

Le miel et ses propriétés thérapeutiques

Utilisation dans les plaies cutanées

Delphine Irlande

Novembre 2010

"Qui souvent miel prendras, bien mieux se portera et plus vite guérira."

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	2
INTRODUCTION	3
I- GENERALITES.....	4
A. <i>Production du miel</i>	4
B. <i>Composition</i> ⁱⁱ	6
II- LES PROPRIETES THERAPEUTIQUES	9
A. <i>Propriétés générales</i>	9
B. <i>Propriétés spécifiques à chaque miel</i>	10
III- PROPRIETES ANTIMICROBIENNES DU MIEL	11
A. <i>Effets du miel in vitro</i>	11
B. <i>Effets du miel sur différentes infections in vivo</i>	13
a. Infections de localisations diverses	13
b. Plaies cutanées.....	14
C. <i>Mécanismes d'action</i>	16
a. Lutte contre l'infection	16
b. Processus de cicatrisation	17
D. <i>Aspects pratiques</i>	18
a. Effets indésirables potentiels	18
b. Conditions d'utilisation	19
TABLE DES ILLUSTRATIONS	23
BIBLIOGRAPHIE	24

INTRODUCTION

Le miel, substance sucrée totalement naturelle est l'un des produits issus de la ruche employé depuis des millénaires par de nombreuses civilisations, pour ses qualités nutritionnelles et ses utilisations thérapeutiques.

Au cours de l'Antiquité le miel a eu une valeur religieuse importante. Il était employé sous forme d'hydromel, boisson alcoolisée à base de miel connue comme étant la boisson des dieux. Il était offert aux divinités lors de sacrifices ou construction de temples ou bien faisait partie des rituels de naissance ou de mort. Il est aussi symbole de prospérité ou d'abondance comme l'évoquait la Bible qui décrit la Terre promise comme « le pays où coulent le lait et le miel ».

Des usages médicaux sont également évoqués dans diverses pharmacopées, notamment pour le soin des plaies infectées ou pour donner du tonus.

De nos jours, devant l'essor des médecines naturelles et face à certaines pathologies résistantes aux traitements conventionnels, le miel peut être un atout grâce à ses activités thérapeutiques.

C'est pourquoi, après avoir rappelé le processus de fabrication du miel nous analyserons la composition qualitative et quantitative du miel, importante pour expliquer certaines activités. Ensuite nous ferons une synthèse des connaissances actuelles sur les propriétés générales et spécifiques du miel et notamment sur son pouvoir anti-microbien révélé *in vivo* et *in vitro*. Enfin nous citerons les mécanismes d'action potentiels expliquant ces propriétés et à quelles applications pratiques elles peuvent aboutir.

I- Généralités

A. Production du miel

Comme nous le savons, la fabrication du miel résulte du travail des abeilles. Appartenant aux Hyménoptères, toutes les abeilles ont besoin pour se nourrir du nectar et du pollen qu'elles pompent sur les fleurs, assurant par la même occasion la pollinisation des plantes. Les abeilles mellifères, par exemple *Apis mellifera*, sont celles qui permettent une production maximale de miel et seront donc largement exploitées à cette fin.

Au sein de la ruche, chaque abeille a un rôle bien défini qui évolue au cours de sa vie. Les butineuses sont responsables de la récolte du nectar ou du miellat. Le nectar est un liquide sucré, sécrété par les glandes nectarifères, souvent présentes au fond de la corolle des fleurs alors que le miellat est une sécrétion issue de la plante (comme pour le sapin par exemple) ou une sécrétion se trouvant sur celle-ci et provenant des excréments de certains insectes suceurs de sève comme les pucerons.

Les abeilles effectuent 20 à 50 voyages par jour, depuis la ruche jusqu'à la plante dans un rayon de 500m à 2 km depuis la ruche. Le nectar aspiré est alors accumulé dans le jabot de la butineuse où il commence sa transformation. Puis dans le tube digestif, des enzymes appelées les gluco-invertases, transforment le saccharose en glucose et fructose.

Arrivées à la ruche, les butineuses transmettent le nectar aux ouvrières, qui le régurgitent encore à d'autres abeilles. La teneur en eau du liquide sucré s'abaisse et s'enrichit en même temps de sucs gastriques et de substances salivaires. Il est ensuite déposé dans une alvéole qui sera operculée par une couche de cire afin d'assurer sa conservation. La concentration en eau est encore de 50% et va diminuer progressivement par évaporation grâce à la chaleur régnant dans la ruche et à la ventilation assurée par les abeilles ventileuses.

On obtient ainsi une substance concentrée en sucres simples (80%) et pauvre en eau (18%) qui constitue pour la ruche une réserve alimentaire énergétique ne s'altérant pas dans le temps. Les abeilles bâtisseuses vont également s'en servir pour former la cire nécessaire à la construction des cellules de la ruche.

La quantité de miel emmagasinée dans la ruche étant largement supérieure aux besoins des abeilles, la quantité de miel récoltée par l'Homme ne porte pas préjudice à la vie de la ruche.

La récolte se pratique généralement à partir de mi-avril jusqu'à novembre selon les régions, en récupérant les cadres garnis de miel. Les alvéoles sont ensuite désoperculées manuellement avec un couteau ou plus souvent mécaniquement et le miel est extrait des cellules par force centrifuge. Il doit ensuite être épuré par filtration, centrifugation ou décantation sans toutefois éliminer totalement les grains de pollens.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Illustration 1 : Désoperculation des alvéoles et récupération du miel après centrifugation

Ensuite le miel va cristalliser naturellement car la solution est saturée en sucres qui auront tendance à s'agglutiner. Malgré tout, cela dépend de la fleur butinée car certains miels resteront plus liquides que d'autres comme l'acacia. S'il est plus riche en glucose qu'en fructose, il aura tendance à cristalliser alors qu'il restera plus liquide si le fructose est majoritaire.

Vient ensuite une phase de maturation qui se déroule dans de grands conteneurs cylindriques maintenus à 25°C, appelés maturateurs. Les bulles d'air et les impuretés cireuses remontent alors à la surface ce qui permet de les éliminer.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Illustration 2 : Dépôt du miel dans les maturateurs

Dans certains cas, une opération de pasteurisation complètera la transformation du miel, notamment pour les miels qui auront tendance à fermenter. Sans altérer le miel, cette technique a l'avantage de détruire les levures et les micro-organismes et de refondre les microcristaux de glucose, ce qui permet d'obtenir un miel liquide.

On récolte ainsi entre 15 et 20 kg de miel par ruche et par an.^{i, ii}

B. Composition ^{ii, iii}

Malgré sa complexité, la composition qualitative est aujourd'hui bien connue. Les proportions peuvent par contre varier. En effet, la composition quantitative de ce produit d'origine végétale est soumise à de nombreux facteurs qu'il est impossible de maîtriser, tels que la nature de la flore butinée et celle du sol sur lequel pousse ces plantes, les conditions météorologiques lors de la miellée, la race des abeilles, l'état physiologique de la colonie, ...

En général, le miel contient :

- de l'eau avec un pourcentage optimum de 17 à 18%. Une teneur en eau plus importante affecterait la conservation du miel avec un risque de fermentation. Elle dépend des conditions météorologiques lors de la production et de l'humidité dans la ruche, mais aussi des conditions de récolte.

