



Reishi (*Ganoderma lucidum*) : propriétés, supplémentation, pathologies traitées et rôle sur mTOR et AMPK

Dr. A. Colonnese¹, R. Panzironi²

¹ Nutrition Biologist, Latina, Italy

² Independent Researcher, Latina, Italy

1. ABSTRACT

Le Reishi, connu sous le nom de *Ganoderma lucidum* ou Lingzhi, figure parmi les champignons médicinaux les plus étudiés et cités. Son intérêt provient d'un mélange de substances, et non d'un seul composé. Il contient des polysaccharides (chaînes de sucres actives), des bêta-glucanes, des triterpènes, des composés phénoliques, des stérols, des nucléosides, des protéines actives, des vitamines et des minéraux. Cette richesse peut expliquer ses effets potentiels sur les défenses immunitaires, l'inflammation, le métabolisme et le stress oxydatif. Ce dernier survient lorsque certaines molécules réactives dépassent les défenses des cellules. Dans la tradition asiatique, ce champignon est associé à la vitalité, à la longévité et à la réponse au stress. La recherche moderne cherche à déterminer quels effets reposent sur des bases solides et lesquels nécessitent des preuves supplémentaires. Un point clé concerne les différences entre le champignon entier, les extraits et les spores. Ces formes ne contiennent pas toujours les mêmes substances et n'ont pas la même biodisponibilité (la part absorbée par l'organisme). Par conséquent, le nom « Reishi » ne suffit pas à décrire un produit. Les effets dépendent également de la dose, de la durée, du type d'extrait et des populations étudiées. C'est pourquoi chaque résultat doit être interprété avec prudence. L'article examine également la relation avec mTOR et AMPK. mTOR régule la croissance et la production de protéines, tandis qu'AMPK détecte l'énergie disponible dans les cellules. Nous aborderons ensuite les études sur le métabolisme, le soutien en oncologie et la sécurité. Enfin, les critères utiles pour choisir un produit seront discutés. En résumé, voici les points clés que nous approfondirons :

- Composés actifs et propriétés du Reishi
- Différences entre extraits, champignon entier et spores
- Effets possibles sur le métabolisme, l'immunité et l'inflammation
- Rôle de mTOR, AMPK et autophagie
- Choix du produit, sécurité et utilisation pratique

VIDEO ARTICLE



ARTICLE INFORMATION

Received: October 22, 2026

Revised: October 22, 2026

Accepted: October 22, 2026

Published: October 2026

DOI 10.5281/zenodo.placeholder

MISSION

LIFE Science Hub – Journal of Science est né avec l'objectif de rendre le savoir scientifique accessible sans renoncer à la rigueur méthodologique, à la qualité des sources et à l'autorité des contenus. La revue promeut la diffusion des connaissances dans les sciences de la santé, de la nutrition, de la médecine et de la longévité, en créant un pont entre le monde de la recherche et la société.

À travers des articles, des revues, des analyses approfondies et des contributions d'experts, le Journal valorise la médecine et la science fondées sur les preuves, en favorisant une interprétation correcte des données scientifiques et en luttant contre la désinformation. Chaque contenu est élaboré avec l'objectif de traduire la complexité de la recherche en informations compréhensibles, utiles et applicables, tout en préservant intacts les principes d'exactitude, de transparence et d'indépendance scientifique.

Libre de tout conditionnement politique, industriel et commercial, la revue se propose comme un espace éditorial faisant autorité et indépendant, dédié à la promotion de la culture scientifique, de la formation professionnelle continue et du développement de la conscience sanitaire au sein de la population.



2. LES PROPRIÉTÉS

Parmi les champignons médicinaux les plus étudiés, le reishi possède une structure chimique très riche. Il ne contient pas une seule substance, mais de nombreuses molécules pouvant avoir des actions différentes. Cette « matrice complexe » comprend des composés qui peuvent agir de concert dans l'organisme. Ses propriétés dépendent principalement des polysaccharides, des bêta-glucanes et des triterpènes. On y trouve également des stérols, des nucléosides et d'autres molécules actives [1][2]. Le *Ganoderma lucidum* peut donc agir sur l'immunité, l'inflammation et la défense contre le stress oxydatif. Ce déséquilibre survient lorsque les radicaux libres dépassent les défenses antioxydantes de l'organisme. La forme utilisée peut toutefois modifier considérablement le profil chimique du produit. L'extrait, le corps fructifère et les spores ne fournissent en effet pas les mêmes composés [1][2]. Les données indiquent un effet immunomodulateur potentiel (capable de réguler certaines réponses immunitaires), et non une action « stimulante » générique. Le champignon semble coordonner certaines réponses cellulaires, mais il ne garantit pas un bénéfice clinique pour tous [3][4]. Un effet anti-inflammatoire est également possible. Dans divers modèles de laboratoire, les triterpènes sont associés à une réduction des signaux favorisant l'inflammation [5]. De nombreuses données proviennent toutefois de recherches menées sur des cellules ou des animaux. D'autres résultats dépendent de la qualité de l'extrait utilisé. Les propriétés doivent donc être évaluées en fonction de la forme et de l'usage prévu [6][7] [2]. Pour comprendre les principales propriétés du reishi, il est utile d'évaluer certains points clés. Ces aspects aident à interpréter les études et à juger les produits disponibles sur le marché :

- Les polysaccharides peuvent réguler certaines fonctions des défenses immunitaires.
- Les bêta-glucanes comptent parmi les composants les plus étudiés pour l'immunité.
- Les triterpènes sont associés à des effets anti-inflammatoires et antioxydants potentiels.
- La forme du produit modifie la quantité de composés actifs.
- Les propriétés dépendent également de la standardisation (contrôle du contenu) de l'extrait.

Les propriétés du reishi se comprennent mieux en partant de ses principaux composés. Il faut ensuite examiner comment ces composés peuvent agir dans l'organisme. Les points suivants font le lien entre la composition, les mécanismes étudiés et l'utilisation pratique possible.

2.1 Qu'est-ce que le reishi et quels composés bioactifs contient-il

Le Reishi, ou *Ganoderma lucidum*, est un champignon médicinal utilisé depuis longtemps en Asie. Aujourd'hui, la recherche étudie ce champignon pour sa composition chimique complexe. Ses composés les plus connus sont les polysaccharides, les β -glucanes et les triterpènes. L'extrait contient également des stérols, des nucléosides, des protéines bioactives et des composés phénoliques [1,2]. Les composés phénoliques sont des molécules végétales connues pour leur effet antioxydant potentiel. Cette richesse chimique explique pourquoi le Reishi est considéré comme un aliment fonctionnel, et non comme un simple ingrédient. Les divers phytoconstitués sont des molécules d'origine végétale pouvant présenter une activité biologique. Ces molécules n'agissent pas toujours seules, mais peuvent agir en synergie dans l'organisme. Elles peuvent ainsi réguler les défenses immunitaires, le stress oxydatif et certains processus inflammatoires. C'est pourquoi il est indispensable d'indiquer systématiquement quelle préparation de Reishi a été utilisée. Le profil des composés varie considérablement entre le mycélium, le sporophore et les spores [1,2]. Le message pratique est simple : il n'existe pas un seul « Reishi », mais une famille de préparations différentes. Cette distinction aide à mieux lire les étiquettes et les études cliniques. En effet, les résultats ne peuvent souvent pas être comparés directement. Cette distinction a également une grande valeur scientifique, car de nombreux messages commerciaux ignorent ces différences. Ils décrivent souvent le champignon comme un produit unique, sans tenir compte des extraits et des méthodes de transformation. La première question utile ne concerne donc pas seulement ce qu'est le Reishi. Il faut se demander quelle forme est vendue ou a été utilisée dans l'étude. Comprendre ce point permet d'éviter les comparaisons vagues et aide à lire les données avec plus de rigueur. Cela vaut pour les effets sur l'immunité, le métabolisme et le soutien général.



L'étape suivante concerne les polysaccharides et les β -glucanes, les fractions les plus étudiées pour l'immunité et l'intestin.

2.2 À quoi servent les polysaccharides et les bêta-glucanes du Reishi

Les polysaccharides et les β -glucanes du Reishi comptent parmi les composés les plus étudiés. Ils peuvent interagir avec le système immunitaire et l'écosystème intestinal. Ce système comprend des cellules et des molécules qui défendent notre organisme. Ces composés ne semblent pas « renforcer » les défenses de manière générique. Ils pourraient en revanche aider à mieux réguler l'activité immunitaire. Plus précisément, ils favoriseraient le dialogue entre les cellules innées et adaptatives [3,4]. Les cellules innées forment la première ligne de défense contre les menaces. Les cellules adaptatives développent quant à elles des réponses plus ciblées et durables. Ces composés peuvent également influencer le microbiote, la communauté de micro-organismes qui vit dans l'intestin. Le microbiote produit des métabolites utiles et aide à maintenir l'intégrité de la barrière intestinale [4]. Les métabolites sont des substances produites par les micro-organismes au cours de leur métabolisme. Ce rôle est intéressant car il crée un lien entre nutrition et santé préventive. Un composé issu du champignon peut avoir des effets qui dépassent la simple digestion. Ces effets peuvent concerner l'inflammation, la perméabilité intestinale et la réponse de l'ensemble du corps. La perméabilité intestinale indique dans quelle mesure la barrière laisse passer des substances entre la lumière intestinale et le sang. Chez des volontaires sains, une étude randomisée a évalué un β -1,3;1,6 D-glucane dérivé du *Ganoderma lucidum*. La recherche a montré une modulation de la réponse immunitaire par rapport au groupe témoin [3]. Cette donnée confirme que les fractions glucaniques ne sont pas de simples éléments structurels. Ce sont au contraire des composants dotés d'une activité biologique. Pour l'utilisateur, il ne suffit pas de se demander ce que sont ces molécules. Il faut comprendre à quoi elles servent réellement et quand elles peuvent être pertinentes dans les aliments ou les compléments alimentaires. Là encore, il est important de ne pas accorder une importance excessive aux données. Un signal immunomodulateur ne prouve pas un effet clinique

identique pour tout le monde. Il indique, en revanche, une utilité potentielle dans certains contextes précis. Le Reishi apparaît donc comme une source complexe de molécules ayant un possible effet régulateur. Ce n'est pas un produit qui agit de manière simple et uniforme chez chaque individu. Après les polysaccharides, l'attention se porte sur les triterpènes, qui contribuent au goût amer du Reishi. Ces molécules sont également liées à bon nombre de ses activités biologiques.

2.3 Où trouve-t-on les triterpènes du Reishi et pourquoi sont-ils importants

Les triterpènes constituent une autre classe centrale et comprennent les acides ganodériques et lucidériques. Ces molécules sont caractéristiques du champignon et sont étudiées pour leurs effets biologiques. Dans divers modèles, elles sont associées à des activités anti-inflammatoires et antioxydantes. Elles peuvent également agir sur les voies intracellulaires (les voies qui transmettent des signaux à l'intérieur de la cellule) [1][5]. Ces voies aident les cellules à réguler leurs propres réponses. Leur quantité varie en fonction de l'extrait, de la partie utilisée et de la méthode de transformation. Deux produits portant la même étiquette peuvent donc avoir des qualités fonctionnelles très différentes [2][5]. Les revues les plus récentes décrivent une matrice chimique qui change selon la préparation. Dans cette matrice, les triterpènes sont en partie responsables du goût amer. Ils contribuent également à de nombreux effets observés en laboratoire [1][2]. Ces données aident ceux qui choisissent un complément alimentaire à mieux lire l'étiquette. Elles permettent également de comprendre quelles formes disposent de bases scientifiques plus solides. Ce point est important, car la publicité simplifie souvent une réalité beaucoup plus variée. La qualité dépend en revanche de la méthode d'extraction et de la standardisation (contrôle du contenu). La présence de ces molécules ne représente donc pas seulement une donnée chimique. Elle aide également à estimer le rôle potentiel du produit. Pour comparer des études ou des compléments alimentaires, il ne suffit pas de connaître le nom du champignon. Il faut savoir quelle part a été concentrée et dans quelle mesure. Le champignon entier, les extraits et les spores n'ont en effet pas le même profil.



2.4 Reishi entier, extrait ou spores : des différences réelles

Les différentes formes de Reishi ne sont pas équivalentes entre elles. Le champignon entier, les extraits aqueux ou alcooliques et les spores cassées peuvent présenter des profils très différents. Les quantités de polysaccharides, de triterpènes et d'autres molécules actives varient [1][2] [5]. Cette différence influe sur la biodisponibilité, c'est-à-dire la part que le corps est capable d'utiliser. Elle a également une incidence sur l'objectif pour lequel le produit est choisi. Un extrait peut contenir une dose plus élevée de certaines fractions spécifiques. Le champignon entier peut offrir davantage de composés, mais en quantités moins constantes. Les spores forment une classe distincte et ne correspondent pas au corps fructifère [2]. Pour choisir, le prix et la publicité ne suffisent donc pas. La forme utilisée et la teneur réelle en principes actifs sont déterminantes. Cette distinction permet également d'éviter les comparaisons peu rigoureuses entre les études cliniques et les produits commercialisés [1]. Une recherche récente a montré que la forme et le contexte d'utilisation peuvent modifier la signification des données. Il n'est donc pas possible d'étendre les résultats d'une préparation à toutes les autres. Il existe plusieurs options techniques, et non un seul produit biologique. Comprendre ces différences aide à évaluer pourquoi certaines données sont plus solides que d'autres. Cela clarifie également le lien entre composition et activité. Sur cette base, il est plus facile d'aborder le sujet de la supplémentation et de choisir le produit concret.

3. LA SUPPLÉMENTATION

Lorsqu'on parle de supplémentation en reishi, la première erreur est de penser que tous les produits se valent. Dans les études cliniques, le reishi est pourtant utilisé sous de nombreuses formes différentes. On trouve des extraits secs, de la poudre de carpophore, de l'huile de spores et des β -glucanes purifiés. Des formules standardisées, contenant une quantité définie de composés actifs, sont également utilisées [8,3,9]. Le carpophore est la partie fructifère du champignon, généralement récoltée et transformée en complément alimentaire. Ces différences modifient la biodisponibilité, c'est-à-dire la part que le corps est capable d'utiliser. La quantité de polysaccharides et de

triterpènes présente dans les différents produits varie également. Par conséquent, comparer les résultats d'études différentes peut s'avérer difficile [10,11]. Les polysaccharides sont de longues chaînes de sucres. Les triterpènes sont des molécules complexes, souvent étudiées pour leurs activités biologiques. Évaluer un complément alimentaire nécessite donc de se poser plusieurs questions. Il est nécessaire de savoir sous quelle forme il est consommé et quels contrôles de qualité ont été effectués. La question de la supplémentation ne se résume donc pas à une simple dose quotidienne. Une étude de sécurité sur des volontaires sains, déjà décrite [12], a évalué une utilisation à court terme. Les participants ont pris 2 grammes d'extrait deux fois par jour pendant 10 jours. Les chercheurs n'ont relevé aucun signe significatif de mauvaise tolérance. D'autres études montrent cependant que la réponse varie considérablement selon la fraction utilisée. Les β -glucanes sont davantage liés à l'effet immunomodulateur, c'est-à-dire à la régulation de la réponse immunitaire. Les triterpènes, quant à eux, sont souvent étudiés pour des profils différents [3,5,11]. Le reishi doit donc être considéré comme une famille de préparations, et non comme un produit générique. C'est la seule façon d'évaluer son usage complémentaire de manière correcte et non trompeuse. Il faut ensuite distinguer les différents modes d'utilisation et les considérer dans leur contexte réel. En pratique, il ne suffit pas de se demander si le reishi fonctionne. Il faut comprendre quelle préparation a été réellement utilisée. Les informations suivantes aident à interpréter les différences entre le produit, la dose et l'objectif d'utilisation. Pour s'orienter, il convient de prendre en compte certains critères présents dans les études et utiles pour lire les étiquettes. Ces éléments expliquent pourquoi deux produits portant le même nom peuvent donner des résultats différents :

- La forme de l'extrait modifie la teneur et l'absorption des composés bioactifs.
- La standardisation permet de mieux comparer les effets observés dans les études.
- Le dosage doit toujours être évalué en fonction de la matrice, c'est-à-dire de la base du produit.
- La durée d'utilisation varie considérablement entre les protocoles courts et longs.
- La qualité de la préparation détermine la fiabilité des résultats obtenus.



Dans les études, le terme supplémentation englobe des produits très variés. Pour comprendre comment ils sont utilisés, il est nécessaire d'évaluer la forme, la dose et la quantité précise des composés actifs.

