



PROPOLIS ET SANTÉ

Par Dr Françoise SAUVAGER

**Samedi 08 novembre 2025 – Salle Joséphine BAKER
PERIGUEUX (24)**



Substance résineuse, gommeuse, balsamique, de couleur variable, récoltée par les abeilles sur l'écorce et les bourgeons de certaines plantes ou arbres (peuplier, bouleau, saule, orme, frêne, épicéa, sapin, pin, cocotier, goyavier...), à laquelle elles ajoutent leurs propres sécrétions (salivaires et cire).

La propolis : définition

(devant la cité)



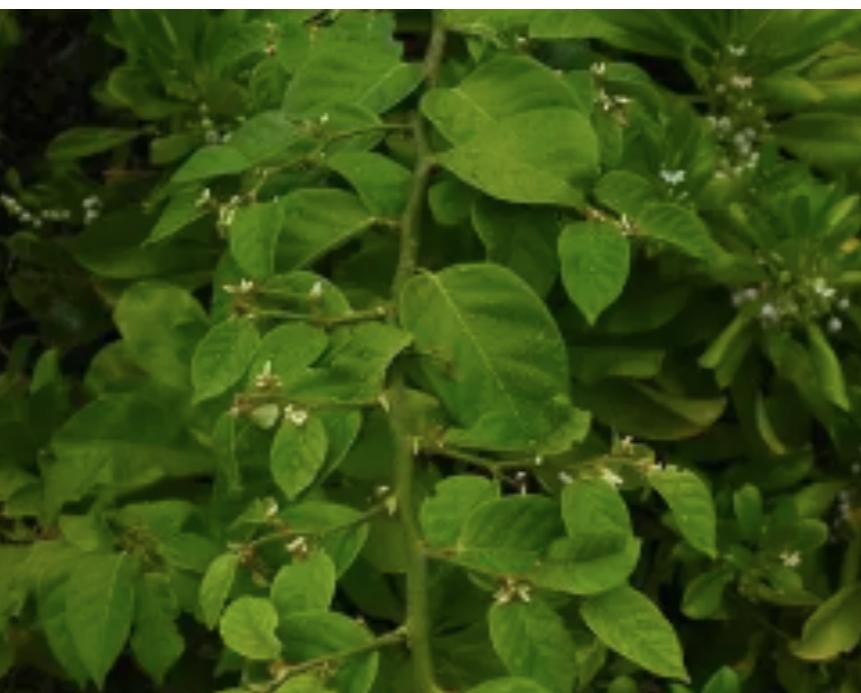
Au Brésil on détermine 13 types différents dont :
propolis verte
(*Baccharis dracunculifolia*)

propolis rouge (*Dalbergia ecastaphyllum*, palétuvier)

propolis brune (peuplier)
En Europe et en France, la propolis est récoltée surtout sur le peuplier



Baccharis dracunculifolia



Dalbergia ecastaphyllum

La propolis et l'abeille

Les abeilles propoliseuses

Abeilles d'asie : *Apis cerana*, *A. dorsata*...ne récoltent presque pas de propolis

Dans l'espèce *Apis mellifera* : *carnica* et *lamarckii* propolissent peu
ligustica et *mellifera* propolissent moyennement (200 à 300g/ruche)
caucasica et *intermissa* propolissent beaucoup (1Kg/ruche)

Ce sont les butineuses les plus âgées qui récoltent la propolis

Lorsque l'abeille a repéré la source avec ses antennes, elle l'indique à ses congénères par la danse frétillante. L'abeille découpe avec ses mandibules des fragments de résine qu'elle étire comme un fil et qu'elle entasse après l'avoir pétri en boule, dans les corbeilles à pollen.

Tâche effectuée au moment le plus chaud de la journée (20°C) du printemps à la fin de l'été

Récolte de propolis par l'abeille



Dans la ruche
les ouvrières
déchargent la
butineuse en
ramollissant la
résine avec
leurs
sécrétions
salivaires
entraînant une
maturation
organique et
en y ajoutant
un peu de cire



utilisation par l'abeille

Réduction de l'entrée de la ruche

Réparation des rayons, fissures

Fixation des cadres mobiles pour réduire les vibrations

Embaumement des cadavres des intrus

Aseptisation de la ruche

Opération renouvelée chaque année



La propolis et l'homme historique

Égyptiens (plaies, brûlures, momification)

Grecs (Aristote 3ème s. Av. JC)

Romains (Pline Ier s. Av. JC)

IIème s. Avicenne : “grand médicament”

du IIème au 15ème s. en Géorgie

au 16ème s. Ambroise Paré

au 19ème s. guerre des Boers

autres : cosmétique, lutherie, encaustique, encens

La propolis et l'homme

Récolte

Grattage des cadres et parois de la ruche

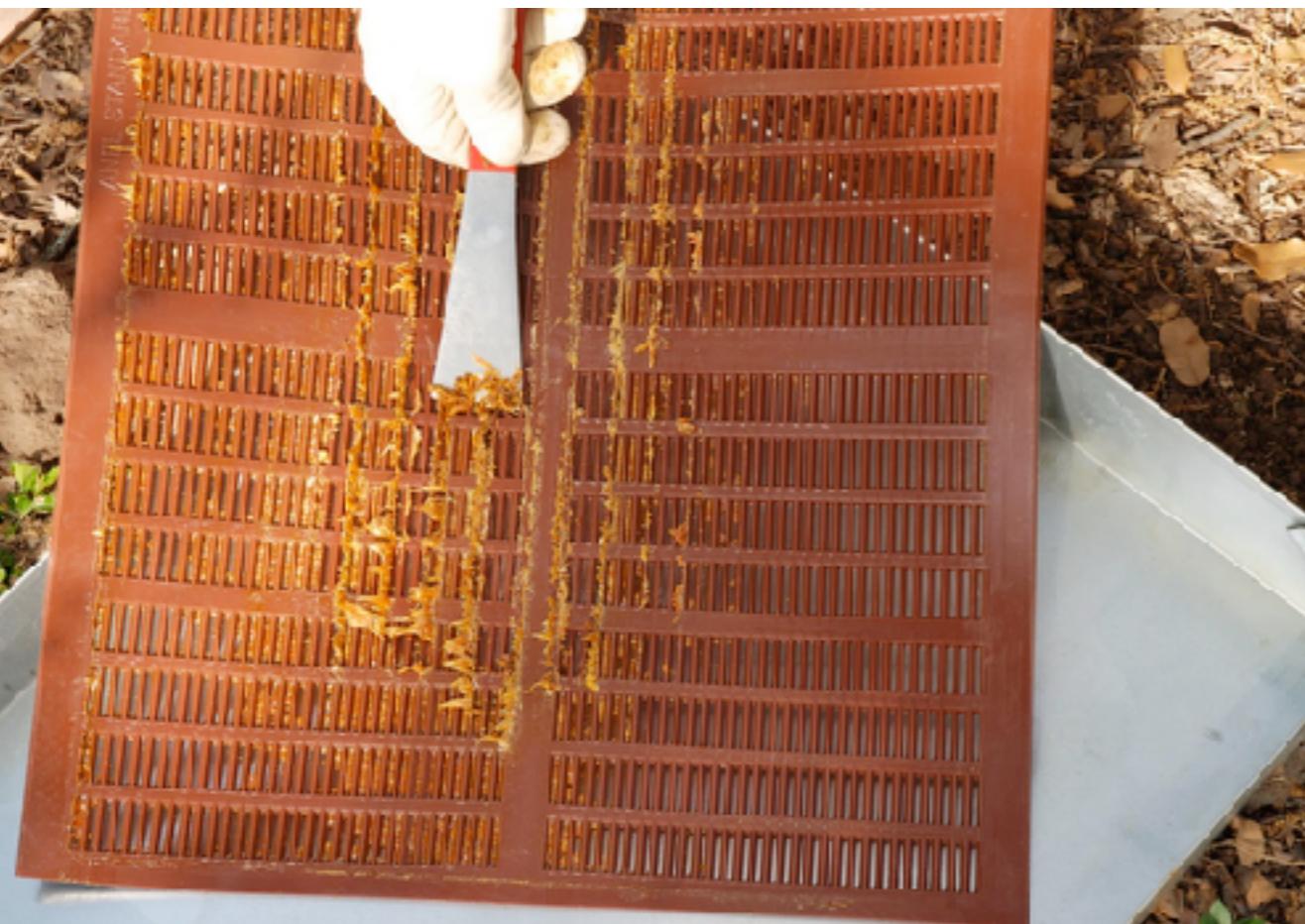


<http://www.lesruchersdargonne.com/>

Grilles en plastique ou en acier inoxydable ou toile en synthétique ou bois (200 à 300 g / an)