- des glucides ou sucres, présents en grande quantité : 78 à 80%. La majorité sont des sucres simples (environ 90% des sucres totaux) avec une prédominance pour le fructose, davantage que le glucose. Une petite quantité de dissaccharides (sucrose, maltose, isomaltose), trisaccharides et oligosaccharides sont également présents et caractéristiques de leur origine botanique.

La composition en glucides du miel est un véritable avantage comparé au sucre de canne. Par exemple, le miel a un pouvoir sucrant plus important que le sucre de canne. Donc pour obtenir le même goût sucré, il faudra moins de miel que de sucre ce qui implique un apport calorique moindre. D'autre part, grâce à sa composition en sucres simples et non en sucres complexes comme le saccharose, le miel est plus facilement digéré.

- des lipides ou corps gras en infime quantité sous forme de glycérides et d'acides gras (acide palmitique, oléique et linoléique).

- des protides également en petite quantité (moins de 1%), mais contenant un très grand nombre d'acides aminés libres (acide aspartique, acide glutamique, alanine, arginine, asparagine, cystine, glycine, histidine, isoleucine, leucine, lysine, méthionine, phénylalanine, proline, sérine, tryptophane, tyrosine et valine).

- des acides organiques libres ou combinés sous forme de lactones (0,3%), le principal d'entre eux étant l'acide gluconique, issu de la digestion enzymatique du glucose.

Ils sont responsables de l'acidité du miel et de son goût caractéristique.

- des éléments minéraux, de 0,2% pour les miels de nectar et jusqu'à 1% pour les miels de miellat, avec plus d'une trentaine d'éléments inventoriés : aluminium, argent, arsenic, baryum, béryllium, brome, calcium, césium, chlore, chrome, cobalt, cuivre, fer, lithium, magnésium, manganèse, mercure, molybdène, nickel, or, palladium, phosphore, potassium, rubidium, scandium, silicium, sodium, soufre, strontium, titane, vanadium, zinc, zirconium. Ces éléments minéraux ne sont pas toujours tous présents dans un miel déterminé. Par contre, certains le sont systématiquement dans tous les miels et souvent alors en grande quantité, notamment le potassium, premier cation intracellulaire indispensable à la vie. D'une manière générale les miels foncés sont globalement plus riches quantitativement en matières minérales que les miels clairs.

- un grand nombre de vitamines dont les vitamines B1, B2, B3 ou vitamine PP, B5, B6, C, et accessoirement les vitamines A, B8 ou vitamine H, B9, D et K. Les quantités sont infimes et, bien qu'elles ne couvrent pas la totalité des besoins journaliers, elles y contribuent en bonne partie.

- des enzymes dont les principales sont les amylases alpha et bêta, la gluco-invertase et la gluco-oxydase. Ces enzymes, qui facilitent la digestion des aliments et sont à l'origine de certaines vertus du miel, sont détruites par un chauffage exagéré du miel.

- Plusieurs facteurs antibiotiques naturels, regroupés sous le nom générique d'*inhibine*, qui sont en fait de puissants bactériostatiques, c'est-à-dire qu'ils empêchent le développement des bactéries mais ne les tuent pas.

- De nombreuses autres substances diverses, et plus particulièrement un principe cholinergique proche de l'acétylcholine, une substance oestrogénique, des flavonoïdes dotés de multiples et intéressantes propriétés physiologiques, des alcools et des esters, des substances aromatiques qui non seulement donnent l'arôme et le goût spécifique d'un miel donné, mais qui ont aussi des vertus thérapeutiques, des matières pigmentaires spécifiques à chaque miel qui lui donnent sa couleur propre, et enfin des grains de pollen qui en signent l'origine botanique ainsi que d'autres substances identifiées mais encore mal connues.

Carbohydrates (75-80 %)	Acides (0,1-0,5%)	Protéines et acides aminés (0,2-2 %)	Minéraux (0,1-1,5%)	Vitamines	Autres constituants
<u>Monosaccharides</u> (70-75%) Fructose Glucose	Acide glucuronique Acide acétique Acide butyrique Acide citrique	Différents types de protéines d'abeilles et de la plante d'origine	Potassium Sodium Calcium Magnésium Fer	Acide ascorbique Riboflavine Acide pantothénique Niacine	Esters Aldéhydes Cétones Alcools ...
<u>Disaccharides</u> Maltose Isomaltose Saccharose Nigerose Kojibiose ...	Acide formique Acide lactique Acide malonique Acide malique Acide oxalique Acide pyroglutamique Acide succinique	<u>Acides aminés libres :</u> Proline Lysine Histidine Arginine Acide aspartique Thréonine	Cuivre Manganèse Chlore Phosphore Sulfure Aluminium Iode Bore	Thiamine Pyridoxine Biotine Acide folique	
<u>Autres saccharides</u> ...	Acide fumarique Acide tartarique Acide αkétoglutarique	Serine Acide glutamique Glycine Alanine Cystine Valine Méthionine Isoleucine Leucine Tyrosine Phénylalanine Tryptophane	Titane Molybdène Cobalt Zinc Plomb Etain Antimoine Chrome Nickel	Enzymes α et β amylase Glucoinvertase Fructoinvertase Glucose oxydase Catalase Acide phosphatase	

Illustration 3 : Liste, non exhaustive de tous les composants déjà rencontrés dans le miel

Plus surprenant, un certain nombre de micro-organismes ont été répertoriés dans le miel. Cette présence s'explique par une contamination via les pollens, le contenu digestif des abeilles, la poussière, l'air, les fleurs... On va donc trouver dans les ruches, sur les abeilles adultes, des bactéries et des levures *Bacillus*, *Micrococcus*, *Saccharomyces*, *Streptomyces*, *Enterobacteriaceae*... qui se retrouveront ensuite dans le miel comme le montre l'illustration 4. En effet, les intestins des abeilles contiennent 1% de levures, 27% de bactéries Gram+ et 70% de bactéries diverses dont les Gram-.

L'autre source de contamination du miel est constituée par l'Homme, les équipements, les récipients, l'atmosphère lors de la récolte et du conditionnement.

Bactéries	Levures	Champignons
<i>Alcaligenes</i>	<i>Ascophaera</i>	<i>Asperhillus</i>
<i>Achromobacter</i>	<i>Debaromyces</i>	<i>Alihia</i>
<i>Bacillus</i>	<i>Hansenula</i>	<i>Bettsia alvei</i>
<i>Bacteridium</i>	<i>Lipomyces</i>	<i>Cephalosporium</i>
<i>Brevibacterium</i>	<i>Nematospora</i>	<i>Chaetomium</i>
<i>Citrobacter</i>	<i>Oosporidium</i>	<i>Coniothecium</i>
<i>Clostridium</i>	<i>Pichia</i>	<i>Hormiscium</i>
<i>Enterobacter</i>	<i>Saccharomyces</i>	<i>Peronsporaceae</i>
<i>Escherichia coli</i>	<i>Scizosaccharomyces</i>	<i>Peyronelia</i>
<i>Erwinia</i>	<i>Trichosporium</i>	<i>Tripoosporium</i>
<i>Flavobacterium</i>	<i>Torula</i>	<i>Uredianaceae</i>
<i>Klebsiella</i>	<i>Torulopsis</i>	<i>Ustilaginaceae</i>
<i>Micrococcus</i>	<i>Zygasaccharomyces</i>	
<i>Neisseria</i>		
<i>Pseudomonas</i>		
<i>Xanthomonas</i>		

Illustration 4 : Micro-organismes répertoriés dans le miel

Heureusement la plupart de ces bactéries et autres micro-organismes ne peuvent pas se développer ou se reproduire dans le miel, car celui-ci possède une activité antibactérienne. En effet, lorsque l'on inocule différentes bactéries dans un miel stérilisé à 20°C, les bactéries ne résistent pas plus d'une quinzaine de jours. Seules les spores produites par les micro-organismes peuvent survivent jusqu'à 4 mois après. Cependant si le miel est mis en présence d'eau, alors la croissance bactérienne est possible. Elle est toutefois minime lorsque l'on sait qu'en associant du miel et de l'eau à hauteur de 50% chacun, la présence bactérienne n'excède pas 40 jours. Donc la probabilité d'une contamination de l'homme est très faible.^{iv}

Le miel est donc un produit naturel extrêmement complexe, riche de près de 200 substances participant à l'équilibre de notre organisme. Impossible à égaler artificiellement, il a donc une place non négligeable dans notre alimentation mais également dans la médecine comme le laisse supposer sa faculté à empêcher la prolifération des bactéries qu'il peut contenir.

