



UNIVERSITE DES SCIENCES DE LA SANTE  
DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE, C.H.U BENI MESSOUS  
SERVICE DE PROTHESE

# Les Revêtements Compensateurs

Un Guide de Révision Complet : de la Composition à  
l'Application Clinique

Dr SALAH AYECH E/H  
Pr S.DENDOUGA

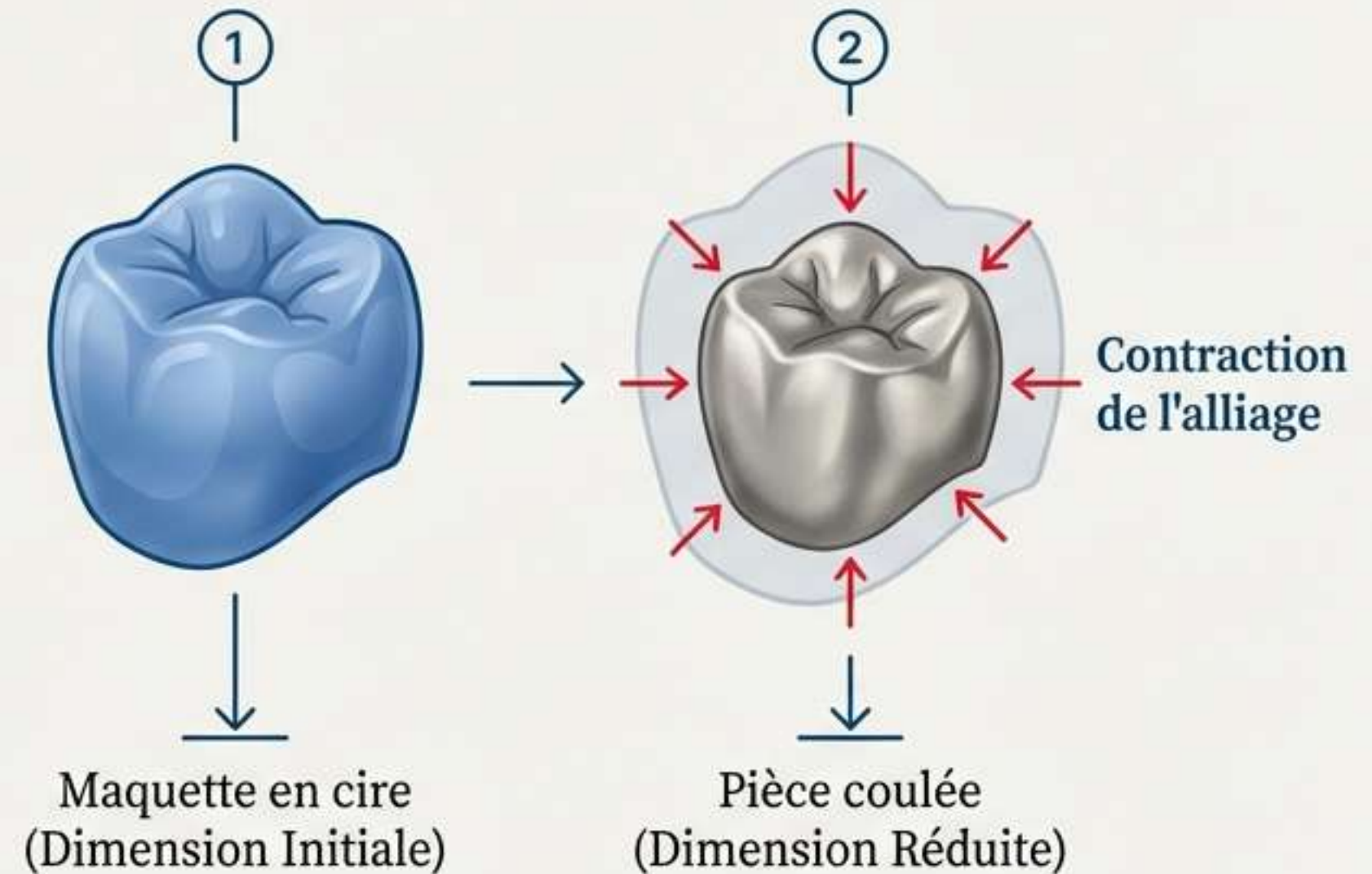


# Le Défi Fondamental : Compenser la Contraction

Les techniques de coulée à cire perdue font face à deux problèmes majeurs :

1. **Variation dimensionnelle de la maquette** (cire ou résine).
2. **Contraction de l'alliage métallique** lors de sa solidification. Cette contraction peut atteindre **jusqu'à 2,4 %** pour les alliages nickel-chrome.

