

Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01 : lipase alcaline pour lessives, dégraissage et formulations détergentes

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

Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01 est une enzyme lipolytique destinée aux formulations de nettoyage où les huiles, graisses, sébum et résidus alimentaires gras limitent l'efficacité du lavage. Une lipase alcaline hydrolyse des lipides en fragments plus facilement dispersables, ce qui complète l'action des tensioactifs dans des systèmes de lessive ou de dégraissage à pH alcalin. Les données scientifiques disponibles soutiennent fortement l'intérêt de cette classe d'enzymes en détergence, tout en rappelant que chaque formulation finale doit être validée dans ses propres conditions d'usage ^[1].

Définition technique : qu'est-ce qu'une lipase alcaline pour détergents ?

Une lipase est une enzyme qui catalyse l'hydrolyse des lipides, en particulier des triglycérides présents dans les graisses, les huiles végétales, les salissures corporelles et certains dépôts industriels. Dans un détergent, son rôle n'est pas de remplacer les tensioactifs, les agents alcalins ou l'action mécanique, mais d'ajouter une fonction catalytique ciblée : couper des liaisons ester dans les matières grasses afin de rendre la salissure moins cohésive et plus facile à disperser dans le bain de lavage ^[2].

Le qualificatif **alcaline** indique que l'enzyme est pertinente pour des milieux de nettoyage dont le pH est supérieur à la neutralité, comme c'est fréquemment le cas dans les lessives textiles, certains produits de nettoyage institutionnel et des formulations de dégraissage. Les études sur des lipases alcalines thermostables ou compatibles avec des détergents montrent que cette propriété est recherchée parce qu'une enzyme destinée au lavage doit conserver une activité utile en présence d'alcalinité, de tensioactifs, d'ions, de builders et parfois d'oxydants ou d'autres enzymes ^[1].

Alp01 doit donc être comprise comme une lipase alcaline proposée pour des usages B2B de formulation et de nettoyage. Les travaux cités dans ce document concernent la catégorie scientifique des lipases alcalines et détergent-compatibles ; ils ne doivent pas être interprétés comme des essais publiés spécifiquement sur Alp01, sauf indication explicite. Cette distinction est importante : la

littérature démontre la logique technique de l'usage des lipases en détergence, mais la performance d'un produit dans une formulation réelle dépend toujours de la matrice complète et des conditions d'application [3].

Enzymes.bio intervient comme fournisseur B2B d'enzymes, et non comme fabricant ni laboratoire d'essais. Le produit est vendu directement en ligne par unité de 1 kg ; le CoA et la SDS sont fournis avec la commande afin d'accompagner l'identification du lot et les informations de sécurité applicables .

Pourquoi les graisses sont difficiles à éliminer en lavage

Les salissures grasses présentent une difficulté particulière : elles sont hydrophobes, s'étalent facilement en film mince et peuvent emprisonner des particules, des protéines ou des pigments. Une tache de sauce, de beurre, d'huile de cuisson, de sébum ou de cosmétique n'est donc pas seulement une matière grasse pure ; c'est souvent une matrice composite, adhérente aux fibres ou aux surfaces, où les lipides protègent d'autres composants contre le mouillage et l'élimination mécanique [4].

Les tensioactifs abaissent la tension interfaciale, mouillent la surface et favorisent l'émulsification. Cependant, une graisse qui reste chimiquement intacte peut se redéposer ou persister dans des zones de fibres moins accessibles. La lipase ajoute une transformation moléculaire : elle convertit une partie des triglycérides en acides gras, mono- ou diglycérides et autres fragments lipidiques selon le substrat. Ces produits d'hydrolyse ont généralement une interaction différente avec l'eau, les tensioactifs et les surfaces, ce qui peut faciliter leur départ pendant le lavage [2].

Cette action est particulièrement pertinente parce que les lipases travaillent à l'interface eau-lipide. La salissure grasse se trouve précisément dans cette zone interfaciale : une phase hydrophobe attachée à un textile ou à une surface, exposée à une phase aqueuse contenant les ingrédients de nettoyage. Les lipases adaptées aux détergents sont donc étudiées non seulement pour leur activité intrinsèque, mais aussi pour leur stabilité en présence de formulations complexes [1].