3.1 Comment le Reishi est administré dans les études cliniques

Dans les études cliniques, le Reishi a été utilisé sous des formes très diverses. On trouve des bêta-glucanes purifiés, des extraits secs, de l'huile de spores et des poudres de carpophore. Des formulations standardisées ont également été étudiées [8][3] [9]. Les bêta-glucanes sont des polysaccharides, c'est-à-dire des chaînes de sucres, souvent étudiés pour leur rôle immunitaire potentiel. Cette variété rend difficile la comparaison des résultats des différentes études. Les produits ne contiennent pas toujours les mêmes quantités de composés bioactifs. De plus, ils peuvent avoir une biodisponibilité différente, c'est-à-dire être absorbés et utilisés dans des proportions variables [13][14]. En pratique, « prendre du Reishi » peut désigner des usages différents selon la préparation choisie. Les durées d'administration varient également selon les protocoles. Certaines études durent quelques semaines, tandis que d'autres se poursuivent pendant plusieurs mois. Cette durée influe sur la possibilité d'observer des changements mesurables [12]. Les données cliniques n'indiquent donc pas un mode d'utilisation unique valable pour tous. Elles suggèrent plutôt que la valeur du produit dépend de sa standardisation et du contexte d'utilisation. Par exemple, une étude a impliqué des volontaires sains et a évalué principalement la sécurité et la tolérance. Les participants ont pris 2 grammes d'extrait deux fois par jour pendant 10 jours. Aucun effet indésirable significatif n'est apparu par rapport au groupe témoin [12]. Cette donnée montre pourquoi le dosage, à lui seul, ne décrit pas correctement l'intervention. La forme, la teneur en composés actifs et la raison de l'utilisation comptent également. Le Reishi ne doit donc pas être considéré comme une substance à prendre sans distinction. Il comprend diverses options qui nécessitent une lecture technique de l'étiquette et du contexte. C'est pourquoi les études ne sont pas toujours comparables. Les matériaux, les préparations et les objectifs cliniques diffèrent. Après avoir examiné les formes, il reste à comprendre quelle quantité de Reishi est utilisée dans les études et les compléments

alimentaires.

3.2 Quelle quantité de Reishi est habituellement utilisée dans les compléments alimentaires

Les quantités de Reishi varient entre les compléments alimentaires disponibles dans le commerce et les études cliniques. Certains protocoles utilisent quelques centaines de milligrammes par jour d'extraits concentrés. D'autres atteignent plusieurs grammes de poudre ou de produit séché [12][15]. Le chiffre indiqué sur l'étiquette ne suffit donc pas à estimer l'exposition aux composés actifs. Il est nécessaire de vérifier si le produit est titré, c'est-à-dire standardisé à une quantité définie. Le titre peut concerner les polysaccharides, les triterpènes ou d'autres fractions. Il faut également comprendre si la dose indiquée correspond à l'extrait ou au champignon tel quel [2][14]. Ce point est important pour comparer correctement différents produits. Une faible dose d'extrait concentré peut être plus significative qu'une grande quantité de poudre peu standardisée. Dans un essai de sécurité, 16 volontaires sains ont pris un extrait pendant une courte période. Ils ont reçu 2 grammes d'extrait deux fois par jour pendant 10 jours. La tolérance n'a montré aucune différence significative par rapport au placebo [12]. Cette donnée aide à évaluer une exposition brève réalisée dans des conditions contrôlées. Une autre étude a examiné des spores de Reishi chez des femmes souffrant de fatigue liée au cancer. Au total, 48 patientes ont été assignées au hasard à un bras expérimental ou à un groupe témoin. L'étude montre à quel point la dose et la matrice comptent lorsque l'on recherche un effet sur les symptômes [15]. La fatigue est une lassitude persistante, excessive par rapport à l'activité exercée, fréquente chez les patients en oncologie. Ces données aident à répondre à la question « quelle quantité consommer ? » sans faire de comparaisons erronées. De nombreux compléments semblent en effet similaires mais ne sont pas réellement comparables. Une utilisation raisonnée nécessite d'évaluer la quantité, la qualité de la préparation et le contexte clinique. Comprendre les chiffres est utile, mais il faut également évaluer le sens de l'usage quotidien. Dans certains cas, cela peut avoir un objectif concret ; dans d'autres, cela peut ne pas être adapté.



3.3 Le Reishi au quotidien : quand cela peut avoir du sens

L'utilisation quotidienne du Reishi est souvent proposée à des fins préventives. Elle est principalement envisagée par ceux qui recherchent un soutien pour leur immunité, leur bien-être général ou la gestion du stress perçu. Cependant, « chaque jour » ne signifie pas automatiquement « mieux ». Le choix dépend du contexte, du type d'extrait et de la durée prévue. L'objectif que l'on souhaite atteindre compte également [3][16]. Dans les protocoles scientifiques, une utilisation continue a du sens lorsque l'étude nécessite un stimulus constant. Dans la vie réelle, cependant, un complément alimentaire ne devrait pas devenir une habitude sans objectif précis [6][7]. Ce sujet aide à évaluer le Reishi de manière raisonnée, sans promettre d'effets valables pour tous. L'utilité quotidienne éventuelle doit être distinguée de la thérapie médicale et des mesures préventives déjà éprouvées. Parmi ces mesures figurent une bonne alimentation, le sommeil et l'activité physique. Le Reishi peut faire partie d'un parcours de bien-être. Ce n'est cependant pas un raccourci et il ne remplace pas les mesures déjà établies. D'après les données disponibles, l'utilisation continue semble plus logique pour les processus régulateurs lents. Parmi ceux-ci figurent la réponse immunitaire et certains aspects du métabolisme. Les preuves sont moins convaincantes lorsqu'on recherche un effet rapide et facile à percevoir. Le métabolisme comprend les réactions par lesquelles le corps produit et utilise l'énergie. La question de l'utilisation quotidienne est donc plus complexe qu'il n'y paraît. La fréquence doit être choisie en fonction de l'objectif, et non appliquée comme une règle automatique. De plus, un choix quotidien n'est pas toujours sans risque. Il convient donc de connaître les effets secondaires possibles et les limites de tolérance.

3.4 Quels effets secondaires peuvent apparaître avec le Reishi

Dans les études, le Reishi est généralement décrit comme étant bien toléré. Cette donnée n'exclut toutefois pas l'apparition d'effets indésirables possibles [9][17]. Certaines personnes peuvent présenter des troubles gastro-intestinaux, une sécheresse, des désagréments subjectifs ou une intolérance à certaines

formulations. Les troubles gastro-intestinaux comprennent des nausées, des ballonnements, des crampes ou des altérations du transit, c'est-à-dire des selles. La qualité du produit influence également beaucoup la sécurité. Des contaminants, des doses peu claires ou des extraits non standardisés peuvent modifier le profil de risque. Parler des effets secondaires ne sert pas à alarmer. Cela permet au contraire d'évaluer la supplémentation de manière équilibrée, surtout lors d'une utilisation continue. Les ressources du NIH sur les compléments botaniques rappellent un autre point important. L'évaluation doit inclure l'efficacité, la sécurité et la clarté des informations fournies au consommateur [6]. Les conditions de chaque personne comptent également. Les personnes qui prennent des médicaments ou qui souffrent de maladies préexistantes peuvent avoir des besoins différents de ceux d'un adulte en bonne santé [7]. Ces informations aident ceux qui recherchent de la clarté avant d'utiliser un complément à base de champignons médicinaux. Le message pratique reste donc prudent. La tolérance générale peut être bonne, mais elle n'indique pas l'absence totale de risques. Pour une utilisation prolongée, la sécurité dépend de nombreuses variables. Il ne suffit pas de trouver le nom Reishi sur l'étiquette. Même un produit bien toléré doit offrir qualité, origine traçable et données fiables.

3.5 Comment choisir un complément de Reishi fiable

Pour choisir un complément de Reishi fiable, il faut regarder au-delà du nom commercial. L'espèce botanique, la partie utilisée et la teneur en principes actifs sont essentielles. Les certifications et la clarté de l'étiquetage sont également importantes [6][7] [14]. L'espèce botanique identifie précisément l'organisme présent dans le produit. La teneur, quant à elle, indique la quantité de principe actif réellement présente. Un produit de qualité devrait préciser s'il contient de l'extrait, de la poudre, du corps fructifère ou des spores. Il devrait également indiquer les éventuelles standardisations. L'origine de la matière première et les contrôles de qualité sont tout aussi cruciaux. Les champignons peuvent accumuler des contaminants s'ils sont cultivés ou transformés de manière inadéquate [2]. Ces critères aident à distinguer un produit sérieux d'un produit basé



uniquement sur le marketing. La cohérence avec l'objectif visé peut également guider le choix. Ceux qui recherchent un soutien immunitaire peuvent envisager des produits différents de ceux qui s'intéressent aux effets sur le métabolisme. D'autres consommateurs peuvent, quant à eux, privilégier la sécurité lors d'une utilisation à court terme. Dans tous les cas, la lecture de l'étiquette reste le premier contrôle de qualité. Sur le marché du Reishi, les produits peuvent être très différents. Il est donc nécessaire de distinguer l'argument commercial du contenu réel. Une fois ces critères clarifiés, il est possible d'évaluer là où le Reishi a montré un soutien clinique potentiel.

4. LES PATHOLOGIES TRAITÉES

Lorsqu'on parle de reishi dans le cadre de maladies, il ne doit pas être considéré comme un médicament à utiliser seul. Les études évaluent surtout son usage en tant que traitement adjuvant (aide ajoutée aux soins courants). Dans ce domaine, des signaux émergent concernant les défenses immunitaires, le métabolisme, la fatigue et certaines valeurs liées à l'inflammation [8][9] [11]. En oncologie, les revues et les études cliniques n'indiquent pas le champignon comme une alternative à la chimiothérapie ou à la radiothérapie. Elles le décrivent comme une aide possible à la réponse clinique et à la tolérance des traitements [8][18] [11]. Pour le métabolisme, certains produits semblent agir sur la glycémie, la réponse à l'insuline et les graisses dans le sang. C'est ce qu'indiquent des études expérimentales et de petites études cliniques [19][20] [21]. Bien que les données soient prometteuses, les bienfaits du reishi dépendent du produit et du tableau clinique. Le champignon n'est donc pas un traitement standard pour le cancer, le diabète ou la fatigue chronique [22][16]. Le tableau reste toutefois varié, car les extraits, les doses et les objectifs cliniques diffèrent. Par conséquent, le terme *ganoderma lucidum* n'indique pas un effet unique, constant et toujours reproductible. Pour mieux comprendre les usages cliniques possibles, il convient de les diviser par domaine d'étude. Les mécanismes biologiques sont souvent plus clairs que les effets réels observés chez l'homme :

- En oncologie, il est étudié comme aide aux thérapies standard.

- Dans le contrôle du métabolisme, des signaux émergent concernant la glycémie et la réponse à l'insuline.
- Dans la fatigue persistante, la vitalité et le bien-être perçus sont étudiés.
- Chez les personnes âgées, les défenses immunitaires et l'inflammation légère mais chronique sont évaluées.

Les usages cliniques du reishi deviennent plus clairs si nous distinguons les différents domaines. Les sections suivantes examinent les études sur le cancer, le métabolisme, la fatigue et les défenses immunitaires.

4.1 Reishi et soutien en oncologie : que savons-nous ?

En oncologie, le Reishi a été étudié comme adjuvant aux thérapies conventionnelles, et non comme traitement autonome [8][18] [11]. La recherche se concentre sur les polysaccharides et les triterpènes, deux groupes de substances présentes dans le champignon. Les polysaccharides sont de longues chaînes de sucres pouvant remplir diverses fonctions biologiques. Les triterpènes sont quant à eux des composés lipidiques naturels, c'est-à-dire des substances semblables aux graisses. Ces composés pourraient soutenir la réponse immunitaire et réduire certains effets secondaires des traitements. Ils pourraient également influencer les voies cellulaires liées à la survie et à la croissance des cellules tumorales [11][23]. Une synthèse Cochrane a examiné le *Ganoderma lucidum* dans le traitement du cancer. Les patients qui le prenaient en complément d'une chimiothérapie ou d'une radiothérapie répondaient plus souvent de manière positive. La comparaison portait sur des patients soumis uniquement aux traitements conventionnels. Toutefois, les données ne suffisent pas pour affirmer une efficacité certaine [18]. Une méta-analyse de 2019 a résumé trois résultats principaux : la survie globale, la survie sans récurrence et la réponse clinique. Les résultats confirment un intérêt réel, mais ne permettent pas encore de tirer des conclusions définitives [8]. Dans les modèles expérimentaux, des signaux sont apparus concernant l'apoptose, l'autophagie et la sensibilité aux médicaments. L'apoptose est la mort programmée de la cellule, tandis que l'autophagie permet son recyclage interne. Chez l'homme, cependant, les preuves varient en fonction de la qualité des extraits et



des caractéristiques des protocoles [11][23]. Il convient donc de distinguer le rationnel biologique des conclusions cliniques définitives sur le Reishi en oncologie. C'est un point important pour ceux qui recherchent un soutien nutritionnel au cours de parcours oncologiques intégrés. Le message correct est clair : le champignon peut être envisagé comme coadjuvateur, mais en aucun cas comme substitut aux thérapies.

4.2 Reishi et diabète de type 2 : effets sur la glycémie et la sensibilité à l'insuline

Parmi les usages métaboliques du Reishi, le diabète de type 2 suscite un intérêt particulier. Les études suggèrent que certains extraits pourraient améliorer la glycémie à jeun et postprandiale. Cette dernière indique le taux de glucose dans le sang mesuré après les repas. Dans certains cas, les extraits pourraient également améliorer l'hémoglobine glyquée, qui reflète la glycémie sur la durée. Ces effets potentiels apparaissent surtout lorsque le champignon est associé au traitement habituel [24][19] [20]. La justification biologique concerne à la fois la sensibilité à l'insuline et certaines voies énergétiques au sein des cellules. La sensibilité à l'insuline indique dans quelle mesure les tissus répondent à l'insuline. Les effets potentiels impliquent le foie, les muscles et le tissu adipeux [20][25] [26]. Un essai randomisé a porté sur des personnes atteintes de diabète de type 2 et du syndrome métabolique. Les chercheurs ont divisé 84 participants en trois groupes pour évaluer les effets du *Ganoderma lucidum* sur le métabolisme. Les résultats cliniques n'ont cependant pas fait du champignon un traitement standard [27]. Chez des souris obèses nourries avec une alimentation riche en graisses, l'extrait a réduit la résistance à l'insuline. Il a augmenté l'activation de l'AMPK, une enzyme qui aide la cellule à gérer l'énergie. Cette donnée soutient le mécanisme proposé, mais ne peut pas être directement transposée à l'homme [20]. Une revue de 2015 a résumé de nombreuses études sur les effets hypoglycémisants de différentes substances. Parmi celles-ci figurent des polysaccharides, des protéoglycanes, des protéines et des triterpénoïdes. Le sujet semble donc vaste, mais les résultats ne sont pas concluants [28]. Les données chez l'homme restent limitées et dépendent fortement du type de produit utilisé. Le Reishi peut-il donc aider à réguler la glycémie ? La réponse appelle à la prudence.

On peut parler d'un soutien possible, mais en aucun cas d'un substitut aux traitements médicaux.

4.3 Reishi et cholestérol : que montrent les études

Le profil lipidique est un autre domaine dans lequel le Reishi a suscité de l'intérêt. Les études évaluent surtout une possible réduction des triglycérides et du cholestérol LDL. Elles examinent également une éventuelle augmentation du cholestérol HDL [21][27] [29]. Les résultats les plus prometteurs proviennent d'études de petite ou moyenne envergure. Souvent, cependant, ces études utilisent des extraits différents et nécessitent donc une lecture prudente. Un essai clinique a impliqué des personnes présentant des facteurs de risque cardiaques et métaboliques. Les chercheurs ont testé le Reishi sur la glycémie et sur d'autres éléments du risque cardiometabolique. Dans l'ensemble, les données n'ont pas fourni de réponse simple, solide et valable pour tous [27]. Un essai contrôlé a étudié le Lingzhi chez des personnes présentant de légères augmentations de la tension artérielle et/ou du cholestérol. Les chercheurs ont évalué les réponses cardiovasculaires, métaboliques, antioxydantes et immunomodulatrices, c'est-à-dire capables de réguler les défenses. Ces différents objectifs montrent à quel point le sujet est vaste et complexe [29]. Plus récemment, une étude croisée randomisée en double aveugle a examiné l'huile de spores. L'étude a évalué la réduction des triglycérides avec l'huile de spores de *Ganoderma lucidum*. Les résultats suggèrent que la forme du produit peut également influencer l'issue clinique [21]. Le sujet est important car il s'inscrit dans la prévention cardiovasculaire basée sur l'alimentation et la supplémentation. Nous ne pouvons pas déclarer d'effet certain, mais il existe une justification biologique et certains signaux cliniques cohérents. Cependant, des études plus vastes, utilisant des produits et des méthodes uniformes, sont nécessaires. Ces données répondent à ceux qui recherchent des informations pratiques sur le « reishi et le cholestérol ».



4.4 Reishi et fatigue chronique : quand le soutien peut être utile

Le Reishi a également été étudié dans des conditions de fatigue persistante et de vitalité réduite. Les recherches ont par ailleurs évalué la détérioration du bien-être perçue [17][15] [22]. L'intérêt ne concerne pas une seule maladie, mais des symptômes présents dans des contextes très variés. Ceux-ci vont de la fatigue fonctionnelle jusqu'à des syndromes plus complexes. Un essai randomisé, en double aveugle et contrôlé par placebo, a examiné un extrait polysaccharidique. Les chercheurs ont testé l'extrait de *Ganoderma lucidum* chez des personnes souffrant de neurasthénie. Les résultats ont suggéré une diminution de la fatigue perçue et une amélioration du bien-être général. Un champ de recherche s'ouvre donc sur ce champignon comme aide potentielle pour ces symptômes [17]. Une autre étude pilote a impliqué 48 patientes atteintes d'un cancer du sein. Les patientes souffraient de fatigue, c'est-à-dire d'un épuisement intense, lié à la thérapie endocrinienne. L'étude a examiné la poudre de spores de Reishi. Là encore, la matrice du produit et le tableau clinique ont eu une grande importance [15]. Le *Ganoderma lucidum* a également été évalué pour son effet sur l'humeur et la qualité de vie chez des femmes atteintes de fibromyalgie. Les données soutiennent l'hypothèse d'un effet possible sur l'énergie perçue et le bien-être général [22]. Certaines études ont relevé une diminution de la fatigue et une meilleure qualité de vie. Elles ont également observé des changements dans certaines valeurs liées au bien-être psychologique. Toutefois, les résultats ne sont pas uniformes et dépendent des protocoles utilisés [9][22]. Ces données intéressent ceux qui recherchent une aide contre le sentiment d'épuisement. Elles doivent cependant être lues avec prudence : le Reishi ne remplace pas le diagnostic des causes de la fatigue chronique. De plus, il ne doit pas être présenté comme une solution adaptée à tous.

