

## **Pas de résine à proximité de la pulpe**

*Avec le Professeur Dr Till Dammaschke, professeur au Département de parodontologie et de dentisterie conservatrice de l'Université de Münster*

On observe aujourd'hui une prise de conscience marquée du fait que certains matériaux de restauration peuvent être préjudiciables à la vitalité et à la longévité de la pulpe exposée. Cependant, de nombreux professionnels dentaires ignorent que la pulpe peut être affectée par un matériau même lorsqu'il n'est pas en contact direct avec elle. Cela a conduit à l'utilisation répandue de matériaux cytotoxiques à base de résine<sup>1</sup> dans le coiffage pulpaire indirect, les praticiens pensant que la pulpe est suffisamment protégée par la couche dentinaire. Le Prof. Dr Till Dammaschke explique ici pourquoi ce n'est pas le cas, pourquoi la résine ne doit pas être utilisée à proximité de la pulpe, et pourquoi Biodentine™ est son matériau de choix pour la réussite du coiffage pulpaire indirect.

## **Le mythe de la barrière dentinaire impénétrable**

Les preuves contre les matériaux à base de résine pour le coiffage pulpaire direct ne manquent pas, la British Endodontic Society (BES) citant leur cytotoxicité et leurs mauvais résultats cliniques dans les essais.<sup>1</sup> Au contact des cellules pulpaires, ces matériaux ont montré, entre autres inconvénients, une cicatrisation pulpaire insuffisante, une faible viabilité cellulaire, des douleurs et une inflammation chronique.<sup>2,3,4,5,6,7</sup> Les professionnels dentaires sont donc, à juste titre, prudents dans le choix du matériau lorsque la pulpe est exposée, privilégiant des matériaux biocompatibles et bioactifs comme Biodentine™ afin de préserver la vitalité pulpaire.

Cependant, dans le coiffage pulpaire indirect, une fine couche de dentine est laissée sur la face pulpaire de la cavité, formant une barrière entre la pulpe et le matériau de restauration. Dans ce scénario, de nombreux praticiens choisissent des matériaux qu'ils ne placeraient jamais sur une pulpe exposée, tels que les composites à base de résine, pensant que la pulpe est protégée de tout effet cytotoxique. Le Prof. Dr Till Dammaschke estime que c'est loin d'être le cas. Il déclare :

*« La dentine n'est pas un mur de briques infranchissable. À l'œil nu, elle ressemble à une surface ferme, mais elle est remplie de petits orifices — les tubules dentinaires — qui sont toujours ouverts. Les molécules comme les monomères de résine sont si petites qu'elles traversent facilement ces tubules, même lorsqu'une dentine réparatrice plus dure s'y est formée à la suite de caries antérieures. Ainsi, même si une fine couche de dentine recouvre la pulpe, un matériau à base de résine diffusera à travers les tubules dentinaires, atteindra la pulpe et endommagera le tissu pulpaire. »*

Le Prof. Dr Dammaschke souligne que le mythe de la barrière dentinaire impénétrable demeure extrêmement persistant, même dans la littérature. En effet, même dans une récente étude *in vitro* de 2024 démontrant le potentiel cytotoxique de certains matériaux modifiés par résine en contact direct avec la pulpe, les chercheurs recommandaient

encore leur utilisation dans le coiffage pulpaire indirect.<sup>3</sup> Il estime qu'il s'agit d'une erreur, car des études *in vitro* ont confirmé que les monomères de résine provenant de matériaux dentaires à base de résine peuvent diffuser à travers les tubules dentinaires et atteindre la chambre pulpaire<sup>8,9</sup>, même lorsque la couche de dentine est supérieure à 3 mm<sup>8</sup>.

## **Biodentine™ – un matériau de choix pour le coiffage pulpaire indirect profond**

### **Biocompatibilité avec les tissus pulpaire<sup>10,11\*\*</sup>**

Même lorsque la pulpe n'est pas exposée, le Prof. Dr Dammaschke insiste sur l'importance d'utiliser un matériau biocompatible à base de silicate tricalcique de haute pureté, adapté aux applications proches de la pulpe, tel que Biodentine™. Il a récemment mené des recherches sur une classe de matériaux modifiés par résine contenant des biomatériaux comme les silicates de calcium, qui prétendent associer les propriétés biocompatibles de ces matériaux au temps de prise rapide des résines.

