

2.8

Cet article se trouve dans : Torquebiau E (ed.). 2024. L'agroforesterie au travail. *Tropical Forest Issues* 62. Tropenbos International, Ede, Pays-Bas (pp. 84–88).



Champ de maté, Argentine. Photo : Marcelo Javier Beltran

L'expérience argentine avec le maté en agroforesterie

Luis Colcombet, Paola Gonzalez, Sara Barth, Marcelo Javier Beltran et Guillermo Arndt

« En raison de cette multitude de services environnementaux et écosystémiques positifs, les pratiques agroforestières peuvent contribuer directement à la réalisation d'un certain nombre des objectifs de développement durable des Nations Unies. »

Introduction

L'atténuation du changement climatique et la sécurité alimentaire sont deux des principaux défis des sociétés d'aujourd'hui. L'agroforesterie – définie comme la présence d'arbres sur les terres cultivées, comme limites externes et internes et sur toute autre niche disponible des terres agricoles – peut fournir à la fois de la nourriture et une atténuation du changement climatique. En tant qu'agroécosystème combinant arbres et pratiques agricoles, l'agroforesterie a le potentiel d'augmenter à la fois la biomasse et le carbone du sol tout en maintenant la production agricole (Cardinael *et al.* 2017). Il existe plusieurs types de systèmes agroforestiers, avec différents taux de séquestration du carbone en surface et dans le sol (Corbeels *et al.* 2019).

L'agroforesterie contribue également à l'amélioration de la qualité de l'eau, à l'amélioration de la biodiversité, au contrôle de l'érosion ainsi qu'au cycle et à la disponibilité des éléments nutritifs (Dordel 2009 ; Varah *et al.* 2013). En



À gauche : Pépinière de maté ; à droite : Plants adultes de maté en production. Photos : Marcelo Javier Beltran

raison de cette multitude de services environnementaux et écosystémiques positifs, les pratiques agroforestières peuvent contribuer directement à la réalisation d'un certain nombre des objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies : 2 (Faim « zéro »), 7 (Énergie propre et d'un coût abordable), 11 (Villes et communautés durables), 12 (Consommation et productions durables), 13 (Mesures relatives à la lutte contre les changements climatiques), 15 (Vie terrestre) et – souvent négligé – 17 (Partenariats pour la réalisation des objectifs). Cela peut également bénéficier indirectement à d'autres ODD (Hübner *et al.* 2021).

Le maté

Le maté (ou Yerba maté, *Ilex paraguayensis*) est une espèce d'arbre d'environ 15 mètres de hauteur, originaire d'Amérique du Sud. Il occupe la strate moyenne de la forêt atlantique du continent. L'arbre est endémique de l'est du Paraguay, de la province de Misiones en Argentine et des états du sud du Brésil de Rio Grande do Sul, Santa Catarina et Paraná (Giberti 2011). On le trouve en association naturelle avec *Araucaria angustifolia* et *Ocotea* sp. Les sols de la région sont de vieux oxisols acides (pH 5-6), et la fertilité réelle dépend grandement de la disponibilité en matière organique.

Les feuilles séchées de maté sont utilisées pour une infusion traditionnelle sirotée à l'aide d'une paille ; cela remonte à l'époque préhispanique. Les prêtres jésuites ont appris à cultiver ces arbres et les ont plantés en plantations dès 1704. L'infusion peut être bue avec de l'eau chaude (*mate*) ou de l'eau froide (*tereré*). L'infusion peut également être préparée sous forme de

thé. Au cours des dernières décennies, de nouveaux produits ont vu le jour, comme la poudre déshydratée pour préparer du « maté instantané ».

Les petites branches et feuilles de maté sont traditionnellement récoltées pendant l'automne et l'hiver de l'hémisphère sud, entre avril et août. Le processus de séchage comporte généralement deux étapes. La première consiste à faire passer les feuilles et les petites branches (moins de 10 mm de diamètre) directement à travers des flammes. Cette étape, appelée « craquage », diminue l'humidité à 33 % et stérilise les feuilles. La deuxième étape consiste en un séchage classique à des températures comprises entre 90 et 120°C pendant 2,5 à 4,5 heures sous chaleur directe (air chaud avec fumée) ou indirecte (air chauffé via un échangeur thermique). Viennent ensuite la maturation et enfin le broyage et le conditionnement. Au Brésil, la plupart des maté sont moulus, emballés et commercialisés immédiatement après séchage et doivent être consommés dans les deux mois. Au Paraguay et en Argentine, les feuilles mûrissent dans un bâtiment sec et sombre pendant au moins six mois et, idéalement, 12 à 18 mois. Durant cette période, un processus d'oxydation se produit, ajoutant une couleur jaune doré aux feuilles et résultant en un goût moins fort, ce que les consommateurs de ces pays apprécient particulièrement.

