

Superoxide Dismutase (SOD) : enzyme antioxydante pour cosmétique, nutrition fonctionnelle, biotechnologie et protection contre le stress oxydatif

Équipe de recherche Enzymes.bio · Wellington, Nouvelle-Zélande · June 19, 2026

La **Superoxide Dismutase**, ou **SOD superoxide dismutase**, est une métalloenzyme antioxydante qui catalyse la dismutation du radical superoxyde en oxygène et en peroxyde d'hydrogène. Sa fonction technique principale est de réduire précocement la charge en superoxyde, une espèce réactive de l'oxygène impliquée dans les déséquilibres redox, l'oxydation des biomolécules et certaines réponses inflammatoires étudiées en biologie ^[1].

Pour les développeurs de produits, la SOD est surtout pertinente comme ingrédient fonctionnel dans les formulations antioxydantes, les applications cosmétiques, la nutrition fonctionnelle, les modèles de recherche et certaines approches biotech. Enzymes.bio la propose en vente directe en ligne par unité de **1 kg** ; le **CoA** et la **SDS** sont fournis avec la commande.

Définition technique : qu'est-ce que la Superoxide Dismutase ?

La Superoxide Dismutase désigne une famille d'enzymes capables de transformer le radical superoxyde, noté $(O_2^{\bullet-})$, en oxygène moléculaire et en peroxyde d'hydrogène. La **superoxide dismutase function** peut donc être résumée comme une réaction de neutralisation enzymatique très spécifique : elle ne cible pas indistinctement tous les radicaux libres, mais intervient sur le superoxyde, qui se forme notamment dans les systèmes biologiques utilisant l'oxygène ^[2].

La **superoxide dismutase reaction** générale s'écrit :



Cette réaction explique à la fois l'intérêt et la limite de l'enzyme. La SOD abaisse la disponibilité du superoxyde, mais elle génère du peroxyde d'hydrogène, qui doit ensuite être pris en charge par d'autres systèmes antioxydants comme la catalase, les peroxydases ou les défenses redox présentes dans la matrice biologique ou la formulation ^[1].

Les SOD sont des **métalloenzymes** : leur site actif contient un métal participant au cycle catalytique. Les familles les plus discutées dans la littérature sont les SOD à cuivre/zinc, manganèse, fer ou nickel ; cette diversité explique pourquoi les termes **superoxyde dismutase cu zn**, **superoxyde dismutase cu-zn**, **superoxyde dismutase 1** ou **superoxyde dismutase 2** ne désignent pas toujours la même forme enzymatique ni la même localisation biologique ^[3].

Principales formes de SOD et différences fonctionnelles

Les différentes SOD ont un même objectif catalytique — convertir le superoxyde — mais elles diffèrent par leur métal, leur structure, leur origine et leur environnement naturel. Pour un formulateur, cette distinction est importante, car la stabilité, la compatibilité avec une matrice et le positionnement applicatif peuvent dépendre de la famille de SOD considérée ^[4].

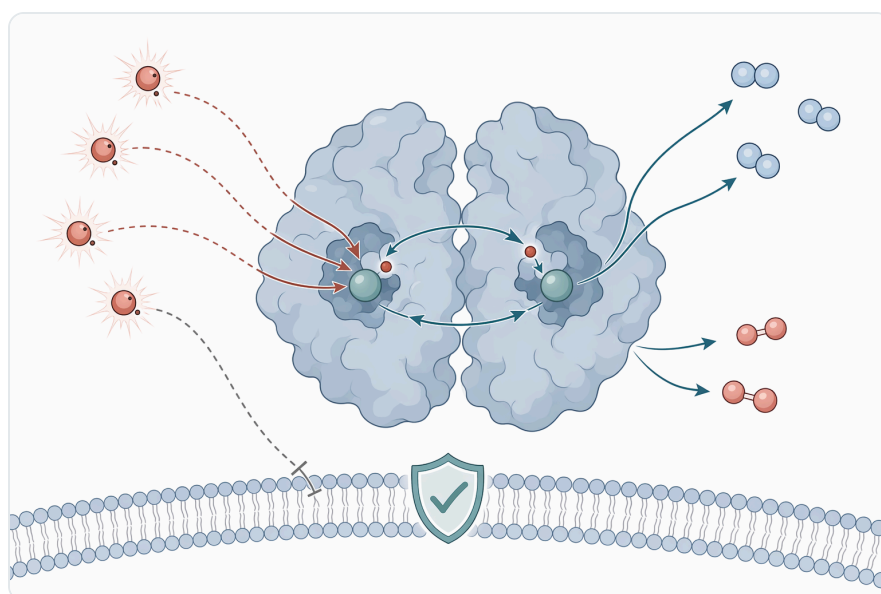


Figure 1. La superoxyde dismutase catalyse la conversion de deux radicaux superoxyde et de deux protons en oxygène et en peroxyde d'hydrogène.

