

Étude sur le potentiel cosmétologique de l'arbousier

par Camille DUBOIS, Adèle GIL, Xavier FERNANDEZ et Nicolas PLAZANET

***La forêt méditerranéenne abrite
une grande richesse et une grande
diversité de ressources.
Preuve en est l'arbousier !
L'article présenté ici met
en évidence une potentialité
méconnue de cette essence
forestière commune dans les forêts
de nos territoires siliceux :
son intérêt pour la cosmétique lié
à sa richesse en principes actifs.***

Introduction

Le marché de la cosmétique naturelle est en plein essor, le choix des consommateurs s'oriente maintenant vers des produits composés d'ingrédients naturels pour des raisons de santé personnelle ou de préservation de l'environnement. Les ingrédients naturels obtenus à partir de plantes connaissent une forte croissance grâce aux nouvelles technologies innovantes d'extraction. Les consommateurs attendent aussi une efficacité prouvée de ces ingrédients, et aujourd'hui, les formulateurs cosmétiques ont recours à plusieurs nouveaux produits innovants. Les activités de ces produits sont attestées à l'aide de tests d'activité *in silico*, *in vitro*, *ex vivo* ou encore *in vivo*.

Les extraits naturels, obtenus aux moyens de solvants, font partis des actifs naturels de plus en plus utilisés en cosmétique. Ils offrent des propriétés très intéressantes grâce à leur composition peu connue mais complexe. La mise en contact de la matière première avec un solvant organique ou aqueux permet d'extraire de nombreux métabolites d'intérêts de différentes natures (polyphénols, tannins, flavonoïdes, terpènes, etc.) (PLAINFOSSE 2015).

De plus, la prise de conscience écologique générale engendre de nouveaux défis dans le domaine de la cosmétique, notamment lors de la réalisation des extraits. L'extraction par solvants organiques volatils est la technique la plus utilisée dans le domaine de l'extraction de substance naturelle, mais elle est critiquée pour son impact sur l'environnement. C'est dans cette visée que de nouvelles méthodes ont vu le jour, comme l'extraction à l'eau chaude pressurisée. Elle permet l'extraction de nombreux composés grâce à de l'eau ou d'un mélange hydroalcoolique porté à haute température sous une pression contrôlée.

Présentation de l'arbousier

Dans cette étude, nous avons voulu mettre en valeur la flore méditerranéenne, en choisissant une essence connue pour ses bienfaits mais moins étudiée que les célèbres thym et romarin : l'arbousier. Depuis de nombreuses années, le bassin méditerranéen est source de richesse floristique et d'approvisionnement en molécule d'intérêt pour plusieurs formulateurs cosmétiques. Cela fait trois ans que Forêt Modèle de Provence a débuté des travaux de recherche, afin d'apporter une valorisation à l'arbousier.

L'arbousier (*Arbutus unedo* L.), est un petit arbre de la famille des Ericaceae. Originaire du pourtour méditerranéen, il mesure généralement de trois à cinq mètres de hauteur à l'âge adulte, parfois jusqu'à 10 mètres (Cf. Photo 1). Il porte des tiges dressées et des rameaux jeunes de couleur rouges qui sont rudes et poilus. Ses feuilles sont persistantes, grandes (~10 cm) et de forme ovales-lancéolées présentant une

marge dentée (Cf. Photo 2). Elles sont coriaces, glabres et luisantes. Les fleurs sont blanches et vertes au sommet (Cf. Photo 2) et se présentent en grappes courtes et larges. Le calice est à lobes subtriangulaires et la corolle est à dents courtes. Il présente des étamines velues à la base et des baies globuleuses pendantes et hérissées de tubercules de forme pyramidale. Sa floraison a lieu d'octobre à janvier, en même temps que la pleine maturité du fruit, une ressource importante pour les pollinisateurs dans un période où les fleurs sont rares. Le miel d'arbousier a la particularité d'être amer. Les fruits (Cf. Photo 3) sont comestibles : ils donnent de l'eau-de-vie par fermentation, mais on en fait aussi des gelées et confitures. Une bière à l'arbose a également été commercialisée suite aux essais menés par Forêt Modèle de Provence. Le bois est dur et plutôt dense (densité 0,71), ce qui en fait un bon combustible. Il a un grain très fin, de couleur rose pâle avec des veines rouges violacées, et il est facile à travailler. Les beaux troncs peuvent donc être valorisés en marqueterie, ébénisterie, ou encore en tournage (en optimisant cependant le séchage, car le bois a tendance à fendre rapidement).

D'après les précédentes études menées, la médecine traditionnelle utilise les feuilles d'arbousier en tant que diurétique, antiseptique urinaire, anti-diarrhéique, astringent, dépuratif et anti-hypertensif. Les fruits quant à eux sont considérés comme ayant des actions antiseptiques, diurétiques et laxatives (EL-HILALY, HMAMMOUCHI et LYOUSSE 2003 ; ZIYYAT *et al.* 1997).

Les extraits d'arbousier possèdent un potentiel pharmacologique avec des activités antibiotiques, antifongiques, anti-parasitiques attribuées à la présence des tannins, flavonoïdes et autres composés phénoliques (KIVÇAK *et al.*, s. d.). Les feuilles ainsi que les racines présentent une activité antiagrégante. EL HAOUARI *et al.* (2007) ont suggéré que cette activité proviendrait du fort pouvoir antioxydant des extraits par inhibition de la phosphorylation des tyrosines et de l'influx des ions calcium (Ca²⁺). Une activité antiplaquettaire élevée provenant des tannins isolés d'arbousier a aussi été identifiée (MEKHFI *et al.* 2004). Plusieurs études ont mis en avant une activité antidiabétique des racines d'arbousier. Cette activité pourrait provenir de molécules tels que l'épicatéchine, la catéchine, la catéchine gallate, l'hypéroside, l'acide gallique ainsi que l'arbutoside, la quercétine et le gallate d'éthyle (BNOUHAM *et*

De haut en bas :

Photo 1 :

L'arbousier commun.

Photo 2 (à gauche) :

Les fleurs et les feuilles.

Photo 3 (à droite) :

Les fruits.

©Tela Botanica.



al. 2010). Par ailleurs, une activité anti-hypertensive a été découverte par ses feuilles et racines (FIORENTINO *et al.* 2007 ; ZIYYAT et BOUSSAIRI 1998). Uniquement au travers de test *in vitro* une activité cytotoxique et anti-tumorale a été identifiée (AFRIN *et al.* 2017 ; SCHAFFER et HEINRICH 2005). Les activités anti-oxydantes ont été largement démontrées, particulièrement dans les feuilles et fruits, provenant majoritairement des flavonoïdes (proanthocyanidines, cyanidine et delphinidine glycosides) mais aussi de l'acide ellagique, vitamines C, E et caroténoïdes (PALLAUF *et al.* 2008). Enfin, il a également été évalué une activité anti-inflammatoire dans les extraits de feuilles d'arbousier (MARIOTTO *et al.* 2008).