Mécanisme d'action : hydrolyse des lipides et effet sur la détergence

Le mécanisme central d'une lipase est l'hydrolyse de liaisons ester dans les lipides. Dans une tache à base d'huile ou de graisse, les triglycérides constituent une fraction importante de la matière hydrophobe. La lipase se fixe à l'interface entre l'eau et la matière grasse, rend le substrat accessible à son site actif, puis catalyse la rupture de certaines liaisons par addition d'eau. Cette réaction ne consomme pas l'enzyme comme un réactif classique : l'enzyme agit comme catalyseur et peut effectuer plusieurs cycles tant que les conditions restent favorables [5].

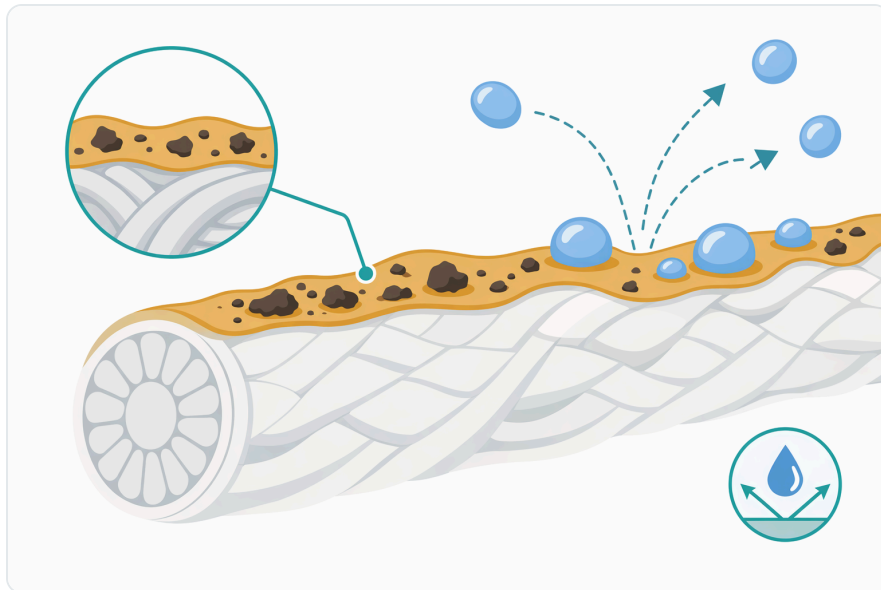


Figure 1. 기름때는 소수성 막이 직물이나 표면에 달라붙고 입자성 잔류물을 가둘 수 있어 쉽게 남습니다.

En détergence, l'effet utile n'est pas seulement la production de fragments plus petits. L'hydrolyse modifie aussi les propriétés physiques du dépôt : viscosité locale, adhérence, mouillabilité, facilité d'émulsification et comportement de redéposition. Une tache lipidique partiellement hydrolysée peut être plus sensible à l'action des tensioactifs, de l'agitation et du rinçage. C'est cette coopération entre catalyse enzymatique et formulation chimique qui explique l'intérêt des lipases dans les lessives modernes ^[3].

L'activité enzymatique reste toutefois dépendante de l'accessibilité du substrat. Si la graisse est fortement oxydée, polymérisée, piégée dans une matrice de protéines coagulées ou protégée par une couche minérale, la lipase ne peut agir que sur la fraction lipidique accessible. Dans les taches réelles, l'approche la plus robuste consiste souvent à associer plusieurs fonctions : lipase pour les lipides, protéase pour les protéines, amylase pour les amidons et cellulase pour certains effets de soin textile ou de libération de salissures selon le type de formulation ^[6].

Ce que montre la littérature sur les lipases alcalines détergent-compatibles

Les recherches publiées décrivent de nombreuses lipases alcalines issues de bactéries, champignons, métagénomes ou environnements extrêmes. Un exemple pertinent est la lipase alcaline thermostable issue d'une bibliothèque métagénomique de compost, caractérisée pour son potentiel dans l'industrie des détergents. Ce type d'étude illustre la stratégie actuelle : identifier des enzymes qui conservent une activité en milieu alcalin, supportent des températures de lavage variables et restent compatibles avec certains composants de détergents ^[1].