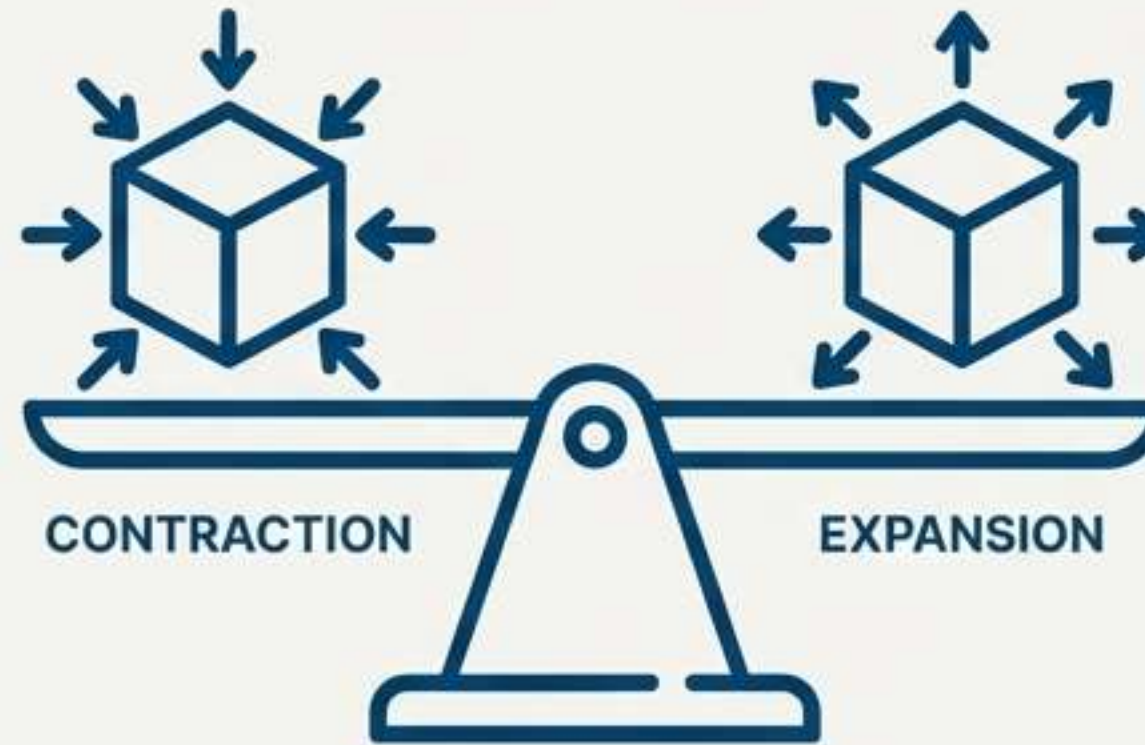
**Comment garantir une prothèse parfaitement ajustée si le moule et le métal rétrécissent ?**





# La Solution : Le Revêtement Compensateur

**Définition :** Les revêtements compensateurs sont des mélanges réfractaires spéciaux utilisés pour la confection des moules destinés à la coulée.

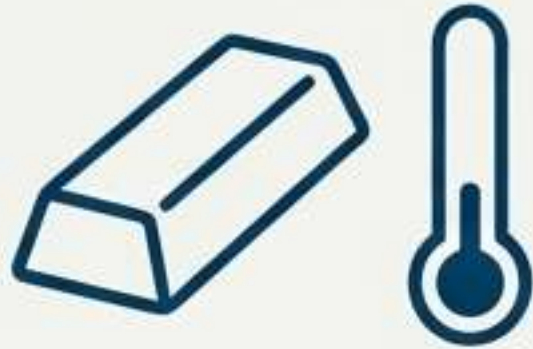


**Mission Principale :** Leur rôle est de **compenser** les variations volumétriques de la maquette et du métal pour obtenir une pièce coulée aux dimensions exactes.

**Composition Fondamentale :** Ils sont composés d'une charge réfractaire (qui résiste à la chaleur) et d'un liant (qui agglomère les particules). Q6



# Une Classification Basée sur la Température de Fusion



**Coulée à Basse Fusion ( $< 1080^{\circ}\text{C}$ )**

**Alliages :** Alliages précieux (ex: Or).

**Type de Revêtement :** À liant plâtre.



**Coulée à Haute Température ( $> 1100^{\circ}\text{C}$ )**

**Alliages :** Alliages non précieux (Ni-Cr, Co-Cr) Q2, Titane, Vitrocéramiques.

**Type de Revêtement :** À liant phosphate ou silicate.



# Les 3 Grandes Familles de Revêtements par Liant

1.