Forme ou terme courant	Métal associé / caractéristique	Localisation ou contexte typique	Intérêt technique
Cu/Zn-SOD , souvent associée à SOD1	Cuivre et zinc	Cytosol, espace extracellulaire selon les organismes et isoformes	Forme très étudiée en biologie cellulaire, redox et maladies liées au stress oxydatif
Mn-SOD , souvent associée à SOD2	Manganèse	Mitochondries chez les animaux ; nombreuses bactéries	Intérêt élevé dans les modèles liés au stress oxydatif mitochondrial

Forme ou terme courant	Métal associé / caractéristique	Localisation ou contexte typique	Intérêt technique
Fe-SOD	Fer	Bactéries, algues, plantes et certains microorganismes	Pertinente dans les systèmes microbiens et végétaux
Ni-SOD	Nickel	Certaines bactéries et microorganismes	Famille plus spécialisée, étudiée pour sa diversité structurale
SOD végétales, y compris requêtes comme superoxyde dismutase in plants ou melon superoxyde dismutase	Selon l'espèce et le compartiment : Cu/Zn, Mn ou Fe	Plantes exposées à salinité, sécheresse, UV ou stress oxydatif	Intérêt pour la physiologie végétale, les ingrédients naturels et les extraits positionnés antioxydants

La **superoxyde dismutase 1** est particulièrement connue parce que des variants de SOD1 sont étudiés dans le contexte de la sclérose latérale amyotrophique, ce qui illustre le rôle critique de la stabilité, du repliement et de la métallation de cette enzyme dans les systèmes biologiques. Cela ne signifie pas qu'un ingrédient SOD soit un traitement de pathologies humaines, mais cela montre que la structure de SOD1 est biologiquement sensible et intensivement étudiée [5].

La **superoxyde dismutase 2**, ou MnSOD mitochondriale dans les cellules animales, est souvent mise en avant dans la littérature sur les mitochondries, car la chaîne respiratoire est une source majeure de superoxyde. La conversion de ce superoxyde mitochondrial par la MnSOD fait partie des premières lignes de défense contre les déséquilibres redox intracellulaires [6].

Dans le domaine végétal, la SOD est associée à l'adaptation aux stress abiotiques. Des travaux sur la germination et la tolérance au stress chez le ricin relient les performances des graines et plantules à une activité SOD préétablie selon le génotype, ce qui renforce l'intérêt de la **superoxyde dismutase in plants** pour comprendre la résistance au sel, au déficit hydrique et aux environnements oxydants [7].

Pourquoi la SOD est considérée comme un antioxydant enzymatique spécialisé

Un antioxydant classique peut agir par piégeage chimique, chélation métallique, rupture de chaîne radicalaire ou régénération d'autres antioxydants. La SOD se distingue parce qu'elle agit par **catalyse enzymatique** : une molécule d'enzyme peut convertir de nombreuses molécules de superoxyde tant que son site actif reste fonctionnel et que les conditions de formulation ne l'inactivent pas [4].

Cette spécificité est utile lorsque le problème technique identifié est la présence ou la formation de superoxyde. Le superoxyde peut interagir avec des centres métalliques, contribuer à la formation d'autres espèces réactives et perturber la signalisation redox. En réduisant ce radical en amont, la SOD limite une étape précoce de la cascade oxydative, sans toutefois éliminer la nécessité d'une stratégie globale contre le peroxyde d'hydrogène et les produits d'oxydation secondaires ^[2].

La notion de **superoxyde dismutase antioxydant** doit donc être comprise avec précision. La SOD n'est pas un antioxydant universel destiné à remplacer la vitamine C, la vitamine E, les polyphénols, la catalase ou les systèmes glutathion ; elle complète ces approches en ciblant un radical défini. C'est cette précision mécanistique qui justifie son intérêt dans les formulations techniques et les modèles biologiques ^[1].