Dans le domaine de la cosmétique, les recherches bibliographiques n'ont mis en lumière aucune donnée sur des tests d'activité biologique anti-hyaluronidase (activité anti-âge – réparateur cutané), anti-lipoxygénase (pouvoir anti-inflammatoire), ce sera l'objet des essais durant cette étude.

Le profil phytochimique de l'arbousier a, par ailleurs, été aussi largement étudié. D'une part les feuilles présentent une large portion de composés phénoliques et polyphénoliques comprenant des tanins, des flavonoïdes (catéchine gallate, myricétine, rutine, afzéline, juglanin, avicularine), des glycosides phénoliques (quercitrine, isoquercitrine, hypéroside) et des glucosides iridoïdes. Plusieurs polyphénols ont aussi été identifiés et quantifiés avec en majorité l'arbutine, la catéchine et du gallate d'éthyle (FIORENTINO *et al.* 2007). Finalement il a été suggéré que la composition phytochimique change selon la saison et la localisation géographique. D'autre part, les fruits contiennent une majorité de sucres. Les acides gras suivent en proportion, avec l'acide alpha-linoléique, l'acide oléique et l'acide linoléique. On retrouve ensuite des composés phénoliques tels que les flavonoïdes (anthocyanines, proanthocyanidines et flavonols), tannins et dérivé d'acides phénoliques (acides ellagiques et galliques). Vitamines C et E sont les vitamines prédominantes. Du bêta-carotène a été identifié en faible quantité (AYAZ, KUCUKISLAMOGU et REUNANEN 2000 ; ŞEKER et TOPLU 2010). Aucune étude phytochimique de l'écorce n'a été à ce jour réalisée.

Du fait de cette richesse, un actif cosmétique peut être intéressant à développer, et va être l'objet de notre étude, testé sur la base de plusieurs extractions et procédés.

Brevet et marché des ingrédients

A ce jour, un seul brevet concernant l'extrait d'arbousier dans le domaine cosmétique a été déposé, à savoir l'utilisation d'un extrait de fruit dans une composition cosmétique matifiante ou dans une composition régulatrice pour peaux grasses, et comme agent unifiant le grain de la peau et réduisant la taille des pores (FR3055546A1). Il existe par ailleurs aussi, un brevet concernant l'extraction des déchets d'arbousier dans l'optique d'obtenir des additifs pour l'industrie alimentaire (PT109361A).

Sur le marché des cosmétiques (bases de données UL prospector, l'observatoire des cosmétiques, specialchem et INCI), de nombreux produits possèdent de l'extrait d'arbouses. L'ingrédient est enregistré sous son nom INCI : ARBUTUS UNEDO FRUIT EXTRACT, et il est revendiqué pour ses propriétés antioxydantes et anti-âges (N° CAS : 84012-12-4). Nous donnons ci-dessous quelques exemples de produits illustrant ses utilisations. Conformément au brevet déposé, ils revendiquent principalement des vertus pour les soins de peau et notamment pour le « gommage » ou la réduction des pores (en combinaison avec d'autres matières minérales ou végétales). Le nom et la marque des produits n'est pas présenté :

- stich + masque réducteur de points noirs,
- crème matité hydratante. Grain de peau affiné, réduit les imperfections et de l'apparence des pores,
- base de teint : flouteur de pores et réducteur de brillance,
- base matifiante : effet flouteur de pore,
- sérum réducteur de pores, grain de peau lissé, éclat,
- crème de soin complet : redonne de l'éclat à la peau,
- soin sérénité : pour une peau sereine, souple, lisse et toute douce.

Enfin, il est à noter, que les extraits comprenant de l'arbutine sont autorisés en cosmétique.

Aucun extrait d'arbousier n'est utilisé à ce jour dans l'industrie alimentaire ni dans la parfumerie.

Du fait de la richesse de l'arbousier en composés connus pour leur activité biologique, un actif cosmétique peut être intéressant à développer. C'est l'objet de notre étude. Les questions posées étaient : quelles

parties de l'arbre fournissaient des composés intéressants (1) ; quelles méthodes d'extraction donnaient un rendement suffisant en quantité et qualité pour une valorisation potentielle (2) ; quelles étaient les activités des extraits obtenus (3).

Expérimentation

Plusieurs types d'extractions solide-liquides ont été testés sur les feuilles, les fruits et l'écorce d'arbousier. Ainsi nous avons pu comparer ces différentes méthodes et ce qu'elles donnaient en termes de rendement et d'activité. Des tests d'activité ont été réalisés sur tous les extraits produits.

Extraction hydroalcoolique

L'extraction a été réalisée sur la matière sèche broyée (feuilles, fruits et écorce) qui a été mise à macérer pendant 2h à température ambiante avec un mélange à part égale d'eau et d'éthanol (solvant), tout en respectant un ratio plante/solvant de 1 pour 10. Le solvant est ensuite éliminé par distillation sous vide (HA 1/1). Un autre extrait est réalisé dans les mêmes conditions hormis le solvant qui est un mélange d'eau et d'éthanol à 80% (HA 8/2) (Cf. Photo 4).

Photo 4 :

Photographie des macérations de gauche à droite : extractions des écorces, fruits (x1), fruits (x2) et feuilles.

Extraction éthanolique

L'extraction a été réalisée sur la matière sèche broyée (feuilles) qui a été mise à macérer pendant 2h à température ambiante avec de l'éthanol 100 % (solvant), tout en respectant un ratio plante/solvant de 1 pour 10. Le

solvant est ensuite éliminé par distillation sous pression réduite.

Extraction par solvant sous pression (PSE)

Le système d'Extraction accélérée par solvant Thermo Scientific™ Dionex™ ASE™ 350 utilise l'association de la haute température et de la haute pression pour améliorer l'efficacité des protocoles d'extraction. Il en résulte des temps d'extraction plus courts et une réduction significative des volumes de solvant utilisé. Le contrôle précis de la température de la cellule d'extraction garantit une excellente reproductibilité, et l'automatisation complète améliore la productivité du laboratoire (Cf. Photos 5).

