techniques non invasives d'implantation sous-sinusienne

(1^{re} partie)

RÉSUMÉ

Yves COMMISSIONAT,
Professeur au Collège de Médecine
des Hôpitaux de Paris,
Membre de l'Académie Nationale
de Chirurgie Dentaire,
10, avenue Percier,
75008 Paris.

Guy PRINC,
Membre de l'Académie Nationale
de Chirurgie Dentaire,
Service de Stomatologie et Chirurgie
Maxillo-Faciale du Groupe Hospitalier
Cochin-Saint-Vincent de Paul
et de la Fondation
Hôpital Saint-Joseph.

Francis POULMAIRE,
Membre associé
de l'Académie Nationale
de Chirurgie Dentaire,
23, rue de la République,
84000 Avignon.

Gérard SCORTECCI,
Membre associé
de l'Académie Nationale
de Chirurgie Dentaire.

et

Guillaume ODIN,
Service de Chirurgie Maxillo-Faciale,
Hôpital Pasteur, CHU Nice.

Stéphane BERG,
52a Grand Rue,
67360 Walbourg.

Le sinus maxillaire constitue un obstacle à l'implantation au niveau de la partie postérieure du maxillaire. Pour passer outre cet obstacle, l'intervention la plus fréquemment proposée consiste en un soulèvement de la muqueuse, l'espace compris entre ladite muqueuse et le plancher sinusien étant comblé par des greffons iliaques ou pariétaux. Il s'agit donc d'interventions majeures qui peuvent provoquer des complications importantes.

De nouvelles techniques permettent actuellement d'exploiter une hauteur de plancher n'excédant pas 5 mm. Ces interventions non invasives sont représentées par les techniques dites de SUMMERS, les implants cylindriques stabilisés, le diskimplant et le zygomadisk.

D'autres interventions ont été proposées : l'implant ptérygo-maxillaire, l'implant zygomatique. Ces techniques, si elles n'exigent pas le prélèvement de greffons, s'avèrent en réalité complexes et sont à la limite des techniques invasives.

MOTS CLÉS

sinus maxillaire
comblement sinusien
ostéotomes
implant cylindrique stabilisé
diskimplant
implant ptérygo-maxillaire
implant zygomatique

introduction

L'obstacle que constitue le sinus maxillaire s'est d'emblée imposé comme une contre-indication majeure à l'acte implantaire.

Et, cependant, la volonté des implantologistes de remplacer molaires et prémolaires maxillaires a donné lieu à

d'innombrables travaux, sources d'innombrables articles.

Les techniques proposées exigent parfois des actes de chirurgie majeure. Il est parfaitement exact que dans de nombreux cas, il est impossible de les éviter. En revanche, dans d'aussi nombreux cas, certaines techniques permettent une chirurgie non invasive.

historique

Il fut une période où le sinus maxillaire n'existait pas. Ce fut la période des implants-aiguilles où les aiguilles traversaient allègrement la crête édentée pour pénétrer dans la cavité sinusienne. Les conséquences en étaient inattendues. En effet, la sinusite maxillaire que l'on pouvait redouter était inconstante. Si elle se déclarait, ses manifestations étaient tardives. Ce n'est bien souvent qu'après plusieurs années, souvent au-delà de cinq ans, que les premiers symptômes apparaissaient. Néanmoins, cette complication freina l'ardeur de ceux qui négligeaient l'existence du sinus.

Un dogme apparut. Il ne fallait à aucun prix que les implants pénétrèrent dans le sinus. Ce fut l'ère des implants juxta-osseux sous-sinusiens. Il n'est pas question ici de refaire le procès de ces implants, presque totalement abandonnés, mais qui conservent encore quelques défenseurs.

Un auteur américain H. Tatum eut l'immense mérite en 1975 de distinguer une cavité muqueuse dans laquelle aucun implant ne devait pénétrer d'une cavité osseuse qui permettait une telle

intrusion. Il fallait donc séparer la muqueuse sinusienne de la paroi osseuse. Ce fut le début des techniques d'élévation de la membrane sinusienne. D'innombrables travaux suivirent ces pionniers avec d'innombrables modifications techniques.

Ce procédé opératoire était et est toujours grevé d'un inconvénient majeur, l'espace compris entre la membrane et la paroi doit être comblé par de l'os, de préférence autogène, ou à la rigueur par un substitut osseux.

Ces substituts sont constitués soit par des biomatériaux synthétiques, soit par des xénogreffes, soit par des homogreffes.

Il est certain que leur utilisation simplifie considérablement l'intervention. De nombreux reproches leur sont adressés : inconstance des résultats par résorption partielle ou totale, risque de transmission d'infections virales ou à prions.

