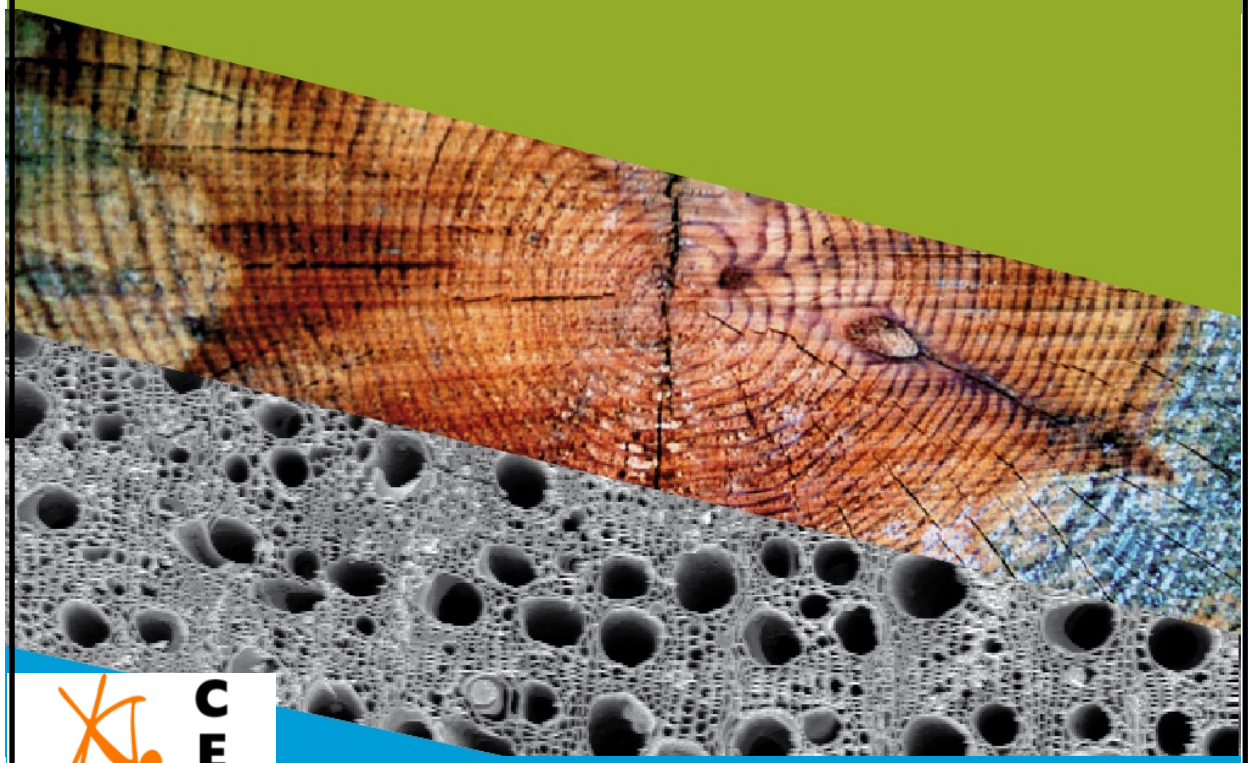
11èmes Journées Scientifiques du GDR3544 Sciences du bois

Nice 16-18 Novembre 2022



CEPAM
Cultures Environnements
Préhistoire•Antiquité•Moyen Âge

UNIVERSITÉ CÔTE D'AZUR

cnrs

GDR Groupement de recherche
Sciences du bois

Actes provisoires

version du 11 novembre 2022

Vers une nouvelle filière d'huile essentielle d'Aquilaria « Agarwood » en Guyane ?

