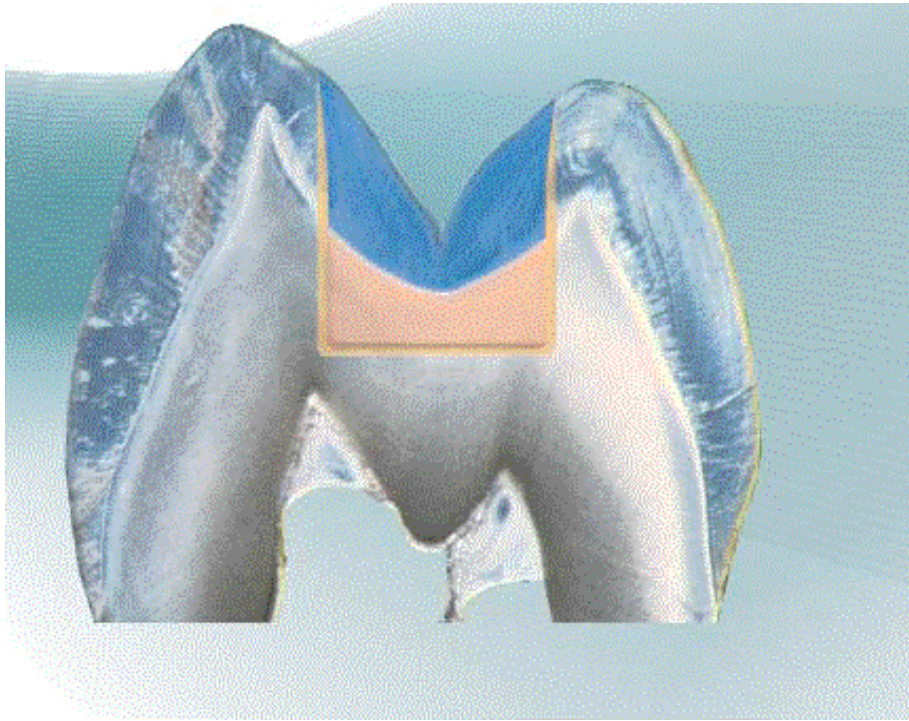


1: Choix d'un matériau et étanchéité des matériaux pour obturation coronaire

2: Biocompatibilité en Odontologie

3: Les céramiques

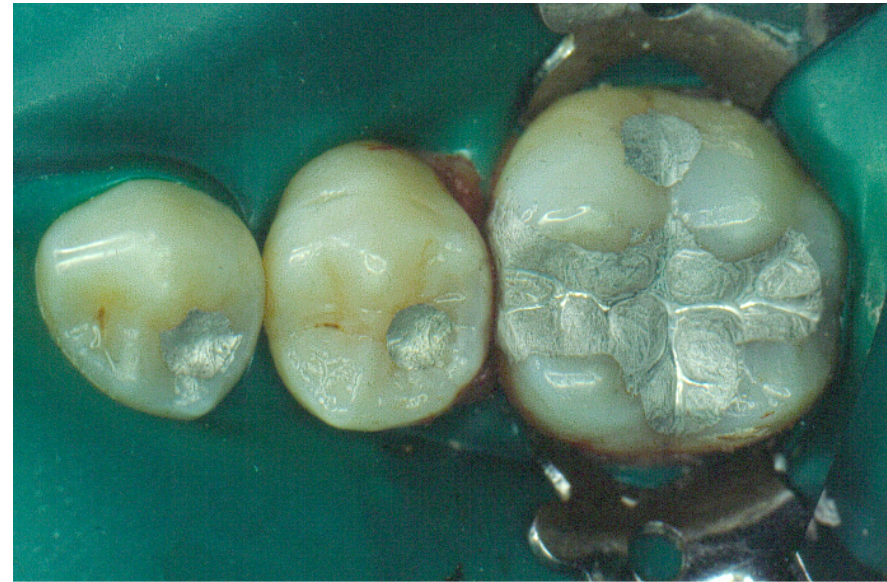


**Choix d'un matériau et
étanchéité des matériaux pour
obturation coronaire**

L'amalgame

Matériau de référence dans les secteurs postérieurs ?

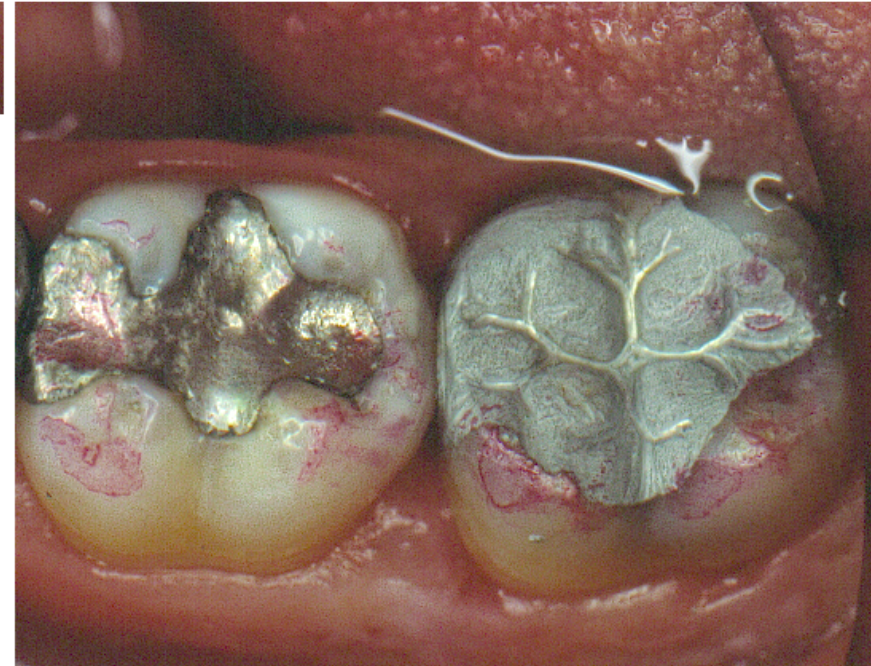
De nombreuses études cliniques valident son utilisation pour son excellent comportement en fonction du temps



L'amalgame

Les qualités

- Recul du temps
- Propriétés mécaniques
- Tolérant à la manipulation
- Bioactivité



L'amalgame

Les qualités

Propriétés mécaniques amalgame HCSC

R compression

à 7j
500 MPa

R traction

55 MPa

R flexion

150 MPa

Module d'élasticité = rigidité
50 à 60 GPa

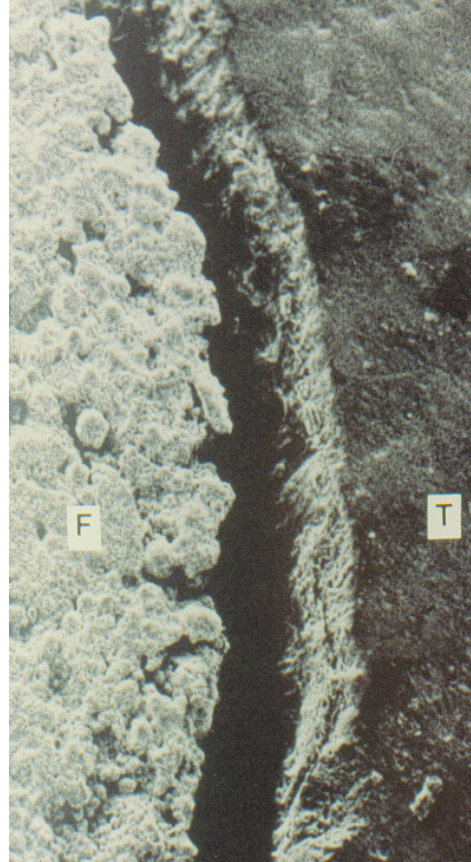


L'amalgame

Les inconvénients

- Corrosion ?
- Etanchéité
- Ecologie

Taille de l'interface ?



Amalgame ou Résine composite

Matériau de référence dans les secteurs postérieurs ?

The Stages in Evidence-Based Practice

Identify Clinical Problem



Produce a Focused Clinical Question



Search for Evidence



Evaluate the Evidence



Incorporate Evidence into Practice

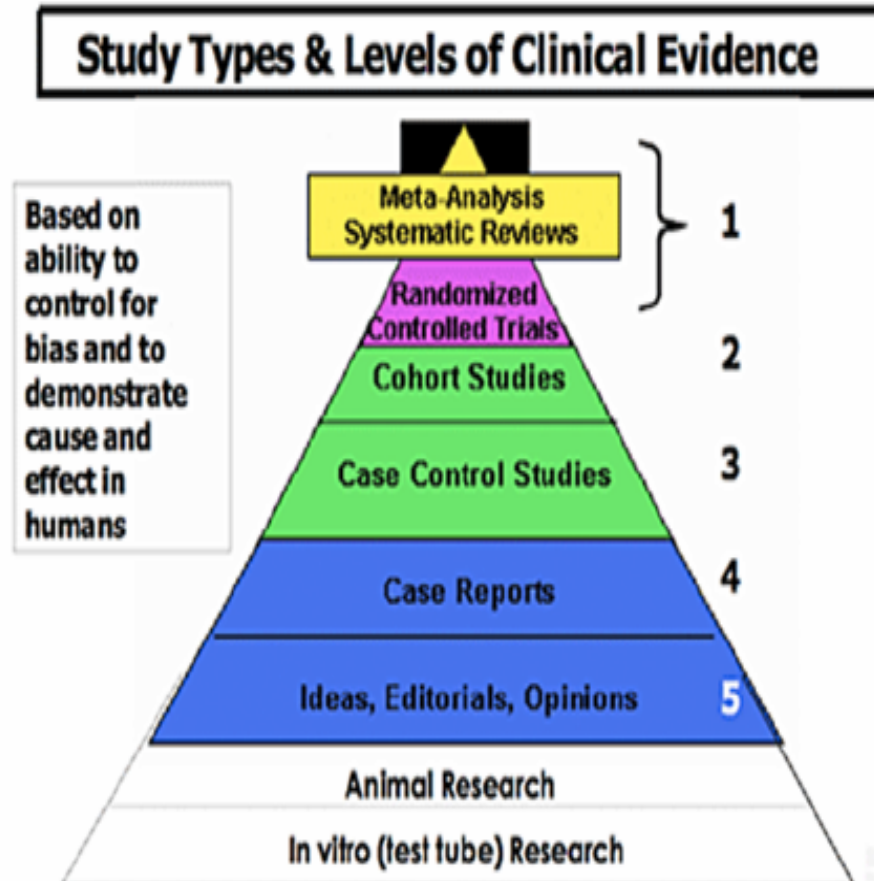


Evaluate the Impact on Practice

EBD
EVIDENCE-BASED DENTISTRY

Amalgame ou Résine composite

Matériau de référence dans les secteurs postérieurs ?



Modified Evidence Pyramid. Copyright permission granted by SUNY Downstate Medical Center, Medical Research Library at Brooklyn

Amalgame ou Résine composite

Matériau de référence dans les secteurs postérieurs ?

PubMed
[RSS](#) [Save search](#) [Advanced](#)

[Display Settings:](#) Summary, 20 per page, Sorted by Recently Added

[Send to:](#)

Results: 1 to 20 of 1986

<< First < Prev Page 1 of 100 Next > Last >>

- [Replacement versus repair of defective restorations in adults: resin composite.](#)
1. Sharif MO, Catleugh M, Merry A, Tickle M, Dunne SM, Brunton P, Aggarwal VR, Chong LY. Cochrane Database Syst Rev. 2014 Feb 8;2:CD005971. [Epub ahead of print] PMID: 24510679 [PubMed - as supplied by publisher] [Related citations](#)

PubMed
[RSS](#) [Save search](#) [Advanced](#)

[Display Settings:](#) Summary, 20 per page, Sorted by Recently Added

[Send to:](#)

Results: 1 to 20 of 1986

<< First < Prev Page 1 of 100 Next > Last >>

- [Replacement versus repair of defective restorations in adults: resin composite.](#)
1. Sharif MO, Catleugh M, Merry A, Tickle M, Dunne SM, Brunton P, Aggarwal VR, Chong LY. Cochrane Database Syst Rev. 2014 Feb 8;2:CD005971. [Epub ahead of print] PMID: 24510679 [PubMed - as supplied by publisher] [Related citations](#)
 2. [Academy of operative dentistry European section: Guidance on the use of resin composites for direct restoration of posterior teeth.](#)
Lynch CD, Opdam NJ, Hickel R, Brunton PA, Gurgan S, Kakaboura A, Shearer AC, Vanherle G, Wilson NH. J Dent. 2014 Jan 22. pii: S0300-5712(14)00025-6. doi: 10.1016/j.jdent.2014.01.009. [Epub ahead of print] PMID: 24462699 [PubMed - as supplied by publisher] [Related citations](#)

Amalgam ou Résine composite

Matériau de référence dans les secteurs postérieurs ?



Academy of operative dentistry European section: Guidance on the use of resin composites for direct restoration of posterior teeth

Christopher D. Lynch^{a,*}, Niek J. Opdam^b, Reinhard Hickel^c,
Paul A. Brunton^d, Sevil Gurgan^e, Afrodite Kakaboura^f,
Ann C. Shearer^g, Guido vanHerle^h, Naim H.F. Wilsonⁱ

^a Cardiff University, Cardiff, UK

^b Department of Preventive and Restorative Dentistry, Radboud UMC, Nijmegen, The Netherlands

^c Ludwig-Maximilians-University Munich, Munich, Germany

^d Leeds Dental Institute, Leeds, UK

^e School of Dentistry, Hacettepe University, Ankara, Turkey

^f School of Dentistry, University of Athens, Greece

^g Dundee Dental Hospital and School, Dundee, UK

^h School of Dentistry, KU Leuven, Belgium

ⁱ Kings College London, London, UK

A B S T R A C T

There have been many developments in operative dentistry in recent years, including a progressive shift to the use of resin composites, rather than dental amalgam, in the restoration of posterior teeth. This shift allows the adoption of minimal intervention approaches, thereby helping to conserve and preserve remaining tooth tissues and structures. This paper presents the position of the Academy of Operative Dentistry European Section (AODES) in relation to posterior resin composites. The AODES considers adhesively bonded resin composites of suitable composition and properties to be the “material of choice” for use in direct minimal intervention approaches to the restoration of posterior teeth. In so doing, the AODES emphasises the importance of the practice of evidence-based minimal intervention dentistry, including the use of refurbishment and repair techniques to extend the longevity of restorations. Guidance, based on best available evidence, has been made in relation to certain aspects of resin composite placement techniques in posterior teeth.

Amalgame ou Résine composite

Matériau de référence dans les secteurs postérieurs ?

The AODES therefore considers the placement of resin composites to be appropriate in the following clinical scenarios in posterior teeth:

- Treatment of primary lesions of caries.
- Replacement of existing direct restorations.
- Replacement of most inlays.
- Repair of existing restorations, both direct and indirect.
- Restoration of endodontically treated teeth which do not require the protection afforded by an extracoronal restoration.
- Restoration of fractured and cracked teeth.
- Restoration of teeth affected by tooth wear or erosion.


4. Contraindications

There are relatively few contraindications to the placement of posterior resin composites. These contraindications are shared with other restorative materials, notably an oral environment in which restorations will be prone to early failure. Good moisture control is essential during the placement of posterior resin composites to avoid, in particular, failure of adhesive bonding. The use of an effective rubber dam is ideal.

Amalgame ou Résine composite

Autres indications

PubMed

 RSS [Save search](#) [Advanced](#)

[Display Settings:](#) Summary, 20 per page, Sorted by Recently Added

[Send to:](#)

Results: 1 to 20 of 126

<< First < Prev Page of 7 Next > Last >>

[Replacement versus repair of defective restorations in adults: resin composite.](#)

1. Sharif MO, Catleugh M, Merry A, Tickle M, Dunne SM, Brunton P, Aggarwal VR, Chong LY.
Cochrane Database Syst Rev. 2014 Feb 8;2:CD005971. [Epub ahead of print]
PMID: 24510679 [PubMed - as supplied by publisher]
[Related citations](#)

[Is Atraumatic restorative treatment an option for restoring occlusoproximal caries lesions in primary teeth? A systematic review and meta-analysis.](#)

5. Raggio DP, Hesse D, Lenzi TL, A B Guglielmi C, Braga MM.
Int J Paediatr Dent. 2013 Nov;23(6):435-43. doi: 10.1111/ipd.12013. Epub 2012 Nov 28.
PMID: 23190278 [PubMed - in process]
[Related citations](#)

[Repair of restorations--criteria for decision making and clinical recommendations.](#)

6. Hickel R, Brühshaver K, Ilie N.
Dent Mater. 2013 Jan;29(1):28-50. doi: 10.1016/j.dental.2012.07.006. Epub 2012 Aug 3. Review.
PMID: 22867859 [PubMed - indexed for MEDLINE]
[Related citations](#)

Autres indications

Obturations en Odontologie Pédiatrique ART

International Journal of Paediatric Dentistry
 Volume 23, Issue 6, Article first published online: 28 NOV 2012
 Abstract | Full Article (HTML) | References | Cited By

DOI: 10.1111/jpd.120

Is Atraumatic restorative treatment an option for restoring occlusoproximal caries lesions in primary teeth? A systematic review and meta-analysis

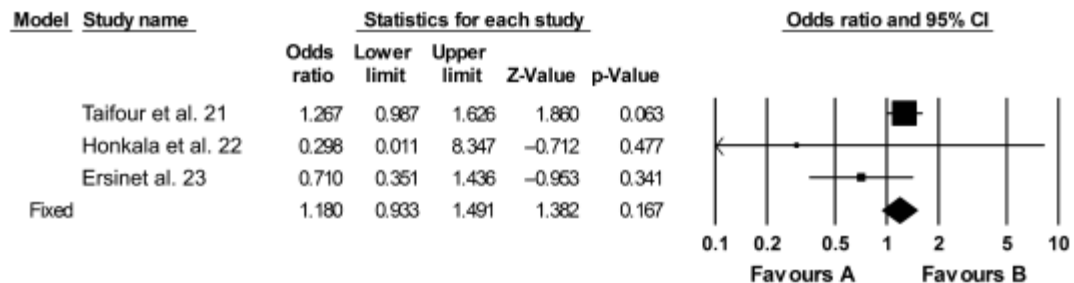
DANIELA P. RAGGIO*, DANIELA HESSE, TATHIANE L. LENZI, CAMILA A. B. GUGLIELMI & MARIANA M. BRAGA

Department of Pediatric Dentistry, School of Dentistry, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil

Table 2. Detailed chart related to the studies included in the current systematic review.

Reference	Country	Location	Design	Evaluation criteria	Operator, Type, Number	Examiner, Number, blinded	Materials	Follow-up period	No. Restorations at start of the study		Survival rate (%)	
									ART	Conventional	ART	Conventional
Taifour <i>et al.</i> ²¹	Syria	Clinic	Parallel group	ART criteria	Eight dentists (3-day training course on ART)	Three examiners Blind assessment not possible	High-viscous GICs Fuji IX, Ketac Molar and non-gamma-2-amalgam	3 years	610	425	48.7	42.9*
Honkala <i>et al.</i> ²²	Kuwait	Clinic	Split-mouth	ART criteria	Dentist	Two examiners Blind assessment not possible	Chem Flex and Megalloy amalgam	2 years	9	9	88.9	100.0*
Ersin <i>et al.</i> ²³	Turkey	School	Split-mouth	USPHS criteria	Three dentists (no data about operator training)	Two examiners blinded	High-viscous GIC Fuji IX and resin-based Surefil associated to Xeno III	2 years	96	93	76.1	82.0*

*n.s. = no statistically significant difference between ART and conventional approaches.



The pooled estimate (OR; 95%CI) for Atraumatic restorative treatment success rate.

Autres indications

Réparation des obturations



Review

Repair of restorations – Criteria for decision making and clinical recommendations

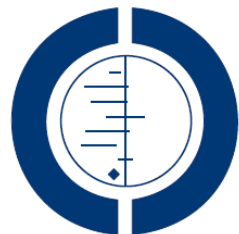
Reinhard Hickel*, Katrin Brühaver, Nicoleta Ilie

Department of Restorative Dentistry, Dental School Ludwig-Maximilians-University, Munich, Germany

Conclusions. Repair of restoration is a valuable method to improve the quality of restorations and is accepted, practiced and taught in many universities. However, there is a need for methodologically sound randomized controlled long-term clinical trials to be able to give an evidence based recommendation.

Replacement versus repair of defective restorations in adults: resin composite (Review)

Sharif MO, Catleugh M, Merry A, Tickle M, Dunne SM, Brunton P, Aggarwal VR



THE COCHRANE
COLLABORATION®

Authors' conclusions

There are no published randomised controlled clinical trials relevant to this review question. There is therefore a need for methodologically sound randomised controlled clinical trials that are reported according to the Consolidated Standards of Reporting Trials (CONSORT) statement (www.consort-statement.org/). Further research also needs to explore qualitatively the views of patients on repairing versus replacement and investigate themes around pain, anxiety and distress, time and costs.

Reviews Cochrane

Cochrane Reviews

“How do you know if one treatment will work better than another, or if it will do more harm than good?”

Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent or adult posterior teeth

Lu H, Koh H, Rasines Alcaraz MG, Schmidlin PR, Davis D

Published Online: January 21, 2009

This Cochrane Review is at the protocol stage and there is no abstract or plain language summary. The objectives for the review are as follows:

To examine the [effectiveness](#) of direct composite resin restorations (fillings) compared to amalgam fillings for permanent posterior teeth.

Primary null hypothesis: there is no difference between amalgam and resin composite in the longevity of restorations (proportion lasting 3 years or more).

Secondary null hypothesis: there is no difference between amalgam and resin composite in the aspect of resources use and adverse events.

Tertiary null hypothesis: there is no difference between amalgam and resin composite in failure rates for the following failure reasons: secondary caries, marginal adaptation, anatomical form, pulpal [sensitivity](#), patient satisfaction.

Dental cavity liners for Class I and Class II resin-based composite restorations

Schenkel AB, Peltz I, Veitz-Keenan A

Published Online: May 31, 2013

This Cochrane Review is at the protocol stage and there is no abstract or plain language summary. The objectives for the review are as follows:

To assess the effects of using dental cavity liners in the placement of Class I and Class II resin-based composite posterior restorations in permanent teeth in children and adults.



Rubber dam isolation for restorative treatment in dental patients

Wang Y, Li C, Yuan H, Wong MCM, Shi Z, Zhou X

Published Online: May 16, 2012

This Cochrane Review is at the protocol stage and there is no abstract or plain language summary. The objectives for the review are as follows:

To assess the relative [effectiveness](#) and [adverse effects](#) of rubber dam isolation compared with other types of isolation used for direct and indirect restorative treatment.



Revues Cochrane

ADA. Center for Evidence-Based Dentistry™

[Systematic Reviews](#) | [Clinical Recommendations](#) | [Resources](#) | [Suggest Clinical Ideas](#) | [Tutor](#)



WELCOME TO A WEBSITE FOR EVIDENCE-BASED DENTISTRY

A practical resource for scientific evidence
Looking for answers? We provide systematically assessed evidence as tools and resources to support your clinical decisions: A practical approach to integrating evidence into your patient care!

[About EBD](#)

SYSTEMATIC REVIEWS & SUMMARIES



A database of studies on dental and oral health topics along with concise, user-friendly summaries. [Read more](#)

ADA CLINICAL RECOMMENDATIONS



Tools that provide guidance and assist you with clinical decision making. [Read more](#)

RESOURCES



Additional support for evidence-based practice. [Read more](#)

Centre Français d'Evidence Based Dentistry



Le concept d'Evidence-Based Dentistry (odontologie factuelle ou basée sur les preuves) permet l'intégration des données avérées de la science (issues de la recherche biomédicale) à la prise de décision médicale, tout en tenant compte de l'expérience clinique du praticien et de la demande et des besoins des patients.

Ce site propose aux chirurgiens-dentistes, mais aussi aux chercheurs et aux patients, des informations récentes sur les données avérées de la science en matière d'odontologie :

- **Chirurgiens-dentistes**: ce site a pour vocation d'aider à se poser les bonnes questions et à donner des pistes pour y répondre, en se référant à des informations du plus haut niveau de preuve scientifique.
- **Chercheurs**: Un pré-requis nécessaire à la recherche biomédicale est la recherche exhaustive de l'information disponible dans la littérature internationale. Cet impératif naît d'une nécessité autant éthique que méthodologique. Ce site permet le libre accès à la totalité des résumés français des revues systématiques du groupe Cochrane pour la santé bucco-dentaire (Cochrane Oral Health Group).
- **Patients**: parce que la réussite d'un traitement médical passe aussi par la délivrance d'une information claire, loyale et appropriée, ce site vise à proposer au patient quelques éléments scientifiques aujourd'hui à disposition des professionnels de santé, en langue simplifiée, et à titre purement indicatif.

Mercuru Amalgame



Part II: Products subject to Article 4, paragraph 3

Mercury-added products	Provisions
Dental amalgam	<p>Measures to be taken by a Party to phase down the use of dental amalgam shall take into account the Party's domestic circumstances and relevant international guidance and shall include two or more of the measures from the following list:</p> <ul style="list-style-type: none">(i) Setting national objectives aiming at dental caries prevention and health promotion, thereby minimizing the need for dental restoration;(ii) Setting national objectives aiming at minimizing its use;(iii) Promoting the use of cost-effective and clinically effective mercury-free alternatives for dental restoration;(iv) Promoting research and development of quality mercury-free materials for dental restoration;(v) Encouraging representative professional organizations and dental schools to educate and train dental professionals and students on the use of mercury-free dental restoration alternatives and on promoting best management practices;(vi) Discouraging insurance policies and programmes that favour dental amalgam use over mercury-free dental restoration;(vii) Encouraging insurance policies and programmes that favour the use of quality alternatives to dental amalgam for dental restoration;(viii) Restricting the use of dental amalgam to its encapsulated form;(ix) Promoting the use of best environmental practices in dental facilities to reduce releases of mercury and mercury compounds to water and land.

Facultés dentaires sans Amalgame



The amalgam-free dental school

F.J.M Roeters, N.J.M Opdam, B.A.C Loomans

Conclusions. The introduction of resin composites meant an important change in teaching restorative dentistry at Nijmegen dental school. It was not just a change in materials and techniques but also a change in treatment philosophy. The reduced need for preparation and the strengthening effect on the remaining tooth were the principal reasons for the shift from dental amalgam to adhesive dentistry with resin composite at Nijmegen dental school.



Citing environmental concerns, the New York University College of Dentistry announced in a letter to students and faculty last week that it has decided to go “amalgam free”. According to a letter written by Dr. Mark Wolff, D.D.S., Ph.D., Chair of the Department of Cariology and Comprehensive Care and Associate Dean for Pre-doctoral Clinical Education:

Beginning immediately:

All tre:
amalg:

Existi:
NOT b

Amalg:
faculty

Studer:
attenti

Strict:
clinic a

The letter st
the environ
ASDA's posi



Facultés dentaires Formation

Are today's dental school graduates prepared for the real world?



"Dental school has never prepared students for the real world, but now the consequences for new graduates are a lot more serious. In past years, overhead was lower, patients and employees weren't as litigious, fewer employees were needed, regulations were simpler, etc. Today, the system is not as forgiving. There is so much more to be aware of, and a slipup is going to be more costly." (Orthodontist)

Dental schools are falling behind

- "Dental schools are trapped in a time warp continuing to use the 20th century curriculum to educate practitioners of the 21st century." (New York oral surgeon)
- "Technology has certainly changed. Teaching and preparing has definitely not improved, or even changed." (Florida dentist)

Politique de santé en Odontologie



80歳になっても自分の歯を20本以上保とう

(a) 80-20 Movement and promotion of home dentist functions

In its interim report of December 1999, as part of efforts to promote dental health for the nation, the group for studying dental health measures for adults proposed the 80-20 Movement aimed at encouraging people to keep 20 or more of their own teeth by the time they reached 80. Priority goals for the 1991 Dental Hygiene Week included promotion of the movement. After 1992, measures to promote the 80-20 Movement, to include forming a council for promoting the 80-20 Movement and the fostering of leaders for conducting it, were implemented. After 1993, programs for supporting the promotion of the 80-20 Movement were undertaken to assist in its smooth promotion.

In its opinions regarding future ideal dental health and dental care submitted in November 1996, the group urged promoting the 80-20 Movement in a more practical manner rooted in local communities. To that end, it argued the importance of dental health services making the most of local dental clinics and spreading the functions of home dentists, who would cooperate with local public health programs and make other contributions. Following this, programs for promoting and supporting home dentist functions were initiated in 1997.

Starting in 2000, special functions for promoting the 80-20 Movement were launched to actively carry out on a nationwide scale the movement aimed at extending the life of healthy teeth.

Guidelines Traitement carie chez adulte

JOURNAL OF DENTISTRY 40 (2012) 95–105



ELSEVIER

Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

journal homepage: www.intl.elsevierhealth.com/journals/jden



Clinical guidelines for treating caries in adults following a minimal intervention policy—Evidence and consensus based report

Y. Momoi, M. Hayashi*, M. Fujitani, M. Fukushima, S. Imazato, S. Kubo, T. Nikaido, A. Shimizu, M. Unemori, C. Yamaki

The Japanese Society of Conservative Dentistry, 1-43-9, Komagome, Toshima-ku, Tokyo 170-0003, Japan

Table 1 – Level and relevant research designs.

Levels of evidence	
I	Systematic review/meta-analysis of randomized controlled trials (RCTs)
II	RCTs
III	Controlled non-randomized trials
IV	Analytic, epidemiological studies (cohort study, case-control study, cross-sectional study)
V	Descriptive studies (case reports, case series)
VI	Opinions of experts and expert groups based on experience rather than on clinical data

Table 2 – Recommendations listed by grade.^a

Grade and description	
Grade A	Strongly recommended on sound scientific evidence (Level II or above)
Grade B	Recommended on scientific evidence (Level III)
Grade C1	Recommended in spite of a lack of high-level scientific evidence
Grade C2	Not recommended due to insufficient scientific evidence
Grade D	Not recommended given ineffective or adverse effects indicated by the scientific evidence

^a Based on consensus by the expert working group supported by bibliographic search and guidelines proposed by Minds.²

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries occlusales

CQ 1: What examinations are effective for the diagnosis of occlusal caries?

Recommendation: Where a cavity has clearly already formed, visual examination and probing are effective. In cases without cavity formation, including so-called hidden caries (Hidden (occult) caries refers to lesions that may be overlooked even when the operative field is very carefully examined after being cleaned and dried; X-rays may reveal extensive decalcified tooth lesions.), radiographic examination should be done (Level I⁴⁻⁶). (Grade of recommendation A)

Guidelines Traitement carie chez adulte

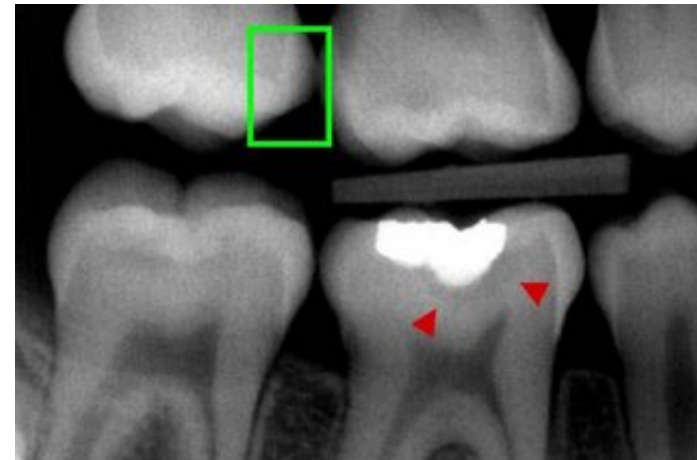
Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries occlusales

Diagnostic difficile carie de sillons

Visuel
Sonde

Bite-wing



Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries occlusales

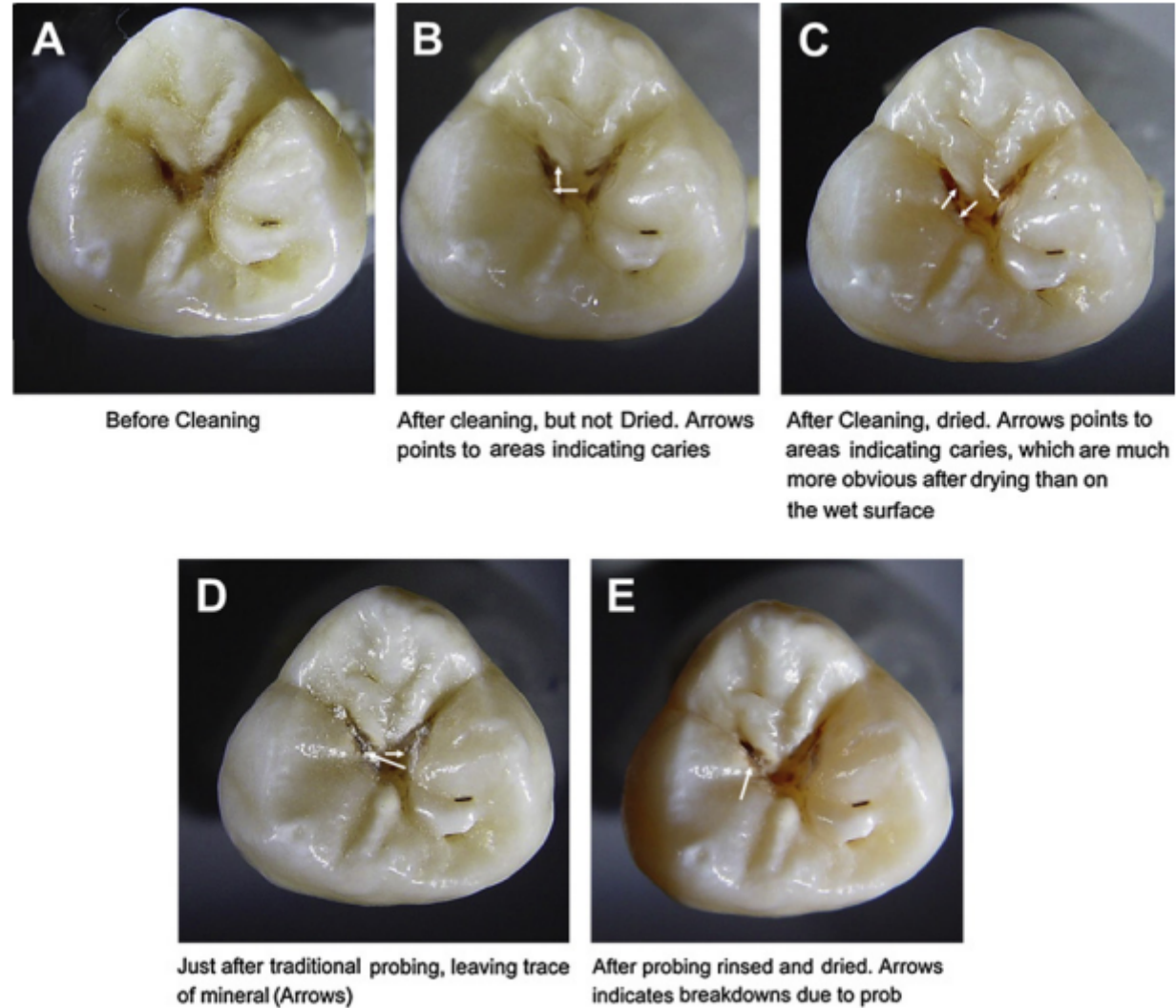


Fig. 1. (A–E) Examples showing the benefit of cleaning and drying to detect caries (A–C) and the harmful effect of probing with a sharp explorer (D, E).

Guidelines Traitement carie chez adulte

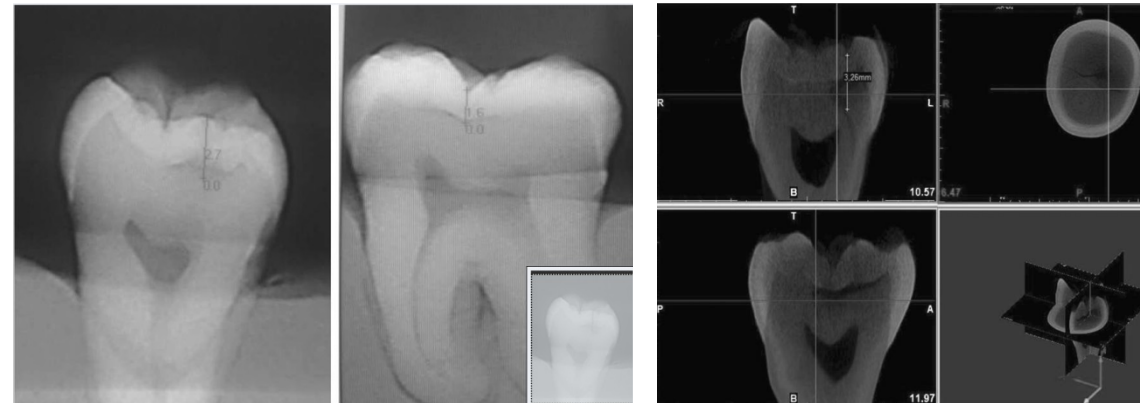
Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries occlusales

J Digit Imaging (2011) 24:804–813
DOI 10.1007/s10278-010-9355-9

Occlusal Caries Depth Measurements Obtained by Five Different Imaging Modalities

Kıvanç Kamburoğlu · Hakan Kurt · Eray Kolsuz ·
Bengi Öztaş · İlkan Tatar · Hakan Hamdi Çelik



Descriptive statistics for caries depth measurements obtained using different methods are given in millimeters

Observer Reading	Histology	Micro CT	CBCT (Iluma)	CBCT (Accuitomo)	Film	CCD (Rvg)
1	1					
Mean	3.5257	3.4905	3.4714	3.4875	3.0014	3.0448
Median	3.5000	3.4100	3.6400	3.2550	2.8000	2.8100
SD	1.25313	1.23278	1.09188	1.12962	.98717	1.07908
Minimum	1.54	1.81	1.90	1.95	1.51	1.66
Maximum	5.84	5.86	5.37	5.15	5.94	6.50

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries occlusales



Une diode laser engendre une lumière pulsée. Les tissus altérés émettent une fluorescence qui est analysée par le Diagnodent.



Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries occlusales

DIAGNOdent pen 2190



PubMed

Display Settings: Summary, 20 per page, Sorted by Recently Added

Send to:

★ Did you mean: [diangodent](#) (1 items)

Results: 1 to 20 of 238

<< First < Prev Page 1 of 12 Next > Last >>

[The investigation of non-invasive techniques for treating early approximal carious lesions: an in vivo study.](#)

1. Yazicioğlu O, Ulukapı H.
Int Dent J. 2014 Feb;64(1):1-11. doi: 10.1111/idj.12056. Epub 2013 Oct 8.
PMID: 24460589 [PubMed - in process]
[Related citations](#)

[Diagnosis of Occlusal Caries Using Laser Fluorescence Versus Conventional Methods in Permanent Posterior Teeth: A Clinical Study.](#)

2. Sinanoglu A, Ozturk E, Ozel E.
Photomed Laser Surg. 2014 Jan 23. [Epub ahead of print]
PMID: 24456171 [PubMed - as supplied by publisher]
[Related citations](#)

[Effect of SI-R20401 to remineralize artificial incipient enamel lesions in primary teeth.](#)

3. Hosoya Y, Tadokoro K, Inoue T, Miyazaki M, Tay FR.
J Oral Sci. 2013;55(4):301-10.
PMID: 24351918 [PubMed - in process] **Free Article**
[Related citations](#)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries occlusales



The fluorescence imagery of SOPROLIFE surpasses the limits of conventional digital radiology

Présentation

SOPROLIFE : Entrez dans une nouvelle dimension

Les Leds bleus spécifiques du SOPROLIFE éclairent la dent à 450 nm. Cette longueur d'onde excite la dentine qui, en réaction, émet un signal lumineux appelé Fluorescence.

Un diagnostic dentaire en couleur

Le spectre d'émission (la couleur) du signal de fluorescence du SOPROLIFE est plutôt verte quand la dentine est saine, et plutôt rouge / sombre quand la dentine est infectée.

Les 3 applications du SOPROLIFE dans votre pratique dentaire

SOPROLIFE dispose de 3 modes différents :

- ❖ Le mode aide au diagnostic
- ❖ Le mode aide au traitement
- ❖ Le mode Daylight (Eclairage en lumière blanche)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries occlusales

Australian Dental Journal 2013; 58:(1 Suppl): 1-20

doi: 10.1111/adj.12049

Use of new minimum intervention dentistry technologies in caries management

H Tassery,*† B Levallois,* E Terrer,*† DJ Manton,‡ M Otsuki,§ S Koubi,† N Gugnani,¶
P Panayotov,|| F Jacquot,|| F Cuisinier,* P Rechmann**

PubMed [RSS](#) [Save search](#) [Advanced](#)

[Display Settings:](#) Summary, 20 per page, Sorted by Recently Added

[Send to:](#)

Results: 8

- [In-vivo occlusal caries prevention by pulsed CO₂-laser and fluoride varnish treatment—a clinical pilot study.](#)
 1. Rechmann P, Charland DA, Rechmann BM, Le CQ, Featherstone JD. Lasers Surg Med. 2013 Jul;45(5):302-10. doi: 10.1002/lsm.22141. Epub 2013 Jun 4. PMID: 23737079 [PubMed - in process] [Related citations](#)
- [Use of new minimum intervention dentistry technologies in caries management.](#)
 2. Tassery H, Levallois B, Terrer E, Manton DJ, Otsuki M, Koubi S, Gugnani N, Panayotov I, Jacquot B, Cuisinier F, Rechmann P. Aust Dent J. 2013 Jun;58 Suppl 1:40-59. doi: 10.1111/adj.12049. PMID: 23721337 [PubMed - indexed for MEDLINE] [Related citations](#)
- [In vitro performance of different methods in detecting occlusal caries lesions.](#)
 3. Gomez J, Zakian C, Salsone S, Pinto SC, Taylor A, Pretty IA, Ellwood R. J Dent. 2013 Feb;41(2):180-6. doi: 10.1016/j.jdent.2012.11.003. Epub 2012 Nov 9. PMID: 23146817 [PubMed - indexed for MEDLINE] [Related citations](#)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention



WELCOME

PROGRAM

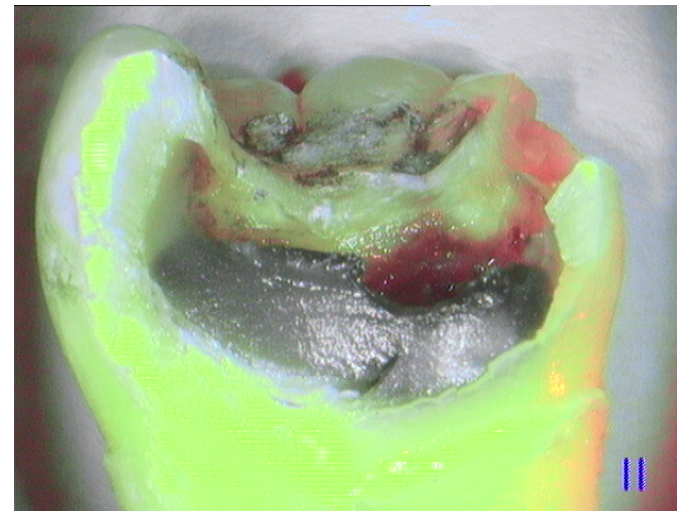
COMMITTEES



2nd international conference on fluorescence-based diagnostic of oral diseases
Montpellier, France September 4th and 5th 2014



FIRST ANNOUCEMENT



Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries proximales

CQ 2: What examinations are effective for the diagnosis of proximal caries?