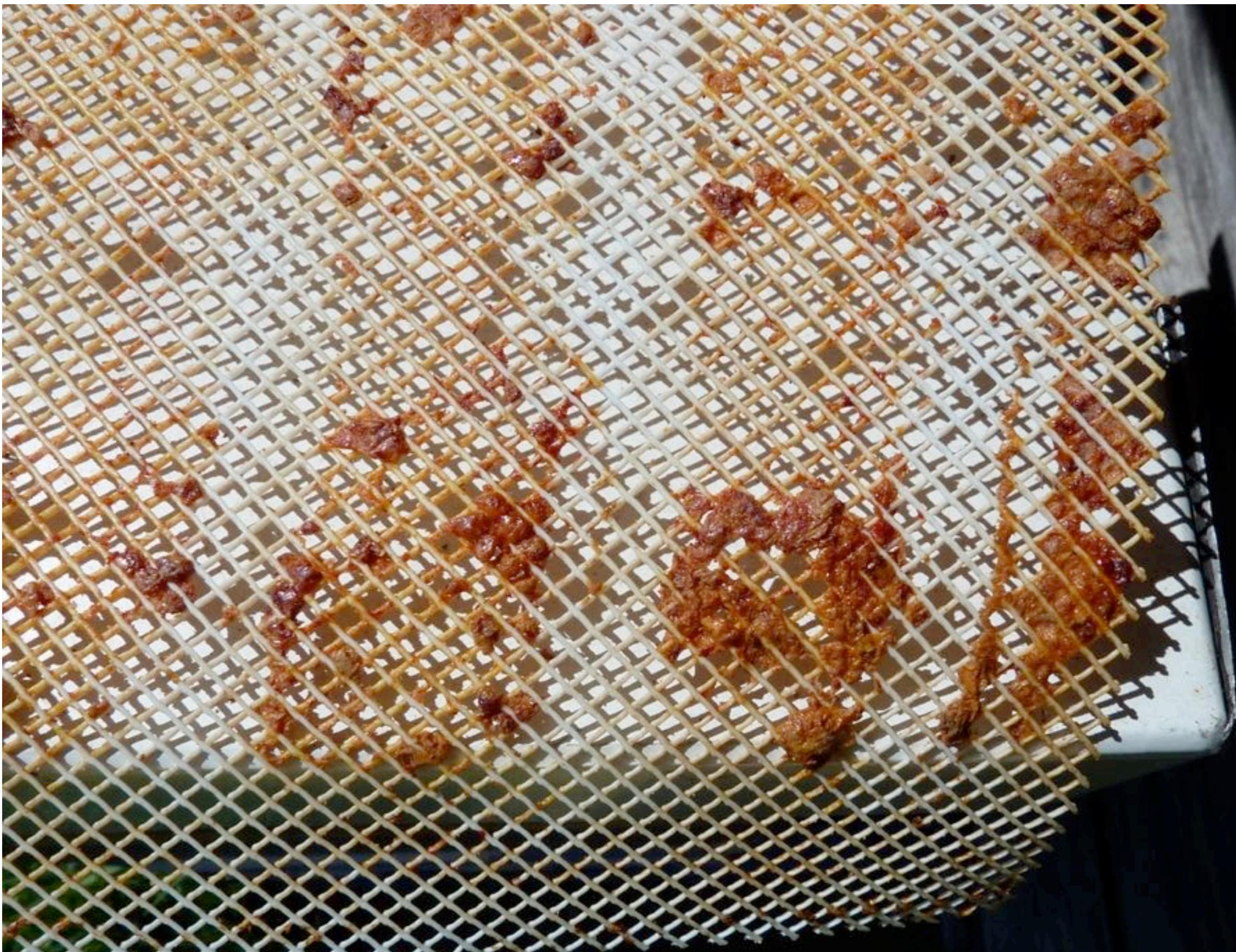
<http://apiculture-populaire.com/propolis.html>

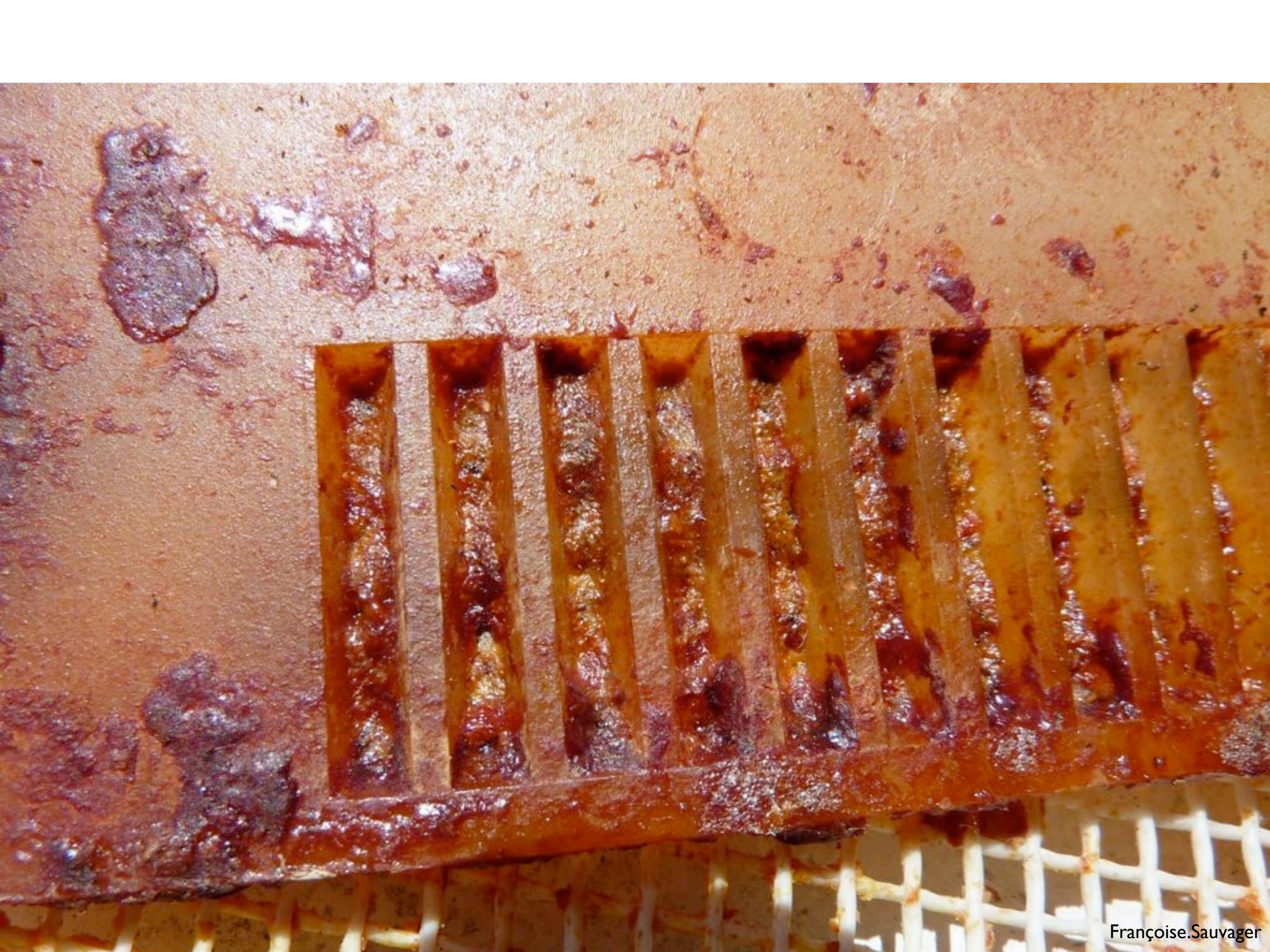


Les grilles en plastique
sont grattées et les
grilles en “toile”
sont enroulées et mises
au congélateur

**Grille en
inox à placer
à la place
des cadres
de rive**









<https://www.youtube.com/watch?v=RoTvjLoZNt4>

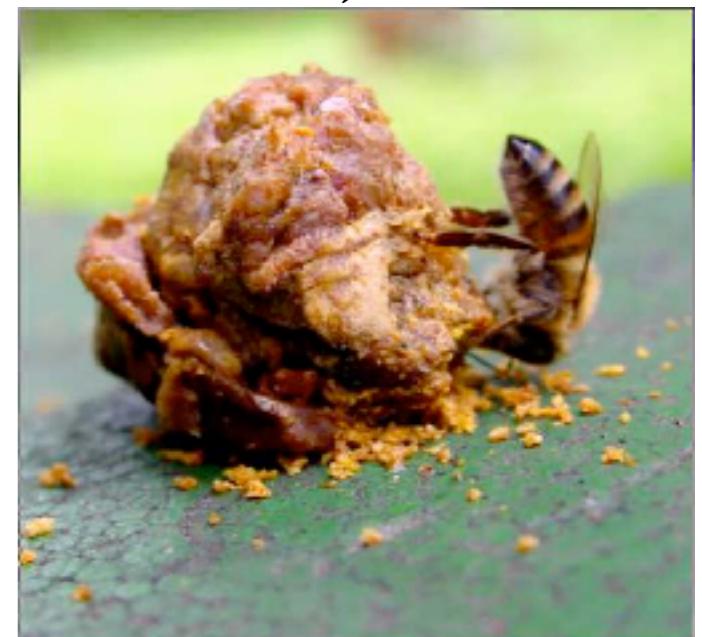


Méthodes d'extraction

- Extraction hydro-alcoolique : entre 20 et 50 % de propolis (poudre) dans le mélange éthanol/eau (de 40 à 95° alcoolique, l'idéal est 70°), macération 3 semaines à l'abri de la lumière sous agitation, filtration (un extrait sec de propolis est obtenu à partir de cet extrait hydro-alcoolique par évaporation du solvant)
- Extraction à l'eau (propolis blanche ?)
- Macération dans l'huile
- Extraction au CO₂ supercritique (Nucell)
- Extraction à l'eau subcritique (T° : 160-250°C et P : 10 à 100 bars, pendant 10 à 60 mn.)

