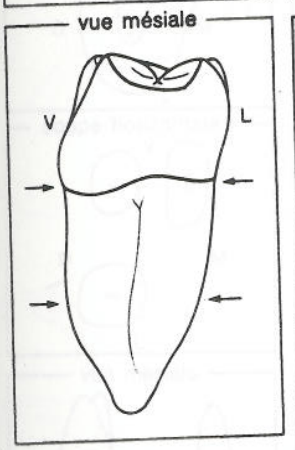


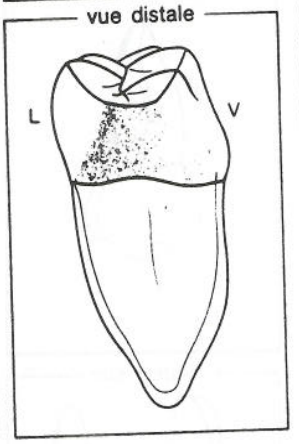


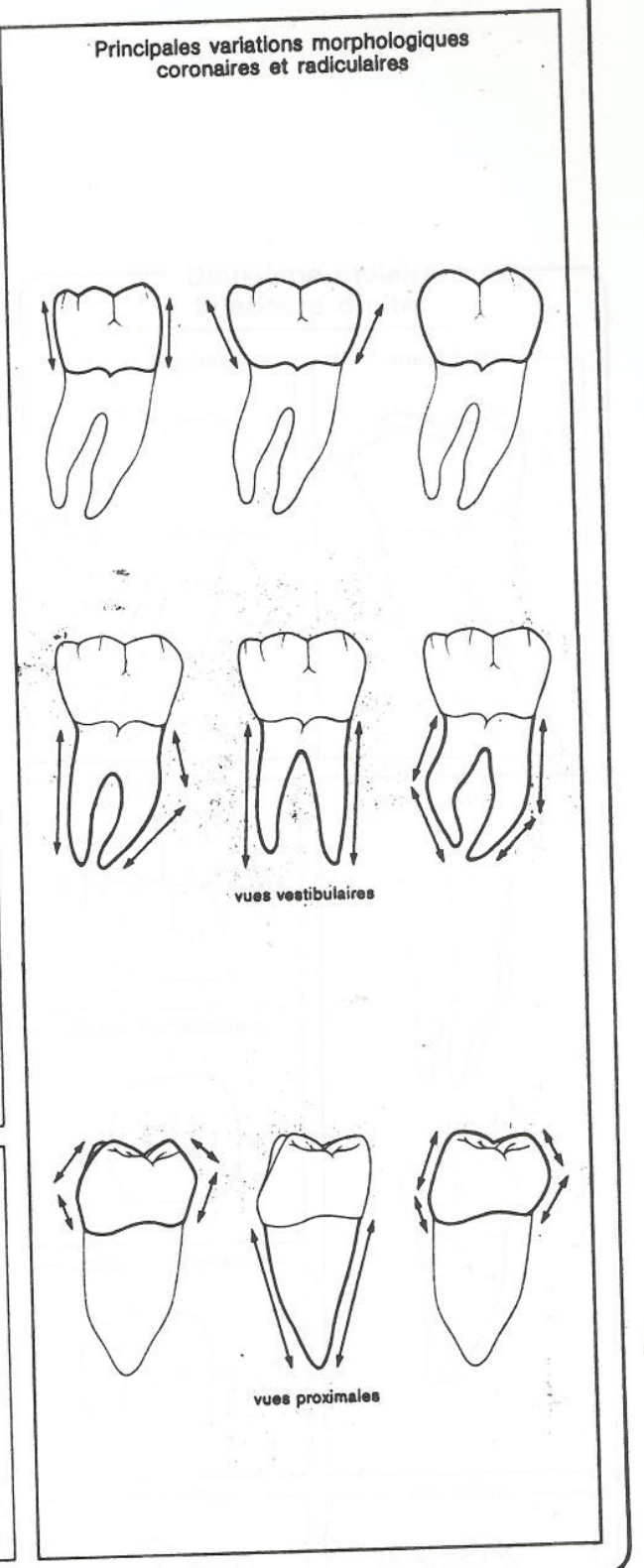






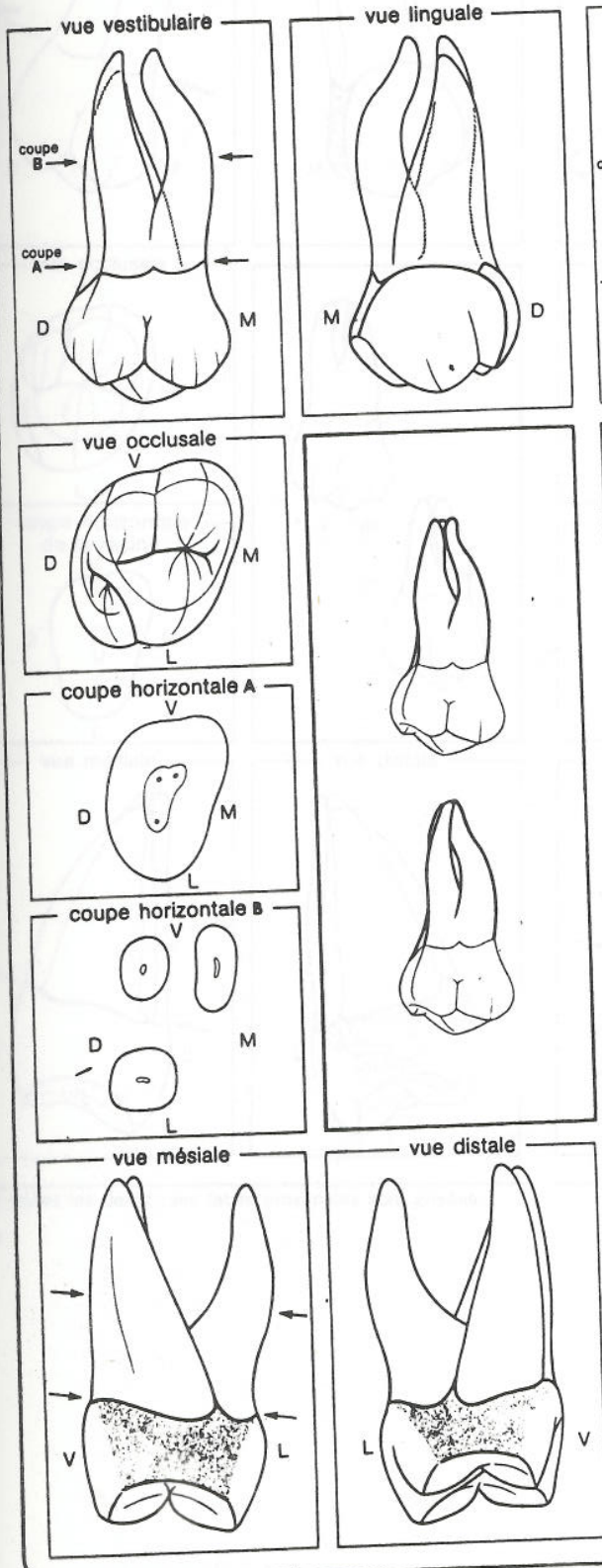




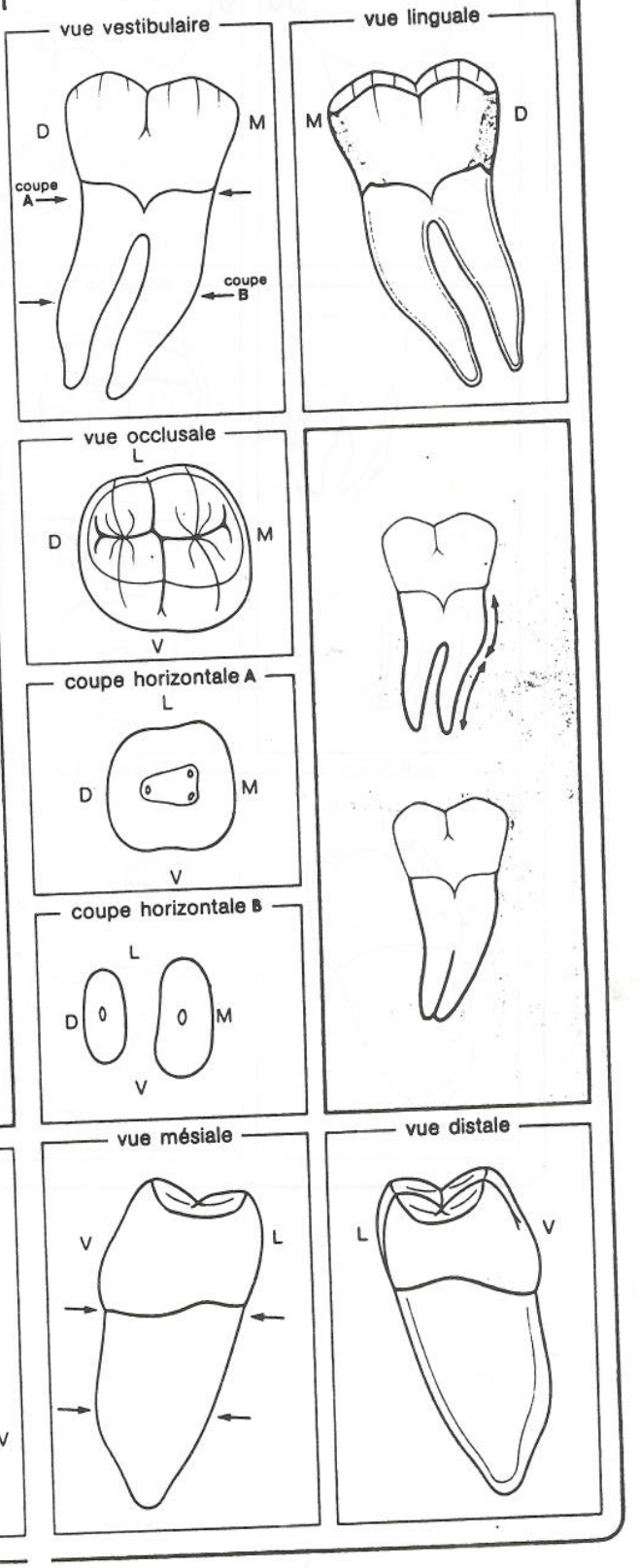


* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Deuxième molaire supérieure droite*

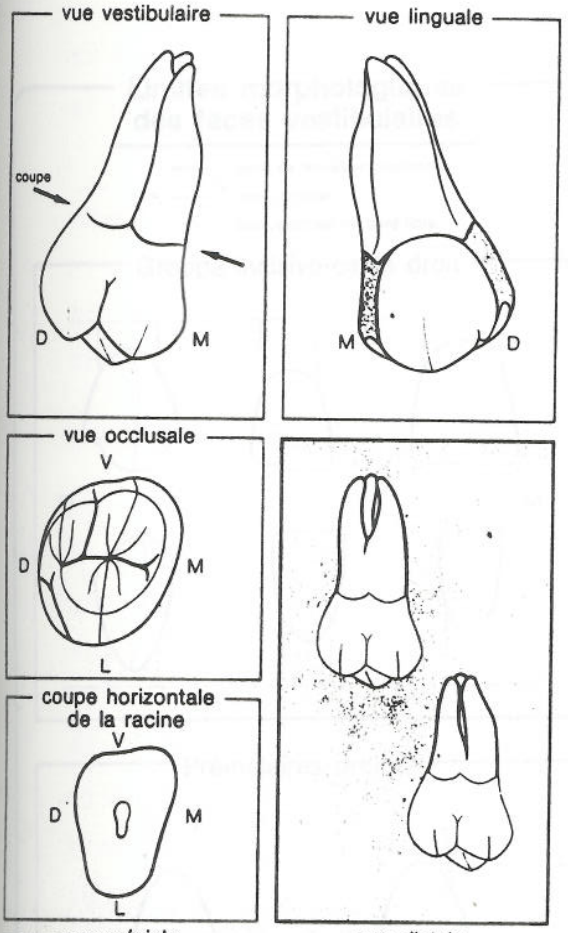


Deuxième molaire inférieure droite*

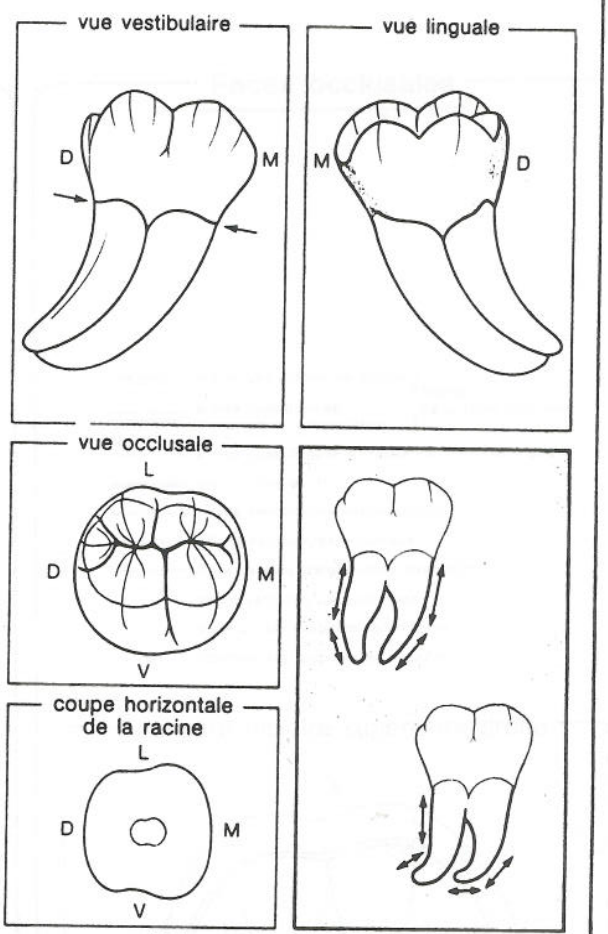


* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

Troisième molaire supérieure droite*



Troisième molaire inférieure droite*

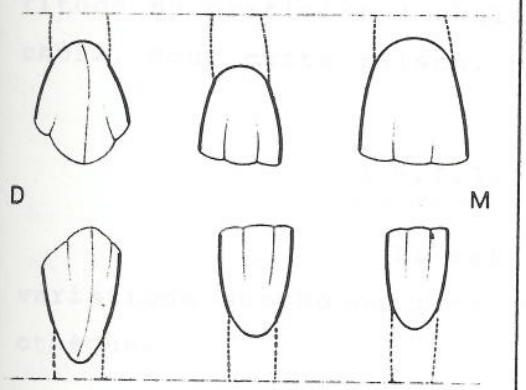


* Pour toutes les dents : les faces proximales sont grisées.

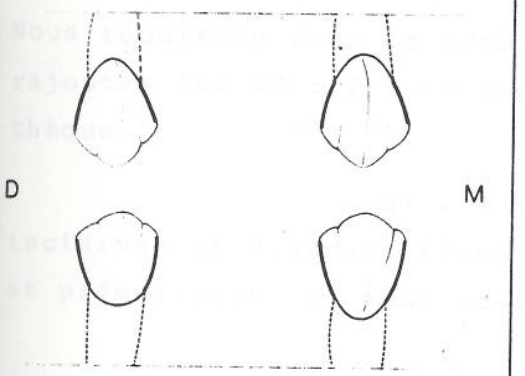
Limites morphologiques des faces vestibulaires

ligne de transition proximale
bord cervical
bord occlusal ou bord libre

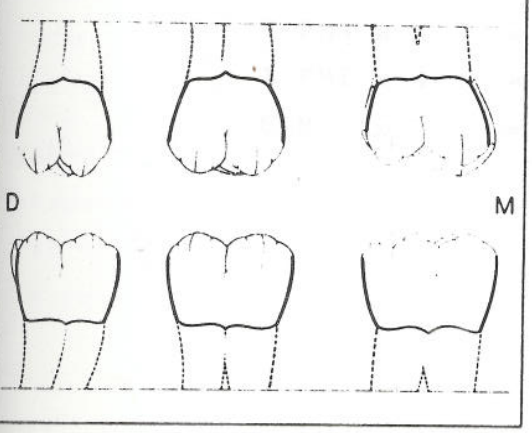
Groupe incisivo-canin droit



Prémolaires droites



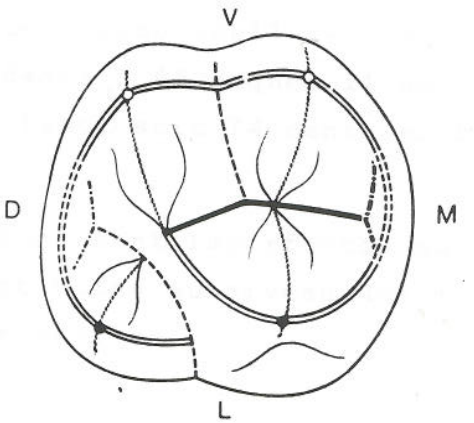
Molaires droites



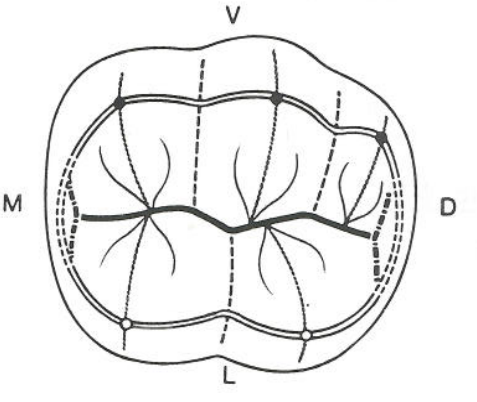
Faces occlusales

arêtes des crêtes marginales } limites de la table occlusale
arêtes cuspidiennes d'orientation mésio-distale }
arêtes cuspidiennes d'orientation vestibulo-linguale
sillon primaire
sillons secondaires intercuspidiens
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



Première molaire inférieure droite



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	= 16	
	2 c x 2	= 4	Dents de lait : 10
	2 PMs x 4	= 8	
	1 PMi x 4	= 4	
	6 M x 2	= 12	
		44	54 dents

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 1ère 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 x_1 la dent à obtenir, y_2 la dent présente, γ_1 la dent théorique correspondant à x_1 et α_2 celle correspondant à y_2.

