

Les matériaux d'enregistrement des relations maxillo- mandibulaires

Société Francophone de Biomatériaux Dentaires

B. TAVERNIER

Date de création du document 2010-2011

Table des matières

I Définitions.....	3
II Composition, réaction de prise et structure.....	4
II.1 Les cires	4
II.2 Les pâtes Eugénol/Oxyde de Zinc.....	5
II.3 Les silicones réticulant par addition.....	6
III Classification.....	6
IV Propriétés.....	7
IV.1 Propriétés physiques et physico-chimiques.....	7
IV.1.1 Stabilité dimensionnelle	7
IV.1.2 Comportement rhéologique.....	7
IV.1.3 Temps de travail et de prise.....	8
IV.2 Les propriétés mécaniques.....	9
V Conséquences cliniques et mise en œuvre	10
VI Conclusion.....	11
VII Annexes.....	12

OBJECTIFS

Définir un cahier des charges commun au plus grand nombre de situation pour proposer l'utilisation d'un ou plusieurs matériaux en fonction de ses propriétés mécaniques, physiques ou chimiques.

INTRODUCTION

L'étude préprothétique, la réalisation du projet prothétique et l'intégration fonctionnelle du dispositif prothétique d'usage au sein de l'appareil manducateur dépendent, pour une grande partie, de la précision de l'enregistrement et de la reproduction des relations inter-arcades. **L'enregistrement des relations inter-arcades est un acte clinique, indissociable de l'acte technique que constitue la reproduction de ces relations au niveau des modèles de travail.**

Un grand nombre de matériaux sont proposés pour effectuer cette étape clinique. Les méthodes décrites dépendent des différents champs d'application qui s'étendent de la mise en relation des modèles d'étude à l'enregistrement de la relation inter maxillaire en prothèse complète. Suivant les situations, le matériau d'enregistrement doit être supporté ou non par une base d'enregistrement. Cette base lorsqu'elle est utilisée doit être la plus rigide possible, parfaitement stable et se positionner de la même manière sur le modèle et dans la cavité buccale du patient.

I DÉFINITIONS

Le matériau que nous recherchons doit être à la fois capable d'enregistrer et de restituer des données avec précision. Le cahier des charges se définit à partir de données physiologiques et techniques.

Concernant l'aspect physiologique, il est important lors de l'enregistrement de ne pas perturber les boucles réflexes de l'appareil manducateur. En effet, toute perturbation dans son fonctionnement risque d'entraîner des erreurs de positions. L'enregistrement doit durer le moins longtemps possible car une position de référence est difficile à maintenir dans le temps que ce soit pour le patient ou pour le praticien.

Le matériau le plus indiqué dans ce cadre doit donc posséder :

1) Un comportement **visco plastique** avec une faible viscosité telle que son interposition entre les arcades ne puisse pas être perçu par le patient. Il doit pouvoir subir une déformation sous une faible contrainte. À la fin de l'enregistrement, la déformation doit être stable.

2) Un **temps de durcissement, lors de l'enregistrement**, le plus réduit possible.

Concernant l'aspect technique il est indispensable lors du repositionnement que le matériau soit fidèle, précis et résistant aux contraintes.

Le matériau le plus indiqué dans ce cadre doit donc posséder :

3) Une **grande stabilité dimensionnelle**.

4) Une **précision de surface suffisante**.

5) Une **rigidité suffisante**.

Enfin, Concernant l'aspect pratique, il est souhaitable que le matériau soit facile d'utilisation.

Le matériau indiqué dans ce cadre doit donc posséder :

6) Une résistance au **fluage**.

7) Un **temps de travail suffisamment long**. L'idéal étant qu'il puisse être maîtrisable.

En général, tous les matériaux dentaires capables de se déformer sous contrainte occlusale, d'enregistrer cette déformation et de la restituer sans modifications, sont susceptibles d'être utilisés pour l'enregistrement des relations maxillo-mandibulaires.

Classiquement les matériaux qui sont le plus communément utilisés sont : les cires, les pâtes Eugénol/Oxyde de Zinc, les silicones réticulant par addition.

