


☐

I'm not robot


reCAPTCHA

Continue

Cours sur les terpenes pdf

Les terpènes.

CHAPITRE 3 TERPENES.pdf Support de cours Licence Biochimie. Génie Biochimiques : Valorisation des substances Végétales. Prof. MERGHEM R.

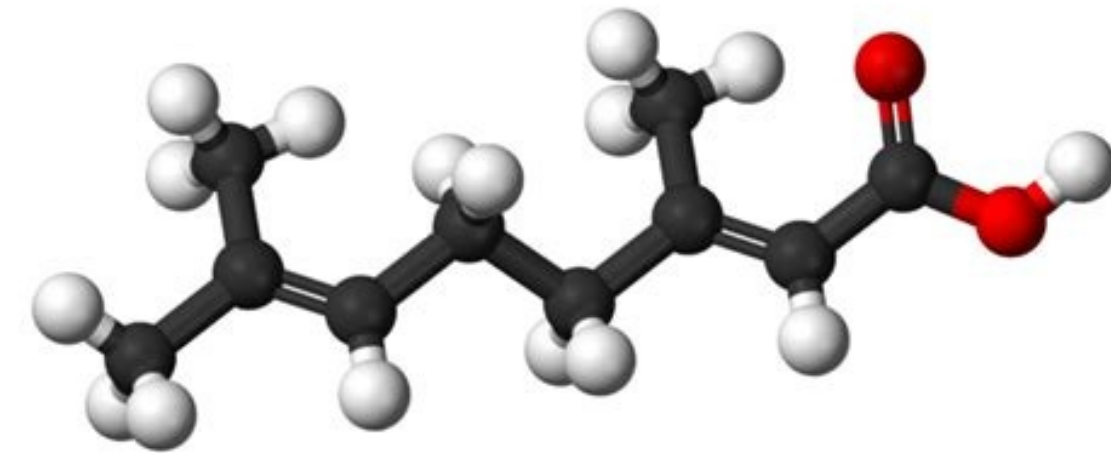
CHAPITRE 3 : LES TERPENES ET LEURS DERIVES. STRUCTURE ET ACTIVITES DES SUBSTANCES NATURELLES Cours de chimie organique II Auteur : Dr. L. Azouz ... o Les terpènes des hydrocarbures, mais de nombreux dérivés (alcols, aldéhydes, cétones, terpènes - i generalites Les terpènes ont été nommés par Friedrich Kekulé von Stradonitz en référence à ... tabac au cours de la réaction hypersensible). II.3. Rôle des alcaloïdes. Les agrosolvants - INRS Au cours des dernières années, une voie alternative indépendante du mévalonate a été découverte chez plusieurs eubactéries, chez les algues et dans les ... Production de terpènes fonctionnalisés par les cytochromes P450 ... Borthers pour leur accueil et à Lucie pour sa compagnie au cours de ce ... De nombreuses plantes produisant des terpènes ont été utilisées ... 030585737.pdf - Constellation Les terpènes ont d'autres applications dans la parfumerie et les ... Des applications possibles sont en cours d'étude pour ces. Grignard et les terpènes - Société Chimique de France Je remercie enfin, l'équipe 'terpènes' ainsi que tous les membres des 5ème et 4ème étages de l'Institut Botanique que j'ai pu côtoyer au cours ... Les composés à caractère lipidique 1.5 Représentation des molécules servant à la synthèse des terpenes ... élargissement des arbres sévèrement défoliés diminue plus tôt au cours de la ... RETOUR AU SOMMAIRE Plan de l'étude : 1) Définition - Utilisation 2) Les hydrocarbures terpéniques 3) Les composés terpéniques oxygénés 4) Les motifs isoprène 5) Quelques terpènes 6) Biosynthèse des terpènes 6-1) Acide mévalonique - HMG-CoA 6-2) Schéma général de synthèse des terpènes 6-2-1) Biosynthèse des monoterpènes à partir du diphosphate de géranyle (GPP) 6-2-2) Biosynthèse des sesquiterpènes à partir du diphosphate de farnésyle (FPP) 6-2-3) Biosynthèse des triterpènes à partir du diphosphate de farnésyle (FPP) 6-2-4) Biosynthèse des diterpènes à partir du diphosphate de digéranyle (GGPP) 6-2-5) Biosynthèse des tétraterpènes à partir du diphosphate de digéranyle (GGPP) 1) Définition -Utilisation : Le nom vient du mot allemand Terpen (1866) provenant de das Terpentín : la térébenthine. L'emprunt francisé terpène date de la fin du XIXème siècle (1871). Au sens strict, les terpènes sont des hydrocarbures mais de nombreux dérivés (alcools,aldéhydes,cétones, acides), de structure apparentée, sont considérés comme des composés terpéniques. Ils sont présents, dans les végétaux, dont ils sont souvent les constituants "de senteur" (térébenthine,camphre, menthol, citronnelle); on les extrait sous forme d'huiles essentielles pour la parfumerie. Certains d'entre eux ont un rôle biologique important (hormones, vitamines ...). 2) Les hydrocarbures terpéniques : -Formule brute : La formule moléculaire générale est (C5H8)n avec n = 1 l'isoprène n = 2 C10H16 monoterpènes n = 3 C15H24 sesquiterpènes n = 4 C20H32 diterpènes n = 5 C25H40 sesterterpènes n = 6 C30H48 triterpènes n = 8 C40H64 tétraterpènes - structure : Certains ont une structure acyclique; ils comportent un nombre de doubles liaisons correspondant à leur formule moléculaire 3 pour C10H16 ; 5 pour C20H32 ; 7 pour C30H48. D'autres ont un ou plusieurs cycles soit un nombre plus réduit de doubles liaisons ; par exemple pour C10H16 un cycle et 2 doubles liaisons ou 2 cycles et une double liaison. 