Précisons $x_1 * x_2 = e$

$y_1 * y_2 = e$

$\alpha_1 * \alpha_2 = e$

$\gamma_1 * \gamma_2 = e$ (symétrie)

- Dans ce travail, nous avons fait :

ligne 05 analyse y_2 par rapport à $\alpha_2 \Rightarrow$ coef correcteur A

10 application de A sur γ_2

15 passage de γ_2 à γ_1 (inversion symétrique)

20 déformation dans l'enveloppe de γ_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 y_1 par rapport à α_1

10 application coef A sur γ_1

20 déformation de l'enveloppe sur γ_1

25 obtention de la pièce.

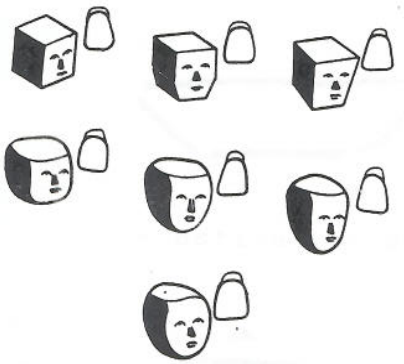
d) Recherche du coef. A.

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.

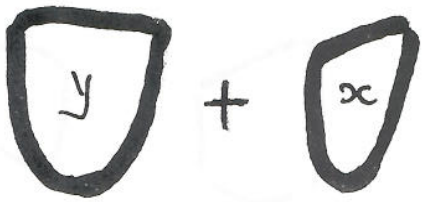
Le coefficient A doit déformer une dent théorique pour la rendre assimilable à l'harmonie de l'arcade étudiée. Comme l'ont montré E. Marseillier, P. Tallec ou Ph. Boutonnet, si chaque dent est personnalisée, un certain nombre de critères les caractérisent. Le but de ce paragraphe est de définir les caractères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

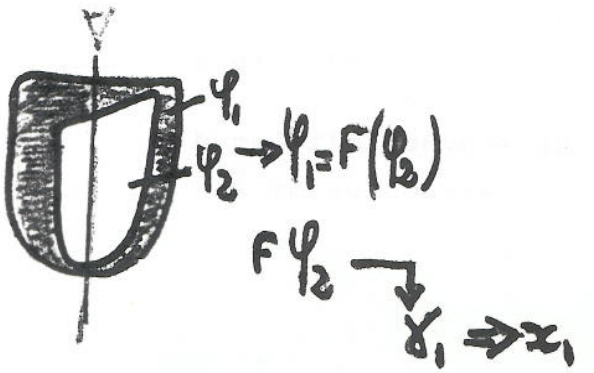
1) Le plan frontal : les dents peuvent être classées suivant leur contour de base, à savoir : rectangulaire, triangulaire, ovoïde avec tous les intermédiaires. Cette classification peut être facilitée par l'analyse du visage. Nous lui préférons l'analyse comparative (SANGIVOLO).

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

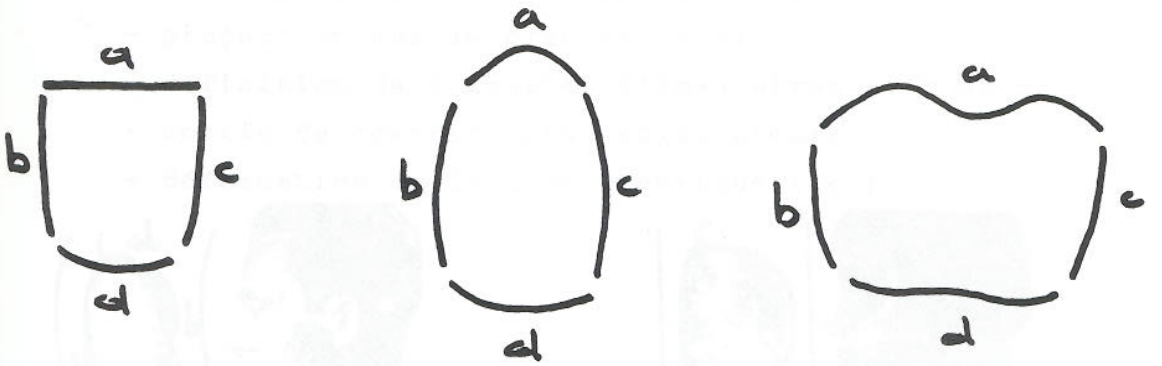


6
Angles marqués ou adoucis pour une même forme.





Pour toutes les dents, on définit ainsi 4 lignes élémentaires a, b, c et d.



incisive canine molaire

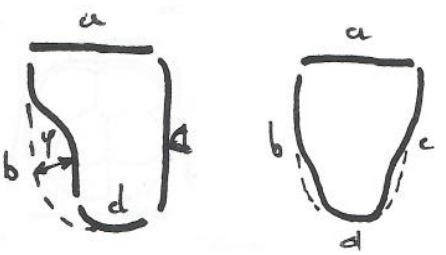
prémolaire

Ces lignes étant mémorisées sur les dents théoriques, il suffit de les faire coïncider.
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, c et d
- estimation des rapports de a % b % d % c



- estimation de la forme de chaque courbe



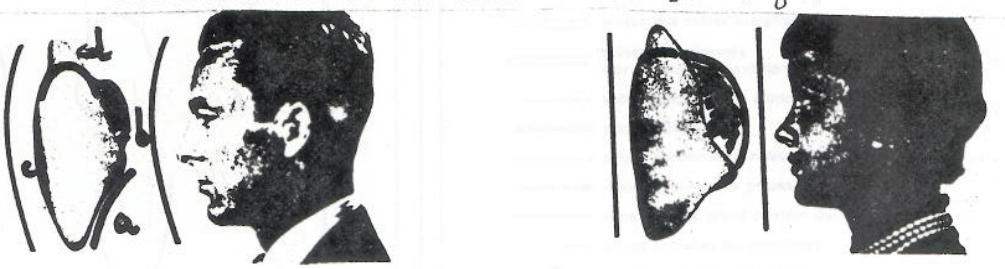
a et c OK

b modifié convexe de 1 mm au centre

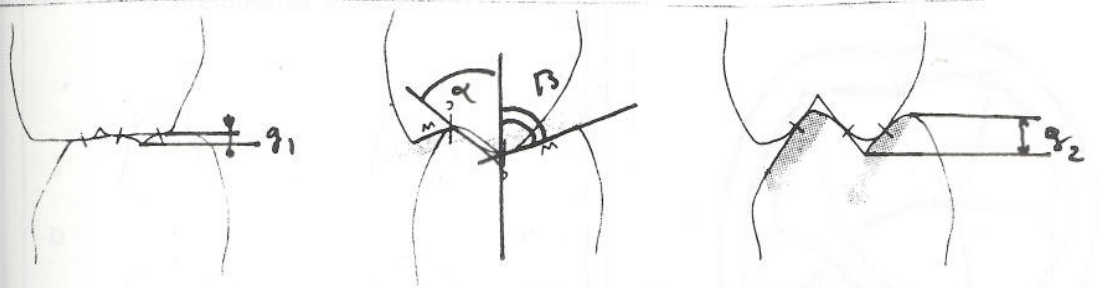
2) le plan sagittal : il existe une relation entre la courbe gingivo-incisive de la surface d'une incisive et le profil du visage (document 2).

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

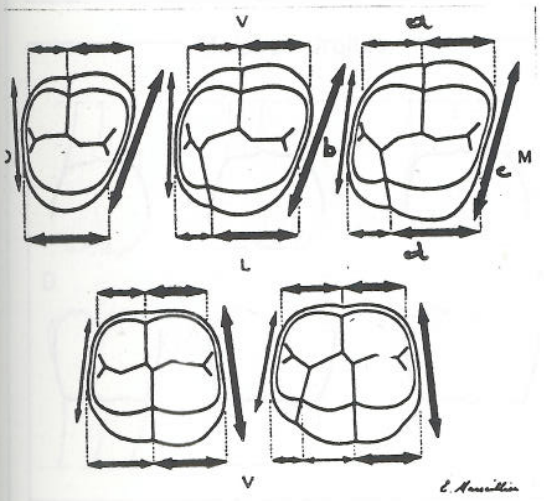
- analyse optique de la dent présente (9)
- projection sur le plan sagittal
- définition de 3 courbes élémentaires a, b et c
- sortie de coefficients modificateurs
- déformation de la dent théorique (ɣ)

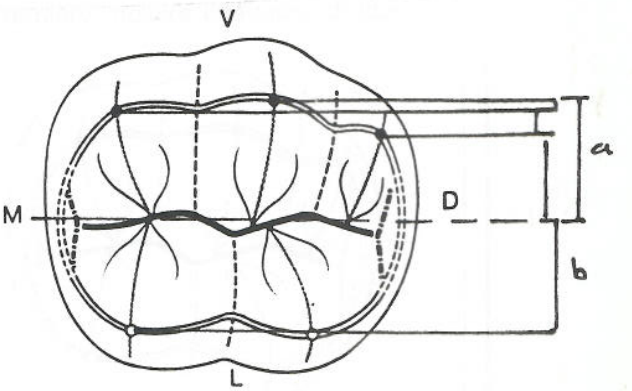


Ce deuxième plan est assez important au niveau des PM et Molaires. Il y a lieu de définir la hauteur du sommet des cuspides par rapport au sillon ainsi que l'inclinaison des cuspides.



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

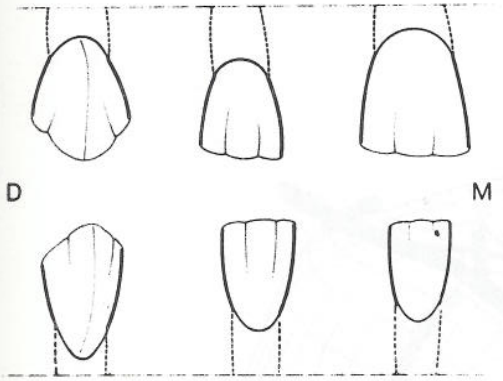




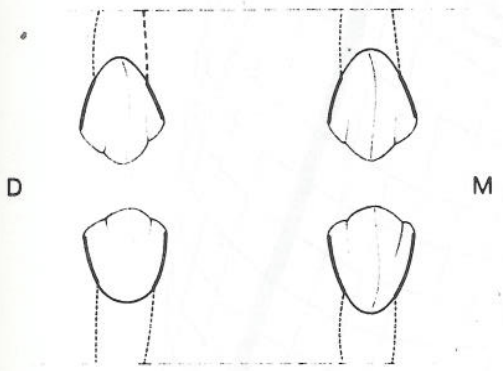
Limites morphologiques des faces vestibulaires

ligne de transition proximale
bord cervical
bord occlusal ou bord libre

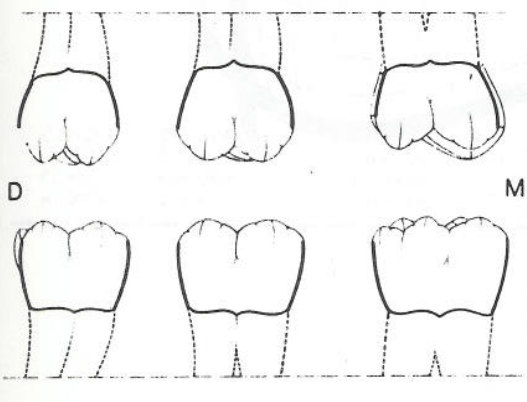
Groupe incisivo-canin droit



Prémolaires droites



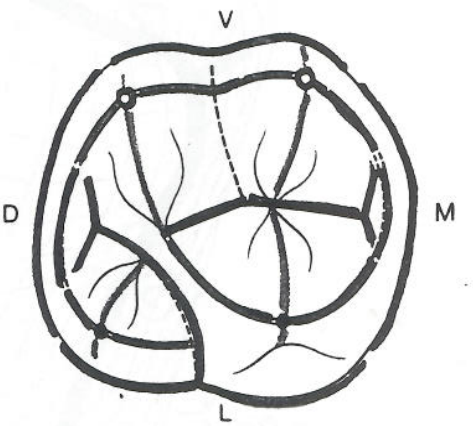
Molaires droites



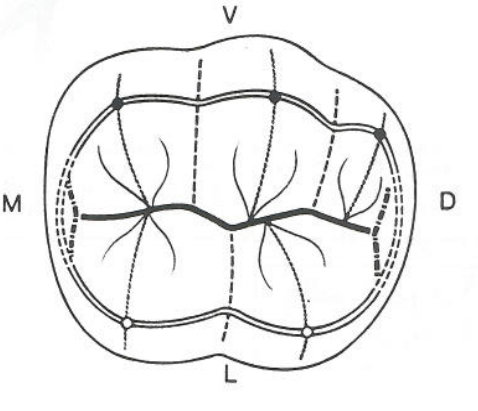
Faces occlusales

arêtes des crêtes marginales } limites de la table occlusale
arêtes cuspidiennes d'orientation mésio-distale
arêtes cuspidiennes d'orientation vestibulo-linguale
sillon primaire
sillons secondaires intercuspidiens
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

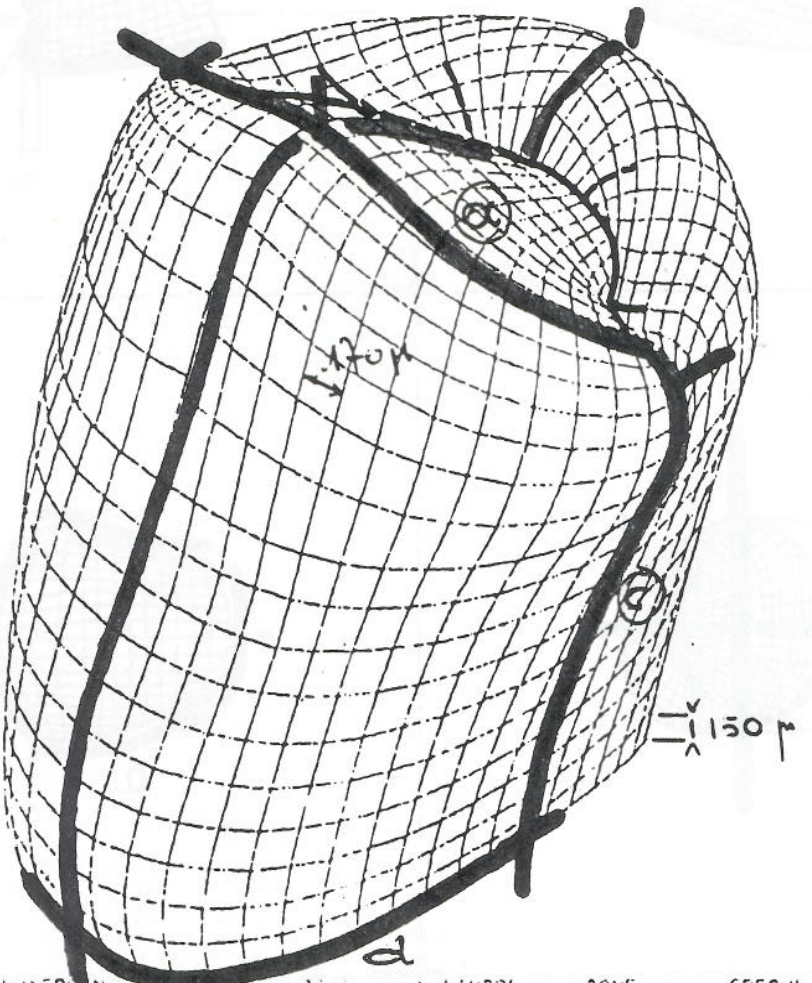


Première molaire inférieure droite



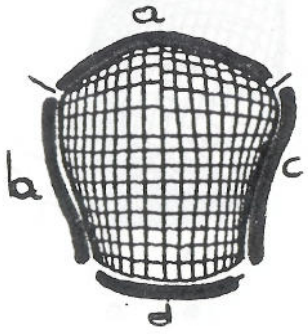
Une dent théorique sera donc définie par un certain nombre de courbes comparables à une dent de référence. Si le captage ne donne pas la totalité de l'information de volume, il suffira de combler théoriquement les zones manquantes.

