The 5 th Biopharm Scientific Annual Meeting
BSAM5, Alger le 28 juin 2025

Formulation et optimisation d'un emulgel à base d'huile de *Carapa guianensis*

BOUALI YOUCEF Chaimaa[1], CHIKH Djawad[1, 2], BOUAMEUR Sarah[1], MOUSSAOUI KHEDAM Nassima[1, 2]

[1]Laboratoire de Pharmacie Galénique Faculté de médecine Oran Algérie
[2]Laboratoire de Recherche en Développement Pharmaceutique (LRDP)

Résumé

Objectif : Ce travail vise à développer une formule d'émulgel à base d'huile d'andiroba pour le soulagement des douleurs articulaires d'origine inflammatoire, et d'évaluer l'effet de différents gélifiants sur ses propriétés physicochimiques et rhéologiques, afin de surmonter les limitations liées à la faible pénétration cutanée de l'huile et proposer une alternative topique efficace.

Méthodes : Afin de sélectionner l'émulsion la plus stable, un plan d'expérience de type plan de mélange (Design-Expert 13) a été utilisé, prenant en compte comme facteurs : les concentrations de l'huile d'andiroba, du tensioactif lipophile (Olivatis 12C) et du tensioactif hydrophile (Tween®80).Cinq emulgels (EG1-EG5) ont été préparés en combinant au ratio 1:1, l'émulsion optimisée avec un gel préparé respectivement avec l'un des agents gélifiants : Hydroxypropylméthylcellulose E30,Hydroxypropylméthylcellulose K15,Agar-agar,Carbopol 940,Hydroxyéthylcellulose (HEC). Un agent conservateur antimicrobien (Cosdgard®) a été incorporé dans chaque formulation. La caractérisation des émulgels s'est focalisée sur l'observation macroscopique, les analyses granulométrique, physicochimique, rhéologique ainsi que la détermination du coefficient de diffusion.

Résultats : Le plan de mélange a mis en évidence un effet significatif des proportions d'huile d'andiroba, d'Olivatis 12C et de Tween 80 sur la taille des gouttelettes et l'indice de crémage, validant un modèle quadratique satisfaisant ($p<0,05$, $R^2>0,8$, $R^2adj>0,7$). La formulation optimale contenait 19,4 % d'huile, 5 % d'Olivatis 12C et 1,6 % de Tween 80, donnant une émulsion fluide, homogène et de granulométrie fine (1,852 µm ± 0,72). Les émulgels présentaient une stabilité initiale sans séparation de phase, une granulométrie stable entre J0 et J40, et un pH initial significativement influencé par le gélifiant ($p=0,021$), sans variation significative dans le temps ($p=0,617$). La viscosité initiale variait selon le gélifiant ($p<0,001$), mais restait stable jusqu'à J40 ($p=0,982$). EG4 (Carbopol) et EG5 (HEC) montraient les contraintes seuil les plus élevées, avec un comportement viscoélastique pour EG4 et plutôt visqueux pour EG5. Seul EG4 s'est révélé stable à la centrifugation et a présenté un bon pouvoir d'étalement avec un coefficient de diffusion de 314,569 g·cm/s.

Conclusion :Selon cette recherche, EG4 formulé avec le Carbopol 940 se distingue par les meilleures performances parmi les cinq émulgels testés. Ces résultats en font la formule optimale pour une application topique anti-inflammatoire, justifiant ainsi sa sélection pour des tests biologiques et pharmacologiques futurs.

Mots-clés :*Huile dandiroba, emulgel, stabilité, Design-Expert.*

1-INTRODUCTION

L'inflammation chronique est une cause fréquente de douleurs persistantes qui impactent fortement la qualité de vie des patients. L'huile d'andiroba (*Carapa guianensis*), riche en acides gras insaturés et en limonoïdes, a fait l'objet de plusieurs études scientifiques mettant en évidence ses propriétés anti-inflammatoires, antalgiques et cicatrisantes. Néanmoins, son efficacité topique reste limitée en raison de sa faible capacité à pénétrer la barrière cutanée [1].