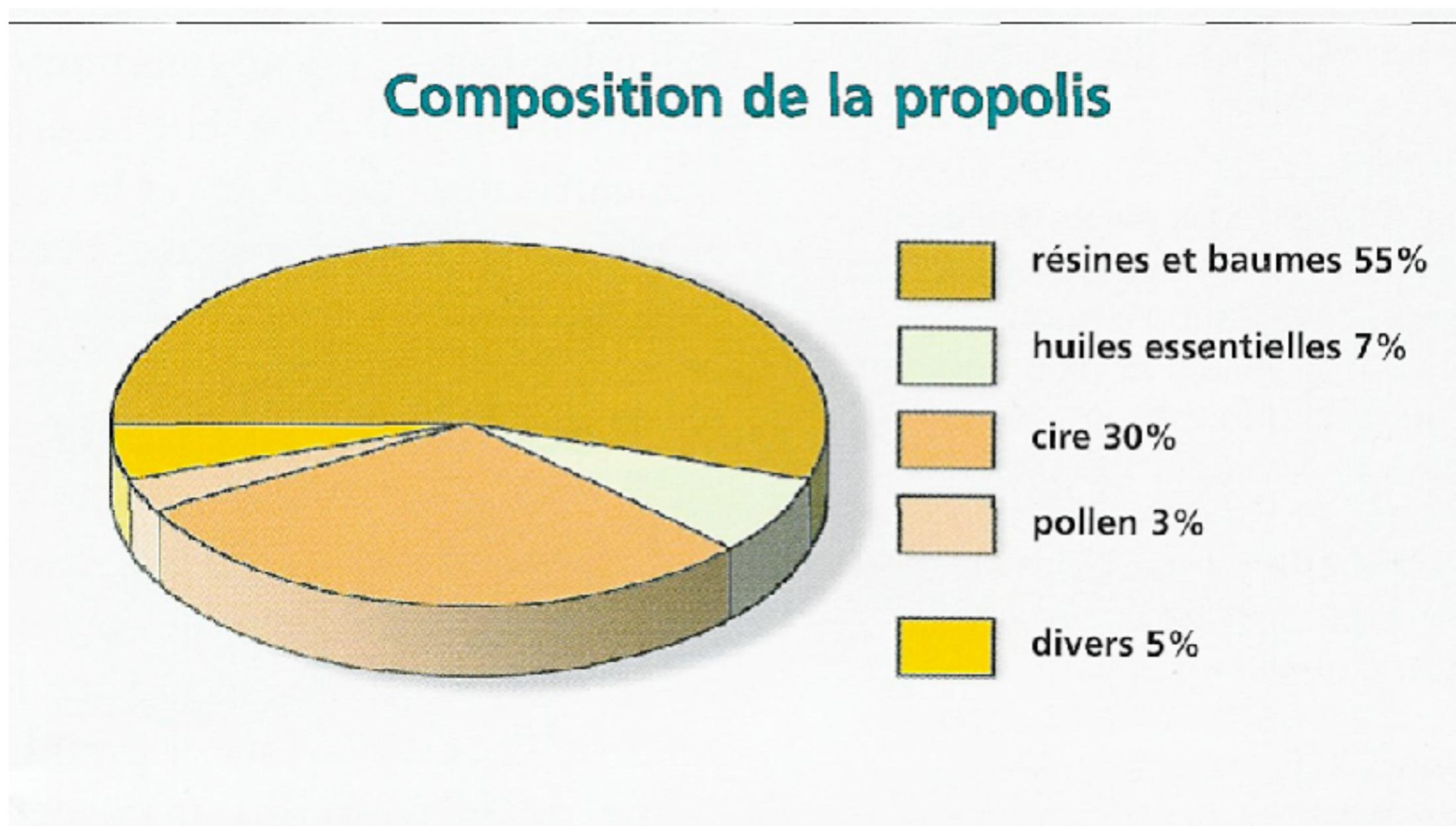
Propriétés physicochimiques

- Propriétés physiques :
 - consistance variable selon la T°: dure et friable à 15°C, molle à 30 et gluante et collante au delà et fond à 60, 70°C.
 - Densité : 1,2
 - très peu soluble dans l'eau, partiellement soluble dans l'alcool, acétone, benzène, éther...
- Caractères organo-leptiques :
 - couleur : jaune, orange, verte, violette, brune, noire
 - odeur : aromatique
 - saveur : âcre, piquante, parfois amère, qui donne une insensibilisation de la muqueuse buccale



Propriétés physicochimiques

Composition chimique : + de 300 composés



composition chimique



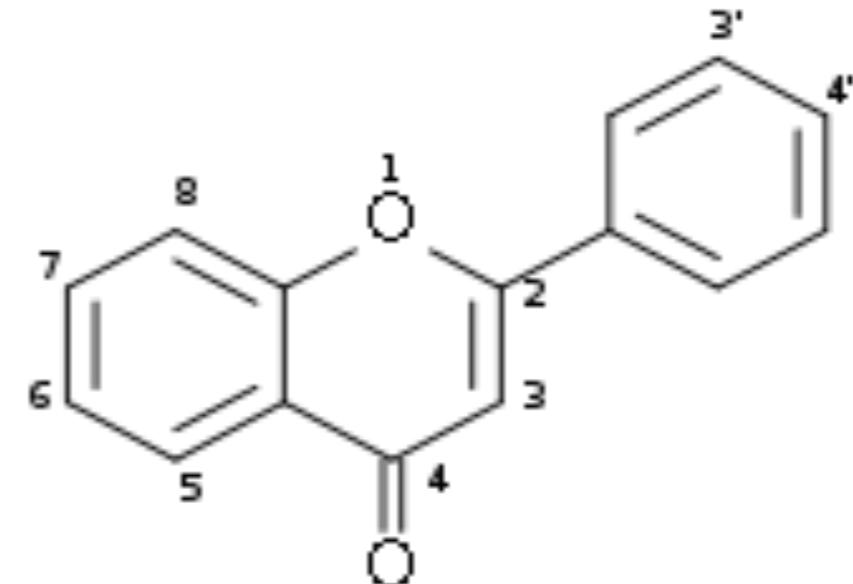
- Résines et baumes : 55% (flavonoïdes et ac. aromatiques)
- Cires : 25 à 30% (végétale et cire d'abeille)
- Huiles essentielles : 5 à 10 %
- Pollen : 3%
- Divers : 5% (matières minérales et organiques)

Composition variable en fonction de l'origine géographique (et donc de l'origine botanique)

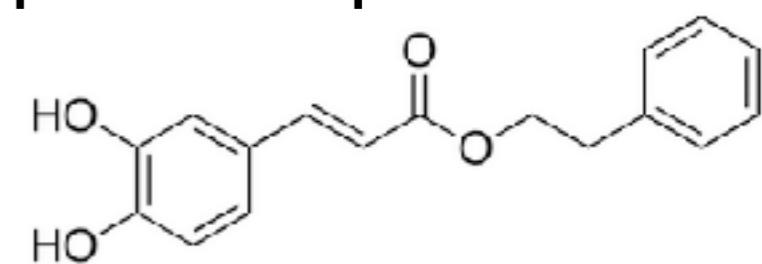
- Zone tempérée : plus riche en composés polyphénoliques : flavonoïdes, acides phénoliques et leurs esters sesquiterpènes
- Zone intertropicale : dérivés prénylés, acide coumarique, flavonoïdes

composition chimique

- Flavonoïdes : quercétine, galangine, lutéoline, chrysine, kaempférol, apigénine, sakuranétine, naringénine, pinocembrine..



- Acides aromatiques (benzoïque, cinnamique, coumarique, férulique, caféïque...), et leurs esters :
CAPE : Cafeic Acid Phenyl Ethyl
PEMC : Phenyl Ethyl-3Methyl Caféate
artépilline C : diprenyl hydroxycinnamic acid



Composés prénylés (artépilline C, propolin A, B et C, acétophénones...)

Alcools, aldéhydes et cétones aromatiques (vanilline...)

Composés terpéniques (clérodane, géraniol, bisabolol, farr squalène, stérols.)

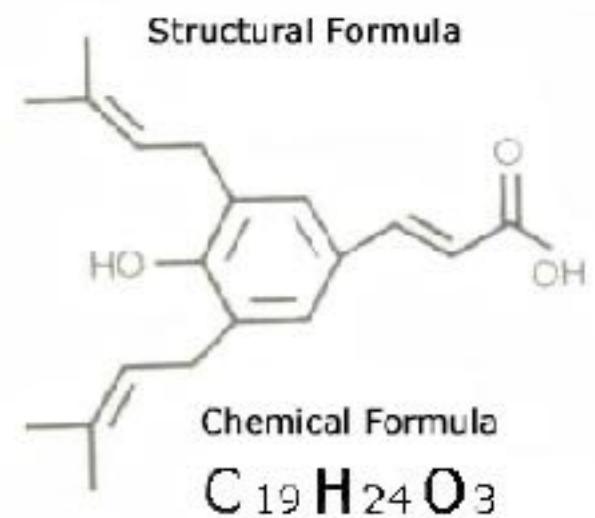
Ac. aliphatiques (oléïque, palmitique, stéarique, linoléïque...) et leurs esters

Sucres (D-glucose, D-fructose), ac. aminés (sérine, glycine, acide glutamique, ac. aspartique, tryptophane, phénylalanine, leucine, arginine, proline), vitamines (A, B1, B2, B3, B5, B6, C, E)

Nombreux sels minéraux (Mg, Cu, Se, Fe, Ni, Si, Sr, Zn...)