Applications B2B : cosmétique, nutrition fonctionnelle, recherche et biotechnologie

Cosmétique et soins personnels

En cosmétique, la SOD est principalement utilisée comme ingrédient antioxydant dans des produits orientés vers la protection contre les agressions environnementales, notamment l'exposition aux UV, la pollution, l'oxydation cutanée et les situations où le stress redox est un axe de formulation. Les recherches récentes sur des SOD plus thermostables et actives mentionnent explicitement des perspectives en biomedicine et skincare, ce qui confirme l'intérêt de l'enzyme pour les produits de soin, sans transformer ces perspectives en allégations cliniques garanties ^[8].

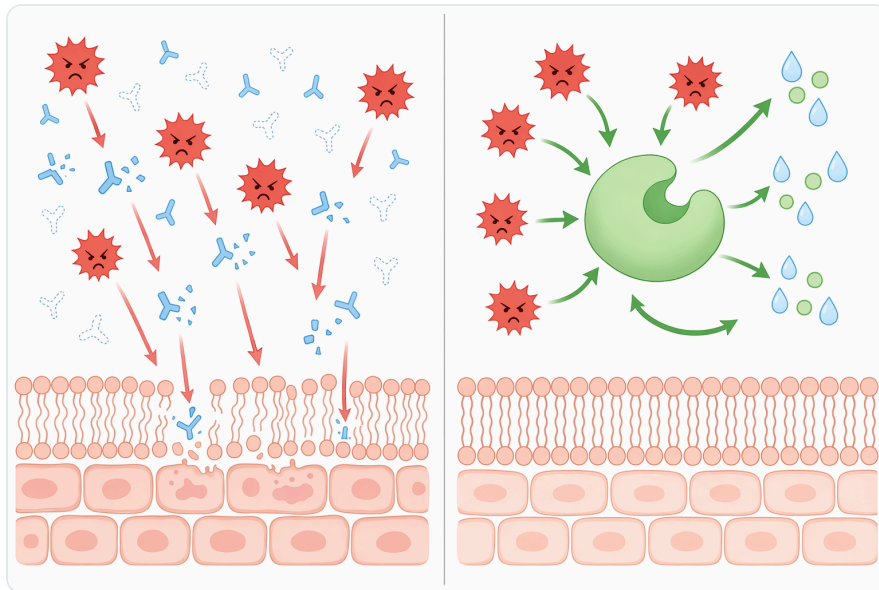


Figure 2. Les principales familles et isoformes de SOD se distinguent par leur cofacteur métallique et leur localisation biologique, tout en assurant la même fonction centrale de dismutation du superoxyde.

Les requêtes consommateurs comme **NIOD superoxide dismutase**, **NIOD superoxide dismutase saccharide mist**, **superoxide dismutase saccharide mist** ou **superoxide dismutase NIOD** montrent que la SOD est déjà associée dans le marché cosmétique à des formats de brumes, sérums et soins antioxydants. Pour une utilisation professionnelle, l'enjeu n'est pas de copier ces produits finis, mais de comprendre que l'enzyme doit être protégée contre les conditions qui dégradent les protéines, notamment certaines contraintes thermiques, oxydantes ou d'interface ^[9].

Dans une formulation cutanée, la SOD doit être pensée comme un actif fragile. Sa performance dépend de la matrice, de la phase aqueuse, de la compatibilité avec les conservateurs, des tensioactifs, du pH et de la présence éventuelle de composés capables d'interagir avec les centres métalliques ou de dénaturer la protéine. La littérature sur les enzymes SOD extrêmophiles souligne d'ailleurs l'intérêt industriel de variants plus robustes lorsque les conditions d'application imposent température, solvants ou contraintes de procédé ^[10].

Nutrition fonctionnelle et compléments alimentaires

La SOD est également recherchée dans la nutrition fonctionnelle, où les termes **superoxide dismutase dosage**, **superoxide dismutase Solgar**, **melon superoxide dismutase** et **superoxide dismutase melon** apparaissent fréquemment dans les recherches liées aux compléments. Sur le plan technique, il est préférable de séparer deux sujets : la présence de SOD comme enzyme antioxydante et la démonstration d'un effet physiologique après ingestion, qui dépend fortement de la forme, de la protection de l'enzyme et du contexte réglementaire ^[1].

