

RÉSUMÉ DE THÈSE /  
ACADEMIC THESIS ABSTRACT / RESUMEN DE TESIS ACADÉMICAHistoire évolutive de l'arbre  
fruitier *Dacryodes edulis* :  
implications pour sa conservation  
et sa gestion durable

Aurore RIMLINGER

## RÉSUMÉ

Dans les écosystèmes forestiers tropicaux, les humains utilisent de longue date les espèces végétales utiles, sources de nourriture, de fibre, de combustible ou de médication. Parmi ces produits forestiers non ligneux, certains d'entre eux ont progressivement été mis en culture, posant des questions tant sur les impacts évolutifs des interactions entre plantes et hommes que sur la durabilité des modes de gestion actuels de ces ressources. C'est le cas pour le safoutier (*Dacryodes edulis*, Burseraceae), un arbre fruitier emblématique d'Afrique centrale.

Dans cette thèse, la dynamique de la diversité cultivée du safoutier est abordée via une approche interdisciplinaire alliant génétique des populations et ethnoécologie, afin de comprendre d'une part l'histoire évolutive de l'espèce sur le temps long, d'autre part les effets des changements contemporains de ses modes de culture. L'approche génétique centrée sur l'histoire évolutive du safoutier a permis d'identifier différents groupes génétiques sur son aire de distribution. Les patrons de distribution de l'ADN chloroplastique semblent résulter des événements de glaciation du Quaternaire plutôt que de la mise en culture de l'espèce. L'accent mis sur les savoirs des cultivateurs dans l'approche ethnoécologique met en lumière la nomenclature fine qu'ils mobilisent, et les préférences différentes qu'ils ont en fonction des usages du fruit : une bascule s'opère en faveur du critère de la taille du fruit chez ceux destinant leur production au marché urbain. Enfin, le croisement des deux approches a permis de mettre en valeur les effets des réseaux informels d'échanges de semences sur la distribution de la diversité génétique. Les semences utilisées pour planter des arbres en ville proviennent ainsi en majorité d'échanges sur de longues distances. En conséquence, des niveaux de diversité identiques, voire supérieurs, sont présents dans les aires urbaines par rapport au milieu rural.

Ensemble, ces résultats permettent de conclure qu'il existe une grande diversité de connaissances, de pratiques et d'usages autour du safoutier, qui n'engendrent pas, à ce stade, d'effets néfastes sur sa diversité intra-spécifique. Le safoutier se présente comme un modèle stratégique pour étudier l'effet des pratiques humaines sur la diversité génétique en Afrique centrale, de nombreuses questions de recherche demeurant quant à l'origine de sa mise en culture et de sa diffusion.

**Mots-clés :** usages et pratiques de gestion, histoire évolutive, diversité génétique, arbres fruitiers tropicaux, domestication, ethno-varieties, Afrique centrale.

Evolutionary history of a tropical tree species,  
*Dacryodes edulis*: implications for its conser-  
vation and sustainable management

## ABSTRACT

In tropical forest ecosystems, humans have always benefited from useful plant species, whether as a source of food, fibre, fuel or medicine. Among these forest products, some have gradually become cultivated, raising questions about both the evolutionary impacts of plant-human interactions and the sustainability of current management methods. This is the case for the African plum tree (*Dacryodes edulis*, Burseraceae), an emblematic fruit tree of Central Africa.

This PhD thesis addresses the dynamics of the cultivated diversity of the African plum tree through an interdisciplinary approach combining population genetics and ethnoecology, in order to understand, on the one hand, the evolutionary history of the species over time, and on the other hand the effects of contemporary changes in its cultivation methods. The genetic approach focusing on the evolutionary history of the African plum tree has allowed us to identify different genetic groups in its distribution area. Chloroplast DNA distribution patterns appear to result from Quaternary glaciation events rather than from cultivation of the species. By placing an emphasis on the knowledge of growers, the ethnoecological approach has brought to light the detailed nomenclature they have established and their different preferences depending on how they use the fruit: those intending to sell their produce to the urban market tend to favour the criterion of fruit size. Finally, using the two approaches in combination brought out the effects of informal seed exchange networks on the distribution of genetic diversity. Seeds used to plant trees in the city come mostly from long-distance exchanges, so that the same or even higher levels of diversity are found in urban areas than in rural areas.