Tous les auteurs s'accordent sur la supériorité incontestable des greffons autogènes, mais là encore, des inconvénients apparaissent.

Les prélèvements intra-buccaux (symphyse, triangle rétro-molaire) seraient souhaitables. Malheureusement, le volume du sinus maxillaire à combler partiellement est considérable.

Les quantités offertes par les prélèvements intra-buccaux sont insuffisantes, force est de recourir aux prélèvements extra-buccaux.

Il faut insister sur le fait que, dans les statistiques qui suivent, les prélèvements mentionnés n'étaient pas tous motivés par des interventions implantologiques, mais bien souvent par des interventions de chirurgie orthognathique ou carcinologique. Néanmoins, les complications sont les mêmes.

Le premier site utilisé fut la crête iliaque.

Harbon et Ricbourg^[36] font état de 100 greffes.

Des complications apparurent :

- suites négligeables dans seulement 28 % des cas ;
- suites mineures avec signes fonctionnels ayant une durée inférieure à 10 jours (25 %) ;
- douleurs et boiterie nécessitant l'utilisation de cannes anglaises pendant 10 à 30 jours (34 %) ;
- mêmes suites pendant plus de 30 jours (14 %).

Par ailleurs :

- cicatrices étiquetées mauvaises (5 cas) ;
- «signe de la bretelle» (3 cas) ;
- gêne intermittente non invalidante (17 cas) ;
- douleurs chroniques invalidantes (3 cas) ;
- anesthésie du nerf fémoro-cutané (7 cas).

Zerbib, *et al.*^[73, 74] ont effectué un prélèvement iliaque sur 12 patients :

- «les séquelles sont surtout fonctionnelles (douleurs et boiterie pendant 8 à 15 jours)».

B. Philippe, *et al.*^[53] font état de 14 prélèvements :

- «... des douleurs d'intensité moyenne pendant 15 jours sont retrouvées dans 40 % des cas. Chez 20 % des patients restants, les douleurs sont vives, créant une gêne fonctionnelle et nécessitant l'usage de cannes... Dans un cas, on note une anesthésie définitive sur le territoire du nerf fémoro-cutané. Dans trois cas, nous avons constaté un hématome patent cliniquement...».

Goga, *et al.*^[32] ont consacré un article réservé exclusivement à l'étude des complications. Sur 100 cas, ils ont relevé :

- «deux hématomes diffus, des algies modérées ou importantes à la reprise de la marche d'une durée moyenne de 3 à 5 jours (extrêmes de 1 à 21 jours), ... pas de dysesthésies, ni de complications infectieuses... L'arrêt d'activité a varié de 5 à 21 jours».

Indépendamment des complications liées au prélèvement sur la crête iliaque, tout aussi important est le devenir du greffon.

B. Philippe^[52] signale des phénomènes de nécrose précoce du greffon aux environs du 45^e jour dans 3 cas sur 15. Le tableau clinique est celui d'une cellulite aiguë de la face nécessitant un drainage chirurgical. Chez deux autres patients, la nécrose se manifesta par une fistule vestibulaire avec élimination de séquestres.

Zerbib, cité par Martinez, *et al.*^[45] rapporte deux infections sinusiennes entraî-

nant la dépose de la greffe sur 142 opérés et cinq autres entraînant un comblement additionnel «réalisé en raison d'une résorption importante du greffon».

Goga^[32] a minutieusement étudié la morbidité au niveau du site receveur.

Les perforations de la fine membrane sinusienne ont été fréquentes (30 sur 100 cas). Elles ont été de petite ou moyenne taille, jusqu'à 5 mm.

Dans vingt cas, fut observée une hypoesthésie du territoire du nerf sous-orbitaire ayant duré six mois dans un cas.

Dans six cas, apparut une fistule qui s'accompagna d'une résorption partielle de la greffe sinusienne et d'une résolution spontanée.

Chez trois patients (4 greffes), infection sinusienne avec fonte subtotale du greffon.

Enfin, dans six cas se manifesta une résorption partielle du greffon. «Il a été nécessaire dans tous les cas de remettre de l'os lors de la mise en place des implants».

En résumé, après prélèvement iliaque, le risque de morbidité au niveau du site donneur et au niveau du site receveur est un fait incontestable.

C'est pourquoi des solutions alternatives ont été recherchées.

Tulasnel^[70] ne considère pas la crête iliaque «comme un site donneur idéal. L'os iliaque est à prédominance spongieuse... d'où des conditions d'ostéo-intégration peu favorables. Les suites opératoires sont souvent pénibles et la reprise d'activité en est retardée d'autant. En revanche, le prélèvement crânien permet au patient de reprendre une vie pratiquement normale après une hospitalisation de 24 heures, la construction

osseuse est dense et idéale pour l'ancrage des implants».