## À Liant Plâtre

**Usage :**  
Traditionnellement pour la coulée de l'or (basse fusion).

**Statut Actuel :**  
Pratiquement en disparition.

2.

## À Liant Silicate

**Usage :** Anciennement pour châssis métalliques.

**Statut Actuel :** En perte de popularité (précision discutable, utilisation complexe).

3.

## À Liant Phosphate

**Usage :** Le plus polyvalent (alliages précieux et non précieux, céramo-métalliques, céramique pressée).

**Statut Actuel :** Les plus populaires et les plus utilisés aujourd'hui pour leur qualité et leur tolérance aux hautes températures.



# Anatomie d'un Revêtement Phosphaté

## POUDRE



- **Charge Réfractaire** : Silice (mélange de Quartz et Cristobalite). Son rôle est d'assurer l'expansion thermique du moule.
- **Liant** : Phosphate d'ammonium primaire + Oxyde de magnésium (Magnésie).
- **Additifs** : Agents réducteurs (graphite), durcisseurs, colorants.



+



## LIQUIDE



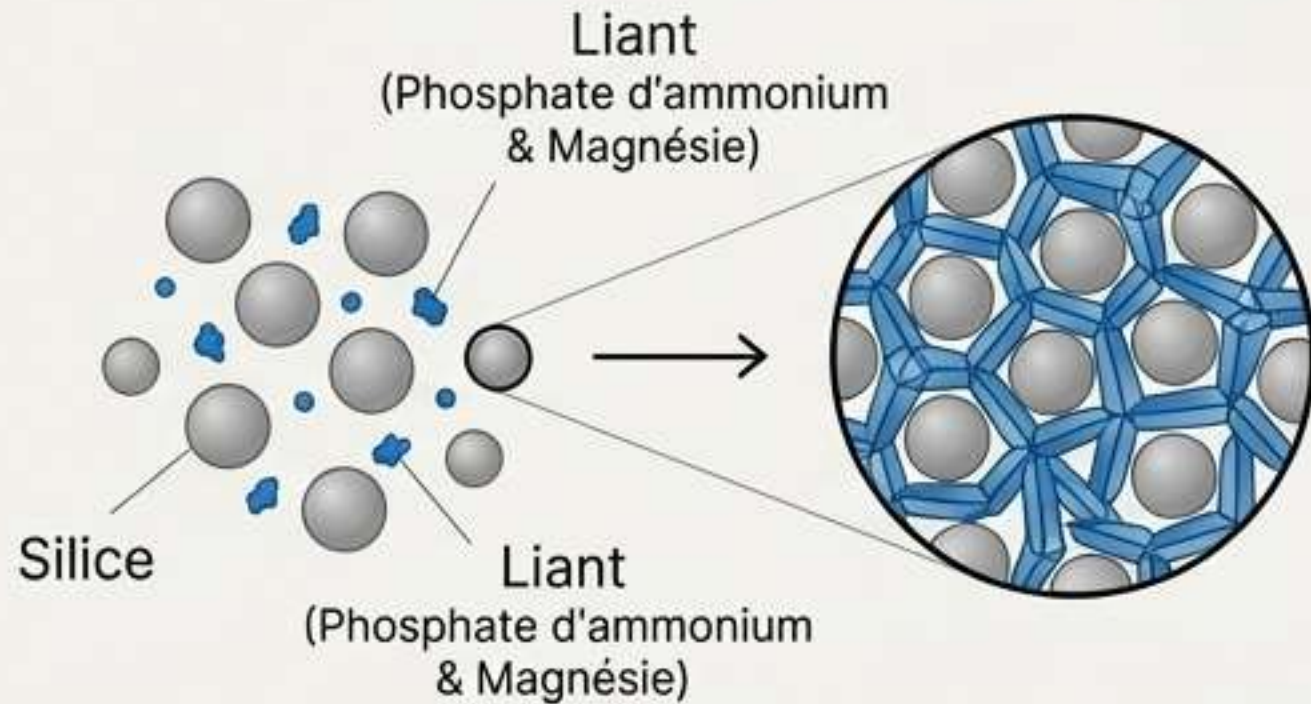
- Eau distillée.
- **OU** une solution aqueuse de silice colloïdale, utilisée pour augmenter l'expansion de prise du revêtement.