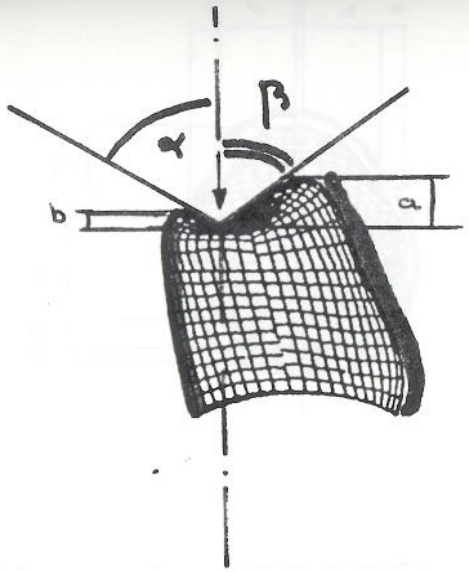
La définition de ces courbes comparables à une dent de référence est donnée par le diagramme euclide joint (sur une prémolaire).



plan Sagittal
1 Frontal

POINT NEUTRE









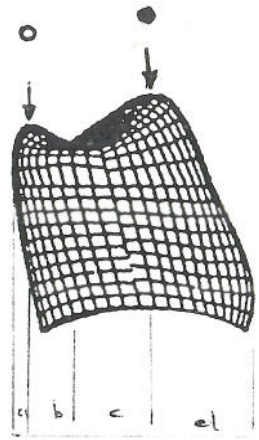
Plan Sagittal
Frontal

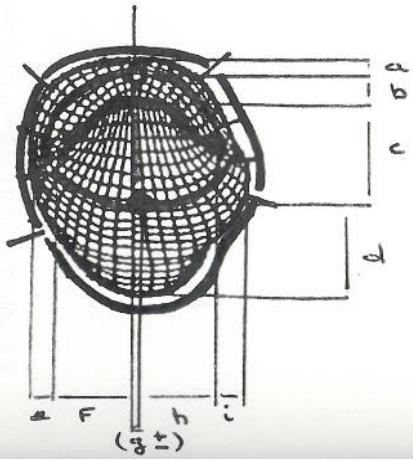
E-S
SAUVE
RESTO
PLAN
VECT
AXE
CENTR
LONG
RAPOR
RAYON
ANGLE
IDEM
RAPEL
RANGE

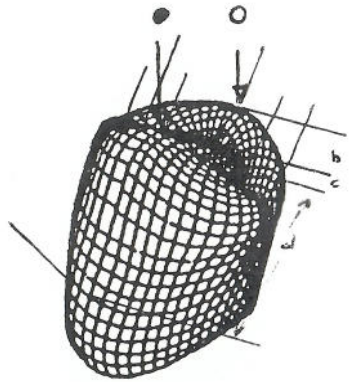
2D
TRAIT
NOMME
MENAG
CORIG
REPER
GEOME
CONTR
MESUR
.....
B.D.
DESS.
COTER
APPLI
TRANS
CREER
VOIR

POINT NEUTRE









E-S
SAUVE
RESTO
PLAN
VECT
AXE
CENTR
LONG
RAPOR
RAYON
ANGLE
IDEM
RAPEL
RANGE

2D
TRAIT
NOMME
MENAG
CORIG
REPER
GEOME
CONTR
MESUR
.....
B.D.
DESS.
COTER
APPLI
TRANS
CREER
VOIR

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.

Grand Temps
février 1985

MAIRIE de LE GRAND LEMPS 38 (Isère)

2.5.3. -PRINCIPES PRATIQUES DE REALISATION:

2531 Molaires et prémolaires:

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:

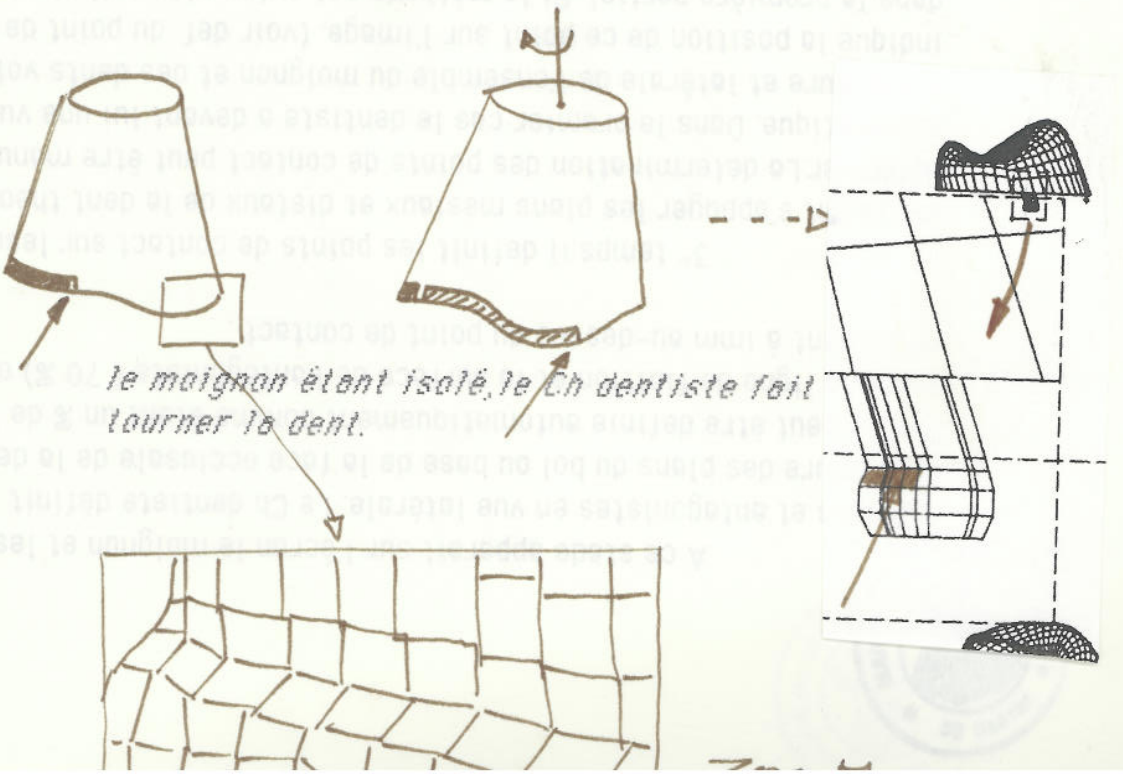
-d'appeler la dent théorique correspondante

-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!.

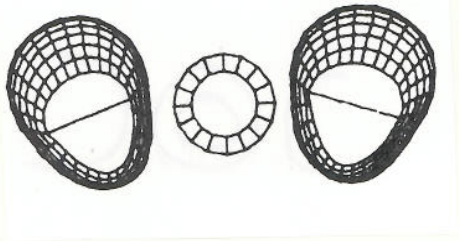


le moignon étant isolé, le dentiste fait tourner la dent.

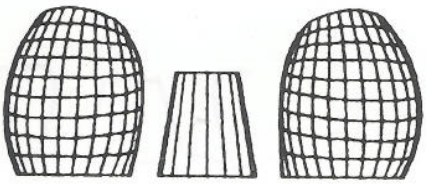
38 (Isère) * MAIRIE de LE GRAND LEMPS *

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 étre 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 apparaitre 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.

MAIRIE de LE GRAND LEMPS (Isère) 38

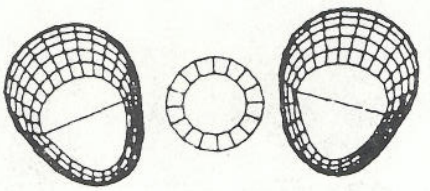
a)Lorsque cette ligne générale est définie il s'agit de la controler. Pour ce faire le dentiste doit pouvoir intervenir sur la ligne du plus grand contour. L'intervention se traduit par une augmentation ou une diminution du bombé de la dent de 150 ou 200 µm à chaque impulsion.

le travail au clavier peut se résumer comme suit:

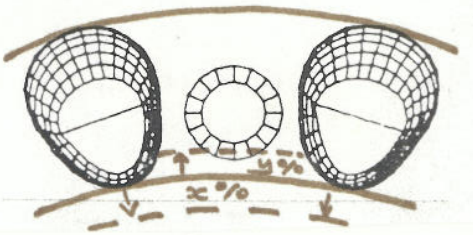
- choix VESTIBULAIRE ou LINGUAL
- avancée ou recul de cette ligne selon une perpendiculaire au sommet du bol.
- affichage du résultat en réel ou non (tout les x µm) selon une vue latérale telle que présentée ici (coupe frontale à 1 ou 2 niveaux)

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.

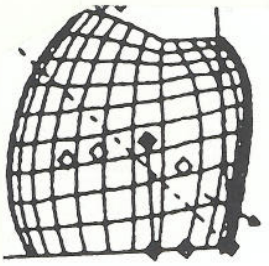
l'idéal serait qu'à chaque intervention les figures en fenètre soit modifiées par le geste.

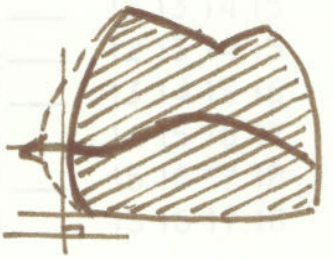


vue supérieure

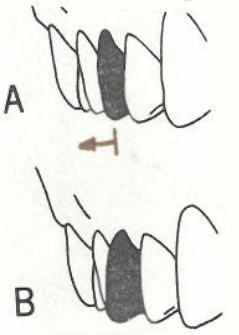


vue supérieure avec ligne de controle Vest. et Ling.





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.

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

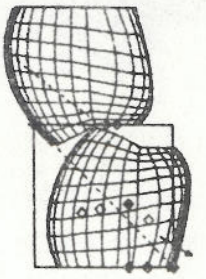
MAIRIE de LE GRAND LEMPS (Isère) 38

4

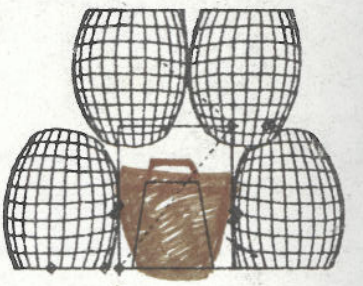

cas 1


cas 2


cas 3



cas choisi



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

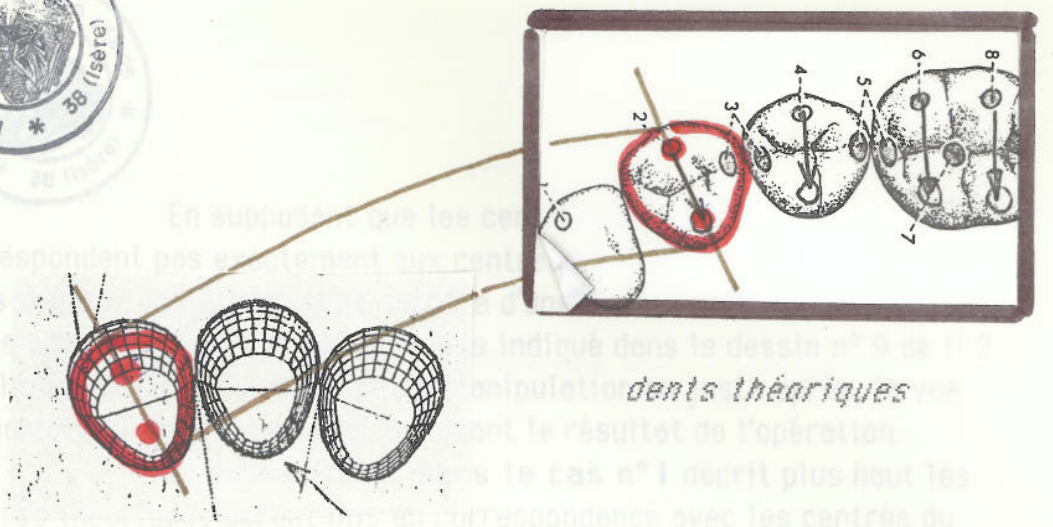
41	21 11 12 13	31	11 21 22 23
42	11 12 13 14	32	21 22 23 24
43	12 13 14 15	33	22 23 24 25
44	12 13 14 15	34	22 23 24 25
45	13 14 15 16	35	23 24 25 26
46	14 15 16 17	36	24 25 26 27
47	15 16 17 18	37	25 26 27 28
48	15 16 17 18	38	25 26 27 28

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:

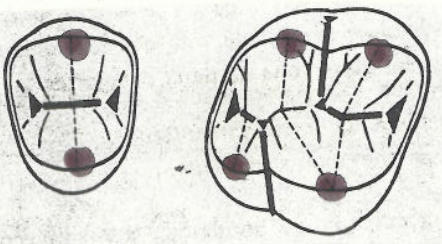
- automatique: cela suppose une reconnaissance des formes des dents antagonistes! Les dents théoriques viennent se fusionner sur la vue des antagonistes de la bouche du patient en marquant les zones de centrés correspondants.une dent antagoniste doit être représentée par ses bosses (en relief ombré-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

MAIRIE de LE GR... (Isère)



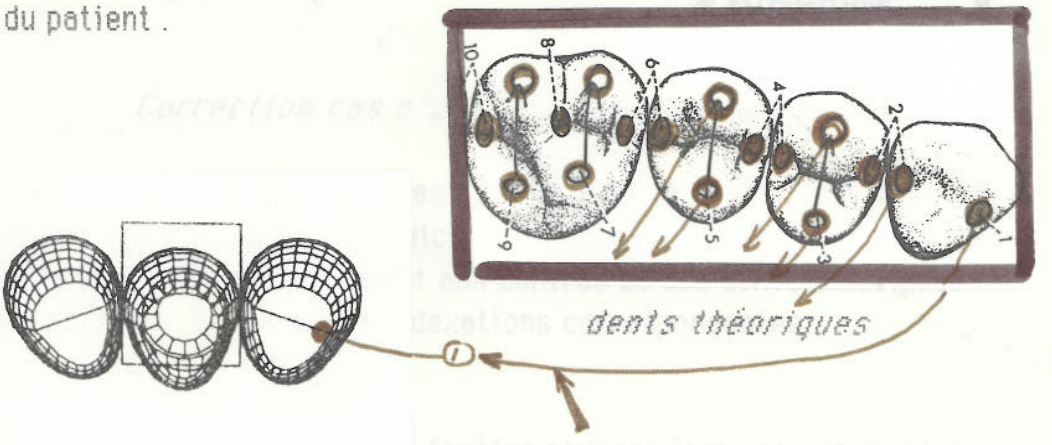
dents théariques

antagonistes du patient



représentation d'une dent

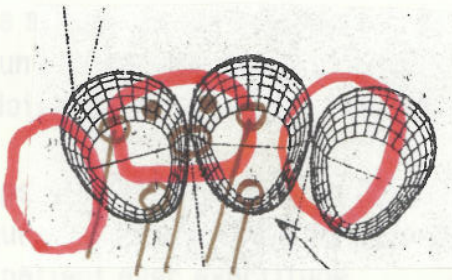
- manuelle: chaque centré porte un n°. Le dentiste fera glisser chaque centré de la représentation théorique à la représentation pratique de l'arcade indiquant ainsi sa position dans la bouche du patient .



dents théariques

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

MAIRIE de LE GRAND LEMPS * 38 (Isère) *

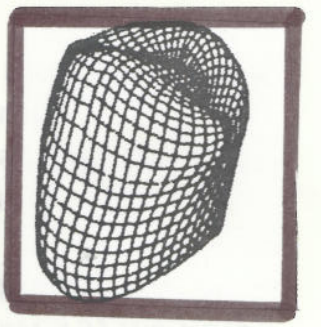
En supposant que les centrés de la dent théorique ne correspondent pas exactement aux centrés de l'antagoniste, il faut arriver à les adapter en déformant la surface d'une manière relativement douce. Cette adaptation doit se faire comme indiqué dans le dessin n° 9 de II.2 (occlusion statique). Durant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



Correction cas n°2



fenètre du cas n°2

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 étre 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.

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'arrivée (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.

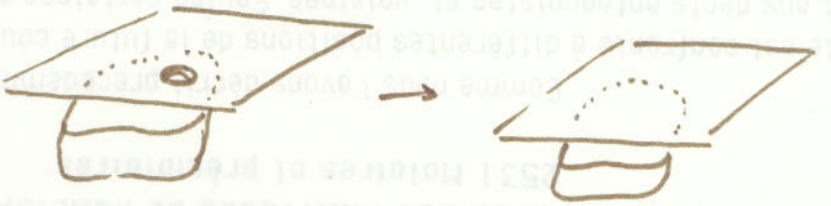
Il indique en dernier lieu qu'il fait un mouvement non travaillant (NW) Cela veut dire qu'aucun contact ne doit éxister.

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



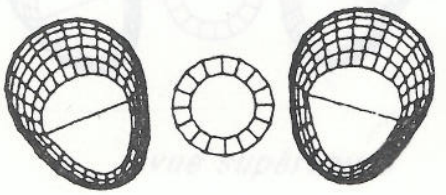
déplacement des dents *surface résultante*

à suivre (incisives et canines)

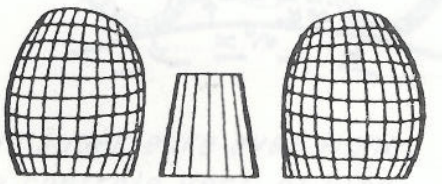


A ce stade apparait sur l'écran le moignon et les dents voisines et antagonistes en vue latérale. Le Ch dentiste définit la ligne supérieure des plans du bol ou base de la face occlusale de la dent. cette limite peut être definie automatiquement comme étant un % de la hauteur entre la ligne de finition et la surface de l'antagoniste (70 %) ou comme se situant à 1mm 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

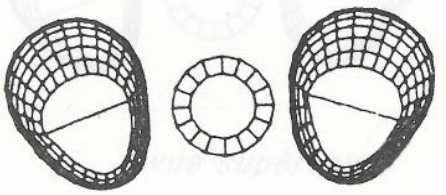
4° temps: le moignon est légérement grossi suivant une taille définie précédemment, ceci afin de permettre la place du ciment. On travaille donc sur un ensemble où seul le moignon est augmenté de volume depuis sa ligne de finition.