Sun Jian, *et al.*^[67] ont effectué 55 prélèvements en utilisant la crête iliaque (36 cas), la voûte pariétale (15 cas), la symphyse (4 cas). Ils ont relevé au niveau du site donneur les complications suivantes :

- site iliaque : un hématome post-opératoire (1 cas), algies importantes et durables (1 cas) ;
- site calvarial : hémorragie per-opératoire sévère (1 cas), dépression marquée du cuir chevelu (1 cas).

Au niveau du site receveur, ils ont constaté une nécrose totale du greffon, deux nécroses partielles, sept sinusites post-opératoires. Ils citent également comme complication la résorption partielle de la greffe de pathogénie discutée.

Fleuridas, *et al.*^[29] préconisent les greffons pariétaux en chirurgie maxillo-faciale, mais sur 82 interventions (124 prélèvements), seulement 5 ont concerné la chirurgie préimplantaire. Ils ont relevé 10 prélèvements bi-corticaux ayant pour conséquences deux plaies d'un sinus veineux, une brèche dure-mérienne ayant entraîné un déficit sensitif transitoire du membre supérieur droit spontanément régressif en quelques semaines.

Ces auteurs citent les complications notées par Hemar et Herman : sur 123 cas, 3 épisodes hémorragiques per-opératoires, 2 hématomes post-opératoires du cuir chevelu, un incident neurologique inexpliqué et régressif en 48 heures.

Choukroun^[17] a voulu «dédramatiser» les prélèvements extra-oraux. Il cite néanmoins en ce qui concerne les prélè-

vements pariétaux, les complications suivantes : infection, hématome, alopecie séquellaire, apparition de la cicatrice chez un opéré présentant une alopecie débutante, un hématome extra-dural associé ou non à une méningite et complications neurologiques.

Pour limiter les conséquences de ces dernières complications, Meningaud et Adan^[46] «préconisent à titre de précaution de privilégier le prélèvement à droite du fait de la latéralisation des fonctions intellectuelles».

Ils concluent par ailleurs que le prélèvement iliaque est le «prélèvement de prédilection pour les patients chauves».

Tulasnel^[70] fait état d'environ 1 000 prélèvements crâniens. Il a observé quatre hématomes sous-cutanés «dont l'un s'est complété d'un hématome extradural avec coma vigile et hémiplegie gauche à la 7^e heure post-opératoire, chez une patiente de 70 ans dont la minceur de la voûte pariétale avait

entraîné une exposition de la dure-mère... Après évacuation des caillots et suspension durale la récupération neurologique a été totale en quelques heures».

En résumé, si statistiquement, après prélèvements extra-oraux les complications sont relativement peu nombreuses, le risque de leur apparition existe. Courir ce risque est parfaitement admissible en chirurgie carcinologique ou gnathologique. L'est-il en chirurgie implantaire ?

Les conclusions de Sun Jian, *et al.*^[67] sont parfaitement valables.

Les complications «justifient une information du patient et une bonne expérience de l'opérateur».

Pour toutes ces raisons, les techniques non invasives doivent être préférées.

Malheureusement, elles ne sont pas toujours réalisables, le choix se faisant en fonction de l'anatomie du sinus maxillaire.

anatomie clinique du sinus maxillaire

L'anatomie du sinus maxillaire est parfaitement décrite dans de nombreux ouvrages.

Cet article ne traitera que des rapports entre la morphologie sinusienne et son influence sur les thérapeutiques implantaires.

Cette morphologie est extrêmement variable chez l'adulte, c'est pourquoi un certain nombre de classifications ont été proposées.

Nous proposerons une classification beaucoup plus simple en ne retenant que trois catégories de sinus.

– Petit sinus : nous estimions initialement que le volume osseux exploitable compris entre la crête et le bas fond devait avoir une hauteur minimum de 10 mm sur toute la longueur de la zone édentée. Les nouvelles techniques décrites plus loin ont permis de faire descendre cette hauteur minimum à 5 mm. L'épaisseur de la crête peut être variable, de mince à large. Le pourcentage de petits sinus est donc supérieur à ce qui est mentionné plus loin (**fig. 1**).

- Grand sinus : la cavité sinusienne est très développée. La crête alvéolaire résiduelle est mince, a moins de 5 mm de hauteur et peut descendre jusqu'à 1 mm (fig. 2).
- Sinus moyen : la paroi sous-sinusienne présente une partie antérieure prémolaire et une partie postérieure tubérositaire, toutes deux exploitables. Entre elles existe une paroi intermédiaire résorbée (fig. 3).