Recommendation: Where a cavity has formed, visual examination and probing are effective. In cases without cavity formation, bitewing radiographic examination or transillumination testing is effective (Level I⁴⁻⁶). (Grade of recommendation A)

Guidelines Traitement carie chez adulte

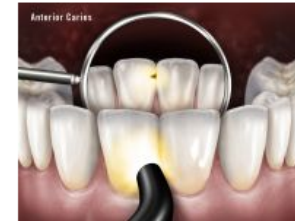
Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries proximales

Bite-wing
Transillumination



Caries



Anterior Caries

In order to diagnose frontal tooth decay, the light guide is placed in the cervical area on the labial surface of the tooth and the view from the lingual perspective is assessed.



Posterior Caries

In order to diagnose caries in lateral and posterior teeth, the light guide is placed in the cervical area upon the tooth. Caries presents itself as a dark shadow on the occlusal surface.



Approximal Caries

For the diagnosis of approximal caries in the lateral and posterior teeth, the thin endo-fibers are used.

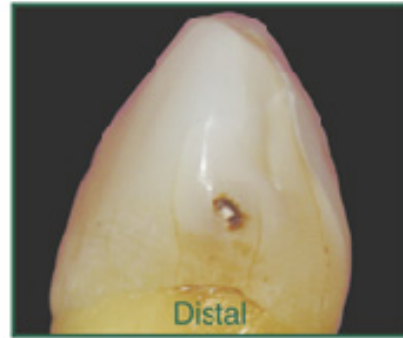
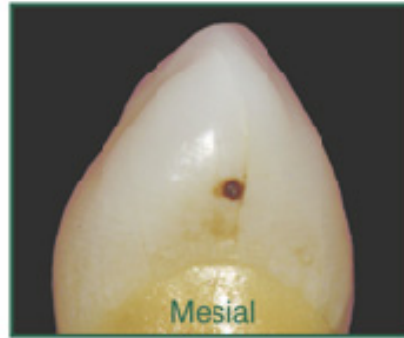


Guidelines Traitement carie chez adulte

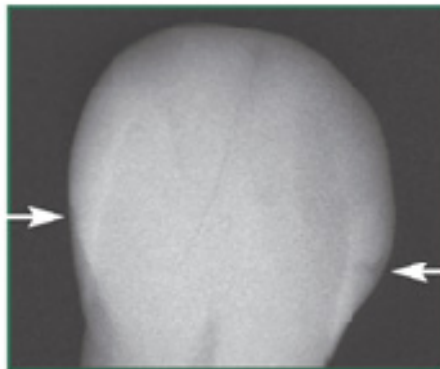
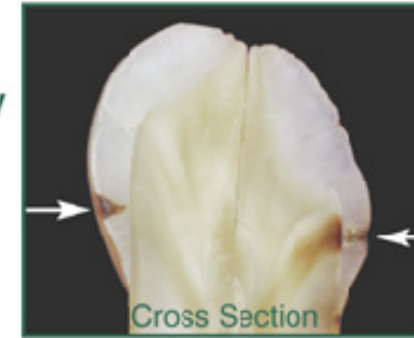
Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Caries proximales

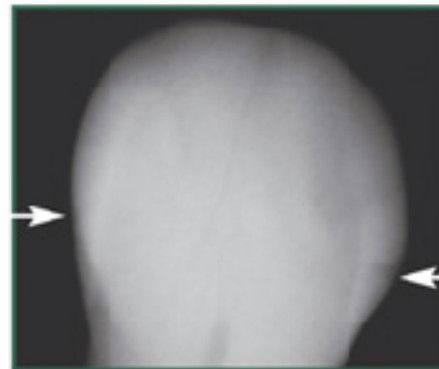
 "Dentistry
update 2009"



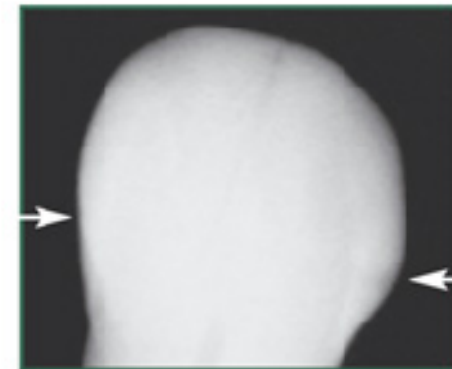
Extent of
pathology
revealed by
sectioning
the tooth:



Kodak Ultra-Speed Film



Good Digital System



Poor Digital System

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

THE DENTAL
ADVISOR

Improving Patient Care Through Research & Education



March 2012

Vol. 29, No. 2

MAIN TOPIC

Diagnostic High Tech Equipment 2

CLINICAL EVALUATIONS

Zinloy™ fluoride resin 9

BOND FORCE™ 10th generation bonding agent 15

Orascoptic 16

LONG TERM CLINICAL EVALUATIONS

3M Clearfil Single Curem 2 Adhesive Self-Adhesive Resin Cement (1 yr) 8

3M Clearfil Single Curem Self-Adhesive Resin Cement (6 yr) 9



Clearfil SE Protect with CLEARFIL MAJESTY Gelclic in Class I Restorations (1 yr) 10

EDITORS' CHOICE



Diagnostic High Tech Equipment

Caries Detectors

Product	Company	Mode of Detection	Cordless	Rating
 DIAGNOdent Classic	KaVo Dental Corp.	Fluorescence	No	93%
DIAGNOdent Pen	KaVo Dental Corp.	Fluorescence	Yes	na
FUSION Transilluminator	Dentlight	Transillumination	Yes	na
Logicon Caries Detector	Carestream Dental	CAD Analysis	na	na
MICROLUX Diagnostic System	AdDent	Transillumination	Yes	na
Midwest Caries I.D.	DENTSPLY Professional	Fluorescence	Yes	na
Orascoptic Basic	Orascoptic	Transillumination	Yes	na
Orascoptic DK	Orascoptic	Transillumination	Yes	na
SOPROLIFE	ACTEON North America	Fluorescence	No	na
 Spectra Caries Detection Aid	Air Techniques	Fluorescence	No	91%

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Adjunct methods for caries detection: A systematic review of literature

Svante Twetman, Susanna Axelsson, Gunnar Dahlén, Ivar Espelid, Ingegerd Mejåre, Anders Norlund, Sofia Tranæus

Acta Odontologica Scandinavica May 2013, Vol. 71, No. 3-4: 388–397.

Conclusions. There was insufficient scientific evidence for diagnostic accuracy regarding fiber-optic methods and quantitative light-induced fluorescence (+OOO). The electrical methods and laser fluorescence could be useful adjuncts to visual-tactile and radiographic examinations, especially on occlusal surfaces in permanent and primary molars, but evidence was graded as limited (++OO). No conclusions could be drawn regarding the cost-effectiveness of the methods. There is an obvious need to standardize study designs for in vitro and in vivo validation of the different

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Préparation cavitaire, à quel moment ?


CQ 3: How far must caries progress before cavity preparation is indicated?

Recommendation: A restoration is indicated whenever the following findings are noted. Intervention should be done immediately where more than one of findings are evident (Level VI ⁷⁻¹¹). (Grade of recommendation B)

- (1) A cavity is visually detected after cleaning and drying the tooth.
- (2) There is pain or discomfort from cold water or food-impaction.
- (3) There is unacceptable appearance.
- (4) X-rays reveal lesions penetrating more than a third of the dentine.
- (5) A patient is at high risk of caries.

Guidelines Traitement carie chez adulte


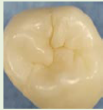





Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention
Préparation cavitaire, à quel moment ?

 **DENTAL CARIES: AN UPDATED MEDICAL MODEL OF RISK ASSESSMENT**
V. Kim Kutsch, DMD
Oral BioTech, Albany, Ore; Private practice, Albany, Ore

Dental caries is a transmissible, complex biofilm disease that creates prolonged periods of low pH in the mouth, resulting in a net mineral loss from the teeth. Historically, the disease model for dental caries consisted of mutans streptococci and Lactobacillus species, and the dental profession focused on restoring the lesions/damage from the disease by using a surgical model. The current recommendation is to implement a risk-assessment-based medical model called CAMBRA (caries management by risk assessment) to diagnose and treat dental caries. Unfortunately, many of the suggestions of CAMBRA have been overly complicated and confusing for clinicians. The risk of caries, however, is usually related to just a few common factors, and these factors result in common patterns of disease. This article examines the biofilm model of dental caries, identifies the common disease patterns, and discusses their targeted therapeutic strategies to make CAMBRA more easily adaptable for the privately practicing professional. (J Prosthet Dent 2013;109:1-11)



Clinical Protocols for Caries Management by Risk Assessment

0	1	2	3	4	5	6
						
Sound tooth surface; no caries change after air drying (5 sec); or hypoplasia, wear, erosion, and other noncaries phenomena	First visual change in enamel; seen only after air drying, or colored change "thin" limited to the confines of the pit and fissure area	Distinct visual change in enamel; seen when wet, white or colored, "wider" than the fissure/fossa	Localized enamel breakdown with no visible dentin or underlying shadow; discontinuity of surface enamel; widening of fissure	Underlying dark shadow from dentin, with or without localized enamel breakdown	Distinct cavity with visible dentin; frank cavitation involving less than half of a tooth surface	Extensive distinct cavity with dentin; cavity is deep and wide involving more than half of the tooth
	Lesion depth in P/F was 90% in the outer enamel with only 10% into dentin	Lesion depth in P/F was 50% inner enamel and 50% into the outer 1/3 dentin	Lesion depth in P/F with 77% in dentin	Lesion depth in P/F with 88% into dentin	Lesion depth in P/F with 100% in dentin	Lesion depth in P/F 100% reaching inner 1/3 dentin
Sealant optional DIAGNOdent may be helpful	Sealant optional DIAGNOdent may be helpful	Sealant optional or caries biopsy if DIAGNOdent is 20-30	Sealant or minimally invasive restoration needed	Minimally invasive restoration	Minimally invasive restoration	Minimally invasive restoration
Sealant optional DIAGNOdent may be helpful	Sealant recommended DIAGNOdent may be helpful	Sealant recommended or caries biopsy if DIAGNOdent is 20-30	Sealant or minimally invasive restoration needed	Minimally invasive restoration	Minimally invasive restoration	Minimally invasive restoration
Sealant recommended DIAGNOdent may be helpful	Sealant recommended DIAGNOdent may be helpful	Sealant recommended or caries biopsy if DIAGNOdent is 20-30	Sealant or minimally invasive restoration needed	Minimally invasive restoration	Minimally invasive restoration	Minimally invasive restoration
Sealant recommended DIAGNOdent may be helpful	Sealant recommended DIAGNOdent may be helpful	Sealant recommended or caries biopsy if DIAGNOdent is 20-30	Sealant or minimally invasive restoration needed	Minimally invasive restoration	Minimally invasive restoration	Minimally invasive restoration

CRA FORM

Adults and Children Age 6+ First name: _____ Last name: _____ Date: _____

Due to new research on cavities and what causes them, we know everyone is at risk of developing decay at some point during their lifetime. The goal of this assessment form and the bacterial screening test is to determine your likelihood of experiencing new decay in the next 12 months. Please fill out the "Patient Use" section of this form to the best of your ability. These items will be discussed with your dental professional during your appointment today. Questions about this form? See the back for Q&A.

Would you like a free bacterial screening test to help determine your risk for cavities? (The test is a quick, painless swab of your teeth.)		yes	no
If diagnosed at risk for cavities today, would you be interested in discussing treatment options?		yes	maybe
If needed, are you willing to modify your dietary habits?		yes	maybe

RISK FACTORS		no	yes
Do you notice plaque build-up on your teeth between brushings?		no	yes
Do you take medications daily? If yes, how many? (# _____)		no	yes
Do you feel like you have a dry mouth at any time of the day or night?		no	yes
Do you drink liquids other than water more than 2 times daily between meals?		no	yes
Do you snack daily between meals?		no	yes
Do you have oral appliances present?		no	yes
Do any of these other health concerns apply to you? (check all that apply)		no	yes
<input type="checkbox"/> Frequent tobacco use	<input type="checkbox"/> Other drug use		
<input type="checkbox"/> Acid reflux	<input type="checkbox"/> Bulimia		
<input type="checkbox"/> Diabetes	<input type="checkbox"/> Sjogren's Syndrome		
<input type="checkbox"/> Head/neck radiation therapy			

PATIENT USE

DISEASE INDICATORS		no	yes
New/Progressing Visible Cavitations		no	yes
New/Progressing Approximal Radiographic Radiolucencies		no	yes
New/Active White Spot Lesions		no	yes
Decay History is a Concern		no	yes

CLINICIAN USE ONLY

BIOFILM CHALLENGE		low	high
CarScreen Bacterial Assessment (0-1500 low, 1501-9999 high)		low	high

PROFESSIONAL ASSESSMENT SUMMARY		no	yes
Risk Factors are a Concern		no	yes
Disease Indicators are a Concern		no	yes
Biofilm Challenge is a Concern		no	yes

RISK IDENTIFICATION Transfer information above to boxes below to determine risk.

N Y	N Y	N Y	N Y	N Y
<input type="checkbox"/> Risk Factors	<input type="checkbox"/> Risk Factors	<input type="checkbox"/> Risk Factors	<input type="checkbox"/> Risk Factors	<input type="checkbox"/> Risk Factors
<input type="checkbox"/> Disease Indicators	<input type="checkbox"/> Disease Indicators	<input type="checkbox"/> Disease Indicators	<input type="checkbox"/> Disease Indicators	<input type="checkbox"/> Disease Indicators
<input type="checkbox"/> Biofilm Challenge	<input type="checkbox"/> Biofilm Challenge	<input type="checkbox"/> Biofilm Challenge	<input type="checkbox"/> Biofilm Challenge	<input type="checkbox"/> Biofilm Challenge

LOW RISK MODERATE RISK HIGH RISK HIGH RISK HIGH/EXTREME RISK

1 2 3 4 5

Guidelines Traitement carie chez adulte

Examen et diagnostic de lésions primaires et décision d'intervention

Préparation cavitaire, à quel moment ?



Detection activity assessment and diagnosis of dental caries lesions.

Braga MM, Mendes FM, Ekstrand KR.

Dent Clin North Am. 2010 Jul;54(3):479-93. doi: 10.1016/j.cden.2010.03.006. Review.

Criterion	Description	Activity Score
Table 1 Description of the method for lesion activity assessment proposed to be used after evaluation with ICDAS		
Clinical parameter 1 (Visual appearance: severity score)		
ICDAS score 1, 2 (brown lesions)		1
ICDAS score 1, 2 (white lesions)		3
ICDAS score 3, 4, 5, or 6		4
Clinical parameter 2 (Plaque stagnation)		
Plaque stagnation area (PSA)	Plaque stagnation area (PSA) along the gingival, below or above the contact area on proximal surfaces, entrance to the pits and fissures and cavities with irregular borders	3
Non plaque stagnation area (non-PSA)	Flat pits and fissures	1
Clinical parameter 3 (Surface texture)		
Rough or soft surface on gentle probing		4
Smooth or hard surface on gentle probing		2

Score	Criteria
0	No or slight change in enamel translucency after prolonged air drying (5s)
1	First visual change in enamel (seen only after prolonged air drying or restricted to within the confines of a pit or fissure)
2	Distinct visual changes in enamel
3	Localized enamel breakdown in opaque or discoloured enamel (without visual signs of dentinal involvement)
4	Underlying dark shadow from dentine
5	Distinct cavity with visible dentin
6	Extensive distinct cavity with visible dentin (involving more than half of the surface)

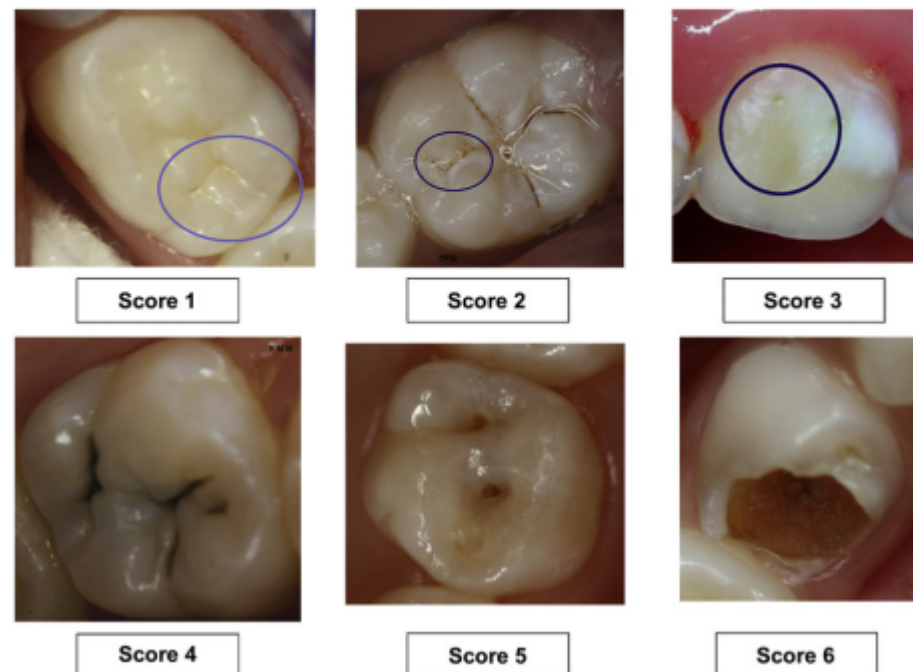


Fig. 2. Description and clinical examples of each score of ICDAS.

Guidelines Traitement carie chez adulte

Extension de l'éviction carieuse dans les cavités de profondeur moyenne

Diagnostic sur la couleur et la dureté ?

CQ 4: Are hardness and colour reliable diagnostic criteria in determining how much carious tissue should be removed?

Recommendation: The microbial count in cases of hard carious dentine is significantly lower than in soft carious dentine (Level V¹²). On the other hand, when strongly discoloured carious dentine is removed, a transparent layer free from microbial infection, and ranging from amber to flaxen, is observed (Level V¹³). Accordingly, it is recommended that carious dentine should be removed using a sharp spoon excavator^{14,15} or a round bur at low speed, taking both hardness and colour into consideration. (Grade of recommendation C1)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Extension de l'éviction carieuse dans les cavités de profondeur moyenne

Diagnostique sur la couleur et la dureté ?

Current Concepts and Techniques for Caries Excavation and Adhesion to Residual Dentin

Aline de Almeida Neves^a/Eduardo Coutinho^b/Marcio Vivan Cardoso^c/Paul Lambrechts^d/
Bart Van Meerbeek^e

Abstract: The advent of "Adhesive Dentistry" has simplified the guidelines for cavity preparation enormously. The design and extent of the current preparations are basically defined by the extent and shape of the caries lesion, potentially slightly extended by bevelling the cavity margins in order to meet the modern concept of minimally invasive dentistry. New caries excavation techniques have been introduced, such as the use of plastic and ceramic burs, improved caries-disclosing dyes, enzymatic caries-dissolving agents, caries-selective sono/air abrasion and laser ablation. They all aim to remove or help remove caries-infected tissue as selectively as possible, while being minimally invasive through maximum preservation of caries-affected tissue. Each technique entails a specific caries-removal endpoint and produces residual dentin substrates of different natures and thus different receptiveness for adhesive procedures. This paper reviews the newest developments in caries excavation techniques and their effect on the remaining dentin tissue with regard to its bonding receptiveness.

Keywords: minimally invasive dentistry, dentin caries, caries excavation, bond strength of composite/dentin interfaces.

J Adhes Dent 2011; 13; 7-22.
doi: 10.3290/j.jad.a18443

Submitted for publication: 08.07.09; accepted for publication: 24.10.09.

Altogether, irrespective of the caries excavation method chosen, it remains clinically recommended to finish the cavity margins in clean/sound tooth tissue in order to achieve the best performance of adhesives, while being at the same time least invasive with regard to caries excavation and most conservative with regard to sound-tissue preservation.

Guidelines Traitement carie chez adulte

Extension de l'éviction carieuse dans les cavités de profondeur moyenne

Utilisation de colorants ?

CQ 5: In the removal of carious dentine, should caries detector dyes be used?

Recommendation: By using caries detector dyes, infected dentine can be removed securely, and excessive tooth preparation can be avoided (Level V¹³ with use of 1% acid red propylene glycol solution^{a)}; Level VI¹⁶ with use of 1% acid red polypropylene glycol solution^{b)}). Accordingly, for removal of carious dentine, use of caries detector dyes is recommended. (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Extension de l'éviction carieuse dans les cavités de profondeur moyenne

Utilisation de colorants ?



1% acide rouge dans
du propylène glycol

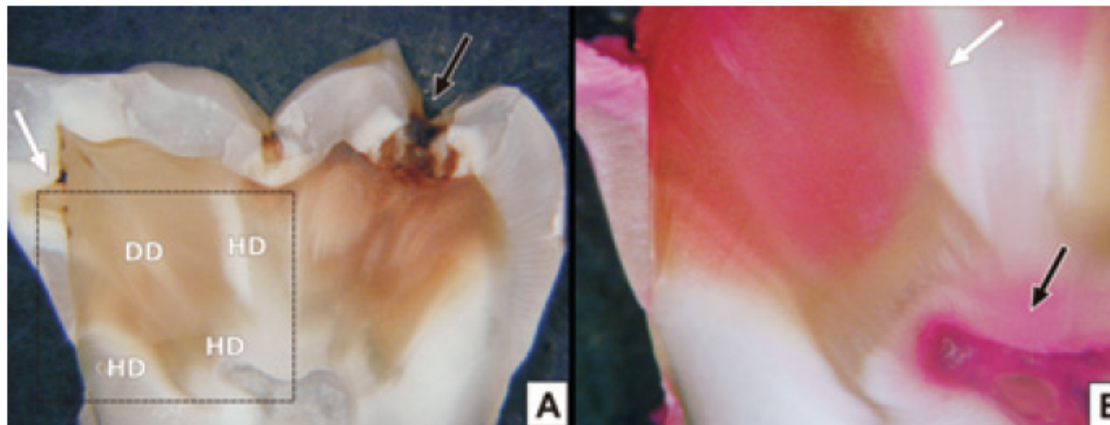


Fig 5A Mesiodistal section of a tooth presenting occlusal dentin caries (black arrow) and an approximal lesion (white arrow). DD = demineralized dentin; HD= hypermineralized dentin.

Fig 5B Higher magnification of the dotted area in Fig 5A after staining with a 1% acid-red-in-propylene-glycol solution. Note staining of circumpulpal dentin (black arrow) and areas of hypermineralized dentin (white arrow).

Guidelines Traitement carie chez adulte

Protection pulpaire pour les caries profondes

Base sous une résine composite

CQ 6: Is a base required under a resin composite restoration?

Recommendation: In cases of deep cavities (Deep cavities mean one that extends into two-thirds of the dentine as shown by a radiograph.) with no pulp exposure restored with a resin composite through reliable bonding systems (Reliable bonding systems refer to recently developed self-etching bonding systems. Research¹⁹ has shown that such systems are effective in producing long-lasting restorations with the caveat that the procedures are technically sensitive. It depends on appropriate removal of carious dentine, the cavity being isolated by a rubber dam, and the bonding system being precisely applied to the cavity.), the presence or absence of a lining or base does not affect the incidence of postoperative pulp symptoms (Level II¹⁷⁻¹⁹). Accordingly, in the restoration of deep caries with a resin composite, a lining or base is not required. (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Protection pulpaire pour les caries profondes

Base sous une résine composite

Research Article

Scanning Electron Microscopic Evaluation of Composite Resin-Dentin, Calcium Hydroxide-Dentin and Resin- Calcium Hydroxide Interfacial Gap with Composite Resin Restorations- An *in vitro* Study

Manoranjan Reddy, *Vanka Amit, **SSV Prasad

Department of Conservative Dentistry and Endodontics, **Department of Periodontics, Aditya Dental College & Hospital, Beed (Maharashtra), *Department of Pedodontics and Preventive Dentistry, People's Dental Academy, Bhanpur, Bhopal (MP)

Table I: Comparison of interfacial gaps in scotch bond multipurpose adhesive (Group I)

Interfaces	No. of Specimens	Interfacial gap (µm)			Difference	
		Range	Mean	± SD	Comparison	Significance
A. Calcium hydroxide dentin interface	10	12.6-42.9	26.1	8.45	A-B	p<0.01
B. Composite resin calcium hydroxide interface	10	0-17.6	4.6	6.71	A-C	p<0.01
C. Composite resin dentin interface	10	0-16.0	4.1	6.35	B-C	NS

*one way ANOVA and studentized Range test (Min. Sig. Diff. = 10.3 µm), p < 0.01 = Very significant, NS = Not Significance

Interposition of calcium hydroxide between tooth and resin possesses some clinical disadvantages. Hence should be recommended in selective clinical situations.

Table II : Comparison Of Interfacial Gaps In Single Bond Adhesive (Group II).

Interfaces	No. of Specimens	Interfacial gap (µm)			Difference	
		Range	Mean	± SD	Comparison	Significance
A. Calcium hydroxide dentin interface	10	11.8-48.2	26.2	13.60	A-B	p<0.01
B. Composite resin calcium hydroxide interface	10	0-11.1	2.7	4.58	A-C	p<0.01
C. Composite resin-dentin interface	10	0-13.0	1.8	4.24	B-C	NS

* one way ANOVA and studentized Range test (Min. Sig. Diff. = 10.3 µm), p < 0.01 = Very significant, NS = Not Significance

Guidelines Traitement carie chez adulte

Protection pulpaire pour les caries profondes

Base sous une résine composite

SCIENTIFIC ARTICLE



Indirect pulp treatment: in vivo outcomes of an adhesive resin system vs calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex

Caline A. Falster, DDS Fernando B. Araujo, DDS, MS, PhD Lloyd H. Straffon, DDS, MS Jacques E. Nör, DDS, MS, PhD

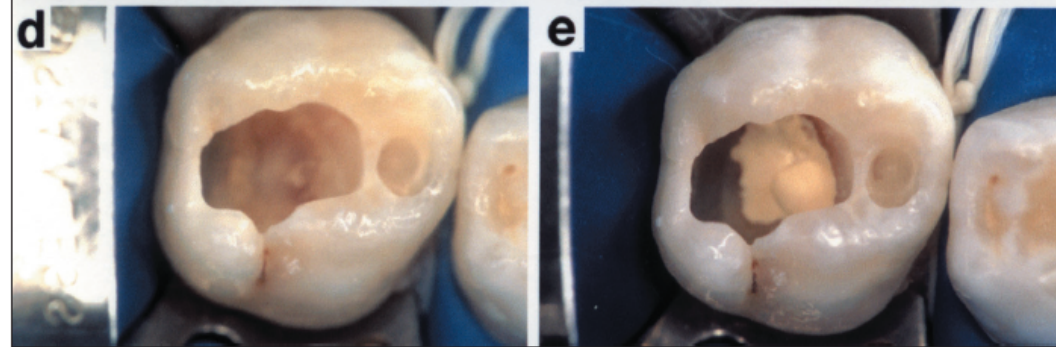


Table 1. Outcomes of Indirect Pulp Treatment in Primary Molars According to Material Used for Pulp Protection and the Diagnosis Treatment Failure*

	Calcium hydroxide (n=23)			Adhesive resin system (n=25)		
	Clinical	Radiographic		Clinical	Radiographic	
		Periapical lesion*	Pathologic root resorption		Periapical lesion**	Pathologic root resorption
3 months	0/23(0)	0/23(0)	0/23(0)	0/25(0)	0/25(0)	0/25(0)
6 months	0/23(0)	0/23(0)	0/23(0)	0/25(0)	0/25(0)	0/25(0)
12 months	0/23(0)	1/23(4)	0/23(0)	0/25(0)	0/25(0)	0/25(0)
18 months	0/23(0)	2/23(9)	1/23(4)	0/25(0)	1/25(4)	0/25(0)
24 months	0/23(0)	3/23(13)	1/23(4)	0/25(0)	1/25(4)	0/25(0)
Total	0/23(0)	3/23(13)	1/23(4)	0/25(0)	1/25(4)	0/25(0)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Protection pulpaire pour les caries profondes

Base sous une résine composite

Scanning Electron Microscope Analysis of Internal Adaptation of Materials Used for Pulp Protection under Composite Resin Restorations

MARIA INEZ LEMOS PELIZ, DDS, MS, PhD*
SILLAS DUARTE Jr, DDS, MS, PhD†
WELLINGTON DINELLI, DDS, MS, PhD‡

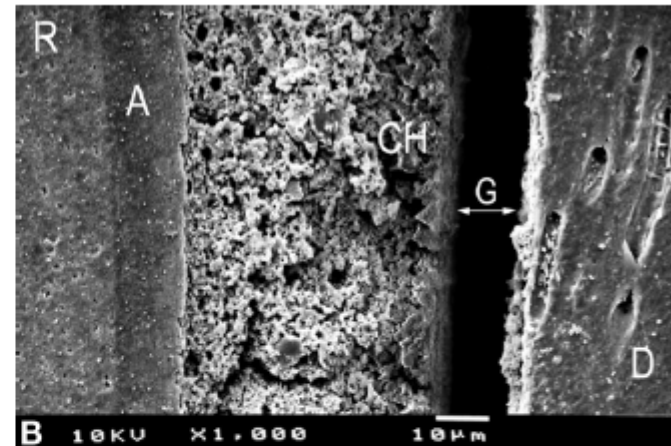
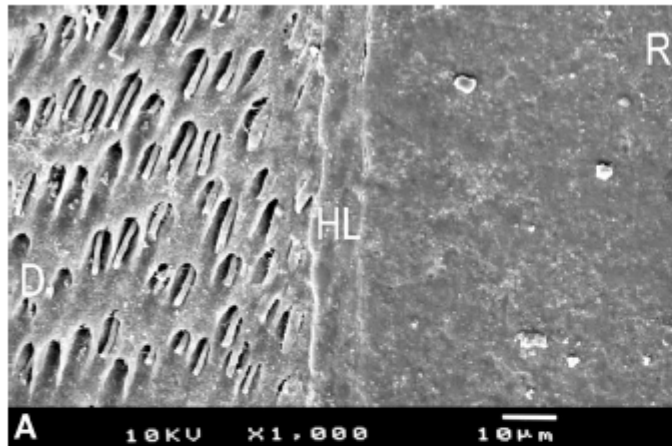
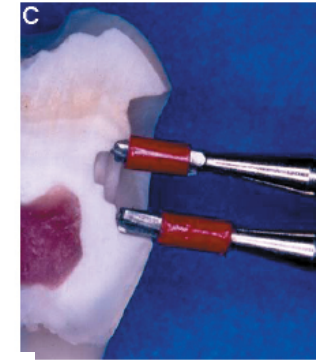
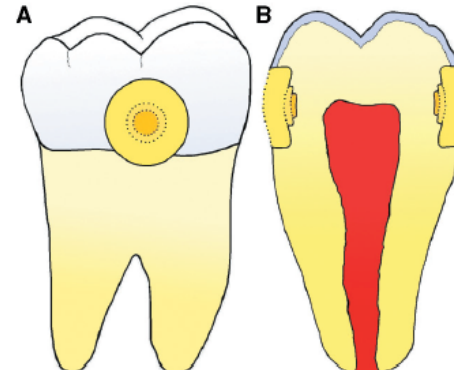


Figure 4. A, Scanning electron microscope (SEM) image of group 1 specimens (D-A-R) with excellent marginal adaptation. B, SEM image of a specimen from group 2 (CH-A-R). Note that there is no gap formation between the composite resin (R) and calcium hydroxide (CH) with the interposition of the adhesive layer (A). The interfacial gap (G) is clearly formed between calcium hydroxide (CH) and dentin (D). (Original magnification $\times 1,000$)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Protection pulpaire pour les caries profondes

Base sous une résine composite

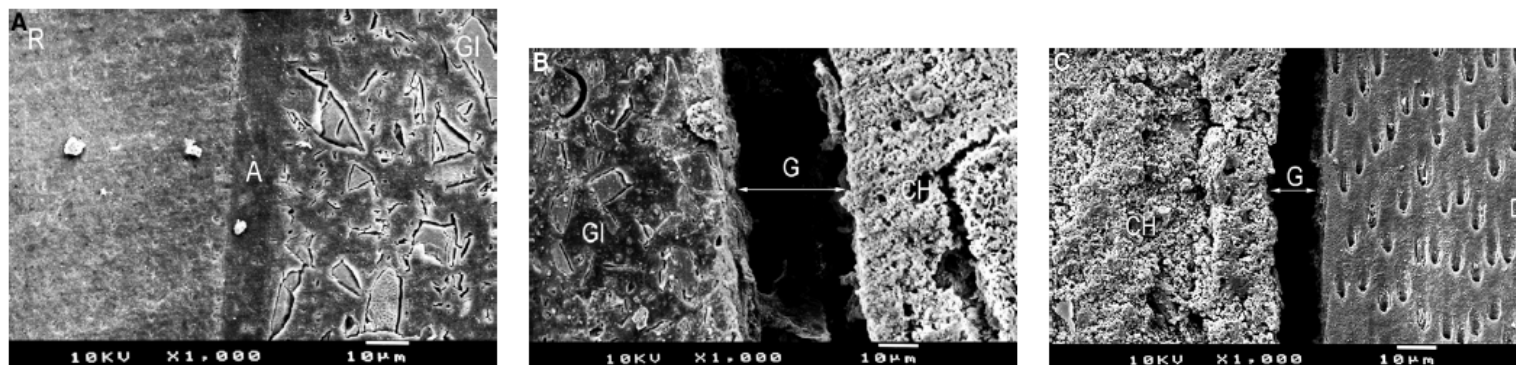


Figure 5. Scanning electron microscope (SEM) image of a specimen from group 3. A, Adaptation of the resin-modified glass ionomer (GI) to the composite resin (R). B, Gap formed between the resin-modified glass ionomer and the calcium hydroxide. C, Gap formation between the calcium hydroxide liner and dentin. (Original magnification $\times 1,000$)

- Resin hybridization of dentin significantly reduced gap formation in high C-factor cavity preparation.
- Microgaps at the axial wall were less frequent when the interfaces were treated with adhesive.
- Similar microgaps were found at the dentin interface when resin-modified glass ionomer or calcium hydroxide was used as pulp protection.

Guidelines Traitement carie chez adulte

Traitement des caries profondes avec risque d'effraction pulpaire – pulpe saine ou pulpite réversible

Exposition pulpaire évitée par excavation par étape

CQ 7: Can pulp exposure be avoided by using step-wise excavation?

Recommendation: In cases where deep caries have penetrated the pulp, pulp exposure can nevertheless be avoided by step-wise excavation, if the pulp is clinically healthy or shows symptoms of reversible pulpitis (Level II^{20,21}). Accordingly, step-wise excavation is recommended. (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Traitement des caries profondes avec risque d'effraction pulpaire – pulpe saine ou pulpite réversible

Symptômes pulpaire après excavation par étape

CQ 8: In cases where step-wise excavation is performed, are pulpal symptoms the same as in the case of complete removal of caries?

Recommendation: Where deep caries have penetrated the pulp, provided the pulp is clinically healthy or shows symptoms of reversible pulpitis, step-wise excavation maintains the same pulpal conditions as in cases of complete caries removal where the pulp is not exposed (Level II^{20,21}). Accordingly, step-wise excavation is recommended. (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Traitement des caries profondes avec risque d'effraction pulpaire – pulpe saine ou pulpite réversible

Exposition pulpaire évitée par excavation par étape

CQ 9: Which pulp capping agents are appropriate for step-wise excavation?

Recommendation: In cases of deep caries that have affected the pulp, if the pulp is clinically healthy or manifests symptoms of reversible pulpitis, step-wise excavation using a calcium hydroxide or polycarboxylate cement containing tannin/fluoride compound can reduce caries-related bacteria (Level III²²⁻²⁸). It can also harden carious dentine with use of calcium hydroxide (Level V²⁵⁻²⁸); or with use of polycarboxylate cement containing tannin/fluoride compound (Level III²⁴). Accordingly, a calcium hydroxide or polycarboxylate cement containing tannin/fluoride compound is recommended for use in step-wise excavation. (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Traitement des caries profondes avec risque d'effraction pulpaire – pulpe saine ou pulpite réversible

Exposition pulpaire évitée par excavation par étape

CQ 10: In step-wise excavation, approximately how much time should elapse before re-entry?

Recommendation: In cases of deep caries that have affected the pulp, if the pulp is clinically healthy or manifests symptoms of reversible pulpitis, after performing step-wise excavation using a calcium hydroxide or polycarboxylate cement containing tannin/fluoride compound, hardening of carious dentine usually occurs after three to 12 months (Level V²⁵⁻²⁸ with use of calcium hydroxide; Level III²⁴ with use of polycarboxylate cement containing tannin/fluoride compound). Accordingly, when step-wise excavation has been performed using a calcium hydroxide or polycarboxylate cement containing tannin/fluoride compound, re-entry is recommended after three months, at which time residual infected dentine should be removed. (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Traitement des caries profondes avec risque d'effraction pulpaire – pulpe saine ou pulpite réversible

Exposition pulpaire évitée par excavation partielle en une étape

J Am Dent Assoc. 2008 June ; 139(6): 705–712.

Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal:

A critical review

Van Thompson, DDS, PhD,

Professor and the chair, Department of Biomaterials and Biomimetics, and the director, Protocol Development and Training Core, Practitioners Engaged In Applied Research and Learning (PEARL) Network, New York University College of Dentistry, New York City

Ronald G. Craig, DMD, PhD,

Associate professor, Department of Basic Sciences and Craniofacial Biology and Department of Periodontology and Implant Dentistry, and the director, Information Dissemination Core, PEARL Network, New York University College of Dentistry

Results—The results of three randomized controlled trials, one of which followed up patients for 10 years, provide strong evidence for the advisability of leaving behind infected dentin, the removal of which would put the pulp at risk of exposure. Several additional studies have demonstrated that cariogenic bacteria, once isolated from their source of nutrition by a restoration of sufficient integrity, either die or remain dormant and thus pose no risk to the health of the dentition.

Guidelines Traitement carie chez adulte

Traitement des caries profondes avec risque d'effraction pulpaire – pulpe saine ou pulpite réversible

Exposition pulpaire évitée par excavation partielle en une étape

CLINICAL REVIEW

F. Schwendicke*, C.E. Dörfer,
and S. Paris

Department for Conservative Dentistry and Periodontology,
Christian-Albrechts-University, Arnold-Heller-Str. 3, 24105
Kiel, Germany; *corresponding author, schwendicke@
konspar.uni-kiel.de

J Dent Res 92(4):306-314, 2013

Incomplete Caries Removal: A Systematic Review and Meta-analysis

Based on reviewed studies, incomplete caries removal seems advantageous compared with complete excavation, especially in proximity to the pulp. However, evidence levels are currently insufficient for definitive conclusions because of high risk of bias within studies.

Guidelines Traitement carie chez adulte

Traitement des caries profondes avec risque d'effraction pulpaire – pulpe saine ou pulpite réversible

Exposition pulpaire évitée par aucune élimination carieuse

The Hall Technique is a method for managing carious primary molars where decay is sealed under preformed metal crowns (PMCs) without local anaesthesia, tooth preparation or any caries removal.

Figure 1. Provision of a preformed metal crown for a mandibular second primary molar (85) using the Hall Technique; before, and immediately after the crown being fitted.



Clinical trials have shown the Hall Technique to be effective, and acceptable to the majority of children, their parents and clinicians. It is NOT, however, an easy, quick fix solution to the problem of the carious primary molar. Like all clinical interventions, for success the Hall Technique requires careful and appropriate case selection, a high level of clinical skill, excellent patient management and long term monitoring. In addition, it must always be provided with a full and effective caries preventive programme (see SIGN Guideline 83, downloadable from www.sign.ac.uk)

How does the Hall Technique relate to conventional crowns for primary molars?

Preformed metal crowns (PMCs), sometimes referred to as stainless steel or nickel chrome crowns, have been used for restoring primary molars since 1950, and have become the accepted restoration of choice for the primary molar with caries affecting more than one surface, with a proven success rate as a restoration. Although popular with specialists, many clinicians find PMCs difficult to fit using the conventional approach, which requires the use of local anaesthetic injections and extensive tooth preparation (see Figure 2). There is also a high risk of damaging the adjacent first permanent molar when preparing a second primary molar for a PMC. For these, and other reasons, PMCs are not widely used in the UK, forming less than 1% of all restorations provided for children.



Sealing Caries in Primary Molars : Randomized Control Trial, 5-year Results

N.P.T. Innes, D.J.P. Evans and D.R. Stirrups

J DENT RES 2011 90: 1405 originally published online 15 September 2011

DOI: 10.1177/0022034511422064

These results strongly support the Hall Technique as a predictable restorative option, with low failure and, therefore, re-treatment rates, for managing carious primary molars in a Primary Care environment.

Guidelines Traitement carie chez adulte

Traitement des caries profondes avec risque d'effraction pulpaire – pulpe saine ou pulpite réversible

Exposition pulpaire évitée par excavation partielle en une étape

Etude clinique randomisée multicentrique comparant l'éviction partielle en un temps à l'éviction complète lors du traitement des lésions carieuses profondes des dents permanentes.	13-0347	DECAT	776 984
---	---------	-------	---------

Début des inclusions début 2015

Guidelines Traitement carie chez adulte

Résine composite pour les restaurations postérieures

Différence entre résine composite et inlay métal en occlusal

CQ 11: Are there any differences in clinical results between direct resin composite restorations and metal inlay restorations on the occlusal surfaces of posterior teeth?

Recommendation: There are no significant differences in clinical results between direct resin composite restorations and metal inlay restorations on the occlusal surfaces of posterior teeth (Level V^{29,30}). However, in direct resin composite restorations, since the removal of caries is performed on the basis of MI and using reliable bonding procedures, greater sound tooth structure can be preserved. In addition aesthetic restorations can be performed. Accordingly, direct resin composite restorations are recommended for occlusal surfaces. (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Résine composite pour les restaurations postérieures

Différence entre résine composite et inlay métal en proximal

CQ 12: Are there any differences in clinical results between direct resin composite restorations and metal inlay restorations on the proximal surfaces of posterior teeth?