Dans cette étude *in vitro* utilisant des cellules de pulpe dentaire humaine, le Prof. Dr Dammaschke et ses collègues ont comparé Biodentine™ à cinq matériaux modifiés par résine contenant du silicate de calcium ou de l'hydroxyde de calcium. Biodentine™ a été le seul matériau à démontrer une viabilité cellulaire, tandis que tous les matériaux à base de résine présentaient une cytotoxicité élevée.<sup>6</sup> Ces résultats faisaient écho à ceux d'une autre étude *in vitro* récente, dans laquelle trois matériaux modifiés par résine contenant du silicate de calcium ou du phosphate de calcium ont été comparés à Biodentine™ et se sont révélés présenter un potentiel cytotoxique plus élevé.<sup>3</sup>

La biocompatibilité de Biodentine™ peut être attribuée à sa haute pureté.<sup>10,11</sup> Fabriquée au moyen de la technologie brevetée Active Biosilicate (ABS) Technology™, elle contient de grandes quantités de silicate tricalcique pur, sans les métaux lourds ni les contaminants généralement présents dans les matériaux à base de silicate de calcium dérivés du ciment Portland.<sup>12,13</sup> Ainsi, elle ne présente aucun effet cytotoxique, inflammatoire, sensibilisant, irritant ou mutagène, même en contact direct avec la pulpe.<sup>14</sup>

### **Bioactivité supérieure<sup>4,10,15-17</sup>**

Biodentine™ est un matériau bioactif capable d'induire la reminéralisation dentinaire, même dans la dentine infectée par la carie.<sup>18-21</sup> Elle libère de grandes quantités d'ions calcium, silicium, hydroxyle et carbonate, qui diffusent dans les tubules dentinaires et forment une « zone d'infiltration » riche en minéraux à l'interface dentinaire.<sup>18-21</sup> Cela favorise une absorption accrue de minéraux et stimule la formation de dentine réactionnelle, renforçant la couche de dentine résiduelle et soutenant la cicatrisation pulpaire.<sup>18-21</sup>

Comme certains des matériaux modifiés par résine qu'il a étudiés contiennent également des phases de silicate de calcium, ils sont parfois présentés comme ayant un potentiel bioactif. Dans ses recherches, toutefois, le Prof. Dr Dammaschke a observé une libération

d'ions plus faible et des signaux de minéralisation moins marqués par rapport à Biodentine™<sup>6</sup> — des résultats qui rejoignent ceux de diverses autres études.<sup>15,16</sup>

Il ajoute :

*« Ces matériaux peuvent contenir des silicates de calcium, mais ceux-ci sont inclus dans une matrice résineuse et polymérisés. Avec Biodentine™, on observe une reminéralisation et une cicatrisation grâce aux échanges d'ions entre la surface et les cellules environnantes. Mais avec ces matériaux résineux, les ions nécessaires à la bioactivité restent moins disponibles en raison de la matrice résineuse. Même si le matériau n'était pas cytotoxique, les échanges ioniques seraient plus limités, et cette réduction des échanges pourrait affecter la bioactivité. »*

### **Une protection pulpaire fiable et durable**

Outre leur cytotoxicité et leur manque de bioactivité rapportés dans plusieurs études<sup>15,16</sup>, les matériaux à base de résine sont également connus pour être vulnérables au retrait<sup>22,23</sup>. Cela peut affecter les résultats thérapeutiques, notamment la capacité de scellement, la micro-infiltration et l'intégrité de la structure dentaire. Cela rend également ces matériaux inadaptés au remplissage en masse dans les cavités profondes proches de la pulpe, une stratification incrémentale étant généralement nécessaire à la place<sup>24</sup>.

Grâce à sa formule sans résine, Biodentine™ n'est pas soumise au retrait comme le sont les matériaux à base de résine. Biodentine™ prend par réaction d'hydratation, et non par polymérisation, ce qui signifie que, contrairement aux composites résineux, son mécanisme de prise n'implique pas de retrait de polymérisation. Au contraire, Biodentine™ peut légèrement se dilater en milieu humide, ce qui peut contribuer à améliorer ses performances cliniques<sup>25</sup>. Elle dépose des prolongements minéraux dans les tubules dentinaires, utilisant un ancrage micromécanique pour former une interface étanche et une liaison solide avec la surface dentinaire.<sup>17,21</sup> Il en résulte une étanchéité élevée, avec une adaptation marginale favorable et une micro-infiltration réduite lorsque Biodentine™ est utilisée.<sup>19,26</sup>

### **Biodentine™ : le choix du Prof. Dr Dammaschke pour la santé, la vitalité et la longévité pulpaires**

Le Prof. Dr Dammaschke est catégorique dans sa conviction que la résine ne doit pas être utilisée au contact ou à proximité immédiate de la pulpe :

*« Que vous réalisiez un coiffage pulpaire indirect ou direct, l'effet est le même. La résine est toxique pour la pulpe et elle trouvera son chemin jusqu'à elle, même si vous la placez sur de la dentine. »*

Les matériaux modifiés par résine offrent une solution rapide qui peut séduire un praticien très occupé, mais le Prof. Dr Dammaschke souligne que, selon son expérience et les études citées, cette commodité peut s'accompagner de limites concernant la réponse pulpaire et les résultats cliniques.