Une autre étude a évalué une lipase de *Pseudomonas guariconesis* comme additif de lessive et comme biocatalyseur de transestérification. L'intérêt pour la détergence vient de la capacité de telles enzymes à agir sur des substrats lipidiques dans des conditions compatibles avec des formulations de lavage. Même si les objectifs industriels peuvent varier, la base biochimique reste la même : une enzyme lipolytique utile doit conserver une activité pertinente dans un environnement formulé, et non seulement dans une solution idéale de laboratoire [2].

Les travaux sur une lipase alcaline, thermostable, compatible avec les détergents et tolérante aux solvants organiques ont aussi montré un potentiel hydrolytique dans le biotraitement des eaux usées. Cette application est voisine de la détergence parce qu'elle implique des matrices grasses dispersées, des conditions chimiques complexes et la nécessité de dégrader des matières lipidiques dans un milieu aqueux. Pour les utilisateurs industriels, ces données renforcent l'idée qu'une lipase alcaline peut être pertinente au-delà de la lessive textile, notamment dans le traitement de résidus huileux [7].

Des recherches récentes sur une lipase de *Fusarium annulatum* associée au dépérissement de l'olivier ont montré une enzyme alcaline et stable en présence de détergents. L'intérêt de ce type de caractérisation est de relier directement les propriétés biochimiques — alcalinité, stabilité, tolérance à certains agents formulaires — à un usage potentiel en nettoyage. Ces résultats confirment que les lipases d'origine fongique comme bactérienne peuvent présenter des profils adaptés aux environnements détergents [3].

Une lipase alcaline et tolérante aux détergents provenant d'*Aspergillus fumigatus* a été étudiée pour l'élimination de taches d'huile de moutarde sur tissu coton. Cette donnée est particulièrement parlante pour la blanchisserie, car elle relie une enzyme purifiée à une salissure lipidique réelle sur textile, plutôt qu'à un substrat modèle seulement. Elle montre aussi pourquoi le choix du support textile, du type d'huile et des conditions de lavage influence fortement l'interprétation des performances [4].



Figure 2. Alp01은 계면활성제, 빌더, pH 조절, 안정제, 세탁 작용도 함께 필요한 완전한 세제 시스템에서 리파아제 성분으로 작용합니다.

Comparaison fonctionnelle avec d'autres enzymes de détergence

Dans les formulations détergentes modernes, les enzymes sont choisies selon la nature des salissures. Une lipase alcaline apporte une fonction très différente de celle d'une protéase ou d'une amylase ; son intérêt est maximal quand la fraction grasse est l'un des obstacles principaux au nettoyage. Le tableau suivant résume les rôles fonctionnels sans assimiler ces enzymes à des substituts interchangeables ^[6].

Type d'enzyme	Substrats principalement ciblés	Rôle en formulation détergente	Limites principales
Lipase alcaline	Huiles, graisses, triglycérides, sébum	Hydrolyse des lipides pour faciliter émulsification, dispersion et élimination	Dépend de l'accessibilité de la graisse et de la compatibilité avec la formulation
Protéase alcaline	Protéines alimentaires, sang, œuf, lait, salissures corporelles	Dégrade les matrices protéiques qui fixent les taches	Peu d'effet direct sur les huiles intactes
Amylase	Amidons, sauces épaissies, résidus céréaliers	Fragmentation des polysaccharides d'amidon	Ne traite pas directement les graisses ni les protéines
Cellulase	Microfibrilles de coton, particules piégées, aspect textile selon formulation	Peut contribuer à la libération de salissures et à l'entretien de certains textiles	Usage dépendant du textile et du positionnement produit

Type d'enzyme	Substrats principalement ciblés	Rôle en formulation détergente	Limites principales
Mélange multi-enzymatique	Salissures mixtes	Couverture plus large des taches réelles	Exige compatibilité entre enzymes et ingrédients

Cette comparaison explique pourquoi Alp01 est surtout pertinente dans les systèmes où l'on cherche une action lipolytique. Dans une tache de cuisine, par exemple, l'huile peut encapsuler des pigments, des protéines et de l'amidon ; l'action d'une lipase peut exposer ou fragiliser la fraction grasse, tandis que d'autres enzymes s'attaquent aux composants non lipidiques. La performance finale vient donc de la formulation globale, pas d'une enzyme isolée ^[4].