II- Les propriétés thérapeutiques

A. Propriétés générales

Le miel a été utilisé pendant des centaines d'années comme la seule source de sucre : son originalité, sa rareté et sa désirabilité l'ont associé très tôt à des significations symboliques, magiques, divines et thérapeutiques. Certains de ces effets thérapeutiques ont depuis, été confirmés, la majorité étant liés à la grande quantité de sucres qu'il contient. Il peut être qualifié d'anti-anémique, antiseptique, apéritif, béchique¹, digestif, diurétique, dynamogénique, émollient, fébrifuge, laxatif, sédatif et vicariant.² D'autre part, ses qualités nutritionnelles le rendent bénéfique aussi bien pour les personnes en bonne santé que pour les sujets malades.

En effet, il améliore les performances physiques en augmentant l'endurance, en favorisant la récupération et en facilitant les efforts prolongés, notamment pour le sportif. C'est notamment parce que le miel contient des sucres simples (fructose) qui sont directement assimilables par l'organisme et qui ne passent pas par un processus complexe de digestion, qu'il peut libérer des calories transformables immédiatement en énergie. Ce bénéfice est obtenu grâce à la prédigestion par les abeilles aboutissant à la formation de sucres simples. Cependant cette facilité d'absorption immédiate peut avoir des conséquences sur le métabolisme des sucres, comme favoriser un diabète ou de l'obésité.

Il augmente également la résistance à la fatigue physique et intellectuelle. La qualité de sa composition en vitamines et oligo-éléments permet de recharger l'organisme lorsque le besoin se fait sentir. Chez les jeunes enfants, la consommation de miel, améliore la fixation du calcium sur les os et prévient l'anémie. Riche en sels minéraux, phosphore, calcium, fer..., le miel favorise la croissance, fortifie le squelette, vitalise l'hémoglobine. Les affections circulatoires, le cœur et le foie seraient améliorés par l'absorption de miel en cours de convalescence et notamment de miels foncés qui ont la caractéristique d'être bénéfiques dans les anémies et de faciliter le travail du cœur en augmentant sa puissance. Malgré tout le miel seul ne pourra combler des carences importantes mais contribuera à les minimiser. Il est un bon complément pour des sujets en bonne santé dont l'alimentation est insuffisante pour répondre aux apports recommandés journaliers.

Il est conseillé de manger un peu de miel pour ses apports nutritionnels mais également pour son effet stimulant en cas de baisse de l'appétit et en plus il facilite la digestion et l'assimilation des autres aliments. Grâce à sa haute concentration en sucres, sa richesse en diastases et en essences aromatiques, le miel possède un certain pouvoir antiseptique : il s'oppose notamment à toute fermentation intestinale démesurée. Les invertases et amylases, deux enzymes du miel, expliquent ses propriétés laxatives. Ses acides organiques sont fébrifuges, diurétiques et l'acide formique, spécialement, stimulateur du péristaltisme intestinal.

Donc de manière générale, le miel est un bon complément pour la fatigue quelqu'en soit son origine : physique, intellectuelle, post-opératoire, convalescence, liée à des carences ainsi que dans les troubles digestifs et les amaigrissements.

¹ qui calme la toux

² qui suppléé aux carences

Le miel est aussi bénéfique dans certaines pathologies, notamment au niveau du système respiratoire. Dans nos pays où les variations de températures sont fréquentes, les rhinites, coryzas, irritations de la gorge, infections bronchiques sont courantes. Le miel apporte ses propriétés antibactériennes mais aussi un effet apaisant et décontractant. On le recommandera notamment en gargarisme dans les cas d'enrouement.

Dans certaines affections oculaires, le miel est traditionnellement employé pour réduire et traiter des cataractes, conjonctivites et autres atteintes de la cornée. Il est alors directement appliqué dans l'œil, notamment en Inde et en Amérique centrale avec les miels de certaines espèces d'abeilles (*melipona* et *trigona*). Certains cas relatent même le traitement de certaines kératites et ulcères de la cornée par l'application de miel pur ou d'une pommade à 3% de sulfapyridine, un antibactérien, dans laquelle la vaseline aura été remplacée par du miel.^v

Paradoxalement, dans le diabète, le miel n'est pas à bannir, malgré sa teneur en sucres. En effet, des études ont révélé que les taux d'insuline étaient moins élevés lors de la consommation de miel que pour un produit équivalent au niveau calorique. D'autre part le taux de sucre dans le sang serait plus bas qu'après absorption de la même quantité de sucre.^{vi}

Dans une autre étude publiée en avril 2010^{vii} il est mentionné que le miel Tualang induit un effet hypoglycémiant sur des rats présentant un diabète provoqué par la streptozotocine. Après 28 jours, les rats diabétiques traités par 1g/kg de miel/j avaient une glycémie significativement plus basse que celle des rats diabétiques témoins, recevant de l'eau distillée (0.5ml/j). Des variations ont été observées au niveau de différentes enzymes intervenant dans le mécanisme anti-oxydant. Par exemple, le pancréas des témoins contenait des taux significativement plus élevés de malondialdéhyde (MDA), de l'activité de la superoxyde dismutase (SOD) et de la glutathion peroxydase. L'activité Catalase (CAT) était significativement réduite tandis que la glutathion-S-transférase (GST) et la glutathion réductase (GR) étaient inchangées dans le pancréas des rats diabétiques. Le miel Tualang réduisait significativement les niveaux élevés de MDA ($p < 0,05$). Le traitement par le miel restaurait également des activités SOD et CAT.

Ces résultats suggèrent que l'effet hypoglycémiant du miel Tualang pourrait être lié à ses effets anti-oxydants sur le pancréas.

Enfin, en usage externe, le miel possède des propriétés remarquables. On l'utilise dans les crèmes cosmétiques pour hydrater et nourrir la peau. Mais surtout, on utilise ses propriétés antibactériennes pour guérir les plaies cutanées : plaies ouvertes, inflammations cutanées, ulcères, brûlures, gerçures, crevasses... Il lutte contre les infections, favorise la régénération des tissus et réduit les cicatrices. De plus, les tissus ne collent pas sur les plaies couvertes de miel. Aujourd'hui certains hôpitaux utilisent cette technique, remplaçant parfois les antibiotiques avec d'aussi bons résultats.