Note : Les cires et les pâtes Eugénol/Oxyde de Zinc font l'objet d'une présentation détaillée paragraphes 2.1. et 2.2. Les silicones réticulant par addition, dont certaines spécificités sont précisées au paragraphe 2.3. font l'objet d'un renvoi au chapitre consacré aux matériaux à empreinte.

II COMPOSITION, RÉACTION DE PRISE ET STRUCTURE

II.1 LES CIRES

Les cires sont constituées d'un mélange de différentes formules qui sont d'origine minérales, naturelles (végétales, animales) ou synthétiques.

- Les cires minérales par exemple les Paraffines.

Ce sont des alcanes. (C_nH_{2n+2} ; $C_{20}H_{42}$ à $C_{40}H_{82}$). Elles sont **fragiles** et ont un **coefficient de dilatation thermique élevé**. Avec d'autres cires minérales extraites des schistes bitumeux elles entrent dans la composition des cires les plus rigides.

- Les cires d'origine naturelle. Exemple : les cires de Carnauba que l'on trouve sur les feuilles de certains palmiers tropicaux du Brésil, ou les cires d'abeille. Ce sont des esters. ($C_nH_{2n}COOCH_2C_mH_{2m}$). Contrairement aux cires minérales, elles sont **peu fragiles et ont un coefficient de dilatation thermique faible**.
- Les cires d'origine synthétiques. Les cires de polyéthylènes, de polyéthylène glycol, les cires d'hydrocarbures hydrogénés ou halogénés sont représentatives de cette catégorie. Ces cires ne peuvent pas se substituer aux cires naturelles, mais permettent d'en corriger les défauts.

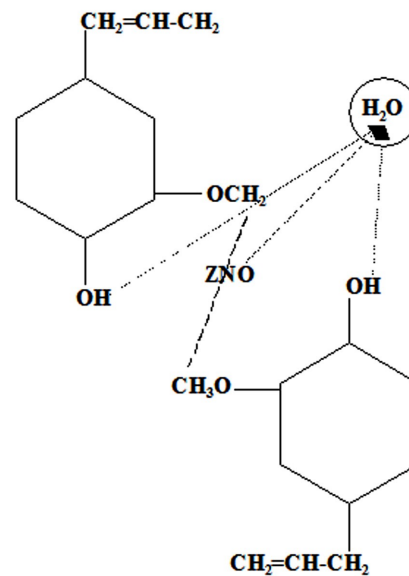
Le mélange des formules et les proportions entre chacune d'entre elles permettent de régler les propriétés essentielles : L'intervalle de ramollissement, le coefficient de dilatation thermique, les propriétés mécaniques, le fluage, les contraintes internes, et la ductilité. Pour chaque composition, la température joue un rôle essentiel sur ces propriétés.

La variation de température permet le changement d'état, de liquide à solide. L'intervalle de ramollissement est aussi fonction du rapport des différentes formules et de la température. Ainsi, les cires trouvent un vaste champ d'utilisation. Elles présentent une phase cristalline et une phase amorphe. Elles sont utilisées, soit comme base d'enregistrement réalisées sur un modèle ou une arcade, ou comme matériau d'enregistrement. Attention, si elles sont trop chauffées, elles se liquéfient et ne sont plus utilisables en clinique. De plus certains composants peuvent, à cette occasion, s'évaporer et altérer les propriétés mécaniques.

II.2 LES PÂTES EUGÉNOL/OXYDE DE ZINC

L'Eugénolate de Zinc est le produit de la réaction de prise entre l'eugénol et l'oxyde de Zinc par chélation du Zinc entre deux molécules d'eugénol, avec élimination d'une molécule d'eau.