# Le Phénomène de Prise : De la Poudre au Solide

## La Réaction Chimique

Phosphate d'ammonium + Magnésie  $\longrightarrow$  Phosphate ammoniaco-magnésien (Struvite)



## Le Mécanisme

Les cristaux insolubles de struvite précipitent et forment un liant cristallin primaire, emprisonnant la charge réfractaire (silice) dans ses mailles.

## Attention à la Chaleur



La réaction de prise est très exothermique. Un pic de 74 °C peut être atteint dans les parties minces de la maquette en cire, risquant de provoquer des distorsions.



# Maîtriser le Temps : Paramètres du Temps de Prise

## Définitions Clés

- **Temps de prise (Vicat)** : 14 à 21 minutes après le début du malaxage.
- **Temps de travail** : Correspond au temps disponible pour mettre les cylindres en revêtement. <sup>Q1</sup>

## Facteurs d'Influence



### Ralentissent la prise (temps allongé)

- Rapport Liquide/Poudre élevé.
- Granulométrie très homogène.



### Accélèrent la prise (temps diminué)

- **Température ambiante élevée.** <sup>Q1</sup>
- Temps de malaxage prolongé.



# L'Expansion en Action : La Clé de la Compensation

## L'Équation Fondamentale

$$\text{Expansion Totale} = \text{Expansion de Prise} + \text{Expansion Thermique}$$

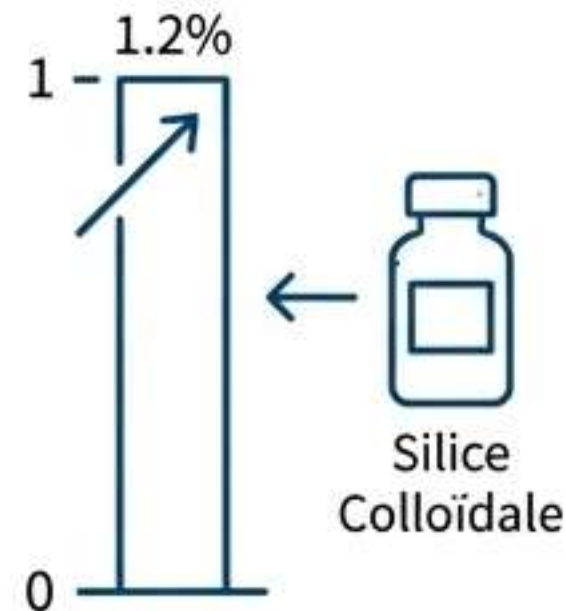
### 1. Expansion de Prise (0.4 - 1.2%)

#### Quand ?

Se produit durant le durcissement à température ambiante.

#### Comment la contrôler ?

Est augmentée significativement par l'utilisation du liquide spécial (solution de silice colloïdale) à la place de l'eau distillée.



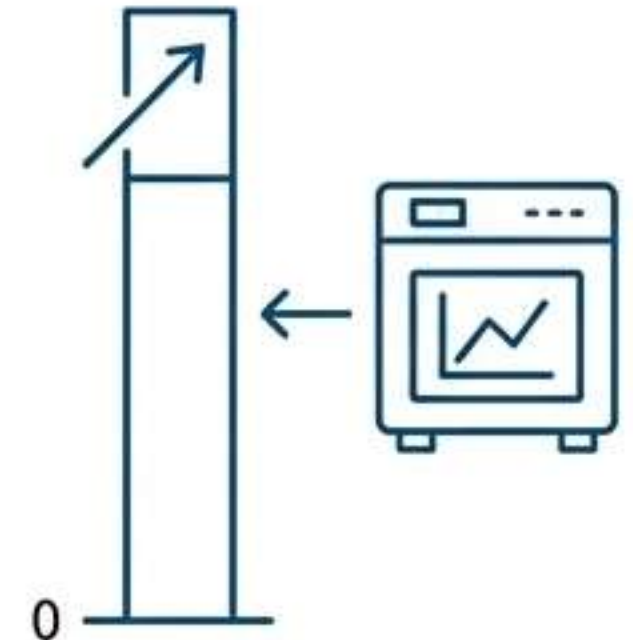
### 2. Expansion Thermique

#### Quand ?

Se produit durant le chauffage du moule dans le four.

#### Comment la contrôler ?

Dépend principalement du rapport Cristobalite/Quartz dans la poudre et du respect strict des paliers de chauffe.



## Objectif Final

Atteindre une expansion totale d'environ 2,5 % pour compenser précisément la contraction d'un alliage Ni-Cr.