B. Propriétés spécifiques à chaque miel

À ces facultés générales, chaque miel allie les vertus médicinales de la fleur dominante dont il provient. Même s'il n'existe aucun transfert de principe actif de la plante au miel, un mécanisme similaire à celui de la potentialisation homéopathique est envisagé.

Il existe donc des miels spécifiques préconisés dans certaines pathologies comme le montre l'illustration 5. Les quantités que l'on conseille d'absorber sont, en général, de 1 à 2g de miel par kilogramme de poids (pour une personne pesant 60 kg : 60 à 120 g de miel).

Origine du miel	Propriétés
Miel de bruyère : riche en sels minéraux	Anémie, asthénies, convalescences Affections de l'arbre urinaire Facilite la dissolution des calculs, idéal en cas de lithiase biliaire
Miels de colza, de moutarde, de bruyère et de tilleul	Maladies de coeur et appareil circulatoire
Miel d'aubépine	Antispasmodique, cardiopathie Crampe, crispations (des paupières par exemple), contractures. Insomnies
Miel de mélilot	Gingivite, sinusite, rhinite, pharyngite, laryngite, amydalite, angine, stomatite aphteuse
Miel toutes fleurs ou de lavande	préparé en grogs, idéal contre la grippe
Miel de lavande	Rhumatismes chroniques
Miels de sapins des Vosges et d'eucalyptus	Bronchites ou maladies pulmonaires
Miels de lavande, de thym, de serpolet, de sarriette et d'origan	Toux convulsives et l'asthme
Miels de romarin et de lavande	Ulcères
Miels de châtaignier	Dysenterie, anémie, déminéralisation
Miels d'acacia et de nerprun bourdaine	Constipation (dans un verre d'eau froide, le matin ou dans du lait chaud), régulateur intestinal, notamment en cas de paresse intestinale chez le jeune enfant
Miel de romarin	Stimulant hépatique, insuffisances digestives
Miel d'oranger	Sédatif, antispasmodique
Miel de tilleul	Sédatif, idéal pour insomnie
Miel de lierre	Névralgies, maux de tête
Miel de sarrasin	Anémie, déminéralisation, convalescence
Miel de tournesol	Hypercholestérolémie, artériosclérose
Miel de trèfle	Asthénie, efforts physiques, fatigue sexuelle

Illustration 5 : Variétés de miel et leurs propriétés spécifiques

III- Propriétés antimicrobiennes du miel

A. Effets du miel *in vitro*

Plusieurs études ont été réalisées *in vitro* pour mettre en évidence les propriétés thérapeutiques du miel.

Notamment une étude malaysienne utilise le miel Manuka qui a déjà fait ses preuves comme antimicrobien pour comparer les résultats d'activité antimicrobienne à ceux du miel

Tualang. Le miel malaysien Tualang est collecté dans les ruches des abeilles asiatiques *Apis dorsata*, placées dans les arbres Tualang (*Koompassia excelsa*).

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Illustration 6 : valeurs des concentrations minimales inhibitrices (MIC en %), déterminées visuellement et par mesure spectrophotométrique

L'analyse des inhibitions de croissance bactérienne causées par les miels à des concentrations variables révèle à la fois des similitudes et des divergences. L'illustration 6 montre un taux d'inhibition allant de 8,75 à 25% pour le miel Tualang alors qu'il n'est que de 8,75 à 20% pour le miel Manuka.

Les différences observées reflètent comment chaque bactérie réagit face aux traitements par les différents miels. Par exemple le Miel Tualang et le miel Manuka montrent une très bonne activité antibactérienne contre *S. maltophilia*, bactérie Gram-, aérobique responsable de rares infections mais très difficiles à traiter comme des pneumonies ou infections urinaires. De plus cette bactérie est difficile à éradiquer compte tenu de sa résistance naturelle à un large spectre d'antibiotiques. Les deux variétés de miel ont donc sûrement des propriétés à exploiter pour combattre ce type d'infections.

Face au bacille *A. baumannii*, un pathogène opportuniste qui prolifère chez des sujets immunodéprimés par l'intermédiaire des plaies ouvertes, cathéters et autres tubes respiratoires, le miel Tualang montre une meilleure activité antimicrobienne. Cette bactérie, fréquente cause d'infections nosocomiales montre par ailleurs des résistances face aux antibiotiques de 1ère ligne. Le miel Tualang stérilisé a donc un bon potentiel à exploiter. Les résultats sont matérialisés par les courbes de l'illustration 7 révélant l'inhibition bactérienne en fonction de la nature du miel.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Illustration 7 : Inhibition de la croissance de *S. maltophilia* (STMA) et *A. baumannii* (ACBA) causée par les miels Tualang et Manuka à différentes concentrations

Concernant les Staphylocoques souvent responsables d'infections cutanées, le miel Tualang a un plus fort pouvoir inhibiteur de la croissance des Staphylocoques à coagulase négative (CoNS), alors que le miel Manuka prédomine face au Staphylocoque doré résistant à la méthicilline (MRSA), comme l'illustre la figure 8.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Illustration 8 : Inhibition de la croissance de *S. pyrogenes* (GAS), de CoNS et de MRSA

En conclusion le miel Tualang montre des activités variables selon les différents micro-organismes. Dans certains cas, l'activité est équivalente ou supérieure à celle du miel Manuka, notamment face à *S. maltophilia* et *A. baumannii*. Ce miel peut donc être une alternative thérapeutique dans certaines conditions médicales.^{viii}

B. Effets du miel sur différentes infections *in vivo*

a. Infections de localisations diverses

Une étude clinique s'est penchée sur le risque d'infections liées à l'utilisation des cathéters dans les hémodialyses. Souvent des infections locales au niveau du site d'entrée voire même des bactériémies compromettent les hémodialyses chez des patients fragilisés. Actuellement pour limiter ces risques, l'antibiotique à base de mupirocine est employé localement. Seulement l'inconvénient majeur de cet antibiotique est l'apparition de résistance de certaines souches bactériennes comme les staphylocoques, principaux responsables de ces

infections. Il s'avère donc nécessaire de trouver une alternative. L'idée a été d'utiliser le miel, sous la forme médicalement commercialisée de Medihoney[®] et de le comparer à la mupirocine, à raison de 3 applications par semaine au niveau du site de pénétration du cathéter.

Au final, les taux d'infections liées au cathéter se sont révélés semblables entre les deux groupes (Medihoney[®] = 6,12% contre mupirocine = 5,10%). Les bactéries en cause étaient les suivantes : *S. aureus* (17% contre 20%), Staphylocoque à coagulase négative (33% contre 20/), *Micrococcus* (17% contre 0%), *Serratia marcescens* (33% contre 0%), *Klebsiella pneumoniae* (0% contre 20%) et *Stenotrophomonas maltophilia* (0% contre 40%). Aucun staphylocoque retrouvé dans cette étude ne s'est avéré résistant à la mupirocine.

Face aux nombreuses résistances et alors que la mupirocine est principalement active contre les bactéries Gram +, certains miels ont l'avantage de disposer d'un spectre d'action plus large que certains antibiotiques, incluant des champignons (*Aspergillus* sp, *Penicillium citrinum*, *Trichophyton* sp ou *Candida albicans*), des bactéries Gram – et Gram +.