3) Les composés terpéniques oxygénés : Leurs chaînes carbonées sont analogues à celles des hydrocarbures acycliques correspondants mais avec souvent une insaturation moindre; exemple: le menthol, C10H19OH est monocyclique et saturé; il possède le même squelette que le limonène C10H16 monocyclique et possédant 2 doubles liaisons. 4) Les "motifs isoprènes" : On peut du point de vue structure, les considérer comme des polymères de l'isoprène (2-méthylbuta-1,3-diène) On peut en effet, toujours "découper" en "motifs isoprènes" la formule d'un terpène: 2 motifs pour un monoterpène, 3 pour un sesquiterpène, 8 pour un tétraterpène ; exemple: Ocimène (présent dans le basilic) -diterpène Vitamine A 6) Biosynthèse des terpènes : La biosynthèse des terpènes suit la voie de l'acide mévalonique, ce qui signifie qu'elle se différencie de certaines autres biosynthèses à partir de l'acide mévalonique dans le schéma général des biosynthèses (voie métabolique dite de l'HMG-CoA). 6-1) Acide mévalonique - HMG-CoA Formule de l'acide mévalonique C'est un composé important en synthèse biochimique, un précurseur (sous la forme mévalonate) des terpènes et des stéroïdes dans la voie métabolique dite de l'HMG-CoA. Le point de départ de la synthèse de l'acide mévalonique est l'acide éthanoïque. Cet acide est activé par le coenzyme A sous forme d'un thioester l'acétylcoenzyme A. La suite de la synthèse : - 1 - Réaction catalysée par l'enzyme Acétyl-CoA C-acétyltransférase - 2 - Réaction catalysée par l'HMG-CoA synthase Il s'agit de l'addition du radical acétyle de l'acétyl-CoA sur la fonction cétone de l'acétoacétyl-CoA par une réaction de type cétoalisation suivie d'une hydrolyse qui permet le départ du coenzyme A. - 3 - Réaction catalysée par l'HMG-CoA réductase un enzyme clé Remarque : Afin de simplifier l'écriture de ces réactions biochimiques, on adopte de nouveaux symboles (flèches courbes) pour désigner les groupes ou molécules entrants et les groupes ou molécules sortants. Ainsi, les équations chimiques de la troisième étape, le passage de HMG-CoA au mévalonate s'écrivent : 6-2) Schéma général de synthèse des terpènes : A partir de l'acide mévalonique on passe à une unité isoprène par phosphorylation des 2 groupes alcool de l'acide mévalonique (grâce à l'ATP) puis par élimination d'eau avec formation d'une double liaison C=C, puis par décarboxylation (-CO2), l'ensemble conduisant au 3-méthylbut-3-énylpyrophosphate appelé aussi diphosphate d'isopentényle et abrégé en IPP Il y a ensuite isomérisation de l'IPP grâce à l'isopentényle diphosphate isomérase qui conduit au diphosphate de diméthylallyle ou DMAPP : puis une succession de réactions conduisant aux différentes familles auxquelles on s'intéresse : - 2 - Géranyldiphosphate synthétase - 3 - Farnésyldiphosphate synthétase - 4 - Géranylgéranyldiphosphate synthétase 6-3-1) Biosynthèse des monoterpènes à partir du diphosphate de géranyle (GPP) Formation du limonène, du terpinolène, de l'α-terpinéol Un exemple de synthèse d'un monoterpène bicyclique à partir du GPP : le camphre 6-2-2) Biosynthèse des sesquiterpènes à partir du diphosphate de farnésyle (FPP) Sesquiterpènes acycliques Exemple de la biosynthèse des farnesols. Le farnesol est un alcool sesquiterpénique (2 isomères). C'est l'une des substances les plus répandues dans le règne végétal à l'odeur de muguet. Le 2-trans,6-trans-farnesol (E,E-farnesol) agit comme une hormone sur certains insectes.