Figure 1 : Réaction de chélation entre l'oxyde de Zinc et deux molécules d'EugénoI, et élimination d'une molécule d'eau



La réaction n'est possible qu'en présence d'eau. Bien que l'on puisse constater un changement d'état, la réaction de prise n'est jamais totalement terminée. Par conséquent, le retrait thermique entre température buccale et température ambiante est négligeable. Il est possible d'utiliser indifféremment les pâtes EugénoI/Oxyde de Zinc (ZOE) pour scellement provisoire ou pour empreinte. Concernant l'utilisation des ciments de scellement provisoire, les formulations sans eugénoI mais contenant des acides carboxyliques sont à rejeter en raison des variations dimensionnelles importantes liées au caractère hydrophile du réactif.

II.3 LES SILICONES RÉTICULANT PAR ADDITION

Ces matériaux dérivent directement de ceux qui sont utilisés pour réaliser les empreintes. Ils ont été modifiés afin de les rendre plus rigides et donc aptes à la reproduction des relations maxillo mandibulaires. La principale modification consiste en l'**adjonction de charge à base de Quartz**.

III CLASSIFICATION

Les matériaux d'enregistrement de l'occlusion sont classés parmi les matériaux organiques.

IV PROPRIÉTÉS

IV.1 PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET PHYSICO-CHIMIQUES

IV.1.1 Stabilité dimensionnelle

La précision dimensionnelle des cires n'est pas très bonne. En effet, elles ont le coefficient de dilatation thermique le plus élevé des de tous les matériaux dentaires utilisés. À ce propos, les changements de température entre la cavité buccale et la température ambiante entraînent des variations dimensionnelles non négligeables. Le coefficient de dilatation thermique varie de 530.10^{-6} à 250.10^{-6} par °C. Les cires dures ont un coefficient de dilatation thermique qui se situe à la limite basse de cette fourchette. L'adjonction de particules, métalliques à certaines compositions de cires, diminue le fluage et le coefficient de dilatation thermiques. C'est le cas de l'Aluwax® par exemple. La manipulation des cires, compte tenu de leurs propriétés, génère un certain nombre de contraintes. Par exemple, la difficulté à ramollir une cire de manière homogène compte tenu de leur faible **conductivité thermique** ($0,04 \text{ W/mK}$) explique l'apparition de contraintes au sein du matériau. La libération de ces contraintes, si l'on réchauffe la cire, peut engendrer une déformation.

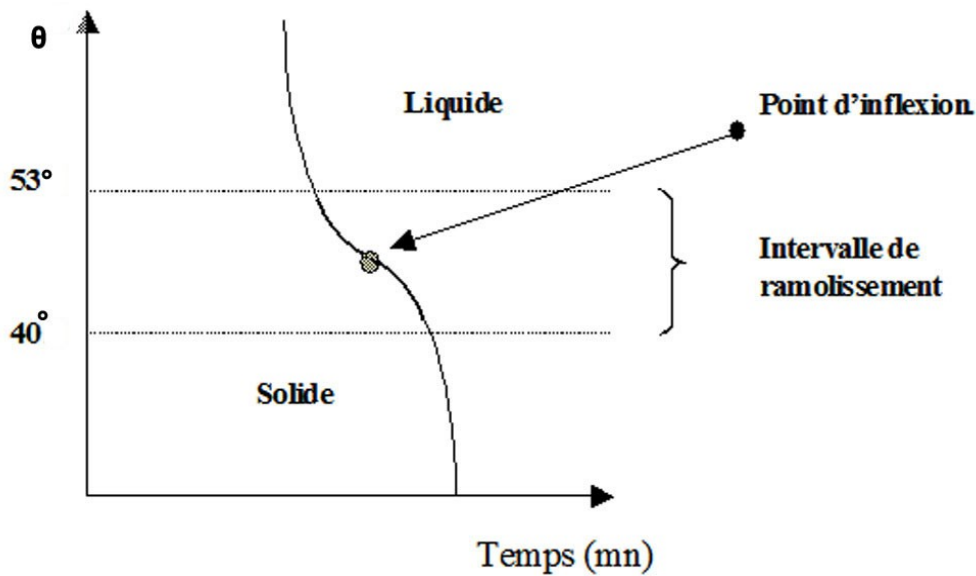
La **stabilité dimensionnelle des pâtes Eugéno/Oxyde de Zinc**, compte tenu de la spécificité de la réaction de prise, est excellente et surtout indépendante de son épaisseur. Elles subissent une contraction de moins de 0,10% entre la température buccale et la température ambiante.