# Les Autres Propriétés Essentielles au Succès

## Porosité



**Rôle :** Essentielle pour permettre l'échappement des gaz lors de l'arrivée du métal en fusion dans le moule.

**Risque :** Un manque de porosité est une cause de défauts de fonderie comme les **soufflures** (inclusions gazeuses), qui peuvent apparaître en surface lors du polissage.  
(Concept testé dans Q5)

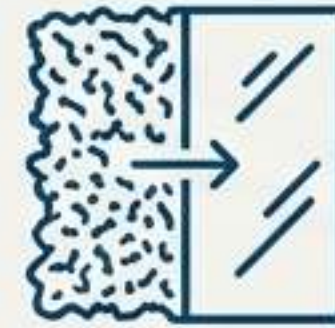
## Résistance à la Compression



**Niveau :** Élevée (4 à 6 MPa).

**Rôle :** Doit résister à la pression et à la force de l'alliage en fusion sans se fracturer.

## État de Surface



**Objectif :** Doit être le plus lisse possible pour une pièce coulée précise et facile à polir.

**Dépend de :** La finesse des grains du revêtement (granulométrie).



# Applications de Haute Technologie : Titane et Vitrocéramiques

## Pour la Coulée du Titane



### Défis

Point de fusion très élevé ( $\sim 1700\text{ °C}$ ) et très forte réactivité chimique.

### Exigences du Revêtement

- Très haute résistance thermique.
- Chimiquement inerte (la silice standard réagit avec le titane).
- Perméabilité aux gaz très élevée.

## Pour les Vitrocéramiques Pressées (ex: Empress)



### Défis

Pressée à haute température ( $>1100\text{ °C}$ ), matériau fragile.

### Exigences du Revêtement

- Expansion de prise la plus faible possible.
- Expansion thermique parfaitement contrôlée.
- Doit être facile à retirer après cuisson sans endommager la prothèse en céramique.



# Le Revêtement Idéal : La Checklist des Qualités Requises



Manipulation facile et rapide.



Poreux pour permettre l'échappement des gaz.



Temps de prise adéquat (ni trop court, ni trop long).



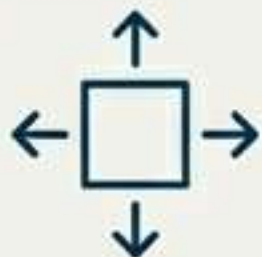
Résistance mécanique et thermique élevée.



Grains fins pour une reproduction précise des détails.



Détachement facile de la pièce coulée (désinvestissement aisé).



Expansion suffisante ET contrôlable pour compenser la contraction.



Prix de revient raisonnable.





# ⚠ La Sécurité au Laboratoire : Attention à la Silicose



**Définition :** La silicose est une pneumoconiose, une maladie pulmonaire grave et irréversible provoquée par l'inhalation de fines particules de poussière de silice.

**Source du Danger :** La silice (quartz, cristobalite) est le composant principal de la charge réfractaire des revêtements.

## Prévention Obligatoire :

- Port de masques de protection efficaces (FFP2/FFP3). 
- Utilisation de systèmes d'aspiration performants lors du malaxage et du sablage. 



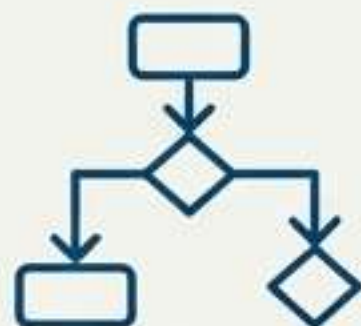
# La Maîtrise du Revêtement, Clé du Succès Prothétique

## Synthèse

La réussite d'une prothèse coulée ne dépend pas que de l'habileté manuelle, mais d'une connaissance profonde du comportement des matériaux. Le succès est garanti par la maîtrise de l'expansion compensatrice.

# 1.

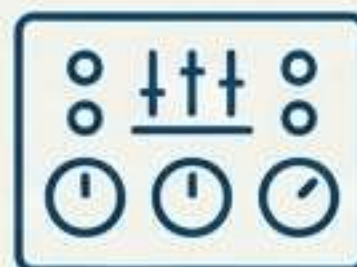
## CHOISIR



le bon revêtement pour le bon alliage (en fonction de la température).

# 2.

## CONTRÔLER



les paramètres (temps de prise, rapport L/P, chauffe) pour atteindre la précision dimensionnelle.

# 3.

## PROTÉGER



sa santé en travaillant en toute sécurité (protection contre la silice).