Recommendation: There are no significant differences in clinical results between direct resin composite restorations and metal inlay restorations on proximal surfaces of posterior teeth (Level V^{29,30}). However, in direct resin composite restorations, since the removal of caries is performed on the basis of MI, greater sound tooth structure can be preserved, and aesthetic restorations can also be performed. Accordingly, provided that the conditions are met for reliable bonding and filling procedures to be performed adequately,³¹ direct resin composite restorations are recommended for proximal surfaces of posterior teeth. (Grade of recommendation C1)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Mérites de la réparation

Colorations marginales et défauts

CQ 13: In cases of resin composite restorations where marginal discolourations or defects are observed, is repair as effective as replacement?

Recommendation: In cases of resin composite restorations where marginal discolourations or defects are observed, repairing or using sealant offers comparable effectiveness to replacement (Level III^{32,33}). No consistent results have been obtained concerning the effects of refurbishing (Level III^{32,33}). However, refurbishing may be worth trying since it is minimally invasive to teeth. Accordingly, repair is recommended as a procedure that encourages preservation of sound tooth structure. (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Mérites de la réparation

Caries secondaires

CQ 14: In cases of resin composite restorations where secondary caries is observed, is repair as effective as replacement?

Recommendation: In cases of secondary caries found in resin composite restorations, there is little clinical research on the effectiveness of restoration repair. However, the expert working group reached a consensus based on the extensive clinical experiences of its members (Level VI). This is that if the secondary caries can be completely removed, and repairing can be made in an appropriate environment, repair is recommended not only from the standpoint of tooth preservation, but also of reducing the stress and burden on the patient. (Grade of recommendation C1)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Options pour les caries radiculaires

Caries radiculaires actives débutantes

CQ 15: In early-stage active root surface caries, are non-invasive treatments using fluorides effective?

Recommendation: By using both toothpaste containing fluoride and mouthwash containing 0.05% NaF on a daily basis, the early-stage active root surface caries can be remineralized and altered into an inactive caries (Level II^{34,35}). When using only 1100 ppm or more of fluoride-containing toothpaste, if the caries erosion depth is no more than 0.5 mm, remineralisation is still possible (Level III³⁶). Accordingly, in cases of early-stage active root surface caries in which the defect is shallow, it is recommended that non-invasive treatment employing fluorides should first be attempted to promote remineralisation and manage the caries.³⁴⁻³⁹ (Grade of recommendation B)

Guidelines Traitement carie chez adulte

Options pour les caries radiculaires

Résine composite ou verre-ionomère

CQ 16: Is resin composite or glass-ionomer cement preferable for restoration of root surface caries?

Recommendation: In terms of marginal integrity or secondary caries, no significant differences in clinical results could be noted after one year between resin composite and glass-ionomer cement restorations when applied to root surface caries (Level III⁴⁰). Accordingly, it is recommended that resin composite restoration be used under conditions that allow the bonding system to work effectively; glass-ionomer cement is recommended when the caries has expanded to subgingival area and moisture control is difficult. (Grade of recommendation

Dentisterie Préventive



- Nutrition
- Brossage
- Fluorures
- Check-up régulier
- Prise en compte du risque carieux



Prévention



CARIE-CLIC.fr

*"Je suis Elmy,
l'amie de tes dents !"*



Ordre des
hygiénistes dentaires
du Québec

Le jeune enfant observe et cherche à imiter. Encouragez-le à tenir la brosse et à faire lui-même des mouvements de brossage. Vous devrez toutefois toujours compléter le brossage car l'enfant n'acquiert la dextérité requise que vers l'âge de 6 ans et parfois même 8 ans! L'enfant de moins de 6 ans doit toujours être accompagné d'un adulte lorsqu'il brosse ses dents afin de garantir que chaque surface est nettoyée et pour s'assurer que l'enfant n'avale pas de dentifrice et qu'il rince adéquatement sa bouche.



L'ASSOCIATION
DENTAIRE
CANADIENNE

Nettoyage des dents

Les jeunes enfants ne peuvent pas nettoyer leurs dents seuls. Les parents doivent le faire pour eux quand ils sont très jeunes et le faire avec eux quand ils sont plus âgés.

Si votre enfant sait écrire (et non imprimer) son nom, il est capable de bien se brosser les dents.

Dentisterie Préventive

Hygiénistes

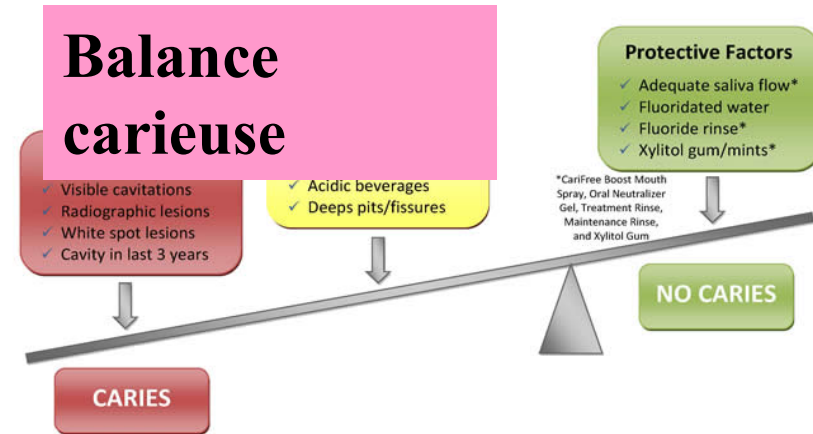


- Examen dents et parodonte
- Prophylaxie
- Application agents préventifs
- Prévention maladie carieuse et parodontale
- Education hygiène
- Recherche épidémiologique



Dentisterie Préventive

Dentisterie a minima



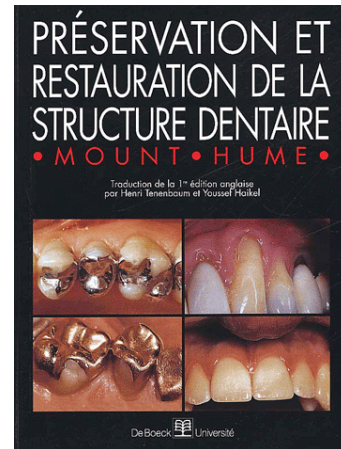
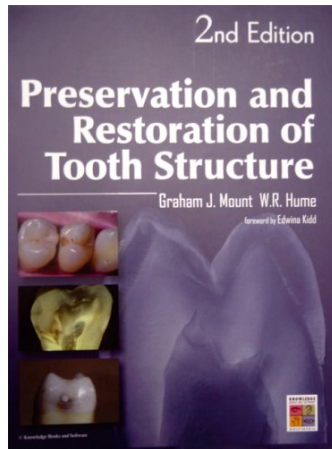
Minimal Intervention Dentistry

Redefining the principles of restorative dentistry

A close-up photograph of a tooth with a minimal intervention restoration. The tooth is yellowish and has a dark spot in the pit, indicating decay. The restoration is a small, dark, rectangular piece of material placed in the pit.

Dentisterie a Minima

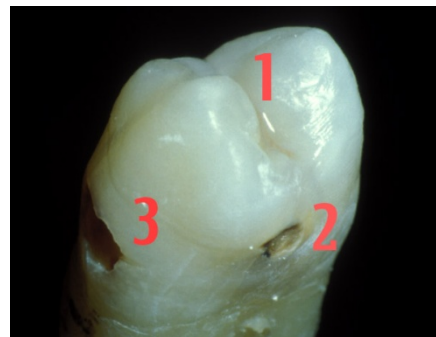
International Dental Journal (2000) 50, 1–12



Minimal intervention dentistry – a review*

FDI Commission Project 1-97

Martin J. Tyas
Melbourne, Australia
Kenneth J. Anusavice
Gainesville, USA
Jo E. Frencken
Nijmegen, The Netherlands
Graham J. Mount
Adelaide, Australia



Site	Size				
	0 no cavity	1 minimal	2 moderate	3 enlarged	4 extensive
1 pit & fissure	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
2 contact area	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4
3 cervical	3.0	3.1	3.2	3.3	3.4

Dentisterie a Minima



DECLARATION DE PRINCIPE de la FDI

L'intervention minimale dans le traitement des caries dentaires

Adoptée par l'Assemblée générale de la FDI : 1^{er} octobre 2002 - Vienne

- Modification de la flore bucco-dentaire
- Education du patient
- Reminéralisation des lésions sans cavité
- Intervention opératoire minimale des lésions à cavité
- Réparation des restaurations défectueuses

The medical
approach to caries
management.



GC and Minimum
Intervention in
caries management



Dentisterie a Minima

GC and Minimum Intervention in caries management



Plaque test



CRT Buffer



CRT Bacteria



Plaque Indicator



GC Saliva Buffer



Saliva Mutans

Dentisterie a Minima



Cervitec Plus



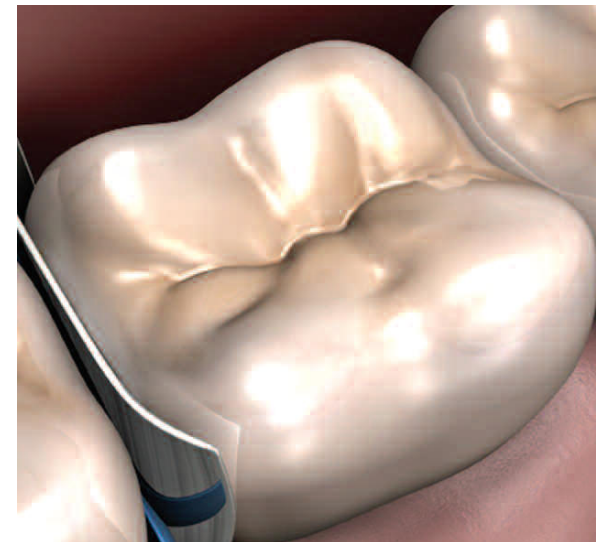
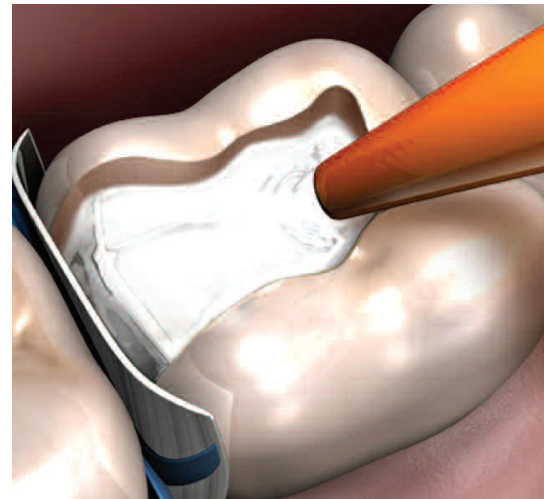
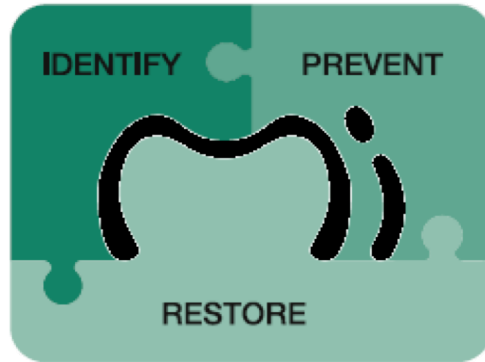
Cervitec Gel



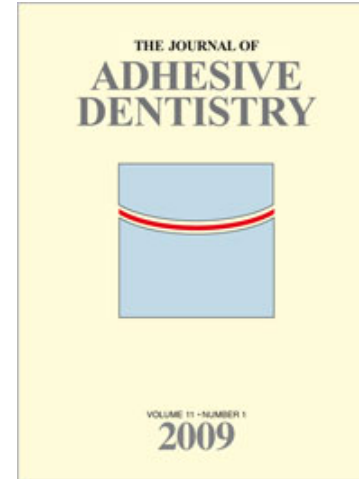
Fluor Protector



Dentisterie a Minima



Dentisterie a Minima

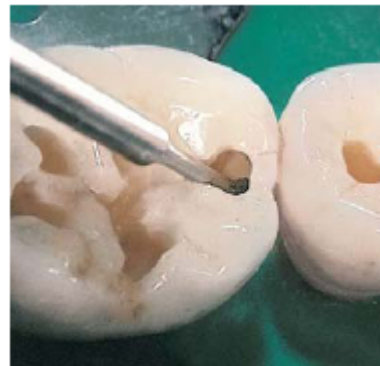


Dentisterie Adhésive et Esthétique et Microdentisterie

- Diagnostic précoce
- Reminéralisation des caries débutantes
- Réduction des bactéries cariogéniques
- Design de cavités a minima
- Matériaux adhésifs
- Réparation plutôt que remplacement des obturations
- Contrôle de la maladie carieuse

Dentisterie a Minima

Préparations cavitaires



Dentisterie a Minima

Préparations cavitaires



DIATECH Microprep Kit 13013

250027AA

This state of the art instrument kit is ideally suited for modern techniques involving microcavity preparation with minimally invasive methods. Recommended to be used with a magnifying aid. With the shanks of the rotary instrument being longer than usual, the operating site can be viewed optimally when wearing telescopic spectacles or using an operating microscope. The design of the slender instrument heads and abrasive properties of the fine grit diamond coating are adapted to the specific requirements of minimally invasive preparation techniques.

Contains: 3 Multilayer Diamonds, FG extra long / 3 Tungsten Carbide Burs, FG extra long

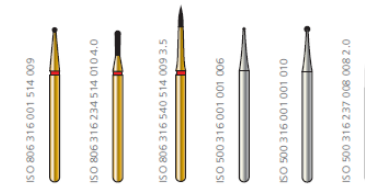
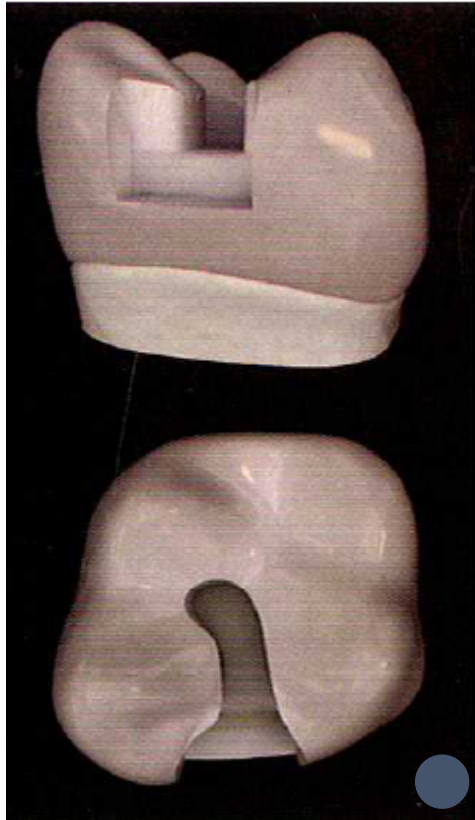


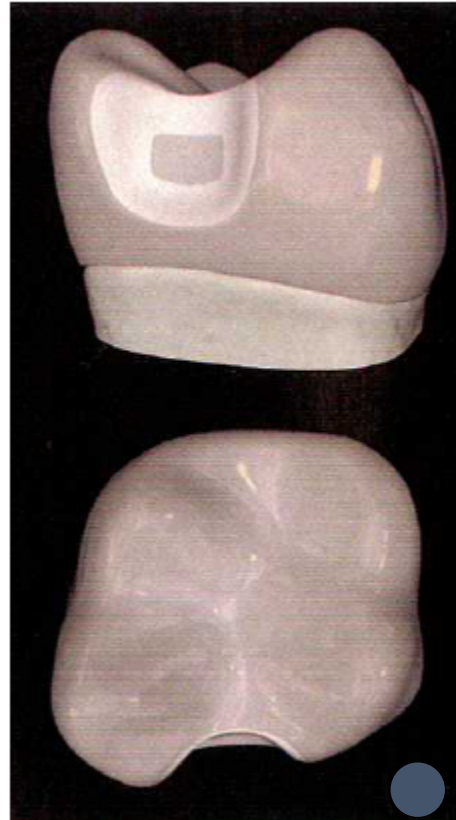
Fig. No.	FGXL 801 009	FGXL 830L 010	FGXL 889 009	FGXL C1 006	FGXL C1 010	FGXL CC17 008
ISO Ø 1/10 mm Head L mm / Grit	F	4F	3.5F	Reg.	Reg.	Cross
Grit Size	45 µm	45 µm	45 µm	Reg.	Reg.	Cross

Dentisterie a Minima

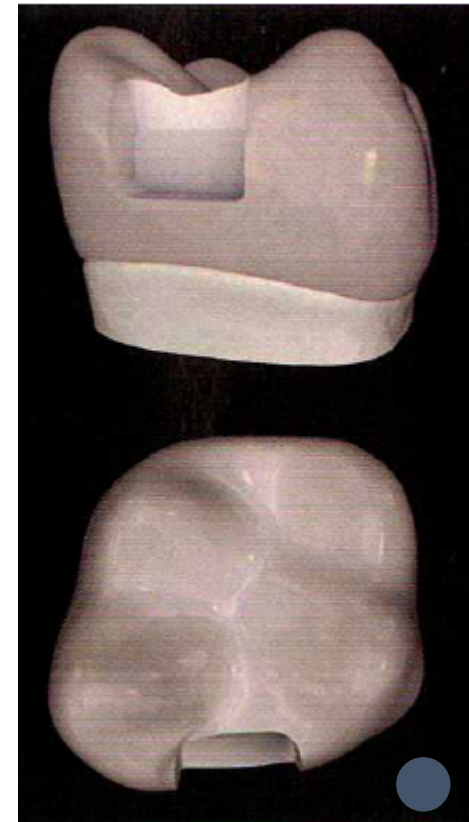
Préparations cavitaires



Black



Slot
Simonsen



Adhésives

Dentisterie a Minima

Curetage dentinaire



Préparation cavitaire
Boule

H 1 SE



	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Taille - Size	Ø 1/10 mm	008	010	012	014	016	018	021	023	025	027	029	031
US No.		1SE	2SE	3SE	4SE	5SE	6SE	7SE	8SE	-	-	-	-

CA - RA



H1SE.204. ...

	008	010	012	014	016	018	021	023	025	027	029	031
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

CA long - RAL



H1SE.205. ...

	-	010	-	014	-	018	-	023	-	027	-	-
--	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	---

100000 min⁻¹/rpm
Boule



CeraBur

CeraBur



Fraise boule de grande efficacité en céramique High Tech

High efficiency round bur
made of ceramics

Advantages:

- Tactile excavation - the instrument allows the dentist to distinguish between carious and healthy dentin
- Special blade design for smooth operation
- Smooth, conservative material reduction
- Corrosion-free
- Biocompatible and free of metal

Avantages :

- permet une détection contrôlée et tactile de la substance cariée
- géométrie des lames anti-vibrations pour un fonctionnement tout en douceur
- excavation douce et conservatrice
- sans corrosion
- biocompatible et sans métal



PolyBur®

PolyBur®



Fraise en polymère pour l'excavation

Polymer instrument for excavation

In close collaboration with Prof. Dr. Kunzelmann of the Ludwig-Maximilians University of Munich, we have developed a round bur made of polymer. This bur is based on the concept of a self-limiting caries treatment.

What does that actually mean? The material hardness of the PolyBur® does not allow an excessive preparation. Once all soft, carious dentin has been removed, the instrument automatically blunts on hard, healthy dentin - in other words, it limits itself.

En étroite collaboration avec le Prof. Dr. Kunzelmann de la Ludwig-Maximilians Universität de Munich, nous avons développé une fraise boule en polymère permettant un traitement autolimitant de la carie. Que cela signifie-t-il ? Grâce à la dureté spécifique de la PolyBur® il est impossible de sur préparer la cavité. C'est-à-dire, après avoir retiré toute la substance molle infectée, la PolyBur® ne sera pas en mesure d'enlever plus de substance car la fraise s'émoussera automatiquement sur la substance saine dure - elle a pratiquement une fonction autolimitante.

Attention ! La PolyBur® est toujours utilisée en complément d'instruments conventionnels pour des excavations à proximité de la pulpe.

Dentisterie a Minima

Air abrasion



Combinaison de poudre d'alumine de 30 à 50 microns, d'air et d'eau

Prep K1
EMS

Prophy-jet : carbonate de calcium



Rondoflex Plus 360
KAVO

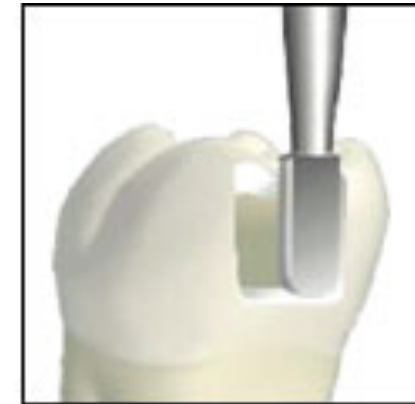


Dentisterie a Minima

Soniques et ultrasoniques



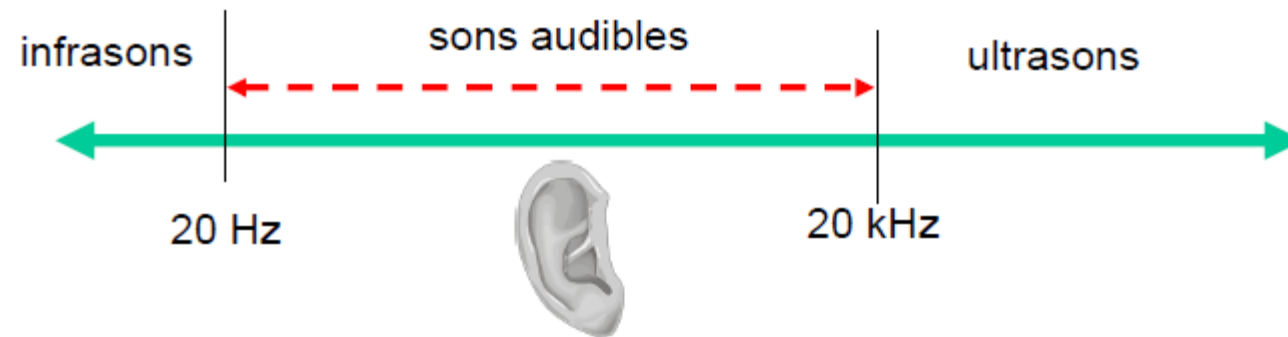
Insert ultra-sonores Piezon® Cavity System



Dentisterie a Minima

Soniques et ultrasoniques

Les ultra-sons ont une fréquence supérieure à 20.000Hz
alors que la fréquence des ondes sonores est comprise entre 2 Hz et
20000 Hz



Dentisterie a Minima

Soniques et ultrasoniques



Haute technologie et design fonctionnel.
Encombrement minimum et puissance maximale.
Adaptation à chaque traitement du plus délicat au plus exigeant.

Fréquence des vibrations 27 à 32 KHz



28 kHz à 36 kHz



SONICflex LUX 2003 / L – puissance réglable

Niveaux de puissance	Amplitude	Fréquence	Volume sonore	Indications
Niveau 1	120 µm	6500 Hz	61 dB (A)	Finition et travail très soigné
Niveau 2	160 µm	6500 Hz	69 dB (A)	Préparation et élimination des dépôts
Niveau 3	240 µm	6500 Hz	71 dB (A)	Préparation et élimination des dépôts en puissance

Corps en titane
Lumière avec barreau de quartz
Surface DURACOAT
Eclairage circulaire
Anneau de contrôle de fréquence d'oscillation à trois niveaux
Fréquence d'oscillation de 6200 à 6400 Hz
S970 L disponible pour raccord NSK, KaVo, Sirona



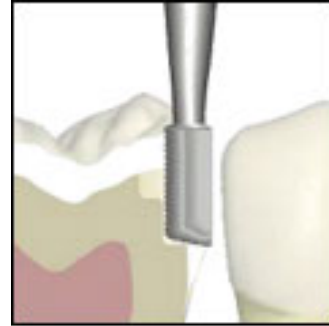
Fréquence

28-32 KHz

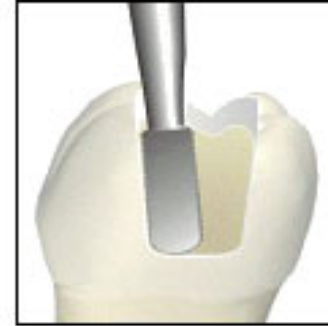
VARIOS 970

Dentisterie a Minima

Soniques et ultrasoniques



Composite



Inlay

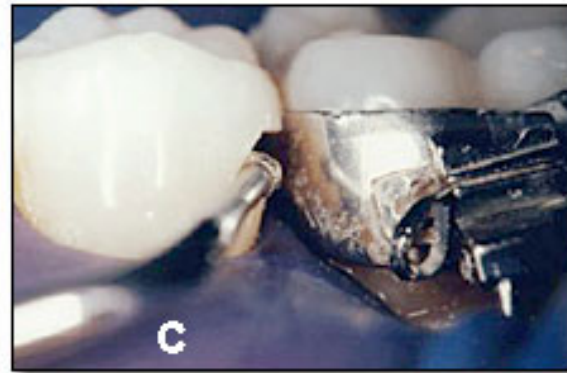


Amalgam



Minimally Invasive Dentistry Using
Sonic and Ultra-sonic Devices in
Ultraconservative Class 2 Restorations

Stephen Koubl, DDS; Hervé Tassery, DDS, PhD



Dentisterie a Minima

Loupes



Dentisterie a Minima

Microscope



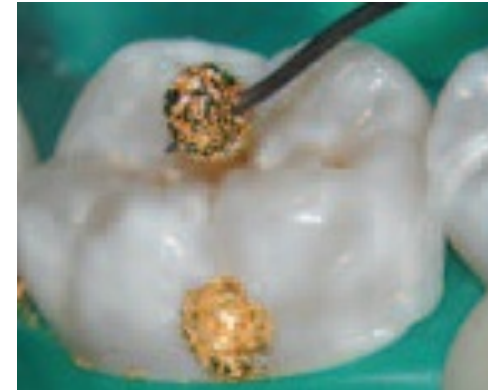
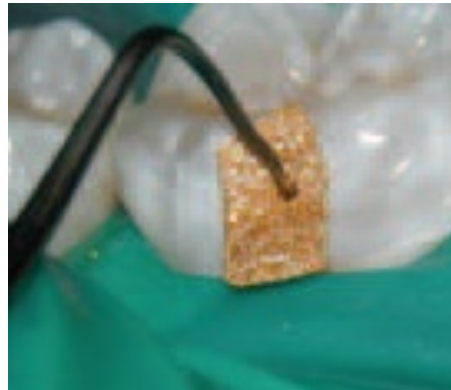
ACADEMY OF MICROSCOPE ENHANCED DENTISTRY
A GATEWAY TO ADVANCING CLINICAL EXCELLENCE

MICRO
THE INTERNATIONAL JOURNAL OF MICRO-DENTISTRY



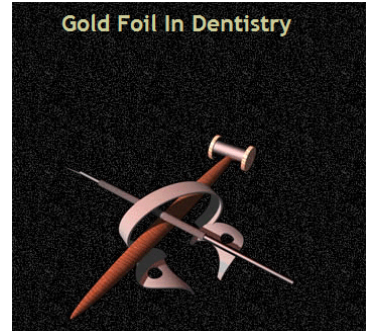
Dentisterie a Minima

Quel matériau ?



Dentisterie a Minima

Quel matériau ?



www.goldfoil.org

Possible



Dentisterie a Minima

Quel matériau ?



Discutable



Dentisterie a Minima

Quel matériau ?

SEARCH TECH HOME

EDUCATION MARKETING TECHNICAL NEWS CONTACT US

REFINING DIGITAL DENTISTRY PORCELAIN INVESTMENT ARTICULATION OCCLUSAL MOLDS FURNACES REMOVABLES

50 STILLMAN ROAD, NORTH HAVEN CT 06473 ALLOYS
CALL 800-243-2000 OR 203-239-2090

- Alloy Homepage
- Products
 - + Alloys
 - Gold Foil**
 - Solder
 - + Accessories
- + Technical Resources
- Troubleshooting
- Testimonials



GENERAL INFORMATION

Purity:	999.9% fine gold
Finished Dimensions:	10cm x 10cm sheet
Quantity:	12 sheets per booklet
Net Weight:	3g (per booklet)

EDUCATIONAL RESOURCE

JENSEN GOLD FOIL

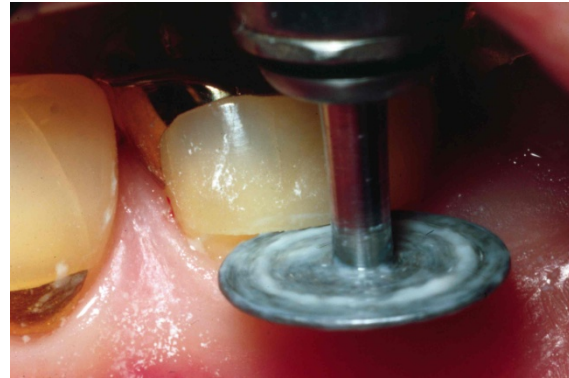
Uses:
Jensen Dental Gold Foil is intended for use by dentists in filling small Class I, small Class II, Class III, Class V, Class VI, and Pit dental preparations.

Background:
There is no restoration more beautiful and serviceable than a well inserted gold foil. The satisfaction it renders to both operator and patient is indeed gratifying.

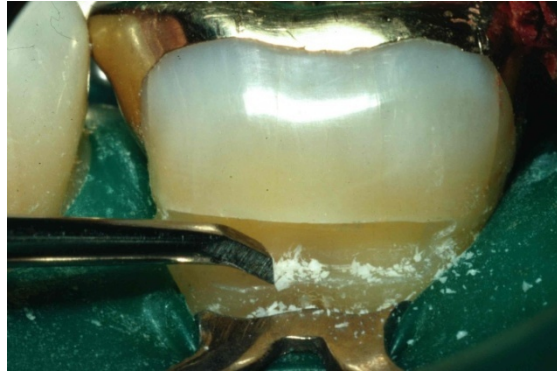
Direct gold foil restorations continue to offer a non-toxic, excellent alternative to amalgam or other materials. Jensen Dental salutes those who continue practice the science and

Dentisterie a Minima

Quel matériau ?



Pas d'accord



Dentisterie a Minima

Evolution des résines composites

*Mise
en oeuvre
Facilité
d'utilisation*



Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires

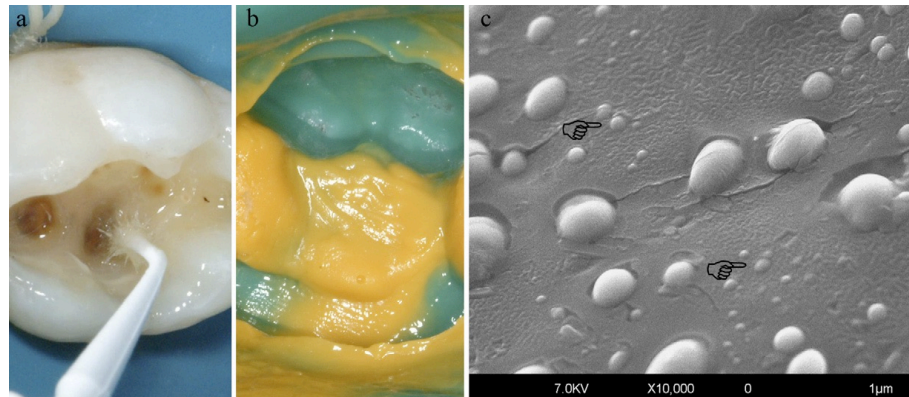
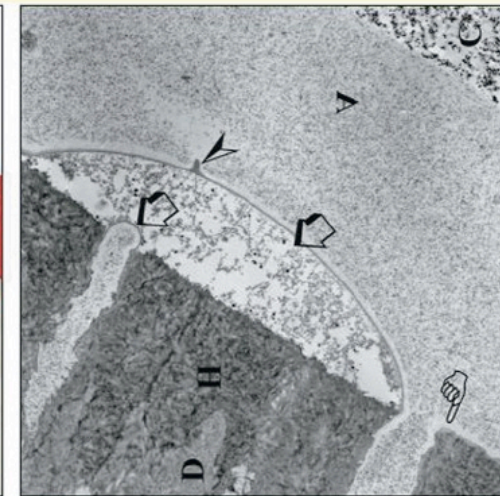
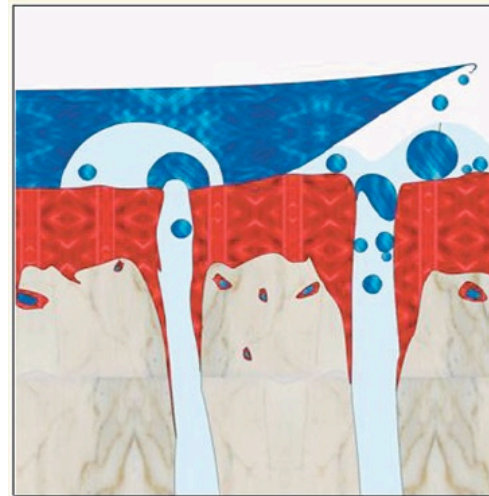
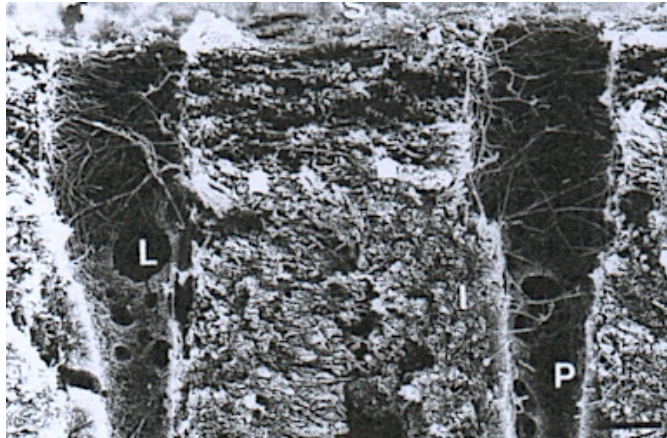


Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires

Adhérence Dentine = Difficile

Lutte contre les molécules d'eau Liquide et Gaz

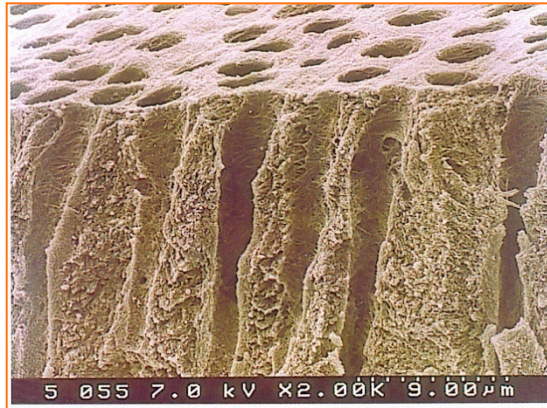


Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires

Adhérence Dentine = Difficile

2 stratégies d'adhésion



Elimination
de la
boue dentinaire
MR



Dissolution
de la
boue dentinaire
SAM

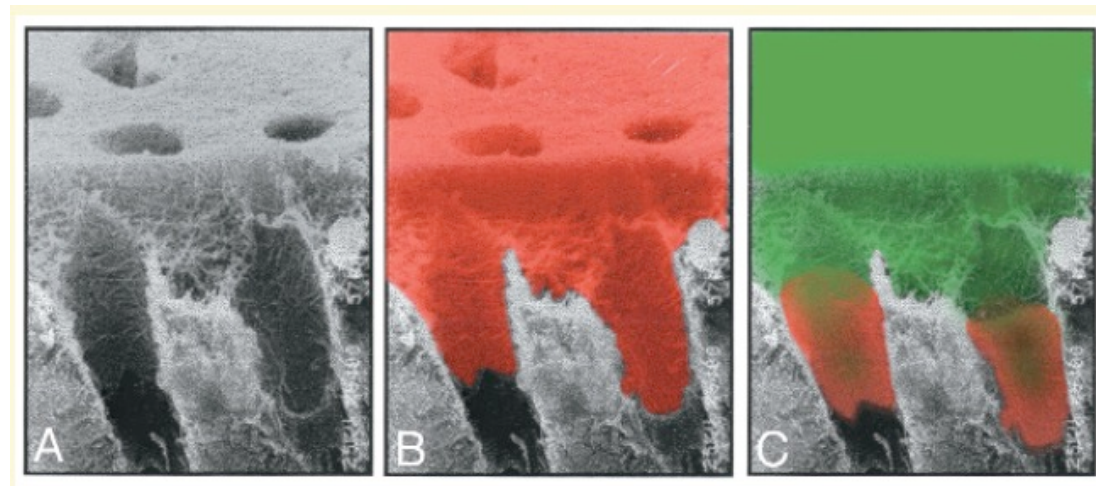
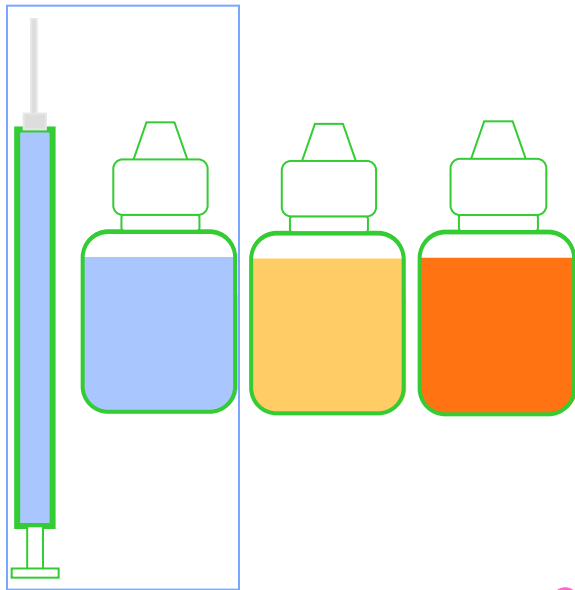
Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentinaires MR

'Etch and rinse' adhésifs 3 flacons 3 étapes

MR3

4ème génération



- Manipulation
- Wet-bonding : rinçage - séchage
- Très performant

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires MR

MR3

4ème génération



3M ESPE

Le Premier

Acide 15s, Rincer 15s, Sécher 5s
Primer, sécher 5s
Adhésif
Insolation 10s

**ivoclar
vivadent:**
passion vision innovation



Acide 10-15s, Rincer, Sécher
Primer 15s, masser, éliminer l'excédent
Adhésif 10s, sécher
Insolation 20s



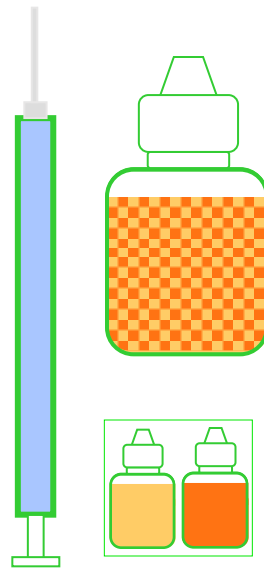
Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentinaires MR

'Etch and rinse' adhésifs 2 flacons 2 étapes

MR2

5ème génération Evolution +



- Simplification manipulation
- Wet-bonding : rinçage - séchage
- Sensibilité post-opératoire

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires MR

MR2

5ème génération



Acide, Rincer, Sécher par tamponnage
Primer/Adhésif, laisser 15-20s, évaporer solvant
Insolation 10s

Acétone



Prime&Bond NT
Nano-Technology Dental Adhesive



Heraeus

Insolation 20s



VOCO



Kerr

Massage 15s
Insolation 20s

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires MR

DENTAL MATERIALS 27 (2011) I-16



ELSEVIER

available at www.sciencedirect.com



journal homepage: www.intl.elsevierhealth.com/journals/dema



State of the art etch-and-rinse adhesives

David H. Pashley^{a,*}, Franklin R. Tay^b, Lorenzo Breschi^{c,d}, Leo Tjäderhane^e,
Ricardo M. Carvalho^f, Marcela Carrilho^{g,h}, Arzu Tezvergil-Mutluayⁱ

Protection par émail périphérique

Aggravation par les sollicitations occlusales

Dégradation possible des fibres de collagène de la couche hybride par les **MMP** (MétalloProtéinases Matricielles) si zones non polymérisées.

Utilisation de la **chlorhexidine** comme anti-protéolytique

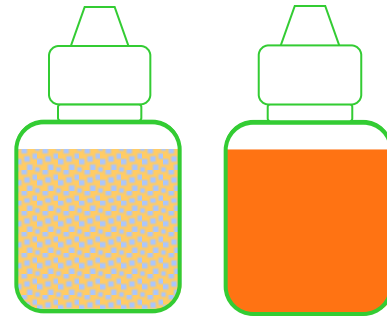
Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires SAM

'Self-etch' adhésifs 2 flacons 2 étapes

SAM 2-2

6ème génération 1 Evolution + + +



primaires acides



- Simplification manipulation
- Pas de séchage de la dentine
- Monomère déminéralise et infiltre
- Performant
- Email : monomères faiblement acides

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentinaires SAM

SAM 2-2

6ème génération 1



3M ESPE

Scotchbond SE



1. Appliquer une couche d'appret. Sa couleur rose permet un contrôle visuel de la bonne application.



2. Mettre une première couche d'adhésif (flacon B), la couleur rose de l'appret est neutralisée là où l'adhésif est appliqué



3. Masser 20 secondes puis sécher 10 secondes. Le changement de couleur confirme également l'activation de l'acide et la réalisation du processus de mordantage.



4. Appliquer une deuxième couche d'adhésif et sécher légèrement. Photo-polymériser 10 secondes. L'adhésif devient transparent.