En dehors de la morphologie proprement dite du sinus maxillaire, une anomalie est fréquente, la présence de **cloisons osseuses**. Ces cloisons sont acérées comme des lames de rasoir. Il

est inutile de dire que la dissection de la muqueuse est particulièrement difficile à ce niveau et que les déchirures sont difficilement évitables (fig. 4).

En dehors de la morphologie proprement dite du sinus, deux autres facteurs entrent en ligne de compte : la densité osseuse, l'espace prothétique.

■ densité osseuse

Pour Misch^[48] «on peut rencontrer dans la partie postérieure du maxillaire des densités osseuses allant de D2 à D5. L'os D2 présente une résistance au

fig. 1 Petit sinus maxillaire.

fig. 2 Grand sinus maxillaire.

fig. 3 Moyen sinus. Persistance d'un volume osseux prémolaire et tubérositaire. Crête intermédiaire résorbée.

fig. 4 Sinus cloisonné.

forage semblable à celle du pin ou de l'épicéa, l'os D3 à celle du balsa et D4 à celle du polystyrène expansé, quant à l'os D5 il a carrément la consistance du beurre à 25°».

■ espace prothétique

Ce problème a été particulièrement étudié par Martinez, *et al.*^[45]. Cet espace conditionne le rapport couronne-implant. Théoriquement, le rapport idéal serait de 2 pour la longueur de l'implant et 1 pour la hauteur de la structure prothétique. L'anatomie n'autorise pas toujours le rapport 2/1.

Des compromis sont nécessaires, mais le rapport 1/1 est un minimum qu'il est préférable d'éviter.

Un espace prothétique réduit peut-être amélioré par une coronoplastie des antagonistes, voire même une dépulpa-tion et une reconstitution prothétique après élongation coronaire. Dans les cas extrêmes, une ostéotomie de Schuchardt peut être envisagée^[47].

Par contre, si l'espace prothétique est trop important, les solutions sont beaucoup plus ardues. Il faut envisager la pose de greffons d'apposition. Malheureusement, ces greffons ont une fâcheuse tendance à la résorption. Il faut toujours prévoir une résorption de 30 % de leur volume, l'opérateur fera donc une hypercorrection. Souvent, cette résorption se poursuit et au bout de plusieurs années le greffon peut avoir totalement disparu.

les techniques non invasives

techniques conventionnelles

Si l'anatomie sous-sinusienne le permet (petit sinus), il est bien évident que les techniques conventionnelles seront retenues en premier. Il s'agit de la pose d'implants cylindriques n'offrant aucune caractéristique particulière.

Il faut, cependant, rappeler que de tels implants exigent une distance crête-

plancher sinusien d'au minimum 10 mm et une épaisseur crestale d'au moins 7 mm. En outre, une structure trop lâche des trabécules osseuses impose des mesures particulières : amélioration de la qualité de l'os par l'intermédiaire des ostéotomes qui seront étudiés plus loin.

comblement sinusien sans prélèvements extra-oraux

Un grand sinus maxillaire s'avère extrêmement gourmand. Les prélèvements d'os autogène par voie orale exclusive ne suffisent pas, en général, à remplir l'espace créé entre la

muqueuse et le bas fond sinusien. L'utilisation de matériaux de comblement d'origine non autogène constituerait un progrès considérable. Néanmoins, il est possible d'obtenir

des quantités plus importantes d'os par certaines techniques.

■ augmentation de la quantité d'os prélevé par voie orale

Roche, *et al.*^[57] ont décrit une technique destinée à augmenter notablement la quantité d'os prélevé.

Cette technique «consiste à réaliser une ostéotomie sur la ligne oblique externe de la mandibule dont chaque extrémité est ensuite connectée à une ostéotomie verticale pratiquée dans le cortex latéral et s'étendant jusqu'au rebord basilaire».

La limite antérieure est située à 3 mm du foramen mentonnier.

Deux greffons rectangulaires d'environ 1,5 x 3 cm peuvent être ainsi recueillis.

Il s'agit d'un os membraneux ayant les mêmes qualités que l'os pariétal.

Une nouvelle corticale se reforme rapidement ne laissant aucune séquelle esthétique.

■ matériaux de comblement d'origine non autogène

D'innombrables essais ont été tentés pour éviter les prélèvements d'os autogène en utilisant de nombreux biomatériaux. Seuls certains travaux seront ici retenus.

Valentini et Abensur^[72] ont d'abord utilisé un os minéral naturel d'origine bovine (Bio-oss®), seul ou mixé avec un os déminéralisé d'origine humaine (DFDBA).

Cette étude repose sur 99 patients. L'os d'origine humaine a été abandonné dès

1994, car le pourcentage de survie des implants était supérieur dans l'os exclusivement bovin (96,8 %).