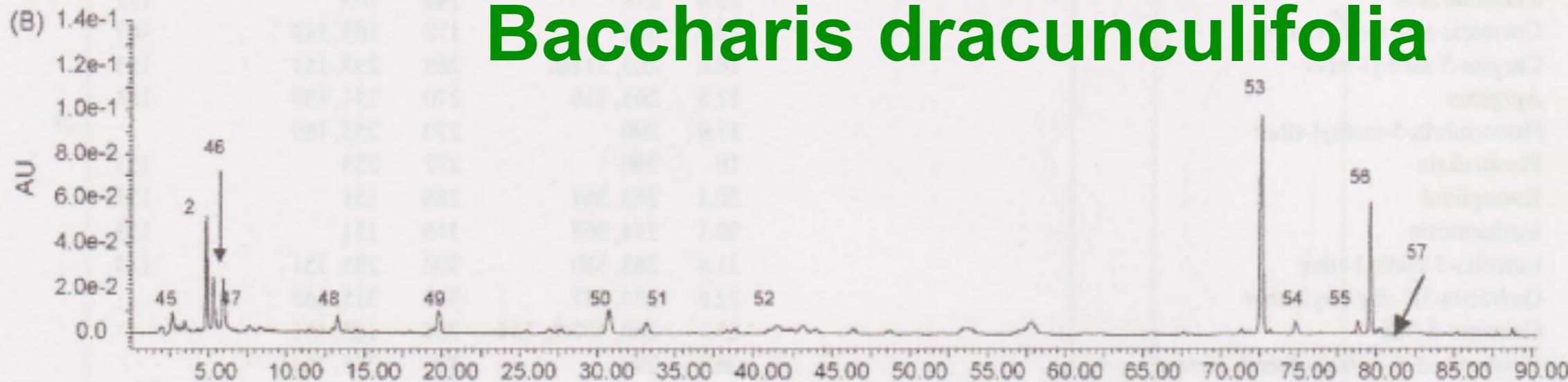
Rq : Formononétine, biochanine A et xanthohumol sont spécifiques de la rouge (phytoestrogènes antiinfl., antiox., antidiabétique, anticancer., santé cardiovasc. Métabolisme des glucides et lipides améliorés)

(issus des plantes et sous forme organique assimilable par l'organisme)

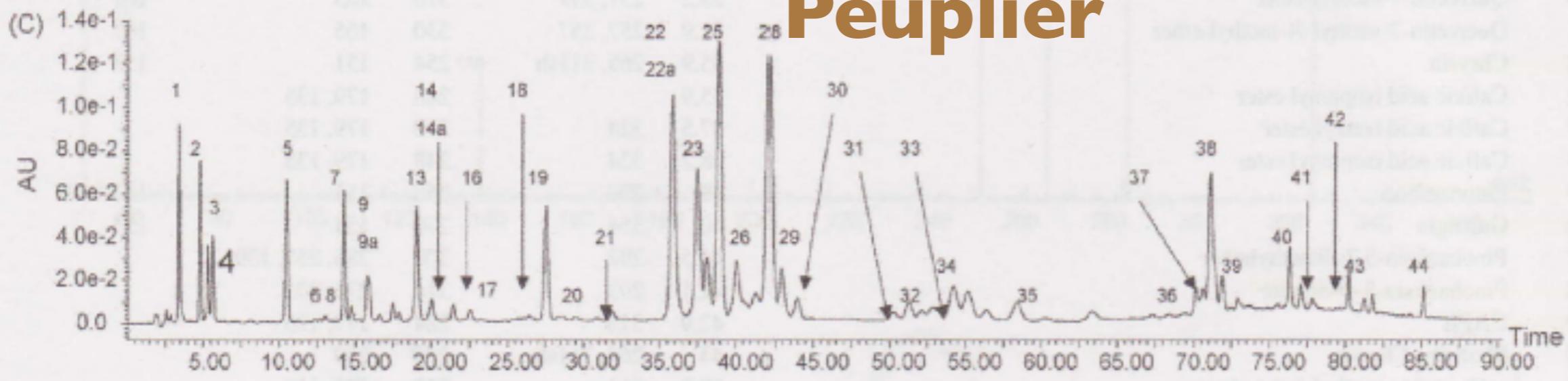


Profil HPLC de 2 types différents de propolis

Baccharis dracunculifolia



Peuplier



La propolis verte contient 6 à 8% d'artépilline c
la propolis brune 2 à 3 fois moins

REMARQUES :

- Variations de la composition chimique en fonction de la zone de récolte et donc de la flore butinée

MAIS

- Constance dans les propriétés thérapeutiques

CEPENDANT

- Spécificités de certaines propolis



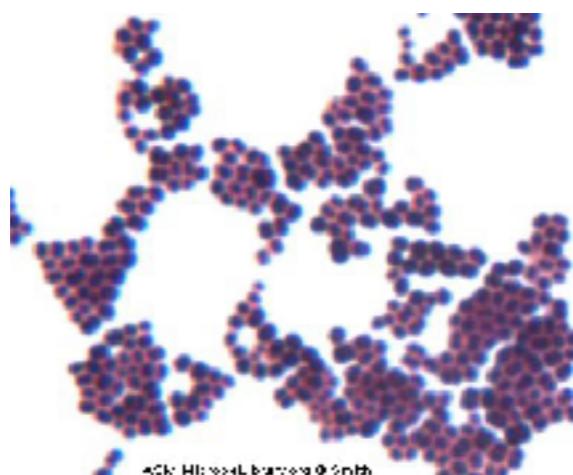
Propriétés biologiques

antimicrobienne : (flavonoïdes) : empêche la division bactérienne, perturbe la motilité, les E et la membrane bactérienne, inhibe la détection du *qorum*, synergie avec pénicilline et streptomycine, action sur les biofilms

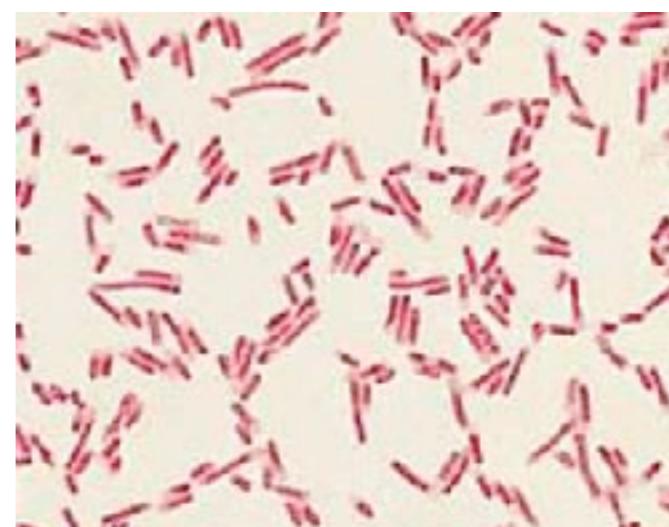
Staphylocoques multirésistants (MRSA, VRSA)

bactérie des maladies respiratoires et angines : *Streptococcus pyogenes* (A : RAA, endocardite, glomérulonéphrite, glucuronidation perturbée) ; *Streptococcus pneumoniae* ; *Haemophilus influenzae* ; *moraxella catarrhalis*

bactéries de la plaque dentaire, gingivite/parodontite (*Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Fusobacterium nucleatum*, *capnocytophaga*, *prevotella*) et caries (*Streptococcus mutans*, *S.sobrinus* ...)



la propolis est plus active sur les bactéries Gram + que sur les Gram -



bactérie de l'ulcère de l'estomac
(*Helicobacter pylori*),



bactéries des gastroentérites

(*Campylobacter jejuni*, *Salmonella*, *Shigella*, *E.coli*, *Vibrio*...)



bactérie de la maladie de Lyme (*Borrelia burgdorferi*)



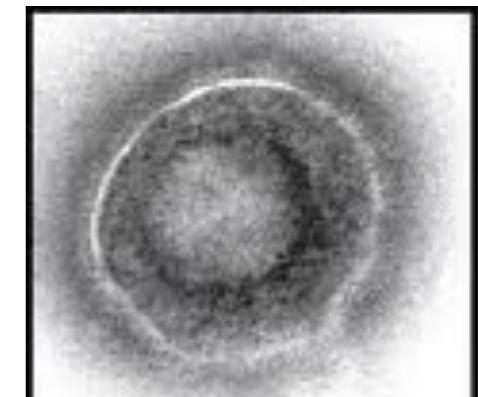
bactérie de l'acné (*Cutibacterium acnes*)...



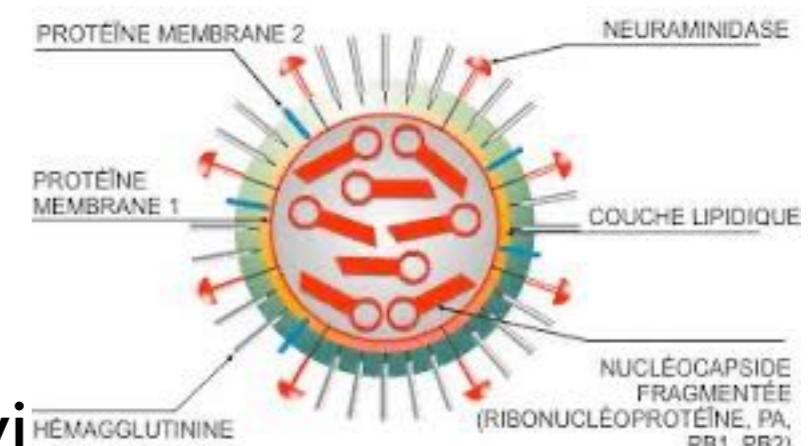
Chlamydia trachomatis : (IST, trachome, pneumonie nné) : Sensible à quercétine, lutéoline, apigénine, naringénine