- Tolérance à l'humidité : peut être appliqué sur émail/dentine secs ou humides
- Bonne stabilité – inutile de le mettre au réfrigérateur ou de le secouer



Adhese

Application primer acide brosse >30s
Séchage puissant
Adhésif, séchage léger
Pas de solvant à évaporer (eau)

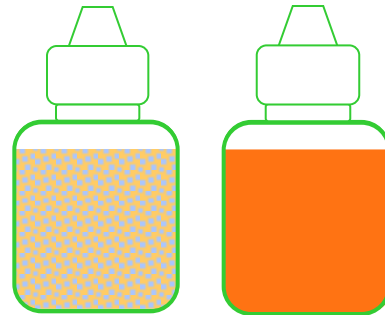
Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentinaires SAM

'Self-etch' adhésifs 2 flacons 1 étape

SAM 2-1

6ème génération 2



primaires + acides



- Une seule application
- Pas de séchage de la dentine
- Performances diverses

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires SAM

SAM 2-1

6ème génération 2



Application primer acide laisser agir >20s
Séchage 2s



Application primer acide brossage >15s
Séchage léger
Seconde couche sans massage

3M ESPE Prompt L Pop

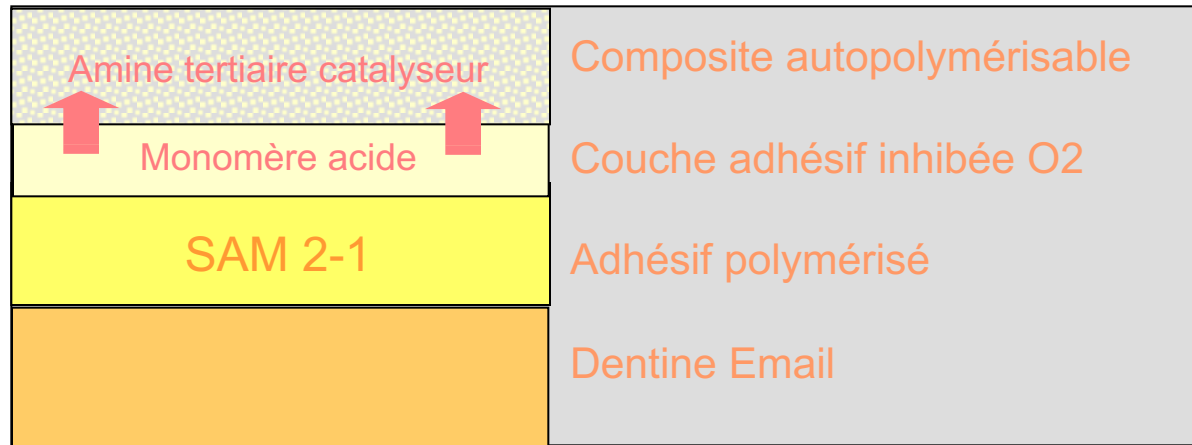
Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentinaires SAM

- **incompatibilité avec les résines chemo-polymérisables**

monomères acides non polymérisés inhibent les amines tertiaires du catalyseur des composites chemopolymérisables

- **eau**



-Couche résine hydrophobe en surface

-Activateur self-cure

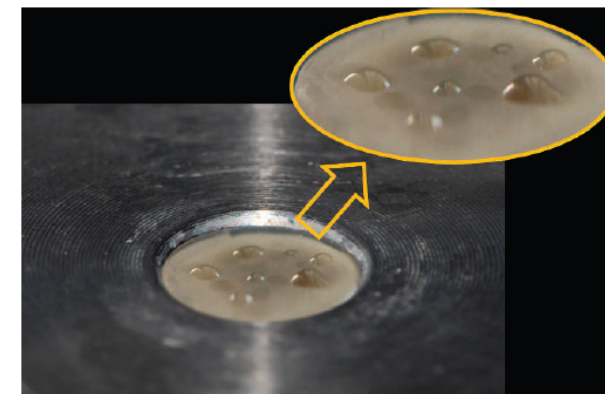
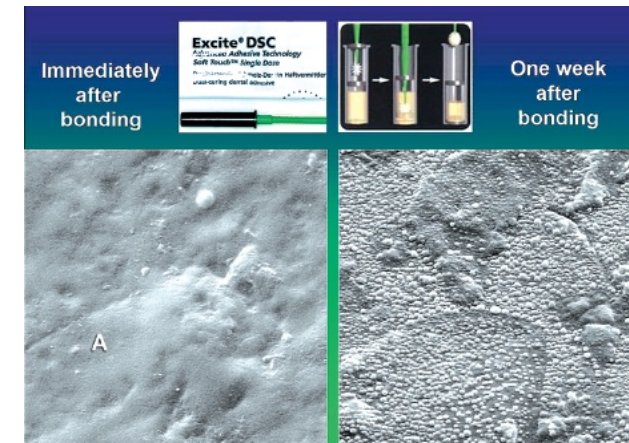


Figure 1. Presence of small water blisters in a dentin surface under physiological pulpal pressure after adhesive application. These water blisters were observed five minutes after the light-curing step of a simplified SE system.

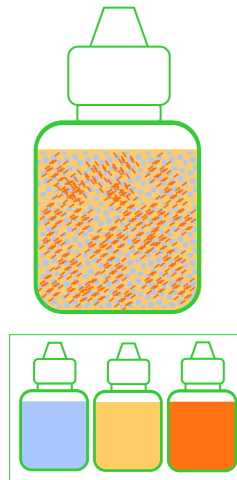
Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentinaires SAM

'Self-etch' adhésifs 1 flacon 1 étape

SAM 1

7ème génération



- Simplification ultime
- Pas de séchage de la dentine
- Performances diverses

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires SAM



SAM 1



7ème génération

Xeno®V : pas de dégradation des monomères à température ambiante

— 1. Conserver à des températures comprises entre +2 °C et +24 °C.

Ne pas dessécher la dent, tamponner
Application brosse 20s
Séchage 5s adhésif figé



Easy Bond

Application 20s sans préciser brosse
Séchage 5s adhésif figé

- Grande tolérance à l'humidité – peut être appliqué sur émail/ dentine secs ou humides

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires SAM

SAM 1

7ème génération



Application brossage 20s
Séchage puissant adhésif figé



Ne pas dessécher la dent
Secouer la bouteille
Application **brossage 20s**
Seconde couche idem
Séchage léger puis moyen 5s

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentinaires SAM



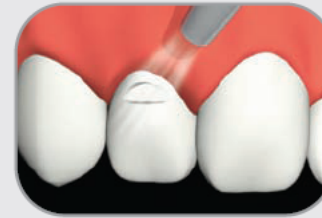
SAM 1

7ème génération

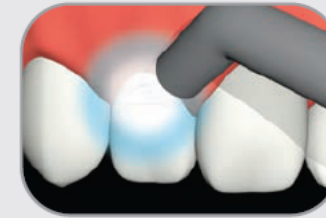
Séchage puissant



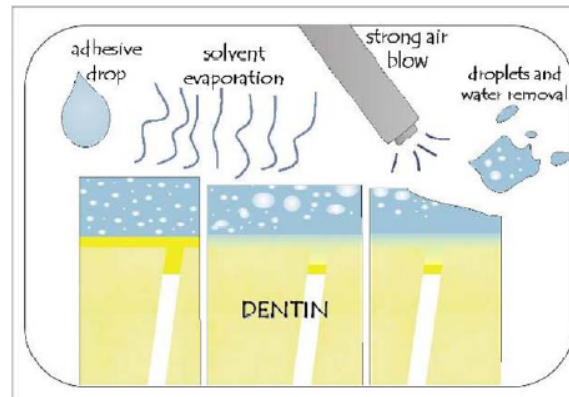
1 Brush apply one coat to both dentin and enamel, and then wait 5 seconds



2 Thin with high-pressure syringe air



3 Light cure for 10 seconds



Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires SAM

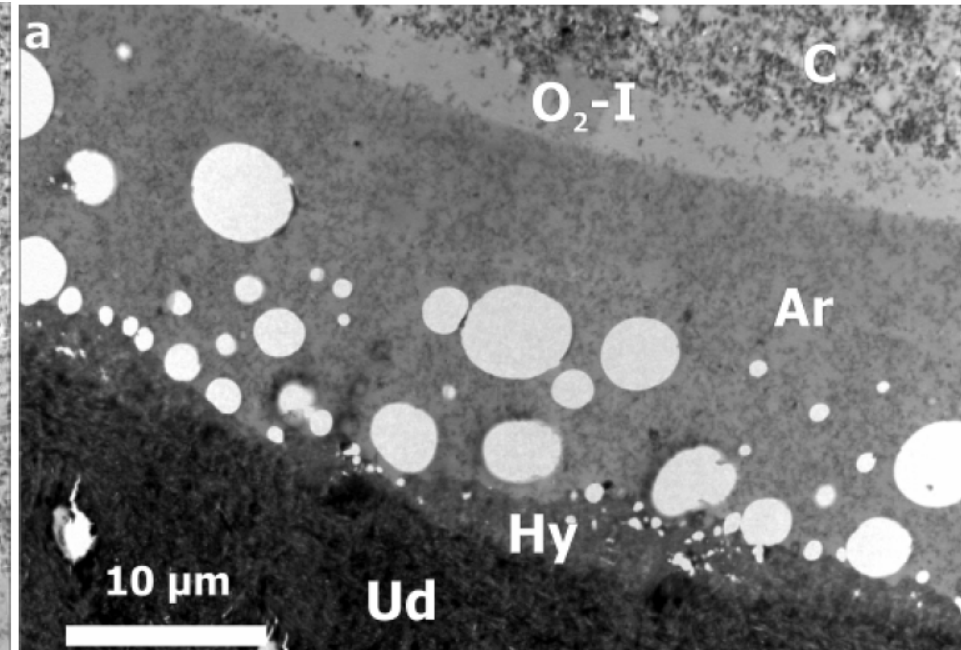
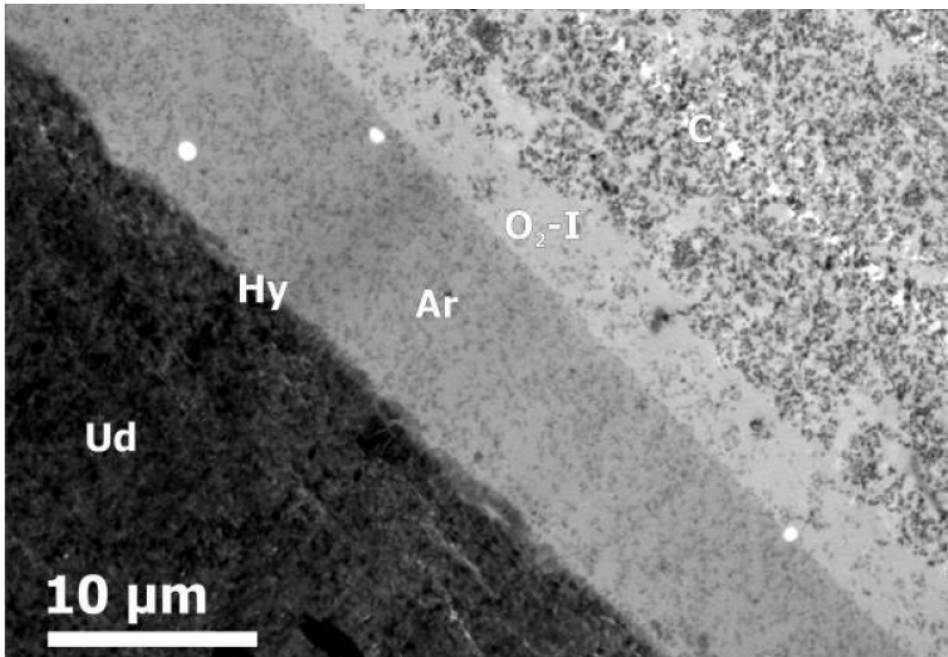
SAM 1

7ème génération



Sans HEMA - Allergies

The consequence of the **HEMA-free formulation of G-Bond** is that upon evaporation of the acetone solvent (once supplied within the cavity), the adhesive monomers separate from the water content (Van Landuyt *et al.*, 2005). Following this phase separation, water droplets are formed within the adhesive layer (Fig. 4) that can only be removed from the surface by strongly air-drying the adhesive with maximum-power air-pressure (Fig. 1).



Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires SAM

DENTAL MATERIALS 27 (2011) 17–28



available at www.sciencedirect.com



journal homepage: www.intl.elsevierhealth.com/journals/dema



State of the art of self-etch adhesives

Van Meerbeek B.^{a,*}, Yoshihara K.^a, Yoshida Y.^b, Mine A.^c, De Munck J.^a,
Van Landuyt K.L.^a

Eviter les self-etchs strong

Problème pour suffisamment dissoudre la boue dentinaire

Adhérence à l'émail Traitement spécifique émail H_3PO_4

Absorption d'eau avec HEMA

Mais sans HEMA, séparation de phases

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires Manipulation

©Operative Dentistry, 2013, 38-4, 000-000

Overview of Clinical Alternatives to Minimize the Degradation of the Resin-dentin Bonds

A Reis • M Carrilho • L Breschi
AD Loguercio

- Brossage dentine
- Couches d'adhésifs
- Délai avant polymérisation
- Couche hydrophobe
- Durée polymérisation
- Température évaporation
- CHX

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires

8ème génération

Unique Indications for Universal Bonding Agents

As with any new dental material, be sure to thoroughly read the manufacturer instructions prior to use. Table 1 summarizes these materials and highlights their indications. Please note: TDA ratings are provided for products that have been clinically evaluated by THE DENTAL ADVISOR.

Product	Company	Compatible in TE, SE, mode	Compatible with dual-cure materials without use of a separate activator	Bonds to Lithium Disilicate w/o use of separate primer	Bonds to Zirconia and Metal w/o use of separate primer	1-Bottle System	TDA Rating
Adhese Universal	Ivoclar Vivadent, Inc.	✓	✓	✗	✗	✓	ce
ALL-BOND UNIVERSAL	Bisco Dental	✓	✓	✓ **	✓ **	✓	96%
CLEARFIL Universal Bond	Kuraray America, Inc.	✓	✓ *	✓	✓	✓	na
Futurabond U	VOCO America, Inc.	✓	✓	✓	✓	✓	na
Optibond XTR	Kerr Corporation	SE only	✓	✓	✓	✗	na
Peak Universal	Ultradent Products, Inc.	✓	LC only	✗	✗	✗	83%
Prelude One	Danville Materials	✓	✓	✓	✓	✓	96%
Prime & Bond Elect Universal Dental Adhesive	DENTSPLY Caulk	✓	✗	✗	✗	✓	na
Scotchbond Universal	3M ESPE	✓	✓ *	✓	✓	✓	98%

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires Hypersensibilité dentinaire



Glutaraldéhyde/HEMA

Brevet expiré

Brand Name	Company	Composition
Alpha-Ease	Dental Technology 800-835-0885	35% HEMA, 4% Glutaraldehyde, 0.4% NaF
Desensitizer G	Health Dent'l 800-845-5172	35% HEMA, 5% Glutaraldehyde, 0.5% NaF
G5	Clinician's Choice 800-265-3444	35% HEMA, 5% Glutaraldehyde
Gluma (CONTROL)	Heraeus Kulzer 800-431-1785	35% HEMA, 5% Glutaraldehyde
Glu/Sense	Centrix 800-235-5862	35% HEMA, 5% Glutaraldehyde
Microprime G	Danville Materials 800-827-7940	35% HEMA, 5% Glutaraldehyde

Dentisterie a Minima

Les adhésifs amélo-dentaires Hypersensibilité dentinaire


MORITA
Thinking ahead.
Focused on life.

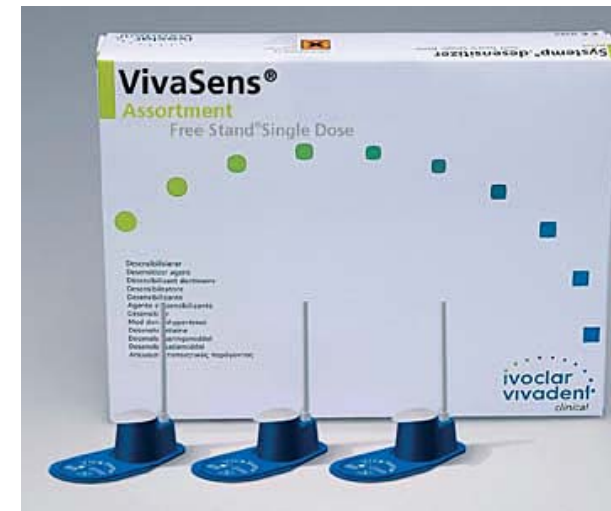


Oxalate



Chlorure de strontium

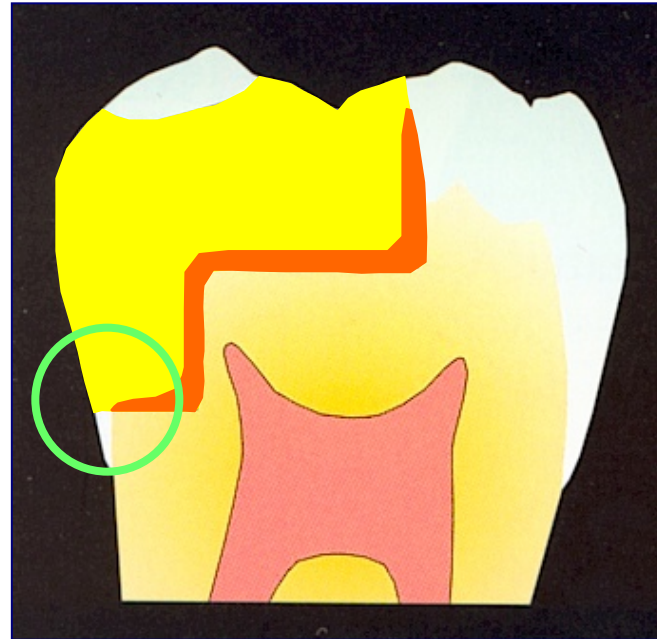
▶ lege artis ◀



Dentisterie a Minima

Technique sandwich

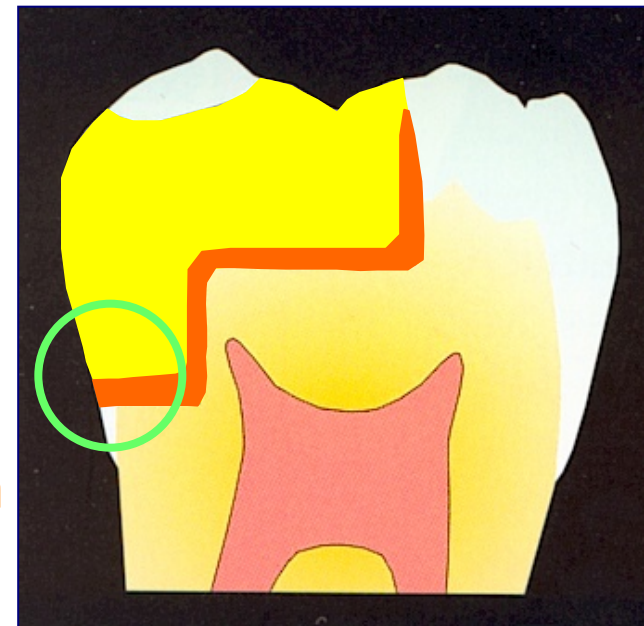
Sandwich
fermé



Absorption des contraintes

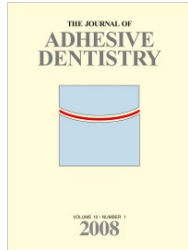
Différentes possibilités
ouvert-fermé
CVIM-composite fluide

Sandwich
ouvert



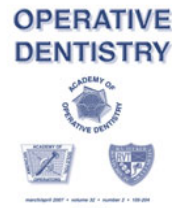
Dentisterie a Minima

Technique sandwich



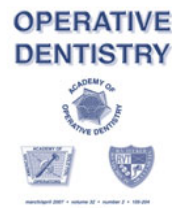
Opdam NJ, Bronkhorst EM, Roeters JM, Loomans BA. *J Adhes Dent*, 2007, 9, 5, 469-75.

Longevity and reasons for failure of sandwich and total-etch posterior composite resin restorations.



Habekost Lde V, Camacho GB, Demarco FF, Powers JM. *Oper Dent*. 2007 Sep-Oct;32(5):488-95.

Tensile bond strength and flexural modulus of resin cements--influence on the fracture resistance of teeth restored with ceramic inlays.



Banditmahakun S, Kuphausuk W, Kanchanavasita W, Kuphasuk C. *Oper Dent*. 2006 Mar-Apr;31(2):180-7.

The effect of base materials with different elastic moduli on the fracture loads of machinable ceramic inlays.



Yamamoto T, Takeishi S, Momoi Y.

Dent Mater J. 2007 Mar;26(2):274-9. *Finite element stress analysis of indirect restorations prepared in cavity bases.*

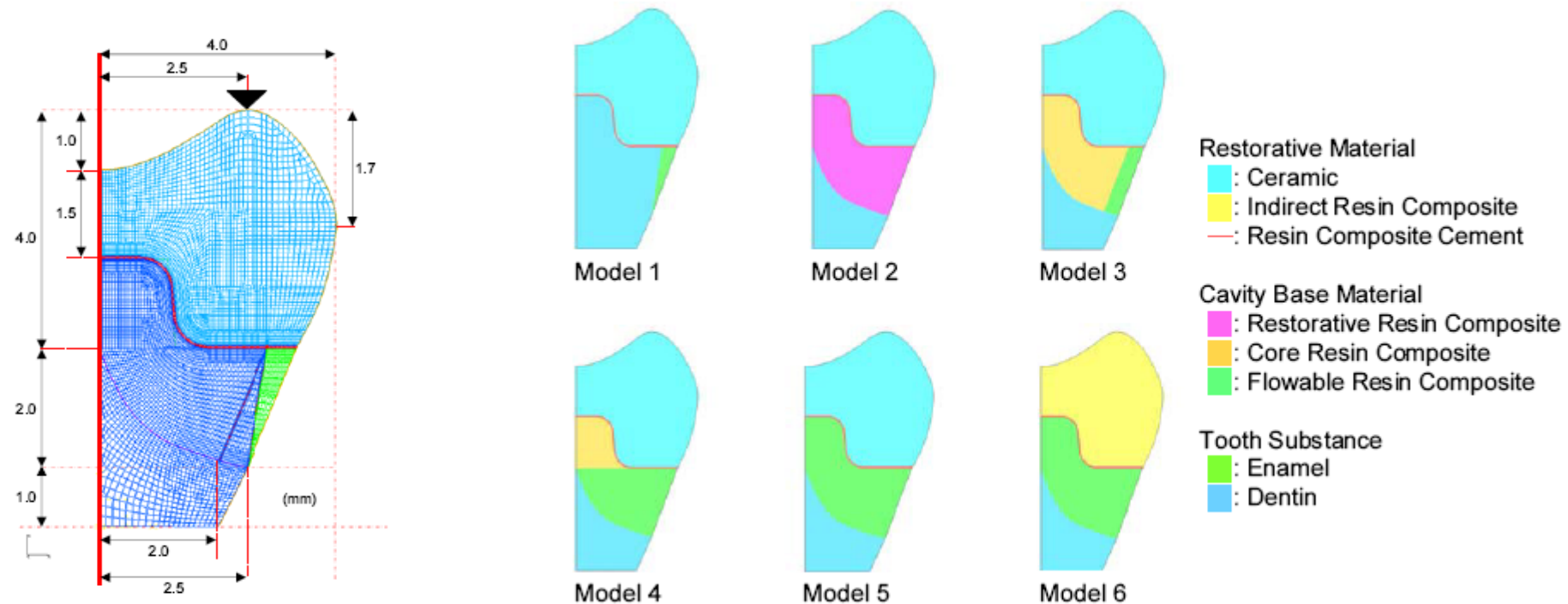
Dentisterie a Minima

Technique sandwich

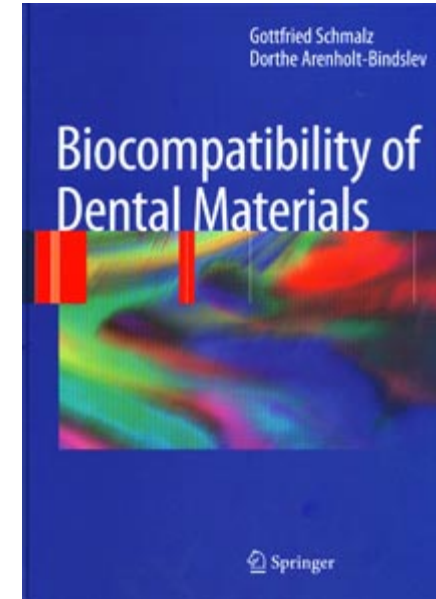
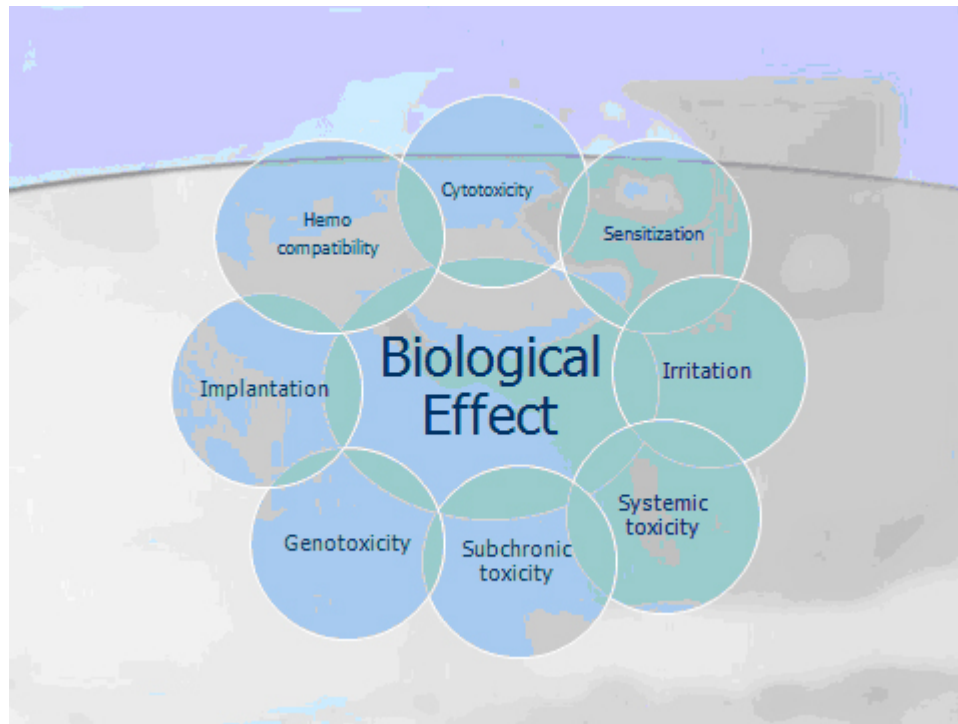
Finite Element Stress Analysis of Indirect Restorations Prepared in Cavity Bases

Takatsugu YAMAMOTO¹, Shinichi TAKEISHI² and Yasuko MOMOI¹

The objective of this study was to analyze the distribution of tensile stresses in indirect restorations prepared in several composite cavity bases. Elastic moduli of 20 materials were measured by nanoindentation technique for finite element analysis. Axisymmetric models of posterior onlays were constructed using combinations of two onlay materials and three cavity base materials. Thickness of resin cement was 50 μm . A vertical load of 95.5 N was applied on the cusp tip. Maximum stress of 18.1 MPa was found in the model consisting of a ceramic onlay and a flowable resin composite base. It was also found that tensile stress increased as the area of the base having a lower elastic modulus became wider. Base materials having higher elastic moduli were determined to be suitable as cavity base materials for posterior restorations.



Biocompatibilité en Odontologie



1. Biocompatibilité en Odontologie.

Généralités

Pendant des années, les dentistes ont travaillé avec des **matériaux** de restauration plutôt inertes (amalgame et or). Les premières **normes d'évaluation** biologique des matériaux dentaires sont apparus dans les années 70.

Les matériaux dentaires récents comme les résines composites sont des **composés chimiquement actifs** qui peuvent avoir des effets fortement délétères sur la pulpe.



Biocompatibilité en Odontologie. Généralités

Biomatériau

Un **biomatériau** est un matériau non vivant, ayant la particularité d'interagir avec des systèmes biologiques à l'intérieur ou au contact du corps humain.

Les matériaux dentaires font ainsi partie des biomatériaux.

Aussi ils sont régis par des **régulations légales**.

Dans le monde, la plupart des pays permettent uniquement l'utilisation des matériaux dentaires qui ont passé avec succès un processus spécifique de **certification**.

Biocompatibilité en Odontologie. Généralités

Biomatériaux - Normes

En conséquence, il existe un arsenal de test proposés pour évaluer la biocompatibilité dentaire

ISO 10993 : Biological evaluation of medical devices

NF EN ISO 7405 : 2009. Evaluation de la biocompatibilité des dispositifs médicaux utilisés en art dentaire.

Biocompatibilité en Odontologie. Généralités

Biocompatibilité ou Compatibilité tissulaire

La **biocompatibilité** (ou compatibilité tissulaire) est définie comme la capacité d'un matériau à remplir sa fonction dans une application spécifique, avec une réponse appropriée de l'hôte (Williams, 1987).

Un matériau biocompatible ne peut être totalement inerte. La réponse de l'hôte est décisive.

Cette adéquation est appréciée par des experts.

Biocompatibilité en Odontologie. Généralités

Biocompatibilité ou Compatibilité tissulaire

A côté de ce concept classique de la biocompatibilité (inerte/toléré), l'influence du biomatériau sur le métabolisme des cellules adjacentes a gagné en considération.

C'est la notion de **matériau bioactif**. La surface d'un matériau peut être spécifiquement traité (biofonctionnalisé) comme les implants .

Biocompatibilité en Odontologie. Généralités

Biocompatibilité ou Compatibilité tissulaire

La **biocompatibilité** d'un matériau est principalement déterminée par sa tendance à **libérer des substances** par solubilité ou corrosion.

Ces substances peuvent léser les cellules ou en stimulant la synthèse cellulaire de certaines protéines (interleukines 1 et 6) induire une inflammation.

Biocompatibilité en Odontologie. Généralités

Biocompatibilité ou Compatibilité tissulaire

La **sécurité** dans le cadre de l'évaluation d'un biomatériau signifie **sans risque non acceptable** et non pas sans aucun risque.

Biocompatibilité en Odontologie. Généralités

Toxicité

La **toxicité** d'un matériau décrit sa capacité à endommager un système biologique par des moyens chimiques.

Pour les organismes évolués comme l'homme, la **toxicité locale** (réactions sur le site d'application) est différenciée de la **toxicité systémique** qui apparaît dans une zone distincte du site d'application.

En Odontologie, les **réactions locales** concernent principalement la pulpe, le parodonte périapical et la muqueuse gingivale et orale.

Biocompatibilité en Odontologie. Généralités

Immunotoxicité

L'**immunotoxicité** correspond aux effets négatifs sur la structure et la fonction du **système immunitaire**, par exemple sur des cellules comme les monocytes.

Les effets diminuent les défenses de l'hôte (par ex contre l'infection) ou peuvent causer des dommages tissulaires (par une inflammation chronique).

2. Biocompatibilité. Effets sur la Santé

Les matériaux dentaires peuvent causer des effets défavorables pour la santé.

Pour les patients la fréquence de ces effets est très faible, de l'ordre de 0,1%.

Biocompatibilité. Effets sur la Santé

La toxicité systémique

Pratiquement tous les matériaux dentaires libèrent des substances dans la cavité buccale, qui peuvent pénétrer dans le corps par différentes voies, comme la **salive** avalée et l'**inhalation**, avec passage des barrières épithéliales du tractus gastro-intestinal ou des poumons.

Ces substances peuvent, par la **circulation sanguine**, être transportées à différents organes.

Si la concentration est suffisamment élevée, il peut y avoir interférence avec la fonction de l'organe atteint.

On distingue la toxicité aiguë (jusqu'à 24h d'exposition) de la toxicité subaiguë (jusqu'à 3 mois) et de la toxicité chronique.

Biocompatibilité. Effets sur la Santé

Les réactions locales

Les **substances libérées** peuvent générer une réaction (inflammation ou nécrose) dans les tissus adjacents comme la pulpe, la gencive ou l'os alvéolaire.

La **cytotoxicité** se réfère à des dommages à des cellules individuelles comme des cellules en culture. Ces cellules peuvent mourir par nécrose ou apoptose (mort programmée).

D'autres facteurs peuvent causer une réaction locale. Le plus important facteur est la **présence de bactéries** qui s'accumulent à la surface, à l'interface ou sous un matériau.

Biocompatibilité. Effets sur la Santé

Les allergies

Une réaction allergique à une substance peut survenir si l'organisme a déjà été sensibilisé à ce composé.

Les matériaux dentaires peuvent causer des allergies de **type I** (réaction immédiate) et de **type IV** (réaction différée). Les concentrations qui enclenchent une réaction chez une personne sensibilisée varient en fonction des individus. Les doses causant des réactions allergiques sont généralement très inférieures aux doses causant des réactions toxiques.

Les allergies associées aux matériaux dentaires sont en **augmentation** chez les patients et surtout parmi le personnel dentaire.

Biocompatibilité. Effets sur la Santé

Les allergies

■ **Table 1.1** Types of allergic reactions

Immediate reaction, anaphylactic (Type I)
Cytotoxic reaction (Type II)
Formation of immune complexes (Type III)
Delayed reaction (Type IV)



■ **Fig. 1.2** Inflammation of the gingiva in contact with a porcelain-fused-to-metal crown



■ **Fig. 1.5** Allergic contact dermatitis on the fingertip of a dentist after contact with resin-based composite



■ **Fig. 1.7** Allergic reaction of type IV (reaction on the hands, distant from the exposure site) after exposure to nickel during an orthodontic treatment (Courtesy of N. Veien, Aalborg, Denmark)

Biocompatibilité. Effets sur la Santé

Effets génotoxiques

Ce groupe comprend les effets mutagènes, carcinogènes et tératogènes.

Les substances libérées par les matériaux peuvent causer l'altération de l'ADN (génotoxicité).

Les cellules possèdent des mécanismes de réparation aux dommages génotoxiques. Si ces dommages génétiques sont transmis à la génération suivante on parle de mutagénicité. Certains matériaux ou leurs substances libérées peuvent ainsi provoquer l'apparition de tumeurs malignes, c'est-à-dire un effet carcinogène. Ainsi la mutagénicité est un indicateur possible de la carcinogénicité.

Certaines substances peuvent induire des malformations durant le développement (tératogénicité).

3. Biocompatibilité . Contexte bucco-dentaire

L'intégration des matériaux dans la sphère bucco-dentaire représente un défi, avec trois agresseurs potentiels :

- les forces de mastication multidirectionnelles
- les microorganismes
- la salive, électrolyte puissant

En plus température et variations thermiques.

Biocompatibilité . Contexte bucco-dentaire

Les dispositifs médicaux

Les matériaux dentaires ne sont pas des médicaments, mais font partie de la classe des **dispositifs médicaux**.

On peut classer les dispositifs médicaux en odontologie selon :

La nature du contact et la durée du contact

Biocompatibilité . Contexte bucco-dentaire

Les dispositifs médicaux



Agence française de sécurité sanitaire
des produits de santé

Dispositifs médicaux (DM)

Définition

Selon la directive 93/42/CEE relative aux dispositifs médicaux, **un dispositif médical** est un instrument, appareil, équipement ou encore un logiciel destiné, par son fabricant, à être utilisé chez l'homme à des fins, notamment, de diagnostic, de prévention, de contrôle, de traitement, d'atténuation d'une maladie ou d'une blessure.

L'action principale d'un dispositif médical n'est pas obtenue par des moyens pharmacologique ou immunologique ni par métabolisme, elle est essentiellement mécanique.

Les dispositifs médicaux sont répertoriés en quatre classes selon leur niveau de dangerosité.

Pour les dispositifs médicaux et les dispositifs médicaux de diagnostic in vitro, l'Union européenne constitue un marché unique régi par les mêmes règles dans chacun des Etats membres.

La mise sur le marché des dispositifs médicaux est réalisée sous la responsabilité de leur fabricant après qu'ils y ont apposé le marquage CE, témoin de la conformité aux exigences essentielles de santé et de sécurité fixées par les directives européennes. L'Afssaps, comme les autres autorités en charge de ces dispositifs, intervient, a posteriori, pour surveiller le marché, c'est-à-dire s'assurer de la conformité aux exigences de santé et de sécurité des dispositifs mis sur le marché sur le territoire national (suite)

Biocompatibilité . Contexte bucco-dentaire

Les dispositifs médicaux

La nature du contact ISO 7405

-Dispositifs sans contact

Pas de contact direct ou indirect avec le patient.

-Dispositifs avec contact de surface

Contact avec surface de la peau intacte, de la muqueuse buccale intacte et des surfaces externes des dents

-Dispositifs avec communication avec l'extérieur

Les dispositifs qui pénètrent et sont en contact avec la muqueuse buccale, les tissus dentaires, la pulpe ou l'os.

-Dispositifs implantaires

Implants partiellement ou totalement enfuis.

Biocompatibilité . Contexte bucco-dentaire

Les dispositifs médicaux

Le temps de contact ISO 7405

-Dispositifs à exposition limitée

Jusqu'à 24h.

-Dispositifs à exposition prolongée

De 24h à 30j

-Dispositifs à exposition permanente

Plus de 30j

Biocompatibilité . Contexte bucco-dentaire

Facteurs intervenant sur la Biocompatibilité

La composition

Les **constituants** influent soit directement, soit par libération de substances.

Nécessité de connaissance précise de la composition des matériaux testés.

Les effets physiques

La **topographie** du matériau influe sur la biocompatibilité. **Etat de surface** ou **morphologie** (implants).

L'**énergie de surface** du matériau.

Le comportement **dimensionnel** des matériaux.

Biocompatibilité . Contexte bucco-dentaire

Facteurs intervenant sur la Biocompatibilité

Les facteurs chimiques

- à court terme : libération d'éléments produits de la réaction
- à moyen terme comme les produits de corrosion
- les réactions allergiques

Les phénomènes galvaniques

- Association de matériaux à **potentiels différents**
- Hétérogénéité** de composition

Ils sont favorisés par le pH, la taux d'aération et les bactéries.

Biocompatibilité . Contexte bucco-dentaire

Facteurs intervenant sur la Biocompatibilité

Les phénomènes tumoraux

Ce sont surtout des métaux qui sont suspectées de telles conséquences comme le béryllium et le nickel.

Dans la norme ISO 22674 (matériaux métalliques), le nickel, le cadmium et le béryllium sont considérés comme des éléments dangereux.

Le cadmium ou le béryllium ne doivent pas dépasser 0,02% en poids.

4. Biocompatibilité. Evaluation dentaire

L'un des premiers à proposer une **approche structurée** pour l'évaluation des Biomatériaux est Autian en 1970.

Son concept propose 3 niveaux :

- la **toxicité non spécifique** (sur cultures cellulaires et petits animaux)
- la **toxicité spécifique** (tests d'usage, sur des primates)
- les **essais cliniques** chez l'homme.

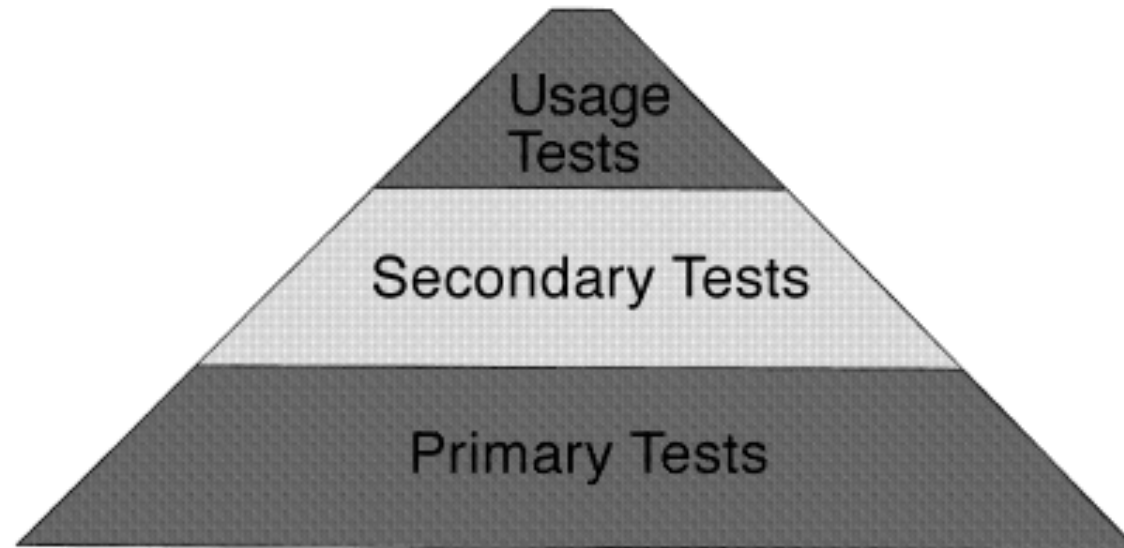
Le terme spécifique correspond à la notion de modèles biologiques qui simulent l'utilisation clinique.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

La proposition de Langeland est adoptée pour l'ISO 7405 avec :

1. Les tests initiaux (cytotoxicité, toxicité systémique et mutagénicité)
2. Les test secondaires (sensibilité, tests d'implantation et irritation de la muqueuse)
3. Les tests d'usage



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

La **norme ISO 7405** indique les types de méthodes à prendre en compte, en fonction de la catégorie à laquelle appartient le dispositif.

Mais elles ne sont pas obligatoires.

Les types d'essais que nous décrivons ci-après, sont à considérer dans le cadre d'une évaluation pré-clinique des biomatériaux dentaires.

Pour la plupart des types d'essais, des méthodes particulières sont identifiées. Mais des variantes existent qui ne figurent pas dans les Normes Internationales et qui peuvent être plus appropriées.

C'est une **discussion** entre l'évaluateur et l'expert.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires

Les fibroblastes de souris de type **L929** et les cellules épithéliales de type **HeLa** sont utilisées.

Des **cellules** provenant **de biopsies** peuvent être **cultivées** (fibroblastes gingivaux ou pulpaires). Ces cellules peuvent être immortalisées pour maintenir les caractéristiques du tissu originel.

Ces cellules sont **incubées** avec le matériau ou les extraits. Différents paramètres sont mesurés comme le taux de survie, l'activité enzymatique ou la synthèse des médiateurs inflammatoires.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires

Ces essais sur cultures cellulaires, analysent principalement les **réactions locales** et les réactions génotoxiques.

Pour les **réactions systémiques** les cultures cellulaires peuvent être utilisées pour des problèmes spécifiques.

Pour les **réactions allergiques**, des modèles cellulaires sont en cours de développement.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

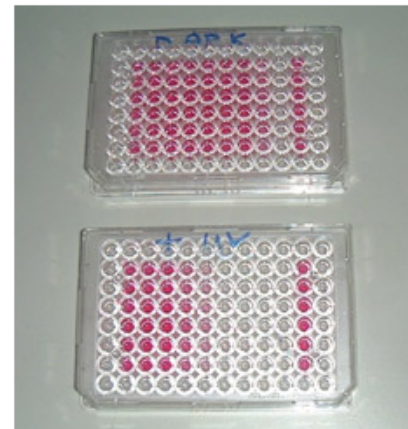
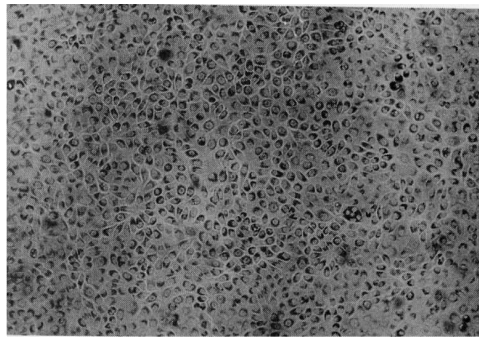
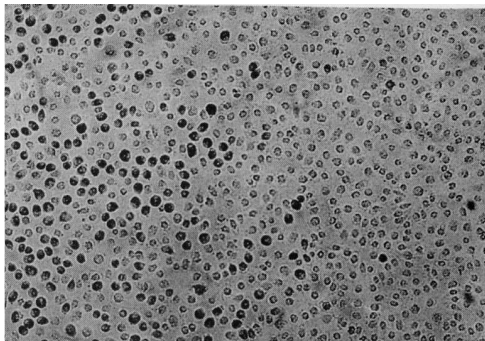
Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions locales

Essais en contact direct ou à partir d'extraits (ISO 10993-5)

Le matériau (ou ses extraits) est placé directement au contact d'une **monocouche de cellules**.