La stabilité dimensionnelle linéaire des silicones réticulant par addition est inférieure à 0,2%.

IV.1.2 Comportement rhéologique

L'intervalle de ramollissement est représentatif des **différents types de cires** entrant dans la composition du mélange et des changements structuraux au sein de chaque constituant. Au milieu de cet intervalle, le point d'inflexion correspond à une modification structurale au sein du mélange.

Figure 2 : Intervalle de ramollissement



L'intervalle de ramollissement des cires dures est particulièrement bien adapté à l'enregistrement des relations inter-arcades. Par exemple, la cire Moyco® présente un intervalle de ramollissement réduit (2°C) se situant autour de 51°C à 52°C. Faiblement viscoplastique autour de 50°C elle est suffisamment rigide à température ambiante. **Le fluage des cires** varie en fonction de la température, de la durée d'application de la contrainte, et de la composition. Le fluage peut être bas au-dessous du point d'inflexion, et augmenté au-dessus. Il est fonction : du ramollissement des esters, des changements de structure de la phase cristalline, du fluage propre à la phase amorphe.

Le comportement **viscoplastique** des pâtes **Eugénol/Oxyde de Zinc** est parfaitement adapté aux enregistrements de l'occlusion. Après mélange, leur **faible viscosité** les rend imperceptibles pour le patient. Leur bonne résistance au fluage les rend cliniquement faciles d'utilisation. **La précision de surface** est correcte compte tenu du caractère hydrophile de l'Eugénolate de Zinc.

IV.1.3 Temps de travail et de prise

Le temps de travail le temps de durcissement des cires varie en fonction de la composition et de la température. Sans être totalement maîtrisable, il peut être accéléré (air ou eau froide).

Le temps de travail des pâtes Eugénol/Oxyde de Zinc est suffisant et en adéquation avec l'acte clinique d'enregistrement. **Le temps de prise** est assez rapide, se situant aux alentours de 1 à 3 minutes.

Le temps de travail des silicones réticulant par addition est d'environ 90 secondes, le temps de prise est d'environ 1 minute et 30 secondes.

IV.2 LES PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES

Le module d'Young, la limite d'élasticité et la résistance à la compression des cires présentent des valeurs faibles comparées à celles des autres matériaux utilisés en odontologie. Elles varient en fonction de la température.

Tableau 1. Propriétés mécaniques

	Module d'Young	Limite d'élasticité	Résistance à la compression
Cire d'origine végétale. (Cire carnauba)	de 23°C à 37°C 1790 à 750 MPa	de 23°C à 37°C 11 à 5,5 MPa	
Cire d'origine minérale. (paraffine)	de 23°C à 30°C 310 à 27,6 MPa		
Cire à Inlay. (75% paraffine, 25% Carnauba)	de 23°C à 40°C 760 à 48,2 MPa	de 23°C à 40°C 4,82 à 0,21 MPa	de 23°C à 40°C 82,7 à 0,48 MPa

La ductilité des cires varie également en fonction de la température. En règle générale, les cires présentant un point d'inflexion bas, sont très ductiles et réciproquement.

La résistance à la compression des pâtes Eugénol/Oxyde de Zinc est suffisante puisqu'elle se situe aux alentours de 35 MPa. Lorsque ces matériaux ont effectué leur prise, ils ont un comportement fragile.

La dureté des silicones réticulant par addition après la prise se situe aux alentours de 90 Shore D.