Il existe deux stratégies principales pour la production de maté : a) des exploitations à grande échelle basées sur l'utilisation d'engrais et sur des économies d'échelle (récolte mécanique, gestion intensive) ; et b) des marchés de niche impliquant divers goûts spéciaux, mélanges, durabilité et paysages agroforestiers.

Traditionnellement, le maté était récolté en grim pant aux arbres tous les deux ou trois ans dans des peuplements forestiers comportant une proportion naturellement élevée d'arbres et en coupant les extrémités des branches feuillées. La culture des arbres s'est développée au cours du XIXe siècle dans le cadre d'arrangements agroforestiers comprenant des arbres du genre *Araucaria*, et en association avec l'élevage de bétail, dans les hautes terres de Santa Catarina, Rio Grande do Sul et Misiones. En 1924, à la recherche d'une productivité plus élevée et de moyens plus faciles de récolter les feuilles, des plantations en monoculture « à ciel ouvert » et à grande échelle ont été établies. En gérant des arbustes de 1,5 à 2,5 m au lieu des arbres indigènes, qui mesurent environ 15 m de haut, on a éliminé le besoin de grimper aux arbres pour récolter les feuilles, ce qui pouvait être dangereux. Et en observant les modalités de croissance des feuilles, les chercheurs et les agriculteurs ont également trouvé des moyens d'augmenter la proportion de branches et de feuilles fines à récolter. Initialement, 600 à 1 200 arbustes par ha étaient recommandés. Cependant, à la fin des années 1970 et dans les années 1980, la densité recommandée est passée à 2 200 arbustes par ha. Les deux dernières décennies ont vu un intérêt croissant pour la récolte mécanisée, avec une densité recommandée de 2 700 à 4 000 arbustes par ha pour faciliter une très forte proportion de feuilles dans la récolte.

Au cours des deux dernières décennies et demie, on a constaté un intérêt croissant pour le maté de haute qualité cultivé dans des conditions plus naturelles, durables et ombragées, ainsi que pour le développement de boissons énergisantes. Aujourd'hui, dans la province de Misiones, 16 000 agriculteurs

cultivent 182 000 ha de maté, produisant 276 000 tonnes de feuilles sèches par an ; c'est leur principale source de revenus. Parmi les agriculteurs, 85 % sont de petits exploitants qui ne gèrent que 10 % du volume total des récoltes. 10 % du maté séché est exporté vers un marché en croissance en Europe, aux États-Unis et au Moyen-Orient. Sur les deux premiers marchés, la consommation est boostée par les expatriés sud-américains et par l'intérêt croissant pour les boissons diététiques. Au Moyen-Orient, où la culture du maté siroté se fonde dans le décor de manière étonnante, la Syrie est le pays où les importations de maté sont les plus importantes.

L'agroforesterie à base de maté dans la province argentine de Misiones

Dans les années 1930, l'agriculteur immigré Alberto Roth, qui admirait le naturaliste suisse Moisés Bertoni (qui avait émigré dans la région du haut Paraná au Paraguay), a observé que le maté poussant sous des peuplements naturels d'*Araucaria angustifolia* poussait mieux que dans des conditions de plein ciel. Ce fut le début de la promotion d'une pratique agroforestière pour le maté. Plus tard, dans les années 1980, Juan Kozarik, Santiago Lacorte, Florencia Montagnini et d'autres chercheurs travaillant dans la région ont noté la contribution des arbres dans les arrangements agroforestiers et sylvopastoraux au maintien de la fertilité des sols et à la séquestration du carbone, et même au maintien et à l'augmentation des rendements agricoles et animaux, correctement gérés. Plus tard, d'autres chercheurs (Fernández *et al.* 1997) ont démontré que le niveau de certains éléments nutritifs du sol dans les plantations de maté peut



À gauche : Bombilla de maté (paille à boire), paquet de feuilles séchées de maté et boisson prête à l'emploi ; à droite : Femme argentine sirotant du maté. Photos : Marcelo Javier Beltran



À gauche et à droite : Essai agroforestier de Santo Pipó ; au centre : vues et visite d'agriculteurs. Photos : P. Gonzalez

être plus élevé sous les arbres que dans les plantations conventionnelles de plein ciel. Julia Dordel (2009), travaillant avec des arbres facilitants (abri) dans des plantations mixtes d'arbres, a démontré que *Grevillea robusta* double la disponibilité du phosphore dans le sol et dans les feuilles de l'espèce abritée *Toona ciliata*. Une parcelle de démonstration sylvopastorale à Tres Capones, Misiones, a également montré une augmentation de 50% du fourrage provenant d'*Axonopus catarinensis* cultivé sous des arbres *Grevillea robusta* par rapport aux pâturages traditionnels de plein ciel (Colcombet *et al.* 2019).

L'effet de l'ombrage sur le rendement et la qualité du maté a été étudié dans un essai de culture du maté sous les arbres *Grevillea robusta*, *Fraxinus* sp. et *Peltophorum dubium* (Prat Kricun et Kuzdra 2011). Les résultats ont montré un rendement de maté 15 % plus élevé sous *Grevillea robusta* après sept ans. Cela semble rejeter une hypothèse initiale selon laquelle le maté devrait être cultivé sous des arbres à feuilles caduques, puisque *Grevillea robusta* est une espèce à feuilles persistantes. L'essai met également en évidence la possibilité que le maté bénéficie de l'effet du *Grevillea robusta* sur le phosphore du sol, ce qui pourrait compenser l'effet dépressif sur le rendement dû à un éventuel excès d'ombrage.

Une plantation d'essai de maté simulant un ombrage de 0, 30, 50 et 70 % a indiqué une tendance à une diminution du rendement sous un ombrage accru. Cependant, aucune relation statistique claire entre l'ombrage et le rendement du maté n'a été trouvée dans un essai de maté sous les espèces d'arbres *Peltophorum dubium*, *Cordia trichotoma*, *Parapiptadenia*

rigida, *Balfourodendron riedelianum*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Grevillea robusta*, *Toona ciliata*, *Araucaria angustifolia* ou *Paulownia tomentosa* dans l'exploitation de Luis Comoli, Santo Pipó, province de Misiones (Munaretto *et al.* 2019).

L'ombrage pourrait également influencer la qualité des feuilles de maté. En règle générale, les plantes ont tendance à intensifier la production de métabolites secondaires et d'huiles essentielles lorsqu'elles sont exposées à l'ombre ; cela peut en affecter la saveur. Bien que quelques transformateurs de maté affirment que le maté ombragé a un goût que les consommateurs préfèrent et reconnaissent en payant un prix plus élevé, les analyses chimiques n'ont révélé aucune tendance claire.

On dit également que l'ombrage des arbres facilite le développement des champignons dans les situations où la ventilation est mauvaise, ce qui entraîne une humidité relativement élevée. Cependant, les années 2021 et 2022 ont offert des conditions climatiques qui témoignent d'une autre réalité.

De février 2021 à janvier 2022, les précipitations ont été inférieures à 900 mm dans la zone de Misiones ; c'est normalement environ 1 900 mm. Ces conditions sèches ont été exacerbées entre novembre 2021 et février 2022 par des températures record combinées à une faible humidité relative exceptionnelle (inférieure à 30 %). Au cours de cette période, jusqu'à 70 % de mortalité des plantes associée à des brûlures des feuilles a été signalée dans les plantations de maté de plein

ciel de moins de huit ans, alors qu'il n'y avait pratiquement aucune mortalité dans les matés en agroforesterie (Colcombet *et al.* 2019).

Conclusions

D'après les expériences de la province de Misiones, aucun effet négatif significatif de l'ombrage n'a été observé, direct ou indirect (c'est-à-dire conduisant à une plus grande prolifération de maladies) sur le rendement du maté. De plus, dans certains cas, un effet positif des arbres d'ombrage a été observé, en protégeant le maté des conditions extrêmement chaudes et sèches et en générant jusqu'à 15 % d'augmentation du rendement par rapport aux conditions de plein soleil. Ceci est probablement dû à l'effet abri des arbres dans l'environnement intégré de l'association agroforestière maté-arbres. Cela conforte l'argument selon lequel le maté peut croître de manière durable dans les systèmes agroforestiers.

Néanmoins, une bonne compréhension de ces interactions reste nécessaire pour soutenir la gestion durable de maté en agroforesterie. Cela pourrait également conduire à des stratégies de marketing innovantes, sur un marché évalué à 270 millions USD par an, rien que dans la province de Misiones.

Le projet agroforestier I 049 de l'Institut national de technologie agricole (INTA), qui a débuté en juillet 2023, comprendra un essai statistique à quatre répétitions pour étudier l'effet des arbres sur la fertilité des sols et le rendement du maté, sur l'état sanitaire et les propriétés ainsi que le goût des feuilles, dans des arrangements agroforestiers jumelés avec ou sans arbres d'ombrage *Araucaria angustifolia*. Cela devrait permettre à l'institut de renforcer les capacités et de générer de meilleures recommandations pour la culture agroforestière du maté en Argentine et dans la région.

Références

Cardinael R, Chevallier T, Cambou A, Béral C, Barthès BG, Dupraz C, Durand C, Kouakoua E and Chenu C. 2017. Increased soil organic carbon stocks under agroforestry: A survey of six different sites in France. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 236:243–255. <http://doi.org/10.1016/j.agee.2016.12.011>.

Affiliations des auteurs

Luis Colcombet, Institut National de Technologie Agricole (INTA), Station Expérimentale Agricole de Montecarlo, Misiones, Argentine (colcombet.luis@inta.gob.ar)

Paola Gonzalez, Institut National de Technologie Agricole (INTA), Station Expérimentale Agricole de Montecarlo, Misiones, Argentine (gonzalez.paola@inta.gob.ar)

Sara Barth, Institut National de Technologie Agricole (INTA), Station Expérimentale Agricole de Montecarlo, Misiones, Argentine (barth.sara@inta.gob.ar)

Marcelo Beltran, INTA, Institut des sols, Castelar, Buenos Aires, Argentine (beltran.marcelo@inta.gob.ar)

Guillermo Arndt, INTA, Station expérimentale agricole, Misiones, Argentine (arndt.guillermo@inta.gob.ar)

Corbeels M, Cardinael R, Naudin K, Guibert H and Torquebiau E. 2018. The 4 per 1000 goal and soil carbon storage under agroforestry and conservation agriculture systems in sub-Saharan Africa. *Soil & Tillage Research* 188:16–26. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.015>.

Colcombet L, Barth S, Gonzalez P, Loto M, Munaretto N, Rossner M, Ziegler A, Pachas N. 2019. *Aprendizajes de una parcela agroforestal para implementar sistemas silvopastoriles con especies latifoliadas en Misiones, Argentina*. Actas X Congreso Internacional de Sistemas Silvopastoriles. Asunción, Paraguay. <https://www.researchgate.net/publication/336229871>

Dordel J. 2009. *Effects of nurse tree species on growth environment and physiology of underplanted Toona ciliata Roemer in subtropical Argentinian plantations*. Doctoral thesis, University of British Columbia. <https://open.library.ubc.ca/media/download/pdf/24/1.0067319/1>

Fernández R, Montagnini F and Hamilton H. 1997. The influence of five native tree species on soil chemistry in a subtropical humid forest region of Argentina. *Journal of Tropical Forest Science* 10:188–196. https://www.researchgate.net/publication/292367652_The_influence_of_five_native_tree_species_on_soil_chemistry_in_a_subtropical_humid_forest_region_of_Argentina.

Giberti GC. 2011. La "yerba mate" (*Ilex paraguariensis*, Aquifoliaceae) en tempranos escritos rioplatenses de Bonpland y su real distribución geográfica en Sudamérica austral. *Bonplandia* 20(2):203–2012. <http://doi.org/10.30972/bon.2021324>.

Hübner R, Kühnel A, Lu J, Dettmann H, Wang W and Wiesmeier M. 2021. Soil carbon sequestration by agroforestry systems in China: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 315:107437. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107437>.

Munaretto N, Barth S, Fassola H, Colcombet L, Gonzalez P, Comolli L, Schegg E and Loto M. 2019. Productividad de *Ilex paraguariensis* cultivada según disponibilidad de luz. *XVIII Jornadas Técnicas Forestales y Ambientales 17–19 Oct. 2019, Eldorado, Misiones, Argentina*, pp. 283–285. <https://fcf.unse.edu.ar/index.php/xviii-jornadas-tecnicas-forestales-y-ambientales-2019/>.

Prat Kricun S and Kuzdra H. 2011. Efectos de los árboles de sombra sobre el rendimiento y calidad de la yerba mate (*Ilex paraguariensis* S.Hil.). Resultados preliminares.

Varah A, Jones H, Smith J and Potts SG. 2013. Enhanced biodiversity and pollination in UK agroforestry systems. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93(9):2073–2075. <https://doi.org/10.1002/jsfa.6148>.