L'extraction a été réalisée sur la matière sèche broyée (feuilles, fruits), mise dans une cellule avec 50 % de terre de diatomée. La méthode traite la plante contenue dans la cellule pendant 20 min à une température de 110 °C, une pression de 110 bars et avec un solvant aqueux d'éthanol 80% tout en respectant un ratio plante/solvant de 1 pour 10. Le solvant est ensuite éliminé par distillation sous vide (HA 8/2 PSE). Un autre extrait a été réalisé dans les mêmes conditions hormis le solvant d'extraction qui était composé uniquement d'eau (PSE eau).

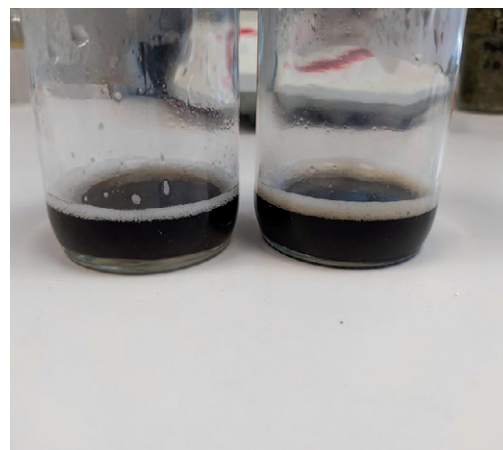
Chromatographie haute performance (HPLC)

Afin d'avoir une idée des familles et groupes de molécules présentes dans les extraits de l'arbousier obtenus par les méthodes ci-dessus, nous avons réalisé une caractérisation phytochimique par Chromatographie liquide haute performance (HPLC) muni d'un détecteur ultraviolet (UV-visible, Diode Array Detector, DAD) et un détecteur évaporatif à diffusion de lumière (ELSD). La présence et l'abondance de chaque composé se traduisent par un pic plus ou moins marqué dans la courbe de réponse (Cf. Fig. 1 et 2).

Tests d'activité biologique

Différents tests d'activité ont été réalisés sur les extraits de feuilles, fruits et écorce d'arbousier. Ils ont pour but de cibler les principales activités recherchées dans un futur actif cosmétique (BURGER, PLAINFOSSE et FERNANDEZ 2019) (Cf. Tab. I).





Résultats

Rendements

La masse obtenue d'extract est ramenée à la masse de départ de feuilles, fruits ou écorces en pourcentage grâce à un calcul simple appelé « calcul de rendement ».

Rendement =

$$\frac{\text{Masse obtenu d'extract d'arbousier/}}{\text{Masse de matière première utilisée}} \times 100$$

Le tableau II présente les différents rendements obtenus.

L'extraction éthanolique pure n'a été faite que sur les feuilles. Il a été décidé de ne pas continuer les essais 100% éthanol sur les fruits et l'écorce (aucun rendement).

Composition phytochimique

Le chromatogramme HPLC des extraits obtenus à partir des feuilles, fruits et de l'écorce d'arbousier (Cf. Fig. 1 et 2) permet la mise en évidence de deux groupes principaux de composés :

- les composés très polaires¹ (encadré pointillé) sur la gauche du graphique : sucres, acides aminés, petits acides, peptides, etc. On remarquera que quelques composés absorbent à 254 nm, les composés majoritaires ;

1 - La polarité d'une molécule est la façon dont les charges électriques (négatives ou positives) sont réparties dans celle-ci. Une molécule est polaire si les charges électriques à l'intérieur sont réparties de façon hétérogène.

Photos 5 :

Dans l'ordre de gauche à droite : le système d'extraction accéléré par solvant Thermo Scientific™ Dionex™ ASE™ 350, une cellule 50/50 plante terre diatomée, l'extract hydroalcoolique 8/2 de feuilles.

TEST	ACTIONS	ACTIVITES
DPPH	Élimination des radicaux libres en excès par neutralisation ou décomposition.	Antioxydantes
Tyrosinase	Régulation de la coloration de la peau néoformée.	Blanchissante, réparation cutanée, anti-tâche, cicatrisant, illuminateur de teint
Lipoxygénase	Implication dans la synthèse de médiateurs inflammatoires, dans la croissance cellulaire ou encore dans l'expression de facteurs de croissance.	Anti-inflammatoire, réparation cutanée, apaisant
Elastase	Dégradation du réseau de fibres d'élastine, de collagène et d'autres protéines de la matrice extracellulaire.	Anti-âge, élasticité de la peau, réparation cutanée, liftant
Collagénase	Implication dans la dégradation des fibres de collagène.	Anti-âge, revitalisant, raffermissant, restructurant
Hyaluronidase	Implication dans la dégradation des acides hyaluroniques.	Anti-âge, nourrissant, hydratant

	FEUILLES	FRUITS	ÉCORCE
Extraits hydroalcooliques (50% d'éthanol)	15 %	15 %	3%
Extraits hydroalcooliques (80% d'éthanol)	12,6 %	12,9 %	2,8 %
Extrait éthanolique 100%	8,7 %	/	/
Extraits ASE hydroalcooliques	15 %	16 %	/
Extraits ASE eau	13,4 %	19 %	1,4 %

Tab. I (ci-dessus) :
Présentation des différents tests enzymatiques.

Tab. II (ci-contre) :
Rendements des extraits.