Malheureusement cette étude ne suffit pas à démontrer l'équivalence thérapeutique entre la mupirocine et Medihoney[®], mais elle ouvre toutefois d'autres perspectives, en suggérant l'utilisation du miel avec d'autres matériels implantables.^{ix}

Un autre exemple d'emploi du miel a des fins antimicrobiennes est le suivant : utiliser le miel en prévention des mycoses et gingivites chez des patients cancéreux. Les bénéfices du miel ont été évalués par Biswal *et al.* sur 40 patients adultes atteints de cancers localisés à la tête ou au cou, nécessitant une irradiation de la muqueuse oro-pharyngée. Un groupe de patients reçut 20ml de miel 15min avant, 15min après et 6h après l'irradiation. On a observé une diminution significative des mycoses par rapport au groupe témoin (20% contre 75%).

D'autre part la compliance au traitement pour les patients aidés par le miel fut meilleure que celle du groupe témoin.^x

Certaines publications mentionnent également l'utilisation du miel pour traiter les herpès buccaux et génitaux.

Dans le domaine ophtalmique, une étude récente a publié les effets de Medihoney[®] sur la flore oculaire chez des patients atteints du syndrome des yeux secs, suite à une déficience en larmes ou à une pathologie de la glande de Meibomian. Les bactéries isolées sur les paupières et la conjonctive ont été quantifiées avant puis à 1 et 3 mois après l'initiation du traitement consistant en une application locale, 3 fois par jour avec du miel.

Avant le traitement, les bactéries étaient plus nombreuses chez les patients aux yeux secs que chez les patients du groupe contrôle. Au bout de 3 mois de traitement, la différence n'est alors plus significative.^{xi}

b. Plaies cutanées

Depuis les temps anciens, le miel est utilisé pour traiter différents types d'affections, en particulier les plaies cutanées.

Grâce à sa sécurité d'emploi, Medihoney[®] peut être utilisé pour les soins des nouveaux-nés. Plusieurs exemples cliniques montrent des plaies chez de très jeunes enfants, notamment suite à des chirurgies lourdes, qui ne guérissent pas malgré des traitements locaux avec l'antiseptique chlorhexidine, de la pommade antibiotique à base d'acide fusidique ou par antibiothérapie systémique. Selon les résultats publiés, après 5 jours de traitement avec 5 à 10ml de miel non traité, une amélioration a pu être observée et au bout de 21 jours les plaies

étaient fermées et stériles. Malgré tout, il manque d'études fiables pour justifier une utilisation plus fréquente du miel chez les jeunes enfants.

Dans un rapport récent^{xii}, le professeur P.C. Molan, directeur de l'unité de recherche sur le miel en Nouvelle-Zélande, recense les différentes études publiées sur le miel et donne dans des tableaux comparatifs les principaux résultats obtenus. Celui démontrant l'avantage du miel face aux traitements conventionnels des plaies est présenté ici :

Type de plaie	Aspect des plaies avant traitement par le miel	Comparaison	Résultats	Réf
multiples ulcères chroniques sur l'ensemble des jambes	20 ans avec de multiples ulcères sur les jambes et les pieds à cause d'une hypertension veineuse chronique secondaire à un lymphoedème	L'ulcère sur une jambe est pansé avec du miel, sur l'autre avec un pansement <i>Aquacel</i> (hydrofibres)	10 jours plus tard, les ulcères traités par le miel ont des berges propres et l'exsudat verdâtre a cessé, alors qu'il y a toujours un écoulement vert important à l'autre plaie	3
multiples ulcères chroniques sur l'ensemble des jambes	Ulcères présents depuis plus de 5 ans, avec des traces de dermatite. Pas d'atteinte artérielle	L'ulcère sur une jambe est pansé avec du miel, sur l'autre est d'abord débridée avec de la fibrinolysine (<i>Elyase R</i>) puis pansée avec <i>Sorbosan R</i> (alginates)	La guérison est plus rapide avec le miel. Après un mois les deux jambes sont guéries	4
Plaie abdominale post-chirurgicale	Zones de déhiscence à chaque extrémité de la plaie, de même aspect	Un côté de la plaie est traitée avec du miel, l'autre avec <i>Debrisan</i> (pâte constituée de macromolécule de dextran à fort pouvoir absorbant)	Cicatrisation complète en 24 jours avec le miel et en 32 jours avec <i>Debrisan</i>	5
Brûlures de 3 ^{ème} degré aux deux bras		Les brûlures d'un bras sont traitées avec du miel, celles de l'autre bras avec <i>Eusol</i> (Dakin)	L'étape de granulation est meilleure avec le miel, réduisant le délai pour la greffe de peau	6

Illustration 9 : Etudes comparant les effets du miel et les traitements traditionnels

³ Alcazar A, Kelly J. Treatment of an infected venous leg ulcer with honey dressings. Br J Nurs 2002 ; 11(13) : 859-60, 862, 864-6

⁴ Harris S. Honey for the treatment of superficial wounds : a case report and review. Primary Intention 1994 ; 2(4) : 18-23

⁵ Dany-Mazeau MPG. Honig aut die Wunde. Krankenpflege 1992 ; 46(1) : 6-10

⁶ Taks JM. Eusol managment of burns. Trop Doct 2000 ; 30 ; 54

Ensuite, une étude publiée en 2009 par une équipe irlandaise a démontré l'efficacité d'un traitement à base de miel dans la guérison des ulcères veineux de la jambe. Le principe repose sur l'application soit d'un pansement à base de miel Manuka, soit l'application d'un pansement à base d'hydrogel (Intrasite[®] gel) sur des patients atteints d'ulcères veineux et ne prenant ni antibiotiques ni immunosuppresseurs. Le traitement a été hebdomadaire pendant 4 semaines et les résultats ont été suivis pendant 12 semaines. Au bout de 4 semaines, la diminution de l'ulcère était de 67 % avec le miel contre 52.9% avec l'hydrogel. A 12 semaines, 44% étaient guéris avec le miel contre 33% avec l'hydrogel. En effet l'étape d'épithélisation est apparue plus précocement dans le groupe traité avec le miel que dans celui avec le gel. Enfin les staphylocoques dorés résistant à la méthicilline ont été éradiqués dans 70% des plaies avec le miel contre 16% avec le gel.^{xiii}

Les expériences sur les animaux sont concluantes : les essais en laboratoire montrent qu'il est possible d'éradiquer une large variété de pathogènes, y compris des bactéries résistantes à la méthicilline comme le staphylocoque doré ou *Pseudomonas*. Les exemples de succès chez l'Homme sont nombreux, bien que malheureusement les études de qualité, contrôlées et randomisées soient peu nombreuses.

C. Mécanismes d'action

a. Lutte contre l'infection

L'activité antibactérienne du miel est principalement due à sa forte teneur en sucres. Plusieurs hypothèses concernant le mécanisme d'action peuvent être envisagées.

Tout d'abord, comme nous l'avons vu précédemment, le miel, quelque soit son origine, contient de fortes quantités de sucres mais très peu d'eau. Ce dernier facteur empêche la prolifération bactérienne. De plus, l'hyperosmolarité du miel contribue à extraire l'eau contenue dans les oedèmes mais également dans les bactéries ce qui a pour conséquence leur déshydratation et leur élimination^{xiv}.

Cependant, même dilués les miels restent actifs face aux bactéries. Ceci est dû à la production de peroxyde d'hydrogène en présence d'eau grâce à l'activation d'une glucose-oxydase. Cette enzyme a pour rôle d'oxyder le glucose en acide gluconique et peroxyde d'hydrogène. Ce dernier est alors le composant principal responsable de l'activité antiseptique et antibactérienne du miel.