Pour soutenir une réponse pulpaire favorable, que la pulpe soit exposée ou non, le Prof. Dr Dammaschke recommande l'utilisation d'un matériau biocompatible et bioactif, adapté aux applications proches de la pulpe et capable de soutenir la cicatrisation pulpaire.

D'après son expérience clinique, le Prof. Dr Dammaschke considère Biodentine™ comme un choix de premier plan à cette fin.

Premier substitut dentinaire de ce type, combinant de fortes propriétés mécaniques et thérapeutiques pulpaire, Biodentine™ peut être utilisée pour combler la dent depuis le fond de la cavité jusqu'à la couronne avec la technique Bio-Bulk Fill<sup>27</sup>. Le matériau en masse crée une barrière épaisse entre la dentine pulpaire et la restauration amélaire finale en composite résineux, empêchant le passage des monomères de ce dernier matériau à travers la barrière dentinaire. De plus, la restauration définitive peut être placée lors de la même séance, permettant aux cliniciens d'associer efficacité procédurale et résultats favorables pour les patients.

Ce contenu a une finalité éducative et reflète l'interprétation de la littérature scientifique citée. Les déclarations entre guillemets reflètent les opinions propres et l'expérience clinique du Prof. Dr Dammaschke. Il ne remplace pas les Instructions d'utilisation.

L'auteur ne déclare aucune relation financière ou professionnelle avec Septodont en lien avec cet article.

Biodentine™ est un dispositif médical réglementé conformément aux exigences applicables aux États-Unis (FDA), dans l'Union européenne (MDR 2017/745) ou sur d'autres marchés internationaux.

Veuillez lire attentivement les instructions d'utilisation avant usage, en accordant une attention particulière aux avertissements, précautions et contre-indications. Ce dispositif médical est un produit de santé réglementé. Communication réservée aux professionnels de santé.

Date de création : [avril 2026]

## Références

1. Duncan, H.F., Galler, K.M., Tomson, P.L. et al. (2019) 'European Society of Endodontology position statement: Management of deep caries and the exposed pulp', *International Endodontic Journal*, 52(7), pp. 923–934. Available at: [https://britishendodonticsociety.org.uk/\\_userfiles/pages/files/duncan\\_et\\_al2019international\\_endodontic\\_journal.pdf](https://britishendodonticsociety.org.uk/_userfiles/pages/files/duncan_et_al2019international_endodontic_journal.pdf)
2. Islam, R., Islam, M.R.R., Tanaka, T. et al. (2023) 'Direct pulp capping procedures – Evidence and practice', *Japanese Dental Science Review*, 59, pp. 48–61. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9985044/>
3. Novotna, B., Holik, P., Morozova, Y. et al. (2024) 'Evaluation of Cytotoxicity of the Dental Materials TheraCal LC, TheraCal PT, ApaCal ART and Biodentine Used in Vital Pulp Therapy: In Vitro Study', *Dentistry Journal*, 12(8), p. 249. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11352889/>
4. Bakhtiar, H., Nekoofar, M.H., Aminishakib, P. et al. (2017) 'Human Pulp Responses to Partial Pulpotomy Treatment with TheraCal as Compared with Biodentine and ProRoot MTA: A Clinical Trial', *Journal of Endodontics*, 43(11), pp. 1786–1791. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28822566/>
5. Lee, H., Shin, Y., Kim, S.O. et al. (2015) 'Comparative Study of Pulpal Responses to Pulpotomy with ProRoot MTA, RetroMTA, and TheraCal in Dogs' Teeth', *Journal of Endodontics*, 41(8), pp. 1317–1324. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26015158/>
6. Schuster, L., Sielker, S., Kleinheinz, J. & Dammaschke, T. (2025) 'Effect of light-cured pulp capping materials on human dental pulp cells in vitro', *International Endodontic Journal*, 58(7), pp. 1060–1072. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12160968/>
7. Dureja A, Acharya SR, Kini S, Mayya A, Hedge V. Biocompatibility and Performance of Dental Composite Restorations: A Narrative Review on Free Monomer Release, Concerns and Solutions. *Engineering Proceedings*. 2023; 59(1):160. Available at: <https://doi.org/10.3390/engproc2023059160>
8. Hamid A, Hume WR, The effect of dentine thickness on diffusion of resin monomers in vitro. *Journal of Oral Rehabilitation*, 1997; 24: 20-25. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1997.tb00255.x>
9. Putzeys E, Corneliu Duca R, Coppens L, Vanoirbeek J, Godderis L, Van Meerbeek B, Van Landuyt KL. In-vitro transdental diffusion of monomers from adhesives,

Journal of Dentistry, 2028; Volume 75: 91-97. ISSN 0300-5712. Available at:  
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2018.05.023>.