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 être horizontale et les parties en supplément en dessous de la ligne de finition sont supprimées.

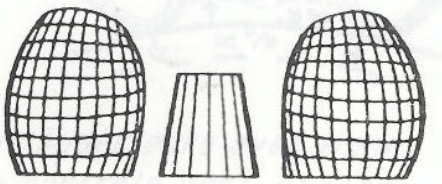
6° temps: il s'agit de définir les plans vestibulaires et linguaux de la prothèse. Pour cela le dentiste ne travaille que sur une vue supérieure de l'arcade. Il fait apparaitre une ligne tangente aux faces des dents voisines corrigées d'un certain coefficient lié à la dent que l'on reconstitue et qui 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 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 1mm 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 être 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 apparaitre 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.

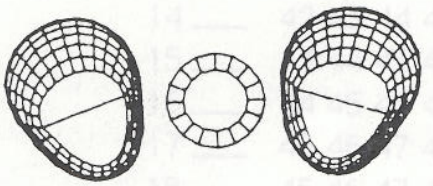
a)Lorsque cette ligne générale est définie il s'agit de la controler. Pour ce faire le dentiste doit pouvoir intervenir sur la ligne du plus grand contour. L'intervention se traduit par une augmentation ou une diminution du bombé de la dent de 150 ou 200 µm à chaque impulsion.

le travail au clavier peut se résumer comme suit:

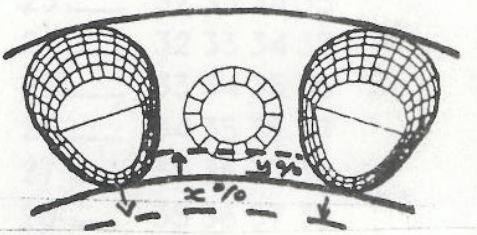
- choix VESTIBULAIRE ou LINGUAL
- avancée ou recul de cette ligne selon une perpendiculaire au sommet du bol.
- affichage du résultat en réel ou non (tout les x µm) selon une vue latérale telle que présentée ici (coupe frontale à 1 ou 2 niveaux)

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.

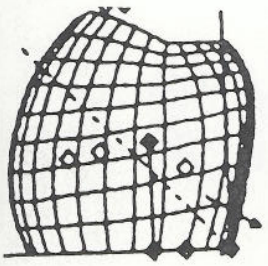
l'idéal serait qu'à chaque intervention les figures en fenètre soit modifiées par le geste.

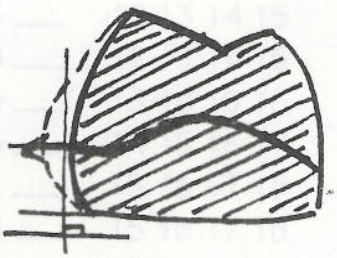


vue supérieure

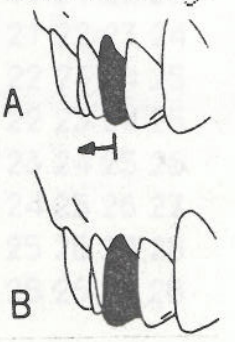


vue supérieure avec ligne de controle Vest. et Ling.





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.

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

4



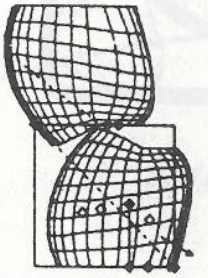
cas 1

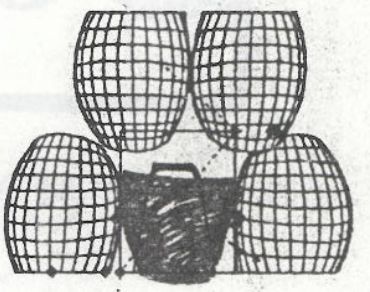


cas 2



cas 3





cas choisi

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

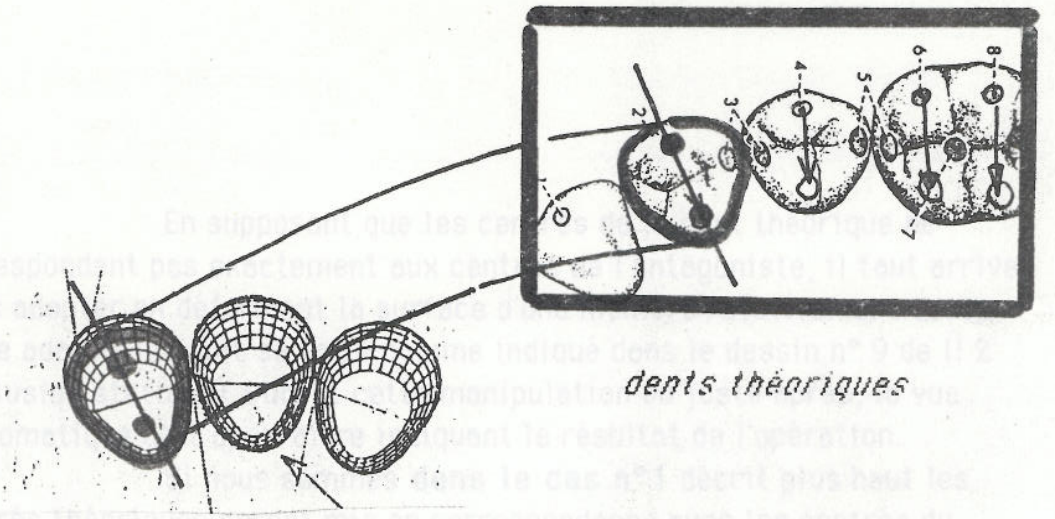
11 ___	31 41 42 43	21 ___	41 31 32 33
12 ___	41 42 43 44	22 ___	31 32 33 34
13 ___	42 43 44 45	23 ___	32 33 34 35
14 ___	42 43 44 45	24 ___	32 33 34 35
15 ___	43 44 45 46	25 ___	33 34 35 36
16 ___	44 45 46 47	26 ___	34 35 36 37
17 ___	45 46 47 48	27 ___	35 36 37 38
18 ___	45 46 47 48	28 ___	35 36 37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

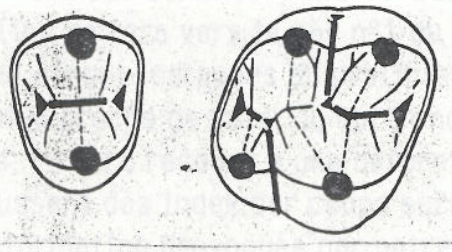
Le temps n° 7 sera suivi par une opération d'ajustage des centrés, automatique ou manuelle:

- 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 étre représentée par ses bosses (en relief ombré- courbes de niveau - pointe) les sillons primaires et secondaires et les fosses.(une ligne)



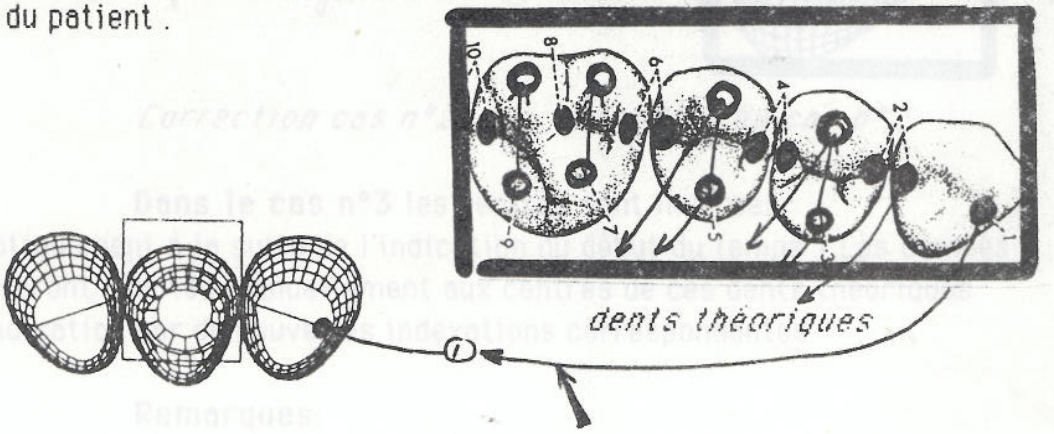
dents théoriques

antagonistes du patient



représentation d'une dent

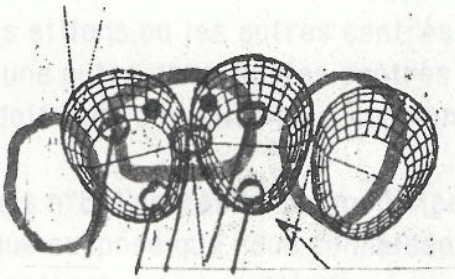
- manuelle: chaque centré porte un n°. Le dentiste fera glisser chaque centré de la représentation théorique à la représentation pratique de l'arcade indiquant ainsi sa position dans la bouche du patient .



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.

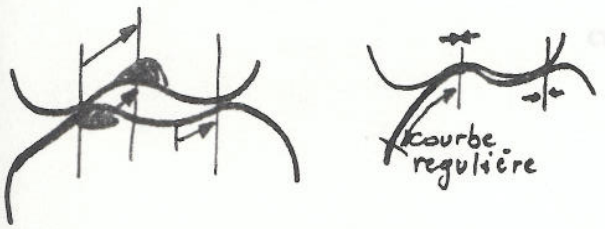


adaptation des centrés

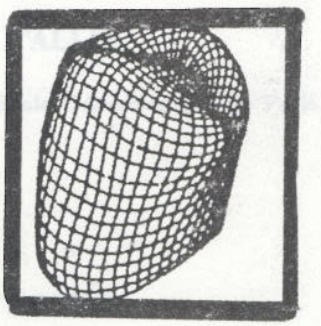
En supposant que les centrés de la dent théorique ne correspondent pas exactement aux centrés de l'antagoniste, il faut arriver à les adapter en déformant la surface d'une manière relativement douce. Cette adaptation doit se faire comme indiqué dans le dessin n° 9 de II.2 (occlusion statique). Durant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



Correction cas n°2



fenètre du cas n°2

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 étre 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.

ENCYCLOPÉDIE MÉDICO-CHIRURGICALE (Paris) 22003 D²⁰

N, 6, 1979

Atlas de morphologie dentaire

par

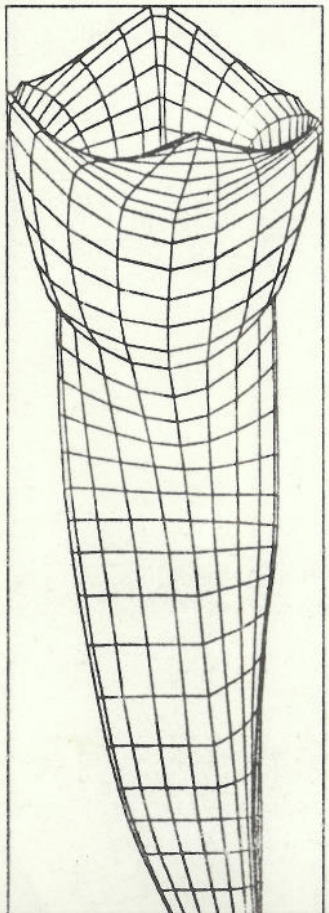
P. TALLEC

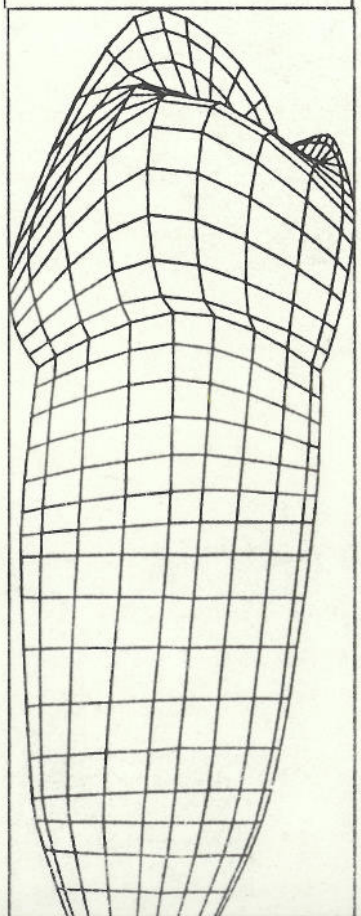
Chargé de Cours à l'Ecole Odontologique de Paris.

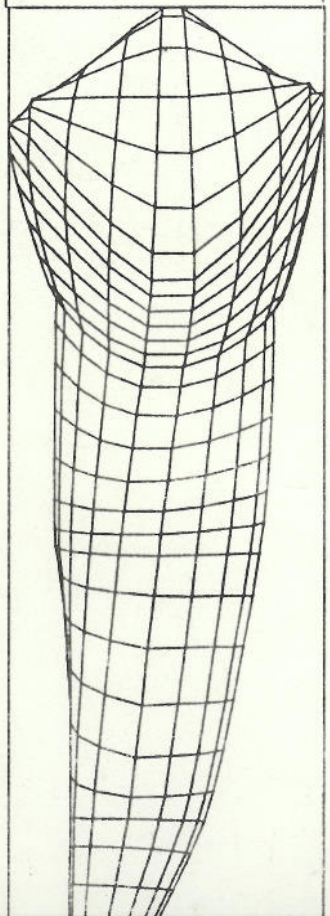
Dents du maxillaire inférieur de l'adulte (côté gauche)

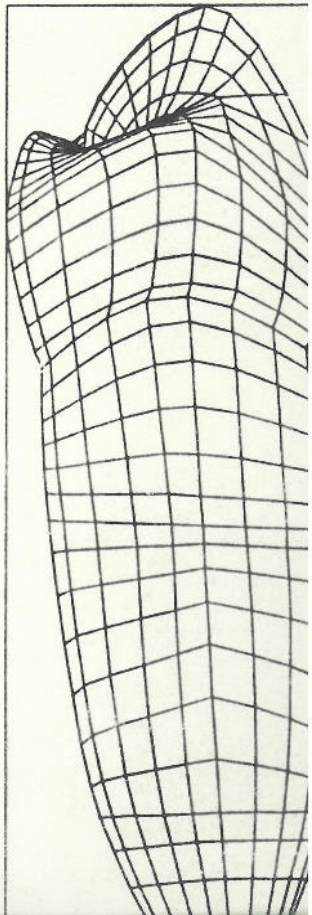
Voir en page 18 de ce fascicule la liste des abréviations employées dans l'atlas

PREMOLAIRE









F. Duret

PROJET DE CFAO DENTAIRE
REALISATION D'UNE COURONNE

ANALYSE ORGANIQUE ET FONCTIONNELLE

****
*
*
* MISE A JOUR : 15-03-1985
*
*
****

SOMMAIRE

CHAPITRE 1 INTRODUCTION

CHAPITRE 2 DEFINITION DE L'"INTRADOS"

2.1 ANALYSE DES DONNEES 2-1
2.2 NATURE DU RESULTAT 2-2
2.3 PRESENTATION DES TRAITEMENTS 2-2

CHAPITRE 3 DEFINITION DU "BOL"

3.1 ANALYSE DES DONNEES 3-1
3.2 NATURE DU RESULTAT 3-2
3.3 PRESENTATION DES TRAITEMENTS 3-2

CHAPITRE 4 DEFINITION DE LA FACE OCCLUSALE

4.1 ANALYSE DES DONNEES 4-1
4.2 NATURE DU RESULTAT 4-2
4.3 PRESENTATION DES TRAITEMENTS 4-2

CHAPITRE 5 GENERATION DES COMMANDES D'USINAGE DE LA PROTHESE

CHAPITRE 6 ANNEXE

6.1 STRUCTURATION DES DONNEES GEOMETRIQUES 6-1
6.2 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 CAO et finalement l'usinage de cette prothèse sur une fraiseuse deux axes et demi. La prise en charge des traitements par le système CFAO se situe dès l'obtention des relevés optiques pour s'achever après la génération des ordres de commande de la machine-outil.

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.