Si l'on compte les cellules survivantes, il est difficile de scinder les cellules mortes des cellules vivantes.

L'analyse de l'intégrité de la membrane par coloration avec le **le rouge neutre** est plus pertinente.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

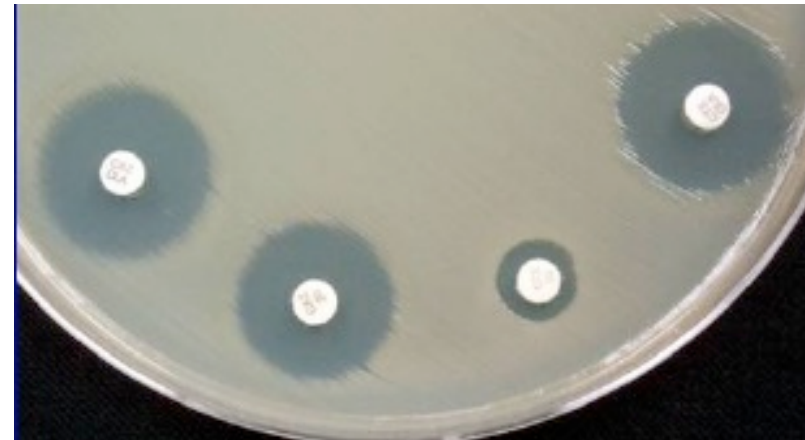
Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions locales

Essai de diffusion sur gélose (Agar) (ISO 7405)

Les cellules sont colorées au rouge neutre et recouvertes par une **couche de gélose** sur laquelle est placé le matériau pour 24h. La taille de la zone de décoloration est indicative de la destruction cellulaire.

Cette zone est mesurée avec un **spectrophotomètre** (analyse de la densité optique).



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions locales

Essai de diffusion sur filtre (ISO 7405)

Un filtre Millipore en acétate de cellulose remplace la gélose. Les substance libérées par le matériau doivent passer au travers de pores de 0,45 microns pour exercer leur effet. La coloration du filtre du côté du contact avec les cellules par réaction cytochimique démontre l'activité de la succinate déshydrogénase de la monocouche de cellules.

On mesure la surface de décoloration.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions locales

Essai cytoxicité avec barrière de dentine (ISO 7405)

Le test avec gélose ou avec filtre est éloigné de la réalité pulpo-dentinaire.

Un nouvel ajout aux tests de cytotoxicité dentaire est la technique avec **barrière de dentine**. On reconstruit l'épaisseur de dentine résiduelle avec des tranches de dentine entre les cellules et le matériau. Correspond à des indications de coiffage indirect de la pulpe.

On peut utiliser de la dentine humaine ou bovine.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions génotoxiques

Les méthodes utilisées sont principalement des techniques in vitro sur cellules.

Un **Agent génotoxique** est un agent dont une des activités biologiques (ou de l'un de ses métabolites) peut altérer l'information génétique codée par l'ADN.

Un **Agent mutagène** est un agent pouvant provoquer des mutations.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions génotoxiques

Le test d'AMES

Des mutants de Salmonella typhimurium LT-2 sensibles à différentes catégories de mutagènes ont été produits et utilisés pour la détection de mutagènes chimiques.

Ces **souches mutantes** ne peuvent pas se développer sur des milieux qui ne contiennent pas **d'histidine**. Si ces bactéries sont traitées par un mutagène alors par hasard tôt ou tard se produira une mutation qui remplacera la base anormale dans le gène histidine et celui-ci redeviendra fonctionnel.

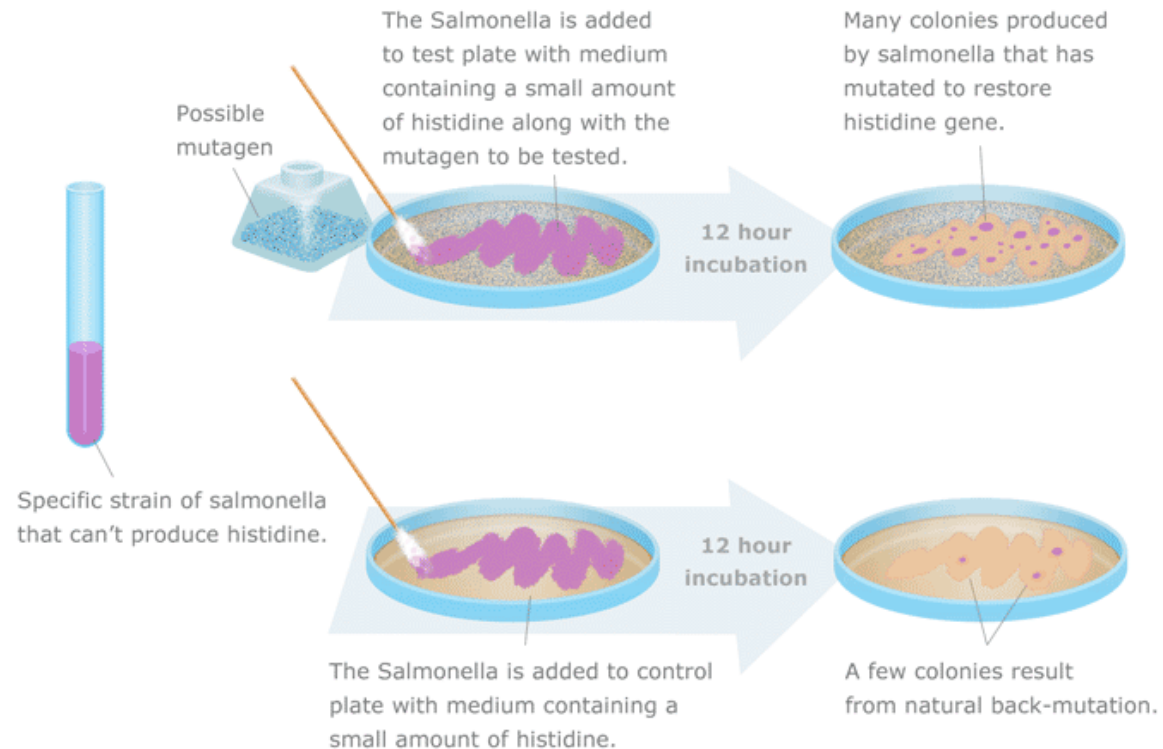
Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions génotoxiques

Le test d'AMES

La bactérie dans laquelle cette mutation est intervenue pourra maintenant se développer sur un milieu sans histidine et ceci est le principe de l'essai.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

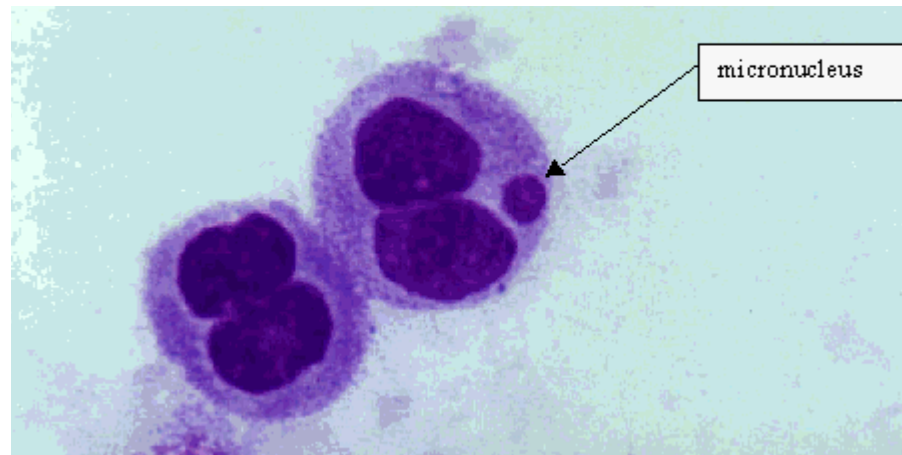
Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions génotoxiques

Le test des micronoyaux

Les micronoyaux sont des entités nucléaires indépendantes du noyau principal, présentes au sein du cytoplasme. Ils proviennent de la perte de fragments chromosomiques, qui ne sont pas intégrés au noyau au cours de la division cellulaire, suite à une cassure chromosomique par exemple.

Ce test est basé sur la numération de ces cellules micronucléées.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vitro sur cultures cellulaires. Réactions génotoxiques

Avantages

- Réponse rapide
- Protocoles précis et reproductibles
- Fiabilité de ces tests (peu d'individualités dans réponse)
- Caractère prédictif de ces résultats

Inconvénients

- Problème du vase clos (on accumule tous les produits toxiques)
- Extrapolation directe à la clinique impossible
- Réponse à court terme donc à corriger par des tests sur le moyen et le long terme

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux

Les test de ce groupe évaluent à la fois la toxicité systémique, la toxicité locale, les allergies et la génotoxicité.

Ils sont réalisés sur des animaux.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux

COMMUNICATION DE LA COMMISSION AU PARLEMENT EUROPÉEN ET AU CONSEIL

concernant l'interdiction de l'expérimentation animale
et l'interdiction de mise sur le marché dans le secteur des cosmétiques
et faisant le point sur les méthodes de substitution à l'expérimentation animale



L'INTERDICTION DE MISE SUR LE MARCHÉ DE 2013

Le cadre juridique

La directive sur les cosmétiques prévoit une élimination progressive de l'expérimentation animale portant sur les cosmétiques. Dans l'Union européenne, il est interdit de recourir à l'expérimentation animale pour les produits cosmétiques finis depuis 2004 et la même chose vaut pour les ingrédients cosmétiques depuis 2009 («interdiction de l'expérimentation animale»). Depuis le 11 mars 2009, il est aussi interdit de mettre sur le marché dans l'Union des produits cosmétiques ou des ingrédients de produits cosmétiques dont la conformité avec les exigences de la directive a été vérifiée au moyen de tests sur des animaux («interdiction de mise sur le marché de 2009»). Tous les effets sur la santé humaine sur lesquels portent les tests visant à évaluer l'innocuité des produits cosmétiques sont concernés par cette interdiction de mise sur le marché, à l'exception des effets les plus complexes (toxicité systémique à doses répétées, sensibilisation cutanée, cancérogénèse, toxicité pour la reproduction et toxicocinétique), pour lesquels le Parlement européen et le Conseil ont reporté au 11 mars 2013 l'échéance fixée («interdiction de mise sur le marché de 2013»). Le règlement sur les cosmétiques, qui abroge et remplace la directive à compter du 11 juillet 2013, contient les mêmes dispositions. Les données des tests sur les animaux réalisés avant les dates d'application respectives des interdictions de mise sur le marché (11 mars 2009 et 11 mars 2013) peuvent continuer à être utilisées pour l'évaluation de la sécurité des produits cosmétiques.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions systémiques

Les essais sur animaux sont majoritairement utilisés pour déterminer la toxicité systémique.

En Odontologie la plupart des substances sont administrées par voie orale (matériau ou extrait).

Auparavant, la **dose létale 50** était utilisée en routine.

Dans la norme ISO 7405, pour des raisons de respect des animaux, il a été décidé que la LD50 était inutile et inacceptable.

Les méthodes à dose fixe, graduelle et croissante-décroissante sont validées à titre d'essais.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions systémiques

L'administration d'une dose fixe de 2g/kg est plus économe en animaux.

Si cette concentration est insuffisante pour atteindre la LD₅₀, le produit ne sera pas placé dans les catégories de très toxique à peu toxique.

Catégories	LD ₅₀ oral (rat ; mg/kg de poids du corps)
Très toxique	≤ 25
Toxique	25 à 200
Peu toxique	200 à 2000
Non classifié	> 2000

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

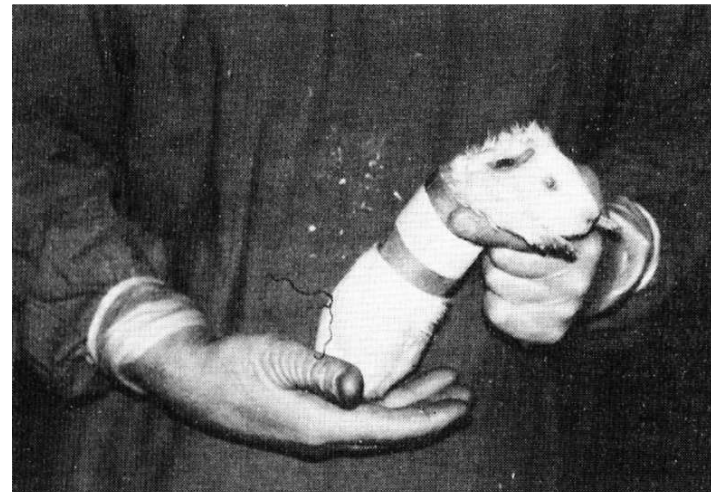
Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions systémiques

Toxicité systémique aiguë par voie orale (ISO 10993-11)

L'administration est effectuée à des animaux de type rats. Cette administration s'effectue avec une aiguille intragastrique ou une sonde stomacale

Administration pdt 7 jours puis une semaine sans administration.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions systémiques

Toxicité systémique aiguë par inhalation (ISO 10993-11)

L'administration est effectuée à des animaux de type rats.
Chambre d'inhalation avec vitesse d'écoulement de 2L/mn.
Variations par divers temps d'exposition.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions systémiques

Toxicité systémique subaiguë et subchronique par voie orale (ISO 10993-11)

La toxicité systémique chronique est déterminée en appliquant le produit durant plusieurs mois.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions systémiques

Les matériaux dentaires sont caractérisés, en général, par une toxicité systémique faible.

Substance	LD ₅₀ (rat ; mg/kg de poids du corps)
Bis-GMA	> 5000
TEGDMA	> 10800
Méthyl méthacrylate	> 8000
HEMA	> 5000
Nicotine	1

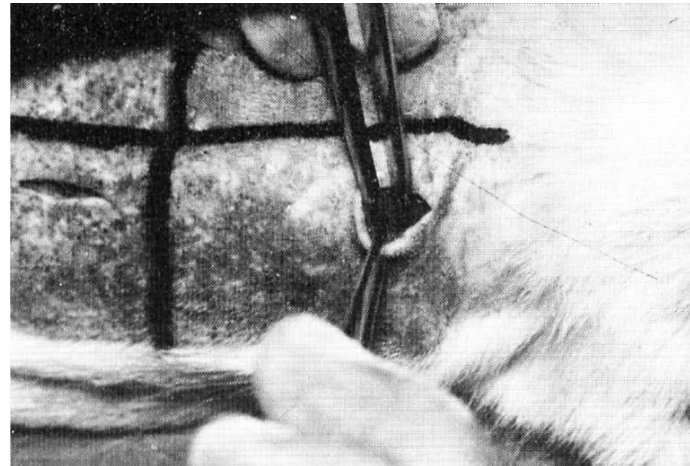
Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions locales

Essais d'implantation (ISO 10993-3)

Les matériaux sont implantés en **sous-cutané**, **intramusculaire** ou dans l'**os** d'animaux expérimentaux. Après différentes périodes (de 1 semaine à plusieurs mois) le tissu adjacent est analysé.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

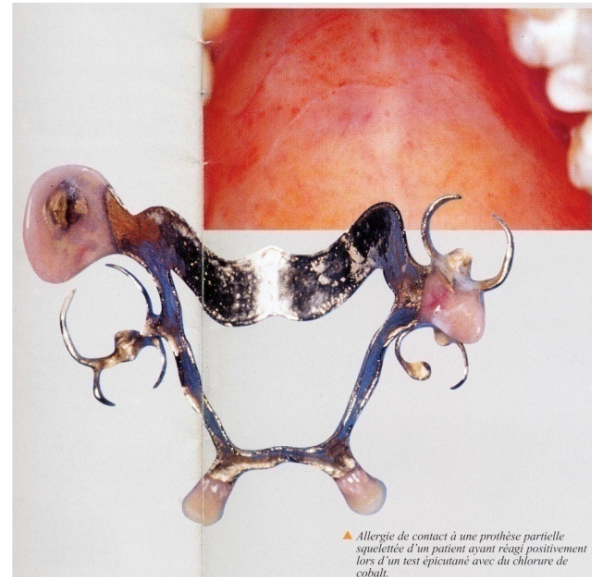
Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions locales

Essais d'irritation peau et réactivité intra-cutanée (ISO 10993-10)

Différents modèles d'animaux ont été décrits dans la littérature pour tester la compatibilité muqueuse.

Des modèles de type **peau/muqueuse** sont développés.



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions allergiques

Essais hypersensibilité retardée (ISO 10993-10)

Les propriétés allergéniques (réaction de type IV) sont testées en pré-clinique sur des animaux.

Test de Buehler

Test de sensibilisation cutanée effectué sans adjuvant chez le cochon d'Inde.

Test de maximisation chez le cochon d'Inde ou GPMT

Test de sensibilisation effectué chez le cochon d'Inde pour identifier les sensibilisants cutanés.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux. Réactions allergiques

Essais hypersensibilité retardée (ISO 10993-10)



■ Fig. 2.13 Allergy test on a guinea pig; the redness of the back skin is typical of an allergenic material (Courtesy of A. Hensten, Tromsø, Norway)

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux.

Réactions tératogéniques et influence sur la reproduction

Un **tératogène** est un agent susceptible de provoquer des malformations congénitales.

La substance est appliquée à des animaux de type rongeurs avant accouplement (males et femelles) ou après l'accouplement (femelles).

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux.

Réactions tératogéniques et influence sur la reproduction

L'essai de mutation dominante létale

15 souris mâles et 240 femelles.

-2 femelles vierges sont logées avec chaque mâle durant 7 jours et tuées 15 jours après. Examen des utérus, on recherche les embryons vivants, les morts prématurés et les morts plus tardifs

-Mâles traités. 2 souris femelles dans cage contenant des mâles traités. Après 7 jours transfert des mâles dans seconde cage et croisement avec second lot de femelles. Répétition pendant 8 semaines.

Détermination des pertes d'oeufs et de la fertilité.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur animaux.

Avantages

On s'adresse à des organismes complets avec leur moyen de défense

Réponse à moyen, voire à long terme

Fiabilité

Inconvénients

Coût en matériel et animaux

Parallèles difficiles entre ces résultats chez l'animal et chez l'homme

Qualité chirurgicale

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur mammifères

Essai sur la pulpe et la dentine des produits pour restauration (ISO 7405, grpe 3)

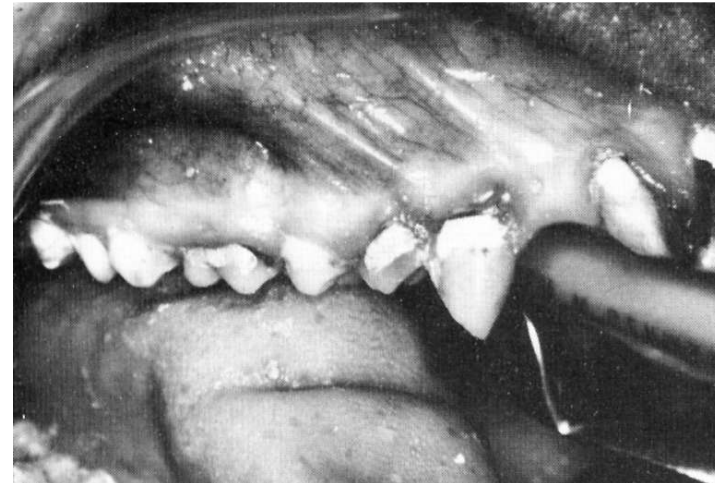
Sur singes ou humains (dents ODF ou paro).

Cavités de classe V cervicales.

Par durée 10 dents + 5 positifs (silicate) et 5 négatifs (CaOH ou ZOE)

Courte durée : 3 à 5 jours. Durée intermédiaire : 21 à 30 jours. Longue durée : 80 à 100 jours

Evaluation histologique



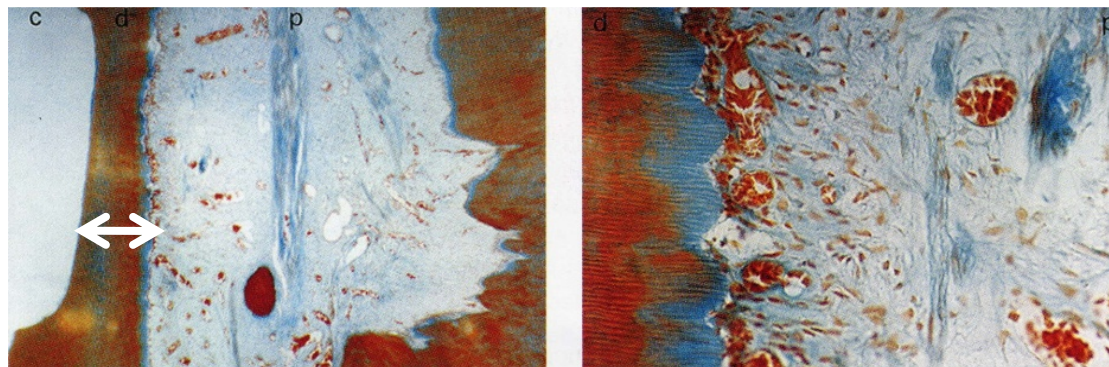
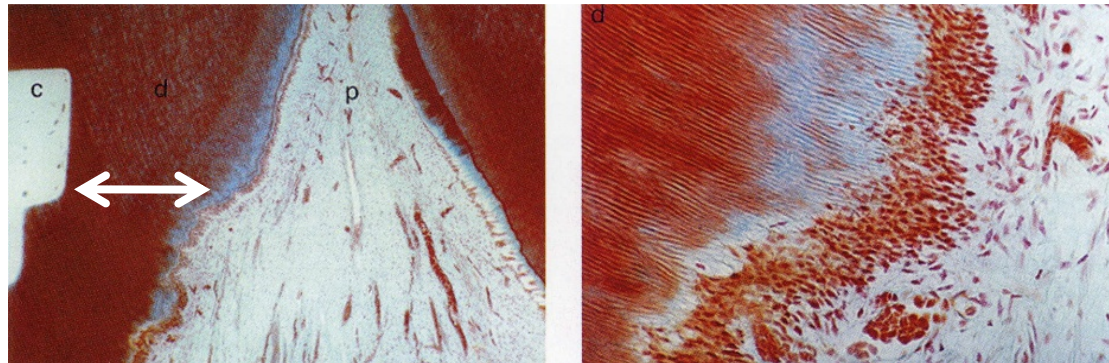
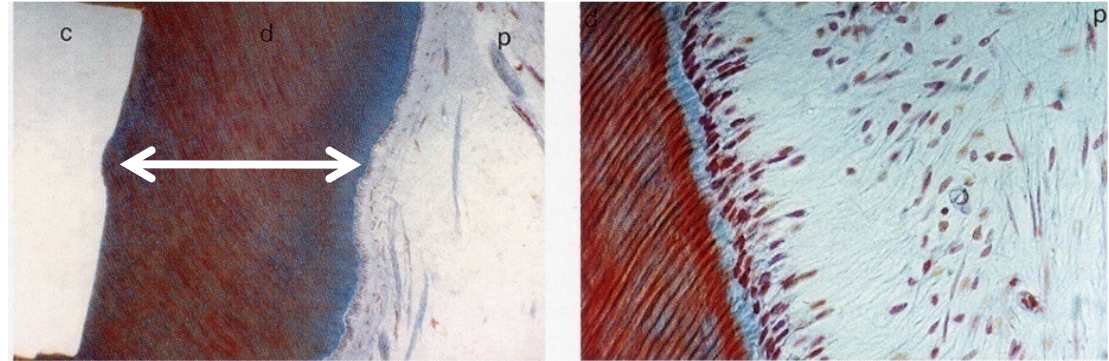
Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur mammifères.

Variations de l'Épaisseur de
Dentine Résiduelle.

Toxicité importante à partir
de 500 microns



Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur mammifères.

Essai de coiffage pulpaire (ISO 7405)

Exposition de la pulpe. Sur singes ou humains

10 dents témoins et 10 dents expérimentales pour 3 à 5 jours, 85 à 95 jours

20 témoins et 20 expérimentales pour 350 à 370 jours

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur mammifères.

Essai endodontique (ISO 7405)

Des **obturations endodontiques** sont réalisés sur des racines de primates ou de chiens. L'évaluation de la compatibilité est réalisée sur des coupes histologiques.

Les publications sont limitées, mais on retrouve une bonne corrélation avec les études cliniques.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur mammifères.

Il convient de prendre aussi en compte, le cas échéant, l'essai pour les **dispositifs implantables** (ISO 22911)

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Préclinique

Tests In vivo sur mammifères.

Avantages

Conditions proches de la clinique

Par étude longitudinale, on fiabilise les résultats

Intégralité de la réponse

Permet d'infléchir les tests de premier niveau

Inconvénients

Ethique (Loi Huriet)

Population différente de la clinique (prémolaires orthodontiques ou sagesses, pas d'atteintes carieuses)

Nombre



Huriet Claude

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Clinique

La majorité des **études cliniques** évalue la qualité de nouveaux matériaux comme l'usure ou la longévité des restaurations.

La biocompatibilité fait partie des études cliniques sans en être l'objet principal.

On évalue par exemple la douleur post-opératoire, mais on effectue rarement des coupes histologiques.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Clinique

Les études cliniques doivent être approuvées par un comité d'éthique basé sur la Déclaration d'Helsinki.

Les études en double aveugle sont le plus souvent impossibles du fait de l'apparence et de la manipulation spécifiques des matériaux.

Les études cliniques contrôlées (avec groupe contrôle) ont un degré élevé de preuve. Les essais en bouche partagée (split-mouth) avec randomisation sont les plus pertinents.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Clinique

Des normes régissent les études cliniques :
ISO 14155-1 et 2. Investigation clinique des dispositifs médicaux pour
sujets humains.

Il est nécessaire de rédiger un protocole =

Plan d'investigation clinique qui est un document établissant les
motifs, les objectifs, la conception et les analyses proposées, la
méthodologie, le contrôle, la conduite et la conservation des
enregistrements de l'investigation clinique.

Biocompatibilité. Evaluation dentaire

Clinique

Les essais cliniques pour les biomatériaux dentaires sont évalués par l'intermédiaire du **critère USPHS** ou du **critère Ryge/CDA** . Les restaurations doivent être suivies pendant au moins un an, avec un taux minimal de succès de 90%.

Table 2. Modified United States Public Health Service Rating System.

Criteria	Assessment
Success (Alpha)	Restoration is clinically acceptable
Secondary caries	Caries lesion is visible adjacent to existing restoration
Bulk fracture	Isthmus fracture or any fracture through the main part of the restoration
Marginal fracture	Restorations appearing well adapted to tooth tissues, but with marginal fractures or defective margins with no evidence of caries.
Tooth fracture	The fracture of a tooth adjacent to a restoration, such as fracture of a cusp or small enamel fractures.
Poor anatomic form	Loss of substance due to material degradation and wear, sufficient to result in loss of restoration form and possibly function.
Allergic sensitivity	Any kind of pain/ sensitivity requiring restoration replacement is listed under this category.
Loss of tooth	The tooth was lost.
Other failure	The restoration has been wholly or partially lost

5. Test de diagnostic chez les patients : compatibilité individuelle

Cette partie de la biocompatibilité est devenue très importante ces dernières années, comme la plupart des matériaux ne causent pas de réactions cliniques sur l'ensemble des patients, mais peuvent générer des symptômes réels ou proclamés concernant des matériaux pour des cas individuels.

Aussi un examen de la **compatibilité individuelle** des différents matériaux peut être envisagée par diverses méthodes.

Test de diagnostic chez les patients : compatibilité individuelle

Tests allergiques

Le patch-test

Le plus utilisé pour les matériaux dentaires.

Il détermine les réactions d'hypersensibilité retardée (de type IV) comme les dermatites de contact.

Les matériaux à des concentrations suffisantes pour provoquer une réaction allergique (mais non irritante) sont placés sur la peau du dos du patient.

Classification de Gell et Coombs

La classification de Gell et Coombs consiste en une catégorisation des modes de réponses d'hypersensibilité de l'organisme. Cette classification distingue quatre types d'hypersensibilité (type I, II, III et IV).

1/ Hypersensibilité de type I

Ce type d'hypersensibilité regroupe l'ensemble des phénomènes d'anaphylaxie décrits par Richet et Portier (1902). Elles regroupent les maladies dites « atopiques » (Coca et Cooke 1923) : ces dernières sont définies par Bach (1993) comme « l'association de manifestations cliniques d'hypersensibilité et de la production excessive d'IgE ». En fait la synthèse d'IgE est déterminée en partie génétiquement (par un contrôle non spécifique d'antigènes dans le modèle mendélien et par un contrôle génétique spécifique d'antigène lié au HLA/CMH) mais les environnements anté-, pré- et post-nataux jouent un rôle tout aussi important. Les formes cliniques sont variables : urticaire, érythème maculo-papuleux, rash, œdèmes, rhinites, conjonctivites, asthme... Les formes les plus graves étant le choc anaphylactique et l'œdème de Quincke.

2/ Hypersensibilité de type II

Encore appelée allo-immunisation, voire immunité cytotoxique, elle est la conséquence de l'introduction dans l'organisme d'un des alloantigènes érythrocytaire, leuco-

cytaire ou sérique. Ce type d'hypersensibilité se retrouve notamment dans trois situations : grossesse (maladie hémolytique du nouveau né), transfusions sanguines (réactions transfusionnelles), transplantations (cytolyse).

3/ Hypersensibilité de type III

Cette hypersensibilité, dite également à immuns complexes, fait suite à la création d'anticorps précipitants qui se déposent au sein du tissu cible. C'est la maladie du poumon de fermier (« allergie » aux spores de l'actinomyète *Micropolyspora faeni*), la maladie des éleveurs d'oiseaux (« allergie » aux protéines de sérum et de déjection des pigeons, perruches, perroquets ou poules), de la maladie du charançon du blé (« allergie » à *Sitophilus granarius*), etc...

4/ Hypersensibilité de type IV

Cette hypersensibilité ou allergie retardée, est une réaction d'infiltration cellulaire (lymphocytaire). La forme clinique la plus classique est l'eczéma avec une infiltration épidermique se manifestant par un érythème avec œdème et prurit.



Test de diagnostic chez les patients : compatibilité individuelle

Tests allergiques

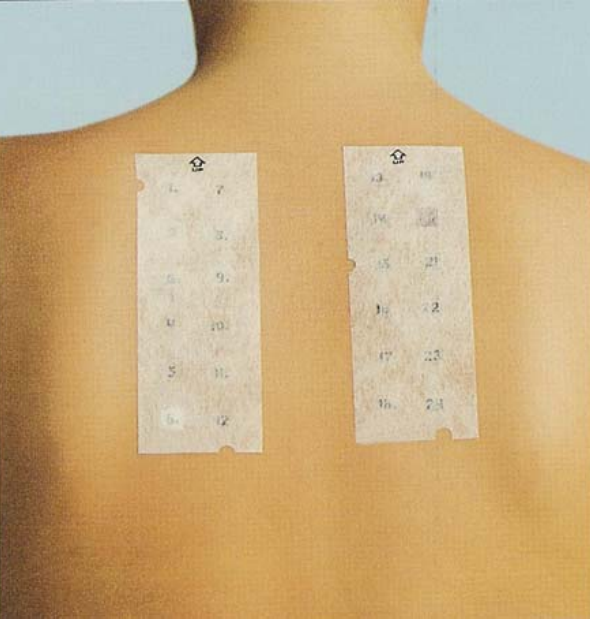
Le patch-test

Les allergènes les plus courants sont combinés dans une **série standard** à des concentrations prédéterminées.

La réaction est évaluée à 2 et 3 jours et également après une semaine.

La muqueuse buccale est moins réactive que la peau du dos. De plus la salive dilue les allergènes.

Panel 1		
Patch	Allergen	Micrograms/ cm ²
1.	Nickel sulphate	200
2.	Wool alcohols	1000
3.	Neomycin sulphate	230
4.	Potassium dichromate	23
5.	Caine mix	630
6.	Fragrance mix	430
7.	Colophony	850
8.	Epoxy resin	50
9.	Quinoline mix	190
10.	Balsam of Peru	800
11.	Ethylenediamine dihydrochloride	50
12.	Cobalt chloride	20



Panel 2		
Patch	Allergen	Micrograms/ cm ²
13.	p-tert-Butylphenol formaldehyde resin	50
14.	Paraben mix	1000
15.	Carba mix	250
16.	Black rubber mix	75
17.	Cl+Me-Isothiazolinone (Kathon CG)	4
18.	Quaternium-15	100
19.	Mercaptobenzo-thiazole	75
20.	p-Phenylenediamine	90
21.	Formaldehyde (N-hydroxymethyl succinimide)	180
22.	Mercapto mix	75
23.	Thiomersal	8
24.	Thiuram mix	25

Test de diagnostic chez les patients : compatibilité individuelle

Tests allergiques

Skin Prick test

Ce test est utilisé pour détecter les allergies de **type immédiate (type I)**.

Une goutte de l'allergène est appliquée sur la peau, et ensuite la peau est piquée à travers la goutte. Après (à 30 minutes la réaction est analysée (rougeur, marque).



Test de diagnostic chez les patients : compatibilité individuelle

Tests allergiques

Réaction allergique de
type 1 à des gants en
latex

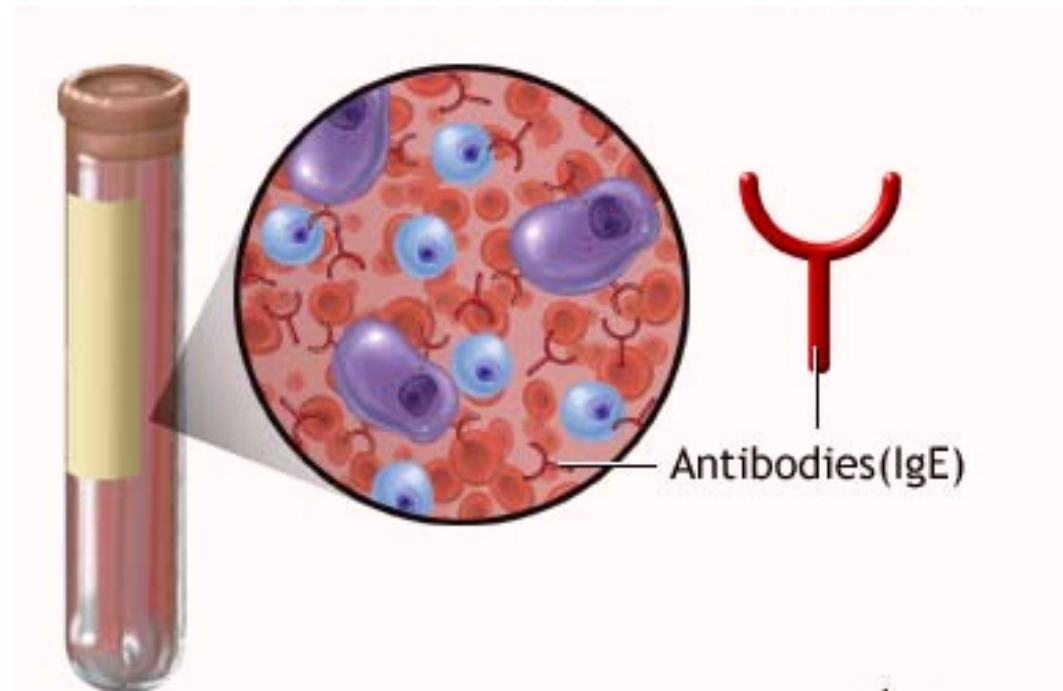


Test de diagnostic chez les patients : compatibilité individuelle

Tests allergiques

RAST (RadioAllergoSorbent Test)

RAST est un test in vitro. Il permet de diagnostiquer une **allergie de type immédiate** en mesurant le **taux d'IgE** produit quand le sang du patient est mélangé avec une série d'allergène au laboratoire.



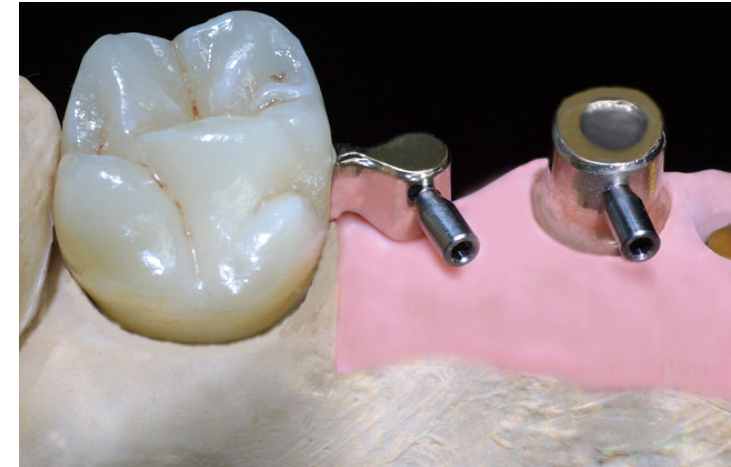
Test de diagnostic chez les patients : compatibilité individuelle

Mesure du potentiel intra-oral

En bouche, on peut déterminer les potentiels des différentes restaurations métalliques par rapport à une électrode de référence ou la différence de potentiel entre différentes restaurations. Si la différence de potentiel dépasse un certain niveau, en moyenne **+ de 1000 mV**, elle peut causer des sensations allant jusqu'à la douleur.

Entre une obturation en amalgame et une couronne en or on peut enregistrer une différence de potentiel au maximum de 600 mV. Pour certains patients, le seuil de sensation peut être à 200 mV.

Les céramiques



Les céramiques - Généralités

Les céramiques sont des matériaux organiques qui combinent des éléments **métalliques** avec des éléments **non métalliques**, le plus courant étant l'oxygène.

On peut ainsi définir une céramique comme un **oxyde**.

Les matériaux céramiques se distinguent par leur caractère **réfractaire** (résistance à très haute température).

Les céramiques - Généralités

Les céramiques ont une **microstructure** complexe et fortement fonction de leur **processus de fabrication**.

Un grand nombre de céramiques courantes sont formées d'une phase microcristalline composée d'espèces minérales bien définies comme la silice, l'alumine liées entre elles par une phase vitreuse de composition variable.

Les céramiques - Généralités

Les **catégories de céramiques** les plus importantes sont :

- Les silicates
- Les verres minéraux et les vitrocéramiques
- Les ciments hydrauliques (Portland : silicate de calcium) et le béton
- Les céramiques techniques comme l'oxyde de zirconium obtenues uniquement par frittage



Silicates



Ciment Portland

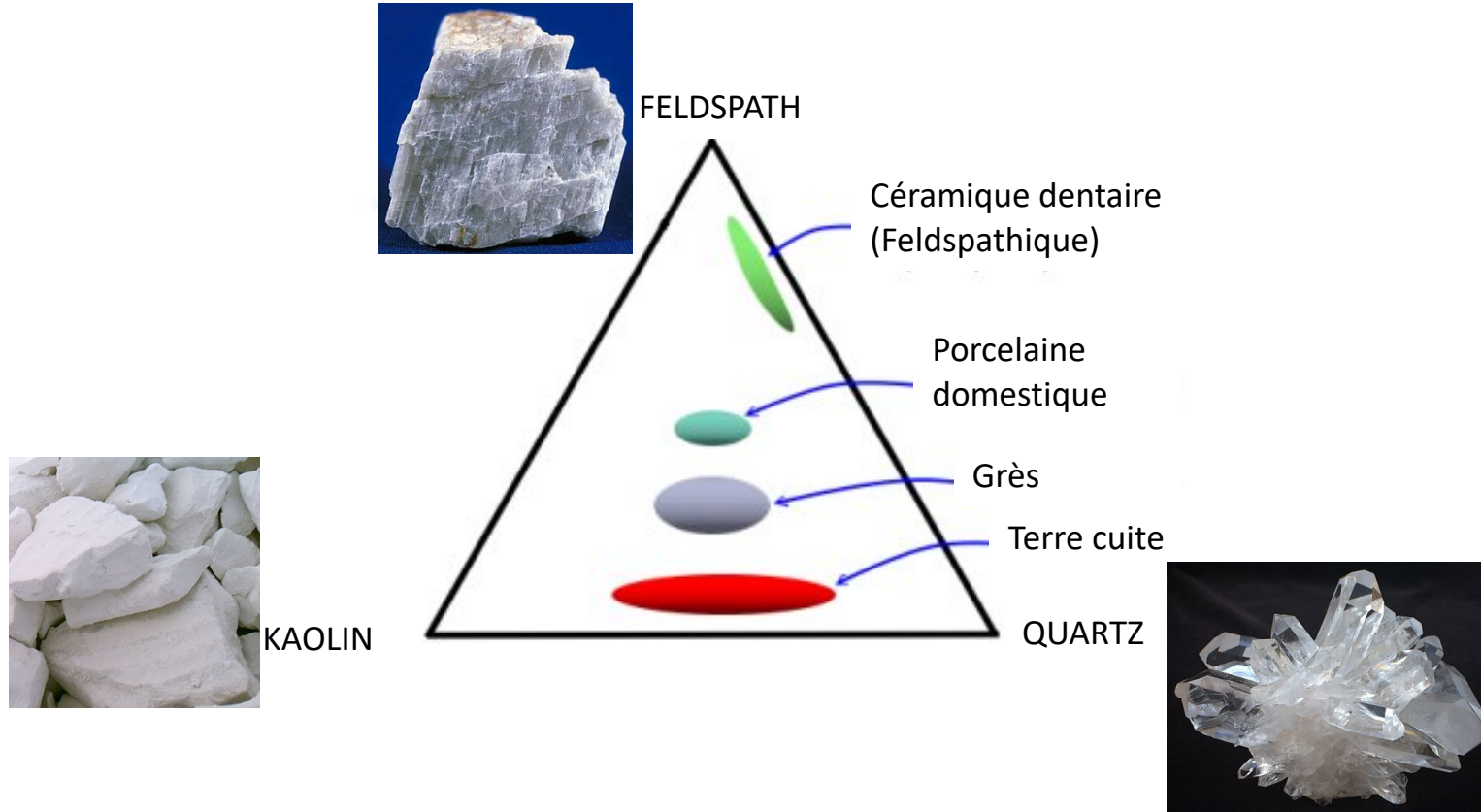
Les céramiques dentaires

Vers 1770, Alexis **Duchateau** fabrique pour lui-même le premier dentier en porcelaine.

En 1903, Charles **Land** invente la première jacket en porcelaine, très susceptible à la fracture.

En 1962 Abraham **Weinstein** brevète le premier alliage à base d'or sur lequel la porcelaine pouvait être cuite.
La couronne céramo-métallique était née.