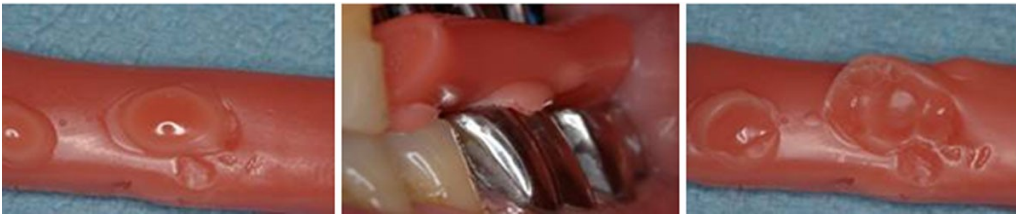
V CONSÉQUENCES CLINIQUES ET MISE EN ŒUVRE

Seules les cires dures et fragiles peuvent être utilisées pour l'enregistrement de l'occlusion. (Température de fusion élevée et faible intervalle de refroidissement). Elles doivent être réchauffées de façon uniforme (bains d'eau thermostatés) et travaillées proches du point d'inflexion. Exemple : la cire Moyco®.

Figure 3 : Enregistrement avec de la cire Moyco®.



Figure 4 : Rebasage à la cire Moyco® à une température proche du point d'inflexion



Les pâtes ZOE nécessitent un support d'enregistrement. Classiquement elles sont utilisées sur des cires dures pour corriger la déformation de celles-ci.

Figure 5 : Rebasage avec une pâte Oxyde de Zinc. Ciment provisoire Temp Bond® Kerr



VI CONCLUSION

La connaissance des propriétés mécaniques et physiques essentiellement est indispensable mais non suffisante à la réalisation de l'enregistrement des relations maxillo-mandibulaires. Une réflexion autour des données physiologiques de l'occlusion et une bonne mise en œuvre et manipulation des matériaux viennent parfaire cet acte clinique primordial. La précision, surtout en prothèse fixée dento et encore plus implanto portée, est la règle. La précision de l'enregistrement ne doit pas faire oublier, qu'au préalable, il existe des pièges à éviter : les déformations d'empreintes avec les conséquences que l'on imagine sur les modèles de travail, et les zones d'imprécision comme les fonds de sillon.

Deux pièges que l'on peut facilement déjouer. Le premier en utilisant un matériau d'enregistrement fragile qui casserait lors du montage des modèles en articulateur s'ils sont légèrement « voilés ». Le second en supprimant tous les fond de sillon sur les modèles avec une petite fraise boule et en prenant la précaution de supprimer de l'enregistrement l'empreinte du sillon.

Enfin d'autres matériaux peuvent être utilisés. Leurs propriétés mécaniques et physiques peuvent être consultés en référence aux autres chapitres de cet ouvrage.

Cependant, un tableau récapitulatif les situe par rapport au cahier des charges.

Tableau 2- Critères de choix des matériaux d'enregistrement des relations maxillo-mandibulaires

	viscosité	temps de durcissement	précision dimensionnelle	précision de surface	rigidité	Fragilité	fluage	temps de travail	Facilité d'utilisation	Meilleure indication
Cires	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2
p âtes ZOE	●	●	●	●	●	●	●	●	●	1
Silicones	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2
résine	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3
pâte	●	●	●	●	●	●	●	●	●	3
Composites	●	●	●	●	●	●	●	●	●	2

Bien	●
Attention	●
Pas bien	●

VII ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

- CRAIG RG : Restorative dental materials, 7th edition. St Louis : Mosby, 1985:331-50.
- DIXON DL. : Overview of articulation materials and methods for the prosthodontic patient. J Prosthet Dent 2000;83:235-47.
- ÖCKERT-ERIKSSON G , ERIKSSON A , LOCKOWANDT P , ERIKSSON O. : Materials for interocclusal records and their ability to reproduce a 3-dimensional jaw relationship. Int J Prosthodont 2000;13:152-158.
- OGOLNIK R, PICARD B, DENRY I. : Cahiers de Biomatériaux Dentaires. Les matériaux organiques, volume 2. Paris : masson, 1992:1-17.
- OGOLNIK R. : Les matériaux d'enregistrement des rapports intermaxillaires. Les cahiers de prothèse 1997;100:5-12.
- ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J, MANIERE-ESVAN A. : Occlusion pratique, collection JPIO. Paris : CdP, 2000:129-140.