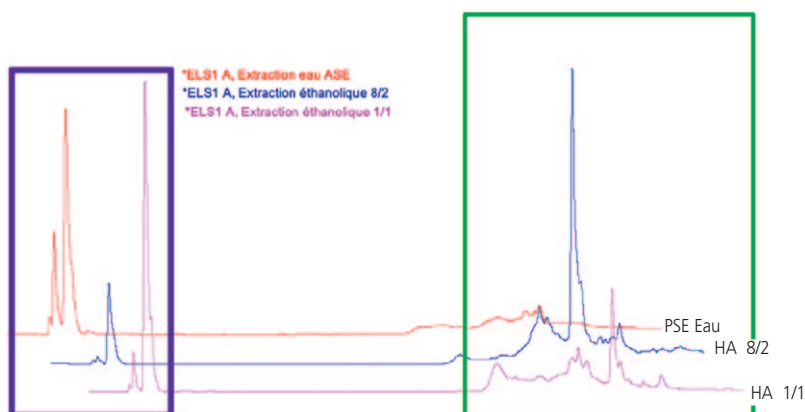
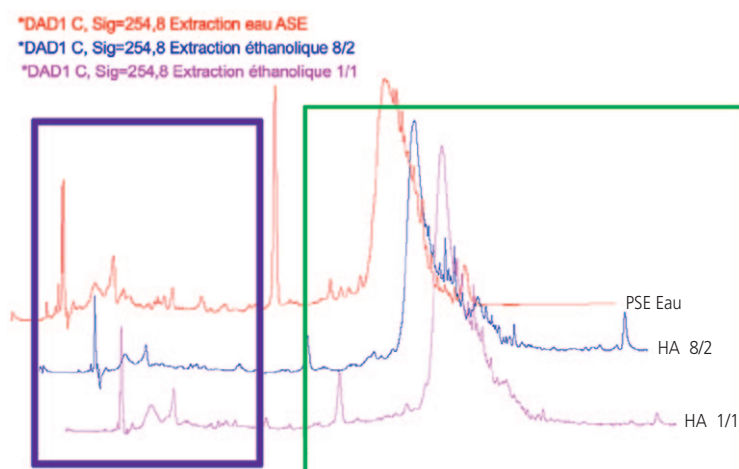
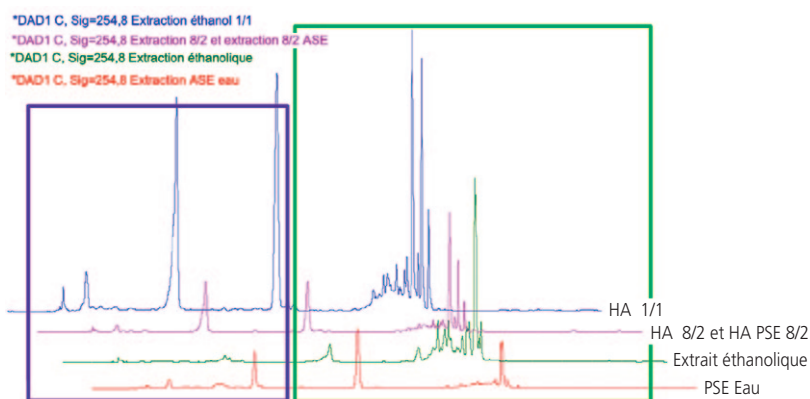


Fig. 1.a (ci-contre, en haut) :

Chromatogramme HPLC DAD à 254 nm des extraits de feuilles d'arbusier.

Fig. 1.b (ci-contre, en bas) :

Chromatogramme HPLC ELSD des extraits de feuilles d'arbusier.

PSE : Extraction par solvant sous pression,
 HA : hydroalcoolique,
 8/2 ou 1/1 : ratio éthanol/eau.

– les composés moins polaires (encadré plein) sur la droite du graphique : composés phénoliques et polyphénoliques qui sont nombreux et en quantité intéressante (ces composés possèdent des activités biologiques recherchées en cosmétique).

A titre d'exemple, nous présentons les graphiques les plus illustratifs. Les figures 1 (feuilles) et 2 (écorce) représentent les profils chromatographiques, observés respectivement :

– sous UV à une longueur d'onde (DAD 254,8 nm), figures 1a et 2a ;

– via le détecteur évaporatif à diffusion de lumière (ELSD) permettant une détection quasi-universelle des composés, figures 1b et 2b.

L'ordre des courbes de haut en bas dans chaque graphique correspond à celui de la légende des techniques d'extraction de ce même graphique.

Les analyses sur le fruit ont donné des résultats de moindre importance et ne sont pas présentées.

Fig. 2.a (ci-contre, en haut) :

Chromatogramme HPLC DAD à 254 nm des extraits d'écorce d'arbusier.

Fig. 2.b (ci-contre, en bas) :

Chromatogramme HPLC ELSD des extraits d'écorce d'arbusier.

PSE : Extraction par solvant sous pression,
 HA : hydroalcoolique,
 8/2 ou 1/1 : ratio éthanol/eau.

Extraits de feuilles (Cf. Fig. 1)

Les profils chromatographiques mettent en évidence des types de composés différents, et en quantités variables suivant la méthode d'extraction :

– avec la méthode DAD, les composés phénoliques ressortent fortement, et de façon homogène, sauf pour l'extraction PSE eau où les pics, aux mêmes longueurs d'onde que pour les autres méthodes, sont très atténués. Les composés polaires sont, eux, moins visibles, sauf pour l'extraction hydroalcoolique 1/1 qui présente deux pics significatifs. Ils sont même quasi absents de l'extrait éthanolique pur ;

– avec la méthode ELS, ce sont à l'inverse surtout les composés polaires qui ressortent à gauche du graphique. Seule l'extrait éthanolique, qui met moins en évidence ces composés polaires, montre deux petits pics pour les composés phénoliques, que l'on retrouve très atténués ou quasi-invisibles dans les autres extraits.

Extraits d'écorce (Cf. Fig. 2)

Comme précédemment, les méthodes chromatographiques donnent des résultats différents et parfois variables suivant le mode d'extraction :

– la méthode DAD fait ressortir fortement les composés phénoliques, de façon très homogène pour les trois modes d'extraction testés. Elle laisse aussi apparaître de nombreux pics pour les composés polaires, nettement plus petits mais aussi assez homogène entre mode d'extraction ;

– la méthode ELS fait ressortir plus fortement quelques composés polaires abondants

avec les méthodes PSE eau et HA 1/1, qui mettent moins en évidence les composés phénoliques, quasi-absents de l'extraction PSE eau. L'extraction hydroalcoolique 8/2 a le profil inverse, dominé par des composés phénoliques avec un seul petit pic dans les composés polaires.

Nous pourrions confirmer ces tendances grâce aux activités biologiques.

Activités biologiques

L'échelle des ordonnées des graphiques suivant sont des pourcentages.

Activité antioxydante (Cf. Fig. 3)

Globalement, les extraits obtenus de feuilles et d'écorce présentent une forte activité antioxydante, notamment l'extrait aqueux avec la technique PSE eau sur les feuilles, ainsi que les extraits hydroalcooliques à 80% d'éthanol feuilles et écorce (HA 8/2 feuilles et HA 8/2 écorce). Au contraire, l'extrait hydroalcoolique à 80% d'éthanol pour les fruits a une activité antioxydante faible.

Activité anti-inflammatoire (Cf. Fig. 4)

L'extrait éthanolique sur les feuilles possède la plus grande activité anti-inflammatoire. Les extraits HA 8/2 et 8/2 PSE de feuilles et l'extrait HA 8/2 d'écorce présentent aussi des activités anti-inflammatoires intéressantes comparés aux autres extraits de l'arbousier. Au contraire, l'extrait PSE eau des fruits possède l'activité la plus faible sur ce test Lipoxigénase.