Les enzymes sont des protéines et peuvent être sensibles aux conditions digestives. Les revues critiques sur l'usage thérapeutique de la SOD insistent sur les défis liés à l'administration, à la stabilité et à la biodisponibilité, ce qui impose de ne pas assimiler automatiquement une activité enzymatique mesurée dans une matière première à un effet biologique systémique après consommation ^[1].

Les ingrédients issus du melon, souvent référencés par les expressions **melon superoxide dismutase** ou **superoxide dismutase melon**, sont populaires dans le discours nutraceutique, mais la logique scientifique reste la même : l'activité réelle dépend de la protection de la protéine, de la formulation, de la matrice et du cadre d'usage. Aucun **superoxide dismutase dosage** universel ne peut être déduit de la seule fonction enzymatique ; le dosage relève du produit fini, des contraintes réglementaires, de l'usage prévu et de la documentation associée.

Recherche redox, modèles cellulaires et biotechnologie

En recherche, la SOD est utilisée pour étudier le stress oxydatif, la signalisation redox, les dommages oxydatifs, l'inflammation, la fonction mitochondriale et l'impact des mutations sur la stabilité protéique. Les travaux sur SOD1 montrent comment des variants peuvent modifier la structure, la dynamique et la stabilité d'une enzyme pourtant centrée sur une réaction catalytique simple, ce qui en fait un modèle important pour relier biochimie, protéostase et pathologie ^[5].

La SOD intervient aussi comme outil pour distinguer les effets spécifiques du superoxyde de ceux d'autres espèces réactives. Lorsqu'un système expérimental change après addition de SOD, cela peut indiquer que le superoxyde joue un rôle dans le phénomène observé ; toutefois, l'interprétation doit tenir compte de la formation de peroxyde d'hydrogène et de l'état des autres défenses antioxydantes ^[6].

Applications alimentaires et industrielles

La production industrielle de SOD a été étudiée à partir de sources animales, végétales et microbiennes, ainsi que par expression recombinante. Une revue dédiée à la production industrielle décrit les difficultés récurrentes : stabilité, rendement, purification, coût et adéquation entre la forme enzymatique et l'application finale ^[4].

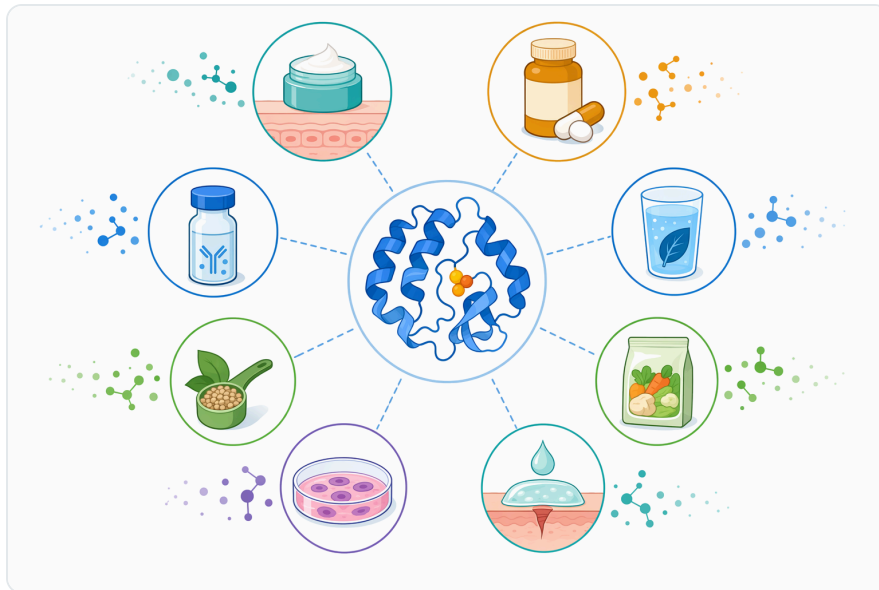


Figure 3. La SOD est pertinente pour les compléments alimentaires, les cosmétiques, les aliments et boissons ainsi que la recherche, car chacun de ces domaines peut utiliser différemment un contrôle ciblé du superoxyde.