- antiviral actif sur

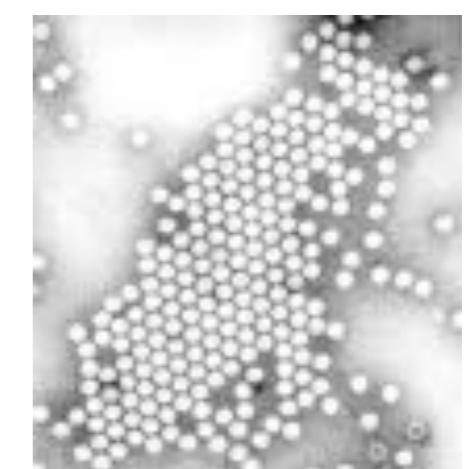
- virus Herpes (bouton de fièvre, varicelle, zona, CMV, mononucléose infectieuse...)
- virus des hépatites (HAV, HBV, HCV)
- virus de la grippe (A H1N1)(inhibition des neuraminidases)
- virus des gastroentérites (entérovirus, rotavirus...)
- virus des infections respiratoires (rhinovirus, VRS, adénovirus, coronavirus)
- virus des verrues et cancer du col de l'utérus (HPV)
- *Molluscum contagiosum*
- virus du SIDA (CAPE inhibe l'intégrase)
- virus de la dengue, Chikungunya, Zica...



herpesvirus



V. de la grippe



enterovirus
rhinovirus

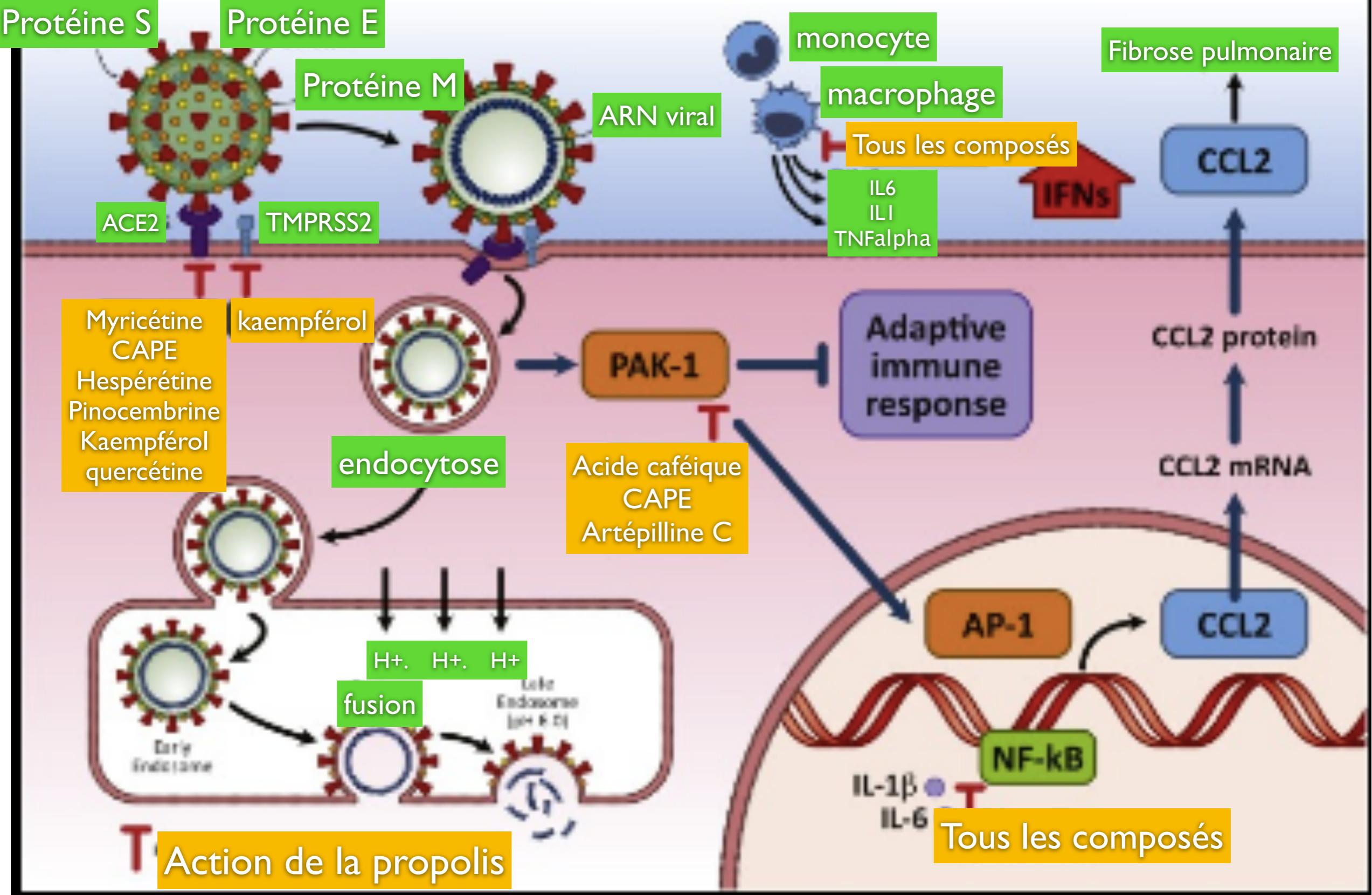
Propolis et Covid19

L'entrée du virus est liée à l'interaction de S (protéine de pointe virale) avec ACE2 (enzyme de conversion de l'angiotensine 2) et TMPRSS2 (sérine protéase), ceci nécessite une surexpression de PAKI ; les composants de la propolis (CAPE, kaempférol, quercétine, pinocembrine, ac. caféique...) ont des effets inhibiteurs sur les voies de signalisation de ACE2, TMPRSS2 et PAKI.

PAKI responsable de l'inflammation des bronches, fibrose et immunosuppression dans la covid19

Des études cliniques ont mise en évidence une immunorégulation des cytokines inflammatoires (diminution de IL6, IL1 et TNF alpha)

Essai/Labo. Lehning au Brésil (double aveugle avec mélange Prop. Verte et brune 60/40) temps d'hospitalisation divisé par 2 (12 jours au lieu de 6) (par ailleurs des études in vitro en cancérologie montrent que l'artépilline C inhibe la PAKI)



Mécanisme d'action des composés de la propolis sur le coronavirus

antifongique actif sur *Candida albicans*, *Aspergillus*,
trichophyton, *microsporum*, *Fusarium* (onychomycose)...



antiparasitaire actif sur parasites intestinaux
(*Giardia*)



ou vaginaux (*Trichomonas*)

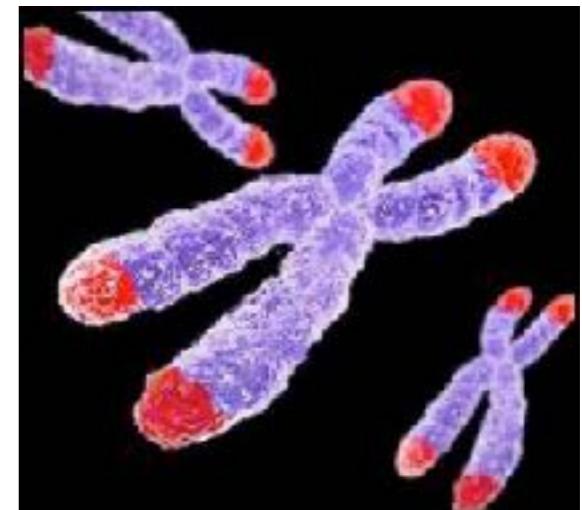


Toxoplasme, *plasmodium*, *Leishmania*, *Schistosoma*...

Anticancéreuse : (CAPE, artépilline C, chrysine, pinocembrine, quercétine, kaempférol, apigénine, galangine) études *in vitro* et chez l'animal (pancréas, sarcome murin, carcinome mammaire, foie, poumon, prostate, colon, vessie, leucémie...)

Mécanismes impliqués :

- augmentation de la P53 « gardienne de l'ADN »
- apoptose des c. cancéreuses (cytochrome c libéré de la mitochondrie)
- inhibition de la formation des métastases
- inhibition de l'angiogénèse
- inhibition de la synthèse de l'ADN des c. cancéreuses
- inhibition de la survivine
- inhibition de la télomérase
- arrêt du cycle de multiplication des c. cancéreuses en G1
- action sur ER+ et ER- dans les cancers mammaires



Mécanismes impliqués :

- restauration du GJIC (canaux de communication inter-cellulaires) et donc de l'inhibition de contact (CAPE)
- activation de l'autophagie (chrysine, galangine)
- diminution des radicaux libres et de la peroxydation lipidique
- réduction du NFkB
- modulation de l'état redox (déficit en glutathion)
- augmentation du taux de glutathion
- inhibition de l'Enzyme qui transforme le benzopyrène en époxydes (cancérogènes)
- activation de l'Enzyme qui neutralise les époxydes
- réprime MDR1 (gène de R aux chimio)
- synergie avec des antitumoraux (épirubicine, 5FU, irinotécan, mitomycine, paclitaxel...)
- inhibe la PAK I (Enzyme responsable de la multiplication des c. cancéreuses, angiogénèse, métastases, résistance à l'apoptose)

anti-inflammatoire (in vitro et in vivo)

- quercétine, galangine : inhibition de la cyclo-oxygénase, lipo-oxygénase et phospholipase, interleukines proinflammatoires (IL6 et 8 ainsi que NFkB et TNF α) \downarrow ; IL10 (anti-inflammatoire) \uparrow
- CAPE : inhibe NFkB, inhibition de l'expression du gène de l'oxyde nitrique synthétase inducible (iNOS), et de l'Enzyme, et inhibition de la cyclo-oxygénase et lipo-oxygénase ; IL 4 et 10 (anti-inflammatoire) \uparrow
- artépilline C : diminution de l'activité de NF-kB, de NO, des prostaglandines, du nb des neutrophiles et de l'oedème

antidiabétique : hypoglycémiant par différents mécanismes :