Dans un article plus récent, les mêmes auteurs, Abensur et Valentini, confirment leurs conclusions. Ils citent le rapport de la Conférence de Consensus de l'Academy of Osseointegration tenue en 1996 : «Les taux de succès des implants dans différents matériaux de comblement sont très similaires. Du fait d'un nombre important de variables, il est impossible de préciser avec certitude quel matériau ou quelle technique sont supérieurs aux autres».

Ces auteurs font état de l'opinion de Hising, *et al.* qui ont obtenu des taux de succès supérieurs avec du Bio-Oss à ceux obtenus avec de l'os autogène ou un mélange des deux. Ces notions seraient confirmées par Halmann, *et al.* Del Fabbro, *et al.* Proussaefs, *et al.*^[54] utilisent également le Bio-Oss® éventuellement associé à une allogreffe d'origine humaine déminéralisée.

Pour assurer une sécurité supplémentaire, Simonpieri et Dohan^[64] utilisent un os allogène d'origine humaine associé à du PRF (Platelet Rich Fibrin) et du métronidazole.

Ces opinions optimistes seraient confirmées par une étude histologique conduite par Artzi, *et al.*^[4] en utilisant un bloc d'os spongieux bovin. Un tel matériau serait «un matériau adéquat pour être placé simultanément avec les implants lors des greffes de sinus».

En dehors des biomatériaux d'origine animale, certains ont conseillé des substituts osseux synthétiques.

Bouler et Daculsi^[11] ont expérimenté des composés biphasés en hydroxyapatite et β -PTC (phosphate tricalcique bêta).

Les résultats sont confirmés par Szabo, *et al.*^[68] qui ont effectué chez 20 patients un comblement osseux auto-gène d'un côté, un comblement par phosphate tricalcique (Cerasorb®) de l'autre côté. Six mois après l'intervention, les résultats cliniques et histologiques étaient semblables.

Ces résultats sont confirmés par Ifi, Bert, Princ, et Szabo^[38].

Zerbib^[74] critique tous ces biomatériaux.

«Ces biomatériaux ont en commun : l'absence d'effet ostéoinducteur, un

effet ostéo-conducteur sujet à débat du fait du volume du site à greffer».

Par ailleurs, le problème du risque immunitaire ou infectieux reste encore en suspens à l'heure actuelle.

Ces notions sont confirmées par une expérimentation de Haas, *et al.*^[33] sur le mouton. Ces auteurs ont comparé le comblement du sinus avec de l'os de mouton déshydraté, congelé, déminéralisé et avec de l'os humain déshydraté, congelé, déminéralisé. Ils concluent que de telles greffes ne peuvent être recommandées seules à la place d'une autogreffe.

ostéotomes de Summers et techniques dérivées

Summers^[65, 66] semble avoir été le premier à proposer une technique simple et peu invasive d'implantation sous-sinusienne.

Cette technique nécessite seulement l'utilisation de cinq instruments dénommés **ostéotomes** et elle ne demande qu'une épaisseur de crête sous-sinusienne de 5 mm au minimum.

Le terme d'ostéotome qui signifie «couper l'os» semble mal choisi, car les ostéotomes, non seulement n'effectuent aucune soustraction d'os, ce que font les forets, mais augmentent la densité de l'os dans lequel ils pénètrent.

Chalard, *et al.*^[15] ont parfaitement décrit cette instrumentation. Les ostéotomes de Summers sont au nombre de cinq. Ils présentent tous une extrémité concave avec un rebord peu aigu (**fig. 5, 6**) :

- «deux en forme de gradin de petit diamètre allant de 1,6 à 3,3 mm et de 2 à 3,3 mm de diamètre ;

- deux de forme légèrement évasée à tête concave allant de 3 à 3,7 mm et de 3,3 à 4,3 mm de diamètre ;

- un de forme cylindrique à tête concave appelé «bone pusher».

Ils sont maniés par percussion douce et prudente.

Ils ne peuvent évidemment être utilisés qu'à la condition que persiste dans la crête de l'os trabéculaire (os de type IV). Cet os voit sa qualité améliorée. Les ostéotomes produisent, en outre, un certain degré d'expansion très utile lorsque la crête est mince.

Leur morphologie a été critiquée par Le Gall, *et al.*^[43]. Leur légère conicité «ne permet pas toujours une fixation primaire optimale des implants cylindriques vissés... Dans bien des cas, ils ne sont bloqués que par le débordement de la vis de couverture». La conclusion, discutable à l'heure actuelle, était que «ces ostéotomes sont mieux adaptés à la pose d'implants cylindriques impactés».

fig. 5 Les ostéotomes de Summers.