WAUQUIEZ Claire[1], ESTEVEZ Yannick[2], LEHNEBACH Romain[1], CHAIX Gilles[3], ZAREMSKI Alba[3]

[1]UMR EcoFoG - Écologie des Forêts de Guyane, CIRAD, Kourou, Guyane Française
[2] UMR EcoFoG - Écologie des Forêts de Guyane, CNRS, Cayenne, Guyane Française
[3]UMR Agap – Amélioration Génétique et Adaptation des Plantes Méditerranéennes et Tropicales, CIRAD, Montpellier, France métropolitaine
claire.wauquiez@gmail.com

Mots clefs : Aquilaria ; hydrodistillation ; huile essentielle ; agarwood ; Guyane française

Contexte et objectifs

Blessé ou contaminé, l'arbre *Aquilaria* de la famille des *Thymeleaceae* produit de l'agarwood. L'agarwood est un bois noir riche en oléorésine (Liu et al. 2017) dont l'huile essentielle, une fois extraite, est utilisée dans la parfumerie et vendue entre 5000 et 10000 USD le kilo (Zaremski 2020). En réponse à une demande de la communauté d'agriculteurs Hmong en Guyane Française originaires d'Asie du Sud-Est, le projet FEDER Aquil@Guyane-Phase3 vise la mise en place d'une filière de production d'huile essentielles issue de bois noir (agarwood) et de bois blanc (bois sain) d'*Aquilaria*.

L'hydrodistillation par cohobation est la méthode traditionnelle, applicable par les agriculteurs et efficace pour obtenir de l'huile essentielle à partir de bois d'*Aquilaria* (Yoswathana et al., 2012). L'objectif de cette étude est de développer et optimiser une méthode d'hydrodistillation de l'huile essentielle contenue dans le bois d'*Aquilaria* cultivé en Guyane afin de procéder à un changement d'échelle industrielle pour le montage d'une nouvelle filière « Agarwood » en Guyane.

Matériel et méthodes

Matériel végétal

Cette étude est réalisée sur 8 arbres de genre *Aquilaria sp*., âgés de 6 à 8 ans et plantés à Cacao et à Régina en Guyane française.

Inoculations

Sept arbres des 8 étudiés ont été inoculés 1 an, 2 ans et 4 ans avant leur abattage par le champignon *Coriolopsis polyzona,* et un arbre par le champignon *Gloeophyllum trabeum*. L'inoculation s'effectue par l'insertion d'éprouvettes de bois de hêtre contaminées ou de gélose de culture fongique dans des trous alignés verticalement ou en spirale sur le tronc ou les branches des arbres. Le bois sain a été collecté sur des arbres non inoculés, et au moins 30 cm au-dessus des blessures des arbres inoculés.

Préparation du bois

La partie inoculée (tronc ou branche) de l'arbre est abattue puis écorcée, coupée en rondelles de 3 cm à la scie à ruban. Le bois noir est séparé du bois blanc sain aux ciseaux à bois puis broyé au moulin à café jusqu'à obtenir des copeaux d'environ 5 mm de long sur 1 mm de large.

Deux granulométries de bois blanc sont testées : 1 mm au broyeur à bois puis environ 10 mm à la broyeuse agricole en copeaux.

Hydrodistillation

Le bois broyé est hydro-distillé dans de l'eau avec un montage de type *Clevenger.* Plusieurs paramètres d'hydrodistillation sont testés : pour le bois noir, un ratio bois : eau entre 1 : 10 et 1 : 20 selon la quantité de bois obtenue, un trempage de 0 à 7 jours et une distillation allant de 3 à 10 jours ; Pour le bois blanc un ratio de 1 : 10, soit 250 g dans 2,5 L d'eau, un trempage de 0 à 5 jours et une distillation allant de 24 h à 48 h. Le mélange bois : eau est chauffé à 100°C et le réfrigérant refroidi à 25°C.

Analyses spectroscopiques

Les huiles essentielles résultantes sont analysées par spectroscopie proche-infrarouge de 1000 à 2500 nm (MPA Brücker) et infrarouge de 2500 nm à 25000 nm (Tensor 27 Brüker).

Résultats et discussion

Du bois noir dans les arbres inoculés

En moyenne, 59 g de bois noir ont été récoltés dans les arbres étudiés. Cette quantité varie selon les individus. On remarque notamment plus de bois noir chez les arbres dont les blessures n'ont pas été cicatrisées (Fig. 1 et Fig. 2) avec en moyenne 3 g de bois noir par blessure cicatrisée contre 17 g par blessure non cicatrisée (Fig. 3).