- S à l'insuline \uparrow ; protection des c. béta des îlots de Langherans ; inhibition des alpha-glucosidases ; MMP9 \downarrow ; synthèse de collagène \uparrow (cicatrisation des plaies facilitée)
- nb de récepteurs GLUT-4 au niveau membranaire \uparrow : stockage du glucose dans muscles et tissu adipeux \uparrow ; métabolisme lipidique amélioré.
- Chrysine prévient la néphropathie diabétique
- Synergie avec metformine

immunomodulatrice ; CAPE : macrophages stimulés ($H_2O_2 \uparrow$), NK stimulés, augmentation des CD4, IL2, IL4, anticorps, IFN gamma, mais inversement inhibe la production d'histamine dans rhinite et asthme

activité IMAO

anesthésiante (pinocembrine, CAPE) 3 fois plus que cocaïne, 50 fois plus que procaïne

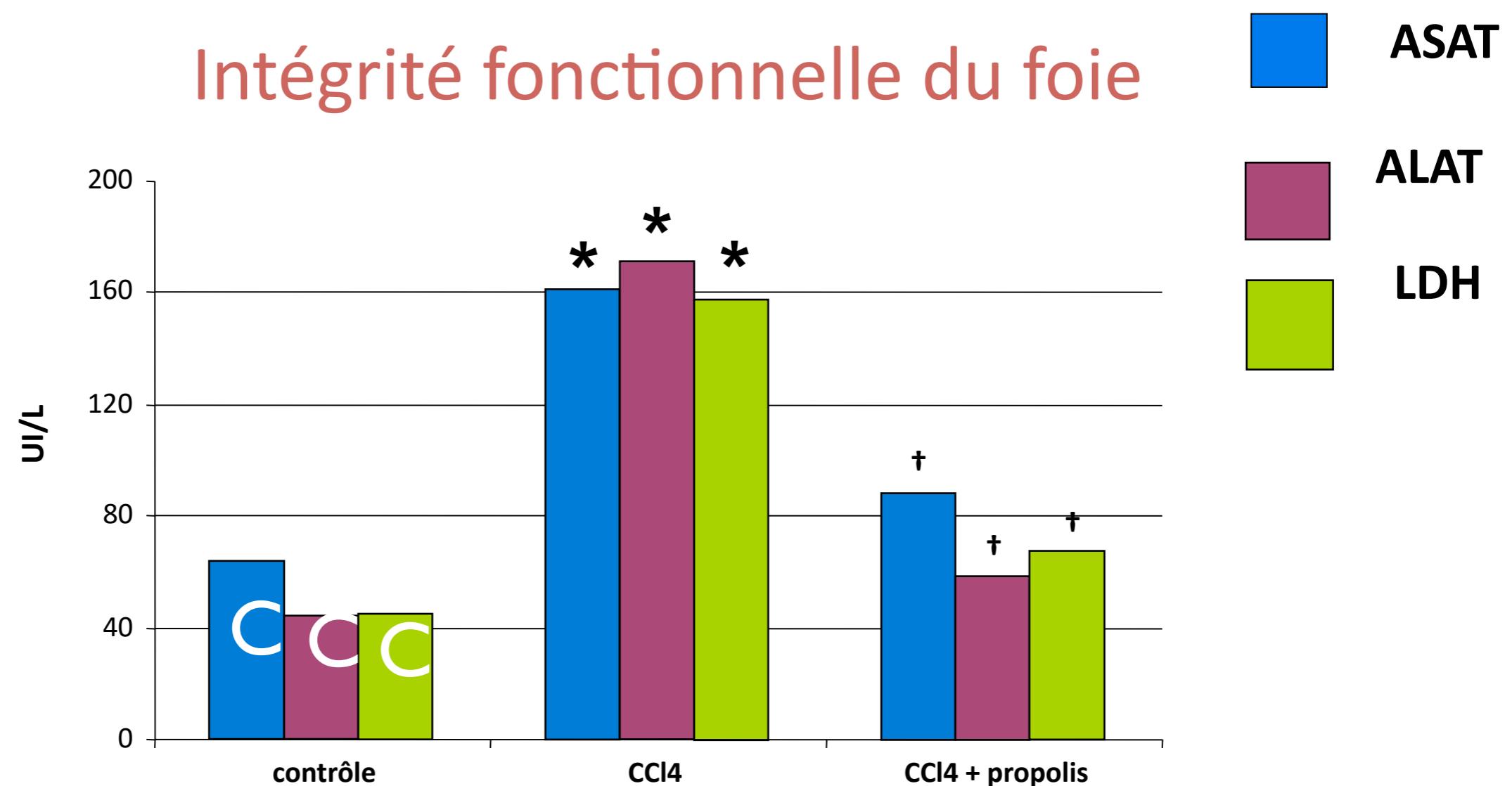
spasmolytique (kaempférol, quercétine)

détoxifiante (protection du foie, pancréas, rein, cœur, cerveau) :

- empêche la glycation (pinobanksine diminue les AGEs intra et extracellulaires)
- Propolis protège contre CCl_4 , $HgCl_2$, $AlCl_3$, chimiothérapie, alcool, médicament ; art.C protège contre la génotoxicité du méthylméthane-sulfonate

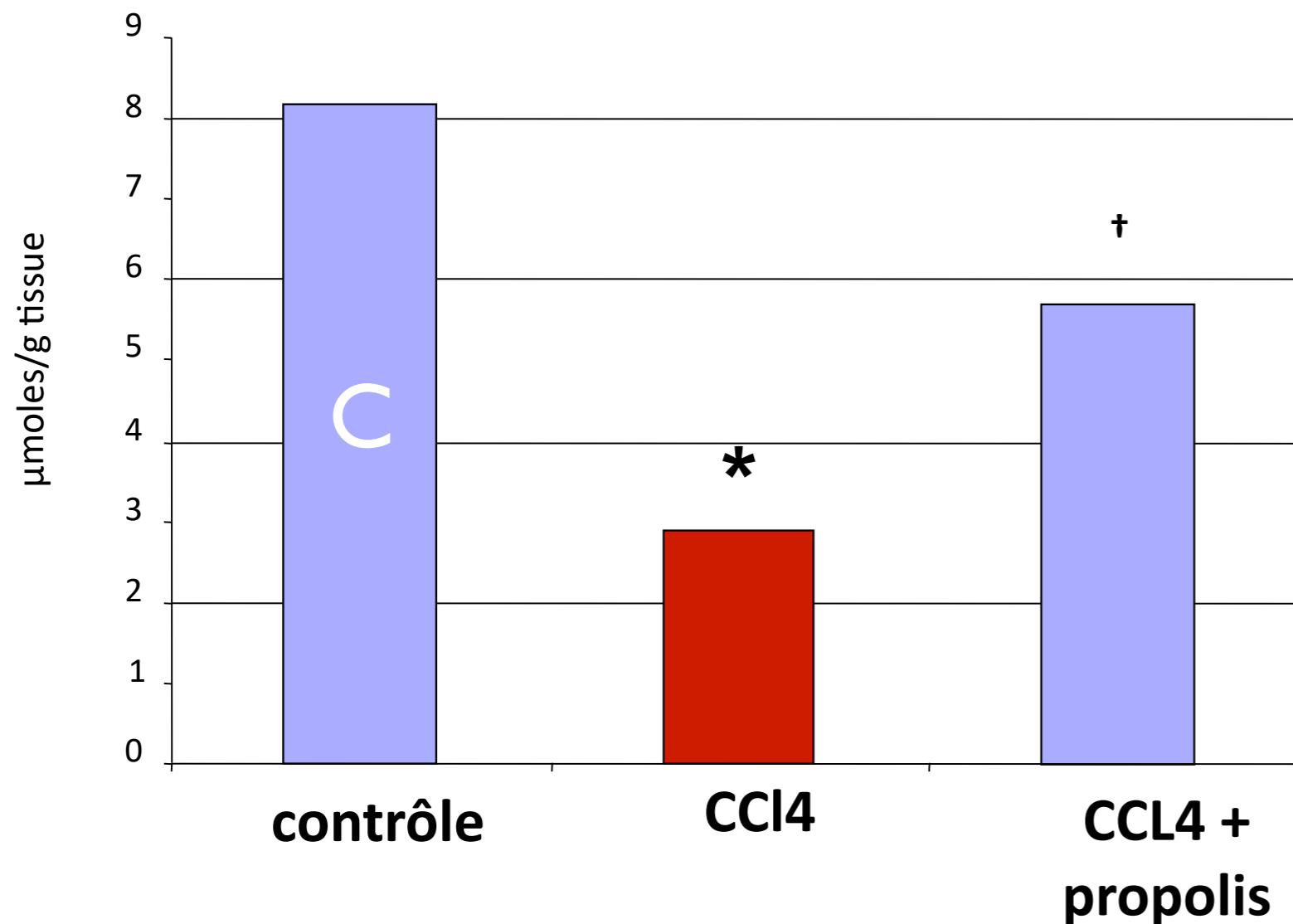
Effet détoxifiant hépatique de la Propolis vis à vis d'une intoxication par CCl₄

- Administration IP pendant 12 semaines avec 0.15 mg/kg de CCl₄ puis supplémentation orale avec 200 mg/kg de propolis pendant 2 semaines.