Le Gall, *et al.*[43] décrivent d'autres modèles d'ostéotomes.

Les ostéotomes de Stéri-Oss, au nombre de quatre, présentent une tête conique prolongée par un corps cylindrique. Leur manche permet d'effectuer une rotation manuelle douce ou l'utilisation d'un maillet. Ils assurent une bonne condensation latérale, une condensation axiale limitée, une difficile mobilisation d'un greffon. C'est pourquoi les auteurs proposent d'aplatir ou même de rendre légèrement concave le sommet de ces ostéotomes.

Pour accéder à la partie postérieure de la crête maxillaire, les mêmes auteurs citent la firme H et H Co. qui a créé des ostéotomes avec manches en forme de baïonnette.

Sibony[63] utilise les ostéotomes High-Tech au nombre de six. Les deux pre-

fig. 6 Extrémité concave des ostéotomes de Summers.

miers sont cylindriques sur toute leur longueur, leur élargissement à étage commence à 5 mm de leur extrémité. Les suivants sont cylindro-coniques.

Antoun, *et al.*[2], ont étudié chez le lapin le mécanisme de l'action des ostéotomes.

«En fait, la compression de l'os trabéculaire fait déplacer les espaces médullaires sans trop perturber la vascularisation et les ostéocytes, ce qui expliquerait l'accélération de la cicatrisation osseuse autour des implants placés au niveau de sites préparés à l'aide d'ostéotomes, comparativement aux implants placés dans des sites préparés de manière conventionnelle» (**fig. 7**).

La **technique opératoire** est donc très simple.

Le bilan scannographique révèle une crête mince ayant au minimum 5 mm d'épaisseur et une structure osseuse trabéculaire (stade IV de Misch) (**fig. 8 a**).

Un lambeau vestibulaire est créé après incision légèrement palatinisée. Un guide chirurgical indique l'emplacement de l'ostéotomie.

fig. 7 Condensation et élévation osseuse par les ostéotomes de Summers.

fig. 8 a Crête mince (minimum 5 mm), structure trabéculaire.

fig. 8 b Premier ostéotome en action.

fig. 8 c Dernier ostéotome en action.

fig. 8 d Cavités préparées par les ostéotomes.

Le 1^{er} ostéotome entre alors en action. Son orientation doit être d'une part perpendiculaire à la crête, d'autre part, soit parallèle à l'une des tables, soit dans l'axe de la bissectrice des deux tables. Quelques coups de maillets permettent de franchir la lamina dura. Si celle-ci

s'avère trop dure, il est permis d'initier sur 1 mm ou 2 mm un forage à la fraise.

Le diamètre de l'implant a été choisi sur le scanner, il est bien évident que le dernier ostéotome utilisé doit avoir un diamètre légèrement inférieur.

La profondeur de pénétration de l'ostéotome s'évalue très aisément grâce aux repères gravés sur leur corps (**fig. 8 b, 8 c, 8 d**).

Nous avons déjà insisté sur le problème de la longueur des implants. Cette technique n'est valable que si un implant ayant au minimum 10 mm de longueur peut être utilisé.

Cette technique a, entre autres avantages, l'absence de dégagement de chaleur.

Les ostéotomes, dont l'extrémité est convexe, ont surtout une action d'expansion. Les ostéotomes de Summers possèdent également cette propriété, mais ils en ont une autre qui a un grand intérêt en implantologie sous-sinusienne, l'élévation du plancher du sinus.

■ élévation du plancher sinusien

Dans la cavité progressivement créée, l'os est en quelque sorte rasé et repoussé vers le haut. On dépasse la fragile lamina dura du sinus et l'os refoulé élève la membrane sinusienne. Il n'y a aucun contact direct entre l'ostéotome et la membrane (**fig. 9**).

L'implant est immédiatement placé et est parfaitement stable.

Summers a amélioré sa technique en refoulant la muqueuse sinusienne par l'intermédiaire d'un **broyat d'os**.

La procédure initiale est la même.

L'action des ostéotomes doit s'arrêter à 1 ou 2 mm de la lamina dura du sinus. Dans la cavité est introduit un broyat osseux.

fig. 9 Refoulement de l'os en direction du sinus maxillaire (d'après Summers).

Les ostéotomes sont repris, refoulent le broyat en direction du sinus.

À plusieurs reprises le broyat est de nouveau introduit dans la cavité. Il est refoulé, repousse la membrane sinusienne et s'étale sur le plancher du sinus au voisinage de l'orifice de pénétration.

L'insertion de l'implant complète l'action des ostéotomes en refoulant davantage le broyat osseux (**fig. 10 a, 10 b, 10 c**). Il faut, là encore, insister sur la longueur minimum de l'implant qui puisse être utilisé, soit 10 mm (**fig. 11 a, 11 b**).