CHAPITRE 2

DEFINITION DE L'"INTRADOS"

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

2.1 ANALYSE DES DONNEES

Les 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

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

2. 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

A 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 :

1. 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 coïncider 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 :

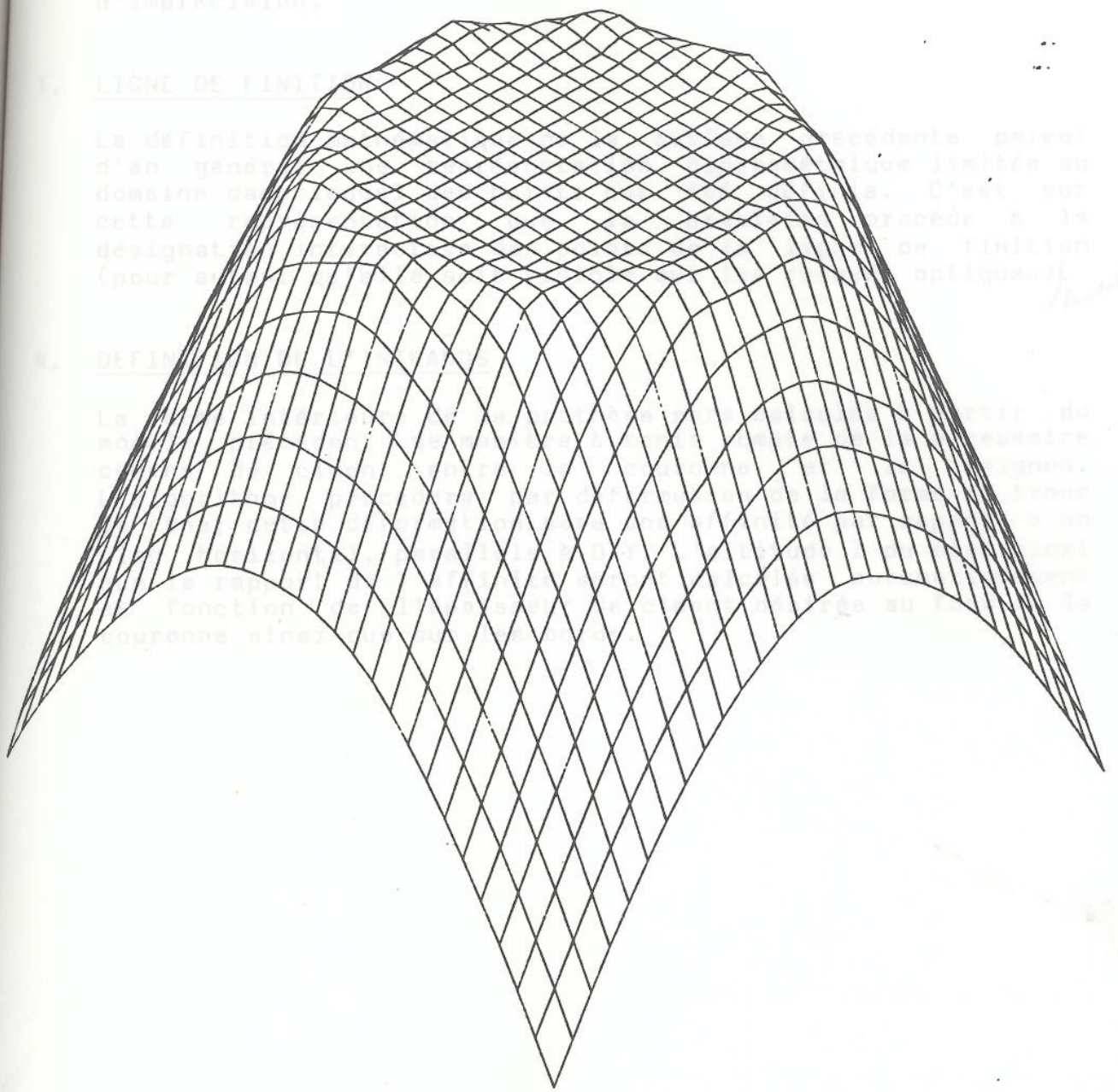
$$F(x,y) = \sum_{i=1,N} ai*Fi(x,y)$$

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.



INTERPOLATION SURFACIQUE ET REPRESENTATION PAR UN "SURFAC"

- 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 :

1. 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. 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".

3.2 NATURE DU RESULTAT

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

3.3 PRESENTATION DES TRAITEMENTS

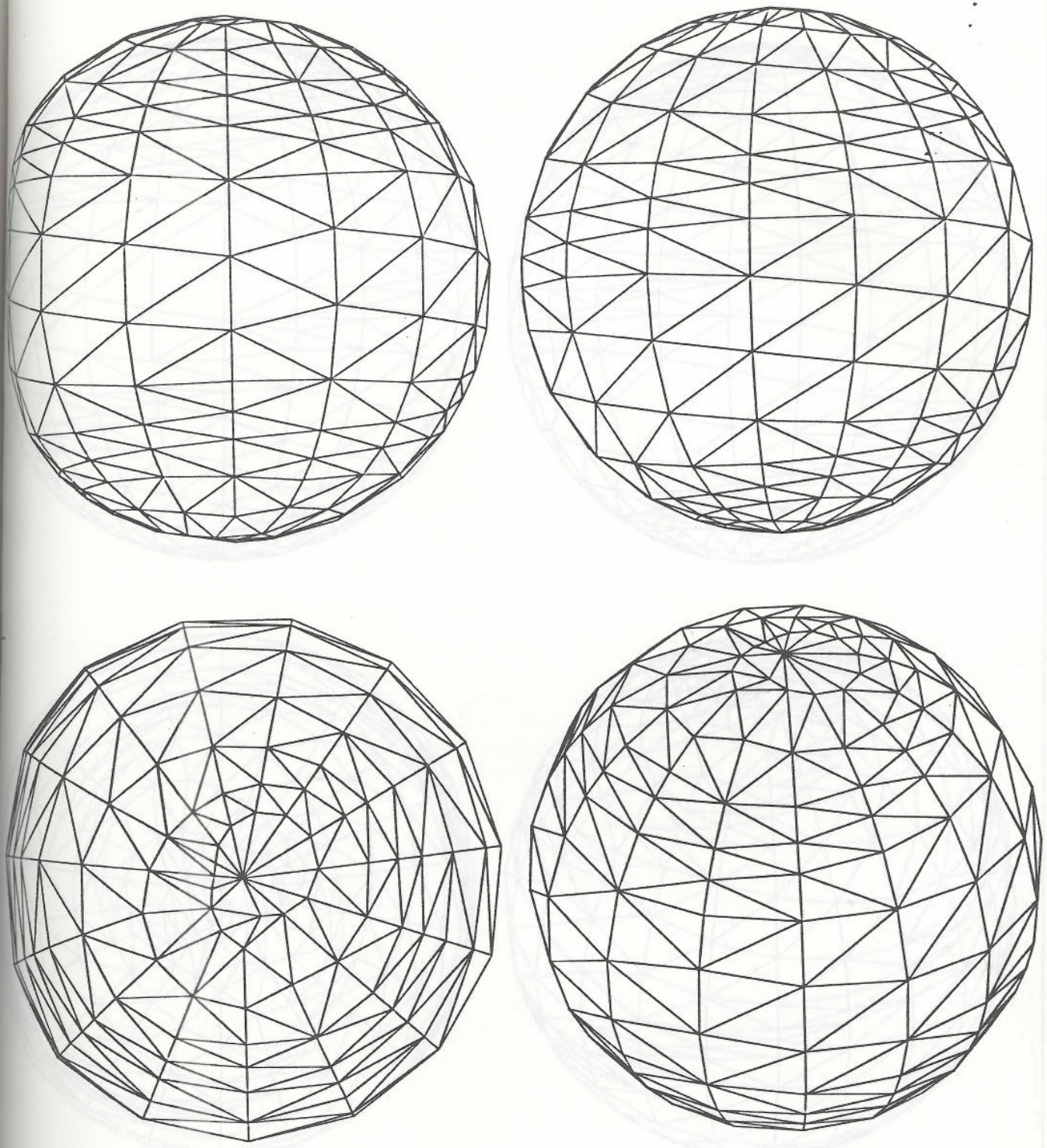
L'enchaînement des processus conduisant à la modélisation du bol se déroule suivant le schéma suivant :

1. MODELISATION DES DENTS ADJACENTES

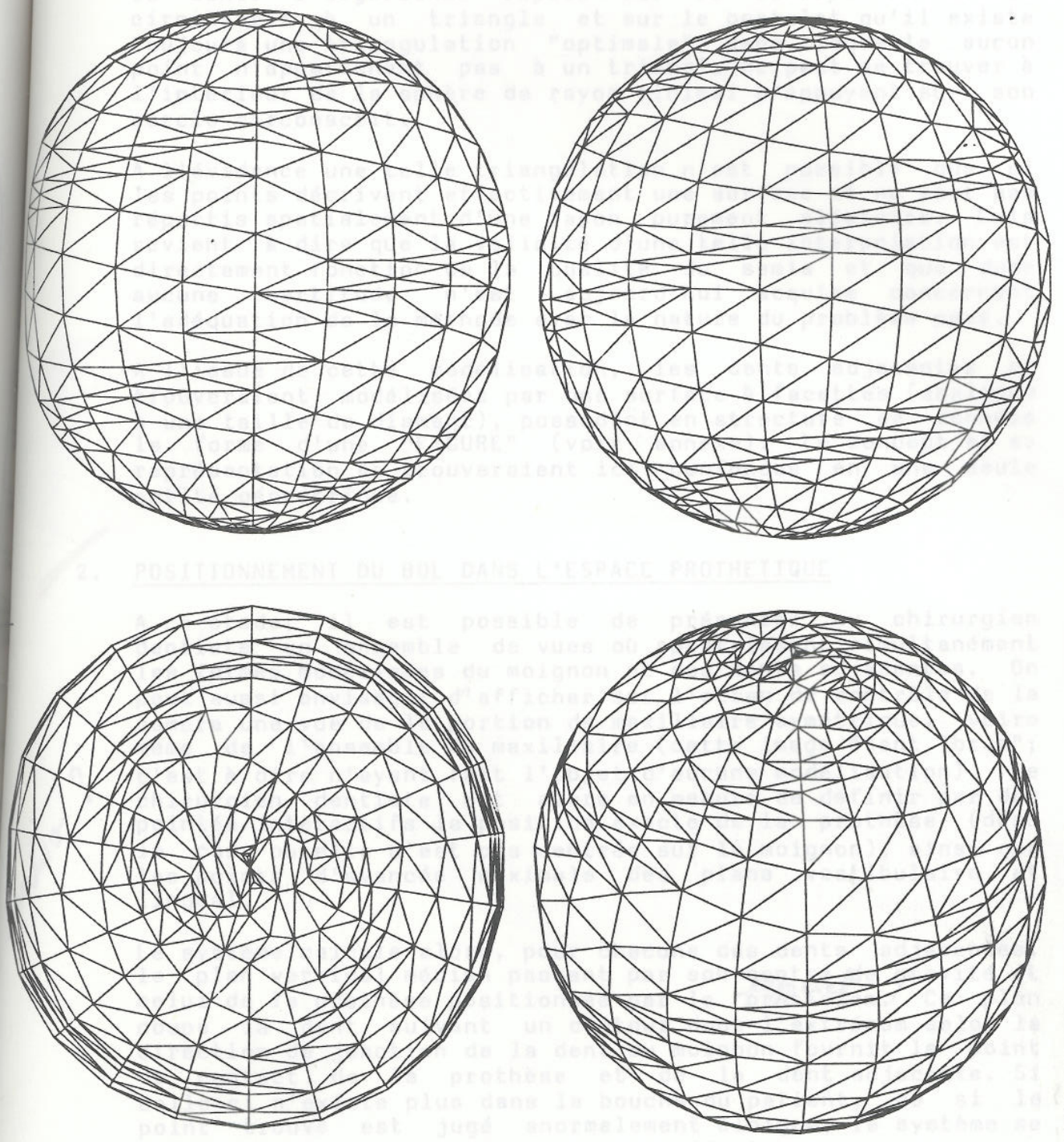
   Chaque dent est représentée par un ensemble de points provenant de la fusion des trois semis vus chacun suivant l'un des trois axes de visée. Cependant, la certitude d'être confrontés à des cas de surplomb nous condamne le recours à la méthode de modélisation employée pour la reconstitution du moignon. 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

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

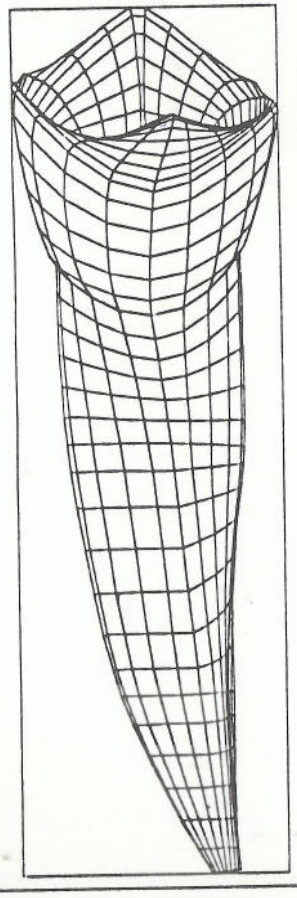
A ce stade, il est possible de présenter au chirurgien dentiste un ensemble de vues où apparaissent simultanément les formes modélisées du moignon et des dents adjacentes. On peut aussi envisager d'afficher sur l'ecran de contrôle de la caméra une vue de la portion de maxillaire symétrique, voire même 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.

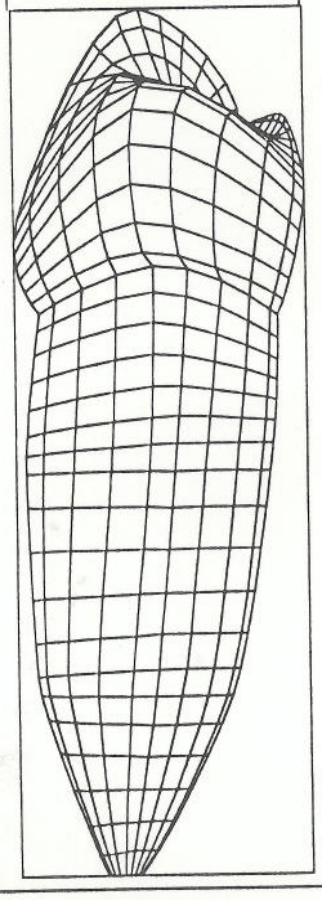
Le système calcule alors, pour chacune des dents adjacentes, le plan vertical médian passant par son centre de gravité et celui de la prothèse positionnée par le praticien. Ce plan coupe la dent suivant un contour dont l'extrémum selon la direction de jonction de la dent au moignon fournit le point de 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.

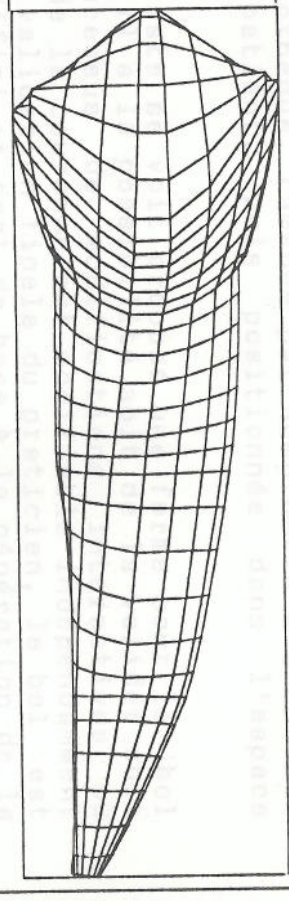
3. GENERATION DU BOL

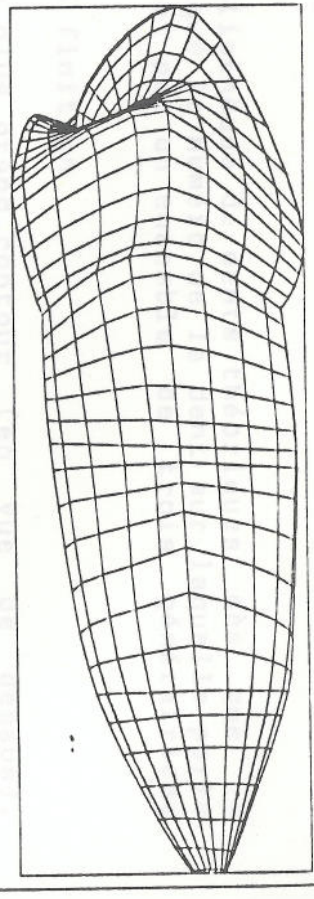
A ce stade, le bol est connu par une matrice de coefficients caractéristiques de la dent à couronner (cette matrice est

INTERPOLATION BI-PARAMETRIQUE ET REPRESENTATION PAR UN -SURFAC-









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 bol 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.

CHAPITRE 4

DEFINITION DE LA FACE OCCLUSALE

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 :

1. Un fichier de points formaté comme les précédents, correspondant à la prise de vue des dents antagonistes.

2. 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.

4. Les formes du bol et des dents adjacentes obtenues au cours de la phase précédente.

5. 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 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 mandibulaires de base.

4.2 NATURE DU RESULTAT

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

4.3 PRESENTATION DES TRAITEMENTS

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

1. 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 coïncider 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

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.

CHAPITRE 5

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 :

1. 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 ?