Effet détoxifiant hépatique de la Propolis vis à vis d'une intoxication par CCl4

Teneur en Glutathion (GSH) hépatique



cicatrisante et régénératrice (arginine, proline) : active E. du c. de Krebs, active la synthèse de collagène et d'élastine ; flavonoïdes et polyphénols retardent le vieillissement cellulaire par stimulation de la télomérase (s'oppose au raccourcissement des télomères)*, flav. inhibent la fibrose cardiaque après infarctus, CAPE inhibe fibrose induite dans colopathie

antioxydante et antiradicaux libres générés par radiations, médicaments anticancéreux, paracétamol à haute dose...et autres stress (CAPE, galangine, quercétine); CAPE inhibe la formation de l'anion superoxyde Rq : la propolis a un meilleur indice ORAC (capacité d'absorption des radicaux oxygénés) que ses composants seuls et favorise l'action des E anti-oxydantes (catalase, SOD, glutathion-peroxydase)

Inhibe la perméabilité et la fragilité capillaire et l'agrégation plaquettaire (pinocembrine inhibe la formation du thrombus)

Antihistaminique : quercétine diminue le nb de mastocytes chez le rat intoxiqué
anabolisante et antigéminative

* Les apiculteurs consommateurs de produits de la ruche ont des télomères plus longs que les non apiculteurs non consommateurs de produits de la ruche.

Indications thérapeutiques

La propolis indications

Dermatologie : mycose, furoncle, herpes, zona, acné, brûlure, plaie, escarre, ulcères variqueux, psoriasis, alopecie, verrue, eczéma...

ORL et sphère pulmonaire : angine, rhinopharyngite, sinusite, rhinite, ozène (rhinite crouteuse à odeur nauséabonde), otite, bronchite, pneumonie, trachéite, rhume, tuberculose, asthme

Stomatologie : stomatite, aphte, mucite, gingivite, parodontite, glossite (inflammation de la langue), abcès, muguet, caries (biofilm et acidité ↓ dentine réparée, ostéoclastes freinés), alvéolite, mauvaise haleine

Sphère urogénitale : vaginite, adénome de la prostate, cystite, néphrite, dysménorrhée, cancer du col utérin, endométriose : apoptose des c. par chrysine

Cancérologie : O. MIZUKAMI (propolis verte) 500 patients (stade avancé)

femme 46 ans, foie (HCV) 3tumeurs d'1 cm, 3g/j pdt 2 mois :
disparition des tumeurs

femme 52 ans, estomac (stade 3), gastrectomie, métastases dans le péritoine, 3g/j : 12 ans sans récidive

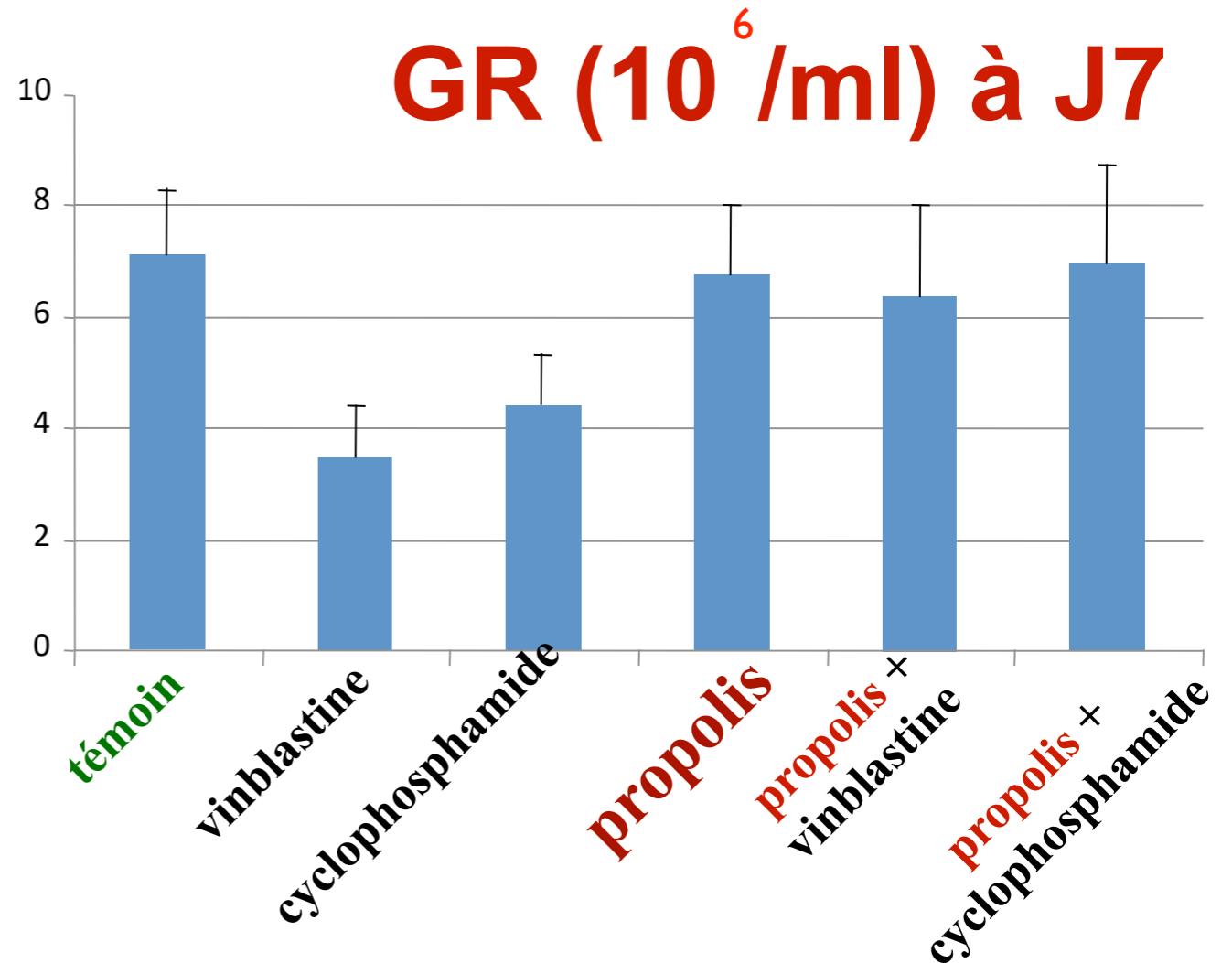
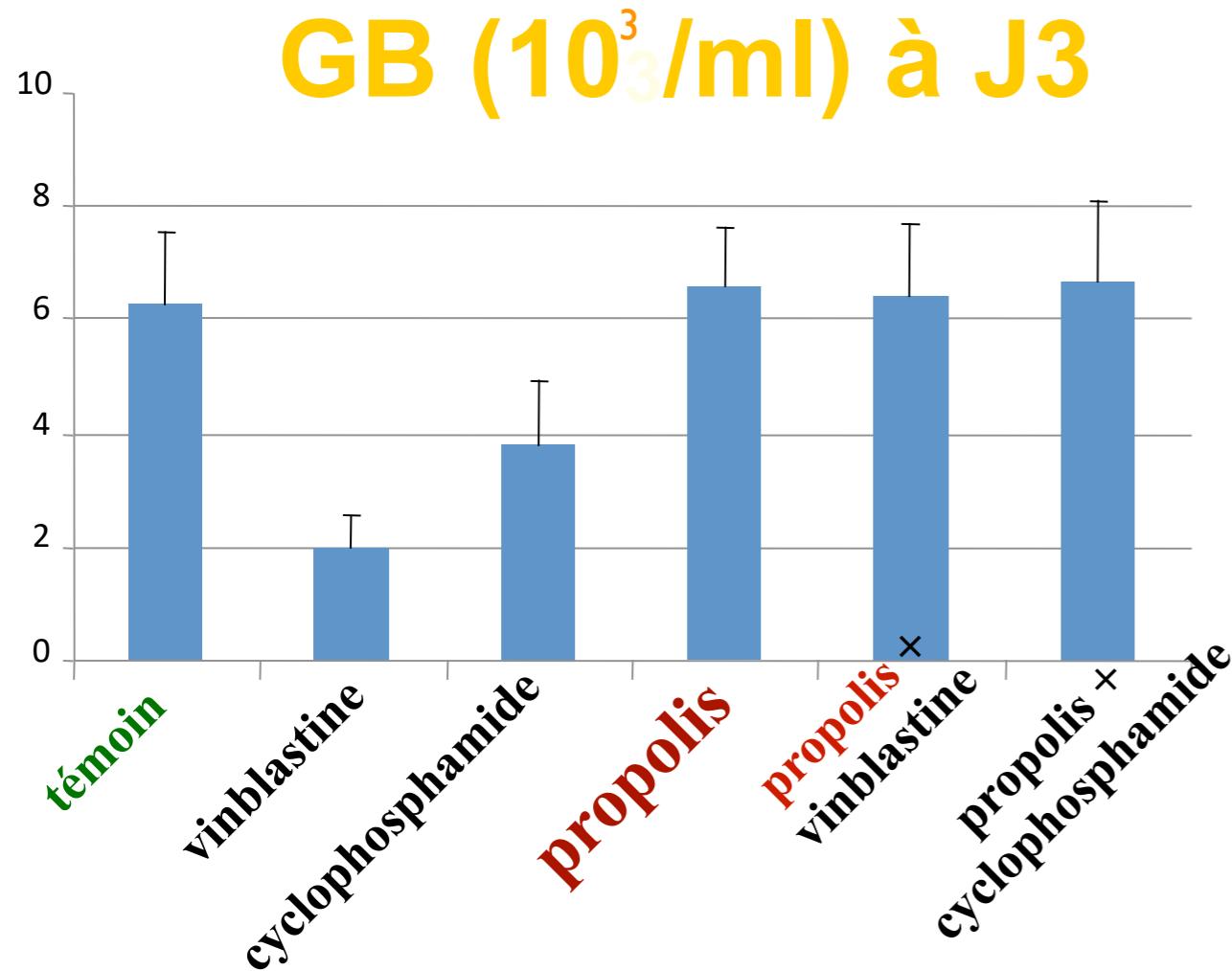
homme 46 ans myélome multiple (stade 4), 15g/j + 4 chimio :
rémission complète

homme 81 ans vessie, 6g/j pdt 1 mois : guérison

ablation ovarie, utérus en 90, métastases cœcum en 2002 : chimio et 2g/j : chimio sans effets secondaires et marqueurs tumoraux normaux.