Pour Summers, cette nouvelle technique diminue les risques de déchirure de la membrane et permet un gain osseux de 4 à 5 mm.

Comme broyat d'os, il nous semble préférable d'utiliser de l'os autogène. Les quantités d'os utilisées sont relativement faibles. Un prélèvement symphysaire constitue le procédé le plus simple.

Après une minime incision, un trépan recueillera une «carotte» d'os qui sera broyée. Si nécessaire, un deuxième forage avec un trépan peut être réalisé (**fig. 12 a, 12 b**). La technique de Kurc (K système) a élégamment résolu ce problème.

fig. 10 a Introduction du broyat osseux au fond de la cavité (d'après Summers).

fig. 10 b Refoulement à plusieurs reprises du broyat sous la membrane sinusienne (d'après Summers).

fig. 10 c Refoulement terminal du broyat par l'implant (d'après Summers).

fig. 11 a Mise en place d'un implant au site 15 (hauteur de la crête 7 à 8 mm).

fig. 11 b Résultat après 4 mois (mise en place d'un implant de 10 mm de longueur).

fig. 12 a Recueil d'une «carotte» osseuse symphysaire avec un trépan.

fig. 12 b La «carotte» est broyée.

■ trépanation du plancher sinusien

Summers a encore amélioré sa technique pour une utilisation sur une crête sous-sinusienne d'épaisseur un peu inférieure à 5 mm.

Un trépan de 6 mm de diamètre crée une «carotte osseuse» sur la crête, sans atteindre la muqueuse sinusienne. Cette carotte est repoussée par percussion très douce avec un ostéotome de même

diamètre en direction de la cavité sinusienne. Deux ou trois trépanations identiques sont effectuées. La carotte doit rester adhérente à la muqueuse.

De l'os broyé est inséré dans les cavités ainsi créées. Il est introduit avec une certaine compression pour déplacer l'os de 2 ou 3 mm supplémentaires et repousser la membrane sinusienne. Pour Summers, une épaisseur de crête de 10 à 15 mm d'épaisseur peut être créée (**fig. 13 a, 13 b, 13 c, 13 d**).

fig. 13 a Création d'une «carotte» osseuse par un trépan de 6 mm de diamètre (d'après Summers).

fig. 13 b La «carotte» est doucement repoussée en direction de la cavité sinusienne (d'après Summers).

fig. 13 c Insertion d'un broyat osseux dans les cavités ainsi créées (d'après Summers).

fig. 13 d Le broyat osseux repousse la «carotte» de 2 ou 3 mm supplémentaires (d'après Summers).

fig. 13 e Après 7 à 8 mois, une épaisseur de crête de 10 à 15 mm peut être obtenue (d'après Summers).

Un des mérites de cette technique est qu'aucun instrument n'entre en contact avec la membrane de Schneider.

L'ossification de l'ensemble demande sept à huit mois (**fig. 13 e**). Les implants sont alors insérés. Il faut utiliser des implants de grand diamètre.

Les travaux de Summers soulevèrent, ce qui est inévitable, des critiques.

C'est pourquoi Reiser, *et al.*^[56] voulaient contrôler leur valeur sur des sujets anatomiques.

Sur 25 sites, 10 présentaient une augmentation verticale de 4 à 5 mm, 15 une augmentation de 6 à 8 mm.

Il y eut 6 perforations de la muqueuse inférieure ou supérieure à 2 mm surtout lors d'une élévation de 6 à 8 mm. Aucune perforation dans 19 cas. Les auteurs concluent :

«une augmentation verticale... de 4 à 5 mm peut être envisagée sans dommage par la technique de Summers».

Hage^[34, 35] insiste sur ce risque de perforation et conseille, dans le doute, la manœuvre de Valsava. Selon cet auteur, le pourcentage de perforations est de 5,5 % alors que l'abord latéral du sinus entraîne un pourcentage de perforation très supérieur (17 à 35 %).

De nombreux auteurs se sont inspirés de cette technique et ont apporté diverses modifications.

Davarpanah, *et al.*^[22, 24] préconisent deux techniques. La première concerne une hauteur osseuse égale ou supérieure à 5 mm et une largeur d'au moins 8 mm. Ils font un forage progressif jusqu'à un diamètre de 3 mm en restant toujours à 1 mm du plancher sinusien. Un matériau de comblement résorbable est introduit dans la cavité ainsi créée. Un ostéotome n° 3 va utiliser ce maté-

riau comme «coussin amortisseur» pour fracturer le plancher.

S'il y a une suspicion de perforation de la membrane, l'intervention est arrêtée et reprise après 4 semaines.