3. Dans 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 ?

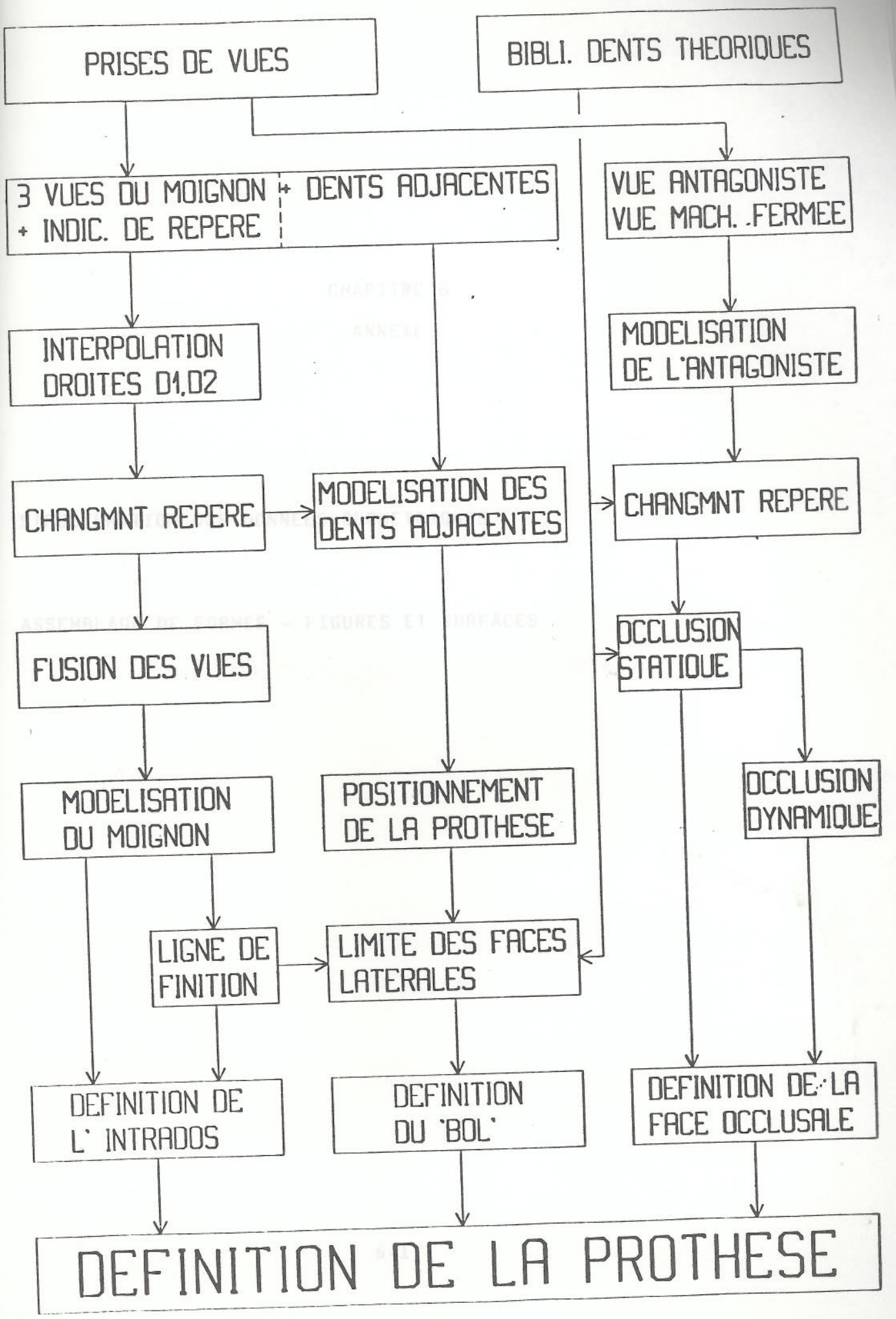
4. Combien faudra-t'il d'outils pour usiner à la fois l'intérieur de la prothèse, ses faces latérales et sa face

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 extrême. 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.


PRISES DE VUES
BIBLI. DENTS THEORIQUES
3 VUES DU MOIGNON + INDIC. DE REPERE
+ DENTS ADJACENTES
VUE ANTAGONISTE VUE MACH. FERMEE
INTERPOLATION DROITES D1,D2
MODELISATION DE L'ANTAGONISTE
CHANGMNT REPERE
MODELISATION DES DENTS ADJACENTES
CHANGMNT REPERE
FUSION DES VUES
OCCLUSION STATIQUE
MODELISATION DU MOIGNON
POSITIONNEMENT DE LA PROTHESE
OCCLUSION DYNAMIQUE
LIGNE DE FINITION
LIMITE DES FACES LATERALES
DEFINITION DE L' INTRADOS
DEFINITION DU 'BOL'
DEFINITION DE LA FACE OCCLUSALE
DEFINITION DE LA PROTHESE

CHAPITRE 6

ANNEXE

6.1 STRUCTURATION DES DONNEES GEOMETRIQUES

6.2 ASSEMBLAGE DE FORMES - FIGURES ET SURFACES

STRUCTURATION DES DONNEES GEOMETRIQUES

- I - GENERALITES

La première version d'EUCLID, créée en 1970, était organisée autour d'une Structure de Données (S.D.) résidente en mémoire centrale, qui était commune à tous les algorithmes ; elle se présentait comme un langage symbiotique étendant les possibilités de FORTRAN à l'algorithmique géométrique.

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

La version actuelle d'EUCLID, nommée EUCLID-80, a cependant fait l'objet d'une refonte complète. Ses "maquettes virtuelles", construites grâce aux algorithmes qui continuent à travailler en S.D., sont stockées en Base de Données (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 point de contact, on utilise le descripteur exact, alors que pour dessiner 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
ide, il faut donc éviter que les polyèdres approximants soient
op finement décrits. Par contre, le plan final, loin d'être
icatural, se doit de simuler le compas autant que faire se
t. Cet antagonisme interaction-dessin n'est pas irréductible
ce 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 <u>géométriques</u>.
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.

<u>Nota</u> : 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 ès détaillées, de celles qui forment l'environnement et avec squelles on risque d'avoir des interférences. Un tel critère ourra être utile 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 roblème de taille disque, ce qui n'est pas très onéreux, et de uissance 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 ondamentaux.

- II - BASE DE DONNEES

La B.D. a pour rôle de donner accès aux entités EUCLID nommées t rangées sous ce nom par l'utilisateur.

Les noms sont hiérarchisés pour faciliter l'organisation sous forme de Base de données répartie et pour obtenir des temps d'accès faibles.

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

La zone centrale 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 zone sous-projet 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.

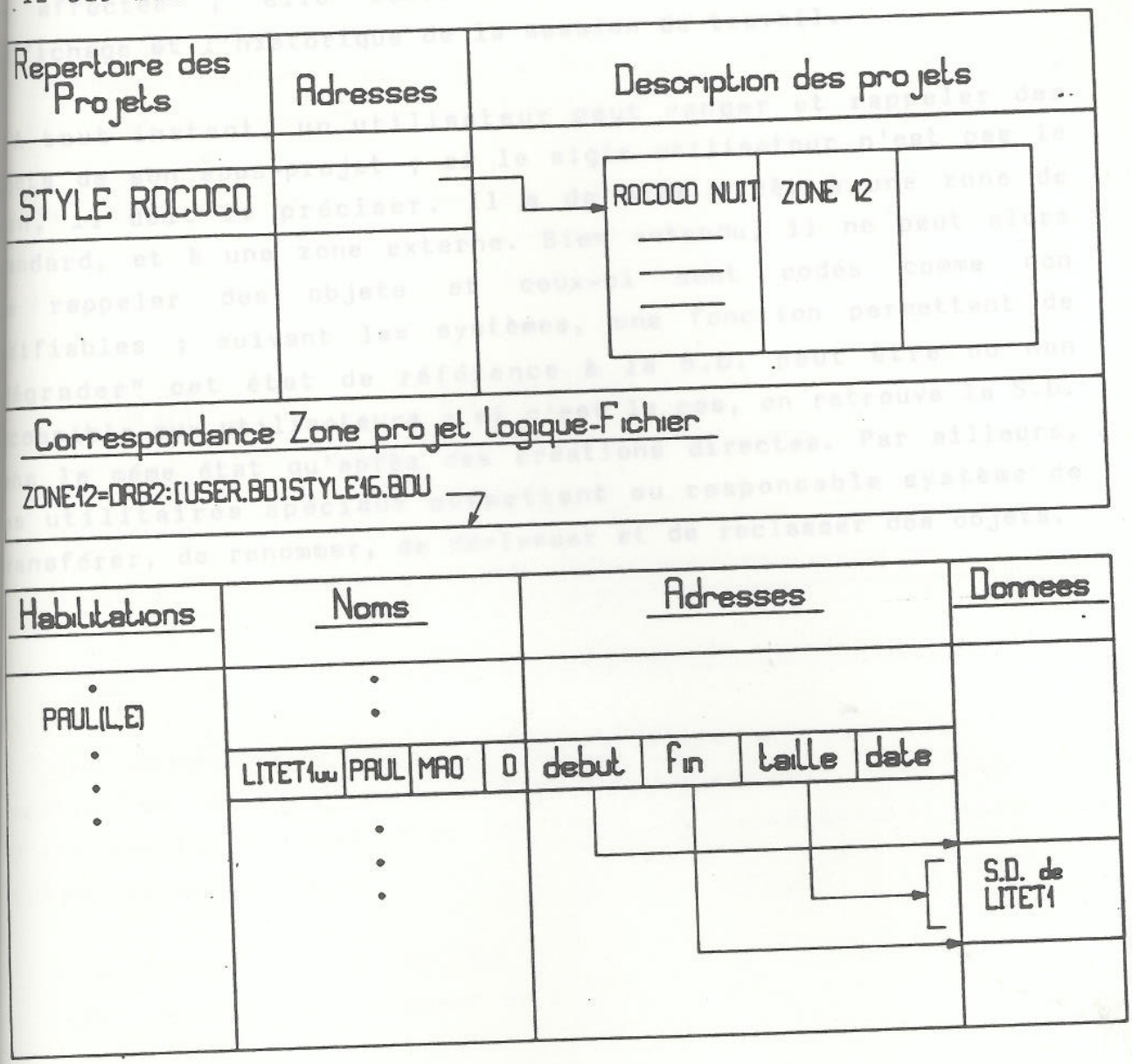
Si une zone est active, elle réside sur disque et permet d'accéder aux entités EUCLID rangées sous un nom de pièce, ou d'entité, dans le sous-projet d'un projet.

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 :

Projet	sous-projet	pièce	utilisateur
STYLE ROCOCO	ROCOCO NUIT	LITET1	PAUL
12 car max	16 car max	8 car max	4 car max



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

Fig. B-1 : 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 LITET1.

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 zones de standard, es sont alors accessibles à tous en lecture.

A chaque utilisateur, une zone spéciale, dite Zone utilisateur, affectée ; elle contient les sauvegardes, les listes ffichage 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 odifiables ; suivant les systèmes, une fonction permettant de dégrader" cet état de référence à la B.D. peut être ou non ccessible 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.

- III - STRUCTURE DE DONNEES

- III - 1 - Organisation générale

La S.D. EUCLID est fondée sur un ensemble de tableaux et de onctions de codage, de décodage, d'exploration et d'extraction, ui rendent l'ensemble du logiciel remarquablement indépendant de a 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 :

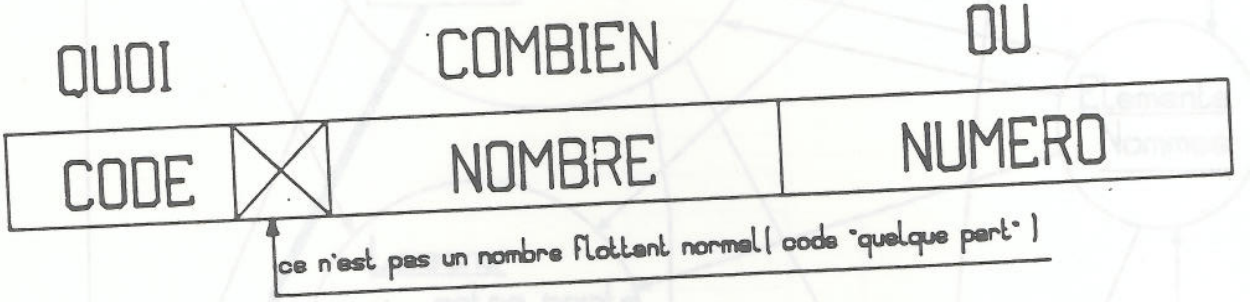


Fig. B-2 : représentation schématique du géométrique Euclid

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 :

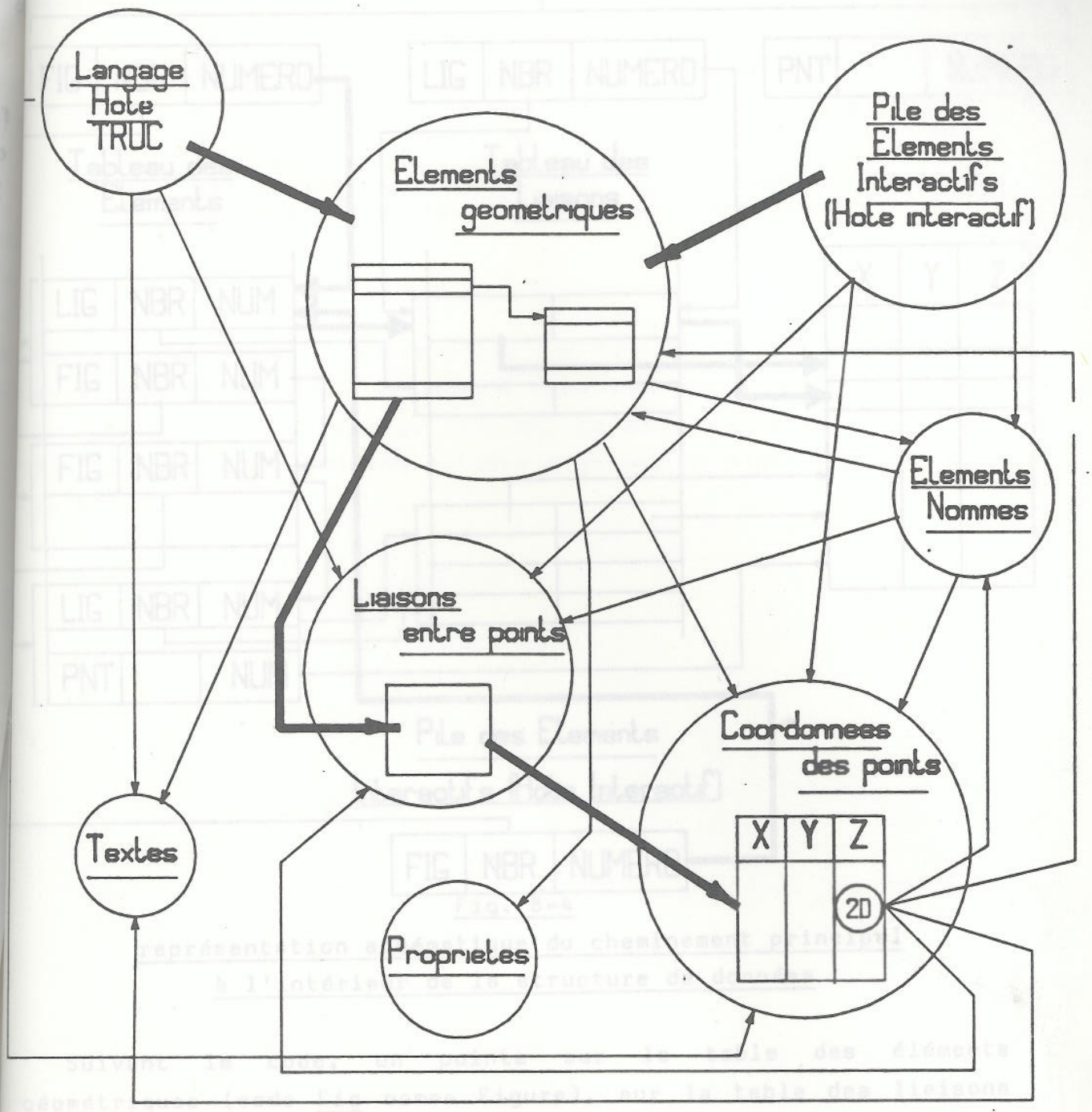


Fig. B-3 : représentation schématique
de la structure de données

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

- III - 2 - Cheminement principal

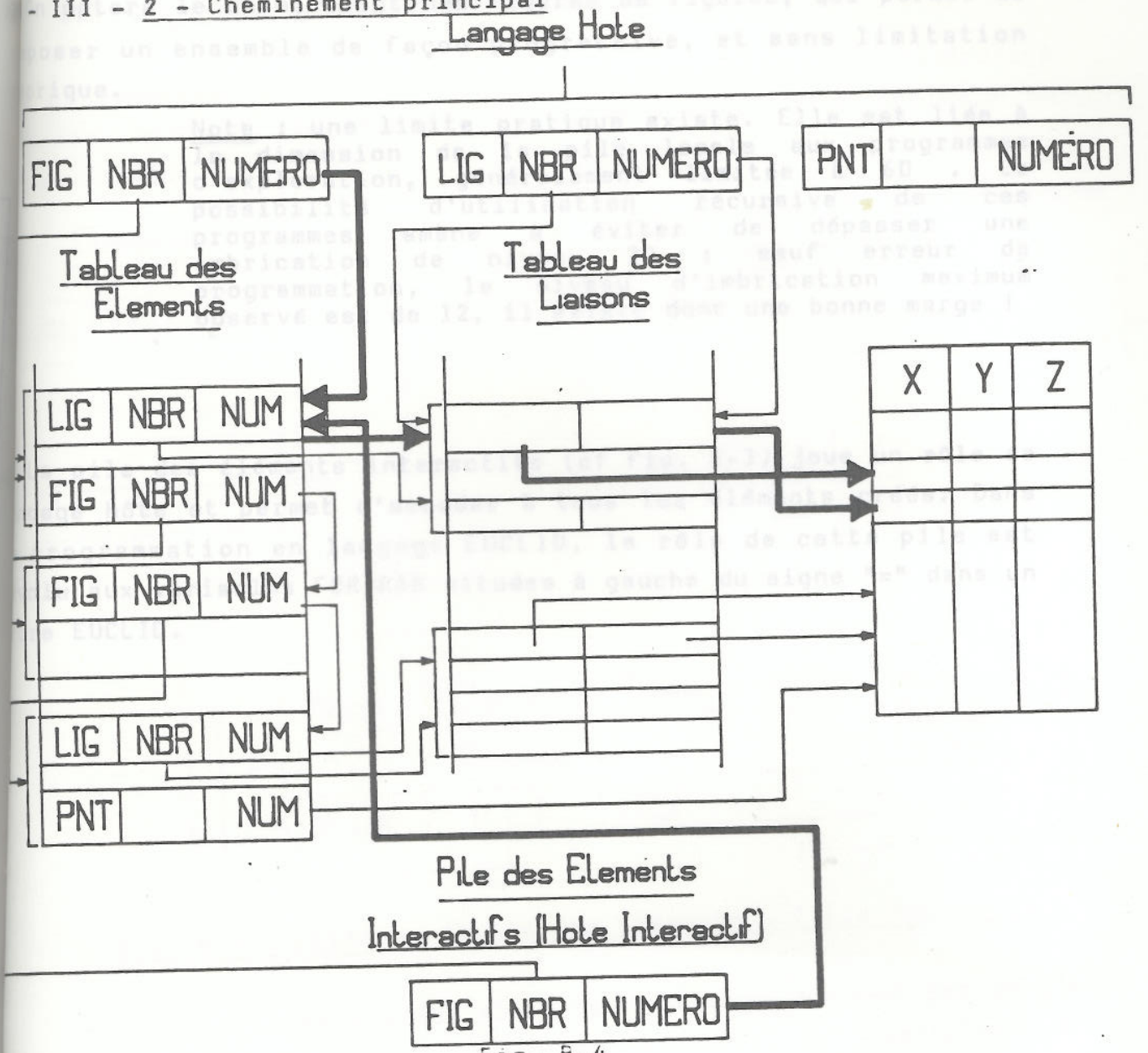


Fig. B-4

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 Fig comme Figure), sur la table des liaisons (code Lig comme Ligne), ou directement sur les tables de coordonnées (code Pnt comme Point).