En fait, au sein de la ruche, cette transformation biochimique est un moyen de protéger le miel immature. Le peroxyde d'hydrogène empêche les bactéries de se développer au sein du miel riche en eau, en attendant que celui-ci n'atteigne son taux en sucres optimal^{xv}. La glucose-oxydase, sécrétée par la glande hypopharyngée de l'abeille, participe également à la transformation du nectar en miel.

Dans beaucoup de cas, l'activité du peroxyde d'hydrogène du miel peut être inhibée facilement par la chaleur ou par la présence d'une catalase. Pourtant on a pu constater que le miel conserve son activité antimicrobienne malgré la présence de cette catalase. L'hypothèse est que d'autres constituants tels que le méthyl syringate ou le méthylglyoxal, interviendraient pour expliquer la persistance de cette activité.

Comme, l'activité antibactérienne est multi factorielle, le miel peut donc inhiber la croissance d'un large spectre de bactéries, champignons, protozoaires et virus sans que ces derniers ne puissent développer de résistance.

C'est notamment le cas des plaies infectées comme les brûlures où les expériences cliniques ont montré l'efficacité du miel dans le processus anti-infectieux et dans la guérison. Or nous savons que dans le cas de brûlures, les bactéries Gram + sont les premières à coloniser la plaie, issues de la flore cutanée endogène ou de l'environnement externe. Elles sont ensuite suivies par les bactéries Gram – provenant de la flore gastro-intestinale dans les jours qui suivent. Donc, que ce soit *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* ou *Escherichia coli* ou d'autres germes, le miel lutte contre toutes sortes de micro-organismes.

En plus de ses propriétés antimicrobiennes, le miel peut endiguer l'infection de plusieurs manières : en stimulant le système immunitaire ou par une action anti-inflammatoire et anti-oxydante.

La prolifération des lymphocytes B et T dans le sang ainsi que l'activation des phagocytes est stimulée par le miel à des concentrations de 0,1%. A une concentration de 1%, le miel peut stimuler les monocytes à sécréter des cytokines, du TNF α , de l'IL-1 et de l'IL-6 qui activent la réponse immunitaire contre l'infection.

La plupart des plaies exsudatives sont liées au déclenchement d'un processus inflammatoire local, en particulier dans les plaies infectées. Donc, par son effet anti-inflammatoire, le miel réduit les œdèmes et diminue l'exsudation. Par conséquent, il réduit également la douleur qui provient de l'excitation des terminaisons nerveuses par les prostaglandines libérées lors du processus inflammatoire et de l'œdème qui exerce une pression sur le nerf.

De plus, la haute teneur en sucre permet d'attirer les liquides œdémateux en surface et d'humidifier la plaie ce qui atténue la douleur lors des changements de pansements.

b. Processus de cicatrisation

Les modèles animaux ont démontré que le miel accélérerait la cicatrisation en agissant sur l'angiogénèse, la granulation et l'épithélialisation^{xvi}.

L'hypothèse serait que le miel agit en déclenchant la cascade cellulaire de l'inflammation qui aboutit à la production de facteurs de croissance. Ces derniers contrôlent alors l'angiogénèse, et la prolifération des fibroblastes et des cellules épithéliales. D'ailleurs, des études récentes ont montré que le miel stimulait la production des cytokines de l'inflammation (ex TNF α , IL6, IL1 β) par les macrophages, via le Toll-like récepteur 4.^{xvii}

Un autre mécanisme d'action peut s'expliquer par le faible pH du miel (entre 3,4 et 5,5). Très souvent les colonisations bactériennes et infections se traduisent par des exsudats dont le pH est supérieur à 7,3. Il semblerait que l'acidification de la plaie accélérerait la guérison en améliorant son oxygénation et en inhibant l'activité d'une protéase dont le pH optimum se trouve autour de 7. Or une activité trop excessive de cette protéase ralentit la guérison en détruisant des facteurs de croissance ou des fibres protéiques nécessaires à l'activation des fibroblastes dans la matrice de réparation et à la migration de ces fibroblastes et des cellules épithéliales.^{xviii}

De plus, le miel permet une meilleure cicatrisation : il éviterait les cicatrices. Trois mécanismes potentiels sont envisagés : les saccharides à la surface de la plaie encourageraient la production d'acide hyaluronique ce qui empêcherait simultanément la formation anarchique de fibres de collagène. Puis le glucose présent sur la plaie créerait un environnement

favorable pour que les protéoglycanes réparateurs agissent sans produire des quantités excessives de collagène. Enfin, le mécanisme par lequel le sucre se fixe au collagène pourrait modifier sa structure tridimensionnelle.^{xix}

Pour exemple, une étude menée entre 2004 et 2007 a comparé le traitement avec Medihoney[®] contre un traitement standard. Les résultats montrent que le temps de cicatrisation a été d'environ 100 jours avec Medihoney[®] contre 140 jours avec le traitement de base. A 12 semaines le taux de guérison était de 46,2 % avec Medihoney[®] contre 34 %. Même en tenant compte d'un facteur de variation lié à l'âge, au sexe... la cicatrisation est plus rapide avec le miel.^{xx}

Enfin un autre avantage du miel est qu'il réussit à atténuer les mauvaises odeurs qui peuvent provenir d'une plaie infectée et provoquer l'inconfort et l'isolement du patient. Deux semaines de traitement médical avec du miel permettent de palier à ce désagrément. Ce phénomène peut s'expliquer par l'inhibition des bactéries anaérobiques (*Bacteroides* sp., *Peptostreptococcus* sp.) à l'origine de ces mauvaises odeurs. De plus, le miel apporte du glucose, une alternative aux acides aminés issus du sérum et du métabolisme des cellules mortes. En effet de l'acide lactique est produit en substitut des composés dérivés de l'ammoniaque et du soufre qui sont malodorants et qui proviennent de la décomposition des protéines.^{xxi}

D. Aspects pratiques

a. Effets indésirables potentiels

Le risque le plus fréquent est une sensation de brûlure ou de picotement lors de l'application, du fait du faible pH. Cet effet indésirable n'est pas forcément gênant dans les ulcères des pieds des diabétiques puisque chez ces derniers on observe le plus souvent une perte de sensibilité cutanée. On peut observer chez 5% des patients, une douleur qui persiste après l'application du miel. Il est possible de limiter ce désagrément en administrant une crème anesthésique quelques minutes avant le miel. Cependant, l'anesthésique entraîne une diminution de la vascularisation de la plaie par un effet de vasoconstriction défavorable. Dans ce cas, il est conseillé de stopper ou de reporter le traitement à base de miel.

Très rarement, des réactions cutanées atopiques peuvent être observées avec le pansement Medihoney[®].

Le risque le plus dangereux est sans doute le risque de contamination de la plaie par des spores présentes dans le miel telles que celles de *Clostridium* ou *Bacillus*. Ces spores ne peuvent pas germer dans le miel, mais elles le pourraient dans la plaie, si elles se trouvaient en milieu très humide, notamment lorsque la plaie est très exsudative. Cependant le risque est faible puisque le miel conserve ses propriétés antibactériennes sur de nombreux organismes, même après 10 dilutions.^{xxii}

Toutefois, si les spores proliféraient il pourrait y avoir la production de toxines botuliques dont les effets néfastes se traduisent notamment par une paralysie et une arythmie cardiaque. C'est d'ailleurs pour cette raison que certains pédiatres recommandent de ne pas nourrir les enfants avec du miel et que des messages d'alerte sont inscrits sur les paquets de miel au Royaume-Uni.