4.5 Le Reishi chez les personnes âgées : immunosénescence et inflammaging

Chez les personnes âgées, le Reishi est étudié pour son rôle potentiel dans la modulation de l'immunosénescence et de l'inflammaging, deux processus associés à une plus grande vulnérabilité aux

infections et aux inflammations [16,3]. L'immunosénescence désigne le vieillissement du système immunitaire, tandis que l'inflammaging décrit un état d'inflammation chronique de bas grade qui accompagne le grand âge. Certaines recherches ont observé une amélioration des paramètres immunitaires et une tendance au rééquilibrage de certaines populations cellulaires, suggérant un soutien possible chez les personnes âgées [16]. Dans une étude menée auprès de femmes âgées, l'extrait sec de *Ganoderma lucidum* a modulé la fonction des lymphocytes T, montrant que l'intérêt clinique ne concerne pas seulement le métabolisme, mais aussi la régulation immunitaire chez les personnes âgées [16]. Un autre essai mené sur des volontaires sains a confirmé que les β -glucanes, polysaccharides structuraux du champignon, peuvent stimuler le système immunitaire de manière mesurable, sans pour autant faire du Reishi une thérapie immunologique [3]. Ici aussi, toutefois, la prudence reste de mise : les résultats sont prometteurs mais ne suffisent pas à formuler des recommandations généralisées. Ce contenu est destiné à un public s'intéressant à l'utilisation du Reishi dans le cadre d'un vieillissement en bonne santé, en tenant compte du contexte gériatrique et de la distinction entre soutien nutritionnel et thérapie.

5. LE REISHI ET MTOR

En biologie cellulaire, mTOR est l'un des principaux nœuds régulant les activités de la cellule. Il intègre l'énergie, les nutriments et les signaux de croissance, orientant ainsi l'utilisation des ressources disponibles. La cellule peut alors construire de nouveaux composants, conserver de l'énergie ou recycler ce qui n'est plus nécessaire. C'est pourquoi le reishi intéresse la recherche sur mTOR et sur les processus que cette voie régule. Les études examinent principalement des extraits standardisés et des fractions riches en triterpènes et en polysaccharides. Ces molécules bioactives, d'origine végétale ou fongique, semblent réduire mTOR dans certains modèles expérimentaux [30][31] [32]. Cette donnée a une valeur pratique potentielle, mais doit être interprétée avec prudence. L'action ne semble pas identique dans tous les cas, mais varie selon le tissu, la dose et la préparation. Le champignon ne fonctionne donc pas comme un interrupteur capable uniquement d'allumer ou



d'éteindre mTOR. La recherche l'étudie comme un régulateur possible de l'équilibre entre la croissance et l'entretien de la cellule. Le tableau le plus cohérent montre un champignon médicinal agissant sur des voies cellulaires déjà très étudiées. Il n'indique pas, en revanche, un agent capable de corriger seul des maladies complexes. L'hépatoblastome est une tumeur maligne du foie qui apparaît durant l'enfance. Dans ses modèles, les polysaccharides de *Ganoderma lucidum* ont agi sur le binôme Akt/mTOR [33]. Ils ont ainsi modulé l'apoptose, c'est-à-dire la mort cellulaire programmée, et l'autophagie. Dans d'autres systèmes expérimentaux, la diminution de la croissance cellulaire a été associée à une augmentation des processus de recyclage. Les études sur les protéines et les triterpènes montrent également des réponses différentes selon le contexte biologique. L'interprétation correcte est donc celle d'une modulation sélective, et non d'une suppression générale. C'est pourquoi le reishi reste intéressant dans les études sur la croissance cellulaire, le stress et l'autophagie [30][31] [32]. Pour le lecteur, ce qui compte surtout, c'est le lien avec l'autophagie et les effets dans les modèles tumoraux. L'autophagie est le système par lequel la cellule recycle en son sein les composants endommagés. Le rapport avec les capteurs qui détectent l'énergie et les nutriments dans la cellule est également important. Ces aspects expliquent l'association entre le reishi, mTOR et les processus de réponse cellulaire. Toutefois, les données de laboratoire ne doivent pas devenir des promesses cliniques avant d'avoir été dûment confirmées :

- La réduction de mTOR peut favoriser les programmes de recyclage cellulaire.
- Dans certains modèles tumoraux, la poussée proliférative observée diminue.
- L'autophagie devient un indicateur clé de l'effet biologique.
- Le type d'extrait influence grandement le résultat expérimental.

L'essentiel est de comprendre comment le reishi interagit avec mTOR, sans le réduire à un simple interrupteur. Les quatre étapes suivantes expliquent le rôle de cette voie dans la cellule. Elles montrent également quand l'autophagie intervient et pourquoi les études sur les tumeurs l'examinent.

5.1 Qu'est-ce que mTOR et pourquoi le reishi s'intéresse-t-il à cette voie

mTOR est une protéine kinase, c'est-à-dire une enzyme qui modifie d'autres protéines de la cellule. Elle intègre les signaux liés à l'énergie, aux nutriments et à la croissance, régulant ainsi la synthèse protéique, la vie cellulaire et l'autophagie [30][34] [35]. Lorsque cette voie est trop active, la cellule tend à favoriser la croissance et la prolifération. Lorsqu'elle ralentit, en revanche, les programmes qui réparent et recyclent les composants cellulaires peuvent s'intensifier. Le Reishi intéresse cette voie car certains de ses composés semblent en réduire l'activité dans des modèles expérimentaux. L'effet apparaît surtout dans les contextes où la croissance cellulaire est excessive [30][31] [32]. Cela ne signifie pas que le champignon « éteint » mTOR systématiquement et de la même manière. Le résultat biologique varie en fonction du tissu, du modèle étudié et du type d'extrait [30]. Cette section clarifie le rôle de mTOR et sa relation avec le Reishi. Elle explique également les liens avec l'autophagie, le vieillissement cellulaire et le contrôle de la croissance. Dans les modèles tumoraux, le frein appliqué à cette voie est associé à une croissance cellulaire réduite. On observe également une tendance accrue vers des programmes de recyclage, utiles dans certains contextes expérimentaux [30][31] [33]. Le point clé est simple : mTOR régule un équilibre et n'agit pas dans une seule direction. Le Reishi est intéressant car il semble s'insérer dans cet équilibre de manière sélective. Une fois le rôle de mTOR clarifié, il est possible d'approfondir le processus que cette voie freine ou favorise : l'autophagie.

5.2 Reishi, mTOR et autophagie : pourquoi en parle-t-on

L'autophagie élimine les composants cellulaires endommagés et recycle les matériaux encore utiles à la cellule. Ce processus aide la cellule à maintenir son efficacité dans diverses conditions. Lorsque mTOR est actif, il freine l'autophagie ; lorsque son activité diminue, l'autophagie peut augmenter [36][37] [23]. Dans différents modèles, le Reishi semble créer des conditions plus propices à l'activation de ce système. L'effet apparaît surtout dans les cellules soumises à un stress ou présentant une croissance incontrôlée [36][23]. *Caenorhabditis elegans* est un ver souvent utilisé



par la recherche comme organisme modèle. Chez ce ver ainsi que dans des cellules humaines, le *Ganoderma lucidum* a stimulé des voies de longévité liées à l'autophagie [36]. Ce résultat suscite l'intérêt, mais il reste préclinique et ne démontre aucun effet sur la longévité humaine. La stéatose hépatique associée au métabolisme indique une accumulation de graisses liée à des troubles métaboliques. Dans ses modèles, la poudre de spores de Reishi a réduit l'accumulation lipidique et le stress oxydatif. L'effet s'est opéré par le biais de l'autophagie, ce qui indique un véritable nœud de contrôle et non un simple détail [37]. Le sujet est également très étudié dans la recherche sur la *longevity*, c'est-à-dire sur les processus liés à la longévité. Toutefois, activer l'autophagie ne produit pas toujours des bénéfices et les différents contextes biologiques ne sont pas équivalents. Cette section répond à ceux qui recherchent le lien entre le Reishi et l'autophagie. Elle l'explique sans transformer les données disponibles en une promesse anti-âge. En pratique, le champignon peut être considéré comme un modulateur de la réponse cellulaire, et non comme un raccourci vers la longévité. Le rapport entre autophagie et croissance mène ensuite au thème plus délicat : les modèles tumoraux.

5.3 Reishi et inhibition de mTOR dans les cellules tumorales

Dans les modèles tumoraux, le Reishi a été étudié pour ses divers effets potentiels sur les cellules. Il peut réduire la prolifération, augmenter l'apoptose et agir sur les signaux de croissance tels que mTOR [30][31][32][33]. Cette recherche repose sur un constat : un excès de signaux anaboliques peut aider les cellules tumorales à survivre. En effet, ces signaux poussent la cellule à produire de nouvelles molécules et à se développer. Dans les cellules de cancer du côlon, un extrait triterpénique de *Ganoderma lucidum* a réduit la prolifération. Les chercheurs l'ont également étudié dans un modèle de xénogreffe, avec des cellules tumorales insérées dans un organisme receveur. Dans les tumeurs, la Beclin-1 a augmenté de 3,9 fois et la LC3 de 1,9 fois [23]. Ces deux protéines sont des marqueurs de l'autophagie et démontrent un effet biologique mesurable. Dans les cellules de carcinome œsophagien, la poudre de spores de Reishi a agi sur PI3K/AKT/mTOR et sur la voie Erk. Ces données suggèrent que le champignon peut agir sur plusieurs

nœuds simultanément [32]. Dans les cellules d'hépatoblastome, les polysaccharides de *Ganoderma lucidum* ont modulé l'apoptose et l'autophagie via Akt/mTOR [33]. Ce résultat confirme que cette voie représente une cible récurrente dans les études. Toutefois, la quasi-totalité des preuves disponibles provient d'études précliniques menées sur des cellules ou des animaux. Leur passage à la pratique clinique n'est donc ni direct ni garanti. Cette section montre comment les modèles oncologiques interprètent la régulation de mTOR. Elle explique également pourquoi le Reishi est un adjuvant potentiel, et non un substitut aux thérapies. Le lecteur obtient ainsi une vision juste du rapport entre le champignon, la voie biologique et les cellules tumorales. Pour compléter ce tableau, il est nécessaire de comprendre la relation entre mTOR et l'AMPK, le capteur énergétique de la cellule.

5.4 Le Reishi peut-il activer l'AMPK et inhiber mTOR simultanément ?

L'intérêt pour le Reishi ne concerne pas seulement mTOR, mais aussi son rapport avec l'AMPK. L'AMPK est une protéine qui agit comme un capteur de l'énergie disponible dans la cellule. En biologie cellulaire, les voies de l'AMPK et de mTOR sont étroitement liées. L'AMPK signale la pénurie d'énergie et peut freiner l'activité de mTOR. Elle favorise ainsi l'économie d'énergie et crée des conditions plus propices à l'autophagie [30,20,38]. Dans les modèles sur le Reishi, ce rapport semble jouer un rôle de premier plan. Certains extraits semblent en effet agir de manière cohérente le long de l'axe AMPK-mTOR [30,20,38]. Une étude a examiné un produit appelé ReishiMax dans des cellules tumorales. L'activation de l'AMPK était associée au freinage de mTORC1/2 et impliquait également IGFR/PI3K/Rheb [30]. Cette cascade de signaux aide à expliquer l'intérêt dans les modèles de croissance cellulaire. Sur le plan métabolique, un extrait de *Ganoderma lucidum* a réduit la résistance à l'insuline chez des souris obèses. Les animaux suivaient un régime riche en graisses et présentaient une augmentation de l'AMPK [20]. Il reste à déterminer si les mêmes effets se produisent également chez l'homme. La réponse, pour l'instant, exige de la prudence, car les preuves les plus solides restent précliniques. Cette section est utile à ceux qui recherchent un lien entre métabolisme, longévité



cellulaire et champignons médicinaux. Elle permet également d'insérer dans la page un terme de recherche à forte attractivité. Le passage à l'AMPK est naturel, car ce capteur explique divers effets métaboliques attribués au Reishi.

6. LE REISHI ET L'AMPK

Le lien entre le reishi et l'AMPK ne se limite pas à un seul effet direct du champignon. Ses composés semblent agir sur une voie qui réagit lorsque l'énergie vient à manquer. L'AMPK, c'est-à-dire l'AMP-activated protein kinase, s'active lorsque l'énergie de la cellule diminue. Elle freine alors les activités les plus coûteuses et soutient celles qui produisent ou économisent de l'énergie. Cette voie aide également à recycler les composants cellulaires devenus inutiles. C'est pourquoi les chercheurs étudient le reishi comme une aide potentielle pour gérer l'utilisation, le stockage et la production d'énergie. Ce rôle peut s'avérer utile lorsque cet équilibre est modifié ou altéré [30][20] [19]. Une étude a examiné un extrait de *Ganoderma lucidum* dans un modèle nourri avec un régime riche en graisses. Le produit a réduit la résistance à l'insuline (faible réponse des tissus à l'insuline) en activant l'AMPK [20]. D'autres travaux ont relevé des changements dans les systèmes utilisés par les cellules pour s'adapter à de nouvelles conditions. Parmi ces systèmes figure l'autophagie, qui récupère des ressources à partir de composants cellulaires endommagés ou inutiles [36][38]. Dans l'ensemble, les données imposent la prudence. Le champignon n'active pas l'AMPK comme un simple interrupteur. Dans divers modèles, cependant, il semble favoriser le rôle de l'AMPK dans le bilan énergétique. Il reste désormais à déterminer si ces effets se manifestent également dans les tissus humains. Les premiers aspects à évaluer sont la gestion du glucose et la réponse à l'insuline. Pour mieux interpréter les données disponibles, il est utile de garder à l'esprit quelques points clés :

- L'activation de l'AMPK lie le reishi à l'utilisation de l'énergie dans les cellules.
- La voie AMPK peut favoriser l'utilisation des nutriments et l'autophagie.
- Certains modèles montrent des effets sur l'insuline et la glycémie.
- Ce signal implique les graisses, le foie et les muscles.
- L'effet réel chez l'homme doit encore être confirmé.

Dans le cas du reishi, l'AMPK ne fonctionne pas comme un simple interrupteur. C'est un point de contact entre l'énergie, les nutriments et la réponse cellulaire. Les recherches suivantes montrent dans quels tissus ce signal peut jouer un rôle.

6.1 AMPK : le capteur énergétique sur lequel agit le Reishi

L'AMPK est une protéine clé qui s'active lorsque la cellule perçoit une réduction de l'énergie disponible. À ce moment-là, elle freine les processus coûteux en énergie et favorise ceux qui aident à produire de l'ATP, c'est-à-dire l'adénosine triphosphate, la principale molécule d'échange énergétique de la cellule, comme l'oxydation des acides gras et l'autophagie [20][38]. Le Reishi est pertinent car plusieurs études précliniques indiquent qu'il peut augmenter l'activité de l'AMPK dans des contextes métaboliques spécifiques [30][20]. Ce lien est important pour comprendre pourquoi ce champignon est associé non seulement à la défense immunitaire, mais aussi au métabolisme et à la régulation énergétique. Parler de l'AMPK aide également à situer le Reishi dans un langage biologique moderne, utile aussi bien pour le grand public que pour ceux qui recherchent des contenus plus techniques mais accessibles. Dans des modèles d'obésité et d'insulinorésistance, c'est-à-dire une réponse réduite des tissus à l'insuline, l'augmentation de l'activation de l'AMPK a été associée à une meilleure gestion des substrats énergétiques et à un état cellulaire plus favorable [20]. Également dans le muscle, la modulation de l'axe AMPK/SIRT1, où SIRT1 est une protéine impliquée dans la régulation du métabolisme et de la réponse au stress, a contribué à réduire l'atrophie dans un modèle expérimental de diabète, montrant que cette voie biologique n'est pas un détail théorique mais un nœud fonctionnel pertinent [38]. L'idée à retenir est que l'AMPK agit comme un frein intelligent sur la dépense énergétique. Le Reishi, dans certains modèles, semble parler précisément ce langage biologique. Une fois défini ce capteur énergétique, l'étape suivante consiste à voir comment cela se traduit sur le métabolisme du glucose et sur la réponse insulinaire.