Applications principales d'Alp01 en nettoyage et formulation

Lessives textiles et taches grasses

L'application la plus directe d'Alp01 est l'intégration dans des lessives destinées à traiter les taches grasses : huiles alimentaires, graisses animales, sauces, beurre, sébum, produits cosmétiques et salissures mixtes. Les lipases alcalines sont étudiées pour ce type d'usage parce que les lessives fonctionnent souvent en conditions alcalines et que les salissures lipidiques persistent même après une bonne émulsification initiale ^[1].

Dans le lavage textile, l'effet recherché n'est pas nécessairement visible instantanément. Une lipase peut contribuer à réduire l'adhérence de la salissure pendant la phase de lavage, puis limiter la persistance d'un film gras résiduel après rinçage. Les études sur l'élimination de taches d'huile sur coton montrent l'intérêt d'évaluer l'enzyme dans une matrice textile réelle, car l'interaction fibre-huile-formulation conditionne fortement le résultat ^[4].

Détergents institutionnels et blanchisserie professionnelle

Les blanchisseries professionnelles, hôtels, restaurants, ateliers et services de nettoyage traitent souvent des textiles exposés à des graisses répétitives. Les nappes, vêtements de cuisine, uniformes ou chiffons peuvent accumuler des huiles oxydées, des graisses alimentaires et du sébum. Une lipase alcaline peut être utilisée comme composant fonctionnel pour soutenir la dégradation de ces fractions lipidiques dans des cycles de lavage contrôlés ^[2].

La pertinence de l'enzyme dépend cependant de la formulation complète : alcalinité, type de tensioactifs, durée de contact, température, dureté de l'eau, charge de salissure et présence d'autres enzymes. Les lipases thermostables ou stables en conditions alcalines sont recherchées parce qu'elles

doivent conserver une fonction utile malgré ces contraintes. Les travaux sur les lipases thermostables alcalines destinées aux détergents illustrent cette exigence de robustesse [1].

Nettoyage de surfaces dures et dégraissage léger

Sur les surfaces dures, les graisses peuvent former des films adhérents, en particulier lorsqu'elles sont mélangées à des poussières, protéines ou résidus alimentaires. Une lipase alcaline peut aider à modifier chimiquement la fraction lipidique du dépôt, tandis que les tensioactifs assurent le mouillage et la dispersion. Cette approche est pertinente pour des nettoyants alcalins doux à modérés, des formulations institutionnelles ou des applications où l'on souhaite renforcer l'action sur les huiles sans dépendre uniquement de conditions agressives [3].

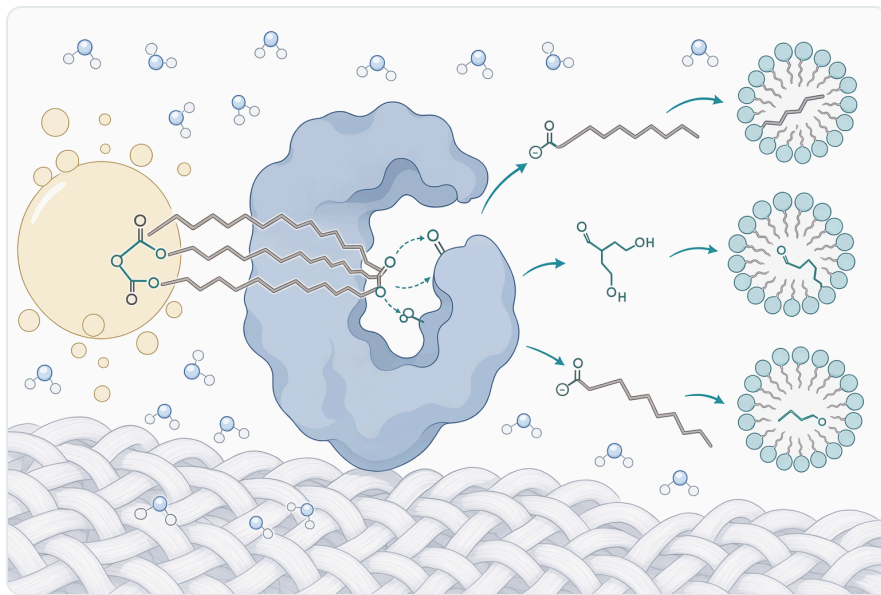


Figure 3. 알칼리성 리파아제는 중성지방의 에스터 결합을 가수분해하여 디글리세리드, 모노글리세리드, 글리세롤, 유리 지방산과 같은 더 작은 지질 조각을 형성합니다.