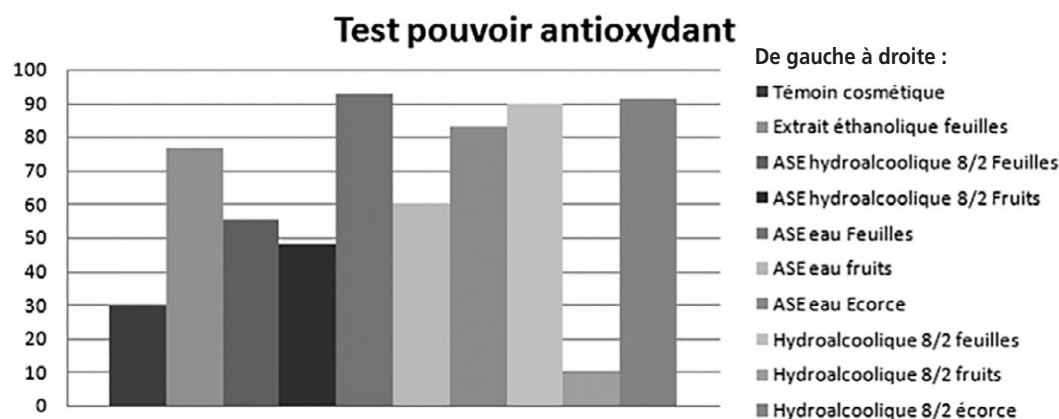


Fig. 3 (ci-dessous) :
Diagrammes des activités antioxydantes (test DPPH) de l'arbousier.

Activité anti-âge (Cf. Fig. 5)

L'élastine est une protéine responsable de la résistance et de l'élasticité des tissus, en particulier de la peau. L'élastase est essentielle dans le processus de réparation cutanée, mais en surexpression elle peut induire un relâchement de la peau, ou des rides. L'utilisation d'ingrédients cosmétiques inhibant l'activité de l'élastase permet donc de prévenir cette perte d'élasticité.

Deux extraits sont majoritairement actifs : l'extrait éthanolique sur les feuilles et l'extrait HA 8/2 sur l'écorce. Au contraire, les extraits aqueux issus d'extraction par sol-

vant sous pression sur les feuilles et l'écorce (PSE eau feuilles et PSE eau écorce) présentent peu d'activité.

Activité blanchissante (Cf. Fig. 6)

La tyrosinase joue un rôle clef dans la synthèse de la mélanine, responsable de la pigmentation de la peau. Des agents blanchissants sont utilisés pour traiter les phénomènes d'hyperpigmentation chez les personnes souffrant de lentigo, ou souhaitant réduire les tâches de rousseurs, naissances, vieillesse, cicatrices.

Fig. 4 (en bas) :
Diagrammes des activités
anti-inflammatoires
(test lipoxigénase)
de l'arbusier.

PSE : Extraction
par solvant sous pression,
HA : hydroalcoolique,
8/2 : ratio éthanol/eau.

Test pouvoir anti-inflammatoire, réparateur cutané, anti-pollution

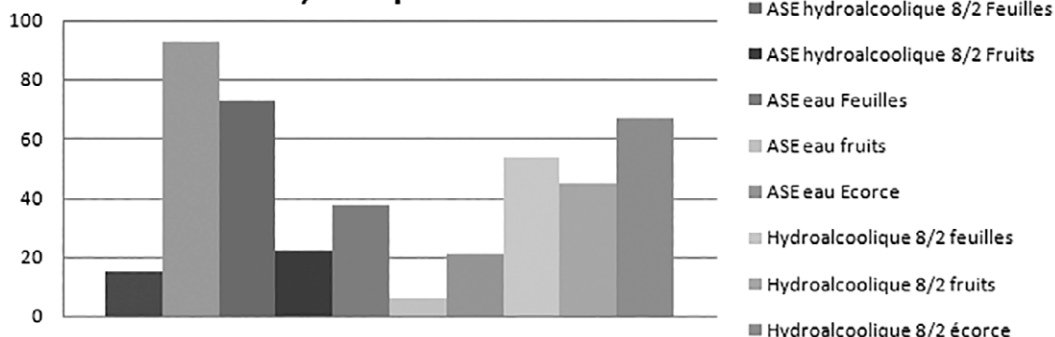
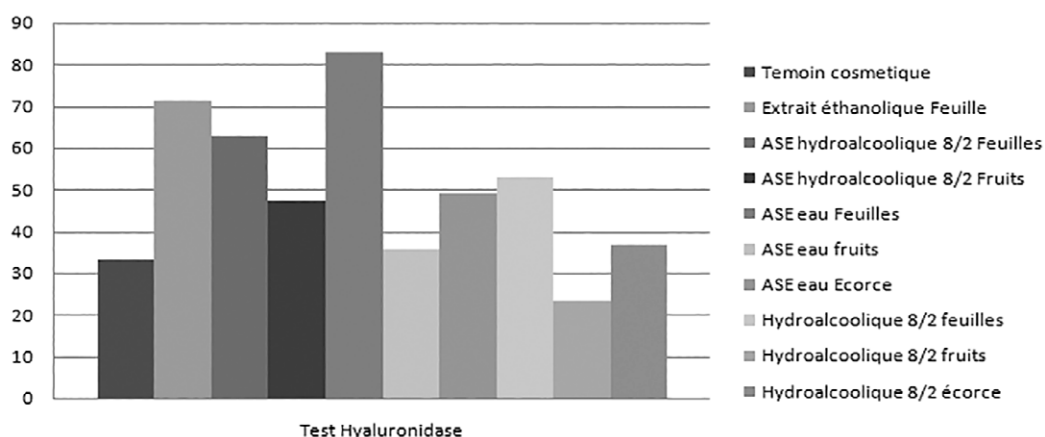


Fig. 5 :
Diagrammes des activités
anti-âge (élastase)
de l'arbusier.

PSE : Extraction
par solvant sous pression,
HA : hydroalcoolique,
8/2 : ratio éthanol/eau.