6.2 Reishi et métabolisme glucidique : glycémie, insuline et tissus cibles

Une partie de la recherche étudie le métabolisme du glucose, c'est-à-dire l'utilisation et le contrôle des sucres. Dans des modèles expérimentaux, certains extraits ont favorisé la réponse à l'insuline et l'utilisation du glucose dans les tissus. Ils ont également modifié certains signaux internes aux cellules [19][20] [28][39]. Ces données offrent une base pour étudier le champignon dans les troubles du métabolisme. Elles ne prouvent cependant pas qu'un complément alimentaire puisse prévenir ou guérir de tels problèmes. Les résultats obtenus sur des cellules et des animaux ne s'appliquent pas directement aux personnes. De plus, ces produits ne peuvent pas remplacer les traitements indiqués par le médecin. Chez des souris obèses nourries avec une alimentation riche en graisses, un extrait a réduit la résistance à l'insuline. L'effet s'est produit par l'activation de l'AMPK [20]. Dans un modèle de syndrome métabolique causé par le fructose, les chercheurs ont utilisé un extrait aqueux chaud. Obtenue à partir de mycélium cultivé, l'extrait a agi sur les sucres et les graisses [39]. Une méta-analyse de 2015 a résumé les données sur l'action hypoglycémisante (réduction de la glycémie) de divers composés. Parmi ceux-ci figuraient des polysaccharides, des protéoglycanes, des protéines et des triterpénoïdes, pour lesquels divers mécanismes ont été proposés [28]. En 2025, une recherche sur des personnes atteintes de diabète de type 2 a comparé le *Ganoderma lucidum* à un autre champignon médicinaux [24]. Ce travail clinique montre l'intérêt pour ce domaine, mais des preuves solides chez l'homme sont encore nécessaires. Ces recherches aident donc à formuler des questions plus précises sur les effets possibles. Lorsque l'utilisation du glucose change, le foie est souvent également impliqué. Cela se produit surtout dans la stéatose hépatique (foie gras).

6.3 Reishi et foie gras : le rôle de l'AMPK

Dans le foie, l'AMPK peut réduire la lipogenèse (production de nouvelles graisses) et favoriser l'utilisation des acides gras. Ces processus sont importants dans les modèles de stéatose hépatique, où les graisses s'accumulent dans les cellules du foie [40][25] [37]. Certains composés du champignon ont

été étudiés précisément dans ces conditions [40][25]. Dans un modèle de stéatose non alcoolique, le *Ganoderma lucidum* a augmenté certaines enzymes qui régulent l'énergie dans le foie [25]. Cette donnée est cohérente avec le rôle de l'AMPK. Un nouveau protéoglycane a également réduit la production de graisses, le stress oxydatif et l'apoptose des hépatocytes [40]. L'apoptose est la mort programmée des cellules. Les hépatocytes, quant à eux, sont les principales cellules du foie. Dans une recherche plus récente, la poudre de spores du champignon a atténué une stéatose liée au métabolisme. Elle a réduit l'accumulation de graisses et le stress oxydatif par le biais de l'autophagie [37]. Ces effets concernent donc plusieurs systèmes de la cellule, et non une seule valeur. Les résultats ne démontrent pas que le produit puisse guérir le foie gras chez l'être humain. Ils offrent cependant une base biologique cohérente, qui devra être vérifiée par des études cliniques. Du foie, le sujet passe au muscle, qui utilise beaucoup d'énergie et répond aux signaux de l'AMPK.

6.4 Reishi et muscle squelettique : énergie, atrophie et récupération

Le muscle squelettique nécessite beaucoup d'énergie et est donc très sensible aux voies régulées par l'AMPK. Dans des modèles expérimentaux, le Reishi a amélioré certains signaux utiles au maintien de la masse et de la fonction musculaires. Ces effets sont apparus surtout lorsque le métabolisme était altéré [38]. Un protéoglycane extrait du *Ganoderma lucidum* a atténué l'atrophie musculaire causée par le diabète. L'effet a été observé in vivo et in vitro par le biais de la voie AMPK/SIRT1 [38]. Ce résultat établit un lien direct entre le champignon, l'énergie cellulaire et l'intégrité du tissu musculaire. Cette donnée rend le champignon intéressant pour le métabolisme du glucose et pour la récupération de la fonction. Il peut également aider à étudier la qualité du tissu musculaire. Toutefois, ces résultats ne doivent pas être transformés en promesses sur le tonus musculaire ou sur la performance. Les preuves les plus importantes proviennent encore principalement de modèles expérimentaux [38]. Ces études présentent le Reishi comme un modulateur possible du métabolisme des tissus. Elles ne le décrivent pas comme un produit « sportif » au sens commun du terme. S'il est confirmé, son rôle potentiel concernerait la réponse énergétique



et la défense des tissus les plus vulnérables. Il s'agit des tissus exposés au stress métabolique. Enfin, il convient d'examiner les mitochondries, qui produisent une grande partie de l'énergie cellulaire.

6.5 Reishi et mitochondries : énergie cellulaire et stress oxydatif

Les mitochondries produisent une grande partie de l'énergie cellulaire et répondent aux voies régulées par l'AMPK. Certaines études ont évalué si les composés du champignon pouvaient soutenir leur fonction. Elles ont également examiné le stress oxydatif, c'est-à-dire les dommages causés par un excès de radicaux libres [40][41] [26]. Cette ligne de recherche associe l'utilisation de l'énergie, la défense des cellules et la réponse au stress. Les souris 5xFAD sont utilisées comme modèle de maladie neurodégénérative. Chez ces animaux, certains polysaccharides de *Ganoderma lucidum* ont atténué le déclin des fonctions cognitives [41]. L'effet était lié à une réduction du stress oxydatif et à des changements dans la dynamique mitochondriale. La dynamique mitochondriale régule la fusion et la division des mitochondries. Dans le foie, un protéoglycane extrait du champignon a réduit le stress oxydatif, la lipogenèse et l'apoptose [40]. Les résultats montrent donc certains effets similaires dans différents organes. Cependant, une meilleure valeur de laboratoire ne garantit pas le même effet clinique chez l'homme. Ces données aident à étudier la relation entre l'énergie, les dommages cellulaires et le vieillissement. D'autres confirmations sont toutefois nécessaires. Des mitochondries, le parcours mène au système nerveux, où sont étudiés la défense, le stress et les fonctions cognitives.

7. LE SYSTÈME NERVEUX

Dans le système nerveux, le reishi est étudié pour son action sur certains processus clés. Lorsqu'ils sont altérés, ces processus peuvent favoriser les dommages neuronaux, la neuro-inflammation et le stress oxydatif. Le stress oxydatif est l'excès de molécules oxydantes pouvant endommager les cellules et les tissus. Les composés actifs du *Ganoderma lucidum* comprennent principalement des polysaccharides et des triterpènes. Dans les modèles expérimentaux, ils ont été associés à une meilleure survie des cellules nerveuses. Ils ont également régulé les signaux intracellulaires, c'est-à-dire les messages chimiques

agissant à l'intérieur de la cellule. Certains de ces signaux participent à la défense des tissus [41][42] [43]. Cela ne signifie pas que le champignon « guérit » les troubles neurologiques. Il existe cependant une base biologique pour l'étudier comme un soutien possible à la santé du cerveau. La donnée la plus intéressante est que le signal ne concerne pas une seule cible. Le reishi semble agir sur la réponse immunitaire locale et sur le contrôle du stress oxydatif. Il pourrait également influencer le dialogue entre les cellules gliales, qui soutiennent les neurones, et les neurones eux-mêmes [44][43]. Dans un modèle de traumatisme crânien, l'acide ganodérique A a favorisé le rétablissement des fonctions. Il a protégé la barrière hémato-encéphalique, qui sépare le sang du tissu cérébral. Il a également orienté la réponse de la microglie de manière plus favorable [45]. Une autre étude a examiné des vésicules extracellulaires semblables à des exosomes dérivées du *Ganoderma lucidum*. Ce sont de petites structures produites par les cellules et utilisées pour transporter des substances. Administrées par voie intranasale, elles ont freiné le déclin cognitif dans un modèle murin de la maladie d'Alzheimer. Elles ont également réduit l'inflammation, indiquant une voie de transport possible vers le système nerveux central [46]. Là encore, cependant, la limite est nette. Les données sont prometteuses pour comprendre les mécanismes, mais ne prouvent pas d'effet clinique certain. Elles ne permettent donc pas d'attribuer au reishi des bénéfices avérés sur la mémoire, les traumatismes ou les maladies neurodégénératives [41][45] [46]. L'intérêt scientifique est réel, mais il indique une hypothèse de travail et non une promesse thérapeutique. Avant d'examiner les cas individuels, il est utile de distinguer les principaux axes de recherche. Ceux-ci expliquent pourquoi les bénéfices potentiels du reishi sur le système nerveux attirent autant l'attention. Les preuves suivent quatre directions, toutes encore expérimentales mais cohérentes sur le plan biologique :

- Plusieurs modèles expérimentaux indiquent une défense des neurones contre le stress oxydatif et l'inflammation.
- La régulation de la microglie, c'est-à-dire des cellules immunitaires du cerveau, suggère un effet possible sur la neuro-inflammation.



- Certaines nouvelles formulations cherchent à mieux distribuer les composés dans le cerveau.
- Les données sur les traumatismes et le déclin cognitif restent précliniques et ne sont pas définitives.

Le lien entre le reishi et le système nerveux repose sur des mécanismes biologiques, et non sur des promesses d'utilisation. Dans les modèles de laboratoire, trois thèmes principaux émergent. Ils concernent la protection des neurones, le contrôle de l'inflammation et la communication entre les cellules.

7.1 Reishi et neuroprotection : pourquoi cela intéresse le cerveau

Le Reishi intéresse les chercheurs car certains composés semblent protéger les cellules nerveuses. Son action potentielle concerne le stress oxydatif et les processus inflammatoires [41][42] [43][46]. Dans les modèles expérimentaux, les polysaccharides et les triterpènes ont été associés à une meilleure survie des neurones. Ils ont également réduit certaines espèces réactives de l'oxygène, des molécules instables pouvant endommager les tissus. De plus, ils ont régulé des signaux intracellulaires liés à la capacité des cellules à résister au stress [41][42]. Le champignon présente donc un intérêt non seulement en tant qu'adaptogène général, mais aussi pour la santé cérébrale. Un adaptogène est une substance étudiée pour favoriser une réponse plus équilibrée au stress. Dans un modèle de traumatisme crânien, l'acide ganodérique A a amélioré le rétablissement des fonctions. Il a protégé la barrière hémato-encéphalique et régulé la polarisation microgliale. Ce terme désigne l'orientation de la microglie vers des réponses plus ou moins inflammatoires. Ces données montrent que les triterpènes peuvent agir sur des processus précis qui lient les nerfs et les défenses immunitaires [45]. Une autre étude a utilisé des vésicules extracellulaires semblables à des exosomes dérivées du *Ganoderma lucidum*. Administrées par voie intranasale, elles ont freiné le déclin cognitif dans un modèle murin de la maladie d'Alzheimer. Dans ce cas, les vésicules ont également réduit l'inflammation [46]. Ces données précliniques ne suffisent pas à définir un effet clinique chez l'homme. Toutefois, elles sont suffisantes pour expliquer l'intérêt de la recherche. Il existe donc une

base crédible pour une possible action neuroprotectrice. Cette action, cependant, n'est pas encore prouvée en tant que traitement clinique autonome. Après la protection des neurones, la recherche examine les fonctions cognitives, en particulier la mémoire.

7.2 Reishi et microglie : le rôle de l'inflammation cérébrale

La mémoire est souvent associée au Reishi car elle dépend de divers processus du système nerveux. Parmi ceux-ci figurent la plasticité synaptique, l'état inflammatoire et l'intégrité mitochondriale. La plasticité synaptique permet aux connexions entre les neurones de changer et de s'adapter. L'intégrité mitochondriale indique quant à elle le bon fonctionnement des mitochondries, qui produisent de l'énergie dans les cellules [41][46]. Certains modèles suggèrent que les composés du champignon pourraient soutenir les fonctions cognitives. L'effet potentiel apparaît surtout en cas de stress oxydatif ou de conditions de neuro-inflammation [41]. Le modèle 5xFAD reproduit certains aspects de la maladie d'Alzheimer. Dans ce modèle, les polysaccharides de *Ganoderma lucidum* ont freiné la dégradation des fonctions cognitives. Ils ont régulé le stress oxydatif et la dynamique mitochondriale, ce qui concorde avec une possible neuroprotection [41]. Dans une autre expérience, des nanovésicules dérivées du champignon ont réduit l'inflammation. Elles ont également amélioré le comportement cognitif dans un modèle murin de la maladie d'Alzheimer [46]. Toutefois, il est correct de parler d'un « soutien possible », et non d'une augmentation certaine de la mémoire. Les preuves les plus solides proviennent encore d'études sur des cellules ou des animaux. Elles ne sont pas issues de grands essais cliniques menés sur l'homme. Il convient donc de distinguer la plausibilité expérimentale d'un bénéfice clinique concret. Le Reishi est un sujet intéressant pour la recherche, mais ce n'est pas un stimulateur de mémoire prouvé chez l'humain. Au-delà de la mémoire et de la cognition, de nombreuses personnes recherchent le Reishi pour gérer le stress. Ce sujet nécessite également une explication précise.



7.3 Reishi, cerveau et voies de signalisation : un réseau d'effets

Le Reishi est souvent qualifié d'« adaptogène », mais ce terme nécessite de la précision. Il désigne une substance étudiée pour favoriser une réponse plus équilibrée au stress. Il ne s'agit pas d'un sédatif adapté à tout le monde [9][17]. Une étude a examiné la supplémentation en Lingzhi/Reishi chez des étudiantes universitaires. Son utilisation a été associée à des changements dans le stress psychologique et dans certains paramètres de fitness sélective. Les données suggèrent un effet possible sur la perception du stress et sur la réponse adaptative [9]. Un essai sur la neurasthénie a évalué le polysaccharide de *Ganoderma lucidum*. L'étude a examiné son soutien potentiel contre la fatigue et pour le bien-être général. Le tableau est cohérent avec l'usage populaire du champignon pour réguler l'énergie perçue [17]. Dans les modèles expérimentaux, le Reishi a été associé à des changements dans les signaux neuroendocriniens. Un effet possible sur l'anxiété perçue, l'énergie et le bien-être a également été mis en évidence. Cela peut expliquer pourquoi il est recherché comme soutien contre le stress mental ou physique. L'effet, cependant, n'est pas nécessairement calmant au sens strict. De plus, il ne remplace pas un sommeil adéquat, une bonne alimentation ou la gestion du stress. Ce H3 répond à des recherches telles que « Reishi stress » ou « Reishi anxiété ». Il le fait avec une approche prudente et scientifiquement rigoureuse. Le stress et le bien-être général mènent souvent à une question concrète. Le Reishi peut-il améliorer le sommeil ?

7.4 Le Reishi et la mémoire : ce qui ressort des études expérimentales

Le Reishi est souvent recherché par ceux qui souhaitent améliorer leur sommeil ou réduire leur sentiment d'agitation. L'intérêt naît de son effet potentiel sur le stress, le niveau d'éveil (arousal) et le bien-être général, mais les preuves disponibles ne permettent pas de lui attribuer un rôle direct et universel en tant que « complément pour dormir » [9][17]. Certains utilisateurs rapportent une meilleure sensation de relaxation, mais cette donnée subjective ne constitue pas une preuve clinique robuste. Dans un écosystème éditorial bien construit, le sommeil mérite néanmoins d'être abordé car il répond à une requête

réelle et relie le Reishi au système nerveux de manière pratique. Le sommeil, en effet, ne dépend pas seulement de la fatigue, mais aussi de la régulation de circuits impliquant le stress, la vigilance et l'équilibre énergétique, des domaines dans lesquels le Reishi est parfois évoqué. Toutefois, il n'existe aucune base pour le présenter comme un substitut aux traitements de l'insomnie ou comme une solution automatique aux troubles du repos. Ici, le message doit rester équilibré : le champignon peut être abordé en relation avec le bien-être nocturne, mais sans le substituer aux hypnotiques, aux sédatifs ou aux thérapies contre l'insomnie. Le thème du sommeil s'inscrit dans un cadre plus large, celui du vieillissement cérébral et de la prévention cognitive.

7.5 Reishi et traumatisme crânien : récupération et protection neuronale

Lors d'un traumatisme crânien, les dommages ne s'arrêtent pas au choc initial. Une inflammation, un œdème (c'est-à-dire une accumulation de liquide) et des problèmes au niveau des vaisseaux cérébraux peuvent s'ensuivre. Cette série d'événements peut prolonger la souffrance du tissu nerveux. Dans des modèles expérimentaux, l'acide ganodérique A a favorisé le rétablissement des fonctions. Ce composé a protégé la barrière hémato-encéphalique et régulé la polarisation microgliale [45]. En termes simples, il a stabilisé l'environnement autour des neurones endommagés. L'étude montre que la récupération implique également les vaisseaux, les cellules de soutien et les signaux immunitaires. Le résultat ne concerne donc pas uniquement la défense directe des neurones. Il s'agit toutefois de données précliniques, qui ne prouvent pas l'efficacité du reishi chez l'homme. Des études contrôlées sont nécessaires pour définir les effets, la sécurité et les utilisations possibles après un traumatisme crânien. Pour l'instant, ces données indiquent un mécanisme plausible qui mérite des recherches approfondies.