Il faut toutefois éviter de présenter la lipase comme un dégraissant universel. Les graisses fortement carbonisées, polymérisées ou minéralisées peuvent exiger des mécanismes non enzymatiques dominants. Dans ces cas, la lipase peut contribuer sur les lipides accessibles, mais ne remplace pas l'action chimique, thermique ou mécanique nécessaire à l'élimination complète du dépôt [5].

Biotraitement de résidus huileux et eaux chargées en graisses

Certaines lipases alcalines sont aussi étudiées pour le traitement de matrices aqueuses contenant des huiles ou graisses. L'étude d'une lipase alcaline thermostable, compatible avec les détergents et tolérante aux solvants organiques a mis en avant son potentiel hydrolytique dans le biotraitement des

eaux usées. Cette perspective intéresse les environnements où des résidus lipidiques doivent être fragmentés ou rendus plus traitables dans une matrice aqueuse [7].

Pour ce type d'application, les paramètres critiques sont différents de ceux d'une lessive textile : concentration de graisses, temps de séjour, agitation, température, pH, présence de tensioactifs ou solvants, et compatibilité avec les procédés en place. La littérature soutient l'intérêt de la classe enzymatique, mais une application opérationnelle doit être interprétée comme un cas de formulation ou de procédé, et non comme une simple addition d'enzyme à une eau grasse [7].

Nettoyage en place et environnements alimentaires non destinés à la consommation directe

Les enzymes sont parfois évaluées pour le nettoyage en place, notamment dans des contextes où les dépôts contiennent protéines, graisses et biofilms organiques. Une étude portant sur des enzymes commercialement disponibles pour le nettoyage en place dans l'industrie laitière souligne l'intérêt d'évaluer l'adéquation des enzymes avec les conditions réelles du procédé, car les dépôts alimentaires sont complexes et la compatibilité avec les protocoles de nettoyage est déterminante [8].

Dans ce cadre, une lipase alcaline peut être pertinente lorsque la fraction lipidique est un composant important du dépôt. Elle ne doit cependant pas être confondue avec un désinfectant, un agent de stérilisation ou un substitut aux étapes réglementaires de nettoyage et d'assainissement. Sa fonction reste l'hydrolyse des lipides dans les limites imposées par le procédé et la formulation [8].

Paramètres qui influencent la performance en formulation

Le premier paramètre est le **pH**. Une lipase alcaline est sélectionnée pour fonctionner dans un environnement alcalin, mais cela ne signifie pas qu'elle fonctionne de manière identique à tous les niveaux d'alcalinité. Chaque enzyme possède un profil propre d'activité et de stabilité ; une formulation trop éloignée de ce profil peut réduire l'activité catalytique ou accélérer la perte de fonction pendant le stockage ou le lavage [3].

La **température** influence à la fois la fluidité des graisses et la stabilité de l'enzyme. Des températures modérées peuvent améliorer l'accessibilité des lipides sans nécessairement dénaturer l'enzyme, tandis que des conditions plus sévères peuvent favoriser le dégraissage chimique mais réduire la durée de vie enzymatique. Les lipases thermostables étudiées pour les détergents répondent précisément à ce compromis entre efficacité de lavage et maintien de l'activité enzymatique [1].

La **compatibilité avec les tensioactifs** est également déterminante. Les tensioactifs sont nécessaires pour mouiller et émulsionner les graisses, mais certains peuvent perturber la structure enzymatique ou modifier l'interface où la lipase agit. Les études de lipases tolérantes aux détergents examinent donc

leur comportement en présence de systèmes formulaires représentatifs, car une enzyme active sur substrat modèle peut se montrer moins performante dans un détergent réel [2].



Figure 4. 각기 다른 세제 효소는 서로 다른 얼룩 화학 성분을 표적으로 하며, 리파아제는 단백질, 전분, 셀룰로오스 관련 효과 또는 만난이 아니라 지방과 기름에 초점을 둡니다.

