

---

STATION DE RECHERCHE EXPERIMENTALE  
FORESTIERE DE PARACOU  
RAPPORT SCIENTIFIQUE  
ANNUEL 2021

---



## Présentation de la station de Paracou

La station forestière expérimentale de Paracou en Guyane Française est un dispositif scientifique de renommée internationale contribuant à la production de connaissance sur le fonctionnement des forêts tropicales. Ce dispositif est géré par le Cirad (UMR EcoFoG) et consiste en un ensemble de placettes forestières permanentes (environ 120ha) suivant la dynamique de croissance d'environ 70000 arbres à une fréquence annuelle ou bisannuelle. A sa création au début des années 1980, le dispositif avait principalement un objectif de recherche appliquée pour la définition de pratiques durables de gestion sylvicole pour le secteur forestier guyanais. A cet objectif qui a perduré jusqu'à aujourd'hui ce sont ajoutées de nombreuses autres thématiques de recherche sur la dynamique et le fonctionnement de l'écosystème, et en particulier sur le rôle des forêts dans la séquestration de carbone, l'étude de la biodiversité, la résilience des forêts face aux perturbations anthropiques et aux changements climatiques, ainsi que du développement méthodologique, pour le calibrage des missions satellitaires d'observation de la terre par exemple. Ces nouvelles thématiques se sont accompagnées de l'installation de nouveaux dispositifs tels que la tour à flux Guyaflux (Inrae), les parcelles de fertilisation (Projet ERC Imbalance-P) et l'observatoire phénologique (Projet PhenObs). Le dispositif de Paracou fait partie de plusieurs réseaux de parcelles permanentes, à l'échelle de la Guyane (*Guyafor*) ou internationale (*RainFor-ForestPlot*, *TmFO...*), ce qui permet les changements d'échelles dans la compréhension des phénomènes étudiés. La richesse des données acquises et les facilités d'accueil confère à la station de Paracou une attractivité internationale.

## L'équipe

- Responsable scientifique : Géraldine Derroire
- Responsable technique : Laetitia Proux
- Botaniste : Pascal Pétronelli
- Techniciens forestiers : Michel Baisie, Olan Jackie, Petrus Naisso, Jean-Martin Odan, Richard Sante, Lindon Yansen
- Apprentis (CAPA Matiti) : Joryan Bourguignon, Eric Emile, Didier Gribias

## Fréquentation en 2021

En 2021, **239 personnes** ont été accueillies sur la station de Paracou :

- 90 personnes pour les **20 projets de recherche** accueillis sur la station, dont 5 projets incluant une thèse en cours et 4 un stage de Master
- 83 étudiants appartenant à **5 cursus de formation** : Master EFT, Licence pro Métiers des Ressources Naturelles et de la Forêt, module FTH et BTSA DARC et BTSA GPN
- 16 personnes lors de **3 visites officielles**
- 50 personnes au cours de **2 formations continues** (grimpe et secours en site isolé)

## Publications scientifiques

Cette liste présente les **32 publications scientifiques publiées en 2021** qui résultent d'une activité de recherche conduite à Paracou et/ou utilisant les données d'inventaires menés à Paracou.

1. Aubry-Kientz, M. *et al.* Multisensor Data Fusion for Improved Segmentation of Individual Tree Crowns in Dense Tropical Forests. *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Obs. Remote Sens.* 14, 3927–3936 (2021).
2. Baraloto, C. *et al.* Biogeographic history and habitat specialization shape floristic and phylogenetic composition across Amazonian forests. *Ecol. Monogr.* ecm.1473 (2021).