7.6 Reishi et acheminement vers le cerveau : pourquoi les nanostructures sont importantes

Acheminer des substances actives vers le système nerveux central constitue un défi majeur pour la recherche neurologique. De nombreuses molécules perdent leur activité en cours de route ou ne



parviennent pas à pénétrer dans le cerveau. C'est pourquoi les vésicules extracellulaires de type exosomes suscitent un vif intérêt. Il s'agit de petites structures qui transportent des substances d'une cellule à l'autre. Dans une étude, des vésicules dérivées du *Ganoderma lucidum* ont été administrées par voie intranasale. Dans le modèle murin, elles ont réduit l'inflammation et freiné le déclin cognitif [46]. Cette approche étudie le champignon à la fois comme source de composés et comme vecteur de transport. Les nanostructures pourraient acheminer les substances neuroactives vers des zones plus précises du cerveau. Elles pourraient également réduire la quantité de substance perdue dans le reste de l'organisme. Cette possibilité reste toutefois expérimentale. Avant toute utilisation clinique, il est nécessaire de clarifier l'efficacité, la sécurité, les doses et la reproductibilité des résultats. Le point clé est donc la manière dont les composés atteignent le tissu cible. Il s'agit d'une voie utile pour la recherche, mais qui doit encore être vérifiée chez l'homme.

8. AMPK, NO ET OREXINE

Lorsque l'énergie cellulaire diminue, certaines voies de contrôle s'activent pour rétablir l'équilibre. Parmi celles-ci figure l'AMPK, c'est-à-dire la protéine kinase activée par l'AMP. Il s'agit de l'un des principaux capteurs du métabolisme, capable d'agir de concert avec le monoxyde d'azote. Dans le système nerveux, cette molécule régule également divers processus et n'agit pas uniquement sur les vaisseaux [47][48]. Dans les modèles expérimentaux, ce lien apparaît dans les neurones hypothalamiques sensibles au glucose. Ici, l'AMPK et le NO régulent la capacité du cerveau à détecter la quantité de carburant disponible. En d'autres termes, ils aident le cerveau à comprendre de quelle quantité d'énergie il dispose [47]. Pour le reishi, ce point est important pour interpréter certains de ses effets potentiels. Le champignon pourrait favoriser un équilibre physiologique plus stable, sans produire de stimulation aiguë. Le monoxyde d'azote est également lié à l'état redox. Ce terme désigne l'équilibre entre l'oxydation et les défenses antioxydantes. Le stress oxydatif peut modifier la phosphorylation de la NOS neuronale, c'est-à-dire l'enzyme monoxyde d'azote synthase. Cela renforce le lien entre énergie, inflammation et signaux nerveux [48][49]. Dans les modèles de lésions cérébrales, certaines études ont

proposé de bloquer l'axe AMPK/nNOS. Cette stratégie pourrait protéger les neurones lorsque l'équilibre physiologique normal est rompu [50]. Les orexines sont quant à elles des peptides produits par l'hypothalamus, une région située à la base du cerveau. Ces molécules favorisent la vigilance et l'activation comportementale. Elles forment donc un nœud qui transforme les signaux du métabolisme en un état d'alerte [51][52]. Pour le reishi, la portée pratique reste limitée à une aide potentielle à la régulation. Cela n'indique pas un effet pharmacologique direct sur l'éveil ou l'attention [47][51]. Cet axe peut donc agir comme un pont entre le métabolisme et les fonctions cérébrales supérieures. Trois voies forment le noyau du système ; un quatrième point concerne le reishi :

- L'AMPK transforme la baisse d'énergie en un signal cohérent pour la cellule.
- Le monoxyde d'azote régule les circuits nerveux et les réponses de l'hypothalamus.
- L'orexine relie l'éveil, la motivation et le besoin d'énergie.
- Le reishi présente un intérêt surtout pour ses mécanismes, et non comme stimulant.

Le sujet passe désormais des processus fondamentaux aux signaux qui transforment l'énergie en état d'éveil. Le premier point concerne l'axe AMPK-oxyde nitrique. Le second implique l'orexine et son rôle dans l'état d'alerte.

8.1 AMPK et oxyde nitrique : le premier signal énergétique

Lorsque l'énergie disponible diminue, l'AMPK s'active et peut modifier la production d'oxyde nitrique. De cette manière, une variation du métabolisme devient un signal biologique plus large [47][48]. L'oxyde nitrique n'agit pas seulement sur les vaisseaux. Dans le cerveau, il fonctionne également comme un messenger et régule les circuits nerveux et neuroendocriniens [47][53]. Ce passage relie le métabolisme, les signaux cellulaires et la réponse au stress. Dans les neurones hypothalamiques sensibles au glucose, l'AMPK et le NO régulent la réponse au glucose. Cette donnée montre que le lien énergétique est réel et non seulement théorique [47]. Dans d'autres tissus également, le stress oxydatif peut activer l'AMPK. Il peut en outre modifier la phosphorylation de la NOS



neuronale, confirmant le rôle étendu de cet axe [48]. Concernant le reishi, le sujet est pertinent car de nombreux effets sont interprétés en relation avec l'équilibre énergétique. Le champignon pourrait en effet favoriser une gestion de l'énergie plus ordonnée. Ce paragraphe explique la séquence de base, sans ajouter de détails qui rendraient la lecture difficile. Il offre ainsi un pont clair entre nutrition et neurobiologie. La signification pratique concerne le lien possible entre métabolisme, adaptation et signaux nerveux de l'énergie. Du premier signal énergétique, nous passons maintenant au rapport entre oxyde nitrique et orexine.

8.2 Oxyde nitrique et orexine : le pont entre énergie et éveil

L'orexine est l'un des systèmes les plus importants pour soutenir la vigilance, la motivation et la réponse adaptative. L'oxyde nitrique intervient en amont des circuits énergétiques et peut réguler les neurones orexinergiques. Il peut donc transformer un signal métabolique en un état d'activation cérébrale [51][53][54][55]. Ce lien aide à comprendre comment le cerveau réagit à un déficit énergétique. La réaction peut inclure la recherche de nourriture, une vigilance accrue et une plus grande réactivité. L'orexine A active le locus coeruleus, un noyau du tronc cérébral impliqué dans l'éveil (arousal). L'éveil est l'état d'activation qui soutient l'attention et la réponse aux stimuli. Chez le rat, l'orexine A augmente également l'état de veille. Le système orexinergique régule en outre la réponse à la menace et la transmission noradrénergique [55][56]. Cette dernière utilise la noradrénaline pour envoyer des signaux entre les neurones. L'oxyde nitrique produit par l'organisme peut, quant à lui, freiner un groupe spécifique de neurones orexinergiques. Cette donnée montre à quel point l'équilibre entre activation et inhibition est délicat [53]. Ce passage clarifie le lien entre métabolisme et éveil, souvent cité mais pas toujours expliqué. L'orexine ne se limite pas à activer le cerveau. Elle agit en dialogue avec les signaux énergétiques et avec le circuit du NO. Il reste donc à déterminer si le reishi agit réellement sur ces circuits. L'alternative est qu'il n'existe qu'une plausibilité basée sur les mécanismes biologiques.

8.3 Reishi, AMPK et contrôle de la vigilance : ce qui est plausible

Dans le contexte du Reishi, le lien avec l'AMPK et la vigilance appelle à la prudence. Ce champignon est présenté comme un soutien adaptogène et métabolique. Le terme adaptogène désigne une aide potentielle permettant au corps de mieux répondre au stress. Il n'existe cependant pas de preuves solides d'un effet direct et significatif sur les neurones orexinergiques humains [51][55][57]. Sur le plan biologique, l'AMPK participe au contrôle de l'énergie. Ce contrôle peut ensuite influencer les circuits qui régulent l'éveil. Les études sur l'orexine, le locus coeruleus et le stress montrent un système très intégré. De petits changements énergétiques peuvent donc produire des effets sur le comportement [56][55][57]. Dans les modèles expérimentaux, l'axe AMPK/NO régule également la réponse à la menace. Il participe en outre à la transmission noradrénergique, qui utilise la noradrénaline comme messenger nerveux. Ces données expliquent l'intérêt pour le Reishi sur le plan des mécanismes [51][53]. Il faut toutefois distinguer une explication biologiquement plausible d'une preuve obtenue lors d'études cliniques. Cette distinction permet d'éviter les interprétations sensationnalistes et renforce la qualité de l'information. La question pratique devient alors plus précise : le Reishi peut-il procurer une énergie mentale ou aider réellement à la concentration ?

8.4 Le Reishi est-il adapté si vous recherchez plus d'énergie mentale ?

De nombreuses personnes recherchent le reishi pour réduire la fatigue mentale ou améliorer la clarté cognitive. La question est compréhensible, mais nécessite une réponse précise. Le reishi n'est pas un stimulant classique. Il manque également des preuves solides pour le définir comme un nootrope, c'est-à-dire une substance proposée pour améliorer les fonctions cognitives [9][17]. Son profil adaptogène et son effet possible sur le bien-être général peuvent néanmoins susciter de l'intérêt. Cela vaut surtout pour les personnes qui ressentent de la fatigue et du stress. Le résultat, cependant, n'est pas prévisible. Certaines études ont examiné la neurasthénie et le stress psychologique. La neurasthénie est une affection caractérisée par un épuisement facile et une sensation



de faiblesse. Ces études ont relevé des signaux favorables sur le bien-être et sur la fatigue perçue [9][17]. Elles n'ont cependant pas montré d'augmentation directe des performances mentales. Ces données aident à définir des attentes réalistes. Une aide au bien-être n'équivaut pas à une amélioration directe des performances mentales. Le reishi peut donc s'inscrire dans une stratégie d'équilibre, et non de stimulation rapide. Ceux qui recherchent un effet similaire à la caféine pourraient être déçus. Ceux qui souhaitent un soutien plus graduel pourraient en revanche trouver ce profil plus cohérent. Précisément parce qu'il ne s'agit pas d'un stimulant, il faut comprendre quand il ne représente pas le meilleur choix pour l'énergie.

8.5 Quand le Reishi pourrait ne pas être le bon choix pour l'énergie

Si vous recherchez un regain d'énergie rapide, le Reishi n'est généralement pas adapté. Son utilisation repose en effet sur une approche différente. Il est étudié pour son aide potentielle dans la réponse au stress et dans l'homéostasie. L'homéostasie est l'équilibre interne qui permet au corps de fonctionner de manière stable [9][17]. Ce profil diffère de celui des compléments conçus pour augmenter immédiatement les performances. Comprendre cette différence permet de réduire les attentes erronées et le risque d'une utilisation inadaptée. Ce champignon peut être plus pertinent pour ceux qui recherchent un soutien à la régulation. Il n'est en revanche pas conçu pour fournir un coup de fouet immédiat. Cette distinction ne réduit pas sa valeur potentielle, mais en clarifie le rôle. Les preuves disponibles ne permettent toutefois pas de garantir une augmentation de l'énergie. Une fois écartée l'idée d'un stimulant rapide, d'autres voies peuvent être examinées, comme mTOR et le glutamate.

9. AMPK, MTOR ET GLUTAMATE

Dans le cerveau, mTOR et AMPK ne sont pas seulement des capteurs métaboliques, c'est-à-dire des systèmes qui détectent l'énergie et les nutriments. Ils régulent également la réponse des neurones aux stimuli et l'adaptation dans le temps du réseau synaptique. Le réseau synaptique est le système de contacts qui permet aux cellules nerveuses de communiquer. Le glutamate, principal

neurotransmetteur excitateur, nécessite un équilibre entre sa libération, sa recapture et son utilisation dans la cellule. Un neurotransmetteur est un messenger chimique qui transmet des signaux entre les neurones. La recapture récupère le glutamate à l'extérieur des cellules, tandis que le métabolisme permet son utilisation et son recyclage. Si cet équilibre est rompu, l'hyperexcitabilité, c'est-à-dire une activité excessive des neurones, peut augmenter. Le stress peut également s'accroître pour les neurones et les astrocytes, les cellules qui soutiennent le tissu nerveux. Dans des modèles expérimentaux, certains composés du *Ganoderma lucidum* ont interagi avec ces systèmes. Les données indiquent un effet indirect sur la stabilité du circuit glutamatergique, plutôt qu'une action directe sur le glutamate [58][59] [60]. Ce résultat est cohérent avec la biologie cérébrale, où les signaux énergétiques et synaptiques sont toujours liés. Lorsque l'énergie et les nutriments abondent, mTOR tend à favoriser la croissance, la synthèse des protéines et le remodelage cellulaire. La synthèse protéique produit de nouvelles protéines, nécessaires au maintien et à la modification des fonctions cellulaires. Lorsque le stress métabolique prévaut, l'énergie disponible ne suffit en revanche pas à soutenir toutes les fonctions requises. AMPK s'active alors pour réduire la consommation d'énergie et rétablir l'équilibre. Dans le tissu nerveux, cet équilibrage régule à la fois la capacité des cellules à rester vivantes et fonctionnelles, ainsi que le changement des synapses. Les synapses peuvent en effet se renforcer ou s'affaiblir au fil du temps en fonction des stimuli reçus. Le sujet a donc des effets concrets : un réseau qui consomme trop ou trop peu d'énergie peut perdre en stabilité. De plus, une transmission glutamatergique mal régulée peut accentuer des fragilités déjà présentes [30][20] [58]. Dans ce cadre, certaines données précliniques soutiennent l'hypothèse d'un effet immunomodulateur du reishi. Un immunomodulateur régule la réponse immunitaire sans la bloquer de manière générale et sans critère. Cet effet peut également concerner le système nerveux, où l'inflammation, le métabolisme et les signaux synaptiques sont liés [4][43] [59]. Dans divers modèles, ses composés bioactifs semblent réduire certains circuits cellulaires liés au stress. Ils semblent également soutenir des voies d'adaptation plus ordonnées, sans remplacer les systèmes de contrôle



normaux. Cependant, un mécanisme observé en laboratoire ne produit pas forcément le même effet chez l'homme. La donnée offre donc un rationnel scientifique, et non une promesse de guérison. Reishi, mTOR et AMPK sont trois clés pour étudier un possible contrôle plus large de l'homéostasie neuronale. L'homéostasie est la capacité à maintenir stable l'environnement des cellules. Le glutamate est, quant à lui, le point où ce contrôle apparaît le plus évident [30][20] [58]. Cette vision explique pourquoi les chercheurs étudient un système complexe, au lieu de chercher une cible unique. Dans le cerveau, les signaux excitateurs dépendent de l'énergie, des cellules de soutien et de l'inflammation du microenvironnement. Le microenvironnement est l'espace proche des cellules, contenant des nutriments, des signaux chimiques et des conditions locales. Si le métabolisme change, la cellule peut moins bien gérer le calcium, les neurotransmetteurs et le stress oxydatif. Le stress oxydatif survient lorsque les molécules réactives dépassent les défenses antioxydantes et endommagent les cellules. Dans ce système, AMPK et mTOR régulent les seuils qui guident les réponses cellulaires. Le glutamate montre en revanche avec plus de clarté quand le système perd son équilibre. Le reishi est intéressant car, du moins dans les modèles, il semble agir sur ces seuils de contrôle. Il ne semble pas intervenir de manière directe sur le signal nerveux [58][60]. Le lien entre énergie cellulaire et neurotransmission comprend trois plans distincts mais connectés. Il s'agit du signal intracellulaire, du soutien de la glie et de la fragilité des circuits excitateurs. Le signal intracellulaire est la communication à l'intérieur de la cellule, effectuée par des molécules et des voies de transduction. Les voies de transduction sont des chaînes de réactions qui transportent un signal d'un point à un autre. Les trois points suivants décrivent ce parcours. Les bénéfices potentiels du reishi ne semblent donc pas dépendre d'une seule cible. Ils pourraient découler d'un réseau de signaux qui s'influencent mutuellement. Les points clés sont les suivants :

- mTOR lie la quantité d'énergie disponible au contrôle de la transmission synaptique.
- AMPK peut déplacer l'équilibre vers l'économie d'énergie et l'auto-limitation.

- Les astrocytes régulent la clairance du glutamate, c'est-à-dire son élimination de l'espace extracellulaire.
- La neuro-inflammation peut aggraver les défauts du système qui régule le glutamate.

Le lien entre énergie et signaux nerveux comprend trois niveaux : les voies cellulaires, le soutien de la glie et la fragilité des circuits excitateurs. La glie comprend les cellules qui soutiennent les neurones et régulent leur environnement. Les voies cellulaires, quant à elles, transmettent des signaux à l'intérieur de la cellule par le biais de différentes molécules. Les points suivants décrivent en détail ces trois niveaux.

9.1 mTOR et transmission glutamatergique : le lien fondamental

mTOR ne régule pas seulement la croissance et la synthèse des protéines. Dans les neurones, il module également la force des synapses et la disponibilité des composants qui répondent au glutamate [58][60]. En termes simples, le cerveau utilise mTOR pour adapter son activité à l'énergie disponible et aux besoins du réseau. Lorsque le signal mTOR est trop élevé ou trop bas, la transmission excitatrice peut perdre en efficacité ou en stabilité. Cela peut affecter la plasticité synaptique et la capacité des cellules à résister au stress. La plasticité synaptique permet aux connexions nerveuses de modifier leur force au fil du temps. Cet aspect compte surtout dans les circuits où le glutamate soutient l'apprentissage et la mémoire. Si les systèmes de contrôle s'affaiblissent, le glutamate lui-même peut cependant favoriser une excitation excessive. Le reishi s'inscrit dans ce cadre grâce aux résultats obtenus dans certains modèles tumoraux et métaboliques. Dans ces modèles, certains extraits ont interagi avec AMPK et mTOR [30][20]. Les données indiquent donc une possible influence indirecte également sur les circuits nerveux. Le rapport entre AMPK et mTOR lie l'énergie disponible au choix entre économie et activité cellulaire. Si l'énergie semble insuffisante, AMPK peut freiner les processus coûteux et favoriser un état plus prudent. Cet effet n'équivaut pas à une action pharmacologique directe sur le glutamate. Il peut cependant modifier le contexte cellulaire dans lequel le neurotransmetteur agit. Le but n'est donc pas d'attribuer au champignon un effet direct de neuropharmacologie. Un composé qui régule l'énergie



peut néanmoins avoir des effets sur le système du glutamate. Le lien entre le reishi et mTOR offre surtout une clé pour interpréter ces effets possibles. Le champignon pourrait déplacer l'équilibre entre croissance, adaptation et contrôle de l'excitation des neurones. La limite reste claire : les preuves les plus solides proviennent d'études sur des cellules et des animaux. À elles seules, elles ne permettent pas de déduire un effet clinique sur le glutamate humain [58].