Bien qu'un traitement du miel par la chaleur, au moins 120°C, détruirait les spores, il altérerait les propriétés thérapeutiques du miel. La solution est donc d'utiliser l'irradiation par

les rayons gamma. Il s'agit là seulement d'une mesure de précaution car jusqu'à présent aucun cas de plaies infectées par *Clostridium botulinum* n'a été mentionné après utilisation de miel non irradié.

b. Conditions d'utilisation

Parmi les miels recommandés, le miel Manuka ou le Jambhul miel d'Inde, possèdent les meilleures activités antibactériennes.

Cependant, tous les miels ne se valent pas en terme d'efficacité antibactérienne, comme a pu le démontrer une étude de 2008 comparant les activités de quatre miels purs : l'un produit à partir de fleurs de *Leucospermum cordifolium*, un arbuste d'Afrique du Sud, un autre produit principalement à partir de variétés d'*Erica* issues d'Afrique du Sud également, le troisième provenant d'*Eucalyptus cladocalyx*, et le dernier produit localement en Afrique du Sud à partir de *Leptospermum scoparium* (Manuka). Cette étude a clairement montré que les miels produits à partir des arbustes africains n'avaient pas d'activité antibactérienne particulière. De plus, l'activité du miel Manuka produit localement ne s'est pas révélée spectaculaire non plus. Ce résultat suggère que tous les miels Manuka ne sont pas aussi actifs les uns que les autres et que les principaux effets sont attribués à celui issu du nord de la Nouvelle-Zélande.^{xxiii}

Dans la pratique médicale, récemment, deux types de pansements contenant du miel ont été approuvés par la FDA. Dans ce cas, le miel est filtré et peut subir des rayonnements γ pour inactiver les spores.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Illustration 10 : Les différentes présentations de produits Medihoney®

Medihoney® a été le premier miel médicalement certifié et enregistré comme un produit médical par les professionnels des soins des plaies en Europe et en Australie. Il s'agit à la base d'un miel australien, qui contient du miel de plusieurs espèces de *Leptospermum*. Il se caractérise par son pouvoir d'inhibition bactérienne qui est standardisé et confirmé par des

tests *in vitro*.

Les espèces de *Leptospermum* sont connues sous un grand nombre de noms en Australie et en Nouvelle Zélande, comme par exemple le Tea Tree, Manuka, Goo Bush ou Jelly Bush. Au moins 79 espèces ont déjà été décrites^{xxiv}.



Illustration 11 : *Leptospermum* spp. originaires d’Australie

Selon les expériences cliniques rapportées, les pansements à base de miel peuvent être indiqués pour les plaies suivantes : les plaies chroniques telles que les ulcères, les plaies ne cicatrisant pas, les plaies à vif comme les brûlures ainsi que les plaies en préparation d’une greffe. L’utilisation du miel peut également être une bonne alternative dans les plaies qui résistent aux différents traitements conventionnels.

Les effets bénéfiques du miel sont conditionnés par une bonne application. L’utilisation de pansement est la meilleure solution, mais ceux-ci doivent être bien faits pour éviter que le miel ne coule avec les exsudats. Il est recommandé d’imprégner le miel sur des pansements à base d’alginate de calcium ou des pansements hydrofibres qui permettront d’absorber les exsudats.

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Illustration 12 : Exemple d’utilisation de la pâte Medihoney®

La fréquence de changement des pansements dépend de la quantité de l'exsudat. Dans les premiers temps, quand une plaie est récemment infectée par exemple suite à une opération chirurgicale, il est nécessaire de renouveler le pansement 2 fois par jour. Quand la situation est stable, le pansement Medihoney[®] peut rester en place jusqu'à 7 jours.

S'il est sous un pansement occlusif cela permet, en plus, le maintien d'un certain niveau d'humidité favorable à la cicatrisation

Dans la pratique le miel perd son efficacité s'il est conservé trop longtemps à la lumière ou à la chaleur (Dustmann, 1979).

Une crème du laboratoire Aguettant est également commercialisée sous le nom d'Actrys[®]. Elle est composée d'argile, de cire, d'huiles riches en acides gras essentiels (oméga 3, 6 et 9) et de miel.

Actrys[®] est indiqué pour les plaies chroniques de type escarres, mal perforant plantaire...

Sa composition lui permet d'agir sur toutes les phases de la cicatrisation. La cire permet de combler et de protéger la plaie et ses zones péri lésionnelles. L'argile absorbe les exsudats, adsorbe les toxines et maintient un milieu humide favorable à la cicatrisation. Le miel a pour rôle de produire une réaction inflammatoire qui va relancer le processus de cicatrisation, favoriser la phase de détersion et de bourgeonnement. La colonisation cellulaire favorisant la phase d'épidermisation est attribuée aux acides gras essentiels.

Son utilisation est simple : après nettoyage de la plaie, il faut l'appliquer en couche épaisse et recouvrir d'un pansement sec.^{xxv}

QuickTime™ et un
décompresseur TIFF (non compressé)
sont requis pour visionner cette image.

Illustration 13 : Présentation de la pâte Actrys

Les avantages du miel sont qu'il est peu coûteux, non dangereux et qu'il accélère et favorise la cicatrisation de plaies infectées.

Afin de faciliter l'utilisation clinique du miel, les laboratoires développent des produits à base de miel, sous forme de pâte ou de pansements, pratiques et sûrs pour le traitement des plaies cutanées.

CONCLUSION

Aujourd'hui nous pouvons dire que le miel est actif sur de nombreux organismes pathogènes. Les expériences animales et cliniques donnent des résultats encourageants. Cependant les études scientifiques sérieuses, rigoureuses et complètes ne sont pas suffisamment nombreuses pour affirmer et confirmer les propriétés antibactériennes et promouvoir l'usage du miel à plus grande échelle. L'enjeu est donc d'en apporter les preuves.

Toutefois, comme nous l'avons vu, il reste une alternative intéressante et efficace dans des cas d'infections résistant aux antibiotiques traditionnels et permet en même temps une cicatrisation plus rapide et de meilleure qualité.

C'est pourquoi, devant le potentiel thérapeutique du miel, des laboratoires développent des médicaments autour de ce produit naturel et peu coûteux et mènent les études nécessaires pour en démontrer les bénéfices.

Toutefois, si le miel doit un jour faire partie de notre arsenal thérapeutique, il devra pouvoir être disponible en quantité suffisante et constante. Sa production dépendant de la flore et du travail des abeilles, ne serait-il pas temps de protéger ces deux acteurs sans lesquels le miel n'existerait pas ?