Le **temps de contact** et l'**agitation** conditionnent l'accès au substrat. La lipase doit rencontrer la phase lipidique, s'adsorber à l'interface et catalyser l'hydrolyse pendant une durée suffisante. Une formulation très rapide ou un rinçage immédiat peut limiter l'effet enzymatique ; à l'inverse, une bonne dispersion de la salissure et une agitation adaptée augmentent les interfaces disponibles [5].

Enfin, la **nature de la salissure** est souvent le facteur le plus sous-estimé. Une huile végétale fraîche, du sébum oxydé, une graisse cuite, une tache de moutarde à l'huile ou un dépôt industriel ne présentent pas la même composition ni la même accessibilité. Les travaux sur les taches d'huile de moutarde sur coton illustrent l'importance d'utiliser des matrices de test proches de l'usage visé lorsqu'on veut interpréter correctement une performance de nettoyage [4].

Stabilité, stockage et sécurité de manipulation

Comme toutes les enzymes techniques, une lipase alcaline doit être manipulée avec attention afin de limiter l'exposition aux poussières, aérosols et contacts inutiles avec les yeux ou les muqueuses. Les enzymes peuvent provoquer une sensibilisation respiratoire chez des personnes exposées de manière répétée dans un cadre professionnel ; les bonnes pratiques de manipulation visent donc à réduire l'inhalation et la dispersion de particules enzymatiques [9].

Le stockage doit préserver l'activité fonctionnelle en évitant les conditions qui accélèrent la dégradation : humidité excessive, chaleur, contamination croisée et exposition prolongée à des environnements incompatibles. Les détails applicables au lot commandé doivent être vérifiés dans la SDS et le CoA fournis avec la commande, car ces documents contiennent les informations de sécurité et d'identification pertinentes pour l'utilisateur .

Il est également important de distinguer sécurité de manipulation et performance de formulation. Une enzyme peut être stable au stockage dans son emballage, mais perdre de l'activité après incorporation dans une base détergente trop agressive ; inversement, une formulation compatible peut préserver l'activité pendant l'usage prévu. Les études sur les lipases détergent-compatibles montrent que cette compatibilité doit être considérée comme une propriété de système, pas seulement comme une propriété de l'enzyme isolée ^[3].

Limites réalistes d'une lipase alcaline

Une lipase alcaline ne blanchit pas, ne désinfecte pas, ne solubilise pas les minéraux et ne remplace pas une formulation détergente complète. Elle cible principalement les lipides hydrolysables accessibles. Si la salissure dominante est protéique, amidonnée, pigmentaire, minérale ou oxydée de façon irréversible, l'impact direct de la lipase sera limité, même si elle peut contribuer à fragiliser une fraction grasse associée ^[6].

Il faut aussi éviter l'idée qu'une enzyme plus concentrée ou plus abondante améliore toujours le lavage. Au-delà d'un certain point, la performance peut être limitée par l'interface disponible, le temps de contact, la nature du substrat ou la compatibilité avec la matrice. Les enzymes sont des catalyseurs précis, mais leur efficacité pratique dépend d'un environnement correctement conçu ^[5].

Les données de la littérature doivent enfin être lues avec prudence. Une étude peut montrer une excellente stabilité dans des conditions définies, mais ces conditions ne reproduisent pas nécessairement une formulation commerciale complète, un stockage prolongé ou un cycle industriel. C'est pourquoi les résultats publiés soutiennent l'usage des lipases alcalines comme classe d'ingrédients, sans garantir automatiquement une performance identique dans toutes les applications ^[1].



Figure 5. Alp01은 세탁 세제, 농축형 제품, 상업용 세탁, 섬유 전처리, 하드 서피스 클리너에서 지질 얼룩 제어 용도로 활용됩니다.

Positionnement d'Alp01 pour les utilisateurs B2B

Alp01 est pertinente pour les utilisateurs qui développent, comparent ou utilisent des systèmes de nettoyage nécessitant une action lipolytique en milieu alcalin. Son intérêt principal est d'apporter une fonction enzymatique ciblée contre les graisses, en complément de tensioactifs, agents alcalins, dispersants et enzymes complémentaires. Ce positionnement correspond à l'usage documenté des lipases alcalines comme additifs potentiels dans les détergents et applications de nettoyage ^[2].