Test Activité anti-âge, réparateur cutané

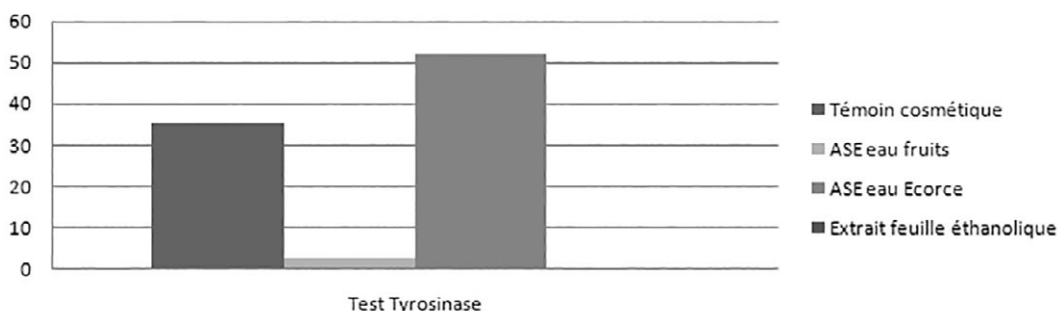


Test Hyaluronidase

Fig. 6 :
Diagrammes des activités
blanchissantes
(anti-tyrosinase)
de l'arbusier.

PSE : Extraction
par solvant sous pression.

Test Activité blanchissante



Test Tyrosinase

L'extrait sur l'écorce (PSE eau écorce) est le seul extrait présentant une activité éclaircissante, les extraits des feuilles ou des fruits présentent peu ou pas d'activité. D'autres extraits ont été testés mais l'activité étant nulle, ils n'ont pas été représentés sur ce graphique.

Activité anti-hyaluronidase (Cf. Fig. 7)

L'acide hyaluronique participe à l'hydratation naturelle de la peau mais aussi à sa tonicité et son élasticité. Il joue un rôle essentiel dans la réduction des rides et de la réparation cutanée. Les acides hyaluroniques sont dégradés sous l'influence des enzymes hyaluronidases, cette dégradation conduit au dessèchement de la peau et l'apparition des rides. Un ingrédient cosmétique possédant donc une bonne activité anti-hyaluronidase permet de prévenir la dégradation et à terme de protéger la peau.

Le test hyaluronidase confirme que les extraits de feuilles d'arbousier possèdent, en complémentarité avec le test Élastase, une bonne activité anti-âge. Ce sont les extraits éthanolique et extrait avec de l'eau sous pression (PSE eau feuilles) qui possèdent la plus forte activité (ce dernier est 43% supérieur au témoin cosmétique !). Plusieurs autres extraits (notamment Éthanolique feuilles et PSE HA 8/2 feuilles) ont une activité très supérieure au témoin cosmétique.

Discussion et conclusions

Lors de cette étude, trois matières premières issues des rameaux d'arbousier ont été étudiées : feuilles, fruits et écorce. Ces

trois matières ont été travaillées suivant deux manières d'extraction différentes : par macération classique hydroalcoolique (HA = eau + éthanol) ou éthanolique pure, et par solvant sous pression (PSE). Des profils chromatographiques bien différents sont obtenus en fonction de la matière première, des méthodes d'extractions et de la méthode de chromatographie.

Les extraits à partir de feuilles d'arbousier, plus particulièrement l'extrait éthanolique mais aussi les extraits hydroalcooliques (HA 8/2 ou PSE HA 8/2), présentent des activités antioxydantes, anti-inflammatoires et anti-âge intéressantes. Leurs profils chromatographiques, riches en composés phénoliques, expliqueraient leurs bonnes activités. Les extraits aqueux obtenus par solvant sous pression (PSE eau) donnent également de très bonnes activités antioxydantes (test DPPH) et anti-âges (test hyaluronidase), malgré la rareté des composés phénoliques et leur faible quantité montrées par les analyses chromatographiques. Des composés polaires, détectés en abondance par la méthode ELS, ou un composé phénolique actif à très faible dose, pourraient en être l'origine. Cette méthode PSE eau d'extraCTION innovante serait un plus dans le développement d'un futur actif cosmétique.

Tous les extraits d'écorce analysés avec la méthode DAD, et l'extrait hydroalcoolique 8/2 en méthode ELS, montrent des profils chromatographiques riches en composés phénoliques. L'extrait hydroalcoolique 8/2 possède des activités antioxydantes (test DPPH), et anti-inflammatoires (test Elastase) très élevées, mais aussi dans une moindre mesure des effets anti-âge (test Lipoxigenase).

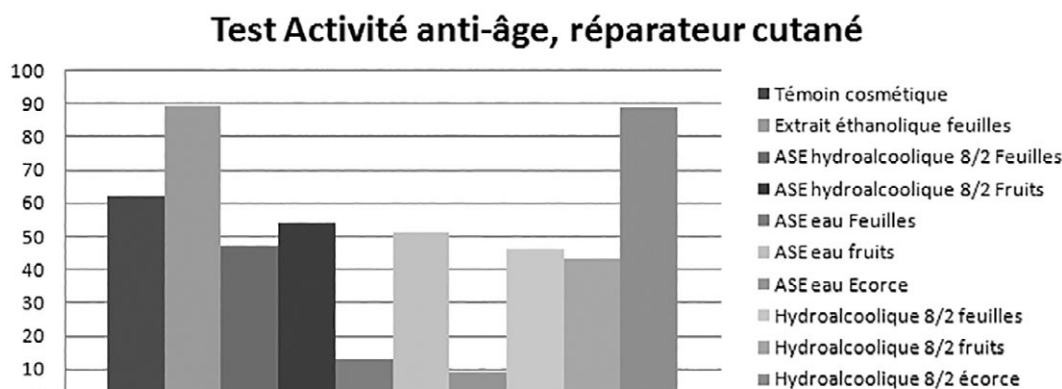


Fig. 7 :
Diagrammes des activités anti-hyaluronidases de l'arbousier.

PSE : Extraction par solvant sous pression,
HA : hydroalcoolique,
8/2 : ratio éthanol/eau.

Les extraits de fruits ne présentent pas de fortes activités, mais l'extrait hydroalcoolique avec un solvant composé de 80% d'éthanol (extrait HA 8/2) présente un profil plus riche en composés phénoliques que les autres extraits.

Suite à ces résultats prometteurs, l'objectif sera dans un second temps de développer un ou des actif(s) cosmétique(s) à partir des feuilles et de l'écorce d'arbousier.

L'étude de ce développement se fera en différentes phases :

- phase 1 : développement d'un extrait hydroalcoolique de feuille et d'écorce, et d'extrait sur un ou plusieurs support(s) liquide(s) ;

- phase 2 : évaluer la variabilité phytochimique des différentes sources de matière première végétale, via 3 à 6 lots d'origines géographiques différentes ;

- phase 3 : évaluer la variabilité phytochimique temporelle de ces sources (variété des principes actifs selon la saison de récolte).

Ces trois phases de développement seront suivies par une éventuelle optimisation des ingrédients obtenus afin de s'assurer de la formulabilité cosmétique. Les étapes précédant la mise sur le marché d'un ingrédient seront également réalisées (tests d'innocuité, constitution du dossier de l'ingrédient, etc.).