We conclude from these results that there is a considerable diversity of knowledge, practices and uses around the African plum tree, which do not, at this stage, generate harmful effects on its intra-specific diversity. The African plum tree offers a strategic model for studies on the effects of human practices on genetic diversity in Central Africa, although many research questions remain as to the origin of its cultivation and distribution.

**Keywords:** uses and management practices, evolutionary history, genetic diversity, tropical fruit trees, domestication, ethno-varieties, Central Africa.

Historia evolutiva del árbol frutal *Dacryodes edulis*: implicaciones para su conservación y gestión sostenible

## RESUMEN

En los ecosistemas forestales tropicales, el ser humano siempre ha aprovechado las especies vegetales útiles, ya sea como fuente de alimento, fibra, combustible o medicina. Entre estos productos forestales, algunos se han ido cultivando progresivamente, lo que plantea cuestiones tanto sobre los impactos evolutivos de las interacciones planta-hombre, como sobre la sostenibilidad de los métodos actuales de gestión de estos recursos. Este es el caso del safou (*Dacryodes edulis*, Burseraceae), un frutal emblemático de África Central.

Esta tesis doctoral aborda la dinámica de la diversidad cultivada del safou mediante un enfoque interdisciplinar que combina la genética de poblaciones y la etnoecología, con el fin de comprender la historia evolutiva de la especie a lo largo del tiempo, así como los efectos de los cambios contemporáneos en sus métodos de cultivo. El enfoque genético centrado en la historia evolutiva del safou ha permitido identificar diferentes grupos genéticos en su área de distribución. Los patrones de distribución del ADN de los cloroplastos parecen ser el resultado de eventos de glaciación del Cuaternario más que del cultivo de la especie. El énfasis sobre el conocimiento de los cultivadores en el enfoque etnoecológico pone de manifiesto la fina nomenclatura que han establecido, y las diferentes preferencias que tienen según los usos de la fruta: se observa un cambio a favor del criterio del tamaño de la fruta entre los que pretenden vender su producción al mercado urbano. Por último, la intersección de los dos enfoques ha permitido sacar a la luz los efectos de las redes informales de intercambio de semillas en la distribución de la diversidad genética. Así, las semillas utilizadas para plantar árboles en la ciudad proceden principalmente de intercambios a larga distancia. En consecuencia, los niveles de diversidad son iguales o incluso superiores en las zonas urbanas que en las rurales.

En conjunto, estos resultados permiten concluir que existe una gran diversidad de conocimientos, prácticas y usos en torno al safou, que no genera, por el momento, efectos perjudiciales sobre su diversidad intraespecífica. El safou es un modelo estratégico para estudiar el efecto de las prácticas humanas sobre la diversidad genética en África Central, aunque todavía quedan muchos interrogantes de investigación sobre el origen de su cultivo y difusión.

**Palabras clave:** usos y prácticas de gestión, historia evolutiva, diversidad genética, frutales tropicales, domesticación, etnovarietades, África Central.



Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2022.a36860>

Droit d'auteur © 2022, Bois et Forêts des Tropiques © Cirad  
Date de publication : 1<sup>er</sup> mai 2022



Licence Creative Commons :  
Attribution - Pas de Modification 4.0 International.  
Attribution-4.0 International (CC BY 4.0)

**Photo 1:** Safoutier (*Dacryodes edulis*) en fruits dans la région Centre du Cameroun. Une fois à maturité, les fruits prennent une couleur foncée, généralement dans les tons bleus ou violets. Une fois cueillis, ils sont cuits avant consommation.