	Pin	Lavande	Caryophylline	Muguet	Orange	Peppermint	Camphre
Formule							
Nom	Pin	Lavande	Caryophylline	Muguet	Orange	Peppermint	Camphre
Formule	C10H16	C15H24	C15H24	C10H16	C15H24	C10H16	C15H24
Structure	Acide mévalonique	Acide mévalonique	Acide mévalonique	Acide mévalonique	Acide mévalonique	Acide mévalonique	Acide mévalonique
Propriétés	Pinène	Pinène	Pinène	Pinène	Pinène	Pinène	Pinène
Utilisation	Pin	Pin	Pin	Pin	Pin	Pin	Pin

Il intervient dans la métamorphose de la chenille au papillon, ou La formule moléculaire des farnesols est C15H26O. Exemple de la biosynthèse du bisabolol. Le composé racémique se trouve à l'état naturel dans l'huile de bergamote et est utilisé en cosmétique. La formule moléculaire du bisabolol est C15H26O. 6-2-3) Biosynthèse des triterpènes à partir du diphosphate de farnésyle (FPP) Exemple de la biosynthèse du squalène Il contient comme tous les triterpènes 6 unités isoprène c'est un hydrocarbure en C30. C'est un précurseur métabolique des stéroïls Son nom vient de ce qu'on en trouve dans le foie de requin. J.W.Cornforth le synthétise la première fois à partir de l'acide mévalonique. Deux molécules de pyrophosphate de farnésyl ou diphosphate de farnésyle (FPP) peuvent s'unir lors d'un couplage tête à tête en milieu réducteur pour donner le squalène Le mécanisme : On peut présenter différemment le squalène dans l'espace par rotation autour des simples liaisons C-C : ou encore La formule moléculaire du squalène est C30H50. On prendra l'exemple du lanostérol qui est un alcool terpénique. Le lanostérol est un triterpène tétracyclique duquel tous les stéroïdes sont dérivés. C'est aussi un des constituants du suint de mouton (Le suint est la graisse qui imprègne la toison des moutons dans le poids de laquelle elle entre pour 25 à 60% selon les races). Le nom lanostérol est donc dérivé du latin lana (laine). Le point de départ de cette biosynthèse est le squalène Le lanostérol ou Lanosta-8-24-dièn-3-ol, (3β) a pour formule moléculaire C30H50O 6-2-4) Biosynthèse des diterpènes à partir du diphosphate de digéranyle (GGPP) On prendra l'exemple du phytol Composé oxygéné que l'on trouve sous forme estérifiée dans la structure de la chlorophylle, on le retrouve donc comme produit de dégradation de celle-ci. Sa synthèse fut menée pour la première fois par Franz Gottwald Fischer, en 1928. Sa biosynthèse a lieu à partir du diphosphate de digéranyle (GGPP) qui subit trois réductions par le couple NADP+/NADPH puis une hydrolyse : Le phytol ou 3,7,11,15-tétraméthylhexadéc-2-én-1-ol a comme formule moléculaire C20H40O. On prendra l'exemple du labdane : c'est un diterpène dont la structure se retrouve dans de nombreux composés naturels. Ainsi dans la résine sandarake, une résine commune exsudée d'un conifère Tetraclinis articulata qui a été utilisée du XIIème au XVème siècle comme vernis alcoolique (dissoute dans de l'huile de lin et de l'alcool) puis de nouveau au XVIIème siècle et au XVIIIème comme vernis maigre dans la peinture d'art, on retrouve l'acide agathique : ayant une structure comportant un noyau labdane. La biosynthèse du labdane à partir du diphosphate de digéranyle (GGPP) est la suivante : La formule moléculaire du labdane est C20H38. 