Des travaux sur l'expression recombinante de SOD adaptées au froid dans *E. coli* illustrent l'intérêt de produire des enzymes actives dans des conditions spécifiques. Ce type de recherche ne signifie pas qu'une SOD donnée convient à toutes les matrices, mais il montre que la température, le repliement et l'environnement d'expression sont des paramètres déterminants pour obtenir une enzyme fonctionnelle [11].

D'autres approches explorent l'expression de SOD dans *Pichia pastoris*, les cultures cellulaires végétales ou des systèmes de fusion protéique destinés à faciliter la récupération et la stabilité. Ces travaux confirment que la SOD est un ingrédient biotech exigeant, dont la performance dépend autant de la forme produite que de la manière dont elle est stabilisée et incorporée [3].

Niveau de preuve : ce qui est solide, plausible ou encore dépendant de la formulation

Le point le plus solide est le mécanisme enzymatique. La SOD catalyse la conversion du superoxyde en oxygène et peroxyde d'hydrogène ; cette fonction est centrale dans la biologie aérobie et se retrouve dans de nombreux organismes. Le rôle de la SOD dans l'équilibre redox est donc bien établi, en particulier pour SOD1 dans le cytosol et SOD2 dans les mitochondries [2].

Le deuxième niveau de preuve concerne les modèles biologiques. La littérature associe des déséquilibres de SOD à des phénomènes de stress oxydatif, d'inflammation, de dysfonction mitochondriale et de dommages cellulaires. Ces données soutiennent la pertinence scientifique de

l'enzyme, mais elles ne doivent pas être traduites directement en promesses de prévention ou de traitement de maladies pour un ingrédient commercial [6].

Le troisième niveau est celui des produits finis : cosmétique, complément alimentaire, brume antioxydante, soin cutané ou formulation fonctionnelle. Ici, la preuve dépend de la stabilité de l'enzyme dans la matrice, de son exposition aux contraintes de fabrication, de son maintien pendant le stockage et de sa capacité à atteindre l'environnement où le superoxyde est présent. Les travaux d'ingénierie visant à améliorer thermostabilité et activité montrent que ces limites sont reconnues et activement étudiées [12].

Niveau d'affirmation	Statut scientifique	Formulation prudente recommandée
Réaction enzymatique anti-superoxyde	Très bien établi	« Catalyse la dismutation du radical superoxyde »
Rôle dans les défenses redox cellulaires	Bien documenté	« Participe aux mécanismes de défense contre le stress oxydatif »
Effet cosmétique visible	Dépend du produit fini	« Ingrédient antioxydant pour formulations de protection cutanée »
Effet oral systémique	Dépend de la forme et de la protection	« Ingrédient étudié en nutrition fonctionnelle ; performance liée à la formulation »
Allégation thérapeutique	Non appropriée pour une page ingrédient	À éviter hors cadre réglementaire validé

Stabilité, formulation et compatibilité

La SOD étant une protéine enzymatique, elle est sensible à la dénaturation. La température, le pH, les interfaces air/liquide, les solvants, certains tensioactifs, les oxydants puissants, les réducteurs et les composés capables d'interagir avec les métaux du site actif peuvent modifier son état structural. Des études spectroscopiques sur l'interaction de petites molécules avec la SOD illustrent que l'environnement chimique peut influencer la conformation et les interactions de l'enzyme [9].

La question de la thermostabilité est particulièrement importante pour les applications industrielles et cosmétiques. Les recherches récentes utilisent l'exploration computationnelle, la conception assistée par modèles et l'ingénierie protéique pour améliorer simultanément stabilité et activité, ce qui montre que les SOD naturelles ne sont pas toujours optimales dans des conditions de procédé ou de stockage exigeantes [12].