Enzymes.bio fournit le produit en ligne par unité de 1 kg, avec CoA et SDS fournis avec la commande. Cette présentation convient à un usage B2B où l'utilisateur intègre l'enzyme dans son propre cadre de formulation, de transformation ou de nettoyage, sans que le fournisseur soit présenté comme fabricant ou laboratoire d'essais .

Pour une lecture technique correcte, Alp01 doit donc être évaluée comme un composant fonctionnel : utile lorsque la salissure grasse est un problème, dépendante des conditions de formulation, et complémentaire d'autres mécanismes de nettoyage. La littérature scientifique donne une base solide à cette approche, avec des exemples de lipases alcalines thermostables, tolérantes aux détergents, actives sur huiles et étudiées pour des applications de blanchisserie, dégraissage ou traitement de résidus huileux ^[1].

Conclusion

Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01 s'inscrit dans une classe d'enzymes largement étudiée pour la détergence : les lipases alcalines capables d'hydrolyser des matières grasses dans des environnements de lavage. Leur valeur technique vient de la transformation enzymatique des lipides, qui facilite l'action conjointe des tensioactifs, de l'agitation, du rinçage et des autres enzymes de formulation ^[3].

Les applications les plus pertinentes incluent les lessives textiles contre taches grasses, les détergents institutionnels, le dégraissage léger de surfaces et certains traitements de résidus huileux. Les résultats publiés sur des lipases alcalines thermostables, détergent-compatibles ou actives sur taches d'huile soutiennent cette logique, tout en montrant que la performance finale dépend toujours du pH, de la température, du temps de contact, des tensioactifs et de la nature de la salissure ^[1].

Alp01 doit donc être utilisée et décrite avec précision : une enzyme lipolytique alcaline pour systèmes de nettoyage, non une solution universelle ni un détergent complet. Le CoA et la SDS fournis avec la commande accompagnent l'identification et la manipulation du produit dans le cadre B2B prévu .

Commander Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01 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 Alkaline Lipase Enzyme For Detergents Alp01 →](#)

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. Li, Q., Zhu, Z., Liu, Q., An, Y., Wang, Y., Zhang, S., & Li, G. (2022). Characterization of a novel thermostable alkaline lipase derived from a compost metagenomic library and its potential application in the detergent industry. *Frontiers in Microbiology*, 13.
2. Devi, R., Nampoothiri, K. M., Sukumaran, R. K., Sindhu, R., & Arumugam, M. (2020). Lipase of Pseudomonas guariconesis as an additive in laundry detergents and transesterification biocatalysts. *Journal of Basic Microbiology*, 60, 112 - 125.

3. Dab, A., Hasnaoui, I., Mechri, S., Allala, F., Bouacem, K., Noiriel, A., Bouanane-Darenfed, A., ... et al. (2023). Biochemical characterization of an alkaline and detergent-stable Lipase from Fusarium annulatum Bugnicourt strain CBS associated with olive tree dieback. *PLoS ONE*, 18.
4. Mehta, A., Gupta, A., Bhardwaj, K., & Gupta, R. (2021). A Purified Alkaline and Detergent-Tolerant Lipase from Aspergillus fumigatus with Potential Application in Removal of Mustard Oil Stains from Cotton Fabric. *Tenside Surfactants Detergents*, 58, 442 - 451.
5. Meghwanshi, G., Verma, S., Srivastava, V., & Kumar, R. (2022). Archaeal lipolytic enzymes: Current developments and further prospects. *Biotechnology Advances*, 108054 .
6. Yakubu, A., & Vyas, A. (2023). INDUSTRIAL APPLICATION OF ALKALINE CELLULASE ENZYMES IN PULP AND PAPER RECYCLING: A REVIEW. *Cellulose Chemistry and Technology*.
7. Ariaeenejad, S., Kavousi, K., Han, J., Ding, X., & Salekdeh, G. (2022). Efficiency of an alkaline, thermostable, detergent compatible and organic solvent tolerant lipase with hydrolytic potential in biotreatment of wastewater. *Science of the Total Environment*, 161066 .
8. Boyce, A., Piterina, A. V., & Walsh, G. (2010). Assessment of the potential suitability of selected commercially available enzymes for cleaning-in-place (CIP) in the dairy industry. *Biofouling (Print)*, 26, 837 - 850.
9. Pmc3276455. *PubMed Central*.

Contacteur 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.