Fig. 1 : Tronc avec du bois noir autour de blessures non cicatrisées après 1 an d'inoculation

Fig. 2 : Tronc sans bois noir autour de blessures cicatrisées après 1 an d'inoculation

Fig. 3 : Bois noir autour d'une blessure non cicatrisée après 1 an d'inoculation

Huile essentielle de bois blanc

L'hydrodistillation de copeaux de bois blanc de 10 mm sans trempage et avec trempage (3 ou 5 jours) donne des rendements respectifs de 0,056 % et de 0,064 % (v/m ; Tab. 1). Le trempage semble donc améliorer le rendement en huile de bois blanc mais reste inférieur au rendement théorique de 0,1% obtenu en Asie du Sud-Est (Zaremski 2020).

Tab. 1 : Rendements obtenus des hydrodistillations de bois blanc pendant 48 h

Distillation no	Granulométrie	Trempage	Rendement
D7, D7b, D7c	1 mm	non	Trop faible pour être mesuré
D17c ; D17r	10 mm	non	0,056 %
D11 ; D11c ; D17	10 mm	3 ou 5 jours	0,064%

L'huile essentielle extraite a un aspect de beurre avec une couleur variable de blanchâtre à rosée et une odeur fruitée.

Huile essentielle de bois noir

L'hydrodistillation du bois noir (Tab. 2) donne un rendement moyen de 0,29 ± 0,16 % (m/m) d'huile essentielle, soit un rendement en huile10 fois supérieur à celui du bois blanc.

Tab. 2 : Rendements et aspects des huiles essentielles des hydrodistillations de bois noir

Distillation	Durée d'inoculation	Trempage	Durée distillation	Aspect huile	Rendement
D21c	4 ans	Non	72 h	Orange clair	0,14 %
D22	4 ans	Non	72 h	Orange clair	0,47 %
D24	4 ans	Non	72 h	Jaune	0,13 %
D25	2 ans	Non	72 h	Jaune	0,23 %
D26	2 ans	Oui	72 h	Jaune	0,23 %
D27	2 ans	Oui	10 j	Jaune	0,57 %
D30	1 an	Non	7 j	Orange foncé	0,29 %

Le trempage semble améliorer le rendement d'hydrodistillation. Celui-ci est de 0,40± 0,24 % pour le bois trempé pendant 7 jours contre 0,25± 0,14 % pour le bois non trempé. Ce rendement est meilleur que celui de 0,2 % obtenu par Wetwitayaklung et al. en 2009 pour du bois noir trempé pendant 10 jours et distillé 7 jours . Il est cependant inférieur au rendement de 1% obtenu en Asie du Sud-Est (Zaremski 2020). Une étude de la cinétique de distillation sur une durée plus longue est en cours (D27, D30, Tab. 2).

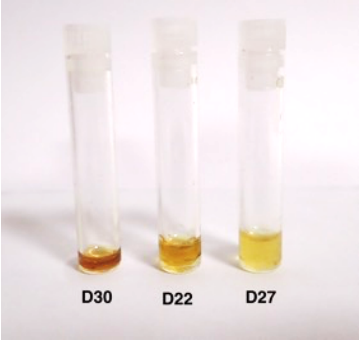


Fig. 4 : Aspect des huiles essentielles obtenues à partir de bois noir

Les huiles essentielles de bois noir obtenues présentent des couleurs plus ou moins foncées allant de jaune à orange foncé (Fig. 4) et une odeur boisée sucrée. Aucun lien entre l'aspect de l'huile et la durée d'inoculation, le trempage, ou la durée de distillation n'a été mis en évidence pour le moment.

Analyse spectroscopique des huiles essentielles

L'analyse spectroscopique des huiles essentielles obtenues présentée en Fig. 5 permet de discriminer les huiles essentielles obtenues de bois blanc et de bois noir. Celles-ci sont semblables aux huiles essentielles de référence issues du Laos. Le bois noir récolté sur les arbres d'*Aquilaria* infecté est donc bien de l'agarwood. L'analyse spectrale ne permet pas de mettre en évidence des différences significatives entre les huiles dont le bois a été trempé ou non, d'une couleur ou durée de distillation différente.