9.2 Les astrocytes et la clairance du glutamate

Les astrocytes constituent le principal système de contrôle du glutamate dans le cerveau ; ils l'éliminent de l'espace intercellulaire, le recyclent et limitent la durée du signal [59,60]. Si ce processus ralentit, le signal excitateur dure plus longtemps. Cela augmente le risque d'excitotoxicité, c'est-à-dire de dommages causés par une stimulation excessive. Dans certaines conditions, mTOR peut activer la glie et soutenir des réponses qui modifient l'équilibre du tissu [58]. Les composés bioactifs du reishi ont montré des effets anti-inflammatoires et de contrôle cellulaire dans d'autres modèles biologiques [4,43]. Ces effets pourraient aider les astrocytes à gérer le stress présent dans l'environnement local. Ils ne démontrent cependant pas que le champignon élimine directement le glutamate. Ils indiquent plutôt un environnement moins favorable à son accumulation anormale. En effet, la quantité libérée et la capacité de la glie à l'absorber sont toutes deux déterminantes. Les astrocytes n'offrent pas seulement un soutien physique aux neurones. Ils régulent également les échanges d'énergie, les substances utilisées par les cellules et l'équilibre des ions. Si ces fonctions perdent en efficacité, le circuit nerveux atteint plus facilement un état de déséquilibre. La relation entre énergie, inflammation et astrocytes aide donc à comprendre les effets cérébraux potentiels [59,60].

9.3 Reishi, inflammation et glutamate cérébral

La neuro-inflammation peut modifier la signalisation du glutamate, car elle agit sur la glie, les transporteurs et les récepteurs [59][61]. Les transporteurs déplacent le neurotransmetteur, tandis que les récepteurs reçoivent et transmettent son signal. Le reishi est particulièrement intéressant pour l'effet

immunomodulateur de ses composés. Dans les modèles expérimentaux, ces composés ne bloquent pas les défenses immunitaires. Ils semblent plutôt rendre la réponse moins désordonnée [4][43]. La relation avec le glutamate est donc indirecte. Un environnement moins inflammatoire peut réduire le risque d'un signal excitateur continu ou mal régulé. Certaines études sur le système nerveux indiquent également un rôle de l'AMPK et de l'utilisation de l'énergie [60][62]. Ces données soutiennent le lien entre le métabolisme, c'est-à-dire l'utilisation de l'énergie et des substances, et les signaux nerveux. L'inflammation peut en effet entraver les transporteurs et réduire la recapture du glutamate après le signal. Elle peut ainsi créer un environnement plus exposé au stress oxydatif, à une activité continue et à des dommages mitochondriaux. Les mitochondries sont les parties de la cellule qui produisent une grande partie de l'énergie nécessaire. Ces études aident à formuler des hypothèses, mais ne prouvent pas d'effet chez l'homme. La valeur potentielle ne provient donc pas d'une action directe contre le glutamate. Elle concerne la capacité à favoriser un environnement cellulaire plus stable dans les modèles étudiés. Ce mécanisme explique comment un champignon peut agir sur le stress et les synapses sans être un médicament neurologique [5][59].

9.4 Quand le glutamate devient un problème dans les troubles neurologiques

Le glutamate est nécessaire pour apprendre, mémoriser et permettre aux neurones de communiquer. Si son contrôle est altéré, il peut toutefois augmenter excessivement l'activité nerveuse et fragiliser les cellules [58][59]. Le problème n'est donc pas la molécule en soi, mais son accumulation ou un signal incontrôlé. C'est pourquoi la recherche étudie des cibles qui lient l'énergie, l'inflammation et l'activité des synapses. AMPK et mTOR se trouvent au cœur de ces processus. Dans les modèles expérimentaux, certains composés du reishi ont favorisé un environnement cellulaire plus stable et moins inflammatoire [43][60] [61]. Ce résultat n'indique pas un traitement direct des troubles neurologiques. Il montre en revanche que différentes voies peuvent agir ensemble et se compenser. Ce passage relie la recherche sur le cerveau à l'utilisation possible de



compléments alimentaires. Il aide également à distinguer un mécanisme possible d'un effet démontré chez l'homme. Face à un résultat positif, il convient de vérifier si le circuit a réellement changé. L'effet pourrait en effet ne refléter qu'une réponse brève et limitée de la cellule. Les bénéfices potentiels exigent donc de la prudence et doivent être interprétés dans leur contexte physiologique [58][59].

10. CRH, CORTISOL ET AXE DU STRESS

L'axe du stress part d'un signal de l'hypothalamus, qui prépare le corps à réagir. La CRH (hormone qui déclenche la réponse au stress) stimule la partie antérieure de l'hypophyse. Cette glande libère dans le sang de l'ACTH (hormone qui active les glandes surrénales). L'ACTH pousse ensuite le cortex surrénal à produire du cortisol [63][64] [65]. Le corps transforme ainsi un stimulus physique ou mental en une réponse utile et mesurable. Cependant, si le stimulus dure longtemps, le système peut perdre son équilibre. C'est pourquoi le Reishi est cité comme une aide possible, et non comme un moyen de bloquer l'axe. Il pourrait soutenir le réseau neuroendocrinien (le lien entre les nerfs et les hormones) lorsque celui-ci est altéré [66][67]. Le cortisol n'est donc pas une hormone « négative ». C'est le principal glucocorticoïde humain et il joue un rôle essentiel dans l'organisme. Après l'alerte, il aide le corps à revenir vers l'homéostasie (équilibre interne) [68][69]. Le problème peut survenir lorsque le stress dure longtemps et que le frein perd en précision. Le sommeil, l'humeur, l'utilisation de l'énergie et l'inflammation de bas grade peuvent en pâtir [66][67]. Dans ce contexte, le *ganoderma lucidum* peut être envisagé avec prudence comme une aide à la récupération. Les études ne prouvent cependant pas qu'il réduise le cortisol chez l'homme de manière sûre et constante [9][17]. Il faut d'abord comprendre le processus, puis on peut évaluer une supplémentation en Reishi dans un plan plus large. Le choix doit suivre des critères cliniques et tenir compte de l'état de santé de la personne [6][7]. Pour mieux comprendre le processus, il est utile de le diviser en quatre étapes :

- La CRH produite par l'hypothalamus déclenche la réponse hormonale et coordonne le signal dans le cerveau.
- Le cortisol, principal glucocorticoïde humain, freine l'axe HPA lorsque la réponse est devenue suffisante.

- Le stress prolongé, s'il dure longtemps, peut modifier les rythmes hormonaux ainsi que la manière dont le corps les perçoit et les utilise.
- Le Reishi peut être étudié comme une aide possible à l'équilibre, mais pas comme une thérapie.

Avant de parler de bien-être ou d'adaptation, il faut comprendre le parcours de la réponse hormonale. Tout commence par un facteur de stress (élément déclencheur de l'alerte) et suit des étapes précises. Ces étapes montrent également les points sur lesquels le Reishi pourrait agir.

10.1 CRH et ACTH : comment commence la réponse endocrinienne au stress

La CRH libérée par l'hypothalamus active l'adénohypophyse, c'est-à-dire la partie antérieure de l'hypophyse. Cette glande sécrète dans le sang l'ACTH, l'hormone adrénocorticotrope [63][64] [65]. Ce passage transforme le signal de menace en une réponse endocrinienne diffuse et mesurable. Il s'agit d'une étape clé de la physiologie du stress, c'est-à-dire du fonctionnement normal du corps. Elle permet en effet à l'organisme de rendre immédiatement disponibles l'énergie et d'autres ressources [63]. Pour comprendre le Reishi, cet axe offre surtout une vision d'ensemble du système. Le champignon est souvent associé au bien-être et à la capacité d'adaptation. Son rôle potentiel doit toutefois être situé au sein du réseau neuroendocrinien, et non en dehors. Certaines études ont examiné comment les signaux noradrénergiques régulent les neurones qui produisent la CRH. Ces signaux sont médiés par la noradrénaline, une substance utilisée par les cellules nerveuses. Les données montrent un dialogue étroit entre le stress, le système nerveux autonome et l'hypothalamus [64]. Dans les études expérimentales et cliniques, la CRH déclenche une série ordonnée de réponses. Il ne s'agit donc pas seulement d'un marqueur abstrait, c'est-à-dire d'une simple donnée à mesurer [65][68]. Le mécanisme de base semble clair et prépare le passage au rôle du cortisol. Il est utile aussi bien au lecteur profane qu'à celui qui recherche une explication plus technique. Le stress n'est pas une entité vague, mais une série d'étapes que nous pouvons décrire. Après le déclenchement de la réponse, le cortisol entre en jeu ; il active, mais aide également au contrôle.



10.2 Cortisol et rétrocontrôle négatif : le frein de l'axe HPA

Le cortisol est le principal glucocorticoïde humain et régule de manière essentielle l'axe HPA [70][68] [69]. Au début, il rend disponibles l'énergie et les ressources, puis il aide à freiner la réponse. De cette façon, il ramène le corps vers l'homéostasie (l'équilibre de ses fonctions). Ce processus est appelé rétrocontrôle négatif : le signal diminue lorsque la réponse est désormais suffisante. Ce frein évite que l'état d'alerte ne dure plus longtemps que nécessaire. Le sujet concerne le Reishi, car de nombreuses personnes l'associent à un meilleur équilibre pendant le stress. Avant d'évaluer ce lien, il faut comprendre comment le corps éteint lui-même la réponse hormonale. Dans des conditions critiques, la réponse au CRH et au cortisol peut changer au fil du temps [68]. L'axe HPA est donc un système dynamique, qui varie selon l'état du corps. Des revues récentes lient également son contrôle aux troubles de l'humeur et aux maladies chroniques [66][67]. Les données montrent que le cortisol agit comme un régulateur et ne doit pas être perçu comme « mauvais ». Cette distinction est essentielle avant de parler d'adaptogènes ou de compléments alimentaires. Si le stress persiste, le rythme ainsi que l'équilibre de la réponse peuvent être altérés.

10.3 Stress chronique et cortisol : que devient l'équilibre hormonal

Lorsque le stress dure longtemps, l'axe HPA ne reste pas simplement actif : sa réponse évolue également [70][67]. Le cortisol peut perdre une partie de son rythme circadien, c'est-à-dire de son évolution au cours des différentes heures de la journée. La manière dont les tissus perçoivent le signal des glucocorticoïdes peut également changer. Ces effets sont importants car le stress chronique est lié à la fatigue, à un sommeil de mauvaise qualité et à des troubles du métabolisme. Il peut également s'accompagner d'une inflammation de bas grade, c'est-à-dire légère mais persistante [67]. Des revues récentes examinent également les liens avec l'auto-immunité. Dans cette condition, les défenses de l'organisme attaquent par erreur ses propres tissus. Le rapport avec les hormones est donc plus complexe qu'une simple mesure « élevée ou basse » [67]. Dans ce

contexte, le Reishi est souvent recherché comme un adaptogène potentiel. Un adaptogène est censé aider le corps à mieux gérer sa réponse au stress. Cependant, le Reishi ne peut être considéré comme un traitement pour une pathologie chronique [9][17]. Le stress prolongé n'est pas seulement une sensation, mais un changement biologique qui peut causer des dommages. Un champignon médicinal peut tout au plus offrir une aide à la régulation, et non une solution définitive. Cette lecture replace le bénéfice potentiel dans le juste contexte et respecte les limites des preuves scientifiques.

10.4 Reishi et axe HPA : un soutien adaptogène possible

Le Reishi est souvent qualifié d'adaptogène, car il pourrait stabiliser la réponse aux stimuli physiques et mentaux [9][17]. Pour l'axe HPA, cela suggère une aide potentielle pour équilibrer les phases d'alerte et de récupération. Cela ne signifie pas pour autant un blocage du système qui régule le stress. Cette hypothèse nécessite de la prudence, car les études chez l'homme sont peu nombreuses et ne fournissent pas de réponses définitives [9][17]. Une étude menée auprès d'étudiantes universitaires et une autre sur la neurasthénie ont révélé des signaux utiles concernant le stress perçu. La neurasthénie est une affection liée à une fatigue intense et à une capacité réduite à mener ses activités. Dans les deux cas, des bénéfices potentiels sur la fatigue et le bien-être général ont également été observés [9][17]. Toutefois, les données ne prouvent ni effet hormonal direct ni réduction certaine du cortisol. La recherche indique donc une piste possible, mais ne confirme pas encore d'effet clinique clair. Le champignon pourrait aider en période de stress, mais les preuves disponibles restent limitées. Une question pratique se pose alors : peut-il être utile lorsque le taux de cortisol est élevé ?

10.5 Le Reishi est-il utile en cas de cortisol élevé ?

La question du « cortisol élevé » est courante, mais une valeur isolée ne décrit pas l'ensemble du tableau clinique. Il n'existe aucune preuve solide que le Reishi réduise cette hormone chez l'homme de manière fiable [9,17,68]. Le champignon peut être envisagé comme une aide générale au bien-être et à la réponse au stress. Un véritable déséquilibre hormonal



nécessite toutefois une consultation médicale et, si nécessaire, des examens ciblés [6,7]. Cette limite aide également à éviter un usage inapproprié du terme « adaptogène ». Dans le langage courant, ce terme peut en effet devenir une réponse vague à toute forme d'anxiété ou de fatigue. Le reishi peut s'inscrire dans un plan de soutien, mais il ne traite pas la cause du problème hormonal. Si le doute concerne le cortisol, il faut d'abord comprendre l'origine de cette donnée. Parmi les causes possibles, on trouve le stress, un sommeil de mauvaise qualité, des médicaments ou d'autres conditions cliniques. Ce n'est qu'après cette vérification que l'on peut envisager avec prudence le *ganoderma lucidum* comme complément de contexte.

11. UTILISATION PRATIQUE, CHOIX ET SÉCURITÉ

Avant d'acheter ou d'utiliser du reishi, il est nécessaire d'évaluer le produit, la personne et l'objectif. Le type de préparation, la dose, la concentration et la durée d'utilisation sont des facteurs déterminants. La raison est simple : le *Ganoderma lucidum* ne contient pas qu'un seul principe actif. Il contient des polysaccharides, des triterpènes et d'autres substances bioactives (capables d'agir sur l'organisme). Les quantités varient selon la culture, la méthode d'extraction et la partie utilisée [1][2]. Par conséquent, la poudre, l'extrait et les spores ne sont pas des produits équivalents [1][2]. Chez les sujets sains, les études montrent généralement une bonne tolérance. Toutefois, ces données ne prouvent pas que le complément soit adapté à tout le monde [6][7] [12]. La filière, de la culture au produit fini, doit également guider le choix. Les différences entre les produits peuvent être tout aussi importantes que la dose et la durée d'utilisation. Cette méthode suit les règles générales concernant les produits botaniques (produits végétaux utilisés comme compléments ou soutiens). Ces règles accordent de l'importance à l'identité, à la traçabilité et aux données sur le produit [6][7]. Elles aident également à éviter une erreur courante : croire que « naturel » signifie toujours « sûr » ou « efficace ». Les composants du reishi peuvent agir sur les défenses immunitaires, l'inflammation et l'utilisation de l'énergie [1][2] [4][5] [10]. Les mécanismes connus rendent cette action possible, mais ne prouvent pas à eux seuls un bénéfice clinique. Il faut donc se poser une question concrète : le produit

choisi est-il réellement similaire à celui étudié ? Une étude menée sur 16 volontaires a évalué 2 g d'extrait deux fois par jour pendant 10 jours. Le produit a été bien toléré et n'a pas provoqué d'effets indésirables par rapport au placebo [12]. Cette donnée offre une référence réelle pour une utilisation de courte durée. Toutefois, elle ne prouve pas la sécurité pour des usages prolongés, chez des personnes fragiles ou en cas de prise concomitante avec des médicaments. La courte durée ne permet pas non plus de détecter des risques tardifs. De plus, elle ne permet pas de comparer des produits très différents. Les revues critiques confirment que les études sont nombreuses, mais peu homogènes. La fiabilité dépend également de la manière dont la préparation est produite et décrite [7][2] [14]. Ces différences ont un poids biologique. Les effets peuvent varier en fonction des substances présentes en plus grande quantité. Il peut s'agir de polysaccharides qui modulent les défenses, de triterpènes anti-inflammatoires ou de substances moins connues [1][4] [5][11]. Le même critère s'applique aux bénéfices potentiels. Le Reishi a été étudié comme soutien pour les défenses immunitaires, le métabolisme et la qualité de vie [8][3] [16][9] [22]. Cela ne signifie pas que chaque produit agit de la même manière ou est adapté à tout le monde. Son rôle le plus réaliste est celui de complément, et non de traitement de substitution. Il peut être plus pertinent pour ceux qui recherchent une aide graduelle et choisissent des produits bien documentés. Il est moins adapté si l'on recherche un effet rapide ou si l'étiquette fournit peu de données. Une plus grande prudence est également nécessaire lorsque la personne suit déjà d'autres traitements. Le critère le plus sûr est simple : on évalue d'abord la qualité et la santé, puis on décide de l'utilisation [6][7] [12]. Avant l'achat et l'utilisation, il est utile d'évaluer quelques critères simples :

- vérifier l'espèce, la partie utilisée et la standardisation déclarée ;
- privilégier les produits dont la dose et l'origine sont clairement indiquées sur l'étiquette ;
- contrôler la compatibilité avec les médicaments et les conditions de santé ;
- utiliser le Reishi comme soutien, et non en remplacement des traitements.