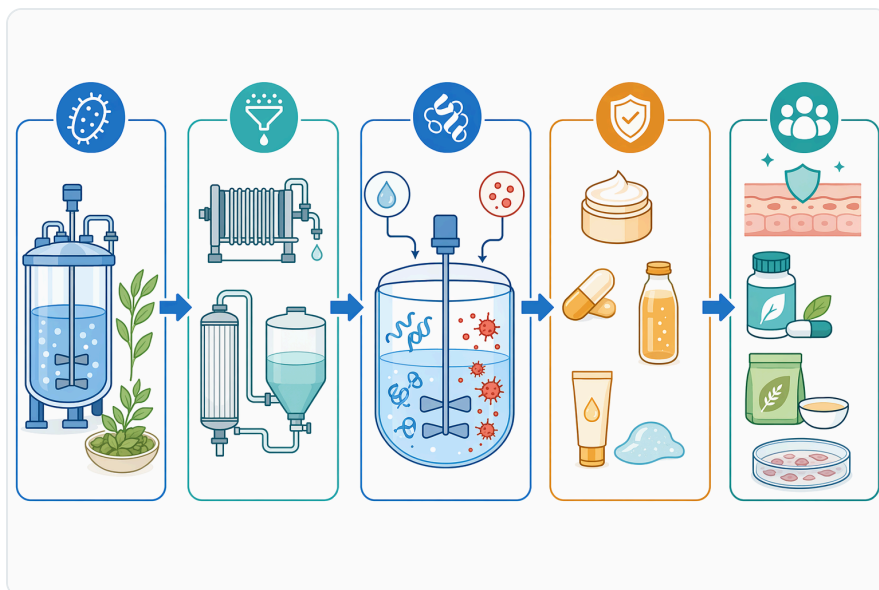


Figure 4. Les concepts de SOD par voie orale nécessitent de tenir compte de la stabilité de la protéine-enzymatique, de la compatibilité avec la matrice, de l'approche d'administration et d'allégations de soutien antioxydant correctement limitées.

Les SOD d'organismes extrémophiles sont étudiées pour leur robustesse dans des environnements difficiles. Elles intéressent l'industrie parce qu'elles peuvent offrir une meilleure résistance à certaines contraintes que des enzymes issues d'organismes mésophiles, notamment lorsque la formulation ou le procédé implique chaleur, oxydation ou conditions physico-chimiques inhabituelles [10].

Pour les formulations contenant d'autres antioxydants, il faut raisonner en réseau. La SOD réduit le superoxyde, mais produit du peroxyde d'hydrogène ; un système bien conçu doit donc tenir compte de la capacité de la matrice à limiter l'accumulation de (H₂O₂). Cette logique explique pourquoi la SOD est souvent associée conceptuellement à la catalase ou à des systèmes peroxydases dans les modèles biologiques [1].

Production et innovation autour de la SOD

La SOD peut être obtenue à partir de sources biologiques variées ou produite par des systèmes recombinants. La littérature industrielle décrit des stratégies utilisant bactéries, levures, cellules végétales et systèmes de purification innovants, chacune avec des avantages et contraintes en matière de rendement, stabilité, repliement et coût [4].

L'expression dans *E. coli* permet de produire certaines SOD recombinantes, y compris des formes adaptées au froid. Les études d'optimisation montrent que la production dépend fortement des conditions de culture et de l'expression correcte de la protéine, ce qui illustre la complexité de passer

d'une séquence enzymatique à une matière fonctionnelle [11].

La levure *Pichia pastoris* est aussi étudiée pour la production de Cu/Zn-SOD. Les revues récentes soulignent les défis liés à la production, au repliement, à la maturation métallique et à la récupération de l'enzyme, autant de facteurs essentiels pour obtenir une SOD utilisable dans des applications professionnelles [3].

Les cultures cellulaires végétales offrent une autre voie, notamment pour des SOD archéennes exprimées dans des systèmes végétaux. Cette approche est présentée comme une option potentiellement durable pour des applications alimentaires, tout en restant un domaine d'innovation plutôt qu'une garantie universelle de performance [13].

Enfin, les protéines de fusion et systèmes de purification exploitant des propriétés physiques comme l'hydrophobicité ou la thermoréactivité sont explorés pour simplifier l'obtention de SOD fonctionnelle. Ces approches montrent que l'enzyme continue de faire l'objet d'innovations en aval, au-delà de la simple production [14].