Le développement de formulations tels que les émulgels constitue une réponse technologique adaptée, en combinant les avantages des émulsions et des gels pour améliorer l'absorption cutanée des actifs lipophiles. Le choix du gélifiant joue un rôle clé dans la texture, la stabilité et le comportement rhéologique de l'émulgel, influençant ainsi son efficacité thérapeutique dans le traitement des douleurs articulaires

2-MATÉRIELS ET MÉTHODE

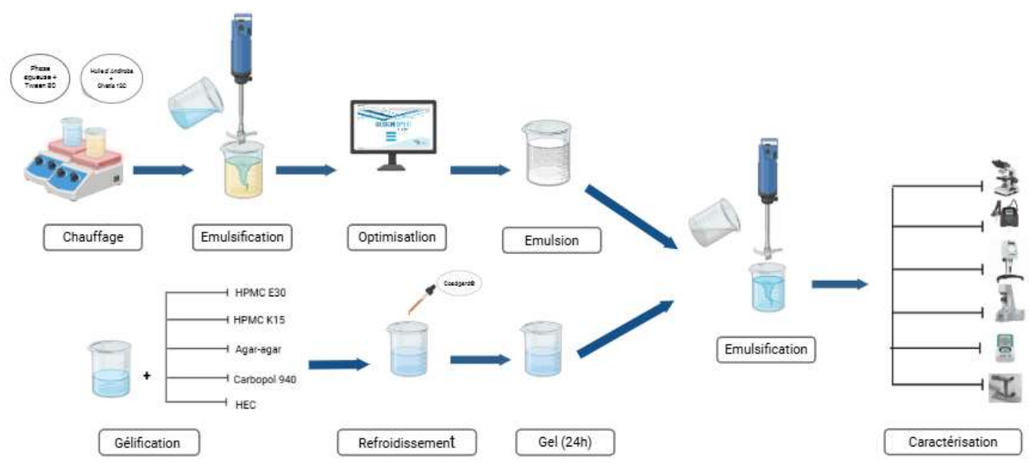

Figure1:Méthode de préparation et de caractérisation des émulgels

3-RÉSULTATS ET DISCUSSION

1.Optimisation de l'émulsion par plan de mélange

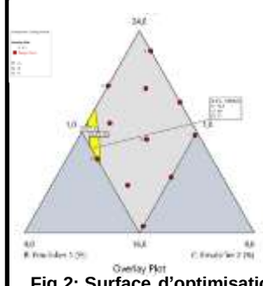

Fig 2: Surface d'optimisation des réponses par plan de mélange

Tableau 1. Coefficients du modèle quadratique estimés par le plan de mélange:

Réponse	Facteur	Coefficient	P-value
Indice de crémage (IC)	B	−131,15	0,0309
	AB	+145,43	0,0309
	BC	+398,23	0,0038
Taille des gouttelettes	AB	−5,16	0,0032
	AC	−3,81	0,0290
	BC	−7,56	0,0118

A : Huile ; B : Tensioactif lipophile ; C : Tensioactif hydrophile

Le plan de mélange a mis en évidence l'influence significative des proportions des composants sur la taille des gouttelettes et l'indice de crémage.
Le modèle quadratique a été retenu avec une validité satifaisante ($p<0,05$, $R^2>0,8$, $R^2adj>0,7$) [2].

La zone jaune représente l'espace de formulation optimal obtenu par le plan de mélange, dans lequel les proportions des composants permettent de minimiser simultanément la taille des gouttelettes et l'indice de crémage.

La formulation optimale contenait 19,4% d'huile d'andiroba, 5% d'Olivatis 12C et 1,6% de Tween 80.

2. Caractérisation physico-chimique et rhéologique des émulgels

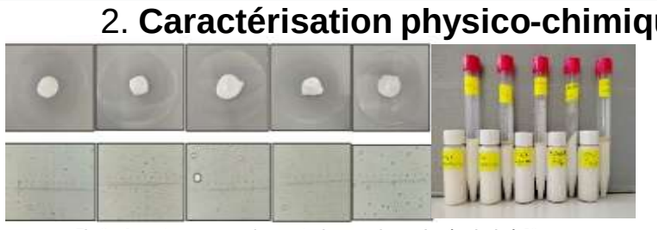

Fig 3 – Aspects macroscopiques et microscopiques des émulgels à J0, et évaluation de leur stabilité par centrifugation (J0)

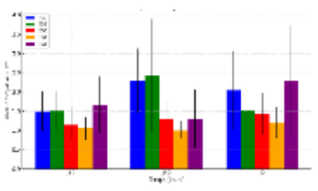

Fig4 :Evolution de la taille moyenne des globules des emulgels durant le stockage à +4 ± 2°C.

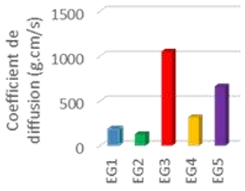

Fig5 : Histogrammes des valeurs des coefficients de diffusion des différents emulgels à J0.