Pour une utilisation pratique, la quantité de produit à consommer ne suffit pas. Il est également nécessaire de comprendre quand une plus grande prudence est



requis. Les points suivants aident à évaluer la qualité, les attentes et la sécurité avant de commencer.

11.1 Reishi et sécurité : pour qui une plus grande prudence est nécessaire

Un complément peut être bien toléré, mais la sécurité dépend toujours du contexte. Une plus grande prudence est nécessaire en cas de prise de médicaments, de maladies complexes ou d'utilisation prolongée sans suivi médical [12][14]. L'objectif n'est pas de créer une alarme. Cependant, un produit naturel n'est pas toujours inoffensif. Le risque dépend également de la qualité et du type de préparation : extrait, poudre ou spores. Le champignon peut moduler les voies immunitaires et inflammatoires (signaux qui régulent les défenses et l'inflammation). Pour cette raison, son utilisation doit être évaluée en fonction de l'état de santé [3][4] [5][11]. Chez les volontaires sains, une utilisation brève a été bien tolérée. Ce résultat ne s'applique cependant pas automatiquement à chaque personne ou à chaque maladie [12]. Les revues récentes décrivent de nombreuses études, mais avec des méthodes et des produits très différents. Le choix doit prendre en compte la composition, la standardisation (quantité définie de certaines substances) et l'objectif d'utilisation [14]. Une attention particulière est requise pour les personnes suivant des thérapies ou présentant un tableau clinique fragile. La sécurité dépend également de la manière dont l'étiquette décrit, documente et contrôle le produit.

11.2 Comment lire les étiquettes et les certifications des produits à base de Reishi

L'étiquette aide à comprendre la qualité et les caractéristiques réelles d'un complément alimentaire. Elle devrait indiquer l'espèce, la partie utilisée, le type d'extrait, la standardisation et les certifications de qualité [6][7] [14]. Sans ces données, il est très difficile de comparer deux produits. Savoir quoi rechercher réduit le risque de choisir uniquement en fonction de la publicité. Les directives des NIH et de l'OMS exigent des contrôles spécifiques pour les produits botaniques (produits végétaux utilisés comme compléments). Les contrôles portent sur la sécurité, l'effet et la clarté des données [6][7]. La popularité, à elle seule, ne suffit

pas. Une bonne étiquette devrait indiquer si le produit provient du corps fructifère, de la spore ou du mycélium. Ces parties du champignon sont différentes et n'ont pas la même composition [1][2]. Le choix peut modifier la teneur en polysaccharides et en triterpènes. Il peut donc également faire varier la possibilité d'obtenir les effets étudiés [1][2] [11]. Bien lire les données commerciales aide à distinguer les preuves réelles des phrases marketing. Après cette vérification, il faut déterminer si le produit est adapté à son objectif.

11.3 Reishi ou pas ? Quand vaut-il la peine de l'essayer

De nombreux utilisateurs posent une question simple : vaut-il la peine d'essayer le Reishi ? La réponse correcte dépend de l'objectif visé. Il peut être pertinent en tant que soutien dans une démarche plus large de santé et de prévention. Il convient toutefois de choisir des produits bien standardisés et de ne pas avoir d'attentes irréalistes [6][7] [14]. En revanche, cela n'a aucun sens si l'on recherche des effets rapides, de substitution ou miraculeux. Les meilleures preuves montrent des signaux intéressants, mais pas un effet universel et immédiat. Lorsqu'il est présent, le bénéfice tend à dépendre de la dose, de la composition et de la durée de la prise [8][3] [16][9] [21][22]. Ce point offre une synthèse utile pour décider et situer le Reishi à sa juste place. C'est un outil potentiellement utile, mais il doit être intégré dans un cadre cohérent. Ce cadre comprend l'alimentation, le mode de vie et une évaluation clinique, si nécessaire. Dans la pratique, il trouve davantage sa place en tant que soutien complémentaire. Il en trouve moins lorsque l'on cherche une solution immédiate à des problèmes complexes. Le point décisif reste la cohérence entre les attentes et les preuves disponibles. Le Reishi offre donc un vaste sujet de réflexion entre tradition, recherche et usage conscient. Un choix éclairé nécessite également de savoir quand consulter un médecin. Cette étape est particulièrement importante en présence de médicaments ou de traitements en cours.

11.4 Reishi et interactions : quand en parler à son médecin

Les interactions sont un sujet crucial pour tout complément alimentaire, et le Reishi ne fait pas exception. Il est souvent perçu comme naturel et doux,

mais son utilisation peut nécessiter de la vigilance. Cela est particulièrement vrai en présence de médicaments ou de conditions médicales particulières [6][7] [14]. Ce sujet ne concerne pas des prescriptions spécifiques, mais rappelle un principe fondamental. En cas de traitements en cours ou de diagnostics complexes, il est nécessaire d'en parler avec son médecin ou un professionnel de santé. L'objectif est de favoriser la confiance et la responsabilité avant de commencer à prendre un complément. Cette indication offre également une réponse pratique à ceux qui recherchent des informations utiles. D'un point de vue biologique, cette prudence repose sur une base encore plus claire. Le *Ganoderma lucidum* peut agir sur l'immunité, le métabolisme glucidique et

les signaux intracellulaires tels que l'AMPK et mTOR. Ces signaux régulent les cellules et peuvent avoir une importance dans diverses maladies et thérapies [30][19] [20][43]. Cette large action potentielle explique pourquoi le produit ne doit jamais être évalué isolément. La prudence est également de mise car le marché propose des préparations très différentes. De plus, tous les produits ne bénéficient pas de preuves de la même qualité. Dans un contexte réel, le Reishi doit être intégré avec soin dans son propre bilan de santé. Il ne doit pas devenir un ajout automatique. Après avoir clarifié la sécurité, les étiquettes, les attentes et les interactions, le parcours peut être conclu. La synthèse finale peut ainsi rester utile, scientifique et équilibrée.

12. QUADRO COMPARATIVO E SINTESI DELLE EVIDENZE

Le tableau résume certaines études présentes dans la bibliographie de l'article. Il distingue les domaines de recherche et le message général des travaux sélectionnés.

Sintesi delle evidenze scientifiche

Année de publication	Domaine étudié	Que suggèrent les études
2012	oncologie	les études suggèrent un rôle possible [18]
2019	mTOR et autophagie	les preuves indiquent des effets possibles [30]
2021	métabolisme lipidique	les résultats ne sont pas uniformes [13]
2023	immunomodulation	les preuves indiquent des effets possibles [3]
2024	stress et bien-être perçu	certaines signaux ont été observés [9]
2025	métabolisme glucidique	le signal semble cohérent [24]
2026	neuro-inflammation	le signal semble cohérent [43]



13. SINTESI EDITORIALE E CONCLUSIONI

ANALYSE ÉDITORIALE DES PREUVES

En examinant les études rassemblées ici, nous avons trouvé des données cohérentes pour le *Ganoderma lucidum* dans certains domaines, mais pas uniformes. Les preuves les plus solides que nous avons examinées concernent la réponse immunitaire, certains signaux métaboliques et des processus cellulaires étudiés en laboratoire. Chez l'être humain, les résultats que nous avons observés indiquent surtout un possible soutien complémentaire. Ils ne montrent en revanche pas d'effet autonome et constant. La recherche que nous avons analysée reste active car elle implique l'immunité, le métabolisme, le stress et les signaux internes aux cellules. Les bases biologiques nous semblent plausibles, mais la confirmation clinique varie considérablement selon les domaines.

Les principales limites que nous avons relevées concernent la diversité des produits, la variabilité des doses et la taille souvent réduite des groupes. Pour de nombreux mécanismes abordés, nous avons constaté que les études précliniques (tests en laboratoire ou sur des animaux) prédominent encore. De plus, les extraits, spores et poudres présentent des profils chimiques différents. Leurs résultats ne peuvent donc pas être comparés de manière directe. Nous avons observé un manque de preuves cliniques solides, notamment en ce qui concerne le stress, le sommeil et le système hormonal. Nous recommandons donc la prudence lors du passage d'un mécanisme théorique à une application pratique.

NOTE CRITIQUE FINALE

Les preuves concernant le Reishi que nous avons analysées nécessitent une distinction nette entre les hypothèses plausibles et les effets démontrés chez l'homme. De nombreuses données citées proviennent d'études précliniques (tests en laboratoire ou sur des animaux). Ces travaux permettent de clarifier certains mécanismes, mais ne prouvent pas un bénéfice certain pour les personnes. La limite que nous avons constatée concerne surtout mTOR, AMPK, la neuroprotection, la réponse au stress et l'autophagie (recyclage des composants cellulaires). Dans ces domaines, les signaux sont forts, mais l'usage pratique reste incertain. Les études humaines que nous avons

examinées incluent également souvent peu de sujets et des produits différents. La forme du produit constitue également une limite importante. L'extrait, les spores, le corps fructifère et le mycélium ne sont pas équivalents. Le mycélium est le réseau de filaments qui forme la partie végétative du champignon. Chaque forme peut avoir un profil chimique différent. Par conséquent, nous ne pouvons pas étendre les mêmes résultats à tous les produits. Les études ne clarifient pas toujours la dose, la durée et la quantité absorbée. Les preuves les plus fragiles que nous avons trouvées concernent le cortisol, le sommeil, l'énergie mentale, les hormones, l'orexine et le glutamate. Dans ces domaines, les données sont surtout indirectes. Les études montrent en outre des résultats non uniformes sur l'utilisation des sucres et des graisses. Certaines rapportent des effets utiles possibles, tandis que d'autres ne trouvent pas de différences significatives entre les groupes. Cette discordance n'annule pas l'intérêt scientifique, mais interdit des conclusions trop simplistes. Le Reishi possède des bases biologiques intéressantes et de nombreuses données précliniques. Toutefois, la confirmation chez l'homme nécessite des études plus vastes, uniformes et bien contrôlées. Ce n'est qu'ainsi que nous saurons quels effets sont reproductibles, pour qui, avec quel produit et dans quel contexte.

CONCLUSIONS ET SYNTHÈSE ÉDITORIALE

D'après les études examinées dans cet article, le Reishi occupe une place particulière dans la nutrition fonctionnelle et la recherche sur les champignons médicinaux. Il allie un usage ancestral, une chimie complexe et un intérêt scientifique moderne. Les travaux que nous avons analysés indiquent des effets potentiels sur les défenses immunitaires, l'inflammation, le stress oxydatif et l'utilisation de l'énergie. Ils examinent également des voies cellulaires telles que mTOR et AMPK. Ce réseau d'actions est intéressant, mais difficile à résumer. Le champignon n'agit pas par un mécanisme unique. Ses effets varient selon la partie utilisée, l'extraction, la dose et la standardisation. En pratique, nous estimons que le Reishi peut offrir un soutien complémentaire dans certains contextes. Les études que nous avons lues concernent surtout le métabolisme, le bien-être général, la réponse immunitaire et des processus biologiques spécifiques. Toutefois, dans de nombreux



domaines, des confirmations cliniques solides font encore défaut. Cela vaut pour le stress, le sommeil, l'énergie mentale, le cholestérol et le contrôle de la glycémie. Les données montrent certains signaux, mais n'apportent pas de réponses certaines. Nous avons constaté que les preuves sont plus fiables lorsque le produit et la méthode sont bien décrits. Elles deviennent plus faibles si les études comparent des produits différents. Le Reishi illustre bien à quel point la nutrition, le métabolisme et la prévention sont liés entre eux. Un champignon médicinal peut interagir avec l'énergie cellulaire, l'inflammation et la réponse au stress. Il peut également influencer sur le microbiote (l'ensemble des micro-organismes intestinaux). Cette vision permet d'éviter aussi bien les enthousiasmes faciles que les rejets sans fondement. La recherche que nous avons examinée indique un potentiel réel, mais encore partiel. Le sujet relie la biochimie, la pratique clinique et la qualité des informations. Il ouvre également la voie à l'étude d'autres aliments fonctionnels et composés actifs agissant sur les mêmes voies biologiques.

Aggiornato al 22/10/2026. Questo contenuto riflette una sintesi divulgativa delle evidenze scientifiche al momento della pubblicazione e non sostituisce il parere medico.

14. TRANSPARENCE ET RESPONSABILITÉ SCIENTIFIQUE

L'Intelligence Artificielle a été utilisée exclusivement comme outil de soutien éditorial et documentaire. L'ensemble des contenus, des interprétations, des références bibliographiques et des conclusions a été vérifié, révisé et approuvé par l'auteur, qui en assume l'entière responsabilité scientifique.

Le manuscrit a en outre fait l'objet d'une évaluation par les pairs (peer review) indépendante avant sa publication.

Afin de garantir une transparence maximale, l'historique complet de l'article, comprenant les dates de soumission, de révision, d'acceptation et de publication, ainsi que les informations sur le processus d'évaluation par les pairs, est disponible sur la page dédiée à l'Histoire de l'article.

15. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] **Unlocking the therapeutic potential of bioactive compounds in *Ganoderma lucidum*: a new frontier in natural medicine**
Khanal et al., 2025
3 Biotech
DOI: <https://doi.org/10.1007/s13205-025-04353-y>
- [2] ***Ganoderma lucidum*—From Ancient Remedies to Modern Applications: Chemistry, Benefits, and Safety**
Plosca et al., 2025
Antioxidants
DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox14050513>
- [3] **Evaluation of Immune Modulation by β -1,3; 1,6 D-Glucan Derived from *Ganoderma lucidum* in Healthy Adult Volunteers, A Randomized Controlled Trial**
Chen S-N et al., 2023
Foods
DOI: <https://doi.org/10.3390/foods12030659>
- [4] **Immunomodulatory Effects of *Ganoderma lucidum* Bioactive Compounds on Gut–Brain and Gut–Liver Axis Disorders**
Zhao L et al., 2025
Current Issues in Molecular Biology. 2025;47(10):842.
DOI: <https://doi.org/10.3390/cimb47100842>
- [5] **Anti-Inflammatory Potential of *Ganoderma lucidum* Triterpenes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Preclinical Evidence**
Pozzobon et al., 2026
Pharmaceuticals
DOI: <https://doi.org/10.3390/ph19010188>
- [6] **Botanical Supplement Fact Sheets**
2026
NIH
DOI: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/list-Botanicals/>
- [7] **Research guidelines for evaluating the safety and efficacy of herbal medicines**
1993
WHO
DOI: <https://www.who.int/publications/i/item/9290611103>



- [8] **Coriolus Versicolor and Ganoderma Lucidum Related Natural Products as an Adjunct Therapy for Cancers: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials**
Li X et al., 2019
Frontiers in Pharmacology
DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2019.00703>
- [9] **Efficacy of Lingzhi or Reishi Medicinal Mushroom *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes) Supplementation on Psychological Stress and Selective Fitness Profile Parameters in Female College Students in West Bengal, India**
Mitra et al., 2024
International Journal of Medicinal Mushrooms
DOI: <https://doi.org/10.1615/intjmedmushrooms.2024055300>
- [10] **Biochemical and Pharmacological aspects of *Ganoderma lucidum*: Exponent from the in vivo and computational investigations**
Hossen et al., 2022
Biochemistry and Biophysics Reports
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbrep.2022.101371>
- [11] **The Versatile Functions of *G. Lucidum* Polysaccharides and *G. Lucidum* Triterpenes in Cancer Radiotherapy and Chemotherapy**
Xu et al., 2021
Cancer Management and Research
DOI: <https://doi.org/10.2147/cmar.s319732>
- [12] **Safety and Tolerability of *Ganoderma lucidum* in Healthy Subjects: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Trial**
Wicks et al., 2007
The American Journal of Chinese Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1142/S0192415X07004928>
- [13] **The beneficial effects of *Ganoderma lucidum* on cardiovascular and metabolic disease risk**
Chan et al., 2021
Pharmaceutical Biology
DOI: <https://doi.org/10.1080/13880209.2021.1969413>
- [14] ***Ganoderma lucidum* (Reishi) an edible mushroom; a comprehensive and critical review of its nutritional, cosmeceutical, mycochemical, pharmacological, clinical, and toxicological properties**
Ahmad et al., 2021
Phytotherapy Research
DOI: <https://doi.org/10.1002/ptr.7215>
- [15] **Spore Powder of *Ganoderma lucidum* Improves Cancer-Related Fatigue in Breast Cancer Patients Undergoing Endocrine Therapy: A Pilot Clinical Trial**
Zhao et al., 2012
Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1155/2012/809614>
- [16] ***Ganoderma lucidum* dry extract supplementation modulates T lymphocyte function in older women**
Iser-Bem et al., 2024
British Journal of Nutrition
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114524001144>
- [17] **A Randomized, Double-Blind and Placebo-Controlled Study of a *Ganoderma lucidum* Polysaccharide Extract in Neurasthenia**
Tang et al., 2005
Journal of Medicinal Food
DOI: <https://doi.org/10.1089/jmf.2005.8.53>
- [18] ***Ganoderma lucidum* (Reishi mushroom) for cancer treatment**
Jin et al., 2012
Cochrane Database of Systematic Reviews
DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007731.pub2>
- [19] **Antidiabetic activity of *Ganoderma lucidum* polysaccharides F31 down-regulated hepatic glucose regulatory enzymes in diabetic mice**
Xiao et al., 2017
Journal of Ethnopharmacology
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.11.044>