3. Bréchet, L. M. *et al.* Simultaneous tree stem and soil greenhouse gas (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) flux measurements: a novel design for continuous monitoring towards improving flux estimates and temporal resolution. *New Phytol.* 230, 2487–2500 (2021).
4. Darcissac, E., Donato, D., de Thoisy, B., Lacoste, V. & Lavergne, A. Paramyxovirus circulation in bat species from French Guiana. *Infect. Genet. Evol.* 90, 104769 (2021).
5. Derroire, G. *et al.* Prospective carbon balance of the wood sector in a tropical forest territory using a temporally-explicit model. *For. Ecol. Manage.* 497, 119532 (2021).
6. Ebengo, D. M., De Boissieu, F., Vincent, G., Weber, C. & Féret, J. B. Simulating imaging spectroscopy in tropical forest with 3d radiative transfer modeling. *Remote Sens.* 13, (2021).
7. El Essebtey Idrissi, S. *et al.* Long-Term Trends of P-Band Temporal Decorrelation Over a Tropical Dense Forest-Experimental Results for the BIOMASS Mission. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sens.* 1–15 (2021).
8. ForestPlots.net *et al.* Taking the pulse of Earth's tropical forests using networks of highly distributed plots. *Biol. Conserv.* 260, (2021).
9. Gelas, C. *et al.* Multi-Temporal Speckle Filtering of Polarimetric P-Band SAR Data over Dense Tropical Forests: Study Case in French Guiana for the BIOMASS Mission. *Remote Sens.* 13, 142 (2021).
10. González-Melo, A. *et al.* Radial variations in wood functional traits in a rain forest from eastern Amazonia. *Trees 2021* 1–13 (2021).
11. Hiltner, U. *et al.* Climate change alters the ability of neotropical forests to provide timber and sequester carbon. *For. Ecol. Manag.* 492, 119166 (2021).
12. Krich, C. *et al.* Functional convergence of biosphere–atmosphere interactions in response to meteorological conditions. *Biogeosciences* 18, 2379–2404 (2021).
13. Levionnois, S. *et al.* Anatomies, vascular architectures, and mechanics underlying the leaf size-stem size spectrum in 42 Neotropical tree species. *J. Exp. Bot.* 72, 7957–7969 (2021).
14. Levionnois, S. *et al.* Is vulnerability segmentation at the leaf-stem transition a drought resistance mechanism? A theoretical test with a trait-based model for Neotropical canopy tree species. *Ann. For. Sci.* 2021 784 78, 1–16 (2021).
15. Li, L. *et al.* Resistance and resilience of soil prokaryotic communities in response to prolonged drought in a tropical forest. *FEMS Microbiol. Ecol.* (2021).
16. Lu, H. *et al.* Forest height retrieval using P-band airborne multi-baseline SAR data: A novel phase compensation method. *ISPRS J. Photogramm. Remote Sens.* 175, 99–118 (2021).
17. Magnussen, S. A plotless density estimator with a Norton-Rice distribution for ordered distances. *J. For. Res.* 1–17 (2021).
18. Migliavacca, M. *et al.* The three major axes of terrestrial ecosystem function. *Nature* 598, 468–472 (2021).
19. Peguero, G. *et al.* Metabolome-Wide, Phylogenetically Controlled Comparison Indicates Higher Phenolic Diversity in Tropical Tree Species. *Plants* 10, 554 (2021).
20. Picard, N. The role of spatial competitive interactions between trees in shaping forest patterns. *Theor. Popul. Biol.* (2021).
21. Picard, N. *et al.* Using Model Analysis to Unveil Hidden Patterns in Tropical Forest Structures. *Front. Ecol. Evol.* 9, 599200 (2021).
22. Poorter, L. *et al.* Multidimensional tropical forest recovery. *Science (80-. )*. 374, 1370–1376 (2021).
23. Poyatos, R. *et al.* Global transpiration data from sap flow measurements : the SAPFLUXNET database. *Earth Syst. Sci. Data* 2607–2649 (2021).
24. Ramachandran, N., Saatchi, S., Tebaldini, S., D'alessandro, M. M. & Dikshit, O. Evaluation of P-band SAR tomography for mapping tropical forest vertical backscatter and tree height. *Remote Sens.* 13, (2021).
25. Schmitt, S., Tyskland, N., Derroire, G., Heuertz, M. & Hérault, B. Topography shapes the local coexistence of tree species within species complexes of Neotropical forests. *Oecologia* 196, 389–398 (2021).

26. Schmitt, S., Tysklind, N., Hérault, B. & Heuertz, M. Topography drives microgeographic adaptations of closely related species in two tropical tree species complexes. *Mol. Ecol.* (2021).
27. Sprenger, P. P., Hartke, J., Schmitt, T., Menzel, F. & Feldmeyer, B. Candidate genes involved in cuticular hydrocarbon differentiation between cryptic, parabiocotic ant species. *G3 Genes, Genomes, Genet.* **11**, (2021).
28. Urbina, I. *et al.* High foliar K and P resorption efficiencies in old-growth tropical forests growing on nutrient-poor soils. *Ecol. Evol.* 00, ece3.7734 (2021).
29. Verryckt, L. T. *et al.* Vertical profiles of leaf photosynthesis and leaf traits, and soil nutrients in two tropical rainforests in French Guiana before and after a three-year nitrogen and phosphorus addition experiment. *Earth Syst. Sci. Data Discuss.* 1–20 (2021).
30. Vleminckx, J. *et al.* Resolving whole-plant economics from leaf, stem and root traits of 1467 Amazonian tree species. *Oikos* oik.08284 (2021).
31. Wan, J., Wang, C. & Shen, P. Forest Height and Underlying Topography Inversion Using Polarimetric SAR Tomography Based on SKP Decomposition and Maximum Likelihood Estimation. (2021).
32. Wan, X. *et al.* Forest aboveground biomass estimation using multi-features extracted by fitting vertical backscattered power profile of tomographic sar. *Remote Sens.* **13**, 1–26 (2021).