Un prélèvement d'os autogène est condensé progressivement à l'aide d'un ostéotome.

«Chaque pénétration de l'ostéotome et condensation du site implantaire élève progressivement la membrane sinusienne d'environ 1 mm. L'implant est placé dans le même temps opératoire.»

La deuxième technique s'applique à une hauteur osseuse inférieure à 4 mm. Les auteurs préconisent une implantation différée. Un trépan de 5 mm de diamètre interne crée un cylindre osseux qui est luxé à l'aide d'un ostéotome n° 5. L'os autogène est inséré progressivement. L'implant est placé 8 à 9 mois après l'intervention, après contrôle radiographique.

Chalard, *et al.*^[15] insistent sur les avantages de ces techniques :

«En condensant les versants osseux latéralement, l'interface osseuse est plus dense, la forme du lit implantaire plus précise et la fixation de l'implant est assurée... De plus, l'absence de forage évite tout risque d'échauffement».

Les mêmes auteurs décrivent une variante technique valable pour les os denses (densité 1 ou 2). Cette variante a été exposée par Lazzara^[24].

Le forage est effectué avec des forets jusqu'à un diamètre de 3 mm en restant à 1 mm en dessous du sinus. Un matériau de comblement est ensuite introduit à plusieurs reprises, condensé et refoulé par un ostéotome n° 3.

De nombreux auteurs ont utilisé les techniques initiées par Summers avec plus ou

moins de variantes : Fugazzoto^[30, 31], Hage^[34, 35].

Ce dernier a réussi à obtenir un gain de hauteur de 11 à 12 mm.

Chalard^[14] propose de réaliser l'ostéotomie lors de l'extraction des dents sinusiennes.

Dilouya^[25] insiste plus particulièrement, non seulement sur l'utilisation d'implants de large diamètre, mais sur le choix d'implants à plateforme élargie «permettant un meilleur verrouillage crestal».

Coatoam^[18], dans un article publié en 1997, semble avoir ignoré les travaux de Summers. Il décrit cependant une technique très voisine. La cavité est initiée avec des ostéotomes à extrémité concave, la fracture du plancher sinusien est obtenue avec un ostéotome à extrémité convexe.

Le matériau de comblement qu'il utilise est radio-opaque. Il constitue un excellent marqueur radiologique. On peut ainsi apprécier si une déchirure de la membrane sinusienne s'est produite. La condensation du matériau se poursuit tant que la membrane reste intacte.

C'est la quantité de biomatériau utilisée qui justifie l'arrêt de l'intervention, 1 cm³ pour le remplacement d'une dent, 3 cm³ pour de grands sinus. Pour l'auteur, le refoulement de petites quantités de ce matériau au-dessus de la membrane n'entraîne aucune conséquence. Par contre, s'il y a eu une rupture de la membrane, il faudra attendre six semaines avant de réintervenir.

Antoun, *et al.*^[2] adressent quelques reproches à cette technique. Le matériau de substitution ne peut être compacté, mais surtout cette technique est

aveugle et «aucun contrôle ne peut se faire au niveau du décollement de la muqueuse sinusienne». Coatoam semble avoir résolu ce problème au prix de plusieurs contrôles radiographiques qui prolongent la durée de l'intervention.

Ces auteurs citent l'étude de Rosen qui attache une grande importance à l'épaisseur initiale du plancher sinusien. Le taux de survie est de 96 % quand cette épaisseur est d'au moins 5 mm et de 85,7 % quand elle n'atteint que 4 mm. Ils citent également Fugazotto dont le taux de succès est de 100 % avec une hauteur initiale de 2 mm.

Lalo, Boukhris, *et al.*^[42] ont voulu codifier cette technique. Ils ont créé une instrumentation qui apporterait précision et sécurité. Ils utilisent des forets à butée choisis de manière que l'apex du foret termine sa course à 1 mm de la cavité sinusienne. Dans cette cavité est introduit un disque, s'appuyant sur son plafond. Ce disque crée un sillon latéral qui augmente la surface destinée à l'impaction par ostéotome. L'ostéotome droit ou coudé présente également une butée, il refoule comme dans les techniques précédentes un broyat osseux.

Les auteurs qui ont utilisé la technique de Summers ont proposé de nombreux types de matériaux de comblement. Tous sont d'accord, cependant, pour estimer que le meilleur d'entre eux est l'os autogène.

Il est évident que ce choix oblige à créer un deuxième site opératoire. Nous estimons cependant qu'il est préférable d'utiliser exclusivement ce matériau, car les quantités nécessaires ne sont en général pas très importantes, ce qui permet un prélèvement oral.

La deuxième partie de cet article paraîtra dans le prochain numéro des A.O.S.