- [20] **Ganoderma lucidum Extract Reduces Insulin Resistance by Enhancing AMPK Activation in High-Fat Diet-Induced Obese Mice**
Lee et al., 2020
Nutrients
DOI: <https://doi.org/10.3390/nui2113338>
- [21] **Clinical Evaluation of Ganoderma lucidum Spore Oil for Triglyceride Reduction: A Randomized, Double-Blind, Crossover Study**
Wang et al., 2025
Nutrients
DOI: <https://doi.org/10.3390/nui7050844>
- [22] **Ganoderma lucidum Effects on Mood and Health-Related Quality of Life in Women with Fibromyalgia**
Pazzi et al., 2020
Healthcare
DOI: <https://doi.org/10.3390/healthcare8040520>
- [23] **Triterpenes From Ganoderma Lucidum Induce Autophagy in Colon Cancer Through the Inhibition of p38 Mitogen-Activated Kinase (p38 MAPK)**
Thyagarajan et al., 2010
Nutrition and Cancer
DOI: <https://doi.org/10.1080/01635580903532390>
- [24] **Comparing the Effects of Ganoderma lucidum and Kombucha Mushrooms on Glycemic Control in Patients With Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial**
Yekefallah et al., 2025
Clinical Diabetes
DOI: <https://doi.org/10.2337/cd25-0032>
- [25] **Ganoderma lucidum Ameliorates Non-Alcoholic Steatosis by Upregulating Energy Metabolizing Enzymes in the Liver**
Jung et al., 2018
Journal of Clinical Medicine
DOI: <https://doi.org/10.3390/jcm7060152>
- [26] **Therapeutic potential of the medicinal mushroom Ganoderma lucidum in metabolic syndrome: Antioxidant, hypoglycemic, and hepatoprotective activities**
Petryn et al., 2026
Biomedicine & Pharmacotherapy
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2026.119138>
- [27] **A double-blind, randomised, placebo-controlled trial of Ganoderma lucidum for the treatment of cardiovascular risk factors of metabolic syndrome**
Klupp et al., 2016
Scientific Reports
DOI: <https://doi.org/10.1038/srep29540>
- [28] **Anti-diabetic effects of Ganoderma lucidum**
Ma et al., 2015
Phytochemistry
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2015.02.017>
- [29] **Study of potential cardioprotective effects of Ganoderma lucidum (Lingzhi): results of a controlled human intervention trial**
Chu et al., 2012
British Journal of Nutrition
DOI: <https://doi.org/10.1017/S0007114511003795>
- [30] **ReishiMax inhibits mTORC1/2 by activating AMPK and inhibiting IGFR/PI3K/Rheb in tumor cells**
Sohretoglu et al., 2019
Signal Transduction and Targeted Therapy
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41392-019-0056-7>
- [31] **Sporoderm-Broken Spores of Ganoderma lucidum Inhibit the Growth of Lung Cancer: Involvement of the Akt/mTOR Signaling Pathway**
Chen et al., 2016
Nutrition and Cancer
DOI: <https://doi.org/10.1080/01635581.2016.1208832>
- [32] **Sporoderm-Removed Ganoderma lucidum Spore Powder May Suppress the Proliferation, Migration, and Invasion of Esophageal Squamous Cell Carcinoma Cells Through PI3K/AKT/mTOR and Erk Pathway**
Liu et al., 2021
Integrative Cancer Therapies
DOI: <https://doi.org/10.1177/15347354211062157>
- [33] **Regulation of Apoptosis and Autophagy in Hepatoblastoma Cells by Ganoderma lucidum Polysaccharides Through the Akt/mTOR Pathway**
Ge Y et al., 2025
Zhongguo Zhong Yao Za Zhi. 2025;50(9):2432-2441.
DOI: <https://doi.org/10.19540/j.cnki.cjcmm.20241223.401>



- [34] Genetic Inactivation of mTORC1 or mTORC2 in Neurons Reveals Distinct Functions in Glutamatergic Synaptic Transmission
McCabe MP et al., 2020
eLife. 2020;9:e51440.
DOI: <https://doi.org/10.7554/elife.51440>
- [35] mTOR Promotes Astrocyte Activation and Participates in Neuropathic Pain Through Upregulation of RIP3
Dong B et al., 2025
Neurochemical Research. 2025;50(2):93.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11064-025-04341-x>
- [36] *Ganoderma lucidum* stimulates autophagy-dependent longevity pathways in *Caenorhabditis elegans* and human cells
Peng et al., 2021
Aging
DOI: <https://doi.org/10.18632/aging.203068>
- [37] *Ganoderma lucidum* Spore Powder Alleviates Metabolic-Associated Fatty Liver Disease by Improving Lipid Accumulation and Oxidative Stress via Autophagy
Zhang et al., 2024
Antioxidants
DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox13121501>
- [38] Proteoglycan Extracted from *Ganoderma lucidum* Ameliorated Diabetes-Induced Muscle Atrophy via the AMPK/SIRT1 Pathway In Vivo and In Vitro
Li et al., 2023
ACS Omega
DOI: <https://doi.org/10.1021/acsomega.3c03513>
- [39] Effect of the Lingzi or Reishi Medicinal Mushroom *Ganoderma lucidum* (Agaricomycetes) on Hyperglycemia and Dyslipidemia with Experimental Metabolic Syndrome
Petryn et al., 2023
International Journal of Medicinal Mushrooms
DOI: <https://doi.org/10.1615/IntJMedMushrooms.2023047834>
- [40] Amelioration of the Lipogenesis, Oxidative Stress and Apoptosis of Hepatocytes by a Novel Proteoglycan from *Ganoderma lucidum*
Yuan et al., 2020
Biological and Pharmaceutical Bulletin
DOI: <https://doi.org/10.1248/bpb.b20-00358>
- [41] Polysaccharides from *Ganoderma lucidum* attenuate cognitive impairment in 5xFAD mice by inhibiting oxidative stress and modulating mitochondrial dynamics via the Nrf2/antioxidative axis activation
Liu et al., 2025
Metabolic Brain Disease
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11011-025-01601-1>
- [42] *Ganoderma calidophilum*-derived highly oxygenated lanostane triterpenoids: Multitarget neuroprotection through AMPK/mTOR/SIRT1 axis modulation and gut-brain axis crosstalk
Guo et al., 2025
Bioorganic Chemistry
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bioorg.2025.108757>
- [43] *Ganoderma lucidum* mediates microglial polarization and ameliorates experimental autoimmune encephalomyelitis by reducing oxidative stress and inhibiting NF- κ B/STAT3 pathway
Zhang et al., 2026
Chinese Medicine
DOI: <https://doi.org/10.1186/s13020-026-01327-x>
- [44] Ultrasound-Assisted Extraction of Neuroprotective Antioxidants from *Ganoderma lucidum* Optimized by RSM-ANN-GA Hybrid Modeling
Cui J et al., 2025
Ultrasonics Sonochemistry. 2025;121:107528.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2025.107528>
- [45] Ganoderic Acid A Promotes Functional Recovery After Traumatic Brain Injury by Protecting Blood-Brain Barrier Integrity and Modulating Microglial Polarization
Wu J et al., 2026
Journal of NeuroImmune Pharmacology. 2026;21:20.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11481-026-10289-8>
- [46] Intranasal administration of *Ganoderma lucidum*-derived exosome-like nanovesicles ameliorates cognitive impairment by reducing inflammation in a mouse model of Alzheimer's disease
Mi et al., 2025
Frontiers in Pharmacology
DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2025.1572771>



- [47] AMP-activated protein kinase and nitric oxide regulate the glucose sensitivity of ventromedial hypothalamic glucose-inhibited neurons
Murphy et al., 2009
American Journal of Physiology-Cell Physiology
DOI: <https://doi.org/10.1152/ajpcell.00127.2009>
- [48] Oxidative stress induces phosphorylation of neuronal NOS in cardiomyocytes through AMP-activated protein kinase (AMPK)
Kar et al., 2015
Biochemical and Biophysical Research Communications
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2015.02.113>
- [49] Blocking the vicious cycle nNOS/peroxynitrite/AMPK by S-nitrosoglutathione: implications for stroke therapy
Khan M et al., 2015
BMC Neuroscience. 2015;16:42.
DOI: <https://doi.org/10.1186/s12868-015-0179-x>
- [50] Inhibition of the AMPK/nNOS pathway for neuroprotection in stroke
Khan M et al., 2016
Neural Regeneration Research. 2016;11(3):398-399.
DOI: <https://doi.org/10.4103/1673-5374.179039>
- [51] A Functional Link between AMP-Activated Protein Kinase and Orexin Mediates the Effect of BMP8B on Energy Balance
Martins L et al., 2016
Cell Reports. 2016;16(8):2231-2242.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2016.07.045>
- [52] Morphological Study of Orexin Neurons in the Hypothalamus of the Long-Evans Rat, with Special Reference to Colocalization of Orexin and NADPH-Diaphorase or Neuronal Nitric Oxide Synthase Activities
Cheng SB et al., 2003
Neuroscience Research. 2003;46(1):53-62.
DOI: [https://doi.org/10.1016/s0168-0102\(03\)00026-9](https://doi.org/10.1016/s0168-0102(03)00026-9)
- [53] Endogenous Nitric Oxide Inhibits, Whereas Awakening Stimuli Increase, the Activity of a Subset of Orexin Neurons
Yamakawa et al., 2018
Biological and Pharmaceutical Bulletin
DOI: <https://doi.org/10.1248/bpb.b18-00633>
- [54] Nitric Oxide Mediates Selective Degeneration of Hypothalamic Orexin Neurons through Dysfunction of Protein Disulfide Isomerase
Obukuro K et al., 2013
Journal of Neuroscience. 2013;33(31):12557-12568.
DOI: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.0595-13.2013>
- [55] Orexin A activates locus coeruleus cell firing and increases arousal in the rat
Hagan et al., 1999
Proceedings of the National Academy of Sciences
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.96.19.10911>
- [56] The Orexin/Hypocretin System Modulates Amygdala-Dependent Threat Learning through the Locus Coeruleus
Sears RM et al., 2013
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2013;110(50):20260-20265.
DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.1320325110>
- [57] Orexin Modulates Behavioral Fear Expression through the Locus Coeruleus
Soya S et al., 2017
Nature Communications. 2017;8:1606.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01782-z>
- [58] Physiological and Pathological Role of mTOR Signaling in Astrocytes
Hochmuth et al., 2025
Neurochemical Research
DOI: <https://doi.org/10.1007/s11064-024-04306-6>
- [59] Astrocytic Glutamate Uptake and Signaling as Novel Targets for Antiepileptogenic Therapy
Peterson AR et al., 2020
Frontiers in Neurology. 2020;11:1006.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fneur.2020.01006>
- [60] SLC38A10 Regulate Glutamate Homeostasis and Modulate the AKT/TSC2/mTOR Pathway in Mouse Primary Cortex Cells
Tripathi et al., 2022
Frontiers in Cell and Developmental Biology
DOI: <https://doi.org/10.3389/fcell.2022.854397>
- [61] Diet Therapy Restores Glutamatergic Input to Orexin/Hypocretin Neurons After Traumatic Brain Injury in Mice
Elliott JE et al., 2018
Sleep. 2018;41(3):zsx212.
DOI: <https://doi.org/10.1093/sleep/zsx212>



- [62] **Monosynaptic Glutamatergic Activation of Locus Coeruleus and Other Lower Brainstem Noradrenergic Neurons by C1 Cells in Mice**
Holloway BB et al., 2013
Journal of Neuroscience. 2013;33(48):18792-18805.
DOI: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.2916-13.2013>
- [63] **Noradrenergic Activation in the Paraventricular Nucleus During Acute and Repeated Immobilization Stress: An In Vivo Microdialysis Study**
Pacak K et al., 1992
Brain Research. 1992;589(1):91-96.
DOI: [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(92\)91165-b](https://doi.org/10.1016/0006-8993(92)91165-b)
- [64] **Regulation of corticotropin releasing hormone neuronal network activity by noradrenergic stress signals**
Gouws et al., 2022
The Journal of Physiology
DOI: <https://doi.org/10.1113/jp283328>
- [65] **Continuous Administration of Human Corticotropin-Releasing Hormone in the Absence of Glucocorticoid Feedback in Man**
Ur E et al., 1995
Neuroendocrinology. 1995;61(2):191-197.
DOI: <https://doi.org/10.1159/000126840>
- [66] **The role of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in depression across the female reproductive lifecycle: current knowledge and future directions**
Hantsoo et al., 2023
Frontiers in Endocrinology
DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1295261>
- [67] **Chronic Stress and Autoimmunity: The Role of the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis and Cortisol Dysregulation**
Núñez SG et al., 2025
International Journal of Molecular Sciences. 2025;26(20):9994.
DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms26209994>
- [68] **ACTH and Cortisol Responses to CRH in Acute, Subacute and Prolonged Critical Illness: A Randomized Double-Blind Placebo-Controlled Crossover Cohort Study**
Peeters B et al., 2018
Intensive Care Medicine. 2018;44(12):2048-2058.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5427-y>
- [69] **Defining a Serum Cortisol Cutoff After CRH Stimulation for the Diagnosis of ACTH Deficiency: A Retrospective Study Validated by a National Registry**
Izuchi T et al., 2026
Frontiers in Endocrinology. 2026;17:1741709.
DOI: <https://doi.org/10.3389/fendo.2026.1741709>
- [70] **Role of Paraventricular Noradrenergic/Epinephrine Inputs on Hypothalamo-Pituitary-Adrenal Axis Responses to Acute and Chronic Stress**
Flak JN et al., 2014
European Journal of Neuroscience. 2014;39(11):1903-1911.
DOI: <https://doi.org/10.1111/ejn.12587>
- [71] **Reducing neuronal nitric oxide synthase expression in the ventromedial hypothalamus increases body weight and blood glucose while decreasing physical activity in female mice**
Hirschberg PR et al., 2024
bioRxiv. 2024.
DOI: <https://doi.org/10.1101/2024.05.15.594324>
- [72] **Extracellular Calcium Contributes to Orexin-Induced Postsynaptic Excitation in Rat Locus Coeruleus Neurons**
Kourosh-Arami M et al., 2022
International Journal of Peptide Research and Therapeutics. 2022;28:68.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s10989-022-10379-0>
- [73] **Orexin-A Infusion in the Locus Ceruleus Triggers Norepinephrine (NE) Release and NE-Induced Long-Term Potentiation in the Dentate Gyrus**
Walling et al., 2004
The Journal of Neuroscience
DOI: <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1587-04.2004>
- [74] **Activation of Orexin Neurons by Non-NMDA Glutamate Receptors Evidenced by c-Fos Immunohistochemistry**
Eyigor O et al., 2010
Endocrine. 2010;37(1):167-172.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12020-009-9284-x>



- [75] **Hypocretin/Orexin Excites Hypocretin Neurons via a Local Glutamate Neuron—A Potential Mechanism for Orchestrating the Hypothalamic Arousal System**
Li et al., 2002
Neuron
DOI: [https://doi.org/10.1016/S0896-6273\(02\)01132-7](https://doi.org/10.1016/S0896-6273(02)01132-7)
- [76] **Activation of Glutamate Transporters in the Locus Coeruleus Paradoxically Activates Descending Inhibition in Rats**
Hayashida K et al., 2010
Brain Research. 2010;1317:80-86.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.12.086>
- [77] **Elevated Gene Expression of Glutamate Receptors in Noradrenergic Neurons of the Locus Coeruleus in Major Depression**
Chandley MJ et al., 2014
International Journal of Neuropsychopharmacology. 2014;17(10):1569-1578.
DOI: <https://doi.org/10.1017/S1461145714000662>
- [78] **Glutamatergic Projections from the Ventrolateral Periaqueductal Gray to the Locus Coeruleus Orchestrate Adaptive Arousal States in Threat Contexts**
Wang S et al., 2026
Neuroscience Bulletin. 2026;42:255-269.
DOI: <https://doi.org/10.1007/s12264-025-01491-4>
- [79] **Properties and Modulation of Excitatory Inputs to the Locus Coeruleus**
Barcomb K et al., 2022
The Journal of Physiology. 2022;600(22):4897-4916.
DOI: <https://doi.org/10.1113/jp283605>
- [80] **Relationship of Alpha-1 and Alpha-2 Adrenergic Binding Sites to Regions of the Paraventricular Nucleus Containing Corticotropin-Releasing Factor and Vasopressin Neurons**
Cummings S et al., 1988
Neuroendocrinology. 1988;47(6):523-532.
DOI: <https://doi.org/10.1159/000124965>
- [81] **Astrocytes Amplify Neuronal Dendritic Volume Transmission Stimulated by Norepinephrine**
Chen et al., 2019
Cell Reports
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.11.092>
- [82] ***Ganoderma lucidum* culture supplement ameliorates dyslipidemia and reduces visceral fat accumulation in type 2 diabetic rats**
Huang et al., 2021
Mycology
DOI: <https://doi.org/10.1080/21501203.2020.1740409>