poumon, colon, prostate, pancréas, sein

Effets protecteurs de la propolis contre la toxicité des agents de chimiothérapie sur le taux de Gobules Blancs et de Globules Rouges chez le rat



Animaux nourris (rats) pendant 14 jours consécutifs avec 60mg de flavonoïdes de propolis. L'administration des agents de chimiothérapie à lieu le 7^e jour

Conclusion de son utilisation en cancérologie :

- Chimio mieux supportée (formule sanguine : GR normalisés, GB moins diminués après 1 mois)
- synergie avec les traitements classiques
- synergie entre ses constituants
- prise seule augmente la qualité de vie des malades (par son pouvoir antioxydant et immunostimulant) : moins de douleurs et de fatigue, meilleur appétit.
- période de survie plus longue que prévue
- prise quotidiennement aurait un pouvoir inhibiteur face à certains cancers

Bénéfices apportés en cancérologie

Effet chimioprotecteur

Effet radioprotecteur

activateur des médiateurs de l'immunité

anti-inflammatoire

antiradicaux libres

antiangiogène

antiinfectieux

stimule la régénération cellulaire

- Sphère cardiovasculaire : hypertension artérielle, hypercholestérolémie, tonifie vaisseaux sanguins
- Rhumatologie : polyarthrite, spondylarthrite, tendinite, propolis freine les ostéoclastes et active les ostéoblastes
- Sphère gastro-entérologique : colite, gastrite, rectocolite hémorragique, ulcère, cholécystite, constipation, hépatite, diverticulose intestinale
- Intérêt chez le diabétique : tend à diminuer la glycémie et augmenter la sensibilité à l'insuline
- Ophthalmologie : conjonctivite, blépharite, kératite, orgelet, ulcère cornéen, DMLA, cataracte

Sphère neuro-psychique :

- Parkinson (CAPE inhibe caspase 3, module Ca++ induit par cytochrome c, bloque l'apoptose et les radicaux libres),
- SEP
- neurofibromatose (CAPE, Art. C, prop. verte bloquent PAK I)
- dépression, anorexie, diminue la dépendance à l'alcool et au tabac
- protection des neurones intoxiqués par excès de glutamate (pinocembrine, CAPE, galangine) par inhibition du relargage du cytochrome c
- prévient l'atteinte du cerveau lors d'hypoxie ischémique dans encéphalopathie néonatale (CAPE)
- lutéoline : protège les mitochondries de l'oxydation et réduit l'inflammation de l'hippocampe et l'hyperactivité de la microglie
- Troubles autistiques (Dr J.P.Willem)

Propolis et Alzheimer: (thèse Oona Martin 2017)

- amélioration de la mémoire et de l'apprentissage (souris et rat) par ac. gallique, lutéoline, apigénine, chrysine, pinocembrine
- sur les séquelles de la maladie (sur cellules) : action de CAPE, galangine, apigénine
 - diminution de la formation des plaques β amyloïdes (de 20 à 40%)
 - action sur les neurotransmetteurs :
 - augmentation de l'acétylcholine
 - diminution de l'excès de glutamate
 - action sur le stress oxydant : diminution grâce aux polyphénols présents
 - action sur les mitochondries (apigénine, pinocembrine, CAPE, chrysine, ac. férulique, kaempférone, quercétine, Ac. chlorogénique) :
 - peroxydation lipidique diminuée → protection de la mitochondrie → pas de mort neuronale ;
 - inactivation des MAP-Kinases : diminution de TNF α et NF- κ B ainsi que Bax (facteur proapoptotique) et caspases 3 et 9 et augmentation de Bcl2 (facteur antiapoptotique) → protection des neurones contre l'apoptose

Formes et Posologie

La propolis forme et posologie

Pâte à mâcher, tablette, comprimé, gélule (3g /jour pour la propolis brute, pour les autres formes, se référer aux indications du fabricant). Enfants au dessus de 3 ans

Teinture alcoolique (5 à 50 gttes/j) , extrait sec, mou

Sirop, spray (aérosols buccaux, nasaux, collutoires), gommes, bonbons

Propoliseur (aérosol de propolis diffusé par un appareil qui chauffe la propolis brute à 62 puis 85°C) étude en Italie depuis 16 ans dans écoles maternelles : diminution des affections respiratoires et de l'absentéisme.

pommade (5 à 20%), suppositoires, ovules, collyres

Associée au miel (propomiel), pollen, GR, cire (enveloppement cire-propolis), argile

- propomiel en interne : 10 g TM / 100 g miel
- propomiel en externe : 2 g TM / 100 g miel

Associée à diverses HE selon l'utilisation désirée

Nombreux produits cosmétiques et d'hygiène : savon, shampooing, lotion, crème, dentifrice, chewing-gum...

toxicité : faible (DL50 de 2 à 7 g/Kg)

allergie due au caféate de phénylethyle et au caféate de 3 méthyl 2 butényl (rash cutané, bronchospasme)

Insuffisance rénale réversible (un cas)

rares cas d'intolérance digestive lors de prise prolongée (dans ce cas conseiller la prise pendant les repas)

allergie croisée avec baume du Pérou et extrait de bourgeons de peuplier.

Quelques recettes

Pommade à la propolis :

10 g de teinture de propolis

10 g de lanoline

80g de vaseline

Autre pommade cicatrisante :

45 g de cire

30 ml de teinture

25 ml d'huile (olive, amande douce, argan... au choix)

Propomiel :

en interne 10 g de teinture à 25% / 100 g de miel

en externe 2 g de teinture à 25% / 100 g de miel

conclusion

- La propolis pourrait trouver à nouveau une place dans l'arsenal thérapeutique, car devant l'émergence des germes résistants aux antibiotiques, elle est une réponse efficace contre les agents infectieux.
- En cancérologie, elle potentialise les traitements chimio et radiothérapeutiques et diminue leurs effets indésirables, tout en stimulant l'immunité et en augmentant le temps de survie et le confort du malade. Ses propriétés anti-oxydantes et anti-inflammatoires sont mises à profit pour activer la guérison.
- Dans les maladies neuro-dégénératives, la propolis peut ralentir la dégradation des neurones. L'OMS l'a insérée dans le programme nutrition et santé.
- Chez les Diabétiques elle tend à normaliser les marqueurs biologiques et à aider à la cicatrisation des plaies.
- La récolte de propolis en France mériterait d'être développée pour répondre à la demande toujours croissante des laboratoires, ce qui pourrait constituer une ressource pour les apiculteurs. C'est pourquoi :



**PROTÉGEONS et
RESPECTONS LES
ABEILLES,
CES “PHARMA^CIES”
AILÉES et LEUR
ENVIRONNEMENT.**





fr.sauvager@free.fr

Merci de votre attention

Quelques définitions :

NFkB : protéine qui joue un rôle dans la régulation de la réponse immunitaire, une régulation incorrecte est liée au cancer, inflammation, maladie auto-immune, choc septique (infection bactérienne), infection virale...

Cytokines : glycoprotéines synthétisées par certaines cellules et qui agissent sur d'autres cellules

Interleukines : protéines produites par les cellules du système immunitaire (SI) (lymphocytes, macrophages...) qui agissent sur d'autres cellules du SI.

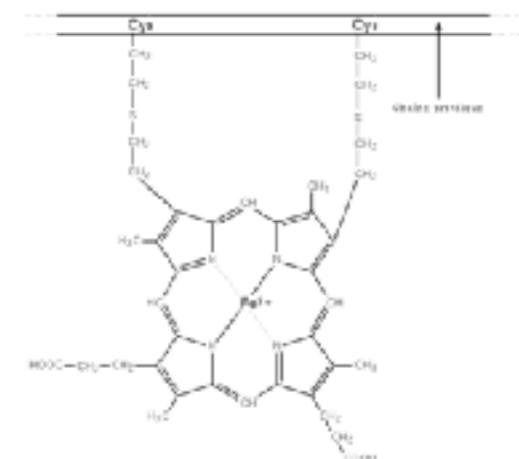
Lymphocytes, macrophages : Globules blancs : cellules du SI

mitochondrie : organite intracellulaire , centrale énergétique , participe à l'apoptose

cytochrome c : protéine à hème, associée à la mitochondrie, intervient dans la «respiration» cellulaire et dans l'apoptose par activation des caspases (enzymes protéolytiques)

MMP9 : metalloprotéinases de matrice pro-inflammatoires

TNF alpha : cytokine impliquée dans l'inflammation



Quelques définitions :

angiogénèse : formation de nouveaux capillaires sanguins pour alimenter la tumeur

AGE (Advanced Glycation End products): produits de glycation avancé

apoptose : mort cellulaire programmée

gène P53 : gène suppresseur de tumeur

glutathion : peptide intracellulaire responsable du maintien du potentiel red-ox de la cellule, agent de détoxication, élimine les radicaux libres oxydants

métastases : tumeurs secondaires résultant de l'essaimage de cellules cancéreuses à partir de la tumeur primaire

protéine P53 : protéine «gardienne» de l'ADN génomique ; protège de la cancérisation par arrêt du cycle cellulaire ou par apoptose

Prostaglandines et leucotriènes : substances impliquées dans la réaction inflammatoire

cycle de Krebs : voie métabolique des glucides, lipides et protéines permettant la production d'énergie dans le cytoplasme des mitochondries ou des bactéries

DMLA : Dégénérescence maculaire liée à l'âge

PAK1 (P21 Activated Kinase) : Enzymes impliquées dans l'oncogénèse, les pathologies virales et les problèmes cardiovasculaires et neurologiques