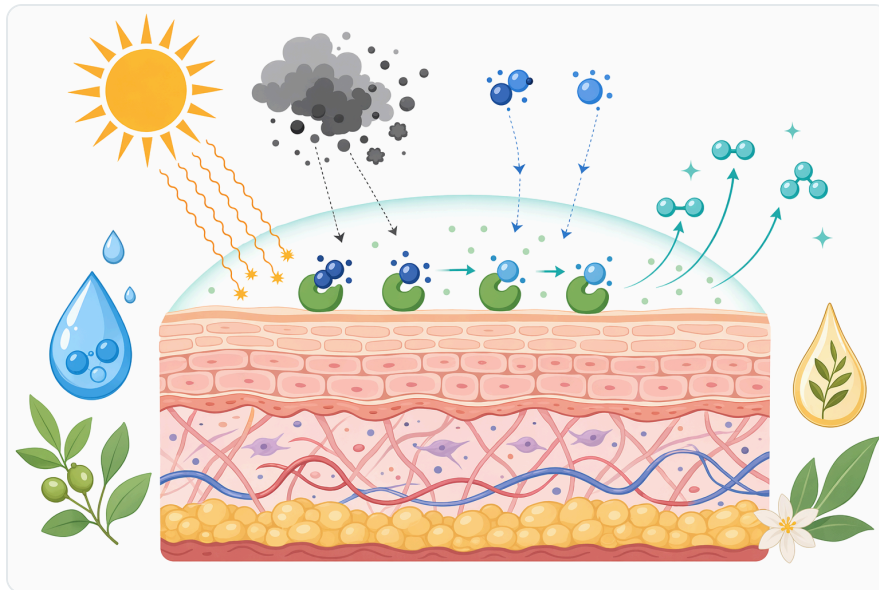


Figure 5. Les concepts de SOD topique reposent sur le ciblage des radicaux superoxyde dans les environnements oxydatifs associés à la peau, tandis que les performances du produit fini dépendent de la formulation et des essais réalisés.

Positionnement produit pour Enzymes.bio

Pour Enzymes.bio, la Superoxide Dismutase doit être comprise comme un ingrédient enzymatique antioxydant destiné aux professionnels qui développent des formulations ou des projets centrés sur la gestion du superoxyde. Enzymes.bio n'est pas présenté comme fabricant ni laboratoire ; la plateforme

propose l'enzyme en vente directe en ligne par unité de **1 kg**, avec documents **CoA** et **SDS** fournis avec la commande.

Le positionnement le plus robuste est mécanistique : la SOD catalyse la dismutation du radical superoxyde et s'intègre dans une stratégie antioxydante plus large. Cette formulation est scientifiquement plus fiable que des promesses générales de type « anti-âge », « détox » ou « protection totale », qui ne décrivent ni la cible radicalaire ni les conditions réelles de performance ^[1].

Les recherches associées à **superoxyde dismutase pdf**, **superoxyde dismutase antioxydant**, **superoxyde dismutase cu zn**, **superoxyde dismutase 1**, **superoxyde dismutase 2** ou **melon superoxyde dismutase** reflètent des besoins différents : documentation technique, compréhension mécanistique, choix de forme enzymatique, formulation cosmétique ou nutrition fonctionnelle. Un usage professionnel exige donc de partir de la fonction biochimique, puis d'évaluer la cohérence avec la matrice et l'application visée.

Conclusion

La Superoxyde Dismutase est une enzyme antioxydante spécialisée dont la fonction centrale est claire : convertir le radical superoxyde en oxygène et peroxyde d'hydrogène. Son intérêt repose sur une base biochimique solide, particulièrement dans les domaines du stress oxydatif, de la biologie redox, de la cosmétique antioxydante, de la nutrition fonctionnelle et de la recherche appliquée ^[2].

Les applications les plus crédibles présentent la SOD comme un composant d'un système antioxydant, et non comme une solution isolée. Sa performance dépend de la forme enzymatique, de la stabilité, de la compatibilité de formulation et de la gestion du peroxyde d'hydrogène généré par la réaction ^[6].

Enzymes.bio propose la Superoxyde Dismutase en ligne par unité de **1 kg** pour les professionnels recherchant une enzyme antioxydante fonctionnelle. Le **certificat d'analyse** et la **fiche de données de sécurité** sont fournis avec la commande.

Commander Superoxyde Dismutase en ligne

Vendu par unité de 1 kg, en stock et prêt à expédier. Commandez directement sur notre boutique — payez en ligne et nous traitons votre commande. Un certificat d'analyse et une fiche de données de sécurité sont inclus avec chaque commande.

[Acheter Superoxyde Dismutase →](#)

Références

Numérotées par ordre de première citation. Sources en libre accès, chacune vérifiée comme accessible au moment de la publication ; les numéros de citation dans le texte renvoient ici.