En parallèle de ce travail novateur sur l'arbousier, que nul n'avait pour le moment mené sous cet angle, Forêt Modèle de Provence reste attentive au potentiel de certaines autres essences méditerranéennes, notamment le pistachier lentisque dans le cadre du projet Erasmus+ Med'Lentisk coordonné par l'AIFM (Association internationale Forêts Méditerranéennes). Dans ce cadre, nous avons mené des expérimentations pour une huile essentielle et hydrolat, et initié une démarche analogue à celle de l'arbousier sur des échantillons de bourgeons, baies, écorces et feuillages, car nombreuses sont les espèces méditerranéennes aux diverses propriétés :

- médicinales : comme le thym pour les voies respiratoires, la saponaire officinale pour la peau, le pistachier lentisque pour la circulation sanguine (on l'utilisait aussi, comme l'écorce d'arbousier et le myrte, à la tannerie des peaux) ;

- alimentaires : maceron (l'ensemble de la plante est comestible), petit ail sauvage, asperge sauvage (jeune pousse de l'asparagus), pissenlit, baies (myrtes, mûres, etc) ;

- fourragères : luzerne, sainfoin, trèfle, dactyle, vesce commune ;

- pouvant remplir divers usages : pharmaceutiques, utilisés en cuisine, et en parfumerie, comme le thym, la sarriette, la lavande, ou le romarin (d'ailleurs au Moyen-âge on distillait les fleurs de romarin avec une base d'esprit de vin rectifié, plus communément appelé l'eau de la Reine de Hongrie, encore de nos jours commercialisée, mais en ayant fait évoluer la recette) ;

- tinctoriales : le rouge de la garance, le jaune de l'acanthé, du genêt ou du figuier, l'orange du genévrier, ou le bleu du pastel des teinturiers ;

- pour la parfumerie : l'immortelle, la violette, ou l'iris florentin et de Dalmatie (c'est les rhizomes qui s'utilisent) (ROLET, 1930 ; MARRET, 1926).

Le bassin méditerranéen est l'une des régions les plus riches en biodiversité, avec 25 000 espèces végétales (dont 60% de ces espèces ne se trouvent nulle part ailleurs !) (BENZI, BERLIOCHI, 1999) ; dans celles-ci, plusieurs sont des plantes aromatiques médicinales (PAM), dont on fait notamment des huiles essentielles, mais aussi de nombreuses préparations traditionnelles par macération, décoctions, distillation ou sous forme de poudres. Plus les conditions sont difficiles (sécheresse, chaleur), plus elles produisent des molécules actives permettant à la plante de résister aux conditions difficiles, aux parasites, ou d'attirer les pollinisateurs (donc des molécules ayant des potentiels d'activité intéressantes pour l'homme).

C'est donc un terrain de recherche infini, passionnant, et malgré tout ce que l'on connaît déjà sur les essences de nos massifs, on peut encore découvrir de nouvelles utilisations, comme ce fut le cas de notre présente étude sur l'arbousier en cosmétologie.

Remerciements

Ce travail a été financé par Forêt Modèle de Provence, avec le soutien de la Région Sud - Provence-Alpes-Côte d'Azur et du Département du Var.

Camille DUBOIS
Adèle GIL
Xavier FERNANDEZ

Université Côte
d'Azur, CNRS, ICN,
- NissActive,
Bat. J.-L. Lions, Grasse
Camille.DUBOIS
@unice.fr
Tél. : 04 89 15 01 38
Adele.GIL@unice.fr
Tél. : 04 89 15 01 38
Xavier.FERNANDEZ
@unice.fr
Tél. : 04 92 07 64 69.

Nicolas PLAZANET
Forêt Modèle de
Provence
Pavillon du Roy René,
Gardanne
nicolas.plazanet@
foretmodele-
provence.fr
Tél. : 06 08 04 84 14

Glossaire

DAD : détecteur UV-visible (angl. *Diode Array Detector*).
DEDL : détecteur évaporatif à diffusion de lumière (angl. *ELSD - evaporating light-scattering detector*).
DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyl.
ELSD : (anglais de DEDL) *evaporating light scattering*.
EtOH : éthanol.
HA : hydroalcoolique.
H₂O : eau.
HPLC : chromatographie en phase liquide à haute performance (angl. *high-performance liquid chromatography*).
PSE : Extraction par solvant sous pression.