On 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 possibilité d'utilisation récursive de ces programmes amène à éviter de dépasser une imbrication de niveau 20 ; sauf erreur de programmation, le niveau d'imbrication maximum observé est de 12, il existe donc une bonne marge !

La pile des éléments interactifs (cf Fig. B-3) joue un rôle de ngage 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.

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

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

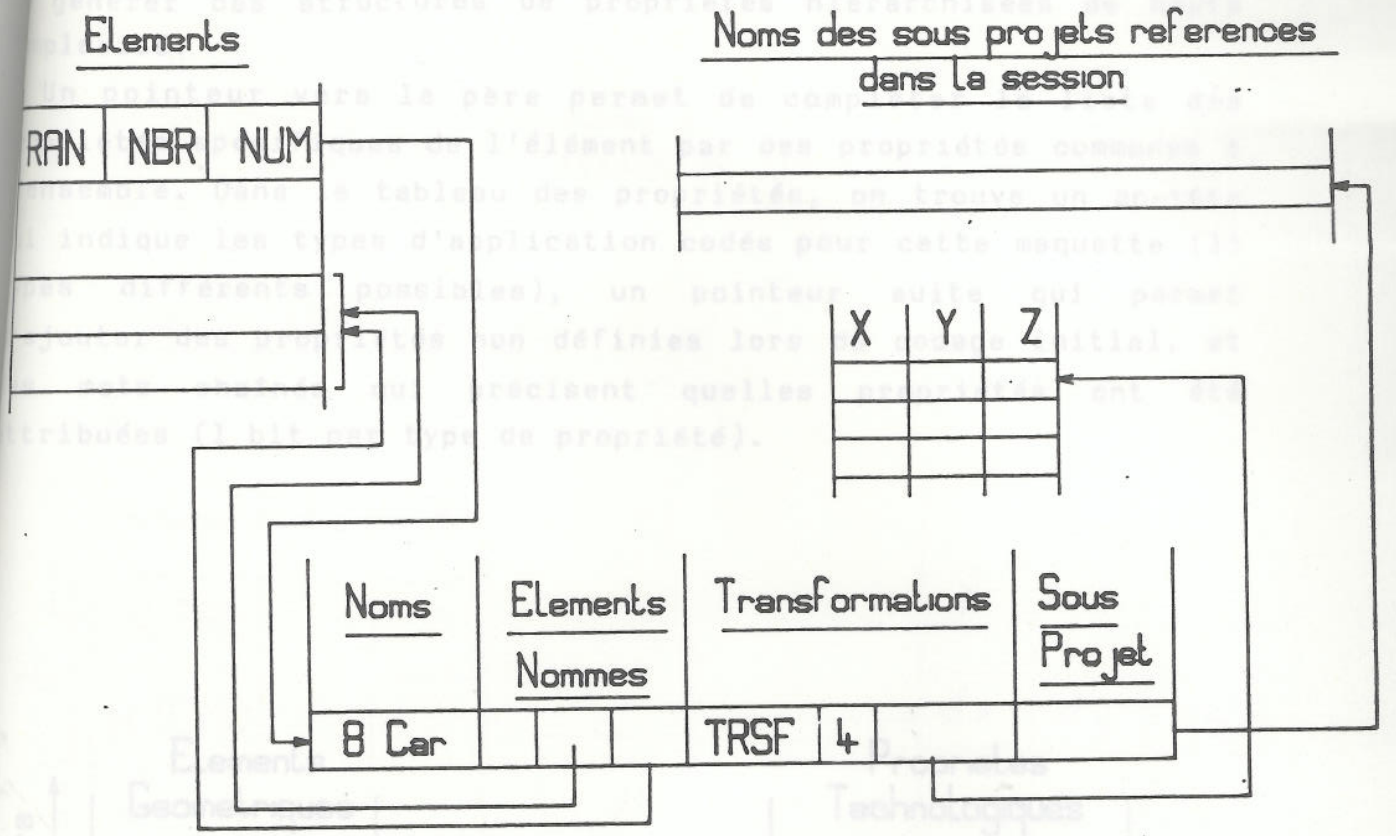


Fig. B-5 : chaînage "Table des éléments - Table des noms"

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 indépendant et peuvent être créées ou modifiées à postériori par les fonctions simples d'emploi, bien que leur usage soit capable de générer des structures de propriétés hiérarchisées de haute complexité.

Un pointeur vers le père permet de compléter la liste des 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).

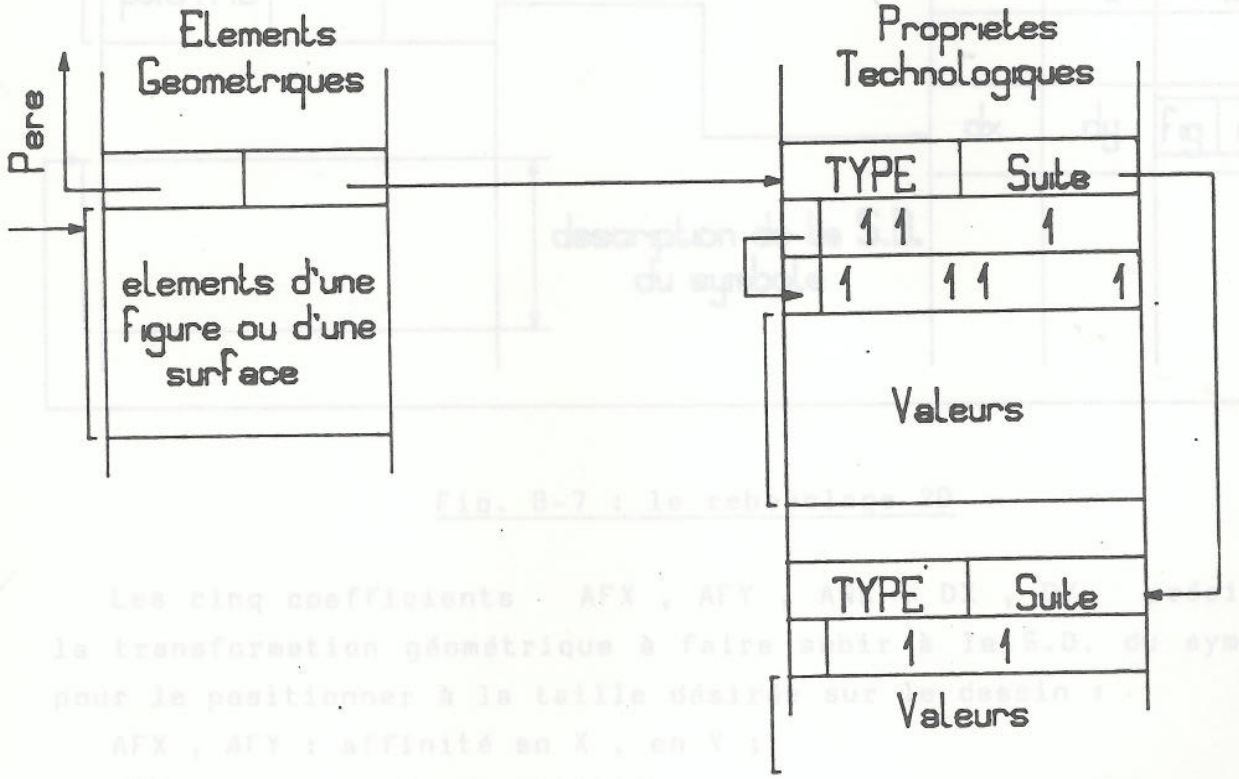


Fig. B-6 : la structure de la table des propriétés

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 :

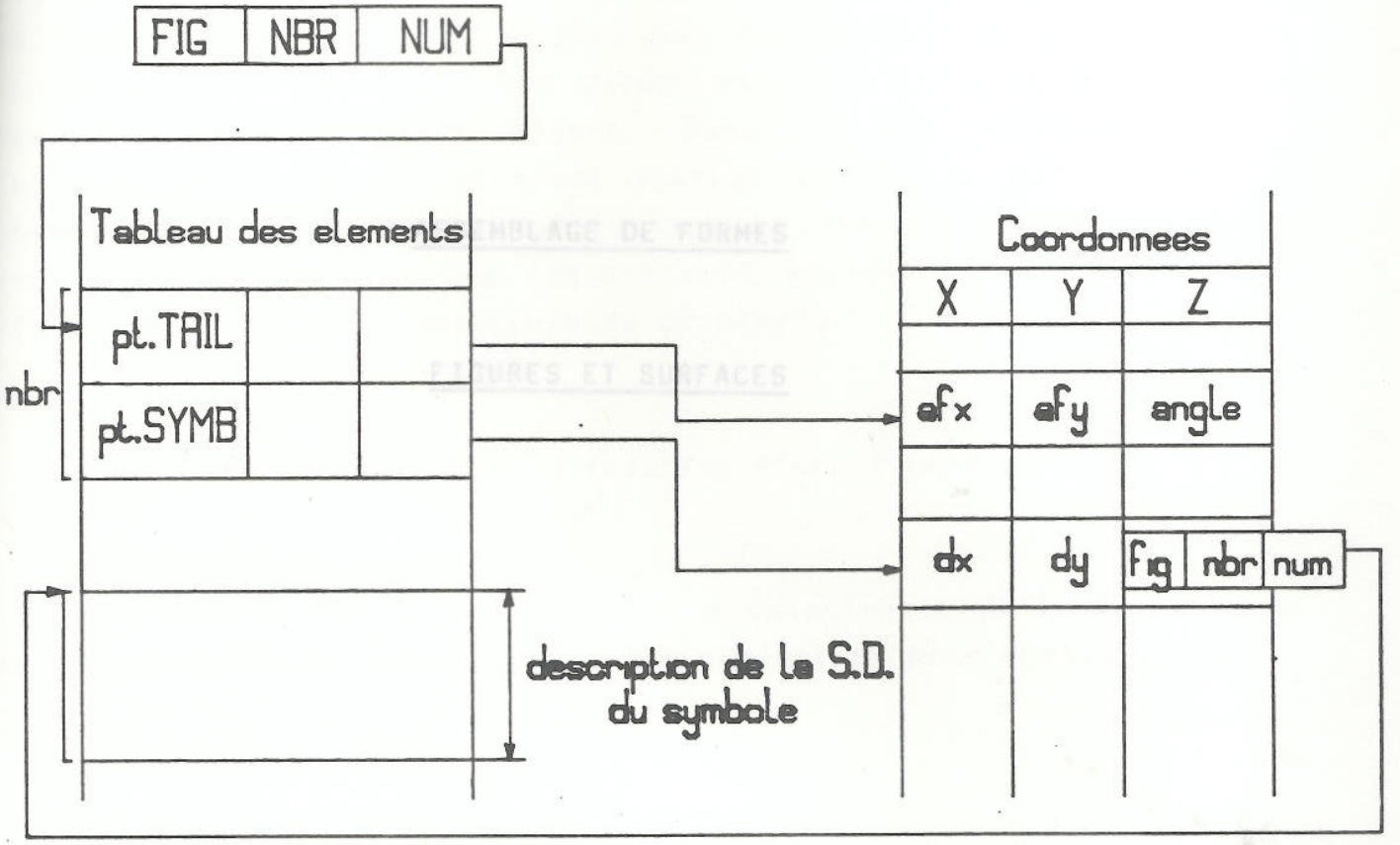


Fig. B-7 : le rebouclage 2D

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 .

ASSEMBLAGE DE FORMES

FIGURES ET SURFACES

- I - FIGURES

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

Dans le langage usuel, on peut constituer des "figures" avec des éléments quelconques, en particulier avec d'autres figures ; il 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 la réaliser. En effet, il ne suffit pas de générer une structure arborescente 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 (A1 , ... , An)

Les arguments A1 , ... , 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 ne pas confondre "FIGURE" et "FUSION". 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'orientation pour situer la matière du volume ou le dessus de la surface.

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.

On peut écrire :

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

Les lignes T1 , T2 , ..., Tn doivent présenter la même topologie ; n est au maximum égal à 12 .

S = SURFAC (N , TAB)

" " " " " (N , TAB(K))

sont admis avec N < 61 .

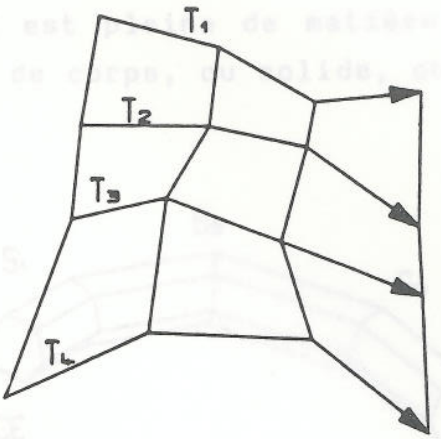


Fig. F-1 : Surface polyédrique

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).

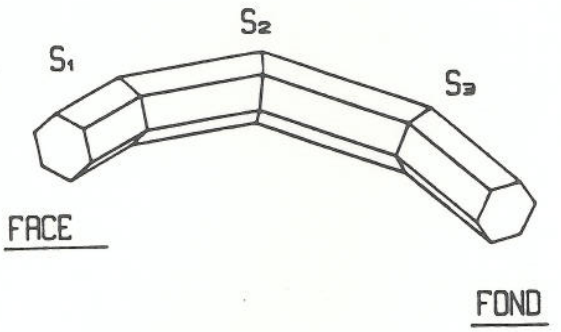


Fig. F-2 : corps EUCLID

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

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 porte-matrice, 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.

Realisation d'une Molaire ou Prémolaire

Comme nous l'avons vu précédemment, la dentiste sera confronté à différentes fonction entre la future couronne et l'antagoniste

Nous avons vu que certaines zone de la future couronne devront toucher la dent antagoniste. Le premier temps du logiciel consiste à définir les plans mesiaux et distaux et vestibulaire et linguales des molaires sont définit précédemment. Rappelons rapidement-

a (1) la marge est légèrement suivi en fonction des valeurs du dessin n° 3 (2521)

b (2) la ligne de finition est relevé manuellement ou automatiquement

les 2 méthodes doivent être possible donc il faut que la marge soit seul et suivi il faut aussi qu'il tourne sur lui même et avec zoom définit sur une latérale



la marge étant isolé il donne le n°(35 ici) et appel automatiquement la deuxième Reconnaissance qui apparait en fenêtre

c (3) la troisième etape définit les points de contact de face automatique ou manuelle.

pour cela le dentiste doit voir les dents selon 4 vues (marge et voisines)

- supérieures



- latéral



- axonométrique (3) et (4) visualisent les zone de contact MEAD

il placera point de contact sur la vue 2 (seul dessin semble tout quelle n'est pas définit) puis placera sur dessin 1

A ce moment la position apparaîtra sur la vue axonométrique

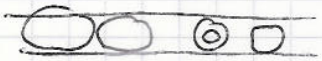
A ce moment les deux zones appelé mésials et distales se construise à partir des dents théorique

(d) le quatrième étape est la définition du plan vestibulaire et linguale

pour cela le dentiste voit une seule vue : la vue supérieure



il fait apparaître une ligne tangente au face vestibulaire et linguale



Si il y a une dent plus petite que la autres il clique

(d1) il fait apparaître la dent théorique en respectant le grandissement mésio distal réel % au volume dent théorique. Il choisit s'il travail en vestibulaire ou linguale

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

Pour ce faire il y a sur l'écran deux flèches qui modifie la dent de 150 µ à chaque impulsion dans un sens ou dans l'autre

En fenêtre apparaît le demi 15 ⅋ et 16 (B1)

(d2) il faut avoir la possibilité de modifier la ligne supérieure de ce plan pour corriger comme l'incisive le demi 16 (B1). Il identifie cette modification par en cliquant ligne supérieure vers en fenêtre le demi 16

(e) la définition de la surface occlusale est plus complexe.

On est en présence d'une sorte "bol" ou on joue contre le maxillaire en respectant l'anatomie et l'esthétique des dents voisines.