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Illustration 1 : Désoperculation des alvéoles et récupération du miel après centrifugation.....	5
Illustration 2 : Dépôt du miel dans les maturateurs.....	5
d'après ABEILLE PAT - Passion apiculture - <i>Miel d'acacia, l'extraction</i> - juin 2008, [en ligne le 07/10/10], http://passion-apiculture.over-blog.com/article-20695429.html	
Illustration 3 : Liste, non exhaustive de tous les composants déjà rencontrés dans le miel.....	7
d'après GONNET, VACHE - 1985, modifié en 1990 à partir des données Withe	
Illustration 4 : Micro-organismes répertoriés dans le miel	8
d'après PIEPER B. - Honey-Based Dressings and Wound Care: An Option for Care in the United States - <i>Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing</i> , février 2009, 36 (1), p. 60-66	
Illustration 5 : Variétés de miel et leurs propriétés spécifiques	11
d'après DONADIEU Y. – Qu'elles sont les vertus du miel ? – 2001-2008 – [en ligne le 21.10.10], http://www.01sante.com/xoops/modules/icontent/index.php?page=924	
Illustration 6 : valeurs des MIC (%), déterminées visuellement et par mesure spectrophotométrique	12
Illustration 7 : Inhibition de la croissance de <i>S. maltophilia</i> (STMA) et <i>A. baumannii</i> (ACBA) causée par les miels Tualang et Manuka à différentes concentrations.....	13
Illustration 8 : Inhibition de la croissance de <i>S. pyrogenes</i> (GAS), de CoNS et de MRSA..	13
d'après TAN H.T., RAHMAN R.A., GAN S.H. - The antibacterial properties of Malaysian tualang honey against wound and enteric microorganisms in comparison to manuka honey - <i>BMC Complementary and Alternative Medicine</i> , septembre 2009, 9, p.34	
Illustration 9 : Etudes comparant les effets du miel et les traitements traditionnels.....	15
d'après MOLAN P.C. - The evidence supporting the use of honey as a wound dressing - <i>International Journal of Lower Extremity Wounds</i> , mars 2006, 5 (1), p.40-54	
Illustration 10 : Les différentes présentations de produits Medihoney®	19
Illustration 11 : <i>Leptospermum</i> spp. originaires d'Australie.....	20
Illustration 12 : Exemple d'utilisation de la pâte Medihoney®	20
Illustration 13 : Présentation de la pâte Actrys	21

BIBLIOGRAPHIE

-
- ⁱ HUCHET E., COUSTEL J., GUINOT L. – Les constituants chimiques du miel – 1996 [en ligne le 07.10.10], http://www.beekeeping.org/articles/fr/chimie_miel.htm
- ⁱⁱ DONADIEU Y. – Qu'est-ce que le miel ? – 2001-2008 – [en ligne le 07.10.10], <http://www.01sante.com/xoops/modules/icontent/index.php?page=923>
- ⁱⁱⁱ AGRICULTURE AND CONSUMER PROTECTION – Value-added products from beekeeping – *FAO Agricultural Services Bulletin*, 1996, n°124, Chap. 2, [en ligne le 02.09.10], <http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e04.htm>
- ^{iv} OLAITAN P.B., ADELEKE O.E., OLA I.O. OLUFEMI E. A. - Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes - *African Health Sciences*, septembre 2007, 7 (3), p. 159-165.
- ^v AGRICULTURE AND CONSUMER PROTECTION – Value-added products from beekeeping – *FAO Agricultural Services Bulletin*, 1996, n°124, Chap. 2, [en ligne le 02.09.10], <http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e04.htm>
- ^{vi} SHAMBAUGH P., WORTHINGTON V., HERBERT JH. – Differential effects of honey, sucrose and fructose on blood sugar levels - *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, juillet-août 1990, 13 (6), p. 322-325
- ^{vii} EREJUWA OO., SULAIMAN SA., WAHAB MS. et al. – Antioxidant protection of Malaysian tualang honey in pancreas of normal and streptozotocin-induced diabetic rats – *Annales d'Endocrinologie* – [en ligne depuis le 15.04.10 ; sous presse], <http://www.em-consulte.com/article/249258>
- ^{viii} TAN H.T., RAHMAN R.A., GAN S.H. - The antibacterial properties of Malaysian tualang honey against wound and enteric microorganisms in comparison to manuka honey - *BMC Complementary and Alternative Medicine*, septembre 2009, 9, p.34
- ^{ix} JOHNSON D.W., van EPS C., MUDGE D.W. et al. - Randomized, Controlled Trial of Topical Exit-Site Application of Honey (Medihoney) versus Mupirocin for the Prevention of Catheter-Associated Infections in Hemodialysis Patients – *Journal of the American Society of Nephrology*, mars 2005, 16, p. 1456-1462
- ^x BISWAL B.M., ZAKARIA A., AHMAD N.M. - Topical application of honey in the management of radiation mucositis: a preliminary study - *Supportive Care Cancer*, 2003, 11 (4), p. 242-248.
- ^{xi} ALBIETZ J.M., LENTON L.M. - Effect of antibacterial honey on the ocular flora in tear deficiency and Meibomian gland disease - *Cornea*, 2006, 25, p.1012–1019
- ^{xii} MOLAN P.C. - The evidence supporting the use of honey as a wound dressing - *International Journal of Lower Extremity Wounds*, mars 2006, 5 (1), p.40-54

-
- ^{xiii} GETHIN G., COWMAN S. - Manuka honey vs. hydrogel--a prospective, open label, multicentre, randomised controlled trial to compare desloughing efficacy and healing outcomes in venous ulcers. – *Journal of Clinical Nursing*, février 2009, 18 (3), p. 466-474
- ^{xiv} EDDY J.J., GIDEONSEN M.D., MACK G.P. - Practical considerations of using topical honey for neuropathic diabetic foot ulcers: a review – *WMJ*, juillet 2008, 107 (4), p. 187-190
- ^{xv} AGRICULTURE AND CONSUMER PROTECTION – Value-added products from beekeeping – *FAO Agricultural Services Bulletin*, 1996, n°124, Chap. 2, [en ligne le 02.09.10], <http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e04.htm>
- ^{xvi} BERGMAN A, YANAI J, WEISS J, et al. - Acceleration of wound healing by topical application of honey. An animal model. *American Journal of Surgery*, 1983, 145, p. 374-376.
- ^{xvii} TRONKS A, COOPER RA, PRICE AJ, et al. – Stimulation of TNF α in monocytes by honey – *Cytokine*, 2001, 14, p. 240-242
- ^{xviii} HONEYMARK INTERNATIONAL, LLC – Why honey works – avril 2010, [en ligne le 21.10.10], <http://manuka-honey.com/2010/04/why-honey-works/>
- ^{xix} TOPHAM J. - Why do some cavity wounds treated with honey or sugar paste heal without scarring? – *Journal of Wound Care*, février 2002, 11 (2), p.53-55
- ^{xx} ROBSON V., DODD S. THOMAS S. - Standardized antibacterial honey (Medihoney) with standard therapy in wound care: randomized clinical trial. – *Journal of Advanced Nursing*, mars 2009, 65 (3), p. 565-575
- ^{xxi} PIEPER B. - Honey-Based Dressings and Wound Care: An Option for Care in the United States - *Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing*, février 2009, 36 (1), p. 60-66
- ^{xxii} EDDY J.J., GIDEONSEN M.D., MACK G.P. - Practical considerations of using topical honey for neuropathic diabetic foot ulcers: a review – *WMJ*, juillet 2008, 107 (4), p. 187-190
- ^{xxiii} BASSON N.J., GROBLER S.R. - Antimicrobial activity of two South African honeys produced from indigenous *Leucospermum cordifolium* and *Erica* species on selected micro-organisms - *BMC Complementary and Alternative Medicine*, juillet 2008, 8, p. 41
- ^{xxiv} SIMON A., TRAYNOR K., SANTOS K et al. - Medical Honey for Wound Care—Still the ‘Latest Resort’?- *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, juin 2009, 6(2), p.165-173
- ^{xxv} Laboratoire AGUETTANT, Actualités : Actrys – [en ligne le 07/10/10], <http://www.aguettant.com/actus.php4>