Les céramiques dentaires



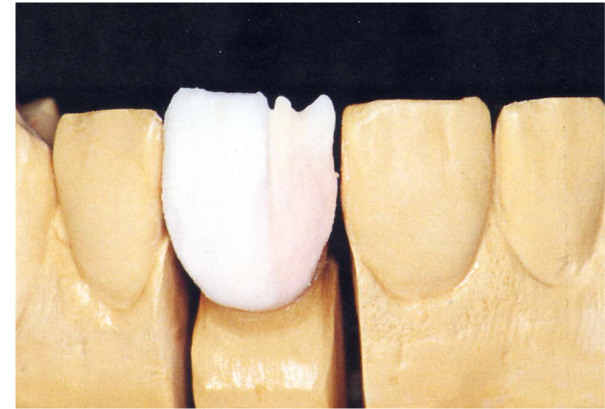
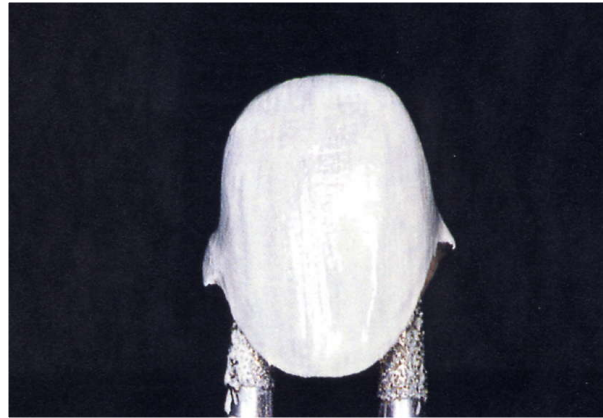
On appelle porcelaine, une céramique qui contient du quartz, du feldspath et du kaolin en parts égales.

Les céramiques dentaires sont principalement à base de feldspaths.

Les céramiques dentaires

Au plan mécanique les céramiques dentaires se caractérisent par leur comportement fragile, la nature des liaisons chimiques empêchant le glissement des plans atomiques voisins.

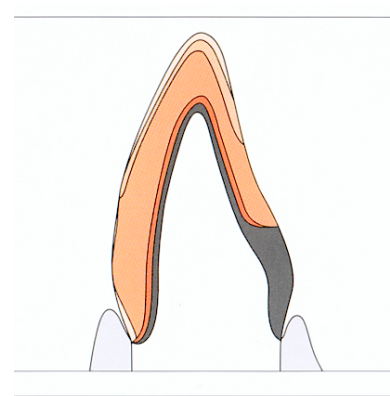
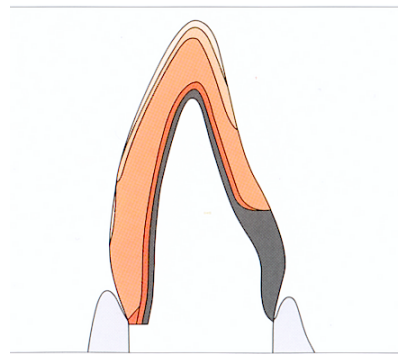
La fragilité est dépendante de la propagation des fissures. De nombreuses techniques ont été mises au point pour remédier à cette fragilité.



Les céramiques dentaires

Les céramiques sont des matériaux minéraux possédant du fait des liaisons une faible réactivité chimique, donc une bonne biocompatibilité.

La nature de ces liaisons est également à l'origine de leurs qualités optiques, notamment leur translucidité.



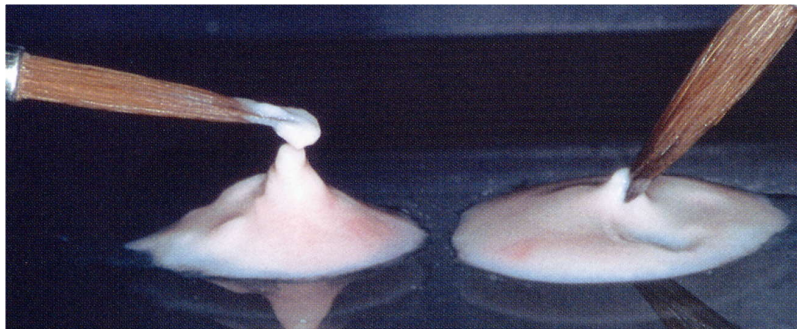
Les céramiques dentaires

Au plan dentaire, une céramique est un matériau composé d'oxydes dont la mise en forme et la consolidation font appel à un traitement thermique à haute température.

Différents types de céramiques dentaires ont été élaborées.

- des céramiques à base d'oxyde de silicium (Feldspathiques)
- des céramiques à base d'oxyde d'aluminium (Alumine)
- des céramiques à base d'oxyde de zirconium (Zircone)
- des céramiques composites oxyde d'Al – oxyde de Zr (Al-Zr ou Zr-Al)

Elles sont obtenues par frittage le plus souvent



Les céramiques dentaires

Jusqu'au milieu des années 80, les céramiques sont essentiellement utilisées dans la **technique céramo-métallique**, pour les dents en céramique pour prothèse adjointe et pour quelques jackets.

L'évolution vers le **tout-céramique** débute réellement au début des années 90.



Les céramiques dentaires

Classification selon la température de fusion

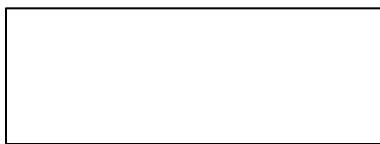
-Les céramiques à haute fusion (1280°C à 1390°C)

Ces céramiques sont uniquement utilisées pour la fabrication des dents artificielles en prothèse adjointe.



-Les céramiques à moyenne fusion (1090°C à 1260°C)

Elles sont employées pour la fabrication des jackets cuites sur matrice de platine ou sur revêtement.



Les céramiques dentaires

Classification selon la température de fusion

-Les céramiques à basse fusion (870°C à 1065°C)

Elles sont destinées aux techniques d'émaillage des métaux (CCM).

-Les céramiques à très basse fusion (660-780°C)

Apparues en 1992 (qualifiées commercialement de basse fusion) et classées en trois groupes en fonction CDT :

-Le premier est utilisé pour l'émaillage du titane

-Le second pour les alliages à très haute teneur en or qui présentent un intervalle de solidification bas.

-Le troisième permet la confection sur revêtements d'inlays, onlays. Également pour les joints céramique-dent ou pour réparer des éclats de céramique.

Les céramiques traditionnelles pour la technique céramo-métallique - CCM

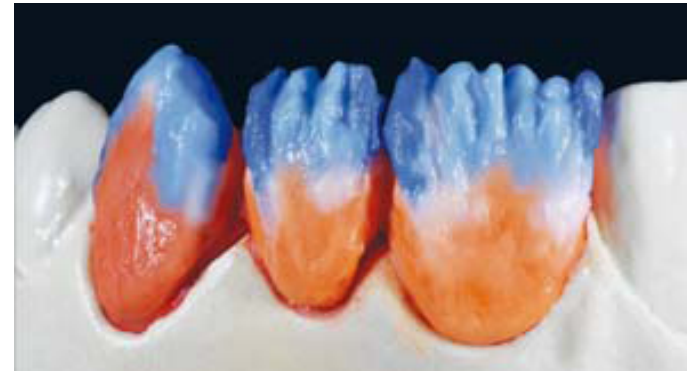
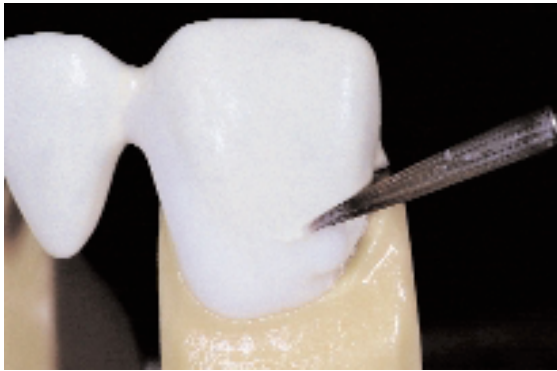


Les céramiques traditionnelles pour CCM

L'utilisation odontologique des **céramiques traditionnelles** est spécifique, avec une présentation liquide-poudre adaptée à une application avec pinceau et spatule de la céramique sur un support métallique.

Cette technique permet de faire varier la teinte et le type de poudre d'un endroit à l'autre par stratification.

La visualisation est possible par l'incorporation de colorants organiques.



Les céramiques traditionnelles pour CCM

Cette céramique dentaire de recouvrement est une matrice de **verre aluminosilicate** qui enrobe des **charges cristallines**.

Le choix du cristal est essentiel dans le cadre d'une CCM.

La céramique doit posséder un CDT proche de l'alliage de l'infrastructure ($\approx 14 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

Or le verre aluminosilicate a un CDT faible ($\approx 8,6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$).

La solution est d'utiliser des charges à base de **leucite** dont le CDT est compris entre 20 et $25 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.

En faisant varier la proportion de leucite, on peut précisément faire varier le CDT.



Leucite

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Fabrication industrielle de la poudre

Les céramiques de recouvrement sont fabriquées à partir de deux ingrédients principaux :

- des feldspaths (60 à 80 en poids) potassiques (KAlSi_3O_8) et sodiques (NaAlSi_3O).
- de la silice (15 à 25% en poids) sous forme de quartz ou amorphe

auxquels sont ajoutés :

- différents oxydes métalliques
- des pigments

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Fabrication industrielle de la poudre

Les **feldspaths** et la **silice** sont mélangés et subissent la voie classique de préparation (fusion entre 900 et 1550°C suivie d'une trempe) pour l'obtention du verre et de la leucite.

Cette fritte est broyée et les pigments et les oxydes métalliques (propriétés optiques) sont ajoutés.



Les céramiques traditionnelles pour CCM

Composition chimique de la poudre

Les céramiques dentaires sont presque exclusivement formées d'oxydes.

Les oxydes principaux

- SiO_2 : oxyde de silicium ou silice. Le constituant majeur de la matrice vitreuse de la céramique + phase cristalline dispersée (quartz)

- Al_2O_3 : oxyde d'aluminium ou alumine. Le constituant mineur de la phase vitreuse (inférieur à 16%)

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Composition chimique de la poudre

Les oxydes modificateurs

-Ce sont des oxydes de cations alcalins monovalents comme K_2O et Na_2O . Ils représentent 15 à 20 % en poids de la céramique et agissent comme modificateurs de la phase vitreuse. Ils abaissent la température de fusion du verre, diminuent sa tension superficielle et sa viscosité.

-Les oxydes de cations divalents comme CaO améliorent les caractéristiques de la matrice.

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Composition chimique de la poudre

Les oxydes mineurs

Les fondants : B_2O_3 (oxyde de bore) qui diminue la température de fusion et la tension superficielle.

Les opacifiants : SnO_2 , TiO_2 , ZrO_2 . Les opacifiants introduits sous forme de phases dispersées dans la matrice représentent 10% poids des poudres opaques CCM (granulométrie de 20 à 40 μm) et 1% des poudres dentine et émail (granulométrie $<$ à 5 μm).

Les colorants : La teinte d'une céramique est obtenue soit par dispersion de phases cristallines colorées, soit par incorporation d'ions dans le réseau du verre créant des centres colorés. Ce sont des oxydes de métaux de transition (0,2 à 0,5%).

TiO_2 : pour le jaune ; FeO : pour le marron

NiO : pour le gris ; CoO : pour le bleu

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Composition chimique de la poudre

Dentin, Deep Dentin, Gingiva, Incisal, Margin, Transpa, Effect, Impulse, Bleach
(Powder)

Standard – Composition:

	(in weight %)
SiO ₂	50.0 – 65.0
Al ₂ O ₃	8.0 – 20.0
Na ₂ O	4.0 – 12.0
K ₂ O	7.0 – 13.0
CaO	0.1 – 6.0
P ₂ O ₅	0.0 – 5.0
F	0.1 – 3.0

+ Addition agents (SrO, B₂O₃, Li₂O, CeO₂, BaO, ZnO, TiO₂, ZrO₂)

+ Pigments



VITAVM7

VITAVM9

VITAVM13

VITAVM15

VITA VM7 – Pour le cosmétique des infrastructures en céramique d'oxydes dans une plage CDT de 7,2 – 7,9 env.

VITA VM 13 – Pour le cosmétique des infrastructures en alliages classiques dans une plage CDT de 13,8 – 15,2

VITA VM 9 – Pour le cosmétique des infrastructures en dioxyde de zirconium dans une plage CDT de 10,5 env.
Pour la personnalisation des VITABLOCS et des lingotins de céramique pressée VITAPM 9

VITA VM 15 – Pour le cosmétique des infrastructures en alliages universels dans une plage CDT de 16,0 – 17,3

Les céramiques traditionnelles pour CCM

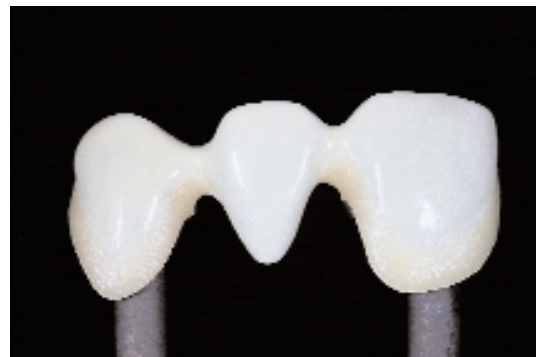
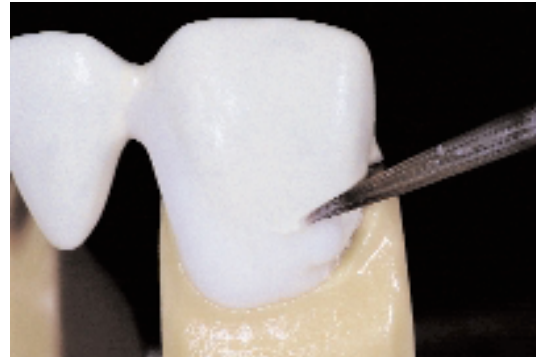
Mise en forme

Mélange et densification

La poudre de céramique est mélangée avec de l'eau

Vibration et absorption d'eau.

Cuisson de la céramique, frittage en phase liquide suivi d'un refroidissement rapide



Les céramiques traditionnelles pour CCM

Propriétés mécaniques

Les céramiques sont des matériaux à rupture de type fragile, sans déformation plastique.

Le mode de facture réside dans l'initiation d'une microfissure à partir d'un défaut et sa propagation jusqu'à rupture.

Les propriétés mécaniques sont donc sous la dépendance des défauts que contient la céramique, surtout en surface.

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Facteurs influençant la résistance mécanique

Le taux de porosité : fonction vibration et atmosphère de cuisson (sous atmosphère 4%, sous vide 0,1%).

La température de cuisson : l'augmentation de la température ou du temps améliore les propriétés mécaniques du fait de la densification, mais à partir d'un certain stade elle amène une diminution des propriétés par dissolution de certaines phases cristallines.

Les contraintes internes : Coefficient Dilatation Thermique

La microstructure : la résistance augmente avec la proportion de phases cristallines et la quantité d'interface verre-cristal

L'état de surface : le paramètre essentiel puisque les fissures se propagent à partir des défauts. La diminution des défauts de surface est un impératif soit par polissage mécanique, soit par glaçure.

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Facteurs influençant la résistance mécanique



PII: S0300-5712(06)00058-0

Journal of Dentistry, Vol. 25, No. 5, pp. 399-407, 1997
© 1997 Elsevier Science Ltd. All rights reserved
Printed in Great Britain
0300-5712/97 \$17.00+0.00

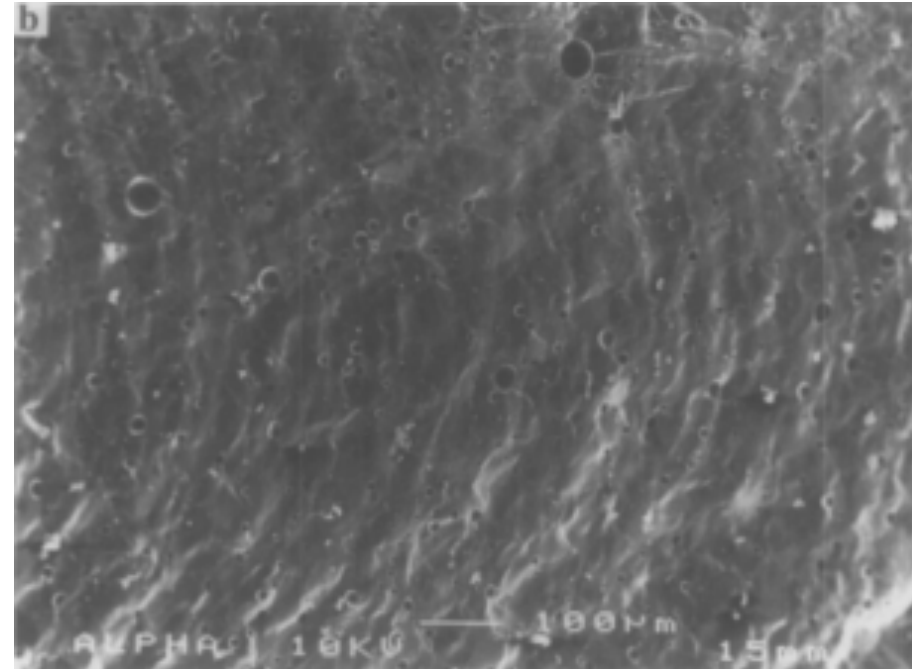
The transverse strength, reliability and microstructural features of four dental ceramics – Part I

M. J. Cattell*, R. L. Clarke†, E. J. R. Lynch*

*Department of Conservative Dentistry, St. Bartholomew's and the Royal London School of Medicine and Dentistry, Turner Street, London E1 2AD, UK

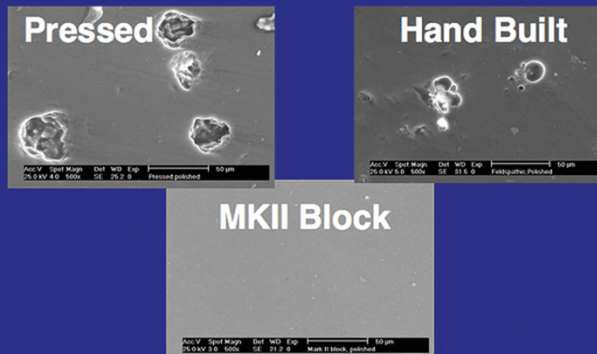
†Department of Biomaterials in Relation to Dentistry, St. Bartholomew's and the Royal London School of Medicine and Dentistry, Turner Street, London E1 2AD, UK

The Vita Alpha fractured surface showed a high proportion of spherical type pores (7.10%) which appear to be acting as low stress raisers (Fig. 7b). This is illustrated by the interaction of the microcracks with the pores, causing further fracturing and probable weakening of the material. Small cracks around the periphery



Porosités

Effects of Processing on Density of Restorations

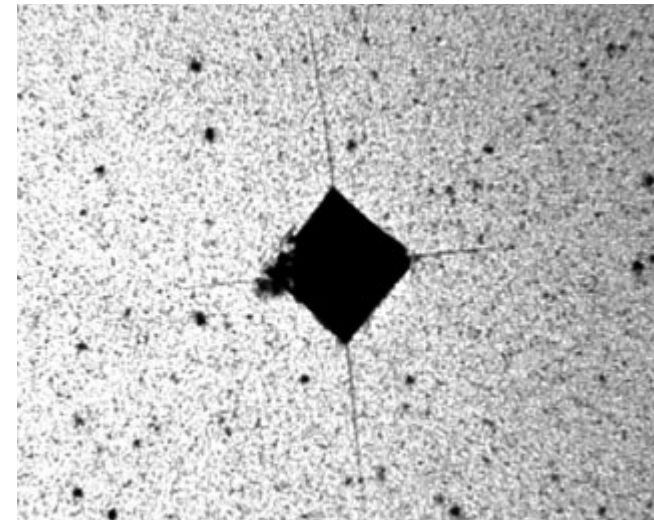
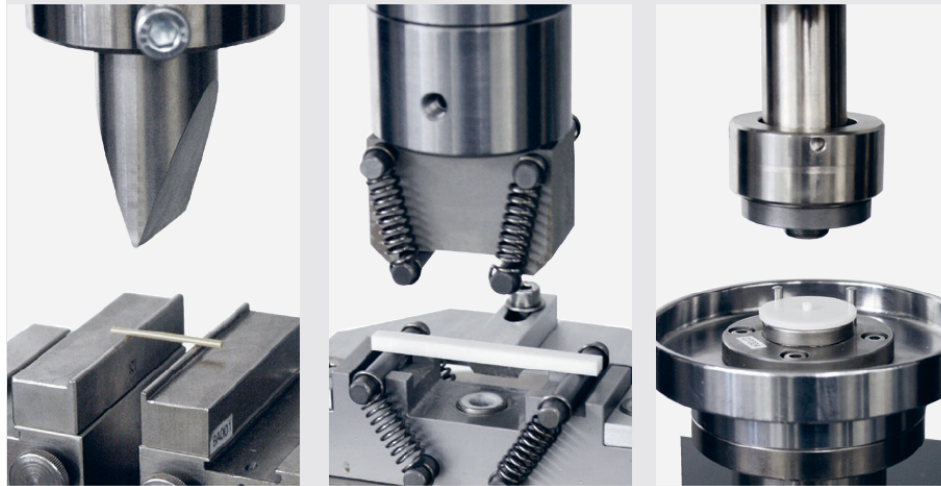


Les céramiques traditionnelles pour CCM

Propriétés mécaniques : tests

La résistance à la flexion se mesure par flexion 3 points, 4 points ou biaxial

The 3-point, the 4-point and the biaxial flexural strength test (from left to right)



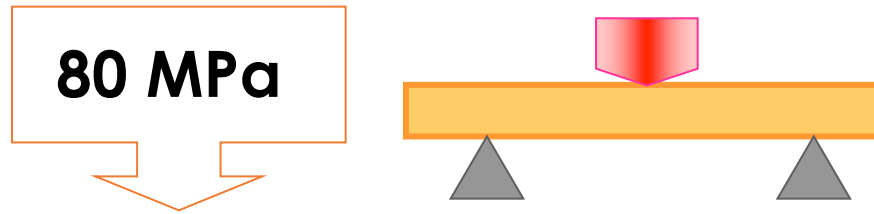
La ténacité à la rupture représente la capacité du matériau à résister à la propagation de microfissures.

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Propriétés mécaniques

Elles sont proches de celles d'un verre.

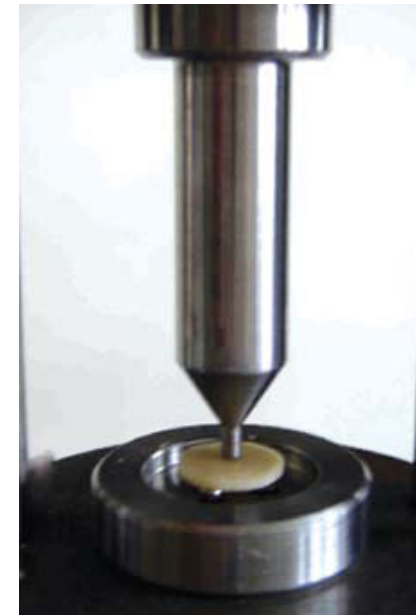
Résistance flexion 3 points



Ténacité



CCM cuisson sur métal



Les céramiques traditionnelles pour CCM

Dureté et abrasion

La dureté est supérieure à celle de l'émail.

Céramique : HV 6 Gpa

Email : HV 4 Gpa

Le potentiel d'abrasion est important, mais limité par le polissage.

Relative fracture toughness and hardness of dental ceramics

Sharifa Al-Shehri, BDS, MS

Table 2. Relative elastic modulus (E) and hardness (H) mean values and their standard for deviation.

Material Code	No. of Specimens	E (GPa)	No. of Specimens	H (GPa)
DI	5	70 \pm 3.5	10	4.46 \pm 0.31
GL	5	73.4 \pm 3	10	5.2 \pm 0.21
EMP	5	69.8 \pm 3.7	10	6.53 \pm 0.34
VMK	5	59.2 \pm 3.3	10	6.56 \pm 0.32

Code	Product Name	Type	Crystalline Reinforcing Component	Manufacturer
VMK	Vita VMK 68 (body)	Feldspathic porcelain	Leucite crystals	VitaZahnfabrik Bad Sackingen, Germany

Les céramiques traditionnelles pour CCM

Propriétés esthétiques

Matrice vitreuse

Aluminosilicates $n = 1,54$

+

Charges cristallines

Leucite $n = 1,508$

Email $n = 1,63$ Dentine $n = 1,55$, étendue 1,49~1,60



Evolution vers le tout céramique

Problématique

Cuisson sur métal donne d'excellentes propriétés mécaniques, mais :

-**Biocompatibilité**

-**Esthétique**



Evolution vers le tout céramique

Augmentation des propriétés mécaniques

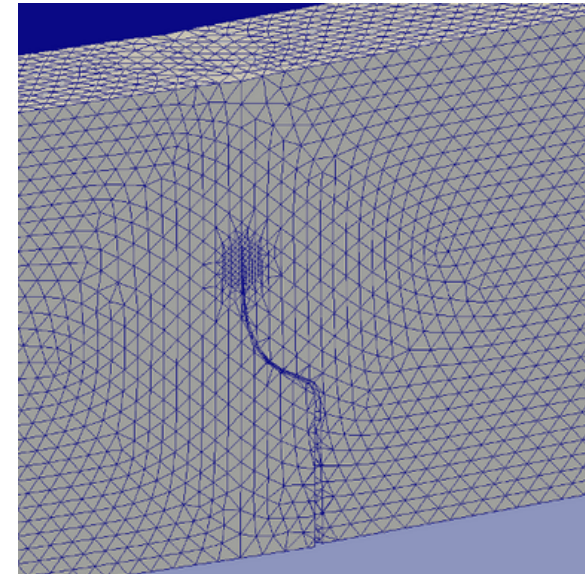
Le maillon faible est la ténacité

On augmente la **ténacité** en limitant

-la propagation des microfissures

et

-le taux des défauts de surface et internes



Evolution vers le tout céramique

Augmentation des propriétés mécaniques

- Augmentation du taux de charges cristallines
- Modification du type de charges
- Diminution du taux de porosité
- Transformation martensitique



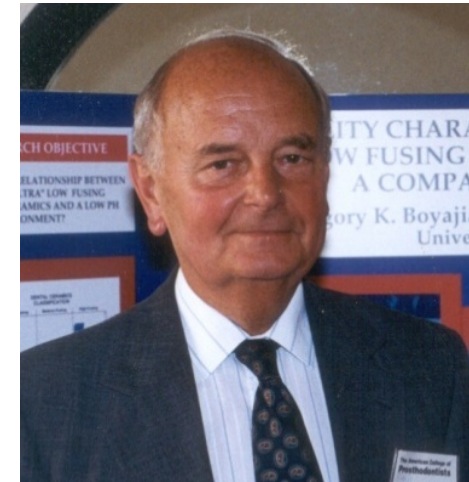
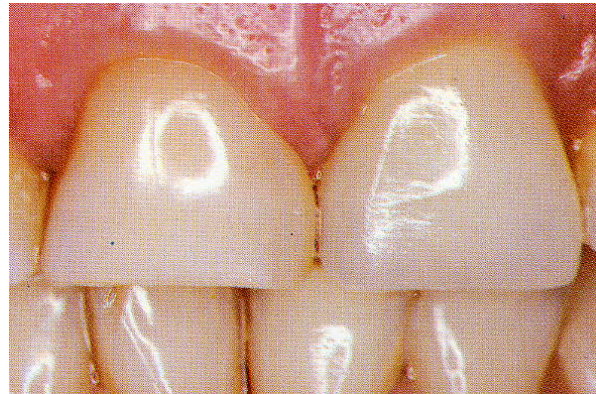
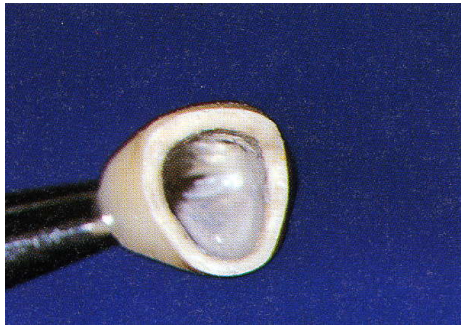
Esthétique diminuée

Chape recouverte de céramique feldspathique

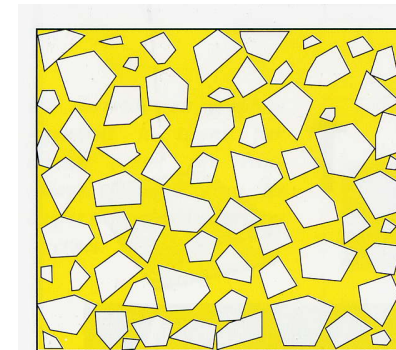
Evolution vers le tout céramique

Céramique alumineuse de MacLEAN

Céramique feldspathique renforcée à l'alumine de MacLEAN



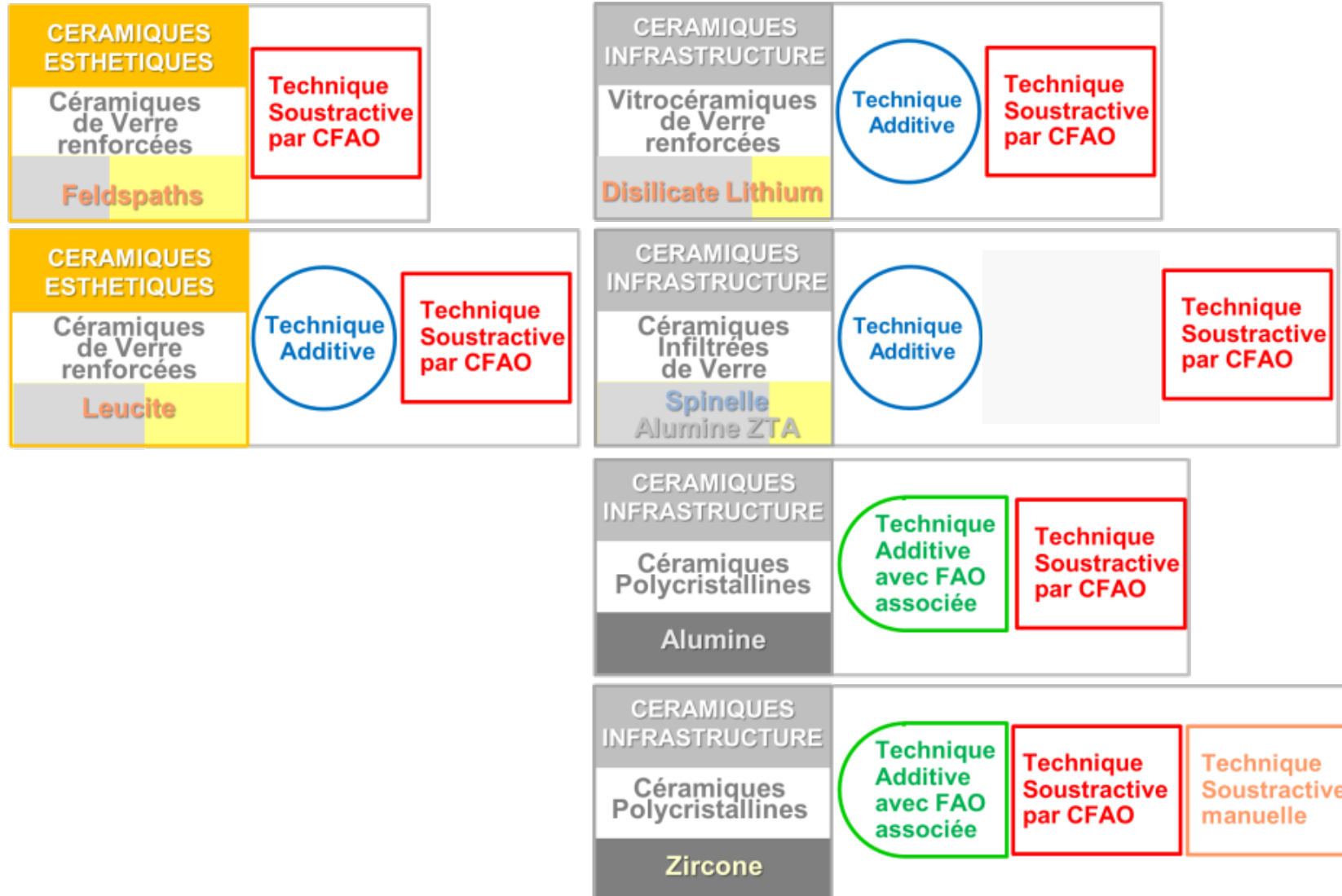
40 à 50% d'alumine comme charge
Résistance à la flexion de **140 MPa**



Evolution vers le tout céramique

Composition et Technique de mise en forme

CERAMIQUES ESTHETIQUES et CERAMIQUES d'INFRASTRUCTURE



Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées par des feldspaths



Une céramique de verre renforcée par des feldspaths est formée d'une **matrice de verre aluminosilicate** dans laquelle sont dispersés des **cristaux de feldspaths**.

Un feldspath, dans la nomenclature des minéralogistes, fait partie des aluminosilicates tridimensionnels, plus précisément des tectosilicates.

Les restaurations en céramique de verre renforcée par des feldspaths ne sont obtenues que par **usinage par CFAO**.

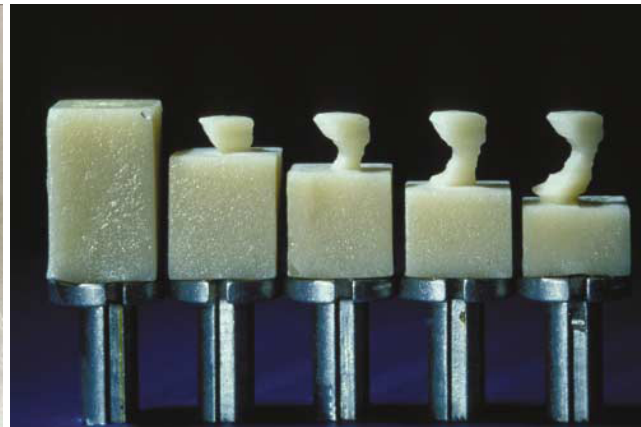
Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées par des feldspaths

En effet, ces céramiques sont associées depuis 1985, au Système **CEREC** (CERamic REConstruction) élaboré par Werner Mörmann et Marco Brandestini.

VITA Zahnfabrik est la seule entreprise à fabriquer cette céramique, uniquement sous forme de blocs à usiner, les Vitablocs.

Le premier bloc Vita dénommé **Mark I** est usiné en 1985 par le **Cerec 1** (Lemon).

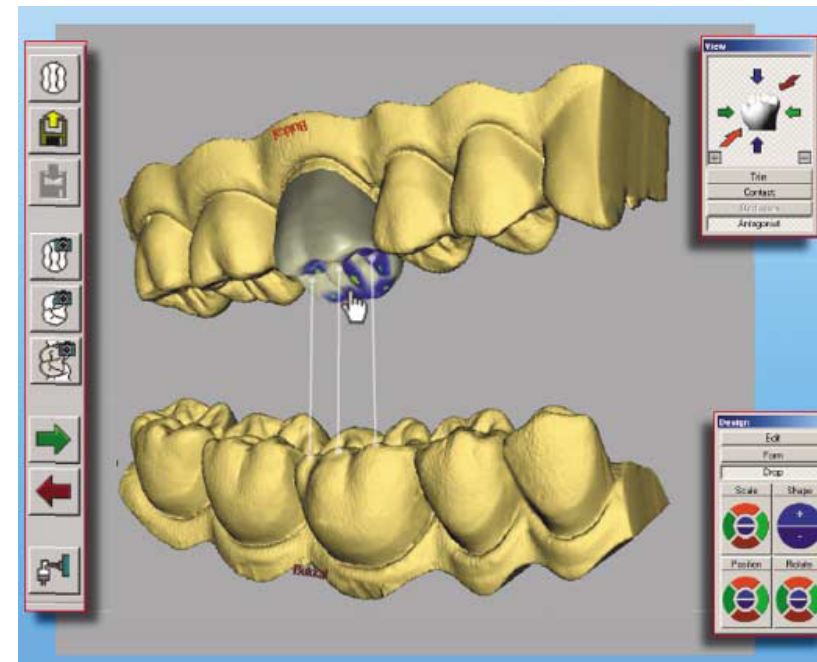


Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées par des feldspaths

Les Vitablocs sont des **blocs à usiner totalement frittés**. Ce frittage est réalisé industriellement à plus de 1100°C. Les 3 types de Vitablocs actuels sont renforcés par un feldspath potassique, la **sanidine** (KAlSi_3O_8).

Cette phase cristalline représente environ **30%** en volume. La taille moyenne des particules est de 4 micromètres.

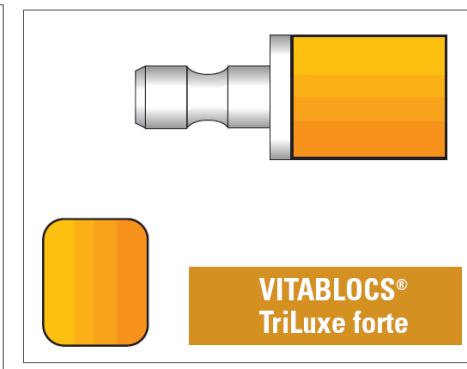
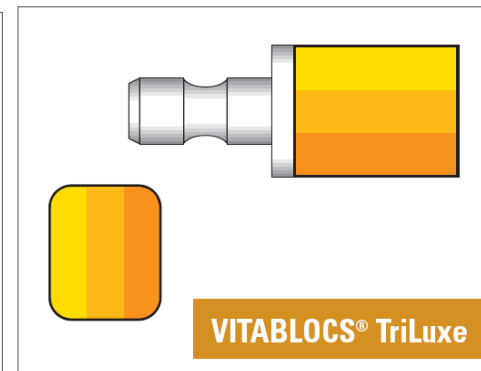
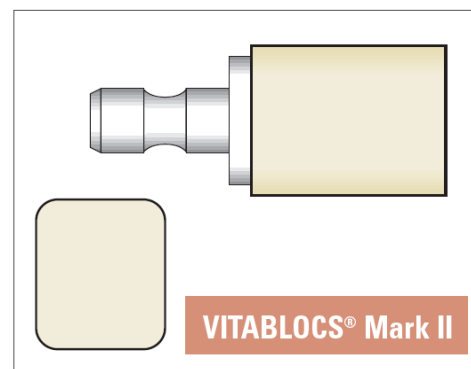


Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées par des feldspaths

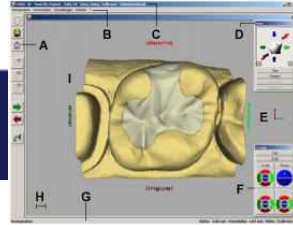


- **VITABLOCS® Mark II** (Vita Zahnfabrik) en 1991
Céramique feldspathique renforcée à la sanidine (KAlSi_3O_8).
- **VITABLOCS® TriLuxe** (Vita Zahnfabrik)
Même composition que Mark II, stratifié en 3 couches
- **VITABLOCS® TriLuxe Forte** (Vita Zahnfabrik)
Même composition que Mark II, stratifié en 4 couches

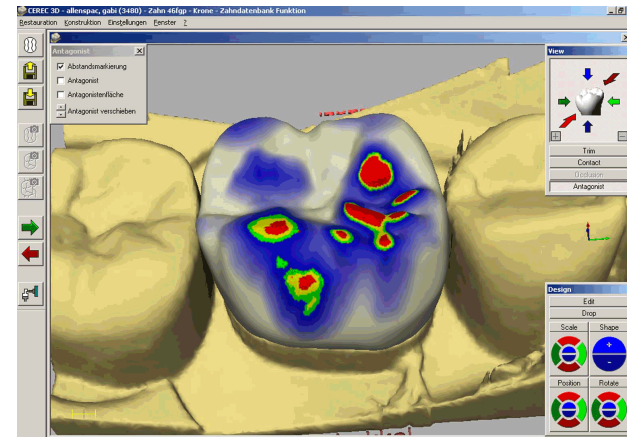
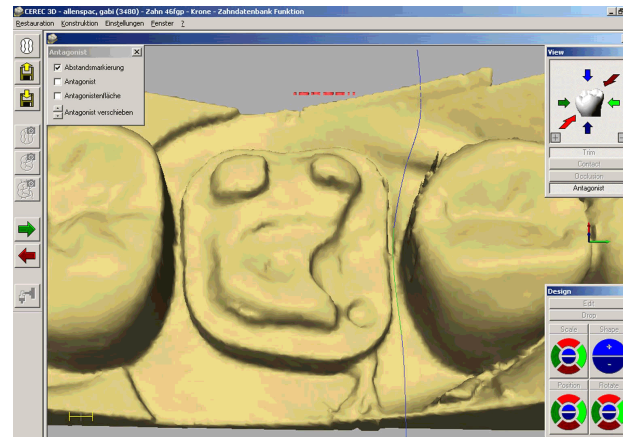


Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées par des feldspaths



CEREC

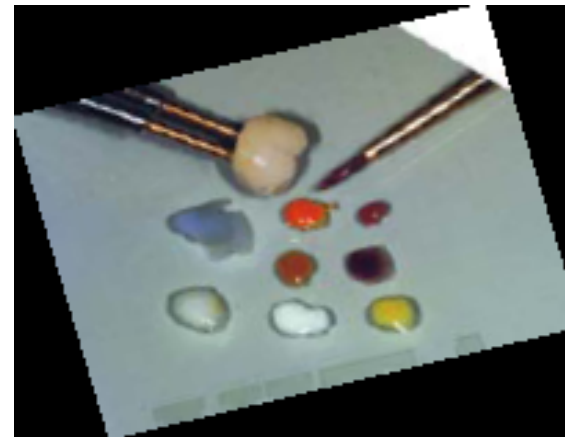


Dr. Alessandro Devigis 1986-2006



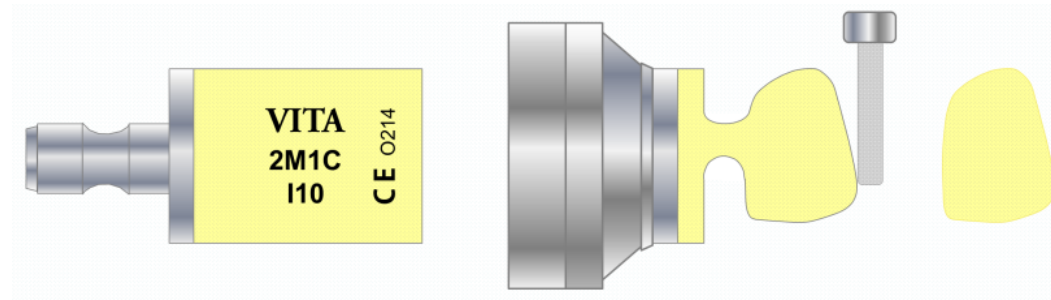
Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées par des feldspaths



Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées par des feldspaths



CERAMIQUES ESTHETIQUES Céramiques de Verre renforcées Feldspaths	Propriétés mécaniques				Propriétés esthétiques
	R flexion	Ténacité	Elasticité	Dureté	Opacité
Vitabloccs	94 MPa	1,3 MPaVm	73 GPa	6,9 GPa	65 %

Collage obligatoire.