## Conférences scientifiques et séminaires invités

Cette liste, potentiellement non-exhaustive, présente les **4 communications scientifiques** écrites et orales de 2021 qui résultent d'une activité de recherche conduite à Paracou et/ou utilisant les données d'inventaires menés à Paracou.

1. Girard-tercieux, C., Maréchaux, I., Vieilledent, G. & Pélissier, R. Rethinking the role of intraspecific variability in species coexistence. in *Lessons, advances, and opportunities in the face of global change* (Association for Tropical Biology and Conservation (ATBC), 2021).
2. Ball, J. G. C., Vincent, G., Barbier, N. & Clocher, I. Dycrypting tropical forest phenology with coupled remote sensing and field observation. in *Copernicus Meetings* (2021).
3. Barbier, N. *et al.* Sensing Tropical Forest Phenology and Productivity from the Field to the Satellite. in *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS 716–719* (2021).
4. Jackson, T., Nunes, M., Vincent, G. & Coomes, D. Tracking tree mortality across sites with repeat LiDAR data. in *EGU General Assembly Conference Abstracts EGU21-4365* (2021).

## Livres, chapitres et rapports techniques

1. Lopez-Vaamonde, C. Kirichenko, N. I. & Ohshima, I. Collecting, rearing and preserving leaf-mining insects. in *Measuring Arthropod Biodiversity* (eds. Santos, J. & Fernandes, G. W.) 439–466 (Springer, 2021).

## Principaux projets de recherche

Cette liste regroupe les principaux projets de recherche en cours à Paracou en 2021.

- *ForestScan project New technology for characterising forest structure and biomass at 'Super Sites' for EO cal/val across the tropics*, Mathias Disney, University College London
- *Growbot: Diversité des stratégies d'exploration spatiale des plantes grimpantes de forêt tropicale humide : vers une application en robotique douce*, Nick Rowe et Patrick Heuret, UMR Amap
- *Imbalance-P project Responses of litter, fine roots and soil nutrient cycling to nitrogen and phosphorus additions after three years of fertilizer additions*, Philippe Ciais, Ivan Janssens, Michel Obersteiner, Josep Peñuelas, ERC projet

- *INDIC: Designing ecosystemic indicators for protected areas in French Guiana*, Elodie Courtois, UMR Leeisa
- *ManagForRes: Effect of forest management on guyanese forest ecosystem response to climate change*, Géraldine Derroire, UMR EcoFoG
- *METHANETRAITS: Assessing plant functional traits as determinants of tree stem methane fluxes*, Laetitia Brechet, Université d'Anvers et UMR EcoFoG
- *Metradica: Mechanistic traits to predict shifts in tree species abundance and distribution with climate change in the Amazonian forest*, Clément Stahl et Guislain Vieilledent, UMR EcoFoG et UMR Amap
- *PhenObs: Towards a phenology observatory in French Guiana to study climatevegetation feedbacks and the diversity of plant strategies*, Nicolas Barbier, UMR Amap et UMR EcoFoG
- *treeMAAP: Towards comprehensive maps of tree structure and function: linking tree architecture, anatomy and physiology*, Kasia Ziemska, UMR Amap
- *Tropiscat-2 project Terrestrial Laser Scanning of forest in the Tropiscat 2 footprint*, Ludovic Villard, Thierry Koleck, CESBIO CNES
- *Understory: Monitoring and modelling understory woody plants in Amazonian forests*, Géraldine Derroire et Jérôme Chave, UMR EcoFoG, UMR EDB, UMR Leeisa, UMR Amap

## Thèses de doctorat défendues en 2021

1. Laybros, A. Reconnaissance spécifique et cartographie des arbres de la canopée en forêt tropicale en Guyane française par fusion de données lidar et hyperspectrales appliquées aux besoins de la gestion forestière. (Université de Montpellier, 2021).

## Mémoires de Master

1. Pierre-Justin, M. Étude du besoin en lumière d'espèces d'arbres semi- héliophiles de Guyane. (Université des Antilles, 2021).
2. Dardevet, E. Impact of logging intensity on tropical tree functional composition , at two scales, 10 and 30 years after the disturbance. (AgroParisTech, 2021).
3. Kabasele Walelu, T. Effet des trouées sur la composition et la diversité floristique et fonctionnelle de la régénération des arbres d'une forêt dense tropicale humide en République Démocratique du Congo (AgroParisTech, 2021).
4. Moreno, L. Inventaires d'arbres et arbustes de sous-bois et valