



HAL
open science

Extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans le secteur antérieur, l'apport des nouveaux designs implantaires

Victor Priol

► **To cite this version:**

Victor Priol. Extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans le secteur antérieur, l'apport des nouveaux designs implantaires. Médecine humaine et pathologie. 2022. dumas-04017622

HAL Id: dumas-04017622

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04017622>

Submitted on 7 Mar 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

THESE

**POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Extraction-implantation et mise en esthétique
immédiate dans le secteur antérieur maxillaire,
l'apport des nouveaux designs implantaires***

Présentée par

PRIOL Victor

Né le 21 Août 1996

A Orange

Thèse soutenue le **Mardi 20 septembre 2022**

Devant le jury composé de

Président : Professeur RUQUET Michel

Assesseurs : Professeur RASKIN Anne

Docteur TAVITIAN Patrick

Docteur MENSE Chloé

Invité : Docteur GARDELLA Jean-Pierre

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Extraction-implantation et mise en esthétique
immédiate dans le secteur antérieur maxillaire,
l'apport des nouveaux designs implantaires***

Présentée par

PRIOL Victor

Né le 21 Août 1996

A Orange

Thèse soutenue le **Mardi 20 septembre 2022**

Devant le jury composé de

Président : Professeur RUQUET Michel

Assesseurs : Professeur RASKIN Anne

Docteur TAVITIAN Patrick

Docteur MENSE Chloé

Invité : Docteur GARDELLA Jean-Pierre

ADMINISTRATION

Doyens Honoraires	Professeur	Raymond SANGIUOLO†
	Professeur	Henry ZATTARA
	Professeur	André SALVADORI
	Professeur	Jacques DEJOU
Directeur	Professeur	Bruno FOTI
Directeurs adjoints	Professeur	Michel RUQUET
	Professeur	Anne RASKIN
Chargés de missions		
	Formation Initiale	Professeur Michel RUQUET
Recherche Formation Continue	Professeur	Anne RASKIN
	Professeur	Frédéric BUKIET
Relations Internationales Internat et Diplômes d'Etudes Spécialisées Affaires générales	Professeur	Hervé TASSERY
	Professeur	Virginie MONNET-CORTI
	Docteur	Patrick TAVITIAN
Responsable Administrative	Madame	Katia LEONI

PROMOTIONS :

2019 Raymond SANGIUOLO

2020 Gaston BERGER

2021 Joseph MIGOZZI

LISTE DES ENSEIGNANTS

PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

BUKIET Frédéric (58-01)
FOTI Bruno (58-02)
LE GALL Michel (56-01)
MONNET-CORTI Virginie (57-01)
RASKIN Anne (58-01)
RUQUET Michel (58-01)
TARDIEU Corinne (56-01)
TARDIVO Delphine (56-02)
TASSERY Hervé (58-01)
TERRER Elodie (58-01)

PROFESSEUR DES UNIVERSITÉS

ABOUT Imad (65)

PROFESSEURS ÉMÉRITES

DEJOU Jacques (58-01)
HUE Olivier (58-01)

MAITRES DE CONFÉRENCES DES UNIVERSITÉS – PRATICIENS HOSPITALIERS

ABOUDHARAM Gérard (58-01)	LAN Romain (56-02)
ANTEZACK Angeline (57-01)	LAURENT Michel (58-01)
BANDON Daniel (56-01)	MAILLE Gérald (58-01)
BELLONI Didier (57-01)	MENSE Chloé (58-01)
BOHAR Jacques (56-01)	PHILIP-ALLIEZ Camille (56-01)
CAMOIN Ariane (56-01)	POMMEL Ludovic (58-01)
CAMPANA Fabrice (57-01)	PRECKEL Bernard-Éric (58-01)
CATHERINE Jean-Hugues (57-01)	RÉ Jean-Philippe (58-01)
GAUBERT Jacques (56-01)	ROCHE-POGGI Philippe (57-01)
GIRAUD Thomas (58-01)	SILVESTRI Frédéric (58-01)
GIRAUDEAU Anne (58-01)	STEPHAN Grégory (58-01)
GUIVARC'H Maud (58-01)	TAVITIAN Patrick (58-01)
JACQUOT Bruno (58-01)	TOSELLO Alain (58-01)
LABORDE Gilles (58-01)	

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS ASSOCIÉS

BALLESTER Benoît (58-01)
BLANCHET Isabelle (58-01)
CASAZZA Estelle (58-01)
SILVESTRI Frédéric (58-01)

CHEFS DE CLINIQUE DES UNIVERSITÉS - ASSISTANTS DES HÔPITAUX

ANTEZACK Angeline (57-01)	MADENIAN Pauline (58-01)
ARNIER Canelle (56-01)	MANSUY Charlotte (58-01)
BAUDINET Thomas (58-01)	MARCHAL Paul (58-01)
BOREL Guillaume (56-02)	MARTIN William (56-01)
BRINCAT Arthur (57-01)	ONGHENA Tom (56-01)
BROS Agnès (56-01)	PASCHEL Laura (58-01)
CHIARINI Thomas (58-01)	PILLIOL Virginie (58-01)
DUPRAT Florence (56-01)	PRINCE Fanny (57-01)
FAURE-BRAC Mathias (57-01)	RAYNAUD Camille (58-01)
FERRE Enzo (58-01)	REYNAL Florence (56-01)
FOUQUES Agathe (56-01)	ROMAO Vincent (57-01)
HAMMOUTENE Stéphane (57-01)	ROUSCOFF Eva (57-01)
LAFONT Jacinthe (57-01)	SADOWSKI Camille (57-01)
LAURENT Camille (58-01)	TERRER Jérémy (58-01)
LIOTARD Alicia (58-01)	VIEILLARD Pierre (56-01)

ASSISTANT DES UNIVERSITÉS ASSOCIÉ

BROTON Adèle (56-01)

Intitulés des sections CNU :

56^{ème} section : Développement, croissance et prévention

56-01 Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale

56-02 : Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale

57^{ème} section : Chirurgie orale, Parodontologie, Biologie Orale

57-01 : Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale

58^{ème} section : Réhabilitation orale

58-01 : Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers

Au Président du jury,

Monsieur le Professeur Michel Ruquet,

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse et je vous en suis très reconnaissant.

Je vous remercie sincèrement pour la qualité de votre enseignement, votre disponibilité, votre gentillesse et vos nombreux conseils pendant ces années d'études.

Veillez trouver ici le témoignage de mon profond respect et l'expression de mes plus vifs remerciements.

Au Directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Patrick Tavitian,

Je vous remercie d'avoir accepté de me diriger dans ce travail.

Vous m'avez enseigné cette discipline qu'est l'implantologie, toujours avec le sourire et la bonne humeur.

Je vous prie d'accepter mes remerciements les plus chaleureux et de bien vouloir trouver dans ce travail le témoignage de mon plus grand respect et de ma plus sincère affection.

Aux assesseurs,

Madame la Professeur Anne Raskin,

Je vous remercie d'avoir accepté si spontanément de bien vouloir faire partie de ce jury de thèse, j'ai beaucoup apprécié les vacations cliniques d'Odontologie Hospitalière sous votre direction, votre sympathie et vos bons conseils. Veuillez recevoir l'expression de toute ma considération et mes sincères remerciements.

Madame la Docteur Chloé Mense,

Je te remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury.

Je te suis très reconnaissant pour ta gentillesse et ta disponibilité sans faille, que ce soit pendant les années de clinique ou ces derniers temps où tu as pris le temps d'évaluer mon travail.

Je te prie de trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

A l'invité,

Monsieur le Docteur Jean-Pierre Gardella,

En m'ouvrant les portes de votre cabinet, vous me permettez d'évoluer chaque jour auprès d'un modèle d'excellence et de rigueur et je vous en serai éternellement reconnaissant. C'est une immense fierté de travailler et d'apprendre à vos côtés, votre bonté et votre passion font de vous un maître d'exception.

Je vous remercie pour vos précieux conseils, vos astuces de vieux briscard, votre aide inestimable et votre accompagnement durant l'élaboration de ce travail.

Avec toute ma reconnaissance, ma franche admiration et ma sincère amitié.

A mon père, ma mère, Jean et Rosalie.

A mon grand-père.

A Mary, pour ton soutien indéfectible.

Sommaire

Introduction	1
PARTIE I : Rappels fondamentaux	6
I. Tissus parodontaux et péri-implantaires	6
1. Tissus durs	6
1.1. L'os cortical vestibulaire	6
2. Tissus mous	6
2.1. L'épithélium péri-implantaire	7
2.2. Le conjonctif péri-implantaire	7
II. Résorption osseuse post-extractionnelle	9
III. L'ostéointégration	9
PARTIE II : Extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans le secteur antérieur maxillaire	11
I. Déclarations de consensus et procédures cliniques recommandées : Classifications ITI	11
II. Facteurs décisionnels : analyse préopératoire et planification du traitement chirurgical et prothétique	15
1. Analyse pré-opératoire : facteurs diagnostiques de risque généraux (Esthetic Risk Assessment)	16
1.1. État médical	17
1.2. Age	18
1.3. Tabagisme	19
1.4. Demande esthétique, attentes du patient concernant le traitement	19
1.5. Ligne du sourire	19
1.6. Occlusion	21
1.7. Infection du site implantaire	21
1.8. État parodontal	22
1.9. Biotype parodontal	22
1.10. Hauteur et épaisseur de gencive kératinisée	21
1.11. Morphologie coronaire de la dent à remplacer et des dents adjacentes	22
1.12. État de restauration des dents adjacentes	23
1.13. Largeur du futur site à implanter	23
1.14. Anatomie du site alvéolaire : classification des alvéoles d'extraction	23
2. Planification implantaire	26
2.1. Examen radiographique 3D : évaluation des facteurs de risque locaux spécifiques du site implantaire	26
2.2. Quantité d'os dans les zones apicale et palatine de l'alvéole post-avulsionnelle	26
2.3. Intégrité et épaisseur de la corticale vestibulaire	28
2.4. Volume osseux post-avulsionnel	29
2.5. Positionnement dans le sens mésio-distal	29
2.6. Positionnement dans le sens corono-apical	30
2.7. Positionnement dans le sens vestibulo-palatin	31
3. Procédure chronologique chirurgicale	36
3.1. Expérience de l'opérateur	36
3.2. L'avulsion atraumatique	36
3.3. Cas particulier de la Partial Extraction Therapy (PET) : le Socket-Shield	39

3.4. Préparation alvéolaire _____	37
3.5. Chirurgie flapless _____	37
3.6. Utilisation d'un guide chirurgical _____	38
3.6.1. Le guide statique CAD-CAM / CFAO _____	38
3.6.2. Limites de la chirurgie guidée _____	45
3.7. Le forage implantaire _____	45
3.8. Choix implantaire _____	45
3.8.1. Etat de surface _____	45
3.8.2. Diamètre _____	46
3.8.3. Morphologie du corps, implants coniques vs cylindriques, filetage et pas de vis _____	46
3.8.4. Type de connexion _____	47
3.8.5. Le Platform Switching _____	47
3.9. Évaluation de la stabilité implantaire primaire _____	48
3.10. Aménagement des tissus osseux, le comblement osseux alvéolaire _____	48
3.10.1. La Dual-Zone alvéolaire _____	49
3.10.2. L'Immediate Dentoalveolar Restoration (IDR) _____	50
3.11. Aménagement des tissus mous, la Greffe de Conjonctif Enfoui (GCE) _____	47
3.11.1. Nature et origine du greffon _____	48
4. Phase prothétique de la mise en esthétique immédiate _____	53
4.1. Mode d'assemblage _____	53
4.2. Le rattrapage d'axe sous-crestal _____	55
4.3. Occlusion _____	57
4.4. Temporisation et design du profil d'émergence des restaurations implantaires _____	57
PARTIE III : Nouveaux concepts/designs implantaires : un changement de paradigme dans le secteur antérieur ? _____	61
I. L'implant Inverta® Southern Implants® _____	62
1. Contexte _____	62
2. Caractéristiques techniques _____	63
3. Cas clinique _____	64
4. Revue de littérature _____	68
Discussion _____	72
Conclusion _____	73
Table des illustrations _____	A
Bibliographie _____	I

Introduction

De nos jours, les progrès techniques d'une part cliniques et d'autre part concernant les biomatériaux ont permis d'élargir considérablement les indications de traitement en implantologie.

Le remplacement d'une dent naturelle par une restauration fixe implanto-portée est considéré aujourd'hui comme une des meilleures options thérapeutiques. Cela s'explique par un respect maximal du principe d'économie tissulaire, un taux de survie à long terme très satisfaisant (96,3% à 5 ans et 89,4% à 10 ans)(1) et supérieur à celui d'un bridge dento-porté au niveau antérieur. (2)

Les différentes procédures d'implantation et de mise en charge ont bien évolué depuis les premiers protocoles afin d'obtenir des temps de traitement chirurgico-prothétique plus rapides. Rappelons que le protocole conventionnel décrit par le Professeur Brånemark et l'école suédoise consistait notamment, dans un premier temps chirurgical, à positionner l'implant sur un site édenté entièrement cicatrisé et le laisser en nourrice pendant plusieurs mois (4 mois à la mandibule, 6 mois au maxillaire). Un deuxième temps chirurgical consistait à réintervenir sur le site afin d'exposer l'implant à l'environnement intra-oral et de pouvoir débiter la phase de conception prothétique. (3-6)

En 1976, Schulte et Heimke décrivent la pose immédiate d'un implant dans une alvéole d'extraction. (7) Le raisonnement c'est qu'après tout, l'alvéole est génétiquement destinée à cicatriser, qu'un implant en titane, biologiquement compatible, soit placé ou non.

Au fil des années et de l'avancée scientifique, cette technique d'extraction-implantation immédiate s'est largement développée et permet au chirurgien, lors du même rendez-vous, de procéder à l'avulsion de la dent non restaurable du patient, positionner un implant dans l'alvéole et mettre en place une restauration provisoire fixe implanto-portée.

Il est aujourd'hui admis selon la littérature que ce protocole présente des taux de survie implantaires similaires voire légèrement supérieurs au protocole de pose différée (8-18) ; Alors que le protocole différé présente des taux de survie supérieurs à 90%, le protocole immédiat affiche des taux de survie de 97% lorsqu'il concerne les dents antérieures. (13,14)

Les principaux avantages de cette thérapie immédiate de remplacement d'une dent condamnée sont :

- une condensation des procédures de traitement donc une diminution de la durée totale du traitement.
- une conservation de la forme naturelle des tissus durs et mous environnants
- une amélioration du confort des patients ainsi qu'une adaptation à leurs demandes grandissantes en termes de rapidité et d'esthétique.
- une alternative à l'inconfort du port provisoire d'une prothèse amovible (19,20)

Ce changement de pratique dans la prise en charge des patients a encouragé les fabricants d'implants à développer et commercialiser des implants destinés particulièrement à ces protocoles avec des designs et technicités différentes.

Par exemple, la quête d'une plus grande stabilité primaire dans les alvéoles d'extraction et la recherche d'une ostéointégration plus rapide dans le but d'améliorer la possibilité de mise en esthétique d'un provisoire ou le délai avant mise en charge a débouché sur des évolutions de l'état de surface, de la morphologie et de la géométrie des implants (21).

L'objectif proposé étant de rendre plus accessible ce protocole et d'améliorer le résultat esthétique et fonctionnel du traitement. Parmi les implants commercialisés nous pouvons citer les implants NobelActive® (NobelBiocare™), V3 (MiS®), BLX (Straumann®), ou encore l'Inverta® (Southern Implants®). Après avoir rappelé certaines bases fondamentales, nous détaillerons les critères de sélection et de succès du protocole d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans le secteur antérieur maxillaire, les facteurs de risque ainsi que les recommandations consensuelles actuelles concernant sa réussite.

Ensuite nous présenterons dans une troisième partie l'implant Inverta® commercialisé par la firme Southern Implants, ses caractéristiques et spécificités techniques.

Nous exposerons et discuterons des données de la littérature afin d'évaluer ses performances cliniques. Est-ce que les nouveaux designs implantaires tels que celui-ci apportent un réel bénéfice dans les protocoles immédiats ? Entraîneront-ils un changement de paradigme dans le choix des implants dans les thérapies d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans le secteur antérieur maxillaire ?

PARTIE I : Rappels fondamentaux

I. Tissus parodontaux et péri-implantaires

1. Tissus durs

L'os alvéolaire ou procès alvéolaire est un prolongement de l'os maxillaire destiné à loger les dents maxillaires. Il est ainsi formé de 4 parois : une table osseuse vestibulaire ou externe, une table osseuse palatine ou interne et deux septa osseux interproximaux entre les racines de deux dents adjacentes.

1.1. L'os cortical vestibulaire

La particularité de l'os cortical vestibulaire, souvent appelé « bundle bone », est qu'il est directement relié au ciment par le desmodonte. Comme l'a démontré Jan Lindhe (22,23) en injectant de l'encre dans le système vasculaire parodontal, l'os cortical ne possède pas de vascularisation intrinsèque ; sa trophicité est assurée à la fois par la vascularisation desmodontale et périostée.

L'épaisseur de la table osseuse externe sur le secteur antérieur est variable comme le montre l'étude rétrospective de Braut et coll. (24) qui s'appuie sur des mesures de tomographie volumique à faisceau conique. Les auteurs montrent que :

- l'épaisseur de la corticale est minimale au niveau des incisives centrales et canines,
- inférieure à 1 mm dans 55 à 67 % des cas,
- supérieure à 1mm 4,6 à 8,6 % des cas,
- l'os vestibulaire est absent dans 17 à 31 % des cas.

Ces chiffres démontrent que l'opérateur, dans sa mise en œuvre du protocole d'extraction-implantation immédiate, se retrouve la plupart du temps confronté à un contexte anatomique défavorable. (25,26)

2. Tissus mous

Les tissus mous entourant les implants est appelé muqueuse péri-implantaire. Ce tissu acquière ses caractéristiques lors du processus cicatriciel survenant après la mise en place de l'implant (technique en un temps chirurgical) ou lors de la mise en place du pilier de cicatrisation (technique en 2 temps chirurgicaux) (27).

2.1. L'épithélium péri-implantaire

Les tissus épithéliaux péri-implantaires sont très similaires aux tissus épithéliaux parodontaux, on retrouve un épithélium de jonction adhérent à la surface de l'implant et des composants prothétiques via les héli-desmosomes et une lame basale interne. Il est en prolongement avec l'épithélium de la cavité buccale par la présence d'un sulcus. (28–32)

2.2. Le tissu conjonctif péri-implantaire

Il s'agit d'un tissu qui sertit le col de l'implant afin de protéger le niveau osseux sous-jacent d'une pénétration bactérienne. Ce sertissage n'est pas fermement attaché à l'implant : on parle plutôt d'adhésion implantaire et non d'attache implantaire.

Il est au contact direct de la surface implantaire et mesure environ 1,5 mm (33). Sur le plan histologique, le tissu conjonctif péri-implantaire contient moins de fibroblastes et de structures vasculaires (celle issue du ligament desmodontal étant absente) mais plus de fibres de collagène. Les fibres et vaisseaux sont tous deux orientés parallèlement à la surface de l'implant contrairement à la dent où ces derniers s'orientent en direction corono-apicale ou circonférentielle (33–35).

Compte tenu de ces différences histologiques, le tissu conjonctif péri-implantaire possède une résistance aux agressions mécaniques et bactériennes plus faible que celle d'une dent naturelle (36,37). Ainsi, il est primordial d'aborder ce tissu conjonctif péri-implantaire avec une approche diagnostique et thérapeutique différente d'un tissu conjonctif parodontal possédant une réelle attache épithélio-conjonctive. (28–31).

La muqueuse péri-implantaire joue également un rôle essentiel dans l'intégration esthétique et fonctionnelle de l'implant selon des critères que nous décrivons plus loin.

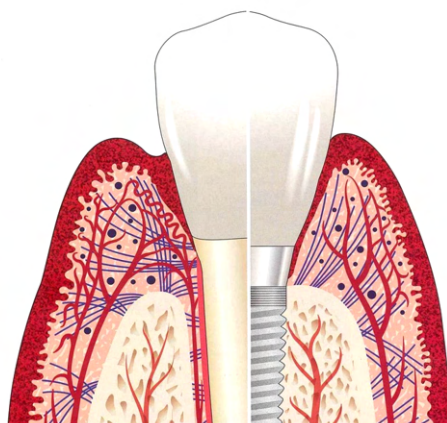


Figure 1 : Principales différences entre le modèle parodontal et le modèle péri-implantaire. (39)

		Dents	Implants
Éléments fondamentaux		Gencive libre avec épithélium buccal kératinisé	
		Ligament alvéolodentaire	Pas de ligament
		Cément	Pas de ciment
Espace biologique	Définition	Espace situé entre le fond du sulcus et la crête osseuse : attache épithélio-conjonctive	
	Mesures	2,04 mm en moyenne	Plus important : 2,5 mm en moyenne avec un épithélium de jonction plus long
	Rôles	Mêmes rôles de protection et mêmes conséquences en cas de non-respect de cet espace biologique	
Attache épithélio-conjonctive	Attache épithéliale	Mêmes principes d'attache avec des hémidesmosomes	
	Attache conjonctive	Plus de fibroblastes	Moins de fibroblastes
		Moins de collagène	Plus de collagène
			Zone juxta-implantaire pauvre en collagène et vaisseaux, mais plus riche en fibroblastes
		Fibres de collagène perpendiculaires à la surface dentaire avec ancrage cémentaire	Fibres de collagène parallèles à la surface implantaire
Sondage	Plus de résistance au sondage	Sondage plus important, moins de résistance et saignements plus importants	
Vascularisation		Trois sources dont une ligamentaire	Pas de source ligamentaire
		Même plexus sulculaire	
Réponse à l'agression	Plaque	Même constitution et mêmes bactéries responsables de pathologies	
	Face à la formation de plaque <i>de novo</i>	Identique	
	Face à la formation de plaque à long terme		Inflammation plus étendue avec des conséquences tissulaires plus importantes

Tableau 1 : Récapitulatif et comparatif de l'espace biologique autour des dents et autour des implants. (38)

II. Résorption osseuse post-extractionnelle

La perte de l'organe dentaire induit inévitablement un remodelage de l'os alvéolaire qui se produit essentiellement lors des 6 premiers mois après l'avulsion. Plus précisément, Araujo et Lindhe (39) ont démontré que ce phénomène de résorption débutait précocement : 4 à 8 semaines après la perte de la dent.

La résorption dans les sens horizontal et vertical amène une relocalisation palatine de la crête alvéolaire au maxillaire (40–42) puisqu'en effet, cette résorption concerne plus particulièrement la table osseuse externe qui, comme nous l'avons énoncé précédemment, est constituée par un os dit fasciculaire entretenu sur le plan vasculaire par le desmodonte qui disparaît avec la dent. (43)

Cette fonte osseuse dépend également de la présence de maladies parodontales, de lésions endodontiques ou d'antécédents traumatiques. (41)

De plus, de nombreuses études démontrent aujourd'hui que la technique, le caractère traumatique de l'avulsion ainsi que la réalisation de lambeaux influent grandement le processus de résorption alvéolaire. (44–47)

L'architecture des tissus mous étant grandement liée à la présence d'os sous-jacent, la résorption osseuse se répercute également au niveau muqueux, risquant de compromettre l'esthétique du site extractionnel. (48,49)

Il est reconnu dans la littérature depuis le début des années 2000 (50–53) que le phénomène de résorption osseuse post-extractionnelle est inévitable, que la cicatrisation complète d'un site édenté s'accompagne toujours d'une concavité vestibulaire marquée et que la seule technique d'implantation immédiate ne permet pas de la prévenir. (20,53–55)

Cependant, nous verrons dans ce travail que la mise en œuvre de certains facteurs permet de limiter ces modifications dimensionnelles.

III. L'ostéointégration

Comprendre l'ostéointégration est nécessaire pour assurer l'ancrage fonctionnel et la réussite d'un traitement implantaire. (3) Dénommée ankylose fonctionnelle par Schroeder en 1976 et caractérisée par une apposition osseuse directe, l'ostéointégration est définie par le Professeur Brånemark comme « une jonction anatomique et fonctionnelle directe entre l'os vivant remanié et la surface de l'implant mis en charge ». (6,56)

L'objectif étant l'obtention d'une interface de contact intime entre l'implant et l'os comparable à une ankylose.

Initialement, selon l'école suédoise l'obtention de l'ostéointégration implique de préserver l'implant de toute exposition à des contraintes mécaniques occlusales et non-occlusales pendant 4 mois à la mandibule et 6 mois au maxillaire.

Plus récemment, de nombreux auteurs ont reconnu que ce n'était pas la mise en charge précoce de l'implant en elle-même qui était délétère pour l'obtention de l'ostéointégration mais un excès de micromouvements à l'interface os-implant. Selon la littérature le seuil de tolérance de micromouvements varie entre 50 et 150 μm . Au-delà de cette valeur, la fibrointégration (encapsulation fibreuse) prend le dessus sur l'ostéointégration, signe d'échec implantaire.

On considère alors que deux paramètres impactent le processus d'ostéointégration dans le temps (cf. figure ci-dessous) : les stabilités primaire et secondaire. La première, purement liée à l'ancrage mécanique et responsable de l'immobilité de l'implant, est remplacée au fil des semaines par la seconde obtenue par une néo-apposition osseuse au contact direct de l'implant. (57,58)

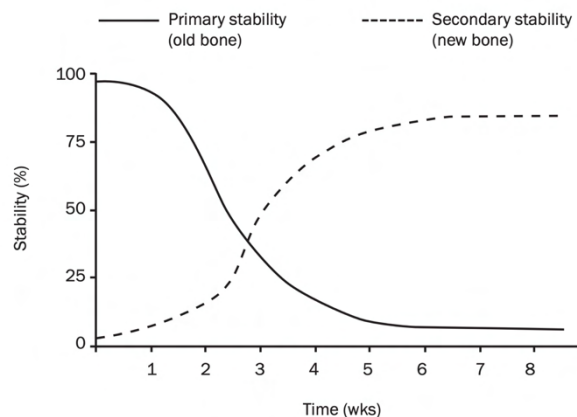


Figure 2 : Transition entre stabilités primaire et secondaire dans le temps. (57)

Afin de maintenir le degré de micromouvements sous le seuil préjudiciable à l'ostéointégration malgré une mise en charge immédiate, (59) la littérature recommande premièrement d'optimiser la stabilité implantaire primaire permettant de garantir l'immobilité de l'implant tout au long de la cicatrisation osseuse malgré les forces qu'il subit. Ensuite, réduire *a minima* les contraintes exercées sur l'implant et optimiser leur répartition. (8,21,60-64)

PARTIE II : Extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans le secteur antérieur maxillaire

I. Déclarations de consensus et procédures cliniques recommandées : Classifications ITI

Une fois tous les 5 ans, l'International Team for Implantology (ITI), organise une conférence de consensus afin d'examiner la littérature sur les domaines d'actualité de la dentisterie implantaire. Les résultats sont rassemblés dans des articles de synthèse et également résumés sous forme de déclarations de consensus et de recommandations cliniques.

Les protocoles de mise en charge des implants sont au centre des discussions dans le domaine depuis l'origine de l'ostéointégration. Plusieurs conférences de consensus ont été organisées sur le sujet et des recommandations ont été publiées sur la base des données acquises de la science à ce moment-là.

Ainsi, en 2004 Hämmerle et al. (65) proposent une classification claire en quatre types (Type 1 à 4) incluant une terminologie descriptive en fonction du délai post-extractionnel et les avantages et désavantages de chaque type (cf. Tableau 2 ci-après)

Classification	Définition	Avantages	Désavantages
Type 1	Implantation immédiate après extraction	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction du nombre de procédures chirurgicales • Réduction de la durée totale du traitement • Disponibilité optimale de l'os existant 	<ul style="list-style-type: none"> • La morphologie du site peut compliquer la mise en place et l'ancrage optimaux de l'implant • Le biotype fin peut compromettre le résultat optimal • Absence potentielle de muqueuse kératinisée pour l'adaptation du lambeau. • Des procédures chirurgicales complémentaires peuvent être nécessaires • La procédure dépend de la technique de l'opérateur
Type 2	Cicatrisation complète des tissus mous (généralement à 4-8 semaines)	<ul style="list-style-type: none"> • L'augmentation de la surface et du volume des tissus mous facilite la gestion des lambeaux • La guérison d'une pathologie locale peut être appréciée 	<ul style="list-style-type: none"> • La morphologie du site peut compliquer la mise en place et l'ancrage optimaux de l'implant • La durée du traitement est plus longue • Les parois de l'alvéole présentent des quantités variables de résorption • Des procédures chirurgicales complémentaires peuvent être nécessaires • La procédure dépend de la technique de l'opérateur
Type 3	Cicatrisation osseuse clinique et/ou radiographique substantielle de l'alvéole (typiquement 12 à 16 semaines).	<ul style="list-style-type: none"> • La cicatrisation osseuse substantielle de l'alvéole facilite la mise en place de l'implant. • Les tissus mous matures facilitent la gestion du lambeau 	<ul style="list-style-type: none"> • La durée du traitement est plus longue • Des procédures chirurgicales complémentaires peuvent être nécessaires • Les parois de l'alvéole présentent une résorption variable.
Type 4	Cicatrisation complète du site (généralement après plus de 16 semaines).	<ul style="list-style-type: none"> • Crête osseuse cliniquement cicatrisée • Les tissus mous matures facilitent la gestion du lambeau 	<ul style="list-style-type: none"> • La durée du traitement est augmentée • Des procédures chirurgicales complémentaires peuvent être nécessaires • Il existe de grandes variations dans le volume osseux disponible

Tableau 2 : Protocoles pour la pose d'implants dans les alvéoles d'extraction ; avantages et inconvénients. (65)

Cette classification fut ensuite modifiée par Chen et Buser pour y ajouter la situation clinique souhaitée au niveau des tissus mous et durs. (54,65)

Classification	Définition	Situation clinique souhaitée
Type 1	Implantation immédiate	Alvéole post-extractionnelle sans cicatrisation osseuse ou des tissus mous
Type 2	Implantation précoce avec cicatrisation des tissus mous (généralement à 4-8 semaines de cicatrisation)	Un site post-extractionnel avec cicatrisation des tissus mous mais sans cicatrisation osseuse cliniquement significative
Type 3	Implantation précoce avec cicatrisation osseuse partielle (généralement à 12-16 semaines de cicatrisation).	Un site post-extractionnel, avec cicatrisation des tissus mous et cicatrisation osseuse cliniquement et/ou radiologiquement significative
Type 4	Pose tardive avec cicatrisation osseuse totale (après plus de 6 mois de cicatrisation).	Cicatrisation complète de l'alvéole

Tableau 3 : Classification ITI 2009 de Chen et Buser (54)

Pour résumer, les protocoles de pose d'implants ont été différenciés par la durée de la période de cicatrisation qui suit l'extraction des dents avant la pose de l'implant. (49,54,65)

Aujourd'hui, la terminologie de la pose d'implants immédiate, précoce et tardive après l'extraction a été largement adoptée (65,66) et sera utilisée dans ce travail.

De la même manière, les protocoles de mise en charge des implants ont évolué. Ils sont définis par la durée de la période de cicatrisation entre la pose de l'implant et la mise en place avec mise en charge ou non d'une restauration prothétique implanto-portée. (60,63)

Les déclarations de consensus concernant les protocoles de mise en charge n'étant pas spécifiques à l'implantation immédiate d'une dent unitaire dans le secteur esthétique, nous avons précisé concernant la mise en charge de type A, la relation occlusale de la restauration implanto-portée. Dans notre travail le Type A correspond à une mise en esthétique immédiate sans aucun contact avec l'arcade antagoniste.

Classification	Terminologie descriptive	Délai après implantation	Contact occlusal
Type A	Mise en esthétique immédiate	Entre le jour-même à 1 semaine	Non
	Mise en charge immédiate		Oui
Type B	Mise en charge précoce	Entre 1 semaine et 2 mois	Oui
Type C	Mise en charge conventionnelle	Plus de 2 mois	Oui

Tableau 4 : Classification ITI 2009 de Weber et al. (60)

Pendant longtemps, les protocoles de pose d'implants et de mise en charge de la prothèse implanto-portée ont été analysés séparément les uns des autres.

Cependant, la technique de pose de l'implant et son résultat chirurgical sont des facteurs déterminants pour le choix du protocole de mise en charge.

Ainsi, en 2018, Gallucci et coll. ont proposé, toujours avec l'objectif d'harmoniser et d'étudier de manière plus pertinente les résultats cliniques en implantologie, une nouvelle classification qui combine les différents délais avant implantation et les différents types de chargements implantaire. (9)

Protocole de pose implantaire \ Protocole de chargement	Mise en charge immédiate	Mise en charge précoce	Mise en charge conventionnelle
	Pose immédiate	Type 1A	Type 1B
Pose précoce avec cicatrisation des tissus mous	Type 2A	Type 2B	Type 2C
Pose précoce avec cicatrisation osseuse partielle	Type 3A	Type 3B	Type 3C
Pose tardive avec cicatrisation osseuse totale	Type 4A	Type 4B	Type 4C

Tableau 5 : Classification ITI 2018 de Gallucci et al. (9)

Selon cette classification, l'extraction implantation et mise en esthétique immédiate exposée dans ce travail, fait référence au Type 1A.

II. Facteurs décisionnels : analyse préopératoire et planification du traitement chirurgical et prothétique

Le traitement implantaire est soumis à un grand nombre de facteurs parfois antagonistes, qui expliquent, notamment sur le secteur antérieur maxillaire, la variabilité des résultats et les difficultés à en assurer la stabilité dans le temps. Rappelons que du fait des impératifs esthétiques, on ne peut assimiler le taux de survie à un taux de succès.

Ainsi, l'objectif d'un protocole tel que celui-ci est l'obtention d'un résultat optimal, prévisible et stable dans le temps sur le plan fonctionnel : basé sur la notion de guide antérieur et lié à la notion d'ostéointégration, et esthétique : caractérisé entre autres par le maintien des tissus mous, l'alignement des collets, la présence des papilles par exemple.

Dans la littérature, les résultats esthétiques sont le plus souvent évalués par des critères objectifs, à savoir le Pink Esthetic Score (PES) décrit par Fürhauser et al. (2005) puis modifié par Belser et al. (2009) avec l'apport du White Esthetic Score (WES). (67,68)

L'analyse pré-implantaire doit prendre en compte un grand nombre de facteurs généraux et locaux dont certains sont spécifiques du secteur antérieur. Nous verrons que ces paramètres peuvent soit contre-indiquer le traitement implantaire, soit le complexifier, soit différer sa réalisation.

Dans un premier temps, nous reprendrons l'ensemble des étapes de l'analyse pré-implantaire en précisant les facteurs clés préopératoires pouvant influencer les résultats esthétiques et fonctionnels.

Par la suite, nous aborderons les étapes chirurgicales du protocole en précisant les facteurs opératoires clés pouvant influencer la décision de réaliser, différer ou contre-indiquer une extraction-implantation et mise en esthétique immédiate.

Enfin, nous verrons quelques points clés concernant les caractéristiques essentielles de la prothèse implanto-portée transitoire immédiate.

L'ensemble des données qui seront exposées se réfèrent aux recommandations consensuelles actuelles et acquises de la littérature.

1. Analyse pré-opératoire : facteurs diagnostiques de risque généraux (Esthetic Risk Assessment)

Pour obtenir un résultat esthétique optimal prévisible et stable dans le temps, il est indispensable de réaliser une analyse pré-implantaire méticuleuse permettant d'établir un diagnostic complet et une planification préopératoire précise. (69–71)

Cette partie sera construite sur la base des données publiées par le groupe ITI dans le premier volume du ITI Treatment Guide (72), et plus particulièrement du **Diagnostic Factors for Esthetic Risk Assessment** (ERA). Cet outil mis à la disposition des praticiens permet d'établir un profil de risque individuel à chaque patient, déterminer la complexité du cas et adapter à la situation clinique le protocole implantaire adéquat.

Facteur de risque esthétique	Risque faible	Risque modéré	Risque élevé
État médical	Patient en bonne santé avec système immunitaire intact		Patient avec déficit immunitaire
Tabagisme	Non-fumeur	Fumeur léger (<10 cig/j)	Gros fumeur (> 10 cig/j)
Demande esthétique	Faible	Modérée	Élevée
Ligne du sourire	Basse	Moyenne	Haute
Biotype gingival	Peu festonné, épais	Moyennement festonné, épaisseur moyenne	Très festonné, fin
Forme des couronnes	Rectangulaires		Triangulaires
Infection du site implantaire	Non	Chronique	Aigüe
Niveau osseux autour des dents adjacentes	≤ 5 mm par rapport au point de contact	5,5 à 6,5 mm par rapport au point de contact	≥ 7 mm par rapport au point de contact
État de restauration des dents adjacentes	Vierge		Restauré
Largeur de l'édentement	1 dent (≥ 7mm)	1 dent (<7mm)	2 dents ou plus
Anatomie des tissus mous	Tissus mous intacts		Défauts des tissus mous
Anatomie osseuse de la crête alvéolaire	Crête alvéolaire sans déficit osseux	Déficit osseux horizontal	Déficit osseux vertical

Tableau 6 : « *Esthetic Risk Assessment for edentulous sites* ». (72)

1.1. État médical

En chirurgie implantaire, les contre-indications absolues d'ordre médical sont rares. Cependant les contre-indications relatives sont plus fréquentes et sont liées généralement à des pathologies chroniques ainsi que certaines médications (atteinte du système immunitaire ou du métabolisme osseux impactant les cicatrises osseuse et muqueuse).

De même que toute altération des compétences cognitives et manuelles essentielles pour la compliance thérapeutique ainsi que l'application des mesures d'hygiène orale est préjudiciable à la réussite du traitement. (72)

On peut observer dans des revues de littérature récentes (9,73–75) dont certaines publiées par des auteurs du groupe ITI que les patients au système immunitaire ou métabolisme osseux altérés sont exclus des études compte tenu du fait qu'un protocole complexe d'extraction-implantation immédiate est plus à risques d'échec d'ostéointégration ou esthétique.

Toutefois, lorsqu'un traitement d'extraction-implantation immédiate est envisagé chez ces patients, le groupe ITI recommande l'application d'un protocole de chargement conventionnel. (60,63)

1.2. Age

D'une part, la croissance résiduelle du maxillaire et l'éruption continue sont des phénomènes présents majoritairement chez l'adolescent mais qui peuvent aussi se prolonger chez l'adulte selon certains auteurs. L'implant ostéointégré se comportant comme une dent ankylosée, il ne suit pas la croissance osseuse alvéolaire continue.

Il est ainsi recommandé dans la littérature d'attendre la fin de la croissance dentaire et squelettique (minimum 17-18 ans chez la fille et un peu plus tard chez le garçon) pour poser un implant chez le patient adolescent. (76–78)



Figure 3 : Croissance maxillaire résiduelle chez une patiente de 36 ans qui a bénéficié d'un traitement implantaire à la fin de l'adolescence pour le remplacement de ses incisives latérales absentes. (Dr Jean-Pierre Gardella)

D'autre part, il n'existe pas à ce jour de recommandation consensuelle quant à l'âge limite pour réaliser une extraction-implantation immédiate dans le secteur antérieur. D'après les déclarations de la conférence ITI de 2018 (79) un âge avancé considéré à partir de 75 ans n'est pas une contre-indication en soi à la thérapie implantaire.

Ce sont en théorie les moindres performances du système immunitaire chez une personne âgée qui pourraient éventuellement retarder la cicatrisation des tissus, l'ostéointégration de l'implant et/ou accentuer la résorption osseuse post-extractionnelle. (80)

Cependant, en l'absence de fort niveau de preuve à ce sujet les auteurs préconisent de mettre en œuvre, par précaution, des protocoles de pose et de chargement conventionnels chez les patients âgés. (81)

1.3. Tabagisme

Il est reconnu depuis les années 1990 que le tabac entraîne de nombreux effets négatifs et délétères à court et long termes.

Ses effets ischémiques sur la vascularisation périphérique peuvent accentuer la résorption osseuse post-avulsionnelle et la cicatrisation des tissus (82) ;

Par son impact sur le système immunitaire local et la colonisation de bactéries parodontopathogènes, le tabac est reconnu comme un facteur de risque majeur notamment de péri-implantite et de perte d'os marginal. (83–85)

Selon le groupe ITI, les patients fumant plus de 10 cigarettes par jour sont considérés à haut risque esthétique selon l'ERA (72)(84). Ces patients doivent être informés des risques qu'ils encourent et conseillés de cesser de fumer en adressant les informations sur les moyens et les bénéfices d'arrêter ou de réduire la consommation tabagique, même si ce n'est que momentanément autour de la chirurgie puisque cela semble améliorer le taux de succès implantaire. (86)

1.4. Demande esthétique, attentes du patient concernant le traitement

La récente popularisation du traitement implantaire auprès de la société et des patients a eu à la fois un impact positif et négatif sur la pratique clinique. La demande des patients concernant une prise en charge implantaire augmente. Cependant la plupart d'entre eux n'ont pas conscience de la complexité du processus et peuvent présenter des exigences esthétiques démesurées.

Ainsi, il est primordial d'informer le patient sur :

- les résultats esthétiques finaux, réalistes, qui pourront être obtenus dans son cas
- les risques de complications esthétiques pouvant survenir dans le temps

- certains facteurs peropératoires peuvent compromettre la mise en esthétique immédiate d'une restauration provisoire et qu'une solution de temporisation autre (amovible ou fixe dento-portée) devra être utilisée. (8,70–72)

1.5. Ligne du sourire

La ligne du sourire est définie comme le tracé d'une ligne imaginaire suivant le bord inférieur de la lèvre supérieure étirée par le sourire, elle définit objectivement la zone esthétique (70).

Lorsque celle-ci est haute, les dents antérieures maxillaires ainsi que le contour des tissus mous vestibulaires sont exposés. Les éventuelles récessions et autres défauts esthétiques deviennent visibles ce qui rend le risque esthétique pour ces patients particulièrement élevé.



Figure 4 : Patiente avec une ligne du sourire très haute, restauration implanto-portée d'usage sur l'incisive latérale maxillaire droite. (Dr Jean-Pierre Gardella)

Concernant les patients qui présentent une ligne du sourire moyenne, ils découvrent généralement leurs dents maxillaires antérieures sur toute leur hauteur et ne découvrent pas, ou très peu, leurs tissus mous. Le risque esthétique selon l'ERA est ici modéré et est associé à des facteurs affectant l'apparence de ces dents et des restaurations tels que la taille, la couleur, la forme, la texture, les propriétés optiques, les proportions relatives des dents ainsi que la forme et l'apparence des embrasures incisales et gingivales. (72)



Figure 5 : Patiente avec une ligne du sourire moyenne, restaurations implanto-portées d'usage sur les incisives latérales maxillaires droite et gauche. (Dr Jean-Pierre Gardella)

Enfin, le risque esthétique est réduit chez les patients qui présentent une ligne du sourire basse, ils présentent dans leur sourire une prédominance de dents mandibulaires ou un mélange égal de dents maxillaires et mandibulaires. Pour ces patients, la qualité du résultat esthétique est surtout liée à l'apparence de la moitié incisale des dents maxillaires.



Figure 6 : Patient avec une ligne du sourire basse, restauration implanto-portée d'usage sur l'incisive centrale maxillaire gauche. (Dr Jean-Pierre Gardella)

1.6. Occlusion

L'implant étant dépourvu de ligament parodontal et de ses propriétés de proprioception et d'adaptation, il est indispensable avant tout traitement implantaire de prendre en charge tout dysfonctionnement de l'appareil manducateur (DAM), d'établir une occlusion stable et fonctionnelle sans interférences.

Il est nécessaire également de prendre en compte les parafunctions telles que le bruxisme.

Chez les patients présentant des malocclusions sévères ou parafunctions, le groupe ITI recommande la mise en œuvre d'un protocole de chargement conventionnel. (60,62,63,87)

1.7. Infection du site implantaire

De récentes revues systématiques et méta-analyses (88,89) concluent que la pose immédiate d'implants (type 1) dans des sites infectés et des sites non infectés dans la zone esthétique présentait des taux de survie, des modifications du niveau osseux et des modifications du niveau gingival similaires.

Ces résultats dépendent évidemment des caractéristiques associées au type de l'infection (chronique, aiguë) et de la préparation du site alvéolaire avant implantation.

Le groupe ITI recommande de différer l'implantation si l'infection présente un caractère aiguë et symptomatique (algique, suppurée/fistulisée). (8,69)

1.8. État parodontal

D'après les déclarations consensuelles des conférences ITI (54,84,90) et European Workshop on Periodontology (EWP) (91,92), il est établi que les patients présentant :

- un contrôle de plaque insuffisant ont un risque plus élevé de mucosite et/ou de péri-implantite,
- une parodontite chronique non traitée ont un risque plus élevé de perte implantaire et de péri-implantite,
- des antécédents de parodontite traitée ont un risque plus élevé de péri-implantite et des taux de survie implantaire plus faibles à long terme,
- des poches parodontales résiduelles constituent un risque d'apparition de mucosite et/ou de péri-implantite et de perte implantaire.

Il est ainsi recommandé avant d'entreprendre tout traitement implantaire que le patient obtienne et maintienne un contrôle de plaque efficace.

Les patients ayant un antécédent de parodontite traitée doivent être informés du risque plus important d'échec implantaire et de péri-implantite ainsi que la nécessité d'entreprendre par la suite une maintenance parodontale régulière.

1.9. Biotype parodontal

Le biotype parodontal est décrit dans la littérature comme un facteur décisif pour le succès du résultat du traitement (Kois 2004, Kao et al. 2008, Lee et al. 2011). Une tendance plus forte aux récessions gingivales autour d'une restauration implanto-portée antérieure a été constatée dans une population présentant un biotype fin et festonné (Evans & Chen 2008) et *a contrario*, un risque réduit de récession chez les patients présentant un biotype épais (Cosyn et al. 2011). Les auteurs précisent qu'environ un tiers de la population ne peut pas être classé de manière uniforme dans les catégories suivantes. (93–96)

- **Biotype fin et festonné :**

On retrouve une gencive fine, délicate et translucide, des papilles étroites et longues. Il est souvent associé à des couronnes triangulaires avec une discrète convexité cervicale, une zone étroite de tissu kératinisé (TK) et un os alvéolaire relativement mince. Selon l'ERA, le niveau de risque pour ce biotype est élevé, cependant il peut être associé à d'excellentes restaurations esthétiques si les dents adjacentes sont en bonne santé parodontale et possèdent une hauteur d'os suffisante pour maintenir la présence de papilles.

La prévisibilité à long terme exige une attention particulière aux détails, notamment en ce qui concerne des critères que nous traiterons plus loin ; on peut citer la position de l'implant et la quantité d'os environnante, le profil d'émergence et contour de la restauration. (72)

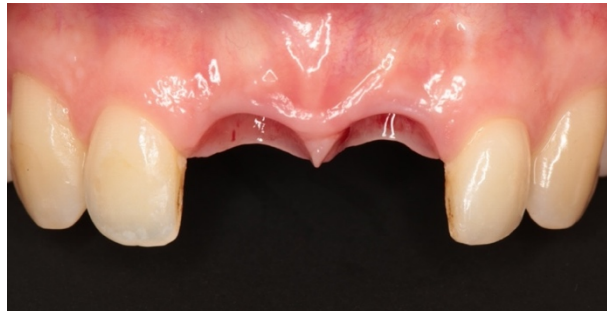


Figure 7 : Architecture des tissus mous après dépose des restaurations implanto-portées provisoires chez une patiente présentant un biotype fin. (Dr Jean-Pierre Gardella)

- **Biotype épais et festonné (ou medium) :**

On retrouve une gencive épaisse associée à des papilles étroites et longues, souvent associé également à des couronnes triangulaires. C'est un risque modéré selon l'ERA.



Figure 8 : Architecture des tissus mous après dépose de la restauration implanto-portée provisoire chez une patiente présentant un biotype épais et festonné. (Dr Jean-Pierre Gardella)

- **Biotype épais et plat :**

On retrouve une gencive épaisse et fibrotique ainsi que des papilles larges et courtes. Souvent associé à des couronnes rectangulaires et une convexité cervicale prononcée, une zone large de TK et un os alvéolaire assez épais.



Figure 9 : Patient présentant un biotype épais. (Dr Jean-Pierre Gardella)

En plus de l'appréciation visuelle, une autre façon d'évaluer l'épaisseur de la gencive a été introduite par Kan et al. (2003) en plaçant une sonde dans le sulcus. Selon la visibilité de la sonde en transparence travers les tissus, ceux-ci sont caractérisés comme étant soit fins, mediums ou épais. Cette méthode présente une reproductibilité élevée dans l'étude de De Rouck et al. (2009) (14,93,94)



Figure 10 : Utilisation de sondes à code couleur (Color-Vue Biotype Probe, Hu-Friedy) pour évaluer le biotype parodontal. (97)

La sonde à bout blanc est utilisée en premier. Si elle est visible à travers le sulcus, le biotype est fin, dans ce cas présent, la sonde verte apparaît sous les tissus, le biotype est donc medium. La troisième sonde bleue est utilisée pour les biotypes épais.

D'après les déclarations de plusieurs conférences du groupe ITI, un biotype fin est un facteur de risque élevé de récession gingivale vestibulaire pour les implantations de type 1. Ainsi, ils recommandent par précaution d'envisager un protocole de type 1A (avec mise en esthétique immédiate) qu'en cas de biotype épais. Cette conclusion est assez controversée et largement discutée dans la littérature puisqu'une conversion du biotype peut être réalisée au moyen de greffes gingivales pré ou per-opératoire. (8,20,54,69)

1.10. Hauteur et épaisseur de gencive kératinisée

Si la contribution du tissu conjonctif à l'avènement esthétique des restaurations implantaires est avérée, nous pouvons nous interroger sur son influence quant à la stabilité et la santé des tissus mous péri-implantaires puisqu'en théorie cette dernière peut être maintenue en absence de tissus kératinisés. (98) Les conclusions d'une revue systématique de littérature menée par Thoma et collaborateurs (2018) indiquent (99) :

Que l'augmentation en hauteur de TK :

- améliore les valeurs de l'indice gingival comparé aux sites simplement maintenus, présentant ou non du tissu kératinisé
- que le lambeau positionné apicalement associé à la greffe gingivale libre permettait une meilleure stabilité de l'os marginal comparé au lambeau positionné apicalement associé à une matrice collagénique ou non.

Que l'épaississement de TK :

- n'a pas d'influence sur les valeurs de l'indice de saignement
- contribue au maintien d'un niveau osseux marginal supérieur comparé aux sites non greffés.

Ces conclusions rejoignent les déclarations de la méta-analyse de Lin et collaborateurs qui décrivent qu'un manque de tissu kératinisé autour des implants est associé à un accroissement de l'accumulation de plaque, de l'inflammation tissulaire, de pertes d'attache et de récessions. (98)

Concernant l'implantation de type 1A, le rôle du tissu kératinisé n'a pas encore été évalué dans des études au plus haut niveau de preuve. Cependant de nombreux auteurs s'accordent à dire qu'il est évident que son épaisseur initiale est fondamentale car, comme nous l'avons vu précédemment, la résorption physiologique des tissus suivant l'extraction est inéluctable et la seule implantation ne permet pas de la compenser. Une récession intervient systématiquement sur la face vestibulaire de la restauration au bout de quelques mois, d'autant plus importante que le biotype est fin (44,94,100–103). Ainsi dans des revues systématiques récentes, de nombreux auteurs de cas d'implantation de type 1A incluent dans leurs études seulement des patients présentant un bandeau d'au moins 2 mm de tissu kératinisé au collet de la dent à remplacer. (9,73,74)

Enfin, de nombreux cliniciens ont proposé de compenser les variations dimensionnelles de la face vestibulaire en réalisant un apport de tissu conjonctif per-opératoire. (44,100,102,104) Grunder démontre en 2011 l'efficacité (à 6 mois, sur 24 patients) d'une greffe conjonctive tunnelisée sur la face vestibulaire après extraction implantation immédiate, ses résultats montrent non seulement la compensation mais l'accroissement de la dimension horizontale des tissus mous péri-implantaires. (44)

1.11. Morphologie coronaire de la dent à remplacer et des dents adjacentes

L'intégration esthétique d'une restauration implanto-portée repose sur son caractère indifférenciable par rapport aux dents adjacentes dans le sourire, par l'imitation de l'apparence naturelle de la dent à remplacer. (70)

Ainsi, la forme de la dent manquante et des dents adjacentes peut profondément influencer le degré de risque associé aux restaurations implanto-portées dans la zone esthétique.

Le résultat esthétique étant également fortement influencé par l'architecture gingivale finale, le risque peut être réduit par la présence de dents carrées (et souvent, d'un biotype gingival épais).

A l'inverse le risque est considéré comme élevé lorsque les dents sont de forme triangulaire localisant leur point de contact plus coronairement et par conséquent plus exposées au risque de trous noirs en cas de perte des papilles interproximales.

1.12. État de restauration des dents adjacentes

Lorsque les dents adjacentes au site implantaire sont restaurées, la présence de limites juxta- ou sous-gingivales représente un risque majeur esthétique. En effet les récessions gingivales autour de ces joints intrasulculaires consécutives à la pose de l'implant sont très fréquentes et peuvent donc engendrer l'exposition inesthétique d'un joint dento-prothétique ou d'un pilier implantaire. Pour ces patients, la planification du traitement peut inclure le remplacement des restaurations des dents adjacentes dans le cadre du traitement pour réduire le risque esthétique. (72)

1.13. Largeur du futur site à planter

Il est primordial de préciser que le groupe ITI recommande les extractions-implantations et mise en esthétique immédiate uniquement pour les édentements unitaires. (20,69)

Si l'indication de réaliser des implantations de type 1A sur deux dents adjacentes est posée, il est préférable selon la littérature de les réaliser une par une, dent par dent, avec un délai d'au moins 3 mois entre les différentes extractions-implantation. En effet, le phénomène de résorption osseuse peut être accru en cas d'avulsions simultanées de dents adjacentes, ce qui peut compromettre la prévisibilité de résultats esthétiques. (49)

Compte tenu de l'espace nécessaire à l'établissement de l'espace biologique autour de l'implant ainsi que des papilles, il est indispensable que la dent à extraire libère suffisamment d'espace mésio-distal, au moins 7 mm dans le secteur antérieur. Plus la largeur est réduite plus le risque esthétique est élevé. Si ce n'est pas le cas, un traitement orthodontique devra être entrepris avant le traitement implantaire (105). A cet effet, la tendance chirurgicale actuelle est de réduire le diamètre des implants dans le secteur antérieur afin d'augmenter la dimension osseuse mésio-distale entre les implants.

Il convient de préciser à cet égard que cette réduction permet non seulement de conserver une quantité d'os alvéolaire plus importante mais également d'aménager une quantité de tissus mous conséquente à la fois en vestibulaire mais aussi en interproximal : c'est le concept « less is more », moins de titane et davantage d'os et de tissus mous autour des implants.

1.14. Anatomie du site alvéolaire : classification des alvéoles d'extraction

Concernant l'anatomie vestibulaire : l'absence d'intégrité de la table osseuse externe est un facteur de risque de récession gingivale vestibulaire pour les procédures d'implantation de Type 1. (8,20,69,73,106)

Concernant l'anatomie interproximale : l'absence d'intégrité des septa interproximaux influence également négativement la présence des papilles interproximales dans les embrasures gingivales.

En effet d'après Tarnow, une crête osseuse interproximale située à plus de 5 mm du point de contact prothétique ne peut pas garantir un comblement papillaire complet de l'espace interproximal et peut ainsi compromettre le résultat esthétique final. (107,108)

Cela étant exposé, il est primordial d'évaluer les niveaux initiaux des tissus mous et de la crête osseuse sous-jacente : une récession gingivale vestibulaire et/ou papillaire signifie la présence d'une résorption osseuse associée. Cependant, l'absence de récession ne renseigne pas avec certitude sur l'intégrité de l'os sous-jacent.

Ceci justifie l'importance du sondage osseux sous anesthésie locale lors de l'examen pré-implantaire afin d'anticiper des récessions ou déhiscences cachées.

Il existe trois types différents d'alvéoles après l'extraction d'une dent et toutes présentent le risque de récession vestibulaire. (109) Récemment cette classification fut affinée en ajoutant les alvéoles de Type 2a, 2b et 2c. (97,110)

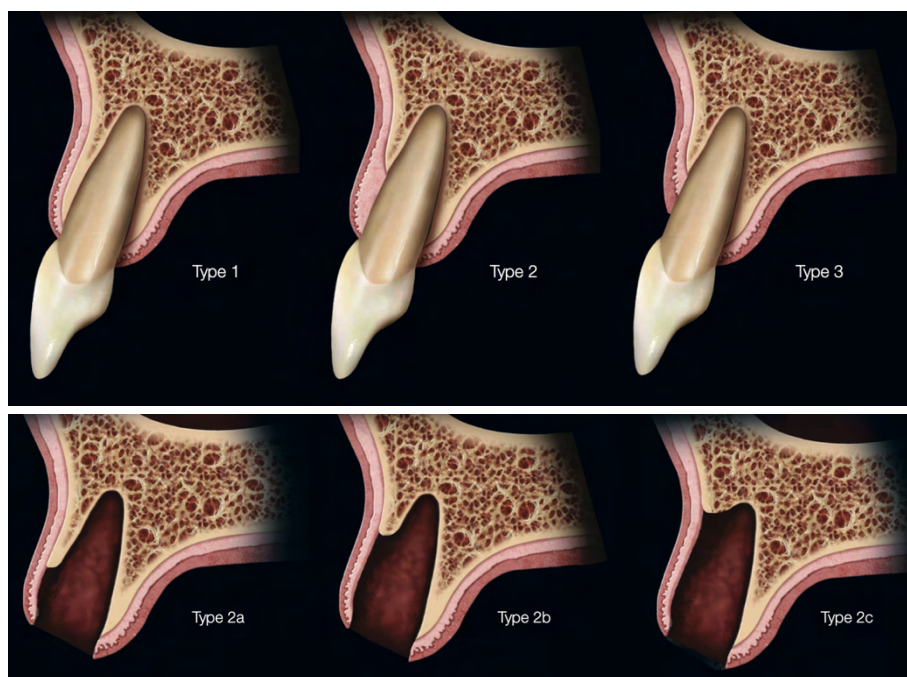


Figure 11 : Classification des alvéoles selon Elian et al. modifiée par Chu et al. (97)

Les alvéoles de type 1 sont les plus prévisibles à traiter, on observe une absence de défauts des tissus mous et de la table osseuse vestibulaire qui est intacte.

Dans les alvéoles de type 2, la présence d'une déhiscence de la corticale vestibulaire augmente le risque de récession, néanmoins les tissus mous sont toujours intacts. Il est à noter que ce dernier paramètre peut être trompeur lors de l'appréciation clinique du site, ici les tissus sont soutenus par la racine dentaire et non la corticale qui est absente.

- Type 2a : déhiscence du tiers coronaire de la corticale.
- Type 2b : déhiscence du tiers moyen de la corticale.
- Type 2c : déhiscence du tiers apical de la corticale ou complète.

Les alvéoles de type 3 présentent un défaut osseux de la corticale vestibulaire avec récession des tissus mous associée.

D'après Chen et Buser, en présence d'une déhiscence osseuse vestibulaire les implantations de Type 2 avec régénération osseuse semblent présenter de meilleurs résultats cliniques que les implantations de Type 1. (54)

Ainsi, le groupe ITI recommande de ne réserver les implantations de Type 1 qu'aux alvéoles post-extractionnelles dont la corticale vestibulaire est intacte. (8,20,69)

Cliniquement, cela correspond à :

- une hauteur des tissus mous autour de l'alvéole au moins équivalente voire supérieure à la hauteur des tissus mous des dents controlatérales ;
- un sondage osseux d'environ 3 mm au niveau de la corticale vestibulaire et jusqu'à environ 4,5 mm au niveau des faces proximales. (111)

2. Planification implantaire

2.1. Examen radiographique tridimensionnel : évaluation des facteurs de risque locaux spécifiques du site implantaire

Le Cone Beam Computerized Tomography (CBCT) ou tomographie volumétrique à faisceau conique est la technique de référence de tomodensitométrie pour l'obtention de données tridimensionnelles en implantologie orale. (112,113)

Lorsque l'indication d'extraction-implantation est posée à l'issue des examens cliniques et radiographiques conventionnels, le CBCT est indispensable afin de :

- pouvoir obtenir des données complémentaires concernant l'anatomie osseuse locale, indécélables ou insuffisamment caractérisées avec les examens radiographiques bidimensionnels, pouvant être à l'origine de risques d'échec implantaire ou esthétique.(112)
- pouvoir réaliser une planification implantaire, à savoir prévoir la position de l'implant dans le volume osseux tridimensionnel. (69,112–114)

Tandis que la pose d'implants, aux débuts de l'implantologie orale, était « guidée » par la présence d'os présente sur le site, il est évident aujourd'hui et ce depuis quelques décennies que celle-ci doit être guidée par le projet prothétique. (65,115)

L'objectif étant de faire coïncider l'axe implantaire avec la présence de la future restauration implanto-portée pour premièrement optimiser la prévisibilité des résultats esthétiques, en effet la pose d'un implant dans une direction qui s'écarte à la fois du projet/couloir prothétique planifié pourra affecter le bon établissement des tissus environnants.

Cela permet également de réaliser des restaurations transvissées ou du moins laisser la possibilité de le faire.

Enfin, cela permet d'assurer sur un plan biomécanique, une répartition idéale des forces le long du grand axe de l'implant, garante d'une pérennité implantaire et stabilités des tissus péri-implantaires. (65,70,71,113,116–118)

2.2. Quantité d'os dans les zones apicale et palatine de l'alvéole post-avulsionnelle

Rappelons que la réussite sur le plan chirurgical d'une implantation de type 1A repose entre autres sur l'obtention d'une stabilité primaire suffisante, elle est ainsi en étroite relation avec la quantité d'os présent et disponible. (59)

Dans le secteur antérieur maxillaire, les principes de positionnement implantaire idéal et l'exigence d'une stabilité primaire adéquate peuvent impliquer un ancrage apical de l'implant dans l'alvéole, voire le long de la corticale palatine. Il est donc nécessaire qu'une quantité osseuse soit suffisante dans ces zones-là. Cette dernière est naturellement influencée par la position initiale de la racine dentaire dans son alvéole. (8,69,73)

Kan et collaborateurs classifient en 2011 les différentes positions sagittales de la racine des dents antérieures maxillaires (incisives centrales, latérales et canines) dans leur alvéole et leur prévalence associée. (115)

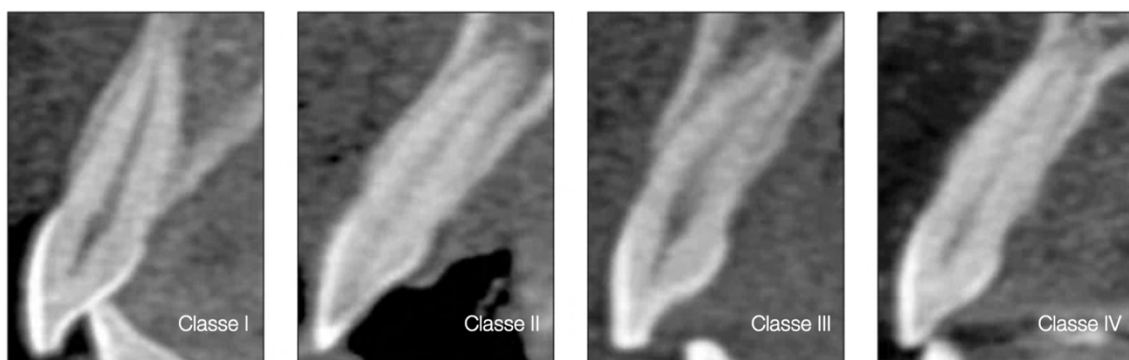


Figure 12 : Classification Sagittal Root Position. (115)

- **Classe I** : dans 81,1% des cas, la racine est positionnée contre la corticale vestibulaire.
- **Classe II** : dans 6,5% des cas, la racine est centrée au milieu de l'alvéole sans que son tiers apical soit en contact direct avec les parois vestibulaire et palatine.
- **Classe III** : dans 0,7% des cas, la racine se trouve contre la corticale palatine.
- **Classe IV** : dans 11,7% des cas, la racine est en contact bicortical sur 2/3 de sa hauteur *a minima*. Les auteurs contre-indiquent les implantations de Type 1 pour cette classe.

Il est admis dans la littérature qu'une quantité d'os dans la zone apicale/palatine de l'alvéole de la dent à extraire doit être d'au-moins 4-5 mm (9,119).

2.3. Intégrité et épaisseur de la corticale vestibulaire

Les études de Huynh-Ba et al. et Braut et al. ont montré que sur 64% des dents antérieures évaluées, les tables osseuses vestibulaires mesuraient que 0,5 mm d'épaisseur. Seulement 23% présentaient une épaisseur de 1,0 mm. Ainsi, environ 90 % du temps la corticale osseuse vestibulaire dans la région antérieure maxillaire est de 1,0 mm ou moins. (24,120).

Cook et coll. ont montré la même tendance : la corticale était inférieure à 1,0 mm chez les patients présentant un phénotype gingival épais et inférieure à 0,5 mm chez ceux présentant un phénotype fin. (121)

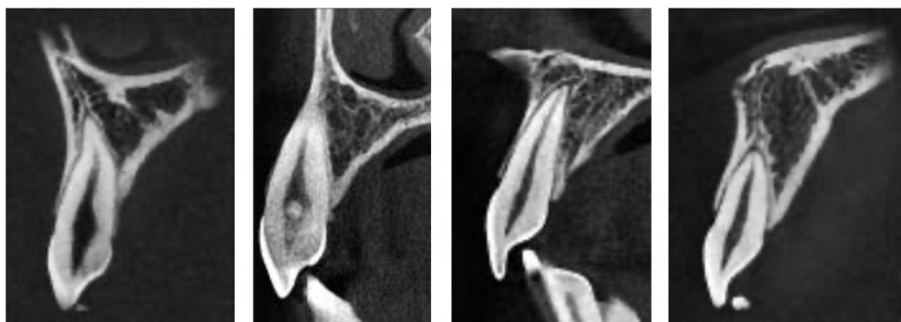


Figure 13 : Différentes épaisseurs de corticale vestibulaire sur coupes transversales de dents antéro-maxillaires au CBCT. (24)

Tout aussi significatif et important, le travail d'Araújo et al. en 2005 expose que les implants n'altèrent pas la cicatrisation des alvéoles d'extraction. Si la corticale est extrêmement fine (1,0 mm ou moins), l'implant ne maintient pas l'os et celui-ci se résorbe, ce qui entraîne une perte d'intégration sur la face vestibulaire. (51) Par ailleurs, Caneva et al. ont déclaré que la résorption d'une corticale vestibulaire fine était due à sa nature avasculaire. Ainsi, la position et le diamètre de l'implant sont des stratégies cliniques clés pour permettre l'intégration et la formation d'une nouvelle table osseuse externe. (122,123)

Le groupe ITI considère quant à lui une épaisseur de corticale inférieure à 1,0 mm comme un facteur de risque esthétique, il recommande ainsi d'envisager une implantation de type 1A uniquement si la table osseuse vestibulaire est intacte et avec une épaisseur supérieure à 1,0 mm. (8,20,69)

Il est important de souligner que la corticale vestibulaire peut être indétectable au CBCT lorsque son épaisseur est inférieure à 1,0 mm, ceci justifiant de l'indispensabilité du sondage osseux clinique. (73,115,124)



Figure 14 : Sondage osseux post-extractionnel, localisation de la table osseuse vestibulaire (Dr Jean-Pierre Gardella).

2.4. Volume osseux post-avulsionnel

Premièrement, nous avons vu précédemment que la réalisation d'une implantation de type 1A est dictée par le volume osseux disponible *in situ* pour obtenir une stabilité primaire suffisante mais également par le respect des distances de sécurité biologiques.

Ensuite, que la faisabilité d'un tel protocole doit être évaluée et planifiée à l'aide d'un CBCT sur un logiciel informatique afin que l'implant soit dans une position tridimensionnelle idéale d'un point de vue esthétique mais aussi biomécanique concernant sa prothèse.

2.5. Positionnement dans le sens mésio-distal

La composante horizontale biologique implique une distance minimale de 1,5 mm entre un implant et la dent adjacente pour permettre le maintien du septum osseux interproximal et la présence de papilles. (107,125) Lorsque l'élément adjacent est un implant, cette distance passe à 3 mm. (67,105)

Tout en respectant ces distances, l'implant doit être centré dans la position planifiée de la future restauration dans le plan mésio-distal.

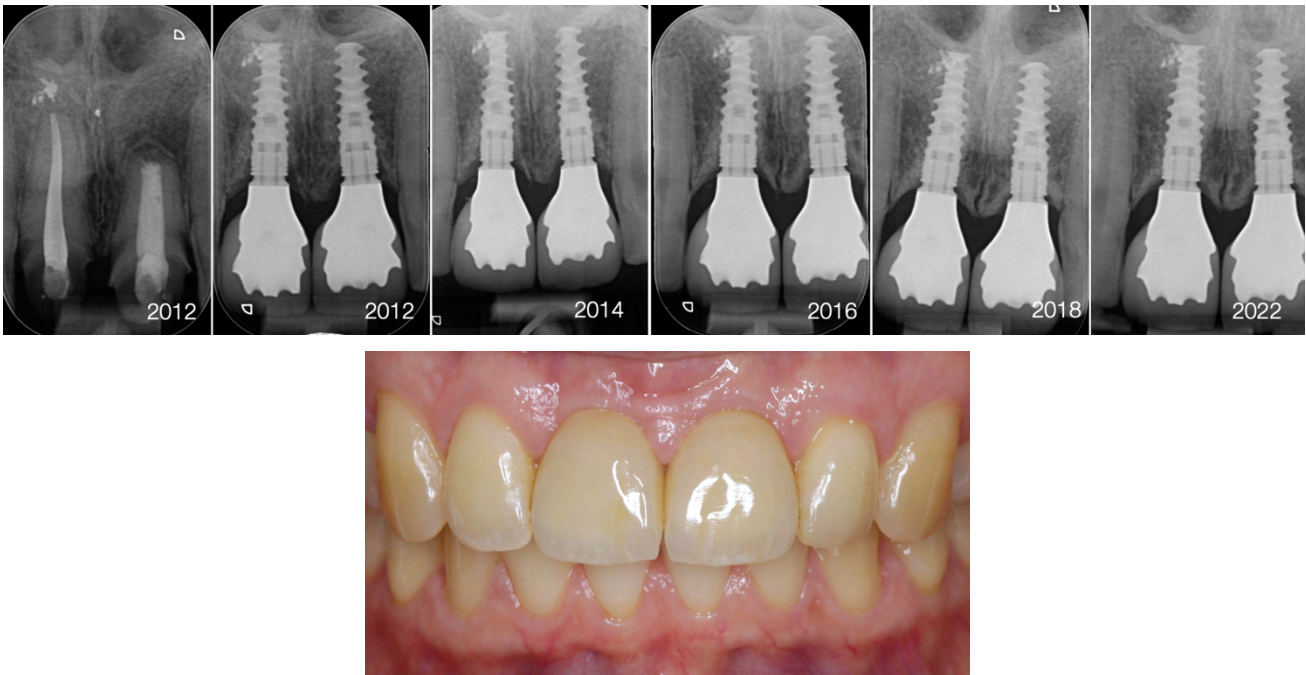


Figure 15 : Positionnement tridimensionnel des implants et impact sur les tissus à long terme (Dr Jean-Pierre Gardella).

Le positionnement idéal des implants de petit diamètre dans le plan mésio-distal ainsi que la réalisation de couronnes implanto-portées avec une morphologie et une localisation des surfaces de contact prothétiques adéquates ont non seulement permis un maintien des structures environnantes dans le temps mais également une reminéralisation des reliefs osseux.

2.6. Positionnement dans le sens corono-apical

L'implant doit être positionné 3 à 4 mm apicalement au rebord gingival vestibulaire afin d'optimiser la gestion du profil d'émergence de la restauration implanto-portée.

Au niveau coronal, pour une alvéole de Type I selon la classification d'Elian et al. l'implant doit être enfoui au niveau de la crête osseuse ou légèrement sous-crestal pour limiter la résorption osseuse verticale liée à l'établissement de l'espace biologique péri-implantaire.

Au niveau apical, si l'apex de l'implant de Type 1 doit être entouré d'os sur une hauteur d'au moins 4 à 5 mm, il doit rester à une distance d'au moins 1 mm des obstacles anatomiques du maxillaire (canal palatin et fosses nasales pour les incisives, sinus maxillaire pour les canines). (67,105)

2.7. Positionnement dans le sens vestibulo-palatin

Dans le plan sagittal : le grand axe d'une dent naturelle passe par l'apex et le bord libre. En théorie et selon le concept de biomimétisme, le grand axe de l'implant doit passer par le bord libre de sa future restauration. Ce positionnement permet en effet de répartir de manière optimale les forces occlusales et pouvoir obtenir un résultat esthétique idéal des tissus mous. (105)

Cependant, avec le choix préférable d'un mode d'assemblage prothétique par transvissage que nous présenterons plus loin, cela impliquerait la présence inesthétique d'un puit d'accès à la vis sur le bord libre de la restauration. De ce fait, il est préconisé de prévoir une émergence implantaire au niveau du cingulum de la future prothèse. (67)

Cependant, avec l'avancée technologique de certains matériaux et nouvelles techniques des implants que nous exposerons, le positionnement de l'implant avec une émergence en direction du bord libre peut être envisagée tout en conservant la possibilité de réaliser une restauration transvissée. (97)

Une distance d'au moins 2 mm doit être respectée entre l'implant et la corticale vestibulaire afin de ménager, comme décrit précédemment, un espace suffisant pour la cicatrisation osseuse et l'aménagement des tissus. Au moins 1 mm est requis côté palatin. (69,97)

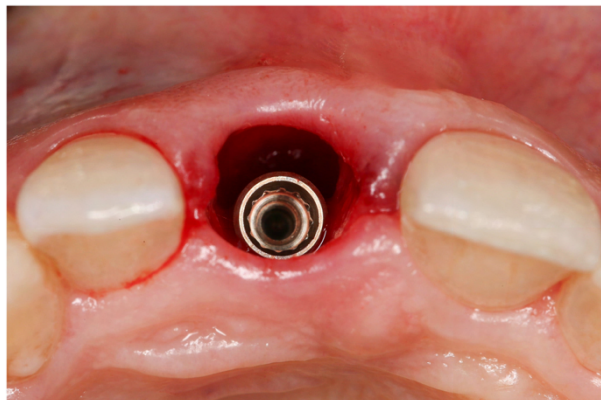


Figure 16 : Positionnement vestibulo-palatin de l'implant avec une émergence au cingulum de la future restauration. Notons l'espace conservé entre l'implant et la corticale vestibulaire. (Dr Jean-Pierre Gardella)

3. Procédure chronologique chirurgicale

3.1. Expérience de l'opérateur

Le groupe ITI a développé un système de classification SAC (Straightforward, Advanced, Complex) qui évalue le degré de difficultés en fonction de l'ERA obtenu pour un patient donné (un niveau de risque élevé correspond à Complex, modéré à Advanced et un risque faible équivaut au niveau Straightforward).

Cette classification a pour but, à l'instar de l'Esthetic Risk Assessment, d'aider les cliniciens à prévoir leurs gestes implantaires selon le degré de risque et de complexité des phases chirurgicales et prothétiques qu'ils impliquent.

Selon cette classification, l'implantation de type 1A est classée Complex. le groupe ITI le recommande ainsi qu'à des praticiens expérimentés ayant un niveau de compétences clinique élevé. (8,69)

3.2. L'avulsion atraumatique

L'avulsion dentaire atraumatique est une étape essentielle dans le protocole d'extraction implantation et mise en esthétique immédiate. Son échec est caractérisé par la fracture de la table osseuse vestibulaire qui amène le praticien à différer la pose de l'implant.

La littérature recommande d'utiliser des techniques d'avulsion dites atraumatiques pour respecter l'intégrité des tissus durs et mous environnants. Ainsi, la levée d'un lambeau doit être si possible également évitée. (65,69) A ce jour, aucune étude comparative des différentes techniques n'a été publiée.

Voici deux techniques pouvant être utilisées à cet effet :

- Séparation radiculaire

Tarnow et Chu décrivent la technique de séparation radiculaire dans les sens mésio-distal ou vestibulo-palatin à l'aide d'une fraise Zekrya ou Fissure long col pour limiter les forces exercées sur la table osseuse externe. La luxation peut être réalisée à l'aide d'élévateurs fins ou de périotomes, elle se fait toujours à distance des structures vestibulaires et jamais en direction de celles-ci. (97)

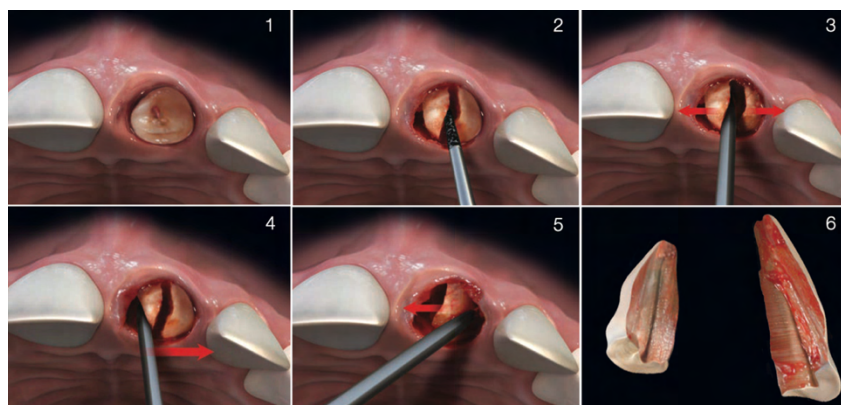


Figure 17 : Séquence clinique chronologique de l'avulsion atraumatique par séparation radiculaire. (97)

- L'extraction verticale

Ce concept implique l'utilisation d'un dispositif comme le Benex® dont l'utilisation est décrite à travers le cas clinique suivant :



Situation initiale, sondage osseux pour appréhender la situation de la table osseuse vestibulaire.



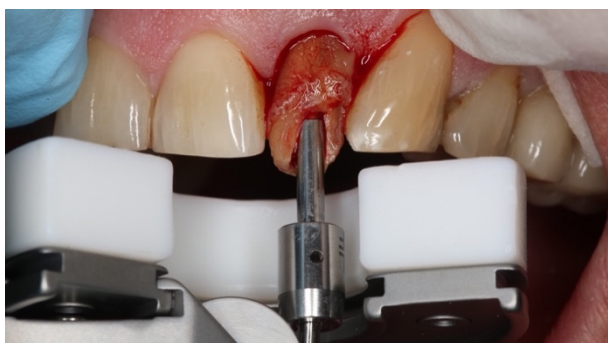
1 : Forage pilote dans le canal radicaire.



2 : Syndesmotomie puis mise en place manuelle d'une vis d'ancrage dans le logement radicaire foré.



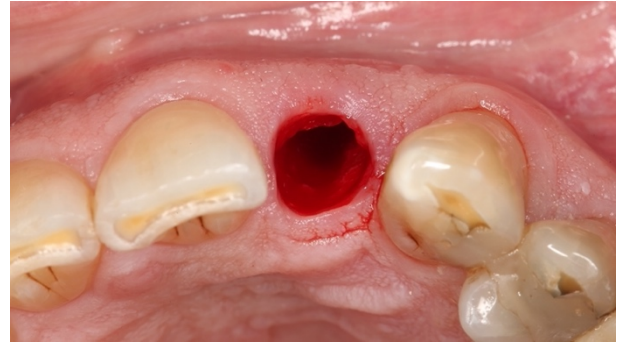
3 : Positionnement du Benex®, le plateau prend appui sur les dents adjacentes. L'axe du câble de la poulie est dans le prolongement de l'axe radicaire.



4 : La mise en tension progressive permet la rupture graduelle des fibres desmodontales et la traction de la racine hors de son alvéole.



5 : Vérification de l'intégrité radicaire.



Situation de l'alvéole après avulsion, on observe un respect de la corticale vestibulaire et des structures tissulaires environnantes.

Cas clinique 1 : Extraction verticale avec le Benex. (Dr Jean-Pierre Gardella)

Différents auteurs ont décrit dans la littérature l'utilisation du Benex[®], Ren et al. réalisent dans le cadre d'une étude de cas 25 avulsions de dents dans le secteur antérieur maxillaire, 100% sont effectuées sans fracture de la table alvéolaire dans des conditions de chirurgie en flapless avec implantation immédiate. (126)

Muska et coll. exposent des résultats légèrement différents, 89% des dents monoradiculées (49 au total) sont avulsées sans fractures radiculaire et alvéolaire avec le Benex[®], les raisons des échecs observés sont la non-rétention de la vis d'ancrage radiculaire due à des lésions carieuses trop étendues ou des fractures radiculaires. Les deux fractures radiculaires reportées sont liées à un mauvais alignement de la vis d'ancrage avec l'axe radiculaire. (127)

3.3. Cas particulier de la *Partial Extraction Therapy* (PET) : le Socket-Shield

La technique du Socket-Shield, décrite en 2010 par Hürzeler et al., consiste à conserver dans l'alvéole au contact de la table osseuse externe un fragment de la partie vestibulaire de la dent extraite. Le fragment dentaire laissé en place constitue un « bouclier » qui permet d'une part de soutenir la paroi alvéolaire vestibulaire fasciculaire et d'autre part de conserver la vascularisation ligamentaire, favorable à la stabilité des tissus péri-implantaires.

L'étude animale menée par Hürzeler et son équipe atteste que le ligament parodontal du fragment radiculaire laissé *in situ* a conservé son métabolisme et la corticale vestibulaire n'a pas montré de signes de résorption.

Bien que cette technique présente certaines limites pour une application en pratique courante, ses résultats présentés depuis une dizaine d'années sont prometteurs. (128–132)

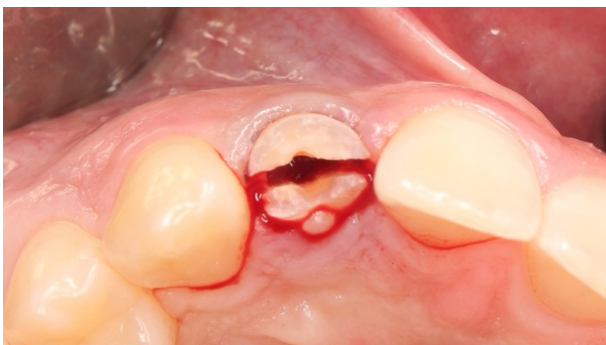
Cas clinique 2 : Extraction-implantation et mise en esthétique immédiate d'une incisive latérale maxillaire avec Socket-Shield. (Dr Jean-Pierre Gardella)



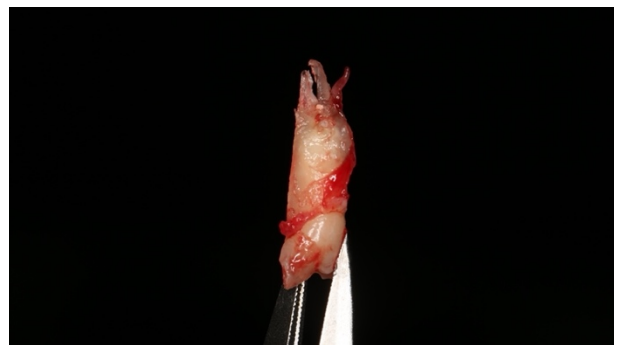
1 : Situation initiale, dent n°12 condamnée (résorption radiculaire externe).



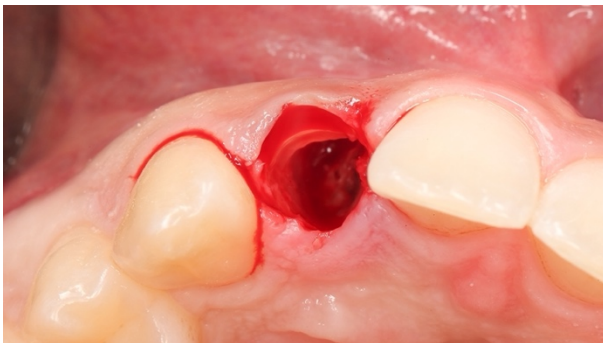
2 : Décoronation afin d'effectuer la séparation radiculaire avec plus de précision.



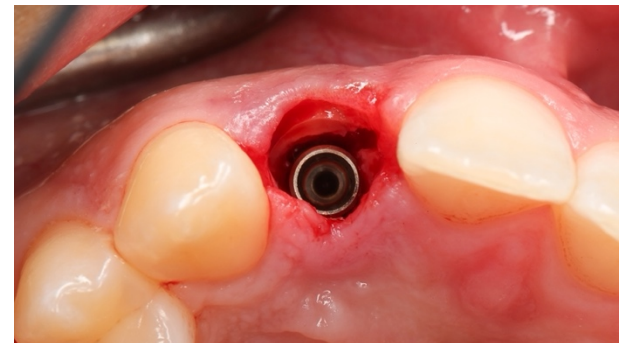
3 : Séparation radiculaire dans le sens mésio-distal à l'aide d'une fraise Zekrya ou Fissure long col.



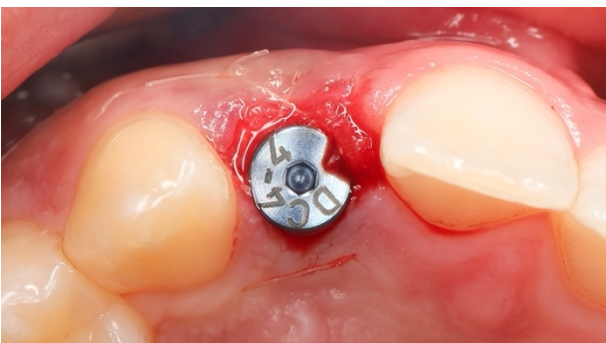
4 : Avulsion du fragment palatin.



6 : Réduction sous fort grossissement du fragment radiculaire vestibulaire.



5 : Mise en place d'un implant de petit diamètre à émergence au cingulum de la future restauration.



7 : Comblement alvéolaire du gap avec un matériau à faible résorption lente recouvert d'une éponge de collagène.



8 : Situation à 1 mois post-opératoire.



9 : Situation à 2 ans post-opératoire.

3.4. Préparation alvéolaire

Avant la mise en place de l'implant, il est indispensable d'éliminer, à l'aide d'une curette parodontale, tous les tissus de granulation qui pourraient persister au sein de l'alvéole et potentiellement perturber l'ostéointégration. (65)

Concernant une décontamination chimique locale complémentaire (solutions antiseptiques, antibiotiques), de récentes revues systématiques dont celle de Chen et al. en 2018 démontrent aucune différence significative concernant la réussite d'un traitement de Type 1 dans un site infecté ou non infecté lorsqu'un curetage mécanique minutieux de l'alvéole est réalisé en amont. (88,89)

3.5. Chirurgie flapless

La chirurgie flapless consiste à réaliser le forage implantaire sans lever de lambeau muco-périosté. (74,75,111,124) Cette technique, moins traumatique, a pour objectif de conserver la vascularisation périostée de la table osseuse externe et de préserver l'architecture gingivale. (43,51,97)

Certains auteurs exposent en effet qu'elle limiterait la survenue de récessions vestibulaire et papillaire post-opératoires (111,133) tandis que d'autres démontrent à l'issue de méta-analyses qu'aucune différence significative existe à moyen terme entre une chirurgie flapless et une chirurgie avec levée de lambeau. La grande majorité des études, dont celles menées par le groupe ITI, décrivent cette technique comme la solution préférentielle pour obtenir des résultats prévisibles et esthétiquement satisfaisant pour l'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate.(73,124)

D'autant plus lorsque la corticale vestibulaire est très fine ; Chu et Tarnow l'expliquent clairement : la table osseuse externe est physiologiquement irriguée par le ligament parodontal, le périoste et la vascularisation osseuse intrinsèque. Lorsque la dent est avulsée, la vascularisation ligamentaire disparaît, si l'épaisseur de corticale est très faible elle ne possède par conséquent pas de vascularisation intrinsèque. Dès lors, si un lambeau muco-périosté est levé, la dernière source vasculaire périostée est interrompue pendant 4 à 6 jours (temps nécessaire que les ponts vasculaires se régénèrent). On observe alors un risque de résorption plus conséquente. (97)

3.6. Utilisation d'un guide chirurgical

Le bon positionnement implantaire est garant du résultat esthétique à court, moyen et long termes. Selon les études cliniques de Varga et collaborateurs, dans le cadre d'un édentement partiel lorsqu'un guide chirurgical est utilisé la position finale de l'implant correspond significativement plus à celle qui a été planifiée qu'une chirurgie à main levée. (134)

Il existe d'autant plus de risques d'erreur de positionnement lors d'une implantation de type 1, où la difficulté de forage dans la paroi palatine de l'alvéole peut déconcerter des praticiens peu expérimentés.

Il existe différents guides ; du plus conventionnel qui consiste à indiquer au praticien la position de la future restauration, l'enveloppe prothétique, à l'aide d'une gouttière thermoformée au plus complexe représenté par la chirurgie naviguée guidée 3D. Nous allons parler du guide statique qui s'est amplement popularisé avec l'avènement de la dentisterie numérique et digitale.

3.6.1. Le guide statique CAD-CAM / CFAO

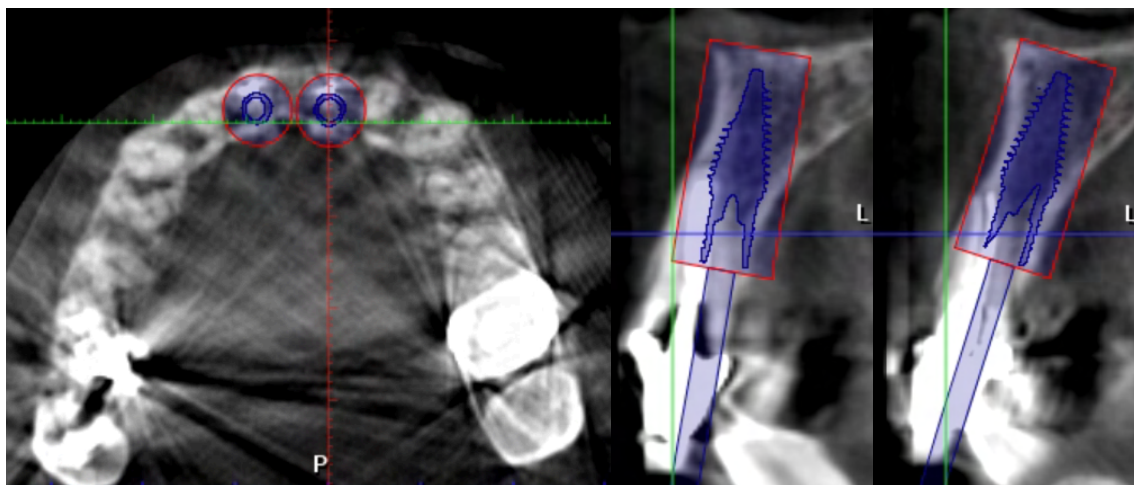
Il s'agit d'un guide rigide en résine conçu par fabrication additive ou soustractive, le plus souvent par CAD/CAM (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing)/CFAO (Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur).

Il guide le praticien aux coordonnées spatiales exactes de l'implant planifié dans le volume osseux sous-jacent.

Il se décline en 3 types selon le degré d'assistance qu'il fournit (134,135) :

- Guide pilote : Guide uniquement le foret pilote, il donne l'axe général. Le reste de la séquence de forage et la pose de l'implant sont réalisées à main levée.
- Guide partiel : Guide la séquence de forage complète. Il est retiré pour la mise en place de l'implant.
- Guide complet : L'ensemble de la séquence de forage et la mise en place de l'implant se réalisent à travers le guide, on dit alors que la chirurgie est « full guided ».

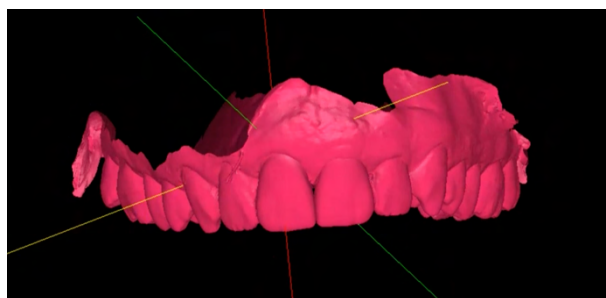
Cas clinique 3 : Deux implantations de type 1A sur dents n°11 et 21 avec un guide chirurgical statique partiel Smop (Swissmeda) (Dr Jean-Pierre Gardella).



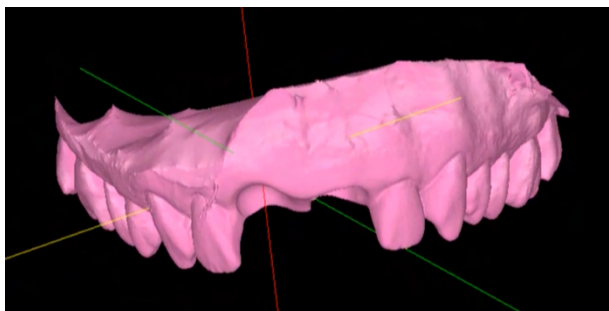
1 : Planification implantaire conventionnelle sur CBCT



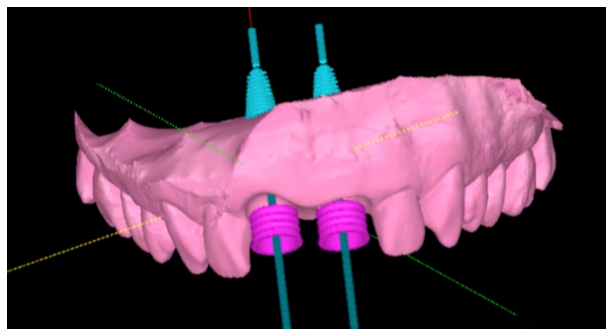
3 : Empreinte numérique de la situation initiale avec un Scanner Intra-Oral.



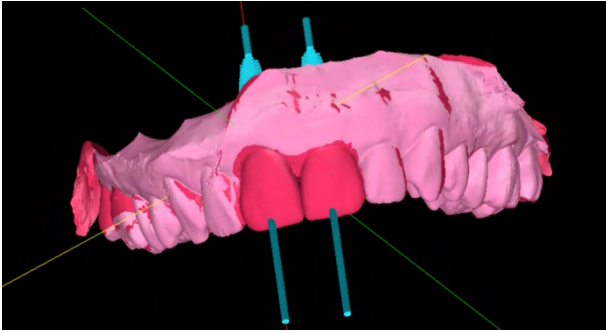
2 : Les fichiers issus du CBCT et de l'empreinte numérique permettent de réaliser un wax-up digital, ici sur logiciel Smop.



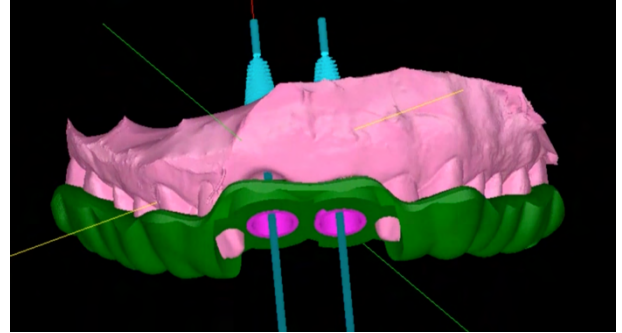
4 : Simulation digitale des avulsions 11 et 21.



5 : Prévisualisation de la position des futures douilles métalliques du guide, en fonction de la position planifiée des implants.



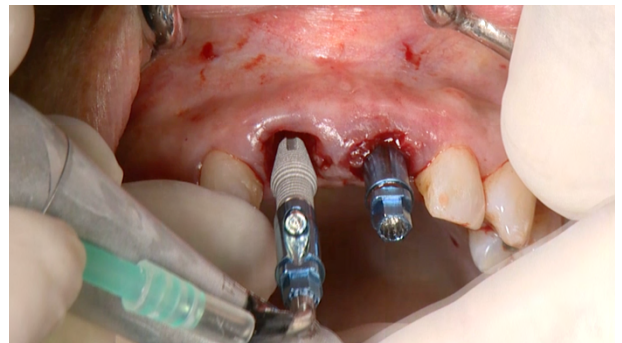
7 : Concordance de la position des implants et du projet prothétique issu du wax-up digital. On remarque ici l'émergence de l'axe implantaire au niveau des bords libres. Les implants utilisés étant à rattrapage d'axe sous-crestal de 12°, l'émergence prothétique se situera au niveau des cinguli, conformément à une conception transviscée.



6 : Conception du design du guide, qui s'appuiera sur toutes les dents maxillaires, notons la présence de fenêtres ouvertes au niveau des incisives latérales, elles permettent de vérifier la bonne adaptation du guide.



8 : Guide chirurgical en place après avulsions des incisives centrales 11 et 21 condamnées.



9 : Séquence de forage complète au travers du guide sous irrigation abondante et mise en place des implants après dépose du guide (chirurgie semi-guidée).

3.6.2. Limites de la chirurgie guidée

Les bénéfices annoncés de la chirurgie guidée par rapport à la chirurgie conventionnelle à main levée sont entre autres :

- de garantir des gestes chirurgicaux reproductibles,
- de transférer *in vivo* la position implantaire planifiée avec plus de précision,
- d'apporter plus de sécurité pour une technique flapless,
- de réduire le temps opératoire ainsi que le stress peropératoire du chirurgien. (136,137)

Cependant, de nombreuses études dans la littérature font état de certaines limites, parmi lesquelles on retrouve :

- l'inadaptation du guide ou son instabilité,
- l'impossibilité d'une utilisation conforme induite par une limitation d'ouverture buccale,
- une position finale à corriger ou encore une fracture peropératoire du guide.

Il apparaît alors évident que l'utilisation de guides nécessitent une certaine expérience de la part du praticien qui doit être en mesure de reprendre la chirurgie en main au cas où le guide ferait défaut.

Le groupe ITI recommande qu'une chirurgie de type 1 soit réalisée avec un guide chirurgical statique, par des praticiens expérimentés maîtrisant les compétences chirurgicales conventionnelles à main levée et ayant suivi une formation spécifique, la prise en main des guides nécessitant une phase d'apprentissage. (113,116,136,138,139)

3.7. Le forage implantaire

La séquence de forage implantaire se réalise sous irrigation constante afin de ne pas échauffer et traumatiser le tissu osseux, ce qui pourrait nuire à l'ostéointégration. Selon ce même principe, la séquence se réalise avec une utilisation croissante du diamètre des forets.

Bien qu'aucun consensus recommande la technique du sous-forage, de nombreux auteurs décrivent que le sous-dimensionnement du dernier forage par rapport au diamètre de l'implant permet d'augmenter significativement la valeur de la stabilité primaire, ce qui est particulièrement profitable lors d'une implantation de type 1A, d'autant plus lorsque l'os est peu dense (74,75).

3.8. Choix implantaire

3.8.1. Etat de surface

Aujourd'hui, les implants en alliages de Titane Commerciallement Purs (TiCP) avec un état de surface micro-rugueux sont actuellement le « gold standard ». (60,74,140)

Ils sont amplement documentés dans la littérature et caractérisés par une fiabilité clinique à long terme. Comparés aux implants conventionnels à surface lisse, ils permettent d'augmenter la surface de contact entre l'implant et l'os et ainsi acquérir une ostéointégration plus rapide. (21,74,141)

3.8.2. Diamètre

Dans le secteur antérieur maxillaire, si l'on considère les espaces horizontaux relativement réduits, la nécessité de laisser de l'espace autour de l'implant pour aménager et préserver les tissus osseux et mous dans le long terme et la présence de forces occlusales relativement faibles, la littérature confirme que l'utilisation d'implants de petit diamètre (3,25 à 4 mm) est judicieuse. (69,124,142)

Cependant, ils sont moins efficaces pour obtenir une stabilité primaire élevée que les implants de plus grand diamètre. (122,123) La longueur est une stratégie alternative, des implants de 10 à 15 mm sont généralement utilisés dans le secteur antérieur mais il y a une limite à la quantité d'os apical au-delà de l'alvéole d'extraction avant d'empiéter sur le plancher des fosses nasales ou le plancher du sinus dans les régions canines. (143) Il a été démontré que le diamètre de l'implant est plus efficace pour obtenir une stabilité primaire que la longueur, en particulier dans un os de faible densité où le sous-dimensionnement de l'ostéotomie est une approche clinique essentielle. (144)

3.8.3. Morphologie du corps, implants coniques vs cylindriques, filetage et pas de vis

Le design macroscopique des implants est l'un des principaux facteurs de distinction des sociétés qui commercialisent les implants car elle leur permet de se différencier de leurs concurrents sur le plan marketing.

Cependant, il existe certains facteurs clés qui peuvent être utiles dans les situations de type 1 : les résultats d'études montrent qu'un implant conique et fileté présente une meilleure stabilisation primaire par rapport au même implant cylindrique. (74,75,142,145)

Outre la forme conique, une autre caractéristique très importante des implants destinés au remplacement immédiat des dents est la conception agressive du filetage, à savoir des spires plus ou moins profondes et auto-taraudantes. Ces filets profonds et agressifs servent deux objectifs : une stabilité accrue et une plus grande surface de contact implant-os.

L'apex de l'implant peut être arrondi et dans ce cas avoir un caractère passif non-autotaraudant, ou être de forme travaillante qui lui confère des propriétés actives, permettant de s'ancrer en taraudant le lit implantaire, même si celui-ci est étroit lors d'un sous-forage. (97)

3.8.4. Type de connexion

On retrouve deux types de connexions possibles entre le pilier et l'implant ou la restauration et l'implant : connectique externe ou interne.

Selon de récentes méta-analyses (124), les connexions implantaires internes sont plus adaptées à la réalisation de prothèses implanto-portées dans le secteur antérieur. Elles sont plus précises que l'externe, possèdent des propriétés mécaniques permettant au complexe implant-vis-prothèse de résister de manière plus efficace aux contraintes latérales de cisaillement propres aux forces occlusales antérieures (119). On retrouve plusieurs systèmes de connexion interne avec système anti-rotationnel selon les fabricants : l'hexagone interne, le polygone interne, le cône morse ou encore l'interne trilobée.

3.8.5. Le Platform Switching

Sur le plan horizontal, le Platform Switching décrit pour la première fois il y a plus de quinze ans par Lazzara et Porter (146), consiste à créer un décalage entre le diamètre réduit du pilier ou de la pièce prothétique utilisée par rapport au diamètre de la plateforme de l'implant, plus large.

Ce concept apporte plusieurs bénéfices : premièrement il permet à l'espace biologique de s'établir sur l'épaulement du col de l'implant et donc d'augmenter la quantité de tissus sur le plan horizontal (voir Figure 18 ci-dessous). Deuxièmement, il déplace la composante horizontale de la zone d'inflammation due aux micromouvements prothétiques et aux fuites bactériennes en direction médiane, réduisant ainsi théoriquement la perte osseuse crestale.

Des centaines d'articles ont été publiés depuis lors, vantant ou réfutant les avantages de cette conception de l'interface implant-pilier, aujourd'hui nous savons grâce à certaines revues systématiques que le Platform Switching minimise la résorption osseuse péri-implantaire dans le temps. (124,147,148)

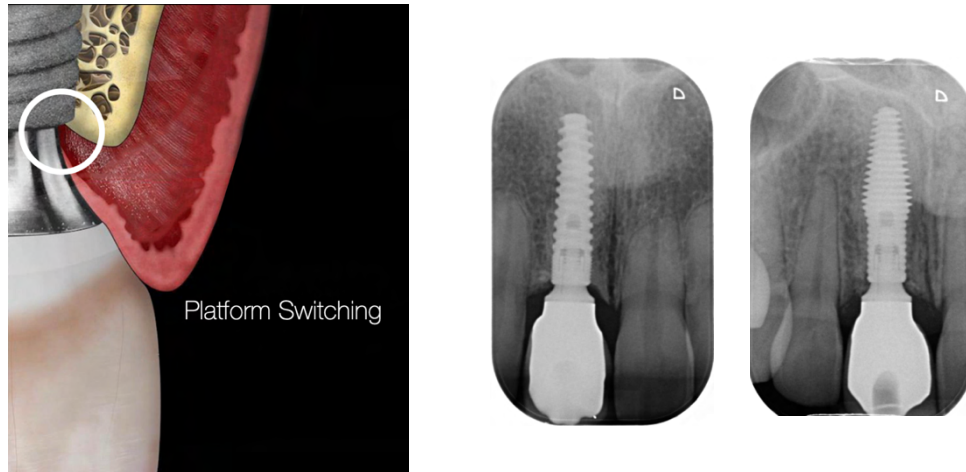


Figure 18 : Le Platform Switching

Représentation schématique du Platform Switching permettant l'accroissement horizontal des tissus (Dr François Vigouroux) ainsi que des radiographies rétro-alvéolaires mettant en évidence le Platform Switching autour de deux implants à connectique interne. (Dr Jean-Pierre Gardella)

3.9. Évaluation de la stabilité implantaire primaire

L'obtention d'une stabilité primaire suffisante est primordiale pour premièrement mettre en place une restauration transitoire le jour de la chirurgie (type 1A), secondairement pour obtenir une ostéointégration de l'implant.

Le groupe ITI estime que les méthodes d'évaluation clinique les plus fiables et reproductibles de la stabilité primaire à ce jour sont :

- le **couple** ou **torque de serrage** implantaire exprimé en Newton par centimètre (N/cm)
- la **fréquence de résonance** exprimée en Hertz (Hz) puis traduite de façon non linéaire en valeur ISQ (Implant Stability Quotient) allant de 1 à 100.

Ainsi il est admis dans la littérature selon la conférence ITI de 2018 que la mise en esthétique immédiate d'un implant est envisageable lorsqu'une stabilité primaire est comprise entre **25 et 40 N/cm** ou une **valeur ISQ > 70**. (8)

Il faut néanmoins préciser que de nombreuses études sur l'implantation de Type 1A excluent par sécurité les cas dont le couple de serrage implantaire est inférieur à 32 N/cm. (74)

3.10. Aménagement des tissus osseux, le comblement osseux alvéolaire

Depuis la fin des années 90 et l'essor des publications scientifiques à ce sujet, l'utilisation des substituts osseux pour combler l'espace alvéolaire ou gap se popularise et devient la norme ; pour Buser et Chappuis (53), Tarnow et Chu (97) ou encore pour Tomasi (149) l'utilisation d'un comblement du gap alvéolaire garantit de meilleurs résultats en limitant la résorption vestibulaire.

Il est actuellement consensuellement reconnu que les greffes osseuses alvéolaires simultanées aux implantations immédiates sont indispensables pour favoriser la régénération osseuse, limiter le remodelage osseux post-avulsionnel et ainsi réduire le risque de récession vestibulaire. (20)

3.10.1. La Dual-Zone alvéolaire

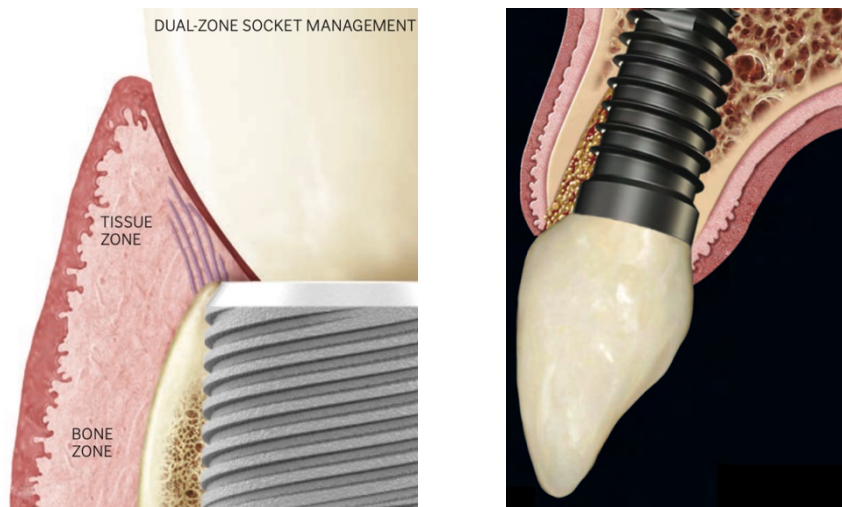


Figure 19 : Gestion de la Dual-Zone (97)

Chu et collaborateurs définissent cette zone de comblement comme la « **Dual Zone** », on retrouve la zone osseuse située apicalement à la tête de l'implant et la zone tissulaire, coronaire au col de l'implant. La gestion de cette Dual-Zone consiste, dans les alvéoles de Types 1 et 2a, à réaliser un comblement sur toute la hauteur des tissus, jusqu'au sommet de la gencive libre et venir « asseoir » hermétiquement la restauration immédiate transitoire par-dessus. Ceci ayant pour objectif de minimiser l'affaissement de la crête alvéolaire et épaissir les tissus mous péri-implantaires. (150)

Le comblement de cet espace se fait avec des biomatériaux à résorption lente. On retrouve 4 catégories de substituts osseux utilisés dans des indications de comblement du gap : l'os autogène, l'os allogénique, des matériaux xénogéniques ou encore des matériaux alloplastiques de synthèse.

L'utilisation d'une membrane associée aux biomatériaux est souvent décrite dans la littérature, mais pour Tarnow, Chu et différents auteurs, la réalisation de la couronne transitoire implanto-portée le jour-même permet de maintenir le caillot sanguin au niveau de l'alvéole et de s'affranchir de l'utilisation d'une membrane pour les alvéoles post-extractionnelles de type 1.

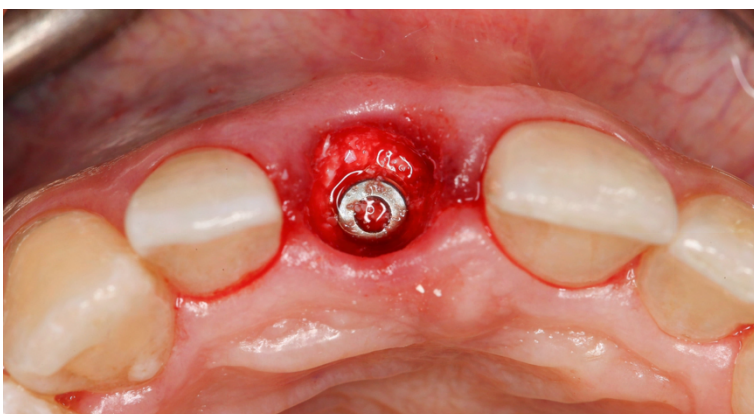


Figure 20 : Comblement osseux alvéolaire du gap péri-implantaire avec un biomatériau à résorption lente, BioOss Geistlich (Dr Jean-Pierre Gardella).

3.10.2. L'Immediate Dentoalveolar Restoration (IDR)

Décrite par Da Rosa et al., l'IDR est un protocole de reconstruction osseuse flapless mené lors d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans les alvéoles de Type 2. Après la pose de l'implant, un greffon cortico-spongieux est prélevé à la tubérosité maxillaire et façonné selon la taille du défaut vestibulaire, puis inséré entre l'implant et les tissus mous restants. Les restes d'os particulaire sont compactés dans les espaces résiduels entre le greffon cortico-spongieux et la surface de l'implant. La restauration provisoire est réalisée dans le même temps selon le protocole 1A. (151)

Plus récemment, Da Rosa et son équipe ont proposé une variation de l'IDR, toujours dans le cadre d'implantations de Type 1a mais cette fois-ci destinée aux alvéoles présentant également un défaut des tissus mous (alvéole de Type 3 avec récession ne dépassant pas la ligne muco-gingivale). Dans ces cas-là le protocole proposé est celui de la « triple greffe » (prélèvement tubérositaire de trois couches tissulaires : conjonctif et os cortico-spongieux) associé à un lambeau positionné coronairement. (152)

Bien que ces techniques semblent éloignées des standards et recommandations consensuelles actuelles citées dans ce travail, les protocoles présentés apparaissent viables et reproductibles. (153)

3.11. Aménagement des tissus mous, la Greffe de Conjonctif Enfoui (GCE)

La GCE réalisée sur la face vestibulaire du site implanté est aujourd'hui reconnue comme la technique de choix, permet, non seulement un épaissement mais également un résultat esthétique bien supérieur comparativement aux sites non greffés. (154,155)

De nombreux auteurs affirment qu'une récession intervient systématiquement sur la face vestibulaire de la restauration au bout de quelques mois, quantifiée entre 0,2 et 0,5 mm la première année. (44,94,100–102) Les principes d'épaississement de chirurgie plastique parodontale semblent effectivement compenser le remodelage tissulaire dans le sens horizontal, Grunder évoque la notion de « sur-correction tissulaire » et démontre les résultats positifs d'une GCE le jour de la pose de l'implant (Type 1).

Il n'y a pas de recommandations consensuelles claires concernant le type d'implantation et l'aménagement des tissus mous associés en fonction du biotype parodontal du patient.

Certains auteurs préconisent l'implantation de Type 2 en présence d'un biotype fin puisque le risque esthétique est plus élevé. 101 D'autres recommandent de réaliser systématiquement une GCE simultanée dans le protocole de Type 1A mais font état d'un moindre impact lorsque le biotype est initialement épais. (55)(128)(129).

La méta-analyse de Cosyn, Hooghe et De Bruyn qui se base sur une analyse scientifique bibliographique de 33 études met pourtant en évidence que certes, la présence d'un biotype gingival épais est un facteur limitant la récession vestibulaire, mais qu'il existait de grandes chances (30% à 1 an, 50% à 5 ans) qu'une récession gingivale vestibulaire supérieure à 1 mm survienne malgré le biotype épais. (156)

On peut ainsi remarquer de nos jours que la tendance actuelle est à la réalisation systématique d'une GCE lors d'une implantation de Type 1 et ce, quel que soit le biotype parodontal selon le principe de « sur-correction » décrit par Grunder.

Le but étant d'espérer obtenir premièrement une meilleure stabilité tissulaire dans le temps, une épaisseur de tissus mous suffisantes pour masquer tout substrat implantaire ou prothétique sous-jacent et enfin limiter la nécessité d'une réintervention chirurgicale plastique dans le temps. (157)

3.11.1. Nature et origine du greffon

Le choix du site donneur ainsi que de la technique chirurgicale reposent essentiellement sur l'objectif de la chirurgie et de la disponibilité quantitative et qualitative des zones de prélèvement.

Traditionnellement, la muqueuse palatine est considérée comme le site de prélèvement par excellence. (158) Cependant, son épaisseur est variable d'un patient à l'autre et les manœuvres de prélèvement sont limitées par la présence de tissu adipeux en direction du raphé médian et de l'artère palatine dans la région postérieure. (159) De plus, La cicatrisation est en règle générale associée à un inconfort postopératoire *a fortiori* si la zone de prélèvement reste exposée.

Hirsch et collaborateurs proposent en 2001 la zone tubérositaire comme alternative lorsque l'anatomie du patient le permet : la qualité de tissu conjonctif présente, l'obtention d'une hémostase facilitée et les suites opératoires limitées font d'elle une zone de prélèvement de choix lorsque la taille du défaut est restreinte. (160,161)

De surcroît, le tissu conjonctif tubérositaire présente une densité plus importante comparé à son homologue palatin : il est donc moins enclin à la contraction post-opératoire mais plus difficilement revascularisé. (162)

Cette densité est due à une plus grande richesse en fibres de collagène, ce qui semble être favorable à la stabilité dans le temps du tissu greffé. Certains auteurs décrivent même parfois une réaction hypertrophique des tissus dans le temps lorsque l'augmentation est importante comme le montre le cas ci-dessous. (163)



Figure 21 : Excroissance des tissus mous péri-implantaires autour de la couronne implanto-portée d'usage n°12 due à l'origine tubérositaire du greffon, 3 ans post-opératoire. (Dr Jean-Pierre Gardella)

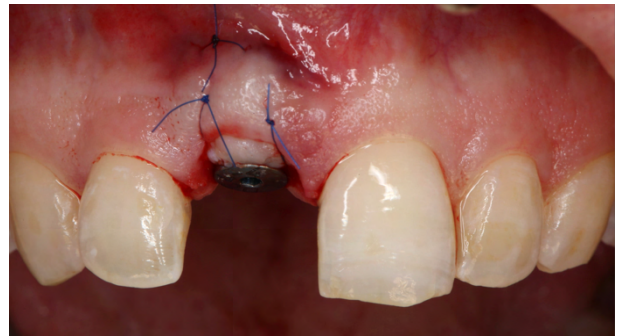
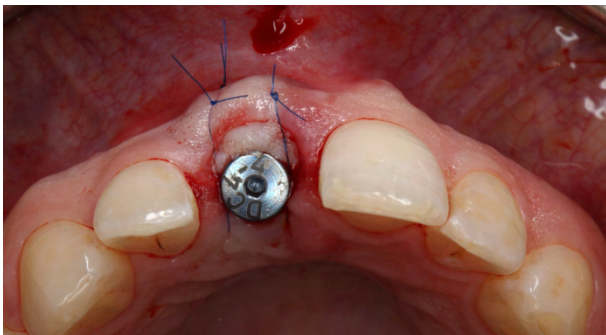


Figure 22 : GCE per-opératoire et résultat à 3 ans post-opératoire. (Dr Jean-Pierre Gardella)

4. Phase prothétique de la mise en esthétique immédiate

La réalisation d'une restauration implanto-portée immédiate provisoire fait partie des procédures à mettre en œuvre pour obtenir des résultats esthétiques satisfaisants, au moins à moyen terme, avec une prévisibilité élevée.

Elle permet de :

- préserver ou améliorer l'architecture gingivale, maintenir les contacts interproximaux afin de préserver la hauteur et la position des papilles,
 - fermer hermétiquement le site alvéolaire comblé et contenir le caillot sanguin,
 - guider la cicatrisation des tissus,
 - restituer l'esthétique de manière optimale et confortable (évite le port d'une prothèse amovible).
- (124,150,164)

4.1. Mode d'assemblage

On retrouve communément deux types d'assemblages possible d'une restauration implanto-portée, le **transvissage** et le **scellement**. (118)

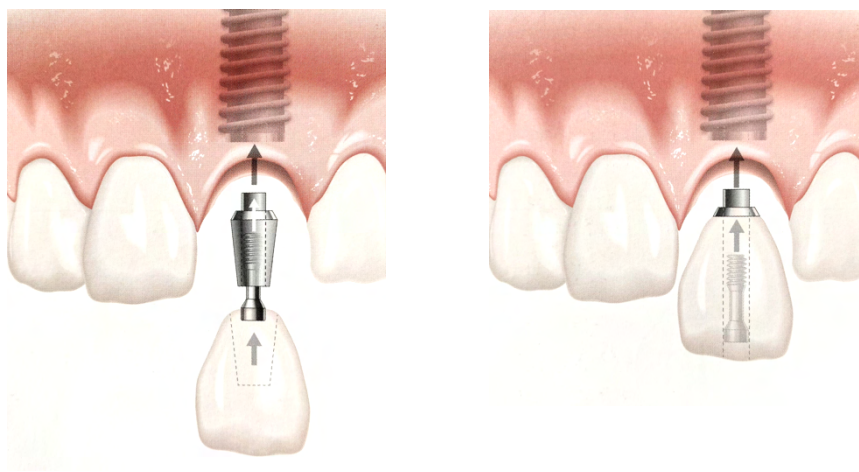


Figure 23 : Prothèse scellée (gauche) et transvissée direct-implant (droite). (38)

Le choix de l'assemblage peut influencer les résultats esthétiques et la pérennité de la restauration. Au sein d'une revue de littérature consacrée aux différences entre les deux modes d'assemblage, Sailer et al. décrivent un taux de survie similaire mais font état d'un plus grand nombre de complications biologiques en relation avec les prothèses scellées, (perte d'implant, ostéolyse supérieure à 2 mm) tandis que les prothèses transvissées présentent davantage de problèmes biomécaniques. (165)

De même, dans une étude plus récente Thoma et collaborateurs étudient sur le plan histologique ces deux types de restaurations à 6 mois : les groupes étudiés présentent dans chaque camp des niveaux osseux sur le plan radiographique superposables ainsi que des paramètres cliniques similaires

(saignement au sondage et profondeur de poche). L'analyse histologique met en évidence une quantité de cellules inflammatoires significativement plus importante autour des relations scellées en relation avec la présence de pathogènes parodontaux. (166)

Pour toutes ces raisons énoncées ci-haut, le groupe ITI déclare qu'un assemblage par transvissage doit être indiqué en première intention dans le secteur esthétique. Même constat concernant les recommandations du groupe EAO qui stipulent que le choix systématique du transvissage doit être fait en toute situation. (118,167,168)

Les avantages propres à ce dernier sont :

- le fait de pouvoir démonter les prothèses permet de gérer plus aisément d'éventuelles complications biologiques et maintenances prothétiques.
- de pouvoir facilement réaliser des modifications de la portion transgingivale de la restauration provisoire lors des étapes de conditionnements tissulaires péri-implantaires.
- la nécessité d'établir une limite prothétique enfouie pour des raisons esthétiques qui, dans le cas des restaurations scellées expose à un fort risque de mucosité et péri-implantite, d'autant plus lorsque l'on n'utilise pas de suprastructure personnalisée par CFAO pour déterminer le positionnement du joint pilier-couronne à 0,5 mm intrasulculaire compatible avec une élimination complète des excès de ciment de scellement. (169,170)

C'est pourquoi la planification pré-implantaire réalisée en amont est essentielle et l'usage d'un guide dans les situations anatomiques complexes est recommandé pour assurer un mode de restauration par transvissage. (113)

Toutefois, dans le cas où la planification de l'implantation de Type 1A ou des aléas per-opératoires ne permettent pas l'obtention d'un positionnement implantaire compatible avec une restauration transvissée au cingulum de la restauration (émergence au niveau du bord libre voire face vestibulaire de la future restauration) plusieurs options s'offrent au chirurgien :

- différer l'implantation et profiter de la cicatrisation et du réaménagement des tissus pour bénéficier de conditions plus idéales.
- réaliser une prothèse scellée, avec les inconvénients et risques biologiques qu'elle implique.
- utiliser un composant prothétique à rattrapage d'axe permettant de redresser généralement jusqu'à 25 degrés l'axe de l'émergence du puits d'accès à la vis (pilier ASC NobelBiocare™ ou AxIN® Anthogyr par exemple).
- utiliser un implant à rattrapage d'axe sous-crestal dont la plateforme et le pas de vis sont angulés (Implants Co-Axis® Southern Implants®) (171)

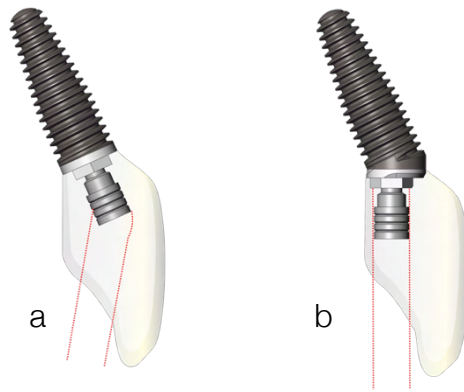


Figure 24 : Composant prothétique à rattrapage d'axe (a) et angulation dite sous-crestale (b). (172)

Concernant les deux dernières options, tous les systèmes implantaires ne disposent pas de ces technologies, ces dernières sont relativement récentes et manquent de recul clinique à long terme pour établir des recommandations consensuelles sur leur utilisation en pratique courante. Cependant les résultats cliniques présentés à court-terme sont de très bonne augure et permettront éventuellement un changement de paradigme dans le positionnement des implants dans le secteur antérieur.

4.2. Le rattrapage d'axe sous-crestal

Développé exclusivement par Southern Implants, le système Co-Axis® permet :

- de rattraper un axe de 12° (il existe également à 24° et 36° pour d'autres indications implantaires) sans faire appel à une pièce prothétique supplémentaire et garantir une restauration transvissée en conservant un positionnement implantaire idéal.

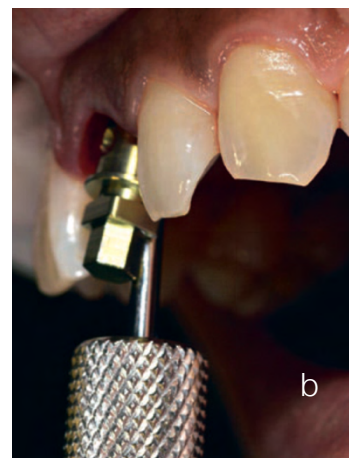
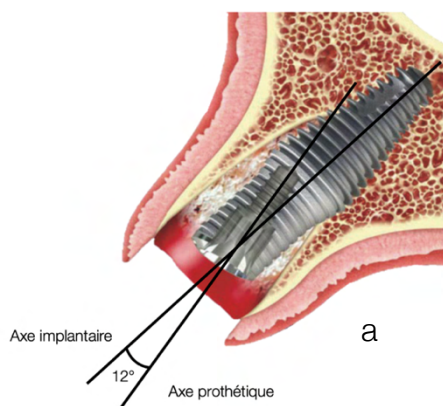


Figure 25 : Vues schématique (a) et clinique (b) de l'angulation sous-crestale (172,173)

- de ménager plus d'espace pour les tissus mous sur la face vestibulaire, en effet les implants à rattrapage d'axe sous-crestal possèdent un Platform Switching dit « Variable » sur la face vestibulaire du col de l'implant. Chu et al. décrivent récemment dans une étude comparative prospective l'efficacité similaire de ces implants comparés à des implants standards à Platform Switching concernant le maintien et l'accroissement des tissus mous sur la face vestibulaire, indépendamment du biotype gingival. (173)

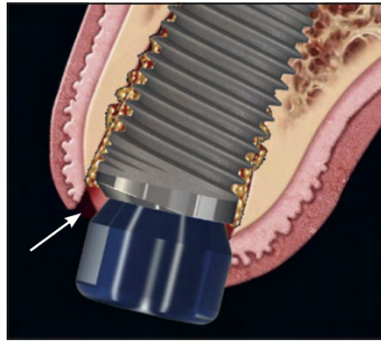


Figure 26 : Platform Switching Variable sur la face vestibulaire des implants à correction d'axe sous-crestale. (173)

- selon la firme, de réduire les contraintes mécaniques qui s'exercent sur l'implant et la vis de prothèse, accentuées en cas d'utilisation d'un composant prothétique supplémentaire avec un accès angulé. Cette réduction des contraintes permettrait une diminution des risques de complications mécaniques (dévissage, fracture de vis), de moindres contraintes transmises à l'os environnant et ainsi une stabilité biologique à long terme. Le fait de pouvoir visser la prothèse à un couple de serrage plus élevé (30-35N/cm) comparé au torque diminué avec l'utilisation d'un composant intermédiaire (généralement 15 N/cm) permet également de réduire le risque de dévissage). (171,172)

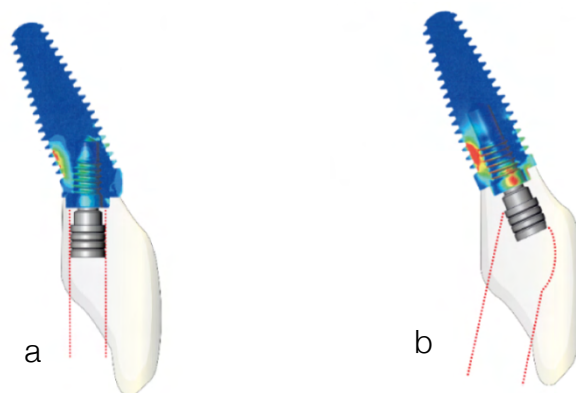


Figure 27 : Répartition des contraintes mécaniques au sein du complexe implanto-prothétique sur un implant à correction d'axe sous-crestal (a) et sur un implant avec un composant prothétique à accès angulé (b) après application de forces de 300 Newton sur la prothèse. (172)

4.3. Occlusion

Dans le cadre de la mise en esthétique immédiate le jour de l'implantation, il est préconisé que la restauration provisoire transvissée soit en **inocclusion complète, statique et dynamique**. De plus, l'ostéointégration et le destin du traitement repose sur le strict respect des instructions post-opératoires données au patient concernant l'attention très particulière à ne pas solliciter cette restauration implanto-portée pendant les 6 à 8 premières semaines sensibles aux micro-mouvements. (8,57)

4.4. Temporisation et design du profil d'émergence des restaurations implantaire

Le positionnement spatial tridimensionnel de l'implant décrit plus tôt dans ce travail ainsi que la quantité de tissus mous péri-implantaires sont garants d'une intégration biologique et esthétique de la restauration implanto-portée d'usage. La transition entre la restauration et les tissus mous doit paraître naturelle et pour cela, le profil d'émergence nécessite souvent d'être façonné et adapté pendant la phase de temporisation. (68,150,174–177)

En 1996, Bichacho présentait le **Cervical Contouring Concept** dans lequel il décrivait une technique pour modeler les tissus lors de la phase de temporisation. Cette dernière consistait à reproduire en cire Duralay, en extra-oral, la topographie des tissus mous à l'aide du provisoire, de la « sculpter » manuellement et de la retransférer en bouche au moyen du provisoire adapté en conséquence. (178)

Les techniques actuelles diffèrent peu, certains auteurs ont apporté des précisions concernant le rôle biologique de différentes zones de la partie prothétique transgingivale ;

Su et al. mettent l'accent sur l'importance de façonner deux zones différentes du profil d'émergence pour obtenir le résultat souhaité, on retrouve le **contour critique** qui s'étend du sommet de la gencive libre sur 1 à 2 mm en direction apicale, ses contours sont convexes puisqu'il détermine et supporte l'architecture gingivale visible en imitant la morphologie cervicale des dents. (175,179)

La seconde zone est représentée par le **contour subcritique** qui s'étend de la base du plateau implantaire d'où émerge la restauration jusqu'au contour critique en direction coronaire. Sa hauteur est directement influencée par la position corono-apicale de l'implant.

Le contour subcritique doit être le plus concave possible puisqu'il permet l'établissement d'une zone à 360° autour de la restauration décrite par Gonzáles-Martín et al. comme un espace de régénération qui permet premièrement lors de la cicatrisation, de laisser plus de place au caillot sanguin et secondairement après cicatrisation, aux tissus mous péri-implantaire. (180)

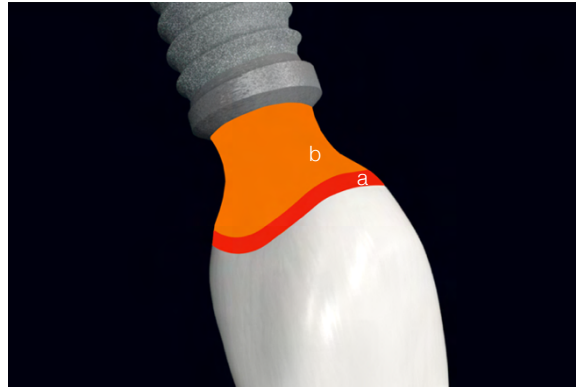


Figure 28 : Contours critique (a) et subcritique (b) (179–181)

En 2021, Gomez-Meda, Esquivel et Blatz précisent le contour subcritique en apportant des notions biologiques, c'est **l'Esthetic Biological Concept**. Selon ces auteurs, on retrouve ainsi 3 zones, le contour subcritique étant divisé en 2 selon la nature des tissus qu'il côtoie (181) :

- La **zone esthétique E** : équivaut au contour critique, elle est en relation avec l'épithélium sulculaire.
- La **zone de liaison B**, « Bounded Zone » : elle est en relation avec l'épithélium de jonction. Cette zone est affectée par la quantité de tissus mous présents et la position de l'implant ; si l'implant est placé trop vestibulé, la zone B devra être concave pour compenser le manque d'épaisseur de tissus, au contraire un implant trop palatin aura une zone B plutôt convexe. Dans le cadre où le site reçoit une GCE, la zone B devra avoir une concavité proportionnelle à la quantité de tissus greffés.
- La **zone crestale C** : immédiatement coronaire à la plateforme de l'implant. Le design du pilier dans cette zone doit être droit ou légèrement concave pour éviter toute pression sur les tissus durs situés à proximité de la restauration. Elle est en relation avec le tissu conjonctif supra-crestal. Il est impératif d'éviter tout surcontour ou convexité excessive de la restauration provisoire dans la zone C pour maintenir l'intégrité de ces tissus et éviter un remodelage osseux.

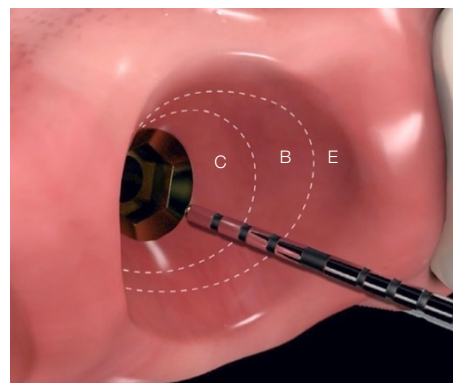


Figure 29 : Représentation schématique de la topographie des zones E, B, C (gauche) et leurs correspondances tissulaires (droite). (181)

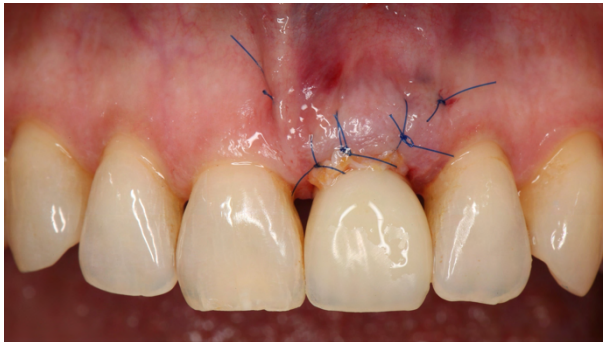
	Fonction	Design	Tissus	Histologie	Hauteur
Zone E	Conditionne le contour visible, l'esthétique	Convexe, support de l'architecture gingivale	Épithélium sulculaire	Épithélium pavimenteux stratifié	1 mm
Zone B	Limite l'espace biologique	Concave, dépend de la position de l'implant et de l'épaisseur des tissus mous	Épithélium de jonction	Épithélium non-kératinisé	1-2 mm
Zone C	Stabilité de l'os crestal	Droit	Tissu conjonctif	Tissu conjonctif	1-1,5 mm

Tableau 7 : Les zones du concept EBC, caractéristiques prothétiques et biologiques. (181)

Les modifications du design de la partie transgingivale prothétique peut débuter à l'issue de l'ostéointégration et de la maturation complète des tissus. Après toute modification notable du profil d'émergence aux niveaux critique ou subcritique lors d'une séance, le blanchiment des tissus, qui traduit une ischémie transitoire liée à la pression exercée par le provisoire, doit cesser après 5 à 10 minutes.

Ensuite, il est recommandé de respecter un délai d'au moins 15 jours avant une éventuelle modification supplémentaire afin de laisser les tissus se positionner et s'adapter aux nouveaux contours. (49,105,179,180,182,183)

Cas clinique 4 ; Temporisation d'une implantation de type 1A (Dr Jean-Pierre Gardella)



Provisoire de laboratoire en résine polyméthacrylate de méthyle (PMMA) sur embase Titane mis en esthétique le jour de l'implantation, nous remarquons qu'il soutient le greffon conjonctif enfoui et obture l'alvéole mais n'exerce aucune pression.



Situation à 1 mois post-opératoire, la maturation adéquate des tissus permet de débiter la phase de modification du profil d'émergence.



La concavité vestibulaire marquée de la Zone B du provisoire initial (gauche) a permis de ménager de l'espace pour la cicatrisation des tissus mous greffés.
Le déplacement apical du contour critique ou Zone E par ajouts successifs de résine composite fluide permet d'allonger la couronne clinique et ainsi harmoniser les contours gingivaux.



Situation à 4 ans post-opératoire.

PARTIE III : Nouveaux concepts/designs implantaires : un changement de paradigme dans le secteur antérieur ?

En introduction de ce travail, nous évoquons le fait que l'avènement et la démocratisation des thérapies implantaires immédiates et la constante recherche de traitements plus rapides et plus accessibles avait entraîné la mise sur le marché d'implants dédiés à ce protocole.



Figure 30 : Implants voués à une implantation immédiate post-extractionnelle (de gauche à droite : BLX Straumann®, V3 MiS®, NobelActive® NobelBiocare™, Inverta® Southern Implants®). (172,184–186)

Dans cette dernière partie nous allons présenter particulièrement l'implant Inverta® qui présente un réel changement en termes de design comparé à ses concurrents

Après avoir présenté le contexte de son développement, ses caractéristiques techniques et un cas clinique, nous détaillerons la littérature présente à son sujet et discuterons ainsi de l'éventuel bénéfice qu'apporte son utilisation comparé à des implants standards dans le protocole d'extraction implantation immédiate.

I. L'implant Inverta® Southern Implants®

1. Contexte

Aujourd'hui, comme nous l'avons souligné plus tôt dans ce travail, la réussite du traitement implantaire dans le secteur antérieur maxillaire se mesure autant sur le résultat esthétique que concernant la survie de l'implant et son ostéointégration. (67)

Il a été bien établi, compris et accepté que l'épaisseur de la corticale vestibulaire et des tissus mous dans le maxillaire antérieur est extrêmement mince (1,0 mm ou moins), ce qui augmente le risque de dilemmes esthétiques. (51,121)

D'un point de vue biologique, une table osseuse externe fine de 1,0 mm ou moins subsiste autour des dents naturelles parce qu'elle est hautement vascularisée par le ligament parodontal en plus du périoste. Autour d'un implant, des études soutiennent que l'os environnant doit être *a minima* présent sur 1,5 à 2,0 mm afin d'obtenir une stabilité à long terme et, en fin de compte, l'esthétique. (187,188)

Par conséquent, l'utilisation d'implants plus étroits est indiquée, mais comme nous l'avons évoqué précédemment, ils sont moins efficaces que les implants de plus gros diamètre pour obtenir une stabilité primaire élevée indispensable dans l'implantation de type 1A. (122,123)

Cependant, avec des conceptions d'implants coniques de plus grand diamètre (partie coronaire divergente plus large) nous sommes exposés à plusieurs risques : la réduction de la distance ou gap vestibulaire peut compromettre l'établissement d'une épaisseur d'os vestibulaire suffisante pour être stable dans le temps, de même que la réduction des distances de sécurité latérales avec les dents adjacentes peut entraîner la perte des papilles interdentaires. (156)

Il existe un dilemme entre stabilité primaire et esthétique qui a encouragé Chu et Tarnow à collaborer avec Southern Implants® pour concevoir un implant pouvant satisfaire à la fois les impératifs mécaniques et esthétiques.

Ainsi, un design hybride a récemment été développé pour concilier le « meilleur des deux mondes ».

2. Caractéristiques techniques

La configuration globale de l'implant présente une forme inversée, le diamètre et la forme de l'implant évoluent le long de son corps.

On distingue ainsi deux portions :

- La première, coronaire, est liée à l'esthétique ; la combinaison de la forme cylindrique, du diamètre réduit et de spires larges peu marquées permet d'augmenter l'espace entre l'implant et les tissus environnants. Ceci implique davantage de matériau de greffe alvéolaire, plus de place pour le caillot sanguin et *de facto* plus de tissus ostéo-muqueux en vestibulaire et interproximal après cicatrisation (cf. Figure 32).
- La seconde, apicale, est dédiée à l'obtention de la stabilité primaire ; on retrouve un profil très conique et agressif avec des spires profondes permettant à l'implant de s'ancrer dans l'os trabéculaire apical.

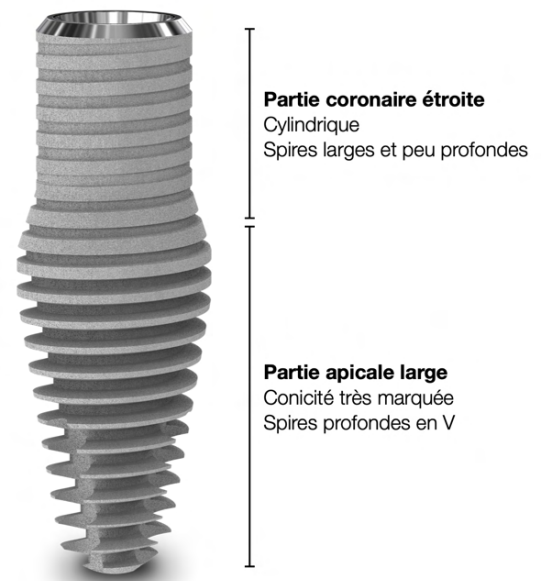


Figure 31 : L'implant Inverta® (172)

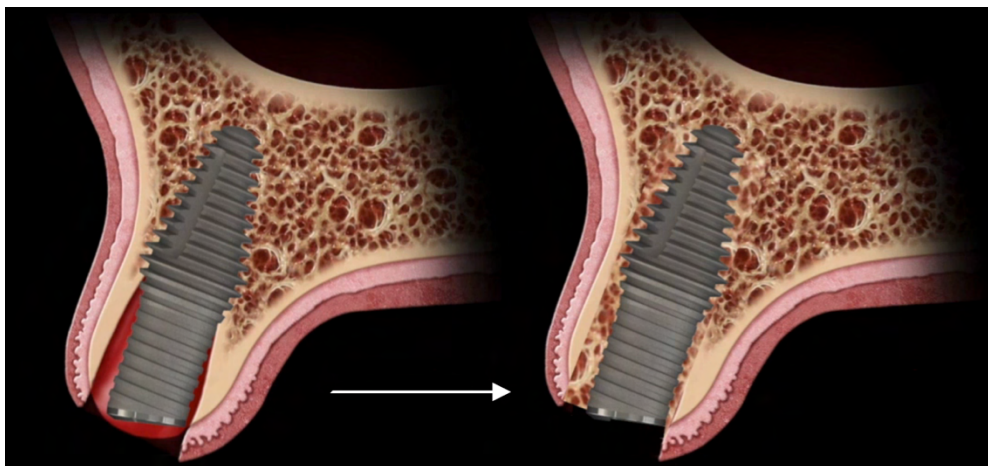
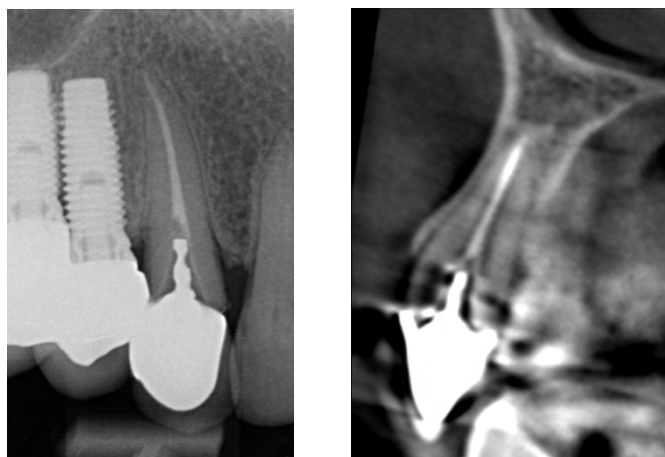


Figure 32 : Espaces alvéolaires autour du col de l'Inverta®. (97)

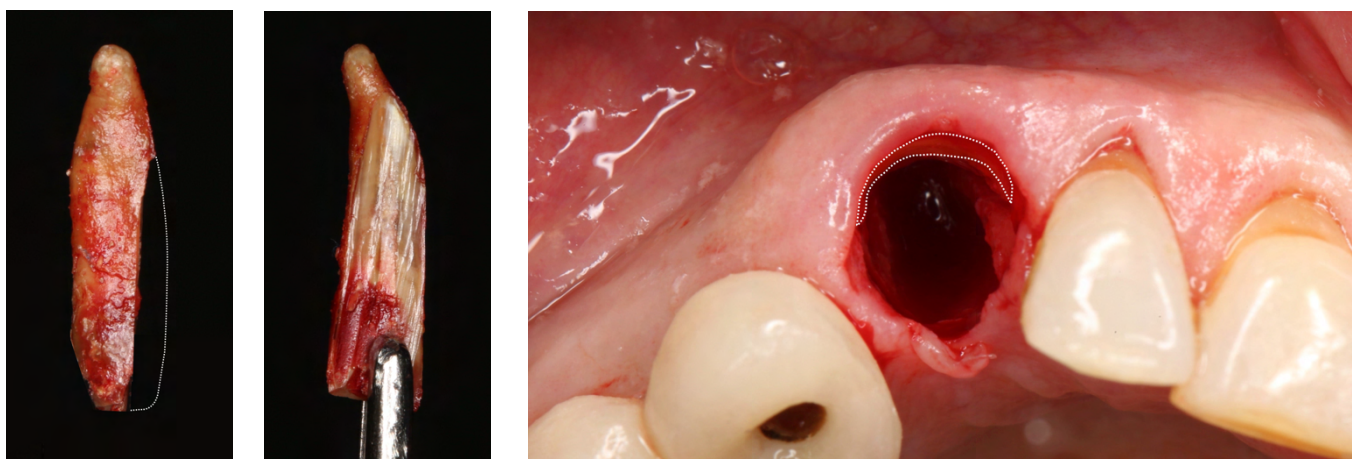
Selon les auteurs, le comblement autour de la zone coronaire étroite permet après cicatrisation, l'accroissement de l'épaisseur d'os péri-implantaire dans cette zone et son maintien dans le temps. (97,150)

L'implant Inverta® se décline dans différents diamètres, en connectique externe hexagonale et dispose aussi du Co-Axis ou rattrapage d'axe sous-crestal de 12°.

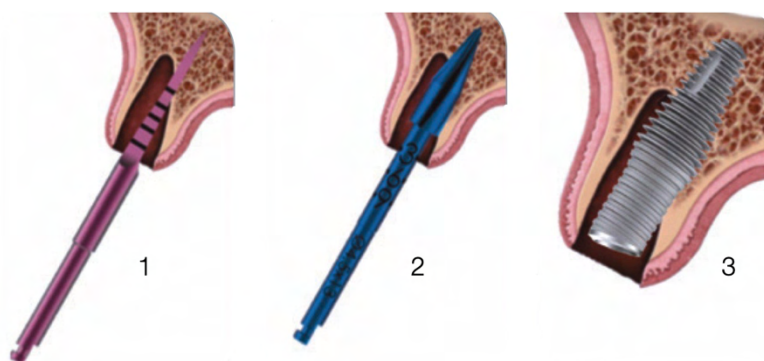
3. Cas clinique



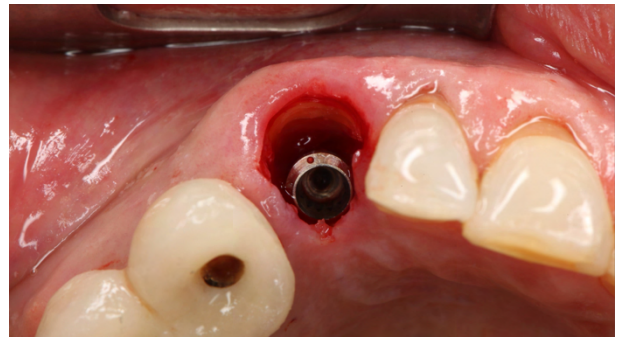
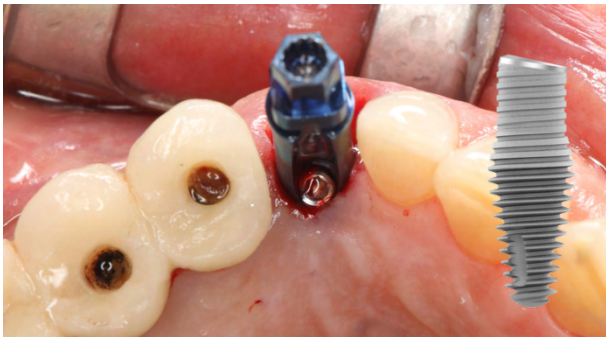
Situation initiale : canine maxillaire supérieure droite qui présente une fracture radiculaire. Notons la finesse de la corticale vestibulaire ainsi que sa concavité apicale marquée. La configuration alvéolaire nécessitant un ancrage osseux apical haut ainsi que le risque de perforation apicale associé à la concavité justifie l'utilisation d'un implant Inverta®. De plus, le rattrapage d'axe sous-crestal de 12° permettra d'envisager une émergence au cingulum tout en gardant un axe implantaire proche de la dent naturelle.



1 : Avulsion atraumatique partielle (Socket Shield) (128)



2 : Séquence de forage de l'Inverta® de diamètre 3,5-4,5 mm (respectivement diamètre col et corps). Passage du foret pilote (1) et d'un foret conique spécifique à l'Inverta®. (172)



3 : Mise en place de l'implant Inverta® de diamètre 4,5 x 15mm Co-Axis 12° à main levée ou « brain guided » avec émergence au cingulum de la future restauration. Le couple de serrage de 40 N/cm rend possible la mise en esthétique immédiate de la restauration provisoire.



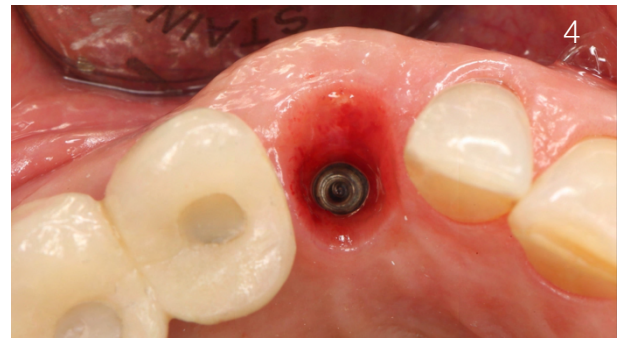
4 : Comblement alvéolaire des espaces interproximaux et vestibulaire avec un substitut osseux xénogénique à faible taux de résorption (BioOss, Geistlich) recouvert d'une éponge collagénique.



5 : Mise en esthétique du provisoire de laboratoire usiné en PMMA sur embase Titane. Émergence au cingulum telle que planifiée en amont et position du contour critique en adéquation avec l'architecture tissulaire présente.



Situation post-opératoire à 2 et 6 semaines respectivement (1-2) : notons que lors de leur maturation les tissus mous viennent se positionner harmonieusement sur la convexité du contour critique.



Situation post-opératoire à 3,5 mois (3-4-5). Nous pouvons constater que dans ce cas, le design de la couronne provisoire n'a pas eu besoin d'être ajusté durant la temporisation.

La stabilité des tissus mous et l'architecture gingivale idéale permet de débiter la phase prothétique suivante dans de bonnes conditions. Dans ce cas, la prothèse d'usage sera donc une copie de la prothèse provisoire afin de maintenir la situation tissulaire obtenue.



Restauration provisoire (gauche) face à la prothèse d'usage (droite) : les designs prothétiques sont similaires.



Situation à 5 mois post-opératoire (6-7-8), l'architecture tissulaire ostéo-muqueuse est conservée, précisons qu'aucune greffe de tissu conjonctif n'a pour l'instant été entreprise.

Cas clinique 5 : Extraction partielle (Socket-Shield)-implantation et mise en esthétique immédiate d'une canine maxillaire droite avec un Inverta® Co-Axis. (Dr Jean-Pierre Gardella)

4. Revue de littérature

A l'heure actuelle, quelques articles sont consacrés à l'Inverta® avec un niveau de preuve plus ou moins élevé, il convient de préciser que l'intégralité des études ont été menées par l'équipe de praticiens à l'origine du développement de l'implant. (189–195)

Article	Auteurs	Type	Année
1	Chu SJ, Östman PO, Nicolopoulos C, Yuvanoglu P, Chow J, Nevins M, Tarnow DP.	Étude de cohorte clinique multicentrique prospective	2018
2	Nevins M, Chu SJ, Jang W, Kim DM.	Étude pilote histomorphométrique chez le chien Foxhound	2019
3	Chu SJ, Tan-Chu JHP, Levin BP, Sarnachiaro GO, Lyssova V, Tarnow DP.	Rapport de cas cliniques	2019
4	Östman PO, Chu SJ, Drago C, Saito H, Nevins M.	Étude prospective à cohorte unique	2020
5	Chu SJ, Tan-Chu JHP, Saito H, Östman PO, Levin BP, Tarnow DP.	Étude comparative rétrospective	2020
6	Chu SJ.	Cas clinique	2021
7	Saito H, Chu SJ, Tarnow DP.	Rapport de cas cliniques	2022

Tableau 8 : Etudes publiées concernant l'implant Inverta®. (189–195)

Bien qu'elle fût publiée en 2019, l'étude animale menée par Nevins et al. (Article 2 du tableau ci-dessus)(195) représente la première étude de l'Inverta®. Cette étude préclinique a permis de démontrer la sécurité et l'efficacité de cet implant selon des critères cliniques et histologiques chez le chien. Entre autres, elle présente de très bons résultats concernant l'obtention des stabilités primaire et secondaire dans les alvéoles d'extraction immédiates. Notamment que de hauts couples d'insertion équivalent à 100 N/cm n'entraînaient pas de nécrose du tissu osseux avec cet implant. (195)

Le premier article à recenser des résultats chez l'humain (Article 1)(189) présente les résultats à 1 an d'une étude menée sur 33 patients ayant bénéficié d'une implantation de Type 1A avec un implant Inverta® Co-Axis, selon une séquence clinique chirurgicale et prothétique identique (chirurgie flapless,

comblement alvéolaire de la Dual-Zone, prothèse provisoire réalisée au fauteuil et réalisation de la prothèse d'usage à 4 mois, toutes deux transvissées).

Les critères d'inclusion permettent d'affirmer que cette étude a été menée dans des conditions d'extraction-implantation idéales : patient en bonne santé systémique, dent antérieure maxillaire condamnée pour raisons de fracture, lésions endodontiques ou résorption radiculaire, alvéole de Type I avec corticale vestibulaire intacte, absence de maladie parodontale ou de récessions gingivales et présence des dents adjacentes.

Les critères évalués sont : la survie moyenne des implants à 1 an par rapport à la stabilité primaire, l'épaisseur de la table osseuse vestibulaire et l'épaisseur de la crête osseuse interproximale mesurées au CBCT ainsi que le Pink Esthetic Score (PES).

Le taux de survie à 1 an des implants était de 100% avec une stabilité primaire de 65 N/cm en moyenne.

Concernant l'épaisseur de la corticale vestibulaire, une valeur moyenne de 1,5 à 2,0 mm a été mesurée suggérant ainsi selon les auteurs une grande résistance à la récession.

Concernant l'épaisseur de l'os interproximal dent-implant, une valeur moyenne de 2,5 mm a été mesurée suggérant, dans le cadre de cette étude où les patients présentaient un parodonte sain, le maintien de la hauteur des papilles dans le temps.

Un PES moyen cumulé de 12,5 sur 14 a été atteint, suggérant une corrélation entre les résultats obtenus au niveau osseux, gingival et les résultats esthétiques. (189)

D'après les résultats présentés, l'implant Inverta® avec rattrapage d'axe sous-crestal semble être un implant permettant l'obtention des résultats esthétiques et fonctionnels à court terme.

Il convient toutefois de rappeler que cette étude a été menée avec un échantillon relativement faible, dans des conditions idylliques d'implantations de type 1A par des praticiens aguerris et spécialistes de ce domaine.

L'année suivante, deux articles sont publiés ;

Le premier (Article 4)(194) constitue la suite de l'étude dont nous venons de discuter (189) et évalue, sur 19 patients des 33 initialement présents, les mêmes critères à 18 et 24 mois.

Sur ces 19 patients, le taux de survie implantaire est toujours de 100% à 2 ans. Les auteurs recensent au CBCT : une résorption osseuse mineure de la table osseuse externe dans les tiers coronaire (-0,1 mm) et deuxième tiers (-0,2 mm), une augmentation de l'épaisseur (+ 0,1 mm) dans la portion apicale de la corticale. Les épaisseurs et hauteurs interproximales d'os sont stables à 2 ans et le score PES moyen est augmenté dans le temps (12,63 sur ces patients à 6 mois, puis 13 à 2 ans). (194)

Le second (Article 5)(191) est une étude comparative concernant l'utilisation d'implants coniques « standards » *versus* Inverta® dans le protocole d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate. 42 patients avec une incisive condamnée ont participé à cette étude, 21 ont été implantés avec des implants coniques conventionnels (groupe T), les 21 autres avec l'Inverta® (groupe INV). Les patients ont été inclus selon les mêmes critères d'inclusion et d'exclusion que l'Étude 1, de même pour le protocole chirurgico-prothétique qui est similaire. Les critères évalués à 1 an dans les deux groupes sont :

- La stabilité primaire de l'implant et la valeur du couple d'insertion,
- l'épaisseur de la table osseuse vestibulaire,
- les distances péri-implantaires mésio-distales,
- les niveaux d'os marginal interproximal,
- le Pink Esthetic Score.

Dans chaque catégorie les résultats de l'implants Inverta® sont supérieurs. Les différences affichées sont significatives d'un point de vue statistique ($p > 0,05$) sauf pour les valeurs concernant la distance implantaire et le niveau d'os marginal mésiaux. (191)

Nous pouvons déduire de cette étude que l'implant Inverta® est en effet un implant de choix pour l'implantation de type 1A, qu'entre des mains expérimentées il permet d'obtenir des résultats satisfaisants tant sur le plan fonctionnel qu'esthétique, à court-moyen terme face à des implants conventionnels. Si nous devons porter un œil critique sur cette étude, nous pourrions dire à nouveau que l'échantillon de 42 patients est trop faible pour tirer des conclusions sur le cadre précis de son utilisation.

Dans cette étude, la longueur des implants de chaque groupe était identique soit 13 mm. Cependant, concernant le diamètre, tandis que les implants Inverta® utilisés présentaient un diamètre de 3,5-4 mm ou 4,5-5 mm (diamètre col-corps), les implants coniques adverses présentaient un diamètre variant de 3,8 à 6 mm.

Compte tenu des données acquises de la science et des recommandations consensuelles actuelles citées dans ce travail, il semble évident pour des raisons esthétiques et de stabilités tissulaires péri-implantaires à moyen et long-terme qu'il est déconseillé de placer un implant de grand diamètre (5-6 mm) dans le secteur antérieur maxillaire.

Nous pouvons constater sur la Figure 33 ci-dessous l'avantage de l'implant Inverta® (B) comparé à un implant conique conventionnel de grand diamètre (A). Dans sa partie la plus large l'Inverta® permet d'être

stabilisé à un couple de serrage équivalent voire supérieur d'après l'étude tout en ménageant bien plus d'espaces latéraux dans sa partie coronaire étroite, permettant le maintien des structures tissulaires dans le temps.

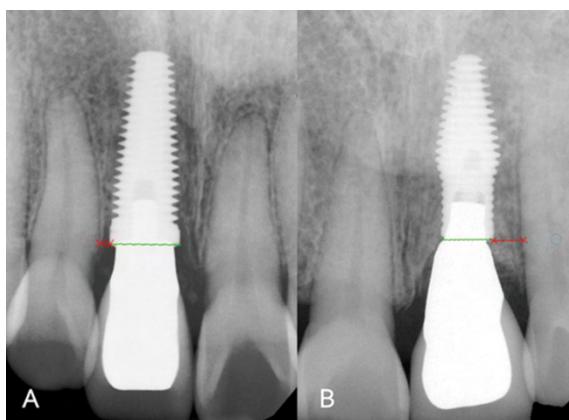


Figure 33 : Radiographies rétro-alvéolaires issues de l'étude de Chu et al. servant à calculer les espace mésio-distaux interproximaux. (191)

Les autres articles présents dans la littérature (Articles 3,6,7 du Tableau 8)(190,192,193) sont des rapports de cas cliniques et représentent un trop faible niveau de preuve scientifique pour être exploités.

Discussion

En premier lieu, nous pouvons déclarer d'après les données de la littérature que le protocole d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate décrit dans ce travail représente la procédure chirurgicale la plus complexe du domaine de l'implantation et qu'il doit par conséquent être réservé à des praticiens expérimentés. Les recommandations consensuelles établies par le groupe ITI attestent que les protocoles de type 2C et 3C, à savoir une implantation différée avec mise en charge conventionnelle (cf. Tableau 5) peuvent être considérés comme les procédures systématiques. (9)

En effet, malgré l'aspect attrayant de cette technique pour le duo patient/praticien, elle n'en demeure pas moins risquée et associée à une plus faible prévisibilité. Il convient de préciser que d'après Gallucci et al. en 2018, l'implantation de type 1A est qualifiée de procédure cliniquement documentée mais non validée scientifiquement contrairement aux autres protocoles. (8,9) Ceci étant la conséquence de l'insuffisance de données dans la littérature concernant les performances cliniques de cette procédure. Les études qui la décrivent présentent le plus souvent une faible puissance statistique, des résultats à trop court terme, la présence de biais et donc un moindre niveau de preuve scientifique. (9,69,73,74)

Ainsi, de nombreux praticiens dont ceux qui composent les différents groupes ITI se mettent à l'œuvre pour mener ou analyser des études de haute valeur scientifique ; des essais comparatifs randomisés sur le long terme dans le but de définir un cadre plus sûr et reproductible avec des critères bien précis de sélection et de succès.

Concernant le choix de l'implant, comme nous l'avons souligné dans notre introduction, les implants font l'objet d'innovations et de perfectionnements perpétuels depuis des décennies. Il est admis aujourd'hui que l'état de surface, les conceptions actuelles du corps et du filetage implantaire sont des critères de choix primordiaux à prendre en compte dans l'exercice de l'implantation de type 1A. (21,61,70,75,76,98,123-125,141-143, 146)

De son côté, l'implant Inverta® a été développé selon un raisonnement qui apparaît cohérent avec les données actuelles de la science : il présente des caractéristiques novatrices telles que le changement de diamètre et de la forme du corps, « body-shift », le long de l'implant. Est-ce qu'il provoque un réel changement de paradigme dans le choix de l'implant à employer ? Pour le moment, bien qu'il présente des performances cliniques satisfaisantes à court terme entre les mains des praticiens l'ayant développé, il apparaît qu'il doit continuer à être évalué à long terme, dans des situations cliniques variées et sur de plus grandes populations pour pouvoir établir des conclusions quant à sa supériorité face à d'autres implants sur le marché.

Conclusion

La réussite du protocole d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate repose sur le plus strict et rigoureux respect d'une succession d'étapes, qu'elles soient pré-opératoires par une anamnèse attentive, per-opératoires ou chirurgico-prothétiques et enfin post-opératoires par le suivi et la maintenance.

Parmi ces étapes, le choix de l'implant n'est pas sans importance, de nombreux implants proposent des caractéristiques spécifiques à l'extraction-implantation et mise en charge immédiate visant à améliorer les résultats esthétiques et fonctionnels.

Concernant l'Inverta[®] de Southern Implants[®], nous ne pouvons pas conclure d'après ses éléments de littérature actuels qu'il représente un véritable changement de paradigme dans la manière d'aborder ce protocole.

Cependant, dans le contexte actuel où la tendance est à la réduction quasiment systématique du diamètre des implants dans le secteur antérieur maxillaire (concept « less is more »), l'Inverta[®] trouve sa place dans le panel d'implants dédiés à l'extraction implantation immédiate. En effet, d'après ses attributs techniques et ses performances cliniques à court-terme nous pouvons émettre l'hypothèse qu'il apporte un bénéfice dans les indications suivantes :

- Dans certaines morphologies alvéolaires il pourrait permettre, comparé à un implant conique de même diamètre qui obtiendrait un ancrage seulement apical, d'obtenir une stabilité primaire supérieure et suffisante grâce à un ancrage pariétal supplémentaire grâce au « body-shift » et de ce fait de réaliser une mise en esthétique immédiate.
- A la place d'un implant de gros diamètre qui pourrait être stabilisé mais préjudiciable aux résultats esthétiques dans le temps. La réduction du diamètre de la plateforme prothétique et du col de l'Inverta permet, à la manière d'un implant de faible diamètre, de privilégier une plus grande quantité de tissus mous et osseux dans les sens mésio-distal et vestibulo-palatin, indispensable au maintien des structures tissulaires à long terme.

Table des illustrations

Figure 1 :	Principales différences entre le modèle parodontal et le modèle péri-implantaire. (39)	4
Tableau 1 :	Récapitulatif et comparatif de l'espace biologique autour des dents et autour des implants. (38)	5
Figure 2 :	Transition entre stabilités primaire et secondaire dans le temps. (57)	7
Tableau 2 :	Protocoles pour la pose d'implants dans les alvéoles d'extraction ; avantages et inconvénients. (65)	9
Tableau 3 :	Classification ITI 2009 de Chen et Buser (54)	10
Tableau 4 :	Classification ITI 2009 de Weber et al. (60)	11
Tableau 5 :	Classification ITI 2018 de Gallucci et al. (9)	11
Tableau 6 :	« Esthetic Risk Assessment for edentulous sites ». (72)	14
Figure 3 :	Croissance maxillaire résiduelle chez une patiente de 36 ans qui a bénéficié d'un traitement implantaire à la fin de l'adolescence pour le remplacement de ses incisives latérales absentes. (Dr Jean-Pierre Gardella)	15
Figure 4 :	Patiente avec une ligne du sourire très haute, restauration implanto-portée d'usage sur l'incisive latérale maxillaire droite. (Dr Jean-Pierre Gardella)	17
Figure 5 :	Patiente avec une ligne du sourire moyenne, restaurations implanto-portées d'usage sur les incisives latérales maxillaires droite et gauche. (Dr Jean-Pierre Gardella)	17
Figure 6 :	Patient avec une ligne du sourire basse, restauration implanto-portée d'usage sur l'incisive centrale maxillaire gauche. (Dr Jean-Pierre Gardella)	18
Figure 7 :	Architecture des tissus mous après dépose des restaurations implanto-portées provisoires chez une patiente présentant un biotype fin. (Dr Jean-Pierre Gardella)	20
Figure 8 :	Architecture des tissus mous après dépose de la restauration implanto-portée provisoire chez une patiente présentant un biotype épais et festonné. (Dr Jean-Pierre Gardella)	20
Figure 9 :	Patient présentant un biotype épais. (Dr Jean-Pierre Gardella)	20
Figure 10 :	Utilisation de sondes à code couleur (Color-View Biotype Probe, Hu-Friedy) pour évaluer le biotype parodontal. (97)	21
Figure 11 :	Classification des alvéoles selon Elian et al. modifiée par Chu et al. (97)	24
Figure 12 :	Classification Sagittal Root Position. (115)	27
Figure 13 :	Différentes épaisseurs de corticale vestibulaire sur coupes transversales de dents antéro-maxillaires au CBCT. (24)	28
Figure 14 :	Sondage osseux post-extractionnel, localisation de la table osseuse vestibulaire (Dr Jean-Pierre Gardella).	29
Figure 15 :	Positionnement tridimensionnel des implants et impact sur les tissus à long terme (Dr Jean-Pierre Gardella).	30
Figure 16 :	Positionnement vestibulo-palatin de l'implant avec une émergence au cingulum de la future restauration. Notons l'espace conservé entre l'implant et la corticale vestibulaire. (Dr Jean-Pierre Gardella)	31
Figure 17 :	Séquence clinique chronologique de l'avulsion atraumatique par séparation radiculaire. (97)	32
Cas clinique 1 :	Extraction verticale avec le Benex. (Dr Jean-Pierre Gardella)	34
Cas clinique 2 :	Extraction-implantation et mise en esthétique immédiate d'une incisive latérale maxillaire avec Socket-Shield. (Dr Jean-Pierre Gardella)	35
Cas clinique 3 :	Deux implantations de type 1A sur dents n°11 et 21 avec un guide chirurgical statique partiel Smop (Swissmeda) (Dr Jean-Pierre Gardella).	39
Figure 18 :	Le Platform Switching	44

Figure 19 : Gestion de la Dual-Zone (97)	46
Figure 20 : Comblement osseux alvéolaire du gap péri-implantaire avec un biomatériau à résorption lente, BioOss Geistlich (Dr Jean-Pierre Gardella).	46
Figure 21 : Excroissance des tissus mous péri-implantaires autour de la couronne implanto-portée d'usage n°12 due à l'origine tubérositaire du greffon, 3 ans post-opératoire. (Dr Jean-Pierre Gardella)	49
Figure 22 : GCE per-opératoire et résultat à 3 ans post-opératoire. (Dr Jean-Pierre Gardella)	49
Figure 23 : Prothèse scellée (gauche) et transvissée direct-implant (droite). (38)	50
Figure 24 : Composant prothétique à rattrapage d'axe (a) et angulation dite sous-crestale (b). (172)	52
Figure 25 : Vues schématique (a) et clinique (b) de l'angulation sous-crestale (172,173)	52
Figure 26 : Platform Switching Variable sur la face vestibulaire des implants à correction d'axe sous-crestale. (173)	53
Figure 27 : Répartition des contraintes mécaniques au sein du complexe implanto-prothétique sur un implant à correction d'axe sous-crestal (a) et sur un implant avec un composant prothétique à accès angulé (b) après application de forces de 300 Newton sur la prothèse. (172)	53
Figure 28 : Contours critique (a) et subcritique (b) (179–181)	55
Figure 29 : Représentation schématique de la topographie des zones E, B, C (gauche) et leurs correspondances tissulaires (droite). (181)	55
Tableau 7 : Les zones du concept EBC, caractéristiques prothétiques et biologiques. (181)	56
Cas clinique 4 ; Temporisation d'une implantation de type 1A (Dr Jean-Pierre Gardella)	57
Figure 30 : Implants voués à une implantation immédiate post-extractionnelle (de gauche à droite : BLX Straumann®, V3 MiS®, NobelActive® NobelBiocare™, Inverta® Southern Implants®). (172,184–186)	58
Figure 31 : L'implant Inverta® (172)	60
Figure 32 : Espaces alvéolaires autour du col de l'Inverta®. (97)	60
Cas clinique 5 : Extraction partielle (Socket-Shield)-implantation et mise en esthétique immédiate d'une canine maxillaire droite avec un Inverta® Co-Axis. (Dr Jean-Pierre Gardella)	64
Tableau 8 : Etudes publiées concernant l'implant Inverta®. (189–195)	65

Bibliographie

1. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res.* oct 2012;23 Suppl 6:2-21.
2. Walton TR. An Up-to-15-Year Comparison of the Survival and Complication Burden of Three-Unit Tooth-Supported Fixed Dental Prostheses and Implant-Supported Single Crowns. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2015;30(4):851-61.
3. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* déc 1981;10(6):387-416.
4. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977;16:1-132.
5. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* sept 1983;50(3):399-410.
6. Albrektsson T, Brånemark PI, Hansson HA, Lindström J. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long-lasting, direct bone-to-implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand.* 1981;52(2):155-70.
7. Schulte W, Heimke G. [The Tübinger immediate implant]. *Quintessenz.* juin 1976;27(6):17-23.
8. Morton D, Gallucci G, Lin WS, Pjetursson B, Polido W, Roehling S, et al. Group 2 ITI Consensus Report: Prosthodontics and implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:215-23.
9. Gallucci GO, Hamilton A, Zhou W, Buser D, Chen S. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:106-34.
10. Cochran DL. A comparison of endosseous dental implant surfaces. *J Periodontol.* déc 1999;70(12):1523-39.
11. Wagenberg B, Froum SJ. A retrospective study of 1925 consecutively placed immediate implants from 1988 to 2004. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2006;21(1):71-80.
12. Wöhrle PS. Single-tooth replacement in the aesthetic zone with immediate provisionalization: fourteen consecutive case reports. *Pract Periodontics Aesthetic Dent PPAD.* déc 1998;10(9):1107-14; quiz 1116.
13. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada J. Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: 1-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2003;18(1):31-9.
14. De Rouck T, Collys K, Wyn I, Cosyn J. Instant provisionalization of immediate single-tooth implants is essential to optimize esthetic treatment outcome. *Clin Oral Implants Res.* juin 2009;20(6):566-70.
15. Block MS, Mercante DE, Lirette D, Mohamed W, Ryser M, Castellon P. Prospective evaluation

of immediate and delayed provisional single tooth restorations. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* nov 2009;67(11 Suppl):89-107.

16. Tortamano P, Camargo LOA, Bello-Silva MS, Kanashiro LH. Immediate implant placement and restoration in the esthetic zone: a prospective study with 18 months of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2010;25(2):345-50.
17. Cooper LF, Raes F, Reside GJ, Garriga JS, Tarrida LG, Wiltfang J, et al. Comparison of radiographic and clinical outcomes following immediate provisionalization of single-tooth dental implants placed in healed alveolar ridges and extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2010;25(6):1222-32.
18. El-Chaar ES. Immediate placement and provisionalization of implant-supported, single-tooth restorations: a retrospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2011;31(4):409-19.
19. Feine J, Abou-Ayash S, Al Mardini M, de Santana RB, Bjelke-Holtermann T, Bornstein MM, et al. Group 3 ITI Consensus Report: Patient-reported outcome measures associated with implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:270-5.
20. Chen ST, Beagle J, Jensen SS, Chiapasco M, Darby I. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding surgical techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:272-8.
21. Cochran DL, Morton D, Weber HP. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:109-13.
22. Lindhe J, Karring T, Lang NP, éditeurs. *Clinical periodontology and implant dentistry.* 4th ed. Oxford, UK; Malden, MA: Blackwell; 2003. 1044 p.
23. Lindhe J, Lang NP, Karring T, Berglundh T, éditeurs. *Clinical periodontology and implant dentistry.* 5. ed. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2008.
24. Braut V, Bornstein MM, Belser U, Buser D. Thickness of the anterior maxillary facial bone wall—a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. *Int J Periodontics Restorative Dent.* avr 2011;31(2):125-31.
25. Januário AL, Duarte WR, Barriviera M, Mesti JC, Araújo MG, Lindhe J. Dimension of the facial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clin Oral Implants Res.* oct 2011;22(10):1168-71.
26. Veltri M, Ekestubbe A, Abrahamsson I, Wennström JL. Three-Dimensional buccal bone anatomy and aesthetic outcome of single dental implants replacing maxillary incisors. *Clin Oral Implants Res.* août 2016;27(8):956-63.
27. Berglundh T, Abrahamsson I, Welander M, Lang NP, Lindhe J. Morphogenesis of the peri-implant mucosa: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* févr 2007;18(1):1-8.
28. Fradeani M, Barducci G, Fradeani M. *Esthetic rehabilitation in fixed prosthodontics. 2: Prosthetic treatment: a systematic approach to esthetic, biologic, and functional integration* / Giancarlo Barducci. Chicago Berlin: Quintessence Publ; 2008. 600 p.
29. Zuhr O, Hürzeler M. *Plastic-esthetic periodontal and implant surgery: a microsurgical approach.* London: Quintessence; 2012.
30. Gamborena I, Blatz MB. *Evolution: contemporary protocols for anterior single-tooth implants.*

2015.

31. Rompen E. The impact of the type and configuration of abutments and their (repeated) removal on the attachment level and marginal bone. *Eur J Oral Implantol.* 2012;5 Suppl:S83-90.
32. Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL. Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Implants Res.* févr 2000;11(1):1-11.
33. Moon IS, Berglundh T, Abrahamsson I, Linder E, Lindhe J. The barrier between the keratinized mucosa and the dental implant. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* oct 1999;26(10):658-63.
34. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res.* juin 1991;2(2):81-90.
35. Schupbach P, Glauser R. The defense architecture of the human periimplant mucosa: a histological study. *J Prosthet Dent.* juin 2007;97(6 Suppl):S15-25.
36. Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, Liljenberg B, Marinello C. Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. A study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res.* mars 1992;3(1):9-16.
37. Buser D, Weber HP, Donath K, Fiorellini JP, Paquette DW, Williams RC. Soft tissue reactions to non-submerged unloaded titanium implants in beagle dogs. *J Periodontol.* mars 1992;63(3):225-35.
38. Armand S, Le Gac O. *Traitement implantaire de l'édentement unitaire sur le secteur antérieur.* Paris: Quintessence international; 2021.
39. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* févr 2005;32(2):212-8.
40. Clozza E, Biasotto M, Cavalli F, Moimas L, Di Lenarda R. Three-dimensional evaluation of bone changes following ridge preservation procedures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2012;27(4):770-5.
41. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* févr 2012;23 Suppl 5:1-21.
42. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol.* déc 2009;36(12):1048-58.
43. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res.* déc 2006;17(6):606-14.
44. Grunder U. Crestal ridge width changes when placing implants at the time of tooth extraction with and without soft tissue augmentation after a healing period of 6 months: report of 24 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2011;31(1):9-17.
45. Vera C, De Kok IJ, Reinhold D, Limpiphipatanakorn P, Yap AKW, Tyndall D, et al. Evaluation of buccal alveolar bone dimension of maxillary anterior and premolar teeth: a cone beam computed tomography investigation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2012;27(6):1514-9.
46. Brownfield LA, Weltman RL. Ridge preservation with or without an osteoinductive allograft: a

- clinical, radiographic, micro-computed tomography, and histologic study evaluating dimensional changes and new bone formation of the alveolar ridge. *J Periodontol.* mai 2012;83(5):581-9.
47. Degidi M, Nardi D, Daprile G, Piattelli A. Buccal bone plate in the immediately placed and restored maxillary single implant: a 7-year retrospective study using computed tomography. *Implant Dent.* févr 2012;21(1):62-6.
 48. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2003;23(4):313-23.
 49. Chen ST, Wilson TG, Hämmerle CHF. Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:12-25.
 50. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol.* oct 2004;31(10):820-8.
 51. Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* juin 2005;32(6):645-52.
 52. Covani U, Cornelini R, Barone A. Vertical crestal bone changes around implants placed into fresh extraction sockets. *J Periodontol.* mai 2007;78(5):810-5.
 53. Chappuis V, Araújo MG, Buser D. Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol 2000.* févr 2017;73(1):73-83.
 54. Chen ST, Buser D. Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:186-217.
 55. Ortega-Martínez J, Pérez-Pascual T, Mareque-Bueno S, Hernández-Alfaro F, Ferrés-Padró E. Immediate implants following tooth extraction. A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal.* 1 mars 2012;17(2):e251-261.
 56. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986;1(1):11-25.
 57. Raghavendra S, Wood MC, Taylor TD. Early wound healing around endosseous implants: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2005;20(3):425-31.
 58. Berglundh T, Abrahamsson I, Lang NP, Lindhe J. De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants. *Clin Oral Implants Res.* juin 2003;14(3):251-62.
 59. Szmukler-Moncler S, Piattelli A, Favero GA, Dubrulle JH. Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clin Oral Implants Res.* févr 2000;11(1):12-25.
 60. Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Rocuzzo M, Cordaro L, Grutter L. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:180-3.
 61. Ganeles J, Wismeijer D. Early and immediately restored and loaded dental implants for single-tooth and partial-arch applications. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:92-102.

62. Grütter L, Belser UC. Implant loading protocols for the partially edentulous esthetic zone. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:169-79.
63. Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Papaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, et al. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:287-90.
64. Esposito M, Grusovin MG, Willings M, Coulthard P, Worthington HV. The effectiveness of immediate, early, and conventional loading of dental implants: a Cochrane systematic review of randomized controlled clinical trials. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2007;22(6):893-904.
65. Hämmerle CHF, Chen ST, Wilson TG. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:26-8.
66. Schropp L, Isidor F. Timing of implant placement relative to tooth extraction. *J Oral Rehabil.* janv 2008;35 Suppl 1:33-43.
67. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res.* déc 2005;16(6):639-44.
68. Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber HP, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol.* janv 2009;80(1):140-51.
69. Morton D, Chen ST, Martin WC, Levine RA, Buser D. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding optimizing esthetic outcomes in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:216-20.
70. Belser U, Buser D, Higginbottom F. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding esthetics in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:73-4.
71. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:43-61.
72. Buser D, Belser U, éditeurs. *Implant therapy in the esthetic zone: single-tooth replacement.* Berlin London: Quintessence; 2007. 253 p. (ITI treatment guide / eds.: D. Buser).
73. Chen S, Buser D. Esthetic Outcomes Following Immediate and Early Implant Placement in the Anterior Maxilla—A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* janv 2014;29(Supplement):186-215.
74. Weigl P, Strangio A. The impact of immediately placed and restored single-tooth implants on hard and soft tissues in the anterior maxilla. *Eur J Oral Implantol.* 2016;9 Suppl 1:S89-106.
75. Blanco J, Carral C, Argibay O, Liñares A. Implant placement in fresh extraction sockets. *Periodontol 2000.* févr 2019;79(1):151-67.
76. Heij DGO, Opdebeeck H, van Steenberghe D, Kokich VG, Belser U, Quirynen M. Facial development, continuous tooth eruption, and mesial drift as compromising factors for implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* déc 2006;21(6):867-78.

77. Mijiritsky E, Badran M, Kleinman S, Manor Y, Peleg O. Continuous tooth eruption adjacent to single-implant restorations in the anterior maxilla: aetiology, mechanism and outcomes - A review of the literature. *Int Dent J.* juin 2020;70(3):155-60.
78. Percinoto C, Vieira AE, Barbieri CM, Melhado FL, Moreira KS. Use of dental implants in children: a literature review. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. mai 2001;32(5):381-3.
79. Heitz-Mayfield LJ, Aaboe M, Araujo M, Carrión JB, Cavalcanti R, Cionca N, et al. Group 4 ITI Consensus Report: Risks and biologic complications associated with implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:351-8.
80. Atwood DA. Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges. 1962. *J Prosthet Dent.* août 2001;86(2):119-25.
81. Schimmel M, Srinivasan M, McKenna G, Müller F. Effect of advanced age and/or systemic medical conditions on dental implant survival: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:311-30.
82. Saldanha JB, Casati MZ, Neto FH, Sallum EA, Nociti FH. Smoking may affect the alveolar process dimensions and radiographic bone density in maxillary extraction sites: a prospective study in humans. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* sept 2006;64(9):1359-65.
83. Palmer RM, Wilson RF, Hasan AS, Scott DA. Mechanisms of action of environmental factors--tobacco smoking. *J Clin Periodontol.* 2005;32 Suppl 6:180-95.
84. Cochran DL, Schou S, Heitz-Mayfield LJA, Bornstein MM, Salvi GE, Martin WC. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding risk factors in implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:86-9.
85. Heitz-Mayfield LJA, Huynh-Ba G. History of treated periodontitis and smoking as risks for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:39-68.
86. Alfadda SA. Current Evidence on Dental Implants Outcomes in Smokers and Nonsmokers: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Oral Implantol.* oct 2018;44(5):390-9.
87. Benic GI, Mir-Mari J, Hämmerle CHF. Loading protocols for single-implant crowns: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:222-38.
88. Chen H, Zhang G, Weigl P, Gu X. Immediate placement of dental implants into infected versus noninfected sites in the esthetic zone: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* nov 2018;120(5):658-67.
89. Chrcanovic BR, Martins MD, Wennerberg A. Immediate placement of implants into infected sites: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res.* janv 2015;17 Suppl 1:e1-16.
90. Heitz-Mayfield LJA, Needleman I, Salvi GE, Pjetursson BE. Consensus statements and clinical recommendations for prevention and management of biologic and technical implant complications. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:346-50.
91. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* juin 2018;45 Suppl 20:S286-91.
92. Sanz M, Bäumer A, Buduneli N, Dommisch H, Farina R, Kononen E, et al. Effect of professional

mechanical plaque removal on secondary prevention of periodontitis and the complications of gingival and periodontal preventive measures: consensus report of group 4 of the 11th European Workshop on Periodontology on effective prevention of periodontal and peri-implant diseases. *J Clin Periodontol.* avr 2015;42 Suppl 16:S214-220.

93. Zweers J, Thomas RZ, Slot DE, Weisgold AS, Van der Weijden FGA. Characteristics of periodontal biotype, its dimensions, associations and prevalence: a systematic review. *J Clin Periodontol.* oct 2014;41(10):958-71.
94. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Umezumi K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: an evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J Periodontol.* avr 2003;74(4):557-62.
95. Kan JYK, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restorative Dent.* juin 2010;30(3):237-43.
96. Rungcharassaeng K, Kan JYK, Yoshino S, Morimoto T, Zimmerman G. Immediate implant placement and provisionalization with and without a connective tissue graft: an analysis of facial gingival tissue thickness. *Int J Periodontics Restorative Dent.* déc 2012;32(6):657-63.
97. Tarnow DP, Chu SJ. *The single-tooth implant: a minimally invasive approach for anterior and posterior extraction sockets.* Berlin Barcelona Chicago: Quintessence Publishing; 2020.
98. Gardella JP. Intérêt biologique et esthétique des tissus mous péri-implantaires dans le secteur antérieur : aspects fondamentaux et cliniques. *Nouv Rev Parodontol Implantol.* 2022;(4):53-68.
99. Thoma DS, Naenni N, Figuero E, Hämmerle CHF, Schwarz F, Jung RE, et al. Effects of soft tissue augmentation procedures on peri-implant health or disease: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* mars 2018;29 Suppl 15:32-49.
100. Grunder U. Stability of the mucosal topography around single-tooth implants and adjacent teeth: 1-year results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2000;20(1):11-7.
101. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Zimmerman G. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 2- to 8-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2011;26(1):179-87.
102. Schneider D, Grunder U, Ender A, Hämmerle CHF, Jung RE. Volume gain and stability of peri-implant tissue following bone and soft tissue augmentation: 1-year results from a prospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* janv 2011;22(1):28-37.
103. Wiesner G, Esposito M, Worthington H, Schlee M. Connective tissue grafts for thickening peri-implant tissues at implant placement. One-year results from an explanatory split-mouth randomised controlled clinical trial. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3(1):27-35.
104. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Morimoto T, Lozada J. Facial gingival tissue stability after connective tissue graft with single immediate tooth replacement in the esthetic zone: consecutive case report. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* nov 2009;67(11 Suppl):40-8.
105. Testori T, Weinstein T, Scutellà F, Wang HL, Zucchelli G. Implant placement in the esthetic area: criteria for positioning single and multiple implants. *Periodontol 2000.* juin 2018;77(1):176-96.
106. Chen ST, Darby I. The relationship between facial bone wall defects and dimensional alterations of the ridge following flapless tooth extraction in the anterior maxilla. *Clin Oral Implants Res.* août 2017;28(8):931-7.

107. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol.* avr 2000;71(4):546-9.
108. Tarnow D, Elian N, Fletcher P, Froum S, Magner A, Cho SC, et al. Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. *J Periodontol.* déc 2003;74(12):1785-8.
109. Elian N, Cho SC, Froum S, Smith RB, Tarnow DP. A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proced Aesthetic Dent PPAD.* mars 2007;19(2):99-104; quiz 106.
110. Chu SJ, Sarnachiaro GO, Hochman MN, Tarnow DP. Subclassification and Clinical Management of Extraction Sockets with Labial Dentoalveolar Dehiscence Defects. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. août 2015;36(7):516, 518-20, 522 passim.
111. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Deflorian M, Weinstein T, Wang HL, Testori T. Immediate implant placement and provisionalization of maxillary anterior single implants. *Periodontol* 2000. juin 2018;77(1):197-212.
112. Bornstein M, Engel Bruegger O, Janner S, Kuchler U, Chappuis V, Jacobs R, et al. Indications and Frequency for the Use of Cone Beam Computed Tomography for Implant Treatment Planning in a Specialty Clinic. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1 sept 2015;30:1076-83.
113. Wismeijer D, Joda T, Flügge T, Fokas G, Tahmaseb A, Bechelli D, et al. Group 5 ITI Consensus Report: Digital technologies. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:436-42.
114. Jacobs R, Adriansens A, Verstreken K, Suetens P, van Steenberghe D. Predictability of a three-dimensional planning system for oral implant surgery. *Dento Maxillo Facial Radiol.* mars 1999;28(2):105-11.
115. Kan JYK, Roe P, Rungcharassaeng K, Patel RD, Waki T, Lozada JL, et al. Classification of sagittal root position in relation to the anterior maxillary osseous housing for immediate implant placement: a cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2011;26(4):873-6.
116. Bornstein MM, Al-Nawas B, Kuchler U, Tahmaseb A. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding contemporary surgical and radiographic techniques in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:78-82.
117. Omori Y, Lang NP, Botticelli D, Papageorgiou SN, Baba S. Biological and mechanical complications of angulated abutments connected to fixed dental prostheses: A systematic review with meta-analysis. *J Oral Rehabil.* janv 2020;47(1):101-11.
118. Wismeijer D, Brägger U, Evans C, Kapos T, Kelly JR, Millen C, et al. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding restorative materials and techniques for implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:137-40.
119. Werbitt MJ, Goldberg PV. The immediate implant: bone preservation and bone regeneration. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1992;12(3):206-17.
120. Huynh-Ba G, Pjetursson BE, Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Lindhe J, et al. Analysis of the socket bone wall dimensions in the upper maxilla in relation to immediate implant placement. *Clin Oral Implants Res.* janv 2010;21(1):37-42.
121. Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, et al. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2011;31(4):345-54.

122. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Baffone G, Lang NP, Botticelli D. Influence of implant positioning in extraction sockets on osseointegration: histomorphometric analyses in dogs. *Clin Oral Implants Res.* janv 2010;21(1):43-9.
123. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Bressan E, Botticelli D, Lang NP. Hard tissue formation adjacent to implants of various size and configuration immediately placed into extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* sept 2010;21(9):885-90.
124. Levine RA, Ganeles J, Gonzaga L, Kan JK, Randel H, Evans CD, et al. 10 Keys for Successful Esthetic-Zone Single Immediate Implants. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. avr 2017;38(4):248-60.
125. Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P, Daelemans P, Tarnow DP, Malevez C. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol.* oct 2001;72(10): 1364-71.
126. Ren SX, Hu XL, Li JH, Jiang X, Lin Y. [A minimally invasive extraction technique using Benex Extraction System in flapless immediate implant placement in anterior teeth]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue Shanghai J Stomatol.* juin 2016;25(3):334-9.
127. Muska E, Walter C, Knight A, Taneja P, Bulsara Y, Hahn M, et al. Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* nov 2013;116(5):e303-310.
128. Hürzeler MB, Zuhr O, Schupbach P, Rebele SF, Emmanouilidis N, Fickl S. The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *J Clin Periodontol.* sept 2010;37(9):855-62.
129. Bäumer D, Zuhr O, Rebele S, Hürzeler M. Socket Shield Technique for immediate implant placement - clinical, radiographic and volumetric data after 5 years. *Clin Oral Implants Res.* nov 2017;28(11):1450-8.
130. Staehler P, Abraha SM, Bastos J, Zuhr O, Hürzeler M. The socket-shield technique: a step-by-step protocol after 12 years of experience. *Int J Esthet Dent.* 2020;15(3):288-305.
131. Gluckman H, Salama M, Du Toit J. Partial Extraction Therapies (PET) Part 2: Procedures and Technical Aspects. *Int J Periodontics Restorative Dent.* juin 2017;37(3):377-85.
132. Gluckman H, Du Toit J, Salama M, Nagy K, Dard M. A decade of the socket-shield technique: a step-by-step partial extraction therapy protocol. *Int J Esthet Dent.* 2020;15(2):212-25.
133. Romero-Ruiz MM, Mosquera-Perez R, Gutierrez-Perez JL, Torres-Lagares D. Flapless implant surgery: A review of the literature and 3 case reports. *J Clin Exp Dent.* 1 févr 2015;7(1):e146-52.
134. Varga E, Antal M, Major L, Kiscsatári R, Braunitzer G, Piffkó J. Guidance means accuracy: A randomized clinical trial on freehand versus guided dental implantation. *Clin Oral Implants Res.* mai 2020;31(5):417-30.
135. Joda T, Derksen W, Wittneben JG, Kuehl S. Static computer-aided implant surgery (s-CAIS) analysing patient-reported outcome measures (PROMs), economics and surgical complications: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:359-73.
136. Schneider D, Sancho-Puchades M, Benic GI, Hämmerle CH, Jung RE. A Randomized Controlled Clinical Trial Comparing Conventional and Computer-Assisted Implant Planning and Placement in Partially Edentulous Patients. Part 1: Clinician-Related Outcome Measures. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018;38(Suppl):s49-57.

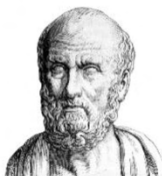
137. Tahmaseb A, Wu V, Wismeijer D, Coucke W, Evans C. The accuracy of static computer-aided implant surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:416-35.
138. Hämmerle CHF, Stone P, Jung RE, Kapos T, Brodala N. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding computer-assisted implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:126-31.
139. Sicilia A, Botticelli D, Working Group 3. Computer-guided implant therapy and soft- and hard-tissue aspects. The Third EAO Consensus Conference 2012. *Clin Oral Implants Res.* oct 2012;23 Suppl 6:157-61.
140. Lang NP, Jepsen S, Working Group 4. Implant surfaces and design (Working Group 4). *Clin Oral Implants Res.* sept 2009;20 Suppl 4:228-31.
141. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol* 2000. févr 2017;73(1):7-21.
142. Jung RE, Al-Nawas B, Araujo M, Avila-Ortiz G, Barter S, Brodala N, et al. Group 1 ITI Consensus Report: The influence of implant length and design and medications on clinical and patient-reported outcomes. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29 Suppl 16:69-77.
143. Lau SL, Chow J, Li W, Chow LK. Classification of maxillary central incisors-implications for immediate implant in the esthetic zone. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* janv 2011;69(1):142-53.
144. Barikani H, Rashtak S, Akbari S, Badri S, Daneshparvar N, Rokn A. The effect of implant length and diameter on the primary stability in different bone types. *J Dent Tehran Iran.* sept 2013;10(5):449-55.
145. Bilhan H, Geckili O, Mumcu E, Bozdog E, Sünbüloğlu E, Kutay O. Influence of surgical technique, implant shape and diameter on the primary stability in cancellous bone. *J Oral Rehabil.* déc 2010;37(12):900-7.
146. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2006;26(1):9-17.
147. Tallarico M, Caneva M, Baldini N, Gatti F, Duvina M, Billi M, et al. Patient-centered rehabilitation of single, partial, and complete edentulism with cemented- or screw-retained fixed dental prosthesis: The First Osstem Advanced Dental Implant Research and Education Center Consensus Conference 2017. *Eur J Dent.* 2018;12(4):617-26.
148. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Platform switch and dental implants: A meta-analysis. *J Dent.* juin 2015;43(6):629-46.
149. Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, Pjetursson B, Ferrus J, Lang NP, et al. Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis. *Clin Oral Implants Res.* janv 2010;21(1):30-6.
150. Chu SJ, Salama MA, Salama H, Garber DA, Saito H, Sarnachiaro GO, et al. The dual-zone therapeutic concept of managing immediate implant placement and provisional restoration in anterior extraction sockets. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. août 2012;33(7):524-32, 534.
151. da Rosa JC, Rosa AC, da Rosa DM, Zardo CM. Immediate Dentoalveolar Restoration of

- compromised sockets: a novel technique. *Eur J Esthet Dent Off J Eur Acad Esthet Dent.* 2013;8(3):432-43.
152. da Rosa JCM, Rosa ACP de O, Fadanelli MA, Sotto-Maior BS. Immediate implant placement, reconstruction of compromised sockets, and repair of gingival recession with a triple graft from the maxillary tuberosity: a variation of the immediate dentoalveolar restoration technique. *J Prosthet Dent.* oct 2014;112(4):717-22.
153. Rosa JCM da, Rosa ACP de O, Francischone CE, Sotto-Maior BS. Esthetic outcomes and tissue stability of implant placement in compromised sockets following immediate dentoalveolar restoration: results of a prospective case series at 58 months follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent.* avr 2014;34(2):199-208.
154. Esposito M, Maghaireh H, Grusovin MG, Ziounas I, Worthington HV. Soft tissue management for dental implants: what are the most effective techniques? A Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2012;5(3):221-38.
155. Thoma DS, Buranawat B, Hämmerle CHF, Held U, Jung RE. Efficacy of soft tissue augmentation around dental implants and in partially edentulous areas: a systematic review. *J Clin Periodontol.* avr 2014;41 Suppl 15:S77-91.
156. Cosyn J, Sabzevar MM, De Bruyn H. Predictors of inter-proximal and midfacial recession following single implant treatment in the anterior maxilla: a multivariate analysis. *J Clin Periodontol.* sept 2012;39(9):895-903.
157. Levine RA, Ganeles J, Kan J, Fava PL. 10 Keys for Successful Esthetic-Zone Single Implants: Importance of Biotype Conversion for Lasting Success. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ* 1995. sept 2018;39(8):522-9; quiz 530.
158. Reiser GM, Bruno JF, Mahan PE, Larkin LH. The subepithelial connective tissue graft palatal donor site: anatomic considerations for surgeons. *Int J Periodontics Restorative Dent.* avr 1996;16(2):130-7.
159. Studer SP, Allen EP, Rees TC, Kouba A. The thickness of masticatory mucosa in the human hard palate and tuberosity as potential donor sites for ridge augmentation procedures. *J Periodontol.* févr 1997;68(2):145-51.
160. Hirsch A, Attal U, Chai E, Goultshin J, Boyan BD, Schwartz Z. Root coverage and pocket reduction as combined surgical procedures. *J Periodontol.* nov 2001;72(11):1572-9.
161. Rocuzzo M, Gaudio L, Bunino M, Dalmaso P. Surgical treatment of buccal soft tissue recessions around single implants: 1-year results from a prospective pilot study. *Clin Oral Implants Res.* juin 2014;25(6):641-6.
162. Zuhr O, Bäumer D, Hürzeler M. The addition of soft tissue replacement grafts in plastic periodontal and implant surgery: critical elements in design and execution. *J Clin Periodontol.* avr 2014;41 Suppl 15:S123-142.
163. Dellavia C, Ricci G, Pettinari L, Allievi C, Grizzi F, Gagliano N. Human palatal and tuberosity mucosa as donor sites for ridge augmentation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* avr 2014;34(2):179-86.
164. Furze D, Byrne A, Alam S, Brägger U, Wismeijer D, Wittneben JG. Influence of the fixed implant-supported provisional phase on the esthetic final outcome of implant-supported crowns: 3-year results of a randomized controlled clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* août 2019;21(4):649-55.

165. Sailer I, Mühlemann S, Zwahlen M, Hämmerle CHF, Schneider D. Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. *Clin Oral Implants Res.* oct 2012;23 Suppl 6:163-201.
166. Thoma DS, Wolleb K, Bienz SP, Wiedemeier D, Hämmerle CHF, Sailer I. Early histological, microbiological, radiological, and clinical response to cemented and screw-retained all-ceramic single crowns. *Clin Oral Implants Res.* oct 2018;29(10):996-1006.
167. Gotfredsen K, Wiskott A, Working Group 4. Consensus report - reconstructions on implants. The Third EAO Consensus Conference 2012. *Clin Oral Implants Res.* oct 2012;23 Suppl 6:238-41.
168. Quaranta A, Lim ZW, Tang J, Perrotti V, Leichter J. The Impact of Residual Subgingival Cement on Biological Complications Around Dental Implants: A Systematic Review. *Implant Dent.* juin 2017;26(3):465-74.
169. Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* oct 2017;28(10):1278-90.
170. Wittneben JG, Millen C, Brägger U. Clinical performance of screw- versus cement-retained fixed implant-supported reconstructions--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:84-98.
171. Vandeweghe S, Cosyn J, Thevissen E, Van den Berghe L, De Bruyn H. A 1-Year Prospective Study on Co-Axis® Implants Immediately Loaded with a Full Ceramic Crown. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2012;14(s1):e126-38.
172. <https://southernimplants.fr>.
173. Chu SJ, Saito H, Östman PO, Levin BP, Reynolds MA, Tarnow DP. Immediate Tooth Replacement Therapy in Postextraction Sockets: A Comparative Prospective Study on the Effect of Variable Platform-Switched Subcrestal Angle Correction Implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2020;40(4):509-17.
174. Schoenbaum TR, Swift EJ. Abutment emergence contours for single-unit implants. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* févr 2015;27(1):1-3.
175. Chu SJ, Kan JY, Lee EA, Lin GH, Jahangiri L, Nevins M, et al. Restorative Emergence Profile for Single-Tooth Implants in Healthy Periodontal Patients: Clinical Guidelines and Decision-Making Strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2019;40(1):19-29.
176. Steigmann M, Monje A, Chan HL, Wang HL. Emergence profile design based on implant position in the esthetic zone. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2014;34(4):559-63.
177. Esquivel J, Meda RG, Blatz MB. The Impact of 3D Implant Position on Emergence Profile Design. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2021;41(1):79-86.
178. Bichacho N. Cervical contouring concepts: enhancing the dentogingival complex. *Pract Periodontics Aesthetic Dent PPAD.* avr 1996;8(3):241-54; quiz 256.
179. Su H, Gonzalez-Martin O, Weisgold A, Lee E. Considerations of implant abutment and crown contour: critical contour and subcritical contour. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2010;30(4):335-43.
180. González-Martín O, Lee E, Weisgold A, Veltri M, Su H. Contour Management of Implant Restorations for Optimal Emergence Profiles: Guidelines for Immediate and Delayed Provisional

Restorations. *Restorative Dent.* 2020;40(1):11.

181. Gomez-Meda R, Esquivel J, Blatz MB. The esthetic biological contour concept for implant restoration emergence profile design. *J Esthet Restor Dent.* 2021;33(1):173-84.
182. Buser D, Chappuis V, Belser UC, Chen S. Implant placement post extraction in esthetic single tooth sites: when immediate, when early, when late? *Periodontol 2000.* 2017;73(1):84-102.
183. Small PN, Tarnow DP. Gingival recession around implants: a 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2000;15(4):527-32.
184. <https://www.straumann.com>.
185. <https://www.mis-implants.com>.
186. <https://www.nobelbiocare.com>.
187. Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol.* déc 2000;5(1):119-28.
188. Chappuis V, Rahman L, Buser R, Janner SFM, Belser UC, Buser D. Effectiveness of Contour Augmentation with Guided Bone Regeneration: 10-Year Results. *J Dent Res.* mars 2018;97(3):266-74.
189. Chu SJ, Östman PO, Nicolopoulos C, Yuvanoglu P, Chow J, Nevins M, et al. Prospective Multicenter Clinical Cohort Study of a Novel Macro Hybrid Implant in Maxillary Anterior Postextraction Sockets: 1-Year Results. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018;38(Suppl):s17-27.
190. Saito H, Chu SJ, Tarnow DP. The effect of implant macrogeometry in immediate tooth replacement therapy: A case series. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* janv 2022;34(1):154-66.
191. Chu SJ, Tan-Chu JHP, Saito H, Östman PO, Levin BP, Tarnow DP. Tapered Versus Inverted Body-Shift Implants Placed Into Anterior Post-extraction Sockets: A Retrospective Comparative Study. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ 1995.* mai 2020;41(5):e1-10.
192. Chu SJ. Inverted body-shift concept in macroimplant design to enhance biologic and esthetic outcomes: A clinical report. *J Prosthet Dent.* déc 2021;126(6):720-6.
193. Chu SJ, Tan-Chu JHP, Levin BP, Sarnachiaro GO, Lyssova V, Tarnow DP. A Paradigm Change in Macro Implant Concept: Inverted Body-Shift Design for Extraction Sockets in the Esthetic Zone. *Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ 1995.* août 2019;40(7):444-52.
194. Östman PO, Chu SJ, Drago C, Saito H, Nevins M. Clinical Outcomes of Maxillary Anterior Postextraction Socket Implants with Immediate Provisional Restorations Using a Novel Macro-Hybrid Implant Design: An 18- to 24-Month Single-Cohort Prospective Study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* juin 2020;40(3):355-63.
195. Nevins M, Chu SJ, Jang W, Kim DM. Evaluation of an Innovative Hybrid Macrogeometry Dental Implant in Immediate Extraction Sockets: A Histomorphometric Pilot Study in Foxhound Dogs. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2019;39(1):29-37.



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

PRIOL Victor – Extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans le secteur antérieur maxillaire, l'apport des nouveaux designs implantaires.

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix-Marseille Université : 2022

Rubrique de classement : Implantologie

Résumé : Au fil des années et de l'avancée scientifique, la technique d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate s'est largement développée et permet au chirurgien, lors du même rendez-vous, de procéder à l'avulsion de la dent non restaurable du patient, positionner un implant dans l'alvéole et mettre en place une restauration provisoire fixe implanto-portée.

L'évolution et la popularisation de cette pratique dans la prise en charge des patients a encouragé les fabricants d'implants à développer et commercialiser des implants destinés particulièrement à ce protocole avec des designs et technicités différentes. L'objectif de ce travail est d'évaluer si l'implant Inverta® (Southern Implants®) apporte un réel bénéfice dans le protocole immédiat. Après un rappel des bases fondamentales en première partie, la seconde expose les critères de sélection et de succès du protocole d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate dans le secteur antérieur maxillaire, les facteurs de risque ainsi que les recommandations consensuelles actuelles concernant sa réussite. Enfin, la dernière partie présente l'implant Inverta®, ses caractéristiques et spécificités techniques ainsi que les données de la littérature actuelle concernant ses performances cliniques.

Mots clés : implantation immédiate, mise en esthétique immédiate, secteur antérieur, design implantaire.

PRIOL Victor – Immediate implant placement and provisionalization in the maxillary anterior zone, the contribution of new implant designs.

Abstract : Through the years and scientific progress, the technique of immediate implant placement and provisionalization has been widely developed and allows the surgeon, during the same appointment, to proceed with the avulsion of the patient's non-restorable tooth, to position an implant in the socket and to place a fixed implant-supported temporary restoration.

The evolution and popularization of this procedure in patient care has led implant manufacturers to develop and market implants specifically for this protocol with different designs and techniques. The purpose of this work is to evaluate if the Inverta® implant (Southern Implants®) brings a real benefit in the immediate protocol. After a reminder of the fundamental bases in the first part, the second part presents the selection and success criteria of the immediate implant placement and provisionalization protocol in the maxillary anterior sector, the risk factors as well as the actual consensual recommendations concerning its success. Finally, the last part presents the Inverta® implant, its technical characteristics and specificities, as well as the current literature data concerning its clinical performance.

Keywords : immediate implant placement, immediate provisionalization, anterior sector, implant design.