Excellent compromis entre propriétés mécaniques et esthétiques pour des indications spécifiques.

Facettes, inlays, onlays, couronnes antérieures et couronnes postérieures (si les conditions occlusales sont favorables).

Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées par des feldspaths

DENTAL MATERIALS 28 (2012) 502–511



Available online at www.sciencedirect.com

SciVerse ScienceDirect

journal homepage: www.intl.elsevierhealth.com/journals/dema

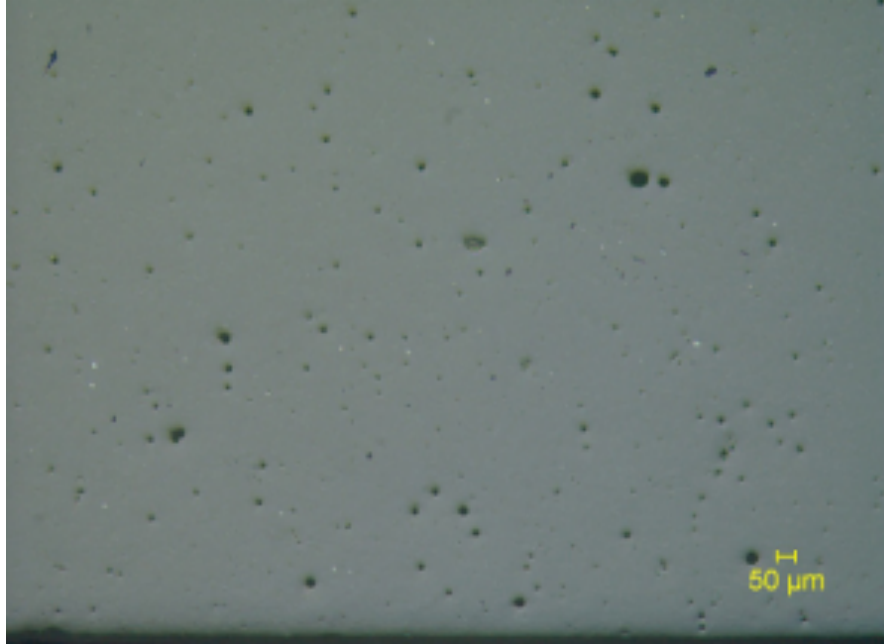


Porosités

Strength and fracture origins of a feldspathic porcelain

George D. Quinn*, Kathleen Hoffman, Janet B. Quinn

American Dental Association Foundation, Paffenbarger Research Center, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD, USA

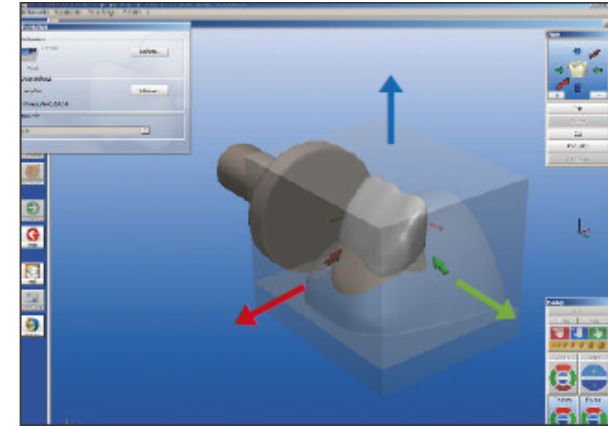
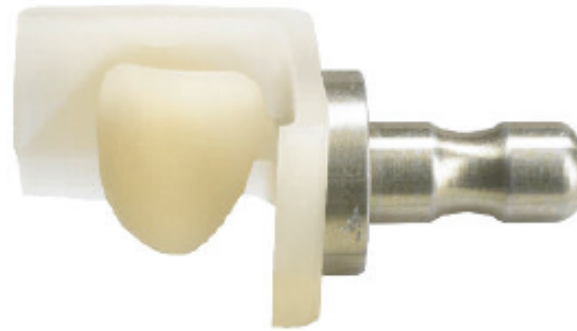


effects if they lay just beneath the surface. Other irregularities appeared as white specks, some of which are probably intentional coloration additives. From a count of the number of such features per unit area (18 pores of size $40\ \mu\text{m}$ or larger and 8 other flaws of size $30\ \mu\text{m}$ or larger) over large polished section area, the flaw densities were estimated to be $6.6\ \text{pores}/\text{mm}^3$ and $3.9\ \text{other flaws}/\text{mm}^3$. Fig. 2 also shows the microstruc-

Céramiques esthétiques

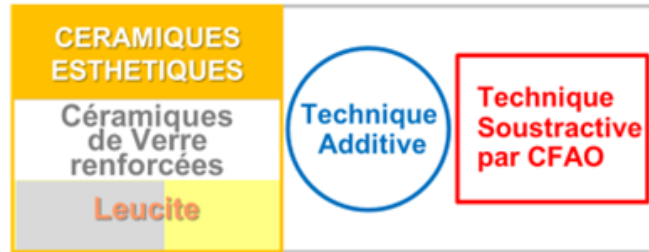
Céramiques de verre renforcées par des feldspaths

- VITABLOCS® Real Life



Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite



Une céramique de verre renforcée à la leucite est formée d'une matrice de **verre aluminosilicate** dans laquelle sont dispersés des **cristaux de leucite**. La leucite (KAlSi_2O_6) est un feldspathoïde.

Un feldspathoïde est proche d'un feldspath, mais ne possède pas assez de silice pour former un feldspath.

On distingue une technique additive sur revêtement réfractaire avec une céramique feldspathique classique et une technique additive par pressée ou soustractive par CFAO avec une céramique spécifique.

Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite
Technique additive sur revêtement réfractaire



Cette **technique ancienne** est encore utilisée aujourd'hui pour réaliser des facettes et parfois des inlays. La céramique utilisée est une céramique pour technique céramo-métallique comme Noritake EX3 ou IPS d.SIGN d'Ivoclar.

Le maître-modèle est dupliqué en **revêtement réfractaire** (Begoform de BEGO, Cosmotech Vest de GC).

La Céramique est appliquée de façon classique au pinceau, sur le MPU réfractaire à partir de poudres hydratées.

Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite
Technique additive sur revêtement réfractaire

Mais cette technique manuelle est très dépendante de l'**habileté du prothésiste** et génère des **défauts** dans la céramique qui amoindrissent les propriétés mécaniques.



Seule indication actuelle, la facette fine colorée



Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Technique additive par Pressée



Arnold WOHLWEND, prothésiste du département de prothèse fixée et de matériaux dentaires de l'Université de Zurich, propose en 1987 une méthode pour presser à haute température une céramique dentaire, technique ensuite développée par Ivoclar-Vivadent

Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite
Technique additive par Pressée

IPS Empress® Esthetic

- **IPS Empress Esthetic**

IPS Empress esthetic est une vitrocéramique pressée renforcée par des cristaux de leucite dispersés dans la matrice de verre.

Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Technique additive par Pressée

Une **vitrocéramique** comporte une phase vitreuse et une phase cristalline obtenue par dévitrification contrôlée d'un verre chimiquement homogène. Cette transformation d'un verre en céramique semi-cristalline s'obtient par un **traitement thermique** à une température appropriée à la formation de germes de cristallisation.

On obtient ainsi une **structure** à grains fins et très homogène.

Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite
Technique additive par Pressée

Production

La céramique IPS Empress Esthetic est compactée sous forme de lingotins à partir d'une poudre obtenue à la suite des étapes de cristallisation de la phase vitreuse.



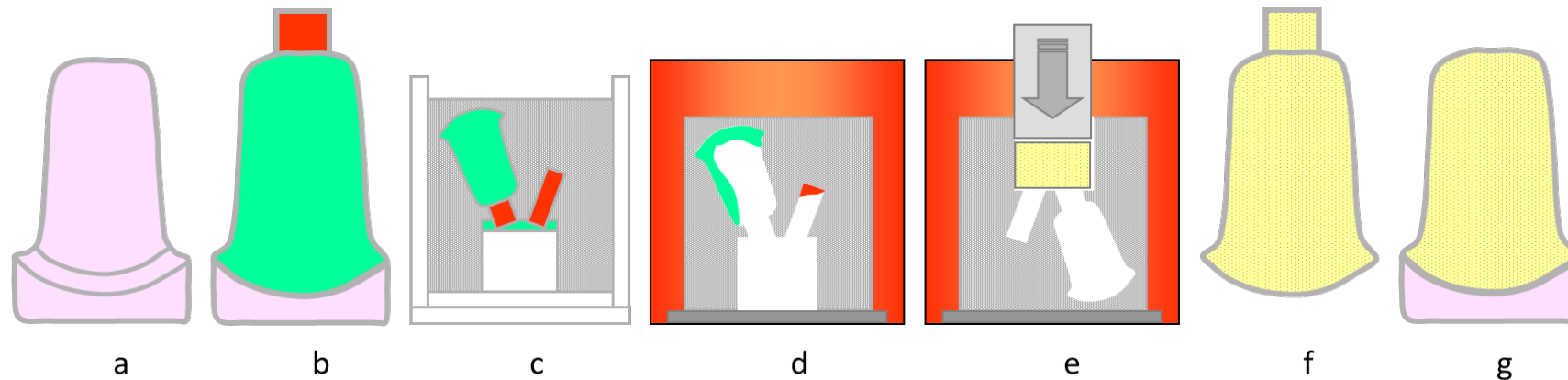
Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Technique additive par Pressée

Processus de fabrication

Une **maquette en cire** est confectionnée sur le Modèle Positif Unitaire (MPU) en y associant une tige de pressée. L'ensemble est mis en revêtement dans un cylindre. Le cylindre et le lingot avec son piston sont chauffés à 700°C, la cire est calcinée sans résidus. Le cylindre est sorti du four. Le lingot et le piston sont placés dans le conduit laissé par le socle du cylindre. Le cylindre est replacé dans le four. La **pressée est effectuée à 1075°C** sous une pression de 5 bars.



Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Technique additive par Pressée

Microstructure

Les cristaux aplatis (d'environ 1 micromètre) de leucite occupent 36% du volume et sont enrobés par la matrice de **verre** (55% du volume) avec une porosité résiduelle de 9%.



Empress® Esthetic

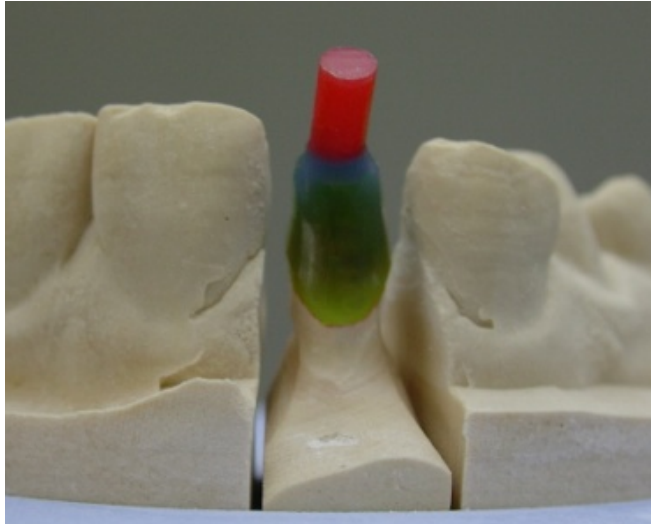
Leucite glass-ceramic

ivoclar
vivadent

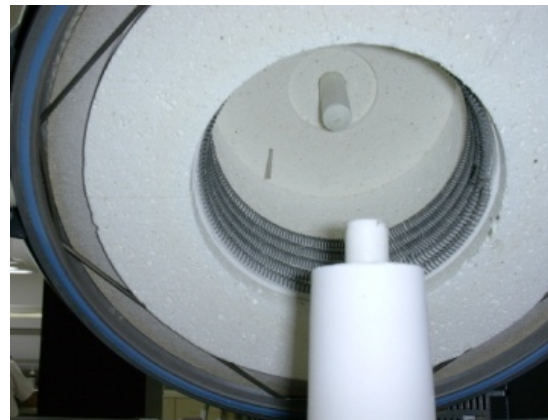
Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Technique additive par Pressée



Cas clinique
Bertrand Bennasar



Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

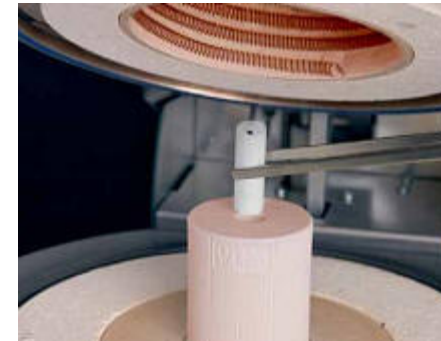
Technique additive par Pressée Les autres

On retrouve cette céramique pour pressée à base de leucite chez d'autres fabricants.

FINESSE®
ALL-CERAMIC



VITAPM®9



Noritake
CERABLEN



Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Technique soustractive par CFAO



- IPS Empress CAD

IPS Empress® CAD

IPS Empress CAD est une vitrocéramique usinée renforcée par des cristaux de leucite. Les blocs à usiner sont spécifiquement conçus pour la technologie CFAO. L'avantage est que la fabrication des blocs par **pressée automatisée** garantit une homogénéité du produit et limite la porosité.

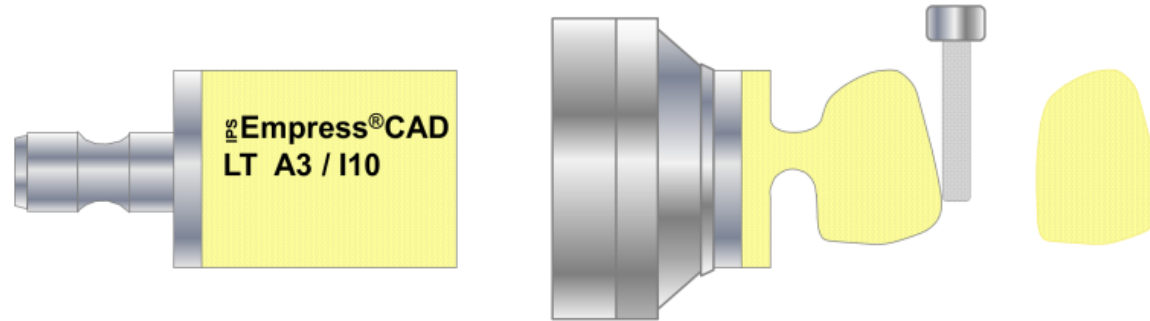
Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Technique soustractive par CFAO

Mise en oeuvre

Usinage à l'échelle 1

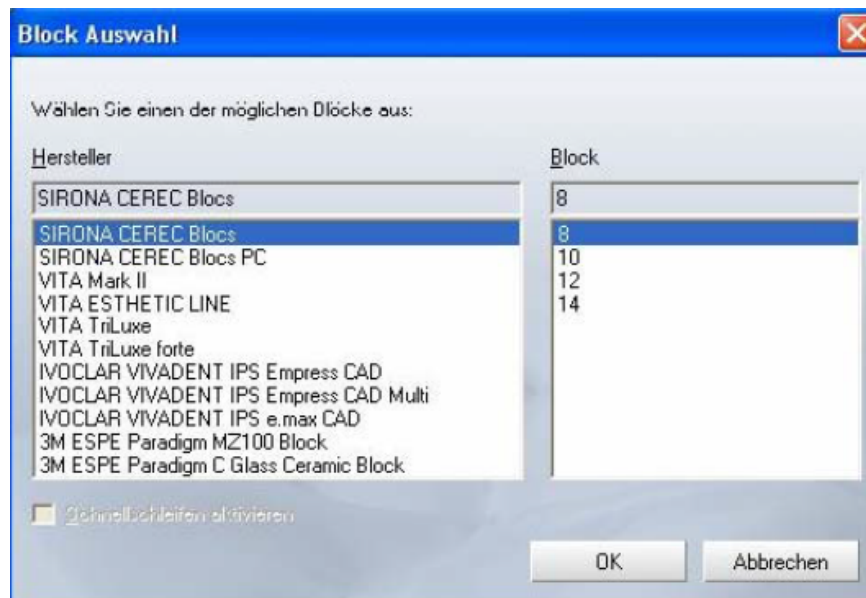


Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Technique soustractive par CFAO

Paradigm C 3M Espe en 2006



Céramiques esthétiques

Céramiques de verre renforcées à la leucite

Propriétés et indications

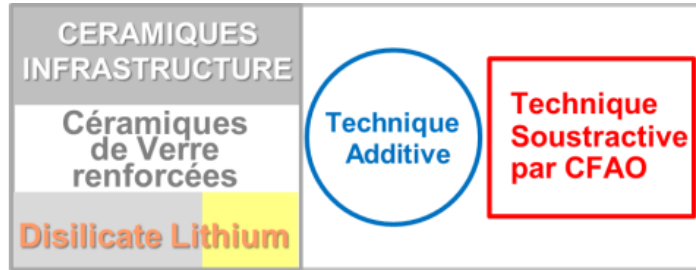
CERAMIQUES ESTHÉTIQUES Céramiques de Verre renforcées Leucite	Propriétés mécaniques				Propriétés esthétiques
	R flexion	Ténacité	Elasticité	Dureté	Opacité
	Sur réfractaire	70 MPa	0,9 MPaVm	57 GPa	6,5 GPa
Empress esthetic Empress CAD	160 MPa	1,3 MPaVm	70 GPa	6,2 GPa	68 %

Les indications sont les inlays et les onlays, les facettes et les couronnes de préférence dans les secteurs antérieurs. Ces restaurations devront être collées



Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium



En 1998, le système IPS Empress se diversifie.

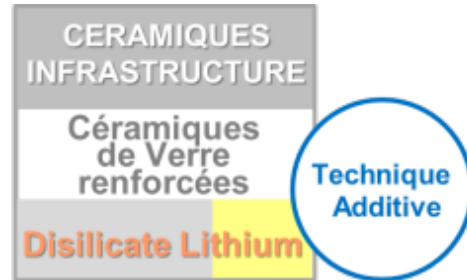
Le but est d'améliorer les propriétés mécaniques, avec la possibilité de fabriquer des bridges de 3 éléments, sans perdre le haut degré de translucidité.

Cette seconde gamme est commercialisée sous le nom Empress 2 qui est devenu aujourd'hui la gamme **IPS e.max**.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium

Technique additive par Pressée



- IPS e.max Press

IPS e.max Press est une vitrocéramique pressée renforcée par des cristaux de disilicate de lithium dispersés dans la matrice de verre.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium
Technique additive par Pressée

Production et Présentation

La céramique IPS e.max Press est présentée sous forme de **lingotins**.
La production de ces lingotins est différente de IPS Empress.

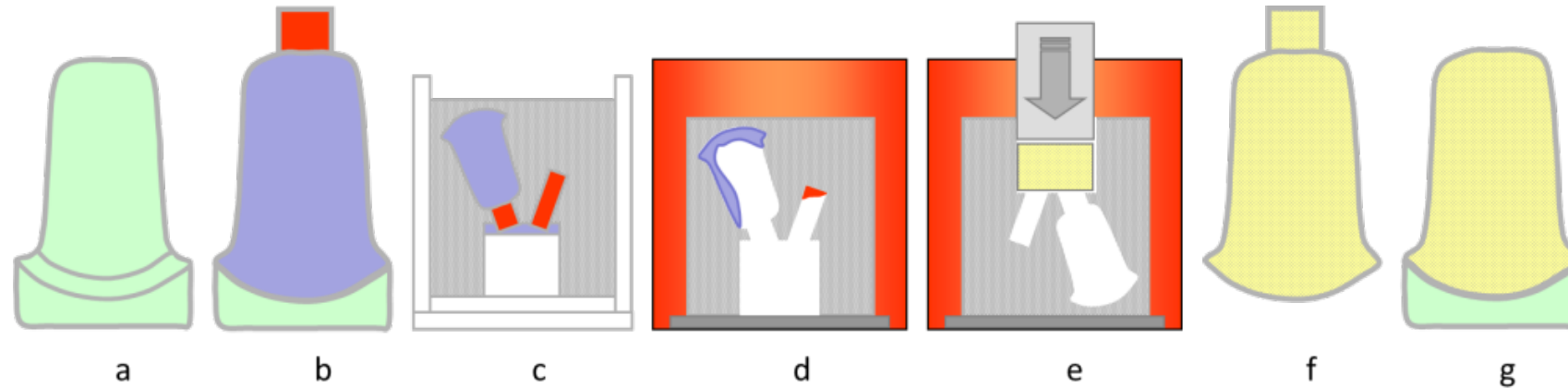


Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium
Technique additive par Pressée

Processus de fabrication

La fabrication est similaire à IPS Empress esthetic. Les différences résident dans le fait que le lingotin avec son piston ne sont pas chauffés et que la pressée est effectuée à 920°C sous une pression de 5 bars.

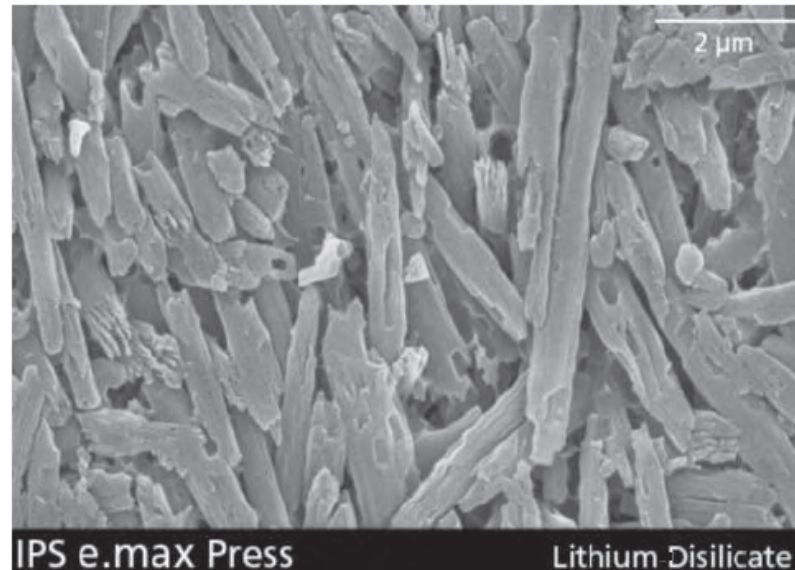


Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium
Technique additive par Pressée

Microstructure

Les cristaux allongés (d'environ 0,5 à 5 micromètres de long) de disilicate de lithium occupent 65% du volume et sont enrobés par la matrice de verre (34% du volume) avec une porosité résiduelle faible de 1%.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium

Technique additive par Pressée

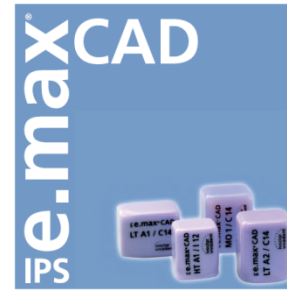
e.max Press multi



Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium
Technique soustractive par CFAO

- IPS e.max CAD



IPS e.max CAD est une vitrocéramique usinable renforcée au disilicate de lithium, conçue pour la technologie CFAO. Le principe est différent de IPS Empress CAD, car il va subir deux étapes de cristallisation.

La première étape de cristallisation est réalisée industriellement et donne des blocs contenant des cristaux de métasilicate de lithium de couleur bleue.



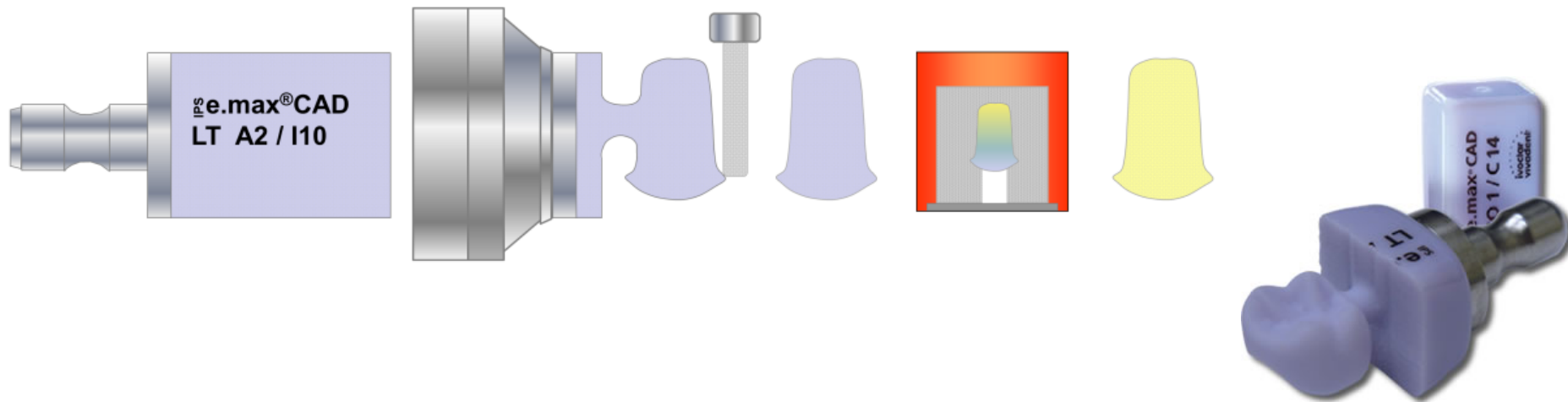
Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium

Technique soustractive par CFAO

Processus de fabrication

Après usinage, la chape subit un **processus de cristallisation** pendant environ 30 minutes à une température de 850°C, avec une densification du matériau d'environ 0,2% prise en compte par le logiciel lors de l'usinage. Cette transformation permet d'obtenir les caractéristiques mécaniques et optiques définitives du matériau.

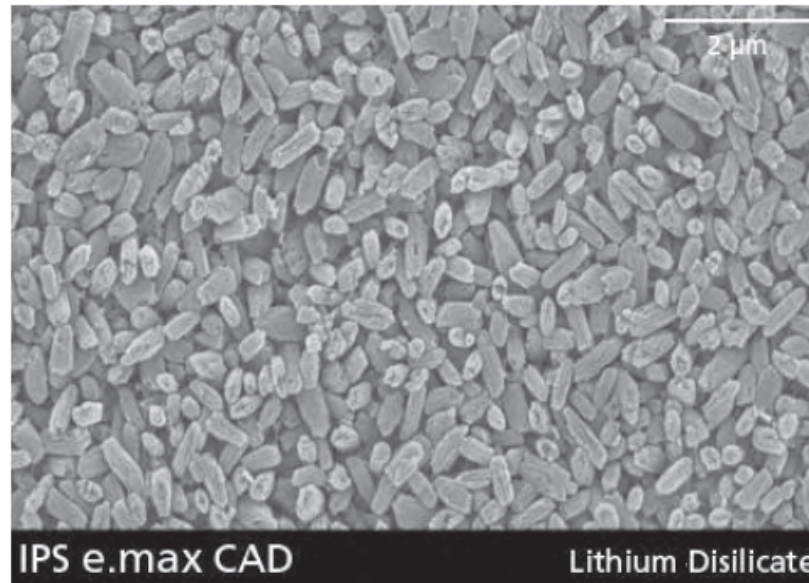


Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium
Technique soustractive par CFAO

Microstructure

Les cristaux de disilicate de lithium sont plus petits avec une taille d'environ 1,5 microns et occupent environ 70% du volume.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques de verre renforcées au disilicate de lithium

Propriétés et Indications

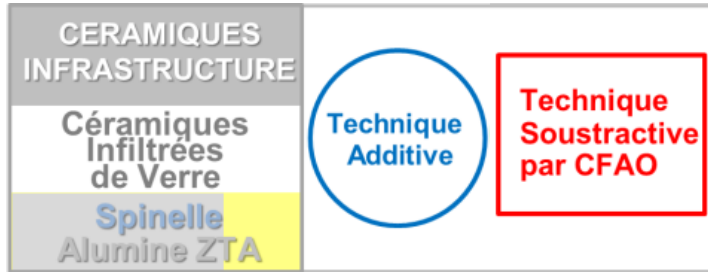
CERAMIQUES INFRASTRUCTURE	Propriétés mécaniques				Propriétés esthétiques
	R flexion	Ténacité	Elasticité	Dureté	Opacité
Céramiques de Verre renforcées					
Disilicate Lithium					
Emax. press	400 MPa	2,7 MPa√m	95 GPa	6,2 GPa	78 %
Emax CAD	360 MPa	2,2 MPa√m	95 GPa	6,2 GPa	78 %

Les **indications** comportent, pour e.max Press et e.max CAD, les inlays et les onlays, les facettes et les couronnes dans les secteurs antérieurs et postérieurs. L'amélioration des propriétés mécaniques permet les bridges antérieurs jusqu'à la seconde prémolaire en tant que dernier pilier. Les patients bruxistes et à denture résiduelle réduite sont des contre-indications.

Collage obligatoire.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre



Le système mis au point par Michaël SADOUD, mis sur le marché en 1989 sous le nom d'In-ceram était à base d'alumine. Il se nomme aujourd'hui In-ceram Alumina classique.

L'évolution s'est réalisée en modifiant la composition du squelette minéral poreux.

L'utilisation d'un spinelle, plus translucide, à la place de l'alumine améliore les propriétés esthétiques.

L'utilisation d'une alumine renforcée par de la zircone, d'une ténacité plus élevée, améliore les propriétés mécaniques.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram alumina classique



- In-ceram Alumina classique **VITA In-Ceram® ALUMINA – Slip technique**

In-ceram Alumina est une alumine (Al_2O_3) poreuse infiltrée par un verre de lanthane de basse viscosité.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram alumina classique

Présentation et Processus de fabrication

La poudre d'Alumine et le liquide pour Alumine/Zircone sont mélangés.

Cette dispersion de particules d'alumine (grains de 1 à 5 microns) dans de l'eau, appelée **barbotine**, est appliquée sur un die en plâtre spécial. L'eau, en **s'infiltrant par capillarité** dans le die en plâtre, compacte les particules d'alumine contre ce die. Les particules compactées sont **partiellement frittées** (durant 10h jusqu'à 1120°C) formant des cols entre ces particules. Cette **alumine poreuse**, partiellement frittée, est retouchée pour obtenir une épaisseur définie.

Céramiques d'infrastructure

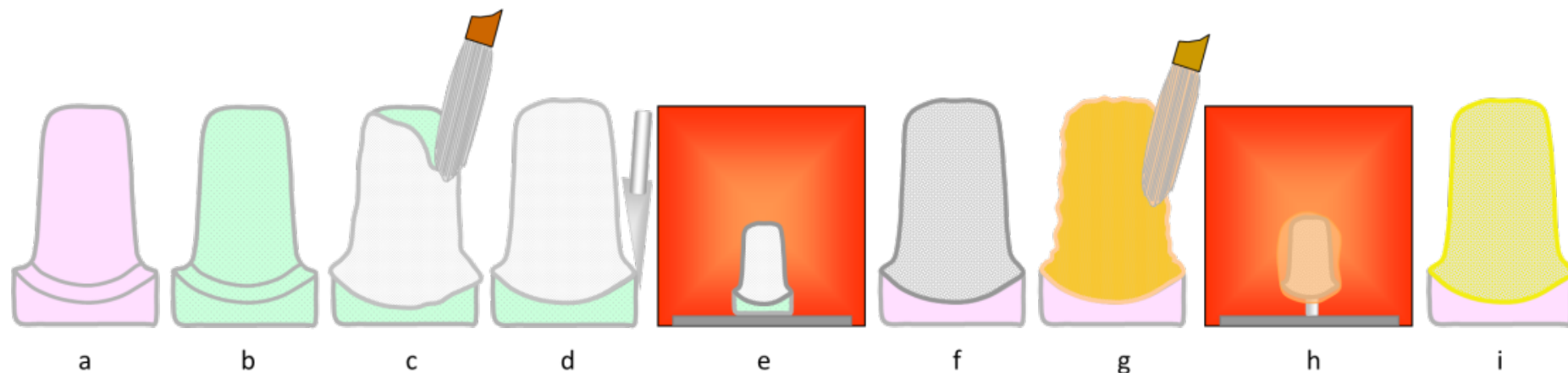
Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram alumina classique

Le **verre de basse viscosité** s'immisce dans l'infrastructure d'alumine à pores ouverts, par capillarité, durant la **cuisson d'infiltration** (pour une couronne durant 2h30 jusqu'à 1110°C).

Le retrait consécutif au frittage et à l'infiltration du verre est d'environ 0,3%.

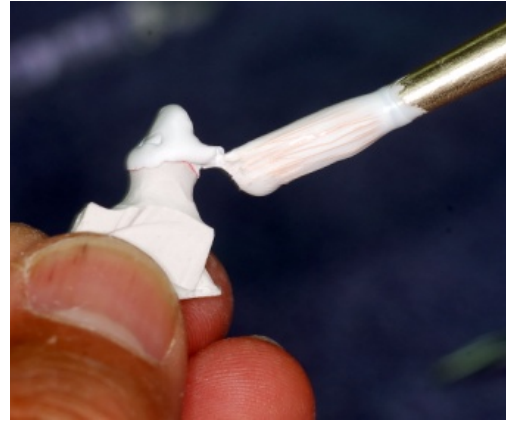
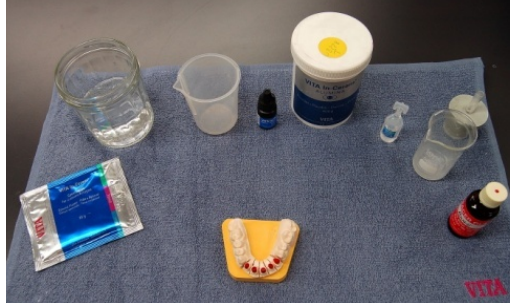
Les excédents de verre sont éliminés par sablage et une cuisson de contrôle du verre est effectuée.



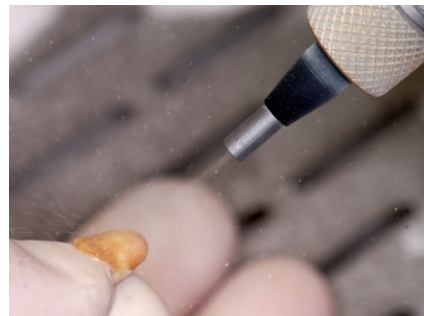
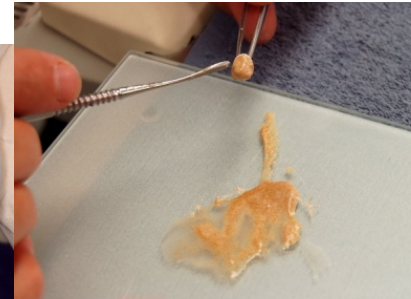
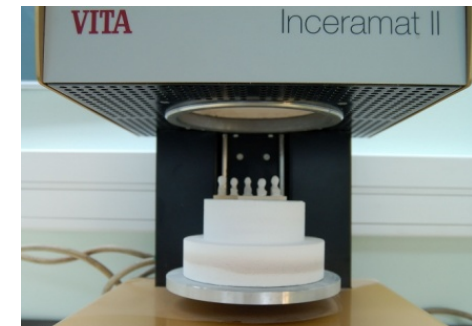
Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram alumina classique



Cas clinique
Bertrand Bennasar



Céramiques d'infrastructure

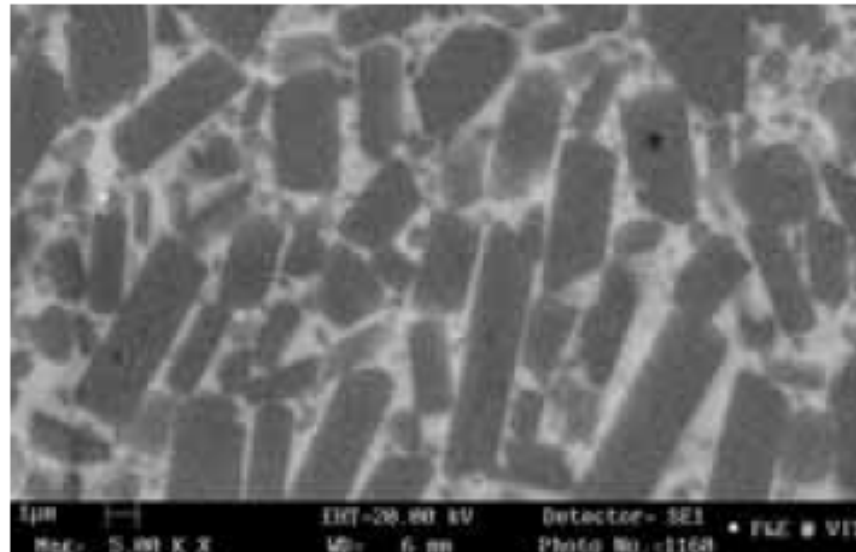
Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram alumina classique

Microstructure

Elle consiste en deux phases entremêlées avec des cristaux d'alumine (68% en volume) formant le squelette minéral, infiltrés par le verre (27% en volume) avec une porosité résiduelle de 5% en volume.

La taille des particules est de 0,5 à 5 micromètres.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram Spinell classique

- In-ceram Spinell classique

VITA In-Ceram® Classic
SPINELL

Evolution pour l'amélioration de l'esthétique

Pour améliorer les propriétés esthétiques, en 1994, In-ceram Spinelle classique est commercialisé.

La substitution de l'oxyde d'aluminium par un spinelle d'aluminate de magnésium améliore encore la translucidité.

La composition de la phase cristalline est de 100% de $MgAl_2O_4$, fabriqué par synthèse.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram Spinell classique

Présentation et Processus de fabrication

Le procédé de fabrication est similaire avec une poudre associée à un liquide Spinelle et une poudre de verre Spinelle en 4 teintes.



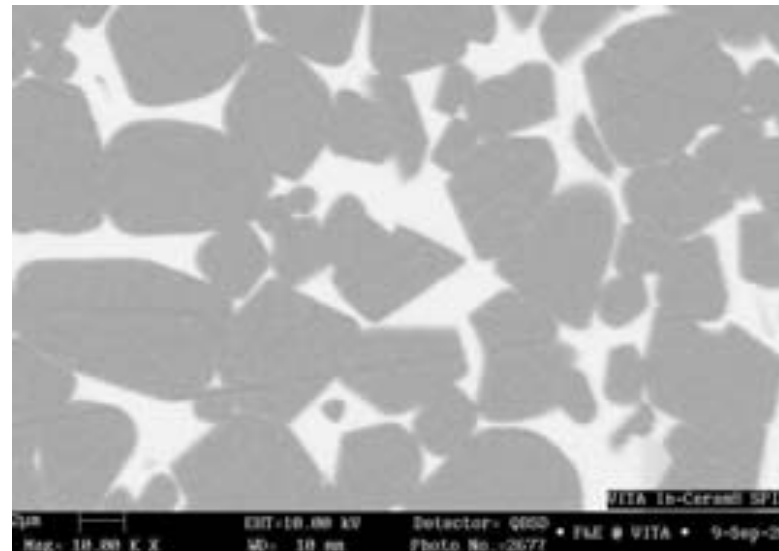
Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram Spinell classique

Microstructure

Elle consiste en deux phases entremêlées avec les **cristaux de spinelle** agglomérés et infiltrés par le verre.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram Zirconia classique

- In-ceram Zirconia classique

Evolution pour l'amélioration des propriétés mécaniques et permettre les bridges postérieurs. Le procédé de fabrication est similaire.

In-ceram zirconia est une alumine renforcée par de la zircone. Vita In-ceram® Zirconia a été développée en ajoutant à une poudre d'Alumine, 33% en poids de Zircone 12Ce-TZP. Cette Alumine-Zircone est secondairement infiltrée par un verre.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram Zirconia classique

Présentation et Processus de fabrication

Une poudre de verre Zirconie en 4 teintes.

La barbotine est appliquée comme précédemment à partir du mélange de la poudre Zirconie et du liquide Alumine/Zirconie.



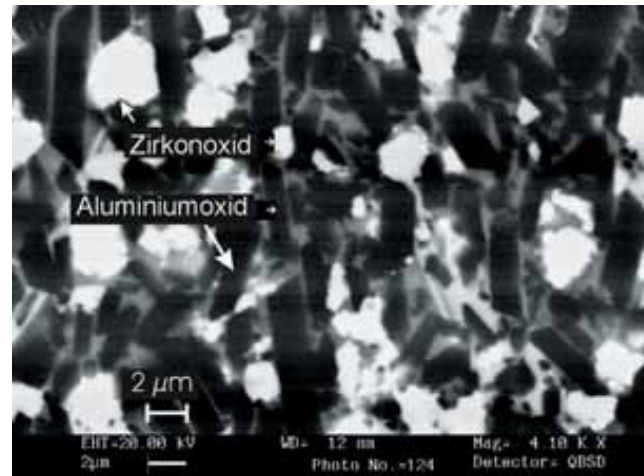
Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique additive In-ceram Zirconia classique

Microstructure

Elle consiste en deux phases entremêlées avec des cristaux d'alumine (34% en volume) et de zircone (34% en volume) enrobés par le **verre** (24% en volume) et une porosité (8% en volume). La **partie minérale est biphasée** avec des agrégats de ZrO_2 (tétraogonale) inférieurs au micromètre) dispersés dans une matrice de grains d' Al_2O_3 (6 micromètres de long sur 2 micromètres de large).



Céramiques d'infrastructure

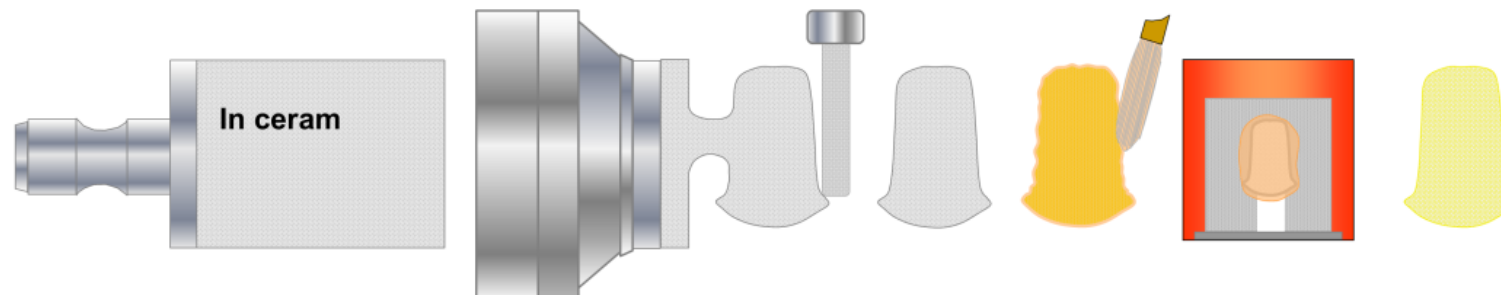
Céramiques infiltrées de verre
Technique soustractive par CFAO



- Blocs de céramique infiltrable In-ceram

Ce sont des blocs pré-frittés selon le procédé In-ceram qui après usinage subissent la cuisson d'infiltration du verre.