Références

- Afrin S., Forbes-Hernandez T., Gasparrini M., Bompadre S., Quiles J., Sanna G., Spano N., Giampieri F., et Battino M.. 2017. « Strawberry-Tree Honey Induces Growth Inhibition of Human Colon Cancer Cells and Increases ROS Generation: A Comparison with Manuka Honey ». *International Journal of Molecular Sciences* 18 (3): 613.
<https://doi.org/10.3390/ijms18030613>.
- Ayaz, F.A., Kucukislamoglu M., et Reunanen M. 2000. « Sugar, Non-Volatile and Phenolic Acids Composition of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L. Var. *Ellipsoidea*) Fruits ». *Journal of Food Composition and Analysis* 13 (2): 171 77.
<https://doi.org/10.1006/jfca.1999.0868>.
- Bnouham M., Zahra Merhfour F., Ziyat A., Aziz M., Legssyer A., et Mekhfi H. 2010. « Antidiabetic Effect of Some Medicinal Plants of Oriental Morocco in Neonatal Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus Rats ». *Human & Experimental Toxicology* 29 (10): 865 71.
<https://doi.org/10.1177/0960327110362704>.
- Burger P., Plainfosse H., et Fernandez X. 2019. « Actifs cosmétiques anti-pollution - Tests d'efficacité et formulations », <https://www.techniques-ingenieur.fr>
- El Haouari M., López J., Mekhfi H., Rosado J.A., et Salido G. M. . 2007. « Antiaggregant Effects of *Arbutus Unedo* Extracts in Human Platelets ». *Journal of Ethnopharmacology* 113 (2): 325 31.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2007.06.016>.
- El-Hilaly J., Hmamouchi M., et Lyoussi B.. 2003. « Ethnobotanical Studies and Economic Evaluation of Medicinal Plants in Taounate Province (Northern Morocco) ». *Journal of Ethnopharmacology* 86 (2 3): 149 58.
[https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(03\)00012-6](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(03)00012-6).
- Fiorentino A., Castaldi S., D'Abrasca B., Natale A., Carfora, A., Messere A., et Monaco P. 2007. « Polyphenols from the Hydroalcoholic Extract of *Arbutus unedo* Living in a Monospecific Mediterranean Woodland ». *Biochemical Systematics and Ecology* 35 (11): 809 11.
<https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.04.005>.
- Kivçak, Bijen, Tuba Mert, Hatice Ertabaklar, I Cüneyt Balcioğlu, et Seray Özensoy Töz. s. d. « *In Vitro* Activity of *Arbutus unedo* Against *Leishmania Tropica* Promastigotes », 3.
- Mariotto S., Esposito E., Di Paola R., Ciampa A., Mazzon E., Carcereri de Prati A., Darra E., Vincenzi S., Cucinotta G., et Caminiti R. 2008. « Protective Effect of *Arbutus unedo* Aqueous Extract in Carrageenan-Induced Lung Inflammation in Mice ». *Pharmacological Research* 57 (2): 110 24.
<https://doi.org/10.1016/j.phrs.2007.12.005>.
- Mekhfi H., El Haouari M., Legssyer A., Bnouham M., Aziz M., Atmani F., Remmal A., et Ziyat A. 2004. « Platelet Anti-Aggregant Property of Some Moroccan Medicinal Plants ». *Journal of Ethnopharmacology* 94 (2 3): 317 22.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.06.005>.
- Pallauf K., Rivas-Gonzalo J.C., del Castillo M.D., Cano M.P., et de Pascual-Teresa S. 2008. « Characterization of the Antioxidant Composition of Strawberry Tree (*Arbutus unedo* L.) Fruits ». *Journal of food composition and analysis* 21 (4): 273 81.
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2007.11.006>.
- Plainfosse H. 2015. « Recherche et développement d'ingrédients cosmétiques innovants favorisant la réparation cutanée à partir de matières premières naturelles d'origine méditerranéenne ». Chimie Analytique, COMUE Université Côte d'Azur.
- Schaffer S. et Heinrich. H. 2005. « Understanding Local Mediterranean Diets: A Multidisciplinary Pharmacological and Ethnobotanical Approach ». *Pharmacological Research* 52 (4): 353 66.
<https://doi.org/10.1016/j.phrs.2005.06.005>.
- Şeker, Murat, et Celil Toplu. 2010. « Determination and Comparison of Chemical Characteristics of *Arbutus unedo* L. and *Arbutus andrachnae* L. (Family Ericaceae) Fruits ». *Journal of medicinal food* 13 (4): 1013 18.
<https://doi.org/10.1089/jmf.2009.0167>.
- Ziyat A., Legssyer A., Mekhfi H., Dassouli A., Serhrouchni M., et Benjelloun. W. 1997. « Phytotherapy of Hypertension and Diabetes in Oriental Morocco ». *Journal of Ethnopharmacology* 58 (1): 45 54.
[https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(97\)00077-9](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(97)00077-9).
- Ziyat A., et El-Habib Boussairi. 1998. « Cardiovascular Effects of *Arbutus unedo* L. in Spontaneously Hypertensive Rats ». *Phytother. Res.*, 4.
- Rolet A. Les plantes à parfums et les plantes aromatiques, Encyclopédie Agricole. Paris, P. Baillière, 1930.
- Marret L. Les fleurs de la Côte d'Azur, de Toulon à Menton. Paris, Lechevallier, 1926.
- Benzi F., Berliochi. L. *L'Histoire des plantes en Méditerranée*. Arles : Actes Sud, 1999. 175 p.

Résumé

Étude sur le potentiel cosmétologique de l'arbousier

Dans le domaine des cosmétiques, de très nombreuses molécules utilisées comme principes actifs, ou comme éléments de texture, sont d'origine végétale. Les plantes méditerranéennes y ont une place de choix : d'une part grâce à leur grande diversité, d'autre part grâce à leur richesse en principes actifs, liée notamment au besoin de lutter contre la sécheresse ou les agresseurs. Dans la continuité de la recherche sur la valorisation de l'arbousier (ou arbre aux fraises) menée depuis 3 ans par Forêt Modèle de Provence, nous avons travaillé dans cette étude sur le potentiel cosmétologique de ses feuilles, de ses fruits mais également de son écorce. L'arbousier est déjà utilisé en tant que diurétique, antiseptique urinaire, anti-diarrhéique, astringent, dépuratif et antihypertenseur dans la médecine traditionnelle. Selon les différentes études, les extraits possèdent un potentiel pharmacologique avec des activités antibiotiques, antifongiques, antiparasitaires attribuées à la présence des tannins, flavonoïdes et autres composés phénoliques. Après une présentation succincte de la plante et du marché des ingrédients cosmétiques visés, nous décrivons dans cet article : différentes méthodes d'extraction testées pour obtenir ces composés, l'analyse par deux méthodes de chromatographie de la composition chimique des extraits révélant différentes classes de composés et notamment une bonne richesse en composés phénoliques prometteurs, et le test des activités biologiques de ces composés. Parmi ces dernières, les activités anti-oxydantes, anti-âge et anti-inflammatoires présentent un réel potentiel qui doit être validé par des tests plus poussés ou complémentaires, et valorisé économiquement.

Mots clés : Arbousier ; ingrédients naturels ; cosmétologie ; chromatographie en phase liquide à haute performance ; activités biologiques.

Summary

Study of the potential for cosmetics of the strawberry tree

In the field of cosmetics, many of the molecules used as active ingredients or texturing constituents derive from plants. Mediterranean plants in particular have a special place in this field: first of all, thanks to their great diversity and, secondly, on account of their richness in active ingredients, linked notably to their need to fight against drought or aggressors. Following up on research on the development of the strawberry tree carried out over the last 3 years by Forêt Modèle de Provence, we have focused in this study on the cosmetological potential of its leaves and fruit but also of its bark. In traditional medicine the strawberry tree is already used as a diuretic, urinary antiseptic, anti-diarrhoeic, astringent, depurant and antihypertensive. According to various studies, its extracts have pharmacological potential with antibiotic, antifungal and antiparasitic impacts attributed to the presence of tannins, flavonoids and other phenolic compounds. After a brief presentation of the plant and the market for the targeted cosmetic ingredients, this article describes: different extraction methods tested to obtain these compounds; the analysis by two chromatographic methods of the chemical composition of the extracts, revealing different classes of compound, in particular their high potential in promising phenolic compounds; and the testing of the biological activity of the compounds involved. Among such activity, the antioxidant, anti-ageing and anti-inflammatory effects show a real potential that needs to be validated by more exhaustive or complementary tests and whose profitability must be verified.

Keywords : strawberry tree; natural ingredients; cosmetology; high performance liquid chromatography; biological activity.