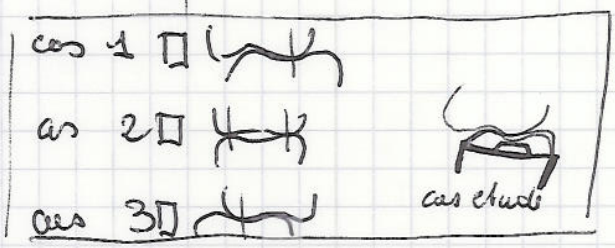
E 1

plusieurs cas peuvent se présenter. tous ceux ci doivent être répertoriés par rapport à la dent antagoniste

~~[illegible]~~

Les cas se divisent en cas frontaux et en cas mésiaux-distaux

Chute frontale



temps 1
temps 2

Le dentiste indique le cas présent
Ensuite il s'agit d'ajuster la surface occlusale
des dents antagonistes apparaît sur l'écran avec les n° des dents antagonistes correspondantes. A chaque ~~[illegible]~~ dent doit correspondre les dents définies 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	→ 43-43-44-45	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

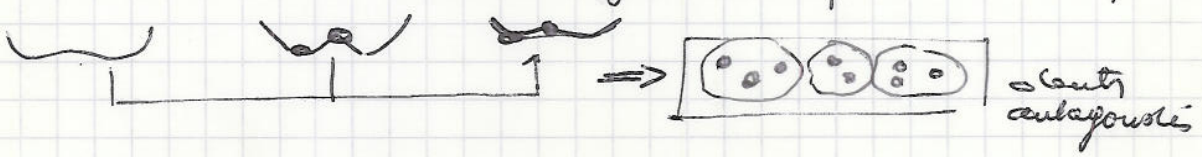
~~41~~	→ 21-11-12-13	31	→ 11-21-22-23
42	→ 11-12-13-14	32	→ 21-22-23-24
43	→ 12-13-14-15	33	→ 22-23-24-25
44	→ 18-13-14-15	34	→ idem
45	→ 13-14-15-16	35	→ 23-24-25-26
46	→ 14-15-16-17	36	→ 24-25-26-27
47	→ 15-16-17-18	37	→ 25-26-27-28
48	→ idem	38	→ idem.

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

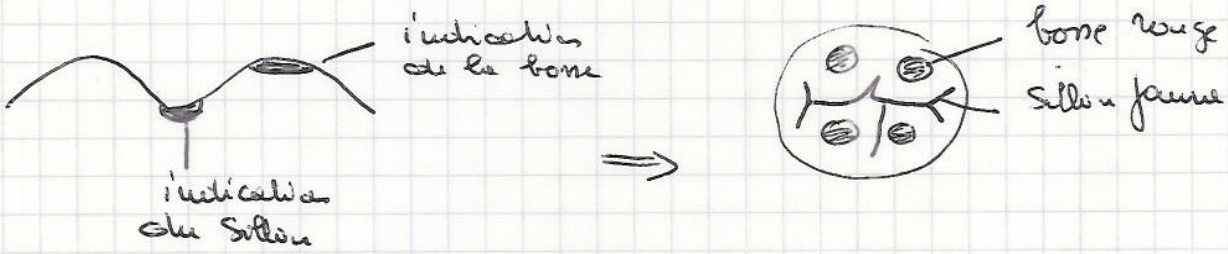
Si on ~~est~~ a eu moignon la 44, l'appel fera apparaître une vue schématique comme indiqué ci-dessus (C 1-2) des 12-13-14-15 avec les centres.

temps 3

les moignons occlusaux de ces dents vont ensuite se modeler sur les dents antagonistes les définissant les hotpoints.

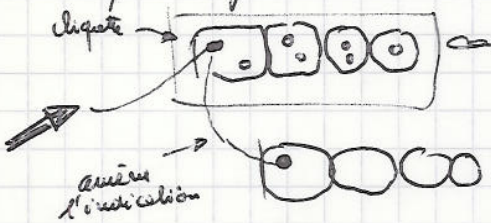


Une dent antagoniste doit être schématisée comme suit :



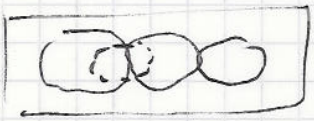
note ! s'il n'y a pas d'antagoniste, reste une ovale théorique dont la limite supérieure est un plan tangeant au sommet des bosses des dents ouvertes

En supposant que cette opération soit refusée pour 1 ou x dents il suffira de chercher les points de contact et les faire glisser sur l'antagoniste



Une des manières avec indication des sillons et du sommet des bosses

On a ainsi placé le support antagoniste sur lequel doit se modeler la surface occlusale. ~~La maquette~~ doit être superposée en parfaite sur la surface de l'antagoniste



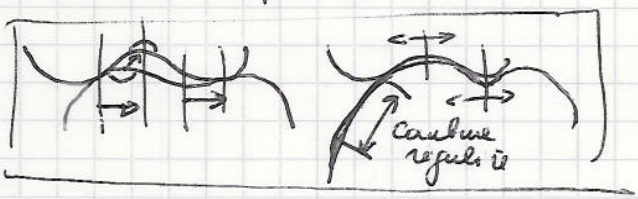
A ce stade le dentiste indique OK

Temps 4 : Il s'agit alors de faire coïncider les contacts de la surface occlusale du bol avec les contacts ainsi indiqués et identifié dans l'espace

cas 1 (voir plus haut) On déplace légèrement les contacts de la future couronne pour les faire coïncider au contact le + proche

~~cas 2~~





En fenêtre on doit toujours avoir la vue axiomorphe de la dent ~~P~~ future couronne. ainsi que 2 coupes frontales et vestibulo linguale

cas 2 On affaiblit la bosse légèrement en ouvrant les sillons si la déformation vers le cas 1 et 3 est trop visible (opération identique à cas 1)

~~Sinon~~ On vérifie l'opération en coupe frontale et vestibulo linguale en fenêtre

On opère par coup de 100 µ ↑ ↓

cas 3 Le contact est inverse de la théorie

les centres sont deplacé automatiquement sur les dent antagoniste en symétrique (voir schéma joint)
Il suffit alors d'opérer comme précédemment.

Remarque

* d'ensemble de ces déformation se font à la fois en mésiovers distal et frontal
* il doit toujour être possible d'agir en  ou en  sur chaque centre définit précédemment au cas ou le résultat soit parfaitement bon ou au cas ou il n'y ai pas d'antagoniste présent
* les déformation doivent jouer sur l'ensemble d'un secteur de 2 mm de Ø sans jamais influencer les sillons et côtés

On à définit l'ensemble de contact Statique.

Si une autre zone de la dent touche ou coupe l'antagoniste elle doit être abaissé pour supprim le contact (50 à 100 µ)

d'approche des modification dynamique S'il plus complexe en analyse et plus simple en résultat
comme nous l'avon vu :

- en protrusion il ne doit y avoir aucun contact sauf en PR
- en latéralité côté W contact glissant
  " ——— NW pas de contact

On suppose que l'antagoniste se déplace, il définit ainsi un ensemble de point définissant un plant

Sur ce plan définit en protrusion : aucun contact
en latéralité W. Contact des zones abaissées en frottement doux
NW : aucun contact

Tout contact doit être supprimés sauf s'il s'agit des centres définis précédemment

(+)

pour les centrés touches il vous indiqué et le
paramètre choisi ou vous de réduire un peu ou totalement

CCD pleine forme 576 x 400 = 230 400
demi forme 115 000

temps de ~~passage~~ transfert : Regle H par ligne 288 lignes

1 CCD



temps de lecture : intégrale 5 ms
transfert 0,3 ms.

milli S : 5/1000 seconde.

16 ms 16/1000.

on peut bouger pendant ⇒ 33 ms. 33/1000e. 3,3/100 1/33e

on peut bouger au 1/33e de seconde

1000/33 = 30,3.

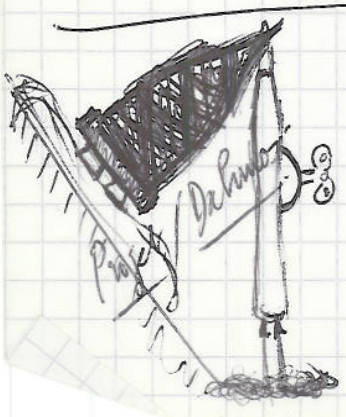
2a

22 ms ⇒ 1/50e

Etude de bougé

Question :

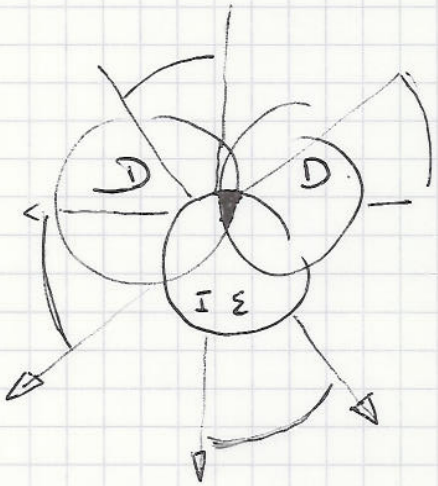
Voir devoir pour Bruno à Reprise le 16.



4 Rôle de chacun







Rôle de chacun.
GIE : une équipe soudée
OK FD : mais rôle de chacun.
OK : mais tous les profs j'ai rempli mon contrat et joué le relais pour mes collègues

Bastien : (A) info de φ en relatif direct avec le relief
On ne connait pas l'équation de relation entre φ et distance
2 problèmes — plan de Ref ⇒ il faut connaître Zo (D)
Ref ⇒ Sh donné par équilibrage de pente
— problème de la fonction obtenue

1/2

Rapport 1/3.

- Def du REL projeté sur la pente de la dent
- Précision relative de Δz lié à l'éloignement de la mesure Zo à distance de Chemin -

Manuel de Eric : incidence de la méthode sur le logiciel.

(B) problème lié à la dent
- [illegible]
- Albedo ...
- à positionner de notre sur la dent -

DENTISTES

- question de Bougé :

* pixels jaunes : extrêmes : → 8 200 150 100
* centre de gravité
* seuils de lecture

Accès → temps de lecture : Sauge Noir 10 msec
1 / pour point CCD 200 nano sec 100 nano sec

Exemple :

REALISATION D'UNE MOLAIRE OU PREMOLAIRE

Comme nous l'avons vu précédemment, le dentiste sera confronté à différentes positions entre la future couronne et l'antagoniste.

Nous avons vu que certaines zones de la future couronne doivent 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.

Rappelons sommairement :

a) - le moignon est légèrement grossi en fonction des valeurs du ciment. (voir dessin n° 3 (2521)).

b) - 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 aussi qu'il tourne sur lui-même et avec zoom définit sur vue latérale.



le moignon étant isolé, il donne le numéro (35 ici)
et appel automatiquement la dent théorique qui apparaît en fenêtre

c) - La troisième étape définit les points de contact de façon automatique ou manuelle. Pour cela le dentiste doit avoir les dents selon 4 vues (moignon et voisines)

1 supérieure



1 latérale



2 axonomatique

et visualisant les zones de contact M et D



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

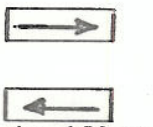
d) - La quatrième étape est la définition du plan vestibulaire et lingual.
Pour cela, le dentiste voit une seule vue : la vue supérieure.

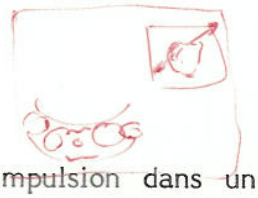


Il fait apparaître une ligne tangeante aux faces vestibulaire et linguales.



d.1 - Il fait apparaître la dent théorique en respectant le grandissement mésio-distal réel % valeur dent théorique.
Il 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 µ à chaque impulsion dans un sens ou dans l'autre.

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

d.2 - Il faut avoir la possibilité de modifier la ligne supérieure de ce plan pour corriger comme l'indique le dessin 16 (B 1). Il identifie cette modification par :



en choisissant
ligne supérieure V L
avec en fenêtre le dessin 16.



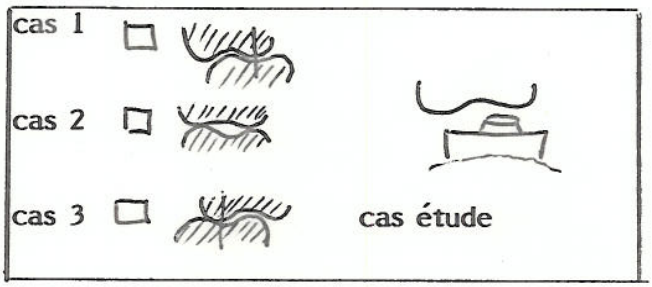
e) - La définition de la surface occlusale est complexe.
On est en possession d'une sorte de "**bol**" avec en son centre le moignon, et respectant l'anatomie et l'esthétique des dents voisines.



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

Les cas se divisent en cas frontaux et en cas mésiaux distaux

étude cas frontaux :



temps 1 Le dentiste indique le cas présent

temps 2 Ensuite, il s'agit d'ajuster la surface occlusale. 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 → 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 → 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

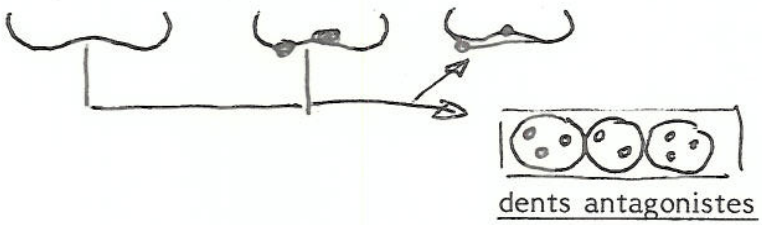
41 → 21-11-12-13	31 → 11-21-22-23
42 → 11-12-13-14	32 → 21-22-23-24
43 → 12-13-14-15	33 → 22-23-24-25
44 → 12-13-14-15	34 → idem
45 → 13-14-15-16	35 → 23-24-25-26
46 → 14-15-16-17	36 → 24-25-26-27
47 → 15-16-17-18	37 → 25-26-27-28
48 → idem	38 → idem

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

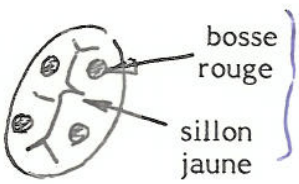
Les surfaces occlusales de ces dents viendront ensuite se modeler sur les dents antagonistes définissant les tripodes.



dents antagonistes

Une dent antagoniste doit être schématisée comme suit :





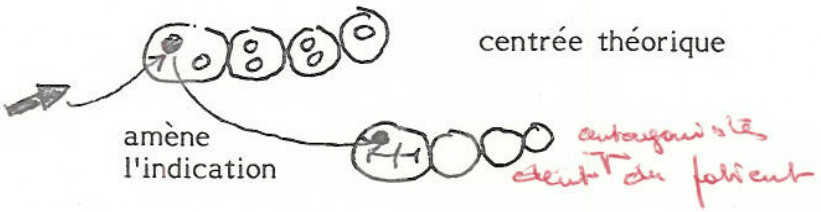
indication du sillon

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

by manuel

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



dessin n°

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.



peu rouge en cas pendant l'opération de occlusion

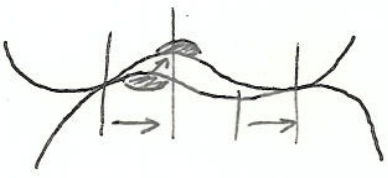
A ce stade le dentiste indique : / OK /

temps 4

Il s'agit alors de faire coïncider les centrées de la surface occlusale du bol avec les centrées ainsi indiquées et identifiées dans l'espace. (déformation de la surface occlusale)

cas 1 ~~(voir plus haut)~~

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



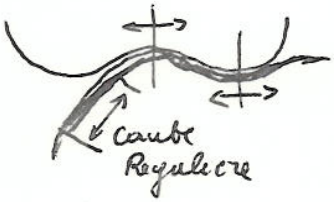
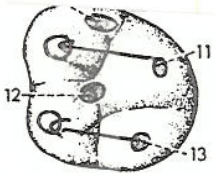
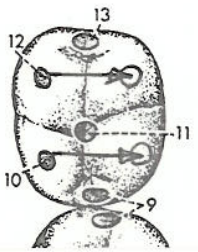


Figure 4-1. Localisation des butées (ou contacts) en occlusion centrée. Les cuspides linguales des prémolaires et molaires maxillaires et les cuspides vestibulaires des prémolaires et molaires mandibulaires sont dénommées ~~cuspides d'appui~~. Entre ces butées et leur emplacement sur les surfaces occlusales, 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 constituant 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)
On vérifie l'opération en coupe frontale et vestibulo-linguale en fenêtre.
~~On applatit~~ par coup de 100 µ



cas 3

Le contact est inverse ~~de la théorie~~.
Les centrées sont déplacées automatiquement sur la dent antagoniste en symétrique (voir schéma joint)
Il suffit alors d'operer 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 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)

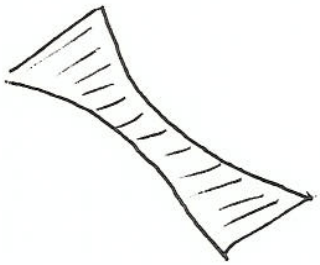


L'approche des modifications dynamiques est plus complexe en analyse et plus simple en résultat.
Comme nous l'avons vu :

- en protrusion, il ne doit y avoir aucun contact molaire/prémolaire
- 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.