Cette méthode abrège la durée de fabrication de l'armature car duplication, die et cuisson de frittage sont inutiles. De plus le temps d'infiltration du verre est réduit à 40 minutes.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques infiltrées de verre

Technique soustractive par CFAO

CERAMIQUES INFRASTRUCTURE	Propriétés mécaniques				Propriétés esthétiques
	R flexion	Ténacité	Elasticité	Dureté	Opacité
Céramiques Infiltrées de Verre					
Spinelle Alumine ZTA					
In ceram Spinelle	400 MPa	2,4 MPa√m	-	-	-
In ceram Alumina	500 MPa	3,9 MPa√m	285 GPa	9,8 GPa	-
In ceram Zirconia	600 MPa	4,4 MPa√m	-	-	-

Scellement-collage par CVIMAR

- Inceram Spinell. Couronnes antérieures recommandées, postérieures possibles.
- Inceram Alumina. Couronnes antérieures et postérieures recommandées et bridges antérieurs 3 éléments.
- In ceram Zirconia. Couronnes postérieures et bridges antérieurs et postérieurs de 3 éléments recommandés.

Le fabricant Vita Zahnfabrik ne recommande ni les facettes, ni les inlays-onlays en In ceram.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Alumine



Au début des années 90, Anderson et Oden proposent une méthode de fabrication d'une chape en alumine pure frittée sous haute pression.

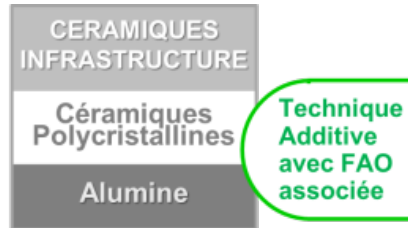
Le système Procera Allceram est introduit en 1991, bien après la couronne titane en 1984.

Ce système originel est devenu Procera Alumina avec l'apparition de Procera Zirconia.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Alumine

Technique additive avec FAO Procera Alumina



Présentation et Processus de fabrication

Au laboratoire de prothèse, le MPU est scanné avec un scanner mécanique (palpeur de 1,25 mm de diamètre), soit le scanner Piccolo qui permet d'enregistrer une dent unitaire, soit le scanner Forte pour les unitaires et les bridges.

Les informations sont transmises par Internet au centre de production en Suède (Procera Sandvik, Stockholm).

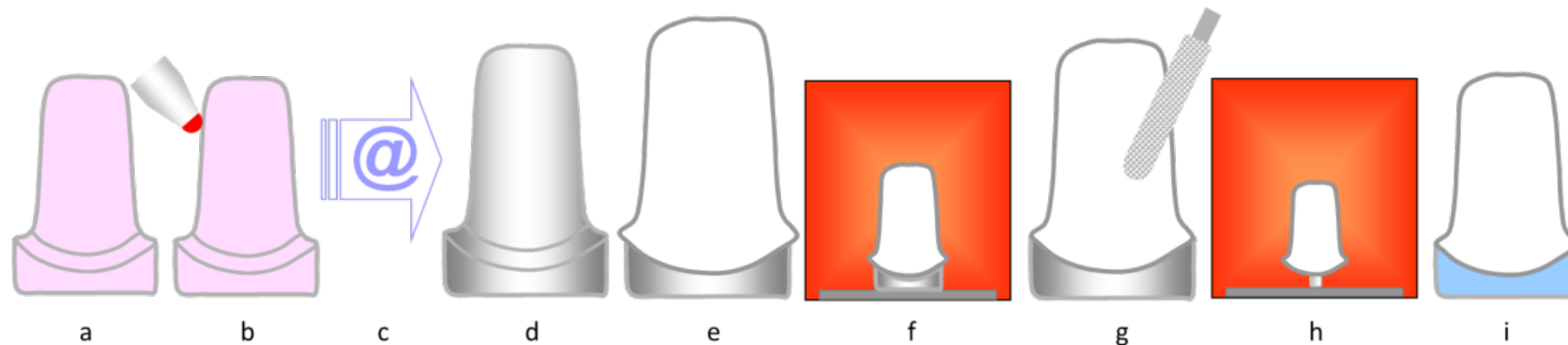
Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Alumine

Technique additive avec FAO Procera Alumina

Deux MPU sont usinés dans un matériau spécifique, l'un à la taille originelle qui servira pour le contrôle, l'autre étant le MPU de travail d'une taille de 15 à 20 % supérieure à l'original.

L'alumine pure (grains de 5 microns) est compactée sur le MPU de travail. Un pré-frittage est effectué qui va permettre d'usiner secondairement l'extrados de la chape à ses limites et épaisseur.



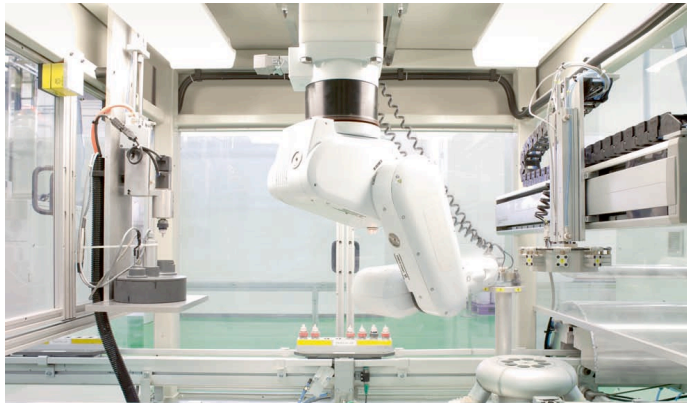
Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Alumine

Technique additive avec FAO Procera Alumina

Cet usinage de l'extrados est assisté par ordinateur.

Le **frittage terminal** est effectué à une température de 1550 à 1650°C pendant une heure.



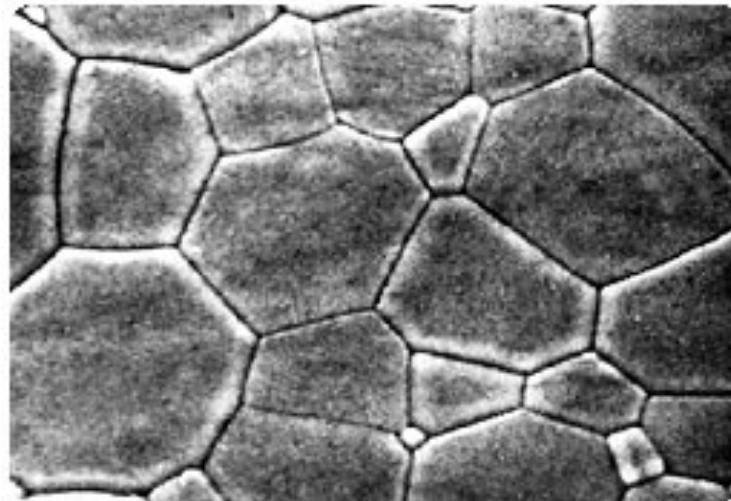
Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Alumine

Technique additive avec FAO Procera Alumina

Microstructure

Elle consiste en une phase polycristalline dont la taille des grains est de 4 micromètres d'alumine alpha (99% en volume) et une porosité (1% en volume).



Céramiques d'infrastructure

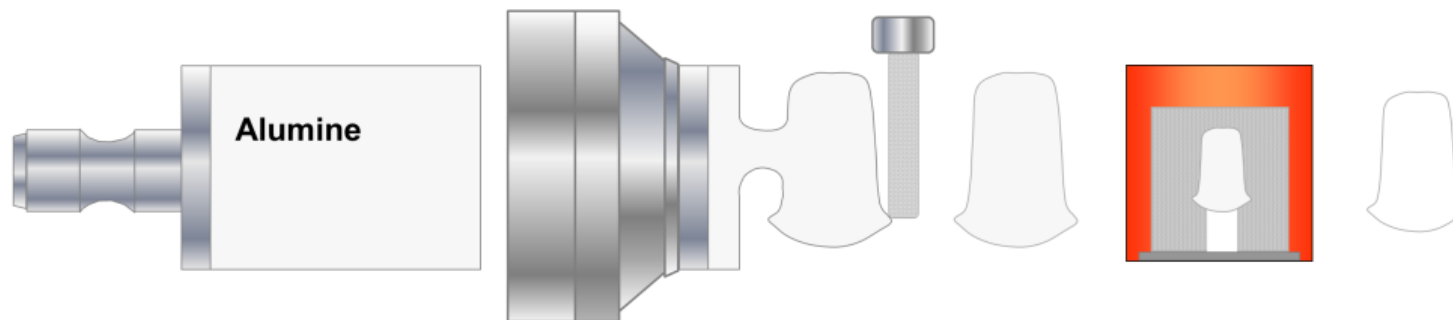
Céramiques Polycristallines en Alumine

Technique soustractive par CFAO



Les blocs sont en alumine pure préfrittée.

Ces blocs en Alumine sont proposés par Vita (In-ceram AL), Sirona (Incoris AL), Bien-air (DC Procura) et Wieland (Zeno AL).



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Alumine

Propriétés et Indications

CERAMIQUES INFRASTRUCTURE	Propriétés mécaniques				Propriétés esthétiques
	R flexion	Ténacité	Elasticité	Dureté	Opacité
	Céramiques Polycristallines				
Alumine					
Alumine	520 MPa	3,5 MPa√m	380 GPa	-	≈ 70 %

Indications

Les couronnes antérieures et postérieures. Les bridges antérieurs de 2 à 4 éléments de prémolaire à prémolaire.

Les facettes avec une épaisseur de 0,25 mm (mais avec réserve du fait de l'absence de verre, un collage performant est difficile à obtenir).

Céramiques d'infrastructure

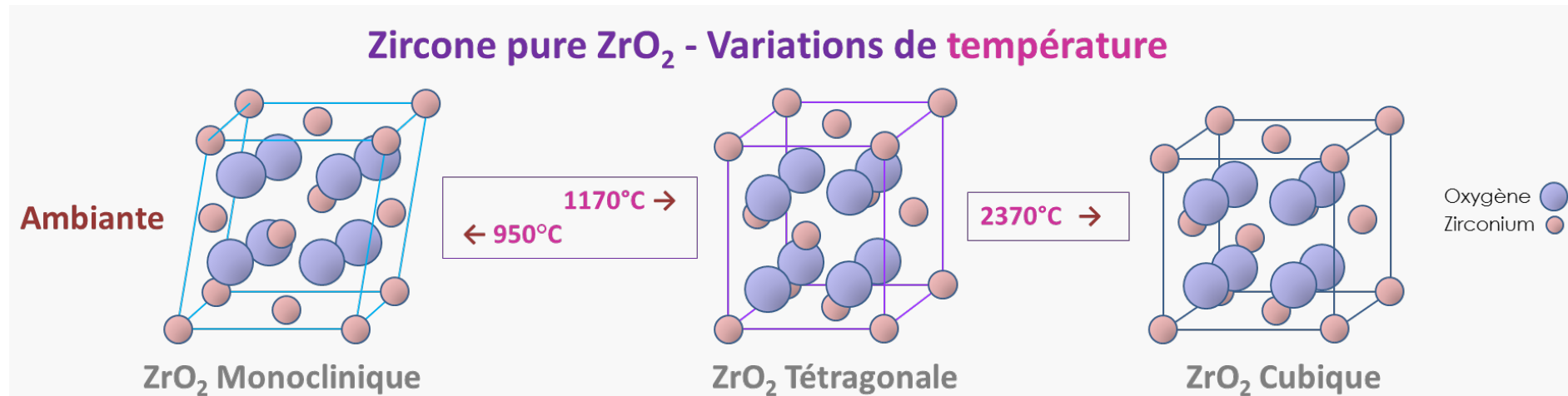
Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon pure

La Zircon pure, dioxyde de zirconium (ZrO_2), à température ambiante et pression normale est Monoclinique.

A partir de $1170^\circ C$, la Zircon pure se transforme en une structure Tétraogonale, puis à partir de $2370^\circ C$ en une structure Cubique avec un point de fusion à $2716^\circ C$.

Lors du refroidissement, la transformation de la phase Tétraogonale en phase Monoclinique s'effectue à $950^\circ C$ et s'accompagne d'une augmentation de volume d'environ 3 à 4%.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon pur et Zircons dopés

Les contraintes générées par cette dilatation lors du refroidissement, génèrent des fissures dans le volume d'une pièce de Zircon pur qui peut ainsi se fracturer à température ambiante.

A partir de 1972, Garvie et Nicholson découvrent que l'ajout à la Zircon pur de petites quantités d'oxydes tels que les oxydes de Magnésium (MgO), de Cérium (CeO_2) ou d'Yttrium (Y_2O_3) permet de stabiliser la structure Tétragonale à température ambiante.

Céramiques d'infrastructure

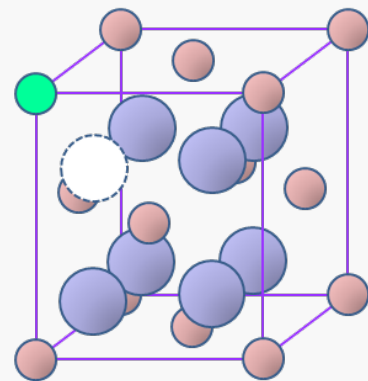
Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircones dopées

Cette phase Tétraogonale (métastable) , sous l'influence de **l'application d'une contrainte** possédant une composante de cisaillement, peut se retransformer localement en phase Monoclinique qui est la forme stable avec son augmentation de volume associée. Cette transformation est de type **martensitique**, par analogie avec la transformation de l'austénite en martensite dans les aciers au carbone

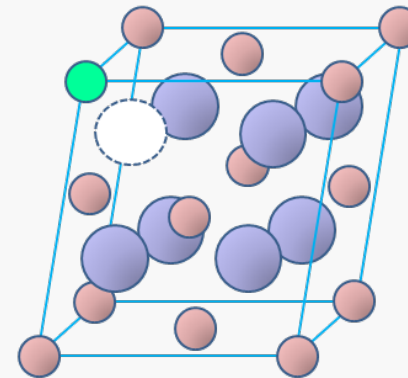
Zircone Y-TZP - A température ambiante sous contrainte

Sans contrainte



Y-TZP Tétraogonale

Contrainte →



Y-TZP Monoclinique

Oxygène ●
Zirconium ●
Yttrium ●
Lacune ○

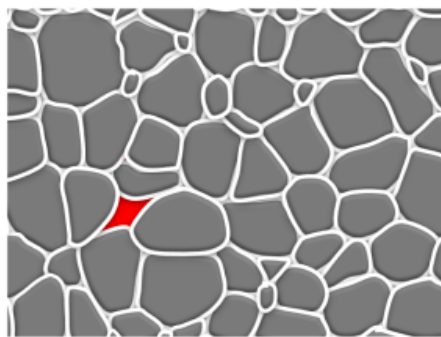
Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

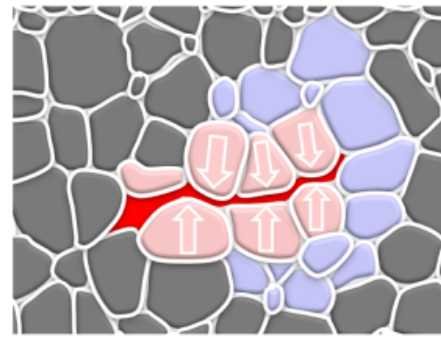
Zircones dopées



Dans cette Zirconie dopée, une microfissure qui se propage sous l'effet d'une contrainte, voit son énergie se dissiper à la fois dans l'énergie nécessaire à la transformation Tétragonale-Monoclinique et dans l'énergie associée à l'augmentation de volume résultante de la transformation.

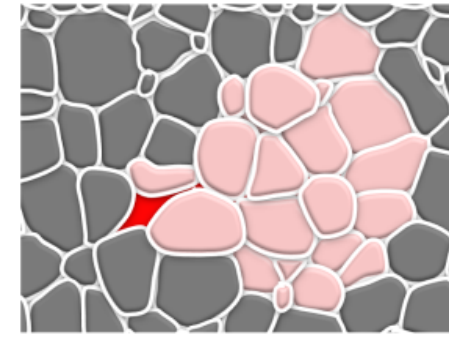
Le changement de volume suite à la transformation crée un champ de contrainte en compression en pointe de fissure s'opposant à la propagation de la microfissure jusqu'au blocage.




Zirconie Y-TZP. Grains de type Tétragonal **T**
Porosité:  Potentiel d'amorce de microfissure



Sous sollicitation, propagation microfissure avec champ de contrainte associé
Grain Tétragonal en transformation **T-M** 
Grain Tétragonal sous contrainte **T** 



Blocage de la microfissure par expansion localisée
Grain transformé Monoclinique **M** 

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

La composition de la Zircon Y-TZP utilisée en Odontologie est d'environ **95% en poids d'oxyde de zirconium ZrO_2** dont moins de 2% d'oxyde d'Hafnium HfO_2 (difficile à séparer de ZrO_2) et de **5% en poids d'oxyde d'Yttrium**.

Une petite concentration d'**Alumine** (environ 0,25%) est le plus souvent ajoutée pour limiter la transformation Tétragonale-Monoclinique lors du vieillissement hydrothermal.

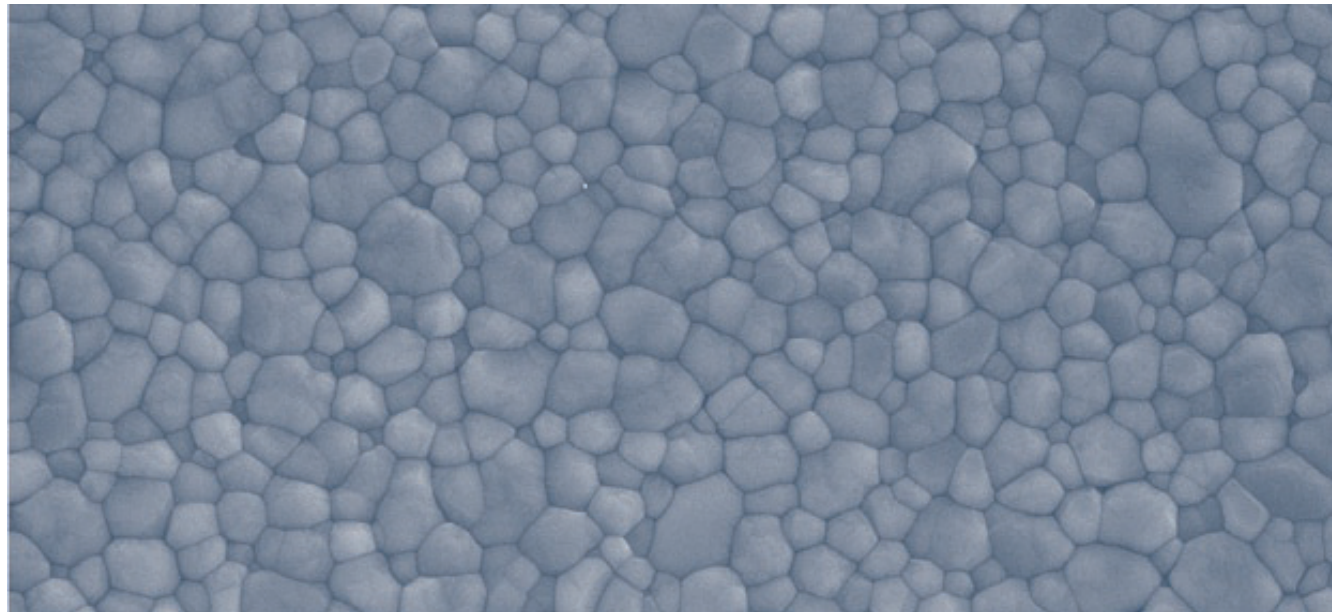
Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

Microstructure

Les grains de ZrO_2 Tétraogonale sont équiaxes avec une taille qui se situe entre **300 nm et 500 nm**. Le frittage s'effectue à une température comprise entre 1350 et 1500° C.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

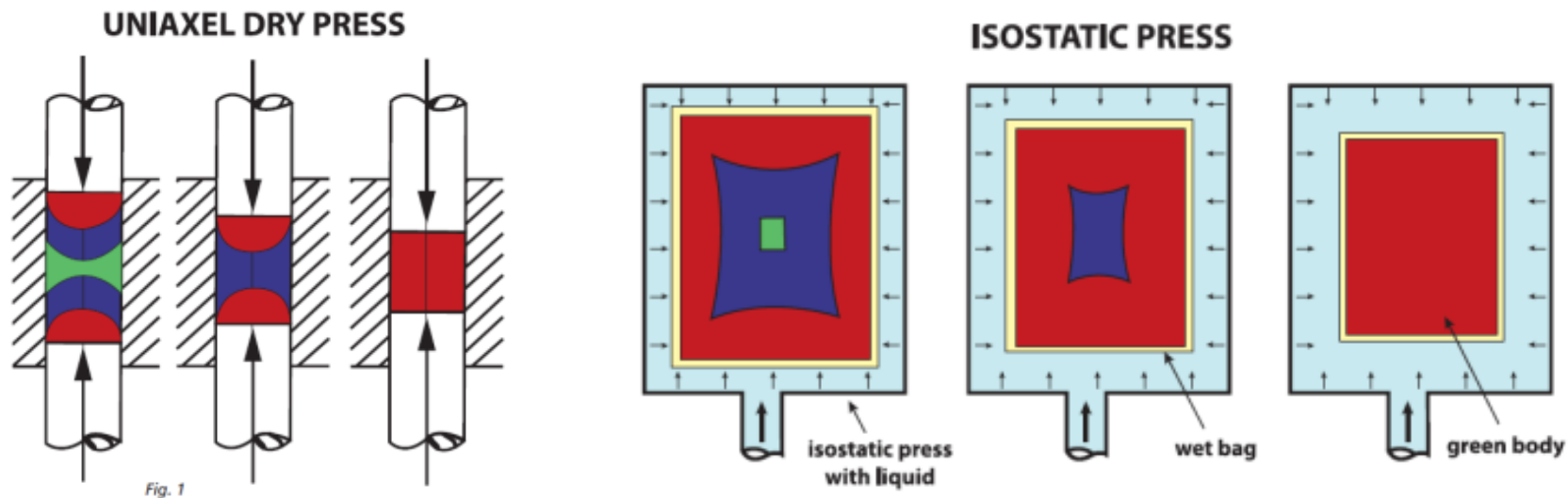
Les différents blocs

Les blocs compactés



La zircone Y-TZP est simplement **compactée** par pression uniaxiale ou isostatique.

Après usinage à l'**échelle 1,2**, le frittage terminal est effectué.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

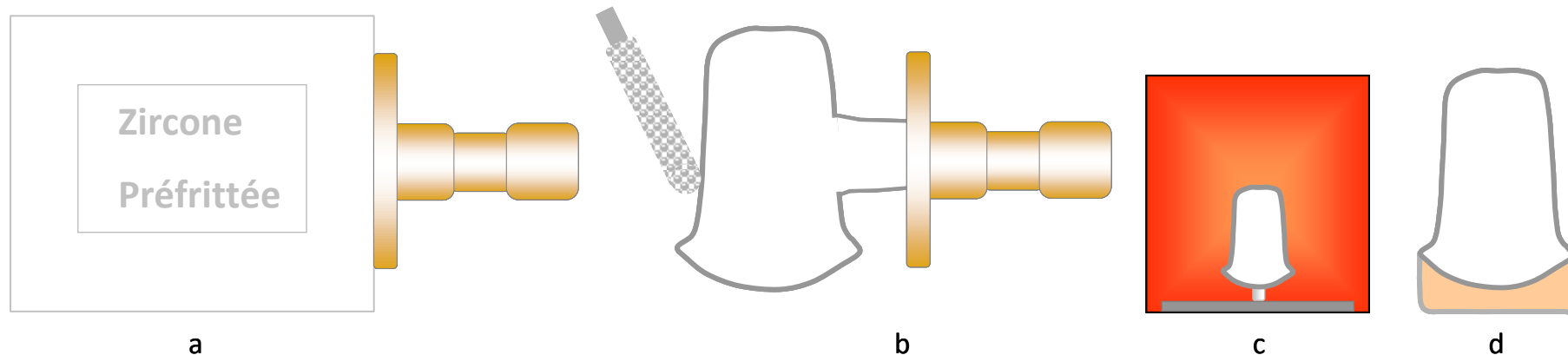
Les différents blocs

Les blocs pré-frittés

La zircon Y-TZP est **compactée puis préfrittée**, en industriel.

L'usinage est effectué à l'**échelle 1,2**.

Après usinage, le frittage terminal est effectué avec un retrait de l'ordre de 20%.



La majorité des systèmes de CFAO utilisent ces blocs de zircon.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

Blocs Compactés ou Pré-frittés usinés au Laboratoire

cercon smart ceramics®

DeguDent
A Dentsply International Company



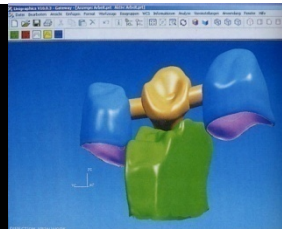
Lava
3M ESPE



Retrait de frittage
de 20 à 30%

KAVO EVEREST

KAVO
KaVo. Dental Excellence.

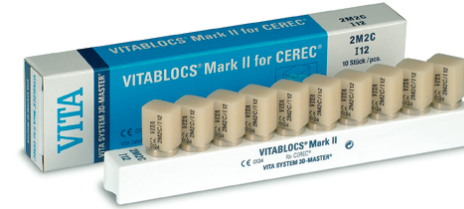
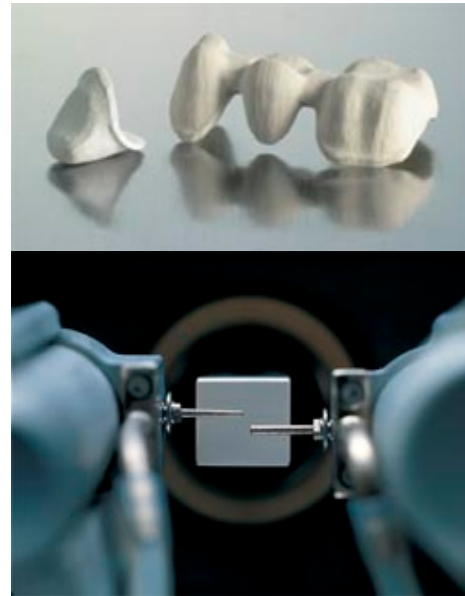


Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

Blocs Pré-frittés usinés au Laboratoire



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

Les différents blocs

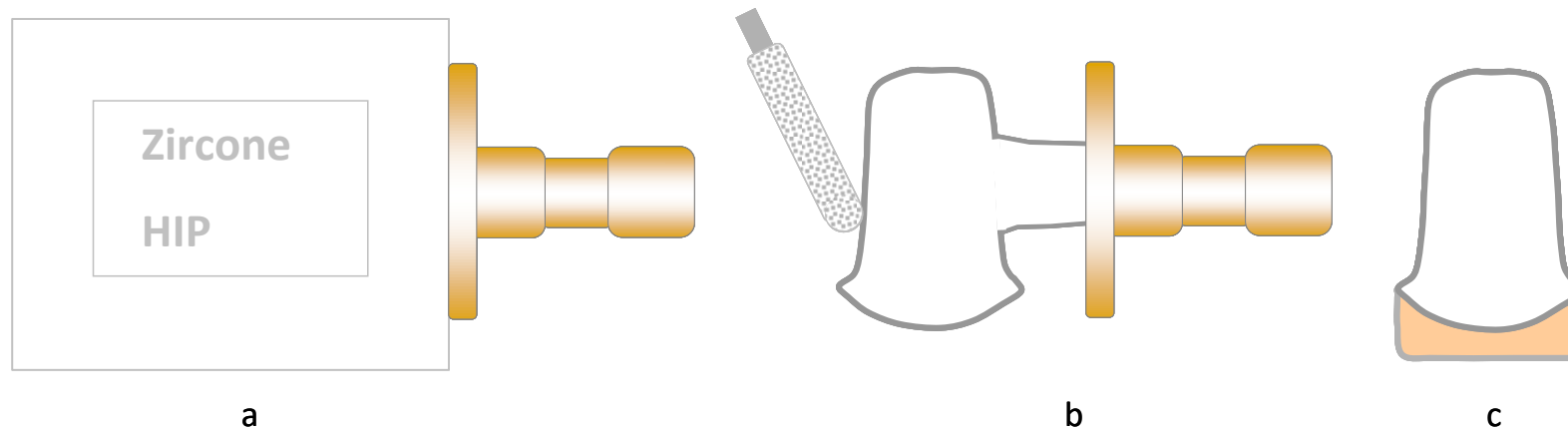
Les blocs totalement frittés de type HIP

La zircon Y-TZP est compactée puis préfrittée.

Le frittage terminal est effectué par un procédé spécifique

Hot Isostatic Pressing = HIP.

L'usinage est effectué à l'**échelle 1.**



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

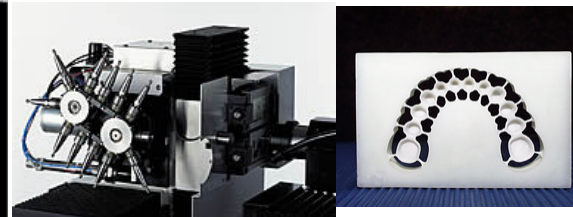
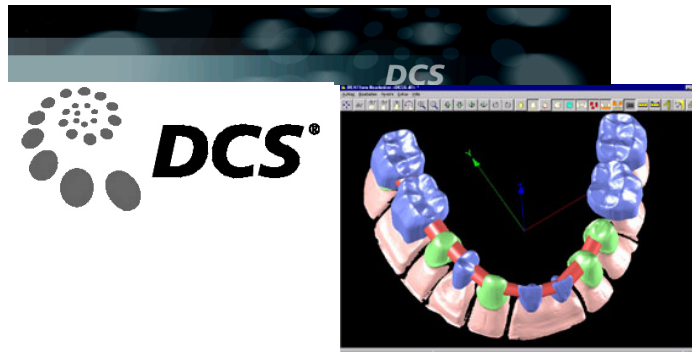
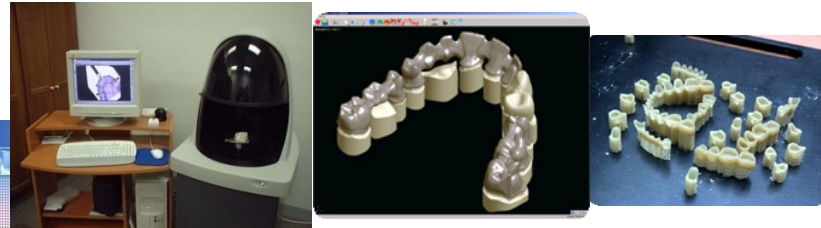
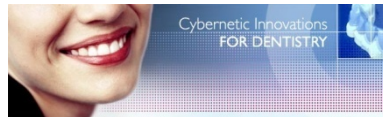
Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

Blocs Y-TZP de type HIP usinés au Laboratoire

digIDENT®
GIRRBACH



CYNOVAD



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Zircon Y-TZP par technique soustractive par CFAO

Zircon pré-frittée ou Zircon HIP ?

L'usinage induit des microfissures surtout avec HIP

Dental Materials (2004) 20, 655-662



dental
materials

www.intl.elsevierhealth.com/journals/dema

CAD/CAM-machining effects on Y-TZP zirconia

Ralph G. Luthardt^{a,*}, Mandy S. Holzhüter^a, Heike Rudolph^a,
Volker Herold^b, Michael H. Walter^a

Influence de la forme de l'infrastructure

Frittage homothétique difficile ?

Système LAVA zircon pré-frittée

Influence of framework configuration on the marginal adaptation of zirconium dioxide ceramic anterior four-unit frameworks

2005, Vol. 63, No. 6, Pages 361-366 (doi:10.1080/00016350500264313)

Futoshi Komine^{1†}, Thomas Gerds², Siegbert Witkowski³ and Jörg R Strub³

[HTML](#)

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon
Zircon Y-TZP par FAO Procera Zirconia

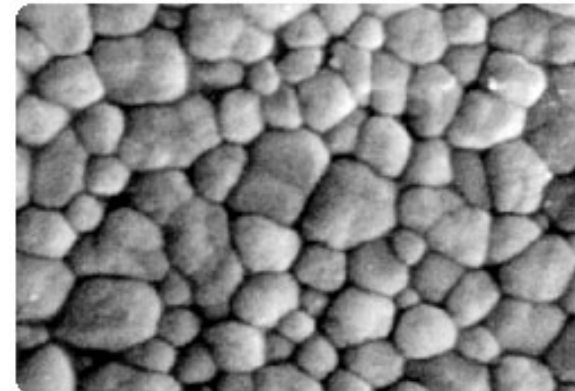


Afin d'envisager des bridges de plus de 3 éléments dans les secteurs postérieurs, Procera Zirconia est introduite sur le marché en 2001.

La zircon est une zircon Y-TZP.

Le processus de fabrication est similaire à Procera Alumina.

La taille des grains est inférieure à 0,5 micromètres.



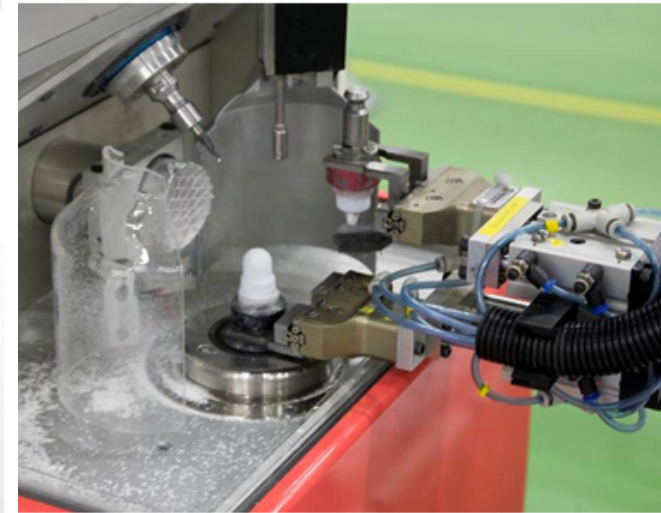
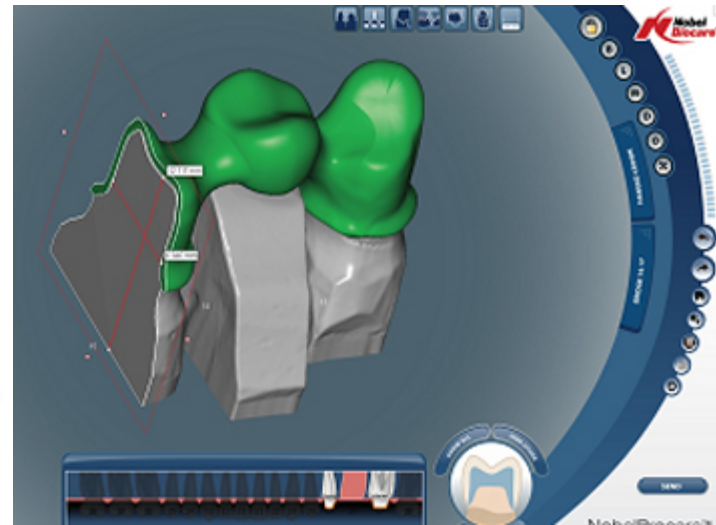
Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircono

Zircono Y-TZP par CFAO Procera Zirconia

L'apparition d'un scanner optique associé à un logiciel de CAO fait passer le système en **CFAO**.

Mais en gardant la spécificité de la pressée pour réaliser l'intrados.



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircone

Propriétés et Indications

CERAMIQUES INFRASTRUCTURE	Propriétés mécaniques				Propriétés esthétiques
	R flexion	Ténacité	Elasticité	Dureté	Opacité
	Zircone	900-1300 MPa	6-12 MPa√m	200-250 GPa	12-14
Zircone Y-TZP					

Indications

Les couronnes antérieures et postérieures. Les bridges postérieurs.

Les piliers implantaires.

Les facettes et les inlays-onlays sont déconseillées.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Inconvénients La ténacité

	Alumine	Zircon Y-TZP pré-frittée (de la même marque)	Zircon Y-TZP HIP (de la même marque)	Alliage dentaire Co- Cr
Composition	Al ₂ O ₃ + MgO	ZrO ₂ + 3 mol% Y ₂ O ₃	ZrO ₂ + 3 mol% Y ₂ O ₃	Co-Cr-Mo
Résistance Flexion (MPa)	> 500	900 à 1000	1000 à 1200	700
Ténacité Rupture (MPa√m)	4	8	8	50-100
Module YOUNG (MPa)	380	210	220	180
Dureté (HV GPa)	16-18	13	13,5	3,8
Densité (g/cm³)	3,96	6,1	6,1	8,1

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircone

Inconvénients La ténacité

Attention !

Les retouches enclenchent la transformation Tétragonale-Monoclinique

Eviter au maximum les retouches après le frittage terminal.

Ne jamais retoucher les embrasures gingivales sur un bridge.

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircone Inconvénients Vieillissement Hydrothermal

Attention !

L'eau pénètre à la surface de la zircone par les joints de grain.
Ce processus induit une transformation Tétraogonale – Monoclinique.

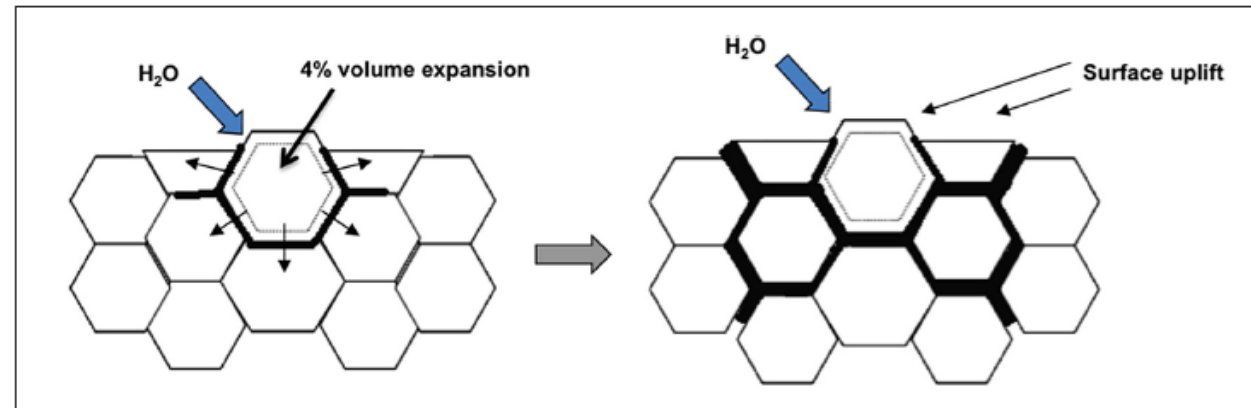
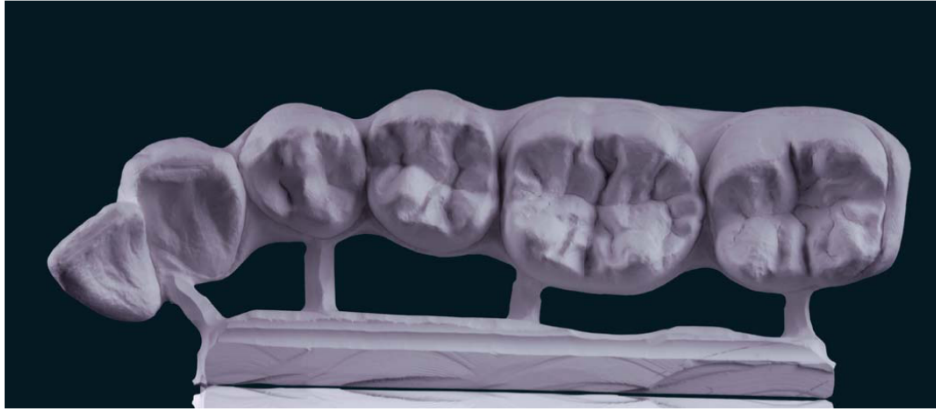


Figure 2. Illustration of low temperature degradation in zirconia. Water is penetrating in grain boundaries causing *t-m* transformation in grains, volume expansion and surface uplift. The figure is modified from Chevalier (2006).

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircon

Evolution Zircon Prettau



Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircone

Evolution Tout Zircon

Pour les bruxomanes



BruxZir®

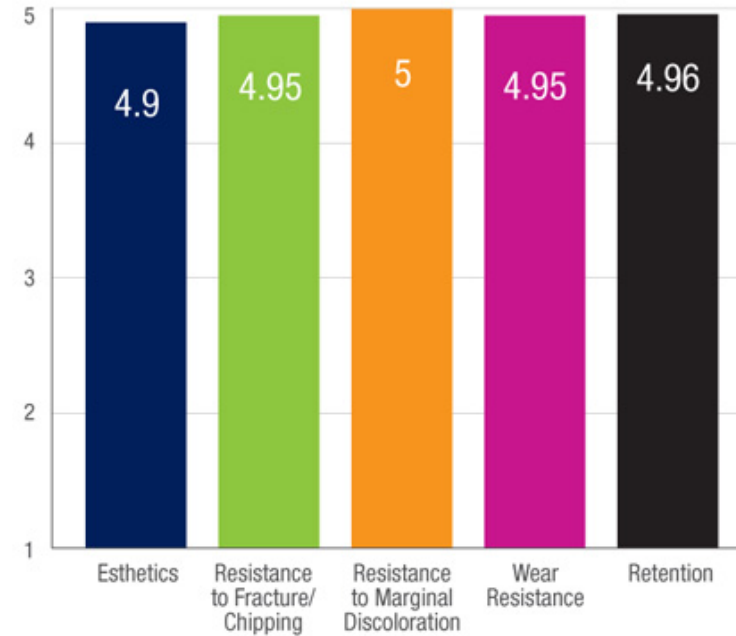


Figure 4. Four-unit bridge for teeth 18-21 at 15 months.

Resistance to Marginal Discoloration
No restorations exhibited marginal staining (Figure 3).

Céramiques d'infrastructure

Céramiques Polycristallines en Zircone

Evolution Tout Zircone

ZIRCONIA VERSUS TOOTH ENAMEL		
ANTAGONIST	ENAMEL LOSS AT 200,000 CYCLES Volume (mm ³)	ENAMEL LOSS AT 400,000 CYCLES Volume (mm ³)
Polished zirconia	0.11 ± 0.04 ^A	0.21 ± 0.05 ^A
Glazed zirconia	0.87 ± 0.21 ^{C,D}	1.18 ± 0.2 ^{C,D}
Polished then glazed zirconia	0.59 ± 0.1 ^C	0.88 ± 0.12 ^C
Ceramco3	1.46 ± 0.5 ^D	2.15 ± 0.5 ^D
Enamel	0.29 ± 0.21 ^B	0.49 ± 0.2 ^B

Study conducted by S. Janyavula, N. Lawson, and John Burgess, DDS, assistant dean of clinical research at the University of Alabama and approved for publication in the Journal of Dental Research as an abstract in April 2012.