10. About, I. (2022) *Biodentine: Properties and Clinical Applications*. Switzerland: Springer.31-50 URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-80932-4>
11. Poggio, C., Ceci, M., Dagna, A., Beltrami, R., Colombo, M., Chiesa, M. (2015) 'In vitro cytotoxicity evaluation of different pulp capping materials: a comparative study', *Arh Hig Rada Toksikol.* 66(3), pp. 181-8. Available at:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26444338/>
12. Sahin, N., Saygili, S. & Akcay, M. (2021) 'Clinical, radiographic, and histological evaluation of three different pulp-capping materials in indirect pulp treatment of primary teeth: a randomized clinical trial', *Clinical Oral Investigations*, 25(6), pp. 3945–3955. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33404764/>
13. Camilleri, J. (2011) 'Characterization and hydration kinetics of tricalcium silicate cement for use as a dental biomaterial', *Dental Materials*, 27(8), pp. 836–844. Available at:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564111001151>
14. Camilleri, J. (n.d.) *Biodentine™: The dentine in a capsule or more*. Septodont Learning. Available at:  
<https://www.septodontlearning.co.uk/sites/default/files/Biodentine-The-dentine-in-a-capsule-or-more-by-Josette-Camilleri-compressed.pdf>
15. Elbanna, A., Atta, D., Sherief, D.I. (2022) 'In vitro bioactivity of newly introduced dual-cured resin-modified calcium silicate cement', *Dental Research Journal (Isfahan)*, 28(19), p. 1. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35308449/>
16. Gong, V., Franca, R. (2017) 'Nanoscale chemical surface characterization of four different types of pulp-capping materials', *Journal of Dentistry*, 58, pp. 11-18. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28043847/>
17. Nowicka, A., Wilk, G., Lipski, M., Kotecki, J., Buczkowska-Radlińska, J. (2015) 'Tomographic Evaluation of Reparative Dentin Formation after Direct Pulp Capping with Ca(OH)<sub>2</sub>, MTA, Biodentine, and Dentin Bonding System in Human Teeth', *J Endod.*, 41(8):1234-40. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26031301/>
18. Watson, T.F., Atmeh, A.R., Sajini, S. et al. (2014) 'Present and future of glass-ionomers and calcium-silicate cements as bioactive materials in dentistry: biophotonics-based interfacial analyses in health and disease', *Dental Materials*, 30(1), pp. 50–61. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3885799/>

19. Kaur, M., Singh, H., Dhillon, J.S. et al. (2017) 'MTA versus Biodentine™: Review of literature with a comparative analysis', *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(8), pp. ZG01–ZG05. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5620936/>
20. Sajini, S., Atmeh, A., Banerjee, A. et al. (2022) 'Glass-ionomer and calcium silicate-based cements interactions with human dentine in health and disease: Two-photon fluorescence microscopy and Raman spectroscopy analysis', *Dental Materials*, 38(11), pp. 1710–1720. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0109564122002536?via%3Dihub>
21. Atmeh, A.R., Chong, E.Z., Richard, G. et al. (2012) 'Dentin-cement interfacial interaction: calcium silicates and polyalkenoates', *Journal of Dentistry*, 91(5), pp. 454–459. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4077527/>
22. Schneider LF and al. *Shrinkage Stresses Generated during Resin-Composite Applications: A Review*. J Dent Biomech. 2010. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2951111/>
23. Gallo M, Abouelleil H, Chenal JM, Adrien J, et al. Polymerization shrinkage of resin-based composites for dental restorations: A digital volume correlation study. *Dental Materials*, 2019. Volume 35, Issue 11: 1654-1664. ISSN 0109-5641. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.dental.2019.08.116>.
24. Kwon Y, Ferracane J, Lee IB. Effect of layering methods, composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composites. *Dent Mater*. 2012;28(7):801-809. doi:10.1016/j.dental.2012.04.028. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22575738/>
25. Aksel H, Küçükkaya Eren S, Askerbeyli Örs S, Karaismailoğlu E. Surface and vertical dimensional changes of mineral trioxide aggregate and biodentine in different environmental conditions. *J Appl Oral Sci*. 2018 Dec 10;27:e20180093. doi: 10.1590/1678-7757-2018-0093. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6296284/>
26. Abdelmegid, F. Y., Salama, F. S., Al-Mutairi, W. M., et al. (2017) 'Effect of different intermediary bases on microleakage of a nanocomposite interface in Class II box cavities in primary teeth: An in vitro study', *International Journal of Artificial Organs*, 40(2), pp. 82-87. Available at: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28222209/>
27. Septodont internal document (Biodentine Expert Board - September 11, 2023).