6-2-5) Biosynthèse des tétraterpènes à partir du diphosphate de digéranyle (GGPP) On prendra l'exemple du phytoène La biosynthèse s'effectue à partir de deux molécules de diphosphate de digéranyle. Les premières étapes du mécanisme sont celles rencontrées lors de la biosynthèse du squalène : Les terpènes sont des composants organiques aromatiques dérivés de l'isoprène (hydrocarbure de 5 atomes de carbone) qui se trouvent dans tout type de végétation et sont importants dans de nombreuses interactions biotiques (Goodwin 1971), en exerçant des fonctions primaires comme la protection face à divers facteurs comme les températures élevées, les insectes ou les prédateurs herbivores. On les trouve et font partie de la chlorophylle et de quelques pigments caroténoïdes. Les fonctions des terpènes au niveau végétal sont variables. Les terpènes sont, par exemple, responsables de processus hautement spécialisés qui permettent que les plantes aient une protection sur les éléments qui les entourent. Entre ses fonctions, ils mettent l'accent sur la coloration, agissent comme un répulsif et l'aromatisation qui facilite la pollinisation des plantes. De même que les cannabinoïdes, les terpènes ont plusieurs effets sur l'être-humain. Connus comme des huiles essentielles, ils s'utilisent actuellement pour l'aromathérapie.



L'aromathérapie permet plusieurs bénéfices thérapeutiques qui lui ont été attribués par plusieurs plantes. L'aromathérapie permet de ressentir des effets relaxants, stimulants ou aphrodisiaques sur les patients. Les terpènes présents dans la plante de cannabis sont les responsables de l'éventail d'arômes existant entre les différentes variétés, mais on estime que ce ne sont pas les seuls effets qu'on peut lui attribuer, ils ont également une corrélation avec l'effet d'entourage. AntiseptiqueAntifongiqueAnti-inflammatoireAntibactérienAnxiolytiqueAntidépresseurBronchodilatateur Une équipe de spécialistes se tient à votre disposition pour répondre à vos questions Les terpènes dans la plante de cannabis se trouvent dans la résine. Grâce à eux, les différents types de plantes ont des odeurs caractéristiques qui varient dépendamment des terpènes déjà présents. Les terpènes dans la plante de cannabis permettent à la plante d'être protégée contre les fortes chaleurs. De plus, en raison de la viscosité de sa résine, elle peut attraper des insectes ou maintenir l'humidité de la plante. A l'intérieur des terpènes, nous trouvons en majorité les monoterpènes dans le cannabis : Pinène, Myrcène, Limonène, Linalol et Eucalyptol. Comme sesquiterpènes, nous avons le Caryophyllène présent dans toutes les variétés du cannabis. L'odeur et le goût du cannabis et de nombreux autres produits dépendent de la présence et de la proportion des différents terpènes que l'on trouve dans les plantes aromatiques. Outre les cannabinoïdes, la plante contient d'autres composés chimiques ayant un potentiel thérapeutique. Les terpénoïdes sont particulièrement remarquables, auxquels sont attribuées certaines des propriétés organoleptiques du cannabis (McPartland et al., 2014). Le myrcène (ou beta-myrcène) est un des terpènes les plus présents dans la nature.