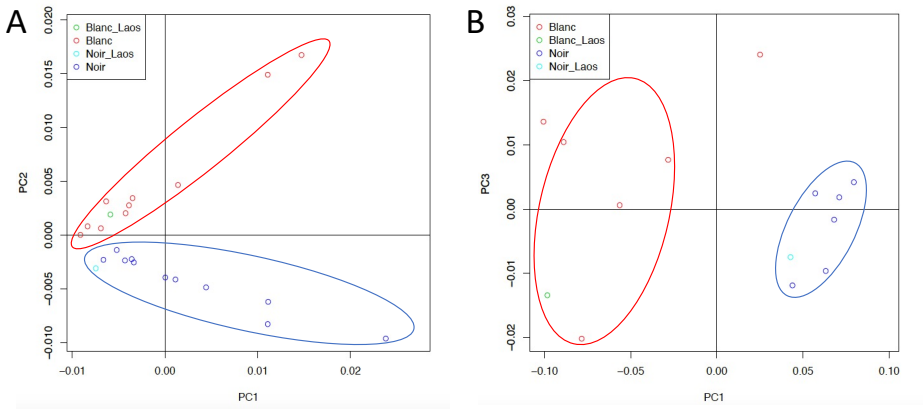


Fig. 5 : Analyse en Composantes Principales (ACP) des spectres des huiles essentielles de bois noir et de bois blanc dans le proche infrarouge (A : PC1 47% ; PC2 24%) et dans l'infrarouge (B : PC1 97,3% ; PC3 2,54 %) normalisées avec une dérivée 1. En rouge et bleu les huiles essentielles de bois blanc et noir respectivement.

Conclusions et perspectives

Cette étude nous a permis de déterminer les conditions nécessaires pour améliorer le rendement d'huile essentielle issue des bois noir et blanc d'*Aquilaria* en Guyane. Les meilleurs rendements obtenus sont de 0,064% pour le bois blanc avec des copeaux de 10 mm trempés 3 à 5 jours et distillés pendant 48h, et de 0,57% pour le bois noir avec des copeaux de 5 mm trempés 7 jours et distillés pendant 10 jours. Une analyse de la composition chimique des huiles résultantes par GC-MS permettra de sélectionner les huiles de meilleure qualité et d'en déduire les paramètres d'hydrodistillation optimaux. Ces paramètres peuvent d'ores-et-déjà être testés à l'échelle industrielle. La variabilité de l'aspect des huiles et de la quantité de bois noir par arbre restent inexpliqués et pourraient être explorés dans des études à venir.

Remerciements

Nous remercions Mr Hu YA, Mr Pierre TCHA et Didier TCHA pour leur aide sur le terrain, les inoculations des arbres et l'entretien des parcelles.

Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet Aquil@Guyane-Phase 3 financé par le Fonds européen de développement régional ; Programme Opérationnel FEDER-FSE Guyane ; Convention de la Collectivité Territoriale de Guyane ; N° SYNERGIE : GY 0027282 ; N° Administratif du dossier : FEDER/2020/*N°472.

Références

Liu Y.Y., Wei J.H., Gao Z.H., Zhang Z., Lyu J.C..(2017) A Review of Quality Assessment and Grading for Agarwood, Chinese Herbal Medicines 9 (1): 22-30.

Wetwitayaklung P., Thavanapong N., Charoenteeraboon J. (2009) Chemical constituents and antimicrobial activity of essential oil (…) extraction, Science, Engineering and Health Studies, 25-33.

Yoswathana, Nuttawan, MN Eshiaghi, et K Jaturapornpanich. 2012. « Enhancement of essential oil from agarwood by subcritical water extraction and pretreatments on hydrodistillation ». International Journal of Chemical and Molecular Engineering 6 : 459-65.

Zaremski, Clara. 2020. « Pour une production contrôlée d'agarwood d'Aquilaria crassna Pierre ex Lecomte en Guyane. Approches métagénomique, biochimique et histologique ».