**Photo 1:** A fruiting African plum tree (*Dacryodes edulis*) in the Central region of Cameroon. Once ripe, the plums become dark in colour, generally in shades of blue or purple. Once picked, they are cooked before consumption.

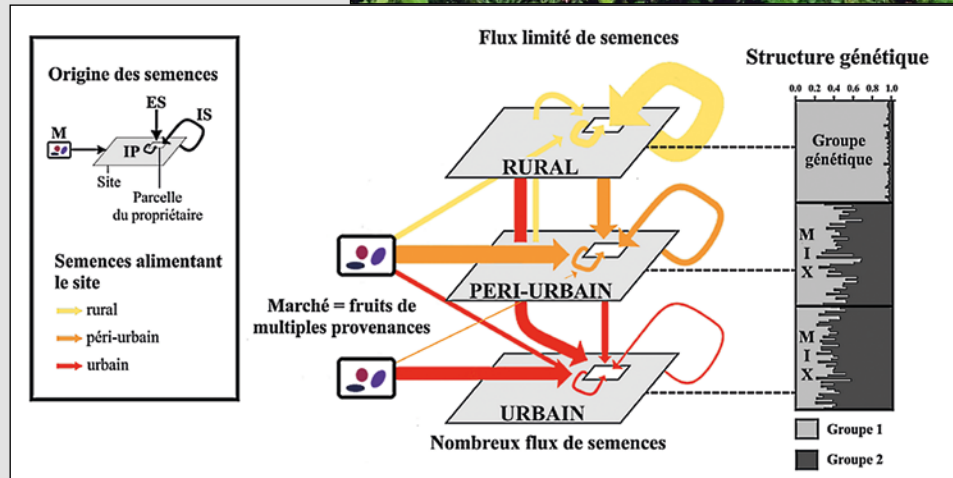
**Foto 1:** Safou (*Dacryodes edulis*) con frutas en la región central de Camerún. Cuando las frutas están maduras, el epicarpio adquiere un color oscuro, generalmente azul o púrpura. Una vez recogidas, se cocinan antes de su consumo.



**Figure 1 :** Schéma des échanges de fruits ou graines le long d'un gradient d'urbanisation et leur effet sur la distribution de la diversité génétique de l'espèce. La largeur des flèches est proportionnelle aux fréquences moyennes d'origine des semences dans les sites ruraux, périurbains et urbains. Les semences ont différentes origines : intra-parcelle (IP) ; intra-site (IS) ; extra-site (ES) ; marché ou pépinière (M). Les fruits présents sur les marchés proviennent de flux (non représentés) à partir des sites ruraux et périurbains du gradient, mais aussi de multiples sites ruraux et périurbains d'autres gradients. Le graphique de droite montre un patron possible de distribution de la diversité génétique entre les sites, avec un plus grand nombre d'individus affectés à un groupe génétique dans le site rural, où les flux de semences provenant de l'extérieur sont limités, et un plus grand nombre d'individus non attribués (« mix ») dans les sites périurbains et urbains où la plupart des semences proviennent de l'extérieur.

**Figure 1:** Schematic view of fruit/seed exchanges along an urbanization gradient and their effect on the distribution of genetic diversity of the species. The width of the arrows is proportional to the average frequencies of seed origin in rural, peri-urban, and urban sites. The seeds have different origins: intra-plot (IP); intra-site (IS); extra-site (ES); market or nursery (M). The fruits in the markets come from flows (not shown) from rural and peri-urban sites along the gradient, but also from multiple rural and peri-urban sites along other gradients. The graph on the right shows a possible pattern of distribution of genetic diversity between sites, with more individuals assigned to a genetic group in the rural site where seed flows from outside are limited, and more unassigned ("mixed") individuals in the peri-urban and urban sites where most seeds come from elsewhere.