L'analyse des résultats de la granulométrie(J0-J40) indique qu'il n y'a pas de différence significative entre les émulgels. Cette observation suggère une stabilité des caractéristiques granulométriques au fil du temps pour l'ensemble des émulgels.
Le test de stabilité effectué à J0 à différentes vitesses de centrifugation a révélé que seul l'émulgel EG4 (Carbopol) présentait une stabilité satisfaisante.
En outre, EG4 a présenté un coefficient de diffusion de 314,569g.cm/s indiquant une bonne aptitude à l'étalement lors de l'application.

La mesure initiale du pH montre que ce dernier varie d'un emulgel à un autre de manière significative ($p=0,021$) en fonction de la nature du gélifiant utilisé. En revanche, aucune différence significative ($p=0,617$) n'a été observée pour les différentes formulations au cours du temps (J0-J40).
L'analyse viscosimétrique a révélé des valeurs initiales différentes d'un emulgel à un autre. ($p<0,001$), indiquant que le type de gélifiant influence fortement la viscosité des systèmes formulés; en effet, les polymères augmentent la viscosité de manière linéaire avec leurs poids moléculaires [4]. En outre, une évolution de la viscosité statistiquement non significative ($p=0,982$) a été notée dans le temps.

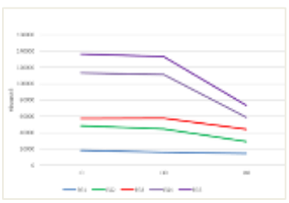

Fig6 :Évolution de la viscosité des émulgels durant le stockage à +4 ± 2 °C

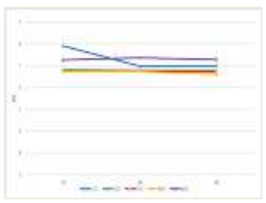

Fig7 :Évolution du pH des émulgels durant le stockage à +4 ± 2 °C

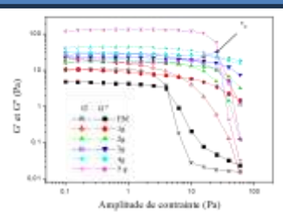

Fig 8 : Module de conservation et de perte des émulgels en fonction de la contrainte

Sur le plan rhéologique, les émulgels EG5(HEC) et EG4(Carbopol) ont montré les contraintes seuil les plus élevées, ce qui a été attribué à leur structure tridimensionnelle rigide, illustrant ainsi l'influence déterminante du gélifiant sur le comportement à l'écoulement.

Cependant, l'analyse en régime oscillatoire a révélé un comportement viscoélastique pour EG4 et un profil plutôt visqueux pour EG5, conformément à ce qui a été décrit par Gilbert et al(2013)[5].

4-CONCLUSION

La présente étude a permis de développer un émulgel innovant à base d'huile d'andiroba, présentant des propriétés physicochimiques satisfaisantes. La formulation EG4, contenant du Carbopol 940, s'est révélée la plus prometteuse pour une application topique visant le soulagement des douleurs inflammatoires, ouvrant ainsi la voie à des études *in vivo* pour confirmer son efficacité clinique et optimiser sa libération contrôlée.

Références bibliographiques

1 Ferreira MR, Santiago RR, de Souza TP, Egito ES, Oliveira EE, Soares LA. Development and evaluation of emulsions from Carapa guianensis (Andiroba) oil. AAPS PharmSciTech. 2010 Sep;11(3):1383-90.
2 Leyva-Jiménez, F. J., Fernández-Ochoa, Á., Cádiz-Gurrea, M. D. L. L., Lozano-Sánchez, J., Oliver-Simancas, R., Alañón, M. E., ... & Arráez-Román, D. (2022). Application of response surface methodologies to optimize high-added value products developments: Cosmetic formulations as an example. Antioxidants, 11(8), 1552.
3 Patil, A. K., Gangurde, A. B., & Amin, P. D. (2014). COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT FORMULATIONS OF ACECLOFENAC AS A TOPICAL DRUG DELIVERY SYSTEM AND IT'S IN VITRO AND IN VIVO CHARACTERIZATION. International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 5(8), 3401.
4 Schulz, D. N., & Glass, J. E. (Eds.). (1991). Polymers as rheology modifiers. American Chemical Society.
5 Gilbert l., picard c., savary g., grisel m. rheological and textural characterization of cosmetic emulsions containing natural and synthetic polymers: relationships between both data. colloids and surfaces a: physicochemical and engineering aspects 2013;421:150–63.