1. Greenwald, R. (1990). Superoxide dismutase and catalase as therapeutic agents for human diseases. A critical review. *Free Radical Biology & Medicine*, 8 2, 201-9 .
2. Damiano, S., Sozio, C., Rosa, G. L., Guida, B., Faraonio, R., Santillo, M., & Mondola, P. (2020). Metabolism Regulation and Redox State: Insight into the Role of Superoxide Dismutase 1. *International Journal of Molecular Sciences*, 21.
3. Al-Adeeb, A., Aqeel, S. M., Aljaberi, H. S. M., Gu, Q., Jiang, S., Ma, S., & Yu, X. (2025). Advancing Cu/Zn Superoxide Dismutase (SOD1) production in Pichia pastoris: challenges, strategies, current research status, and future directions. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 55, 1075 - 1095.
4. Gopal, R., & Elumalai, S. (2017). Industrial Production of Superoxide Dismutase (SOD): A Mini Review. *Journal of Probiotics & Health*, 5, 1-5.
5. Pereira, G., Vieira, B. A., & Mesquita, J. F. D. (2021). Comprehensive in silico analysis and molecular dynamics of the superoxide dismutase 1 (SOD1) variants related to amyotrophic lateral sclerosis. *PLoS ONE*, 16.
6. Kaur, N., Sharma, A., Shakeel, A., Kumar, V., Singh, A., Gupta, A., Suhag, D., ... et al. (2017). Therapeutic Implications of Superoxide Dismutase And Its Importance in Kinase Drug Discovery. *Current Topics in Medicinal Chemistry*, 17 22, 2495-2508 .
7. Cunha, D. P., Neto, V. G., Santos, I. D., Andrade, M., Takahashi, D., Loureiro, M., Fernandez, L. G., ... et al. (2024). Castor (Ricinus communis L.) differential cell cycle and metabolism reactivation, germinability, and seedling performance under NaCl and PEG osmoticum: Stress tolerance related to genotype-preestablished superoxide dismutase activity. *Plant physiology and biochemistry : PPB*, 207, 108372 .
8. Zhang, N., Deng, Y., Li, R., Liu, F., Wei, D., Ren, Z., Jin, X., ... et al. (2025). Engineering a Manganese Superoxide Dismutase with Enhanced Thermostability and Activity via Protein Language Models: Toward Antioxidant and Anti-inflammatory Applications in Biomedicine and Skincare. *Free Radical Biology & Medicine*.
9. Kalyani, D., Jyothi, K., Sivaprakasam, C., & Nachiappan, V. (2014). Spectroscopic and molecular modeling studies on the interactions of N-Methylformamide with superoxide dismutase. *Spectrochimica Acta Part A - Molecular and Biomolecular Spectroscopy*, 124, 148-52 .
10. Apone, F., Arciello, S., Palmieri, G., Cocca, E., & Colucci, M. G. (2019). Extremophile SOD in industrial applications.
11. Wang, Y., Wang, Q., Wang, Y., Han, H., Hou, Y., & Shi, Y. (2017). Statistical optimization for the production of recombinant cold-adapted superoxide dismutase in E. coli using response surface methodology. *Bioengineered*, 8, 693 - 699.
12. Meng, G., Li, L., Wang, L., Zhang, Y., Zhang, L., Ji, J., Chen, S., ... et al. (2025). Computational mining and redesign of superoxide dismutase with activity-thermostability improvement. *International Journal of Biological Macromolecules*, 141871 .
13. Gogliettino, M., Arciello, S., Cillo, F., Carluccio, A. V., Palmieri, G., Apone, F., Ambrosio, R., ... et al. (2022). Recombinant Expression of Archaeal Superoxide Dismutases in Plant Cell Cultures: A Sustainable Solution with Potential Application in the Food Industry. *Antioxidants*, 11.

14. Wang, W., Chen, J., Zhu, H., Huang, A., Zhou, D., Wang, Y., Zhou, Y., ... et al. (2025). Two-step purification of elastin-like polypeptide-fusion superoxide dismutase via hydrophobicity and thermoresponsiveness. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 13.

Contacter Enzymes.bio

Des questions sur une commande ? Notre équipe se fera un plaisir de vous aider.

E-MAIL wholesale@enzymes.bio

TÉLÉPHONE (ÉTATS-UNIS) **+1 (507) 428-6057**

[Nous contacter →](#)



400+ Clients B2B



60+ partenaires de recherche universitaires



54 servis dans le monde entier

© 2026 Enzymes.bio · Fourniture d'enzymes industrielles & de transformation alimentaire · Non destiné à la consommation humaine ni à la vente au détail.