**Figura 1:** Esquema del intercambio de frutas o semillas a lo largo de un gradiente de urbanización y su efecto en la distribución de la diversidad genética de la especie. La anchura de las flechas es proporcional a las frecuencias medias de origen de las semillas en los sitios rurales, periurbanos y urbanos. Las semillas tienen diferentes orígenes: intraparcela (IP); intrasitio (IS); extrasitio (ES); mercado o vivero (M). Las frutas en los mercados proceden de flujos (no mostrados) de sitios rurales y periurbanos en el gradiente, pero también de múltiples sitios rurales y periurbanos en otros gradientes. El gráfico de la derecha muestra un posible patrón de distribución de la diversidad genética entre sitios, con más individuos asignados a un grupo genético en el sitio rural, donde los flujos de semillas del exterior son limitados, y más individuos sin asignar ("mezcla") en los sitios periurbanos y urbanos, donde la mayoría de las semillas provienen del exterior.



**Grade et diplôme :** Doctorat en Écologie et Biodiversité.

**Université :** Université de Montpellier, France.

**Date de soutenance :** 07 mai 2021.

**Composition du jury**

**Direction :** Stéphanie Carrière (co-directrice, IRD, UMR SENS), Jérôme Duminil (co-directeur, IRD, UMR DIADE).

**Membres :**

Doyle McKey (président, Université de Montpellier, France), Olivier Hardy (rapporteur, Université Libre de Bruxelles, Belgique), Christine Raimond (rapporteuse, CNRS, UMR PRODIG, France), Marie-Louise Avana Tientchieu (examinatrice, Université de Dschang, FASA, Cameroun), Christian Leclerc (examinateur, Cirad, UMR AGAP, France)

**Financement :** La thèse a été financée par l'École doctorale GAIA (ED 584). Les missions au Cameroun ont été réalisées grâce à deux bourses de soutien à mobilités doctorales de l'Agence universitaire de la Francophonie - bureau d'Europe de l'Ouest. Les analyses génétiques ont été prises en charge dans le cadre du projet Arbopolis (porteur : Dr Jérôme Duminil), soutenu par Agropolis Fondation sous la référence ID 1605-042 à travers le programme « Investissements d'avenir » (Labex Agro : ANR-10-LABX-0001-01), dans le cadre du programme I-SITE MUSE (ANR-16-IDEX-0006).

**Langue de rédaction :** français (chapitres en anglais).

**Financement :** École Doctorale GAIA

**Accès au manuscrit :**

<https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03663063>

**Contact :**

Bâtiment Géopolis, Quartier Mouline, Institut de Géographie et Durabilité, CH-1015 Lausanne, [aurora.rimlinger@unil.ch](mailto:aurora.rimlinger@unil.ch)

**Liste des articles publiés**

Rimlinger A., Duminil J., Lemoine T., et al., 2021. Shifting perceptions, preferences and practices in indigenous fruit tree growing in different cultural and urbanization contexts in Cameroon. Journal of ethnobiology and ethnomedicine, 17: 65. <https://doi.org/10.1186/s13002-021-00488-3>

Rimlinger A., Avana M.-L., Awono A., et al., 2021. Trees and their seed networks: the social dynamics of urban fruit trees and implications for genetic diversity. PLOS ONE, 16 (3): e0243017. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0243017>

Rimlinger A., Marie L., Avana M.-L., et al., 2020. New microsatellite markers for *Dacryodes edulis* (Burseraaceae), an indigenous fruit tree species from Central Africa. Molecular Biology Reports, 47: 2391-2396. <https://doi.org/10.1007/s11033-020-05270-4>

Rimlinger A., Carrière S. M., Avana M.-L., Nguengang A., Duminil J., 2019. The influence of farmers' strategies on local practices, knowledge, and varietal diversity of the safou tree (*Dacryodes edulis*) in Western Cameroon. Economic Botany, 73 (2): 249-264 <https://doi.org/10.1007/s12231-019-09455-2>