Il est présent dans le houblon, le thym, la myrcia, entre autres plantes. On sait qu'il possède un effet sédatif et c'est pour cela qu'on l'utilise pour trouver le sommeil. Il est présent dans la plante de Cannabis, surtout dans les variétés indicas, d'où provient l'effet psychoactif du THC. Myrcène Molécule Sédatif, hypnotique et relaxant musculaireAnalgésiqueAnti-inflammatoireAntibiotiqueAnti-tumoralSpasmodique Deux monoterpènes isomères bicycliques sont connus sous le nom de Pinène : alpha-pinène et beta-pinène. Présent principalement dans les pins et autres conifères, c'est l'un des terpènes qui sont également largement présents dans la nature.



Son activité bronchodilatatrice facilite l'absorption des cannabinoïdes au niveau pulmonaire.



Antibactérien et antifongiqueAntiinflammatoireBronchodilatateur Alpha Pinene Beta Pinene Le limonène est présent principalement dans la peau des citrons et autres agrumes. En plus de ses propres effets thérapeutiques, il facilite l'absorption d'autres terpènes, en améliorant ses effets. Des études récentes indiquent qu'il favorise le système GST du foie et des intestins, atténuant ainsi les effets cancérogènes. [3] Limonene Molecule Antibactérien et antifongiqueAnti-tumoralAntidépresseur et anxiolytiqueBronchodilatateur C'est un monoterpène présent principalement dans les feuilles de l'arbre Eucalyptus. Dans la plante de cannabis, on le trouve principalement dans les variétés sativa. C'est le seul terpène qui a montré une activité sur le SNC. Eucalyptol Molecule ImmunosuppresseurAnesthésique local Avec le nom de Caryophyllène, nous nous référons au mélange de trois composés : l'alpha-caryophyllène, le bêta-caryophyllène et l'oxyde de caryophyllène. Tous les composants sont présents dans la plante de cannabis, étant l'oxyde de caryophyllène, la substance détectée par les chiens policiers formés pour trouver du cannabis. Ces terpènes sont également présents dans le houblon, le clou de girofle et le poivre noir, entre autres. Étant un terpène moins volatil comparé au reste, c'est celui que nous retrouverons en plus grande proportion dans les extraits. Caryophyllène Molecule Antibactérien et antifongiqueAnti-tumoralAnti-inflammatoire Aussi connu sous le nom de BCP, c'est un terpène présent dans une variété d'huiles essentielles. Le BCP affecte particulièrement les récepteurs cannabinoïdes CB2, qui peuvent être appelés cannabinoïdes mimétiques.[4] C'est parce que le récepteur CB2 génère une réponse biologique avec sa présence, comme avec les cannabinoïdes. On étudie actuellement si ce terpène a des effets analgésiques et fonctionne dans des processus inflammatoires ou dans des cas de douleurs neuropathiques. [5] Beta Caryophyllène AnalgésiqueAnti-inflammatoire La présence d'une quantité aussi élevée de composés différents dans la plante de cannabis peut entraîner des interactions médicamenteuses, soit de manière synergique, soit de manière antagoniste. En étudiant ces interactions, on a découvert que, tant en termes d'efficacité que de tolérabilité, les traitements à base de préparations de plantes entières sont plus prometteurs que l'utilisation de cannabinoïdes isolés. Cet effet, appelé « entourage », a été décrit pour la première fois par Raphael Mechoulam en 1998 (Ben-Shabat, 1998 ; Russo et Taming, 2011). Le meilleur exemple décrit jusqu'à présent est le couple THC-CBD dont la combinaison permet une meilleure distribution du THC, augmente la biodisponibilité (notre corps utilise la quantité disponible de la manière la plus efficace) et réduit les effets secondaires possibles (McPartland et al., 2014). Bien qu'il existe peu d'études sur le sujet, on pense que l'effet d'entourage n'est pas seulement dû aux interactions entre différents phytocannabinoïdes, mais aussi à l'interaction fonctionnelle entre les cannabinoïdes et les composants végétaux noncannabinoïdes tels que les terpènes et les flavonoïdes. Si les terpènes sont combinés avec des cannabinoïdes, les effets de ces derniers peuvent être plus puissants. Il a été démontré que deux huiles essentielles composées principalement de limonène inhibent plus efficacement que le trichosan la bactérie Propionibacterium acnes, le principal pathogène responsable de l'acné. De même, le linalol a démontré un effet anti-inflammatoire complémentaire, tandis que le pinène était le composant le plus puissant de l'arbre à thé et de l'eucalyptus dans la suppression des bactéries productrices d'acné. Certaines études ont également porté sur la capacité des terpènes à combattre les infections par le staphylocoque résistant à la méthicilline (SARM). Il s'agit d'une souche de la bactérie Staphylococcus aureus qui est résistante à différents antibiotiques. L'ananas s'est révélé efficace pour combattre ce type d'infection et d'autres bactéries résistantes aux antibiotiques. En outre, la capacité des terpènes à améliorer la perméabilité de la peau et l'entrée d'autres médicaments peuvent renforcer encore les avantages des antibiotiques. Le manque d'information sur l'effet d'entourage a conduit le Dr Ethan Russo de l'Université du Massachusetts à publier un essai sur la synergie des phytocannabinoïdes et des terpènes en 2011. De même, ces deux terpènes et le pinène pourraient contribuer à augmenter l'effet du THC sur la démence chez les patients atteints de la maladie d'Alzheimer. Le linalol, associé au caryophyllène et au myrcène, peut augmenter les effets de plusieurs cannabinoïdes sur les problèmes de sommeil. Enfin, le caryophyllène, le myrcène et le pinène peuvent être utiles pour fournir un soutien adjuvant dans le traitement des dépendances Quatre mécanismes fondamentaux de synergie ont récemment été proposés (Wagner et Ulrich-Merzenich, 2009) : Effets multiciblesEffets pharmacocinétiques tels que l'amélioration de la solubilité ou de la biodisponibilitéInteractions des agents affectant la résistance bactérienneModulation des effets négatifs pouvant être obtenus par l'entourage Une équipe de spécialistes se tient à votre disposition pour répondre à vos questions [1] Goodwin, T.W. 1971. Aspects of terpenoid chemistry and biochemistry. Academic Press, Londres [2] Estudio de las emisiones de terpenos por la especie nativa schinus molle l. (pimiento), sus variaciones temporales y su contribución al mejoramiento del inventario de emisiones de la región metropolitana [3] Mónica Polo, Rosana Crespo, Marianela Galle, Boris Rodenak Kladniev, Sandra Montero Villegas, Margarita García de Bravo Actividades antiproliferativa y anticolesterogénica de estatinas y monoterpénos. Acta bioquím. clín. latinoam. vol.47 no.2 La Plata abr./jun. 2013 [4] [5] A.-L. Klauke1, I. Racz, B. Pradier, A. Markert, A.M. Zimmer, J. Gertsch, A. Zimmer. The cannabinoid CB2 receptor-selective phytocannabinoid beta-caryophyllene exerts analgesic effects in mouse models of inflammatory and neuropathic pain April 2014 Volume 24, Issue 4, Pages 608–620 Imágenes moléculas por Ben Mills and Jynto - Derivative of File:(R)-(–)-carvone-from-xtal-3D-balls-A.png and File:Diketene-from-xtal-3D-balls.png., Public Domain, Une équipe de spécialistes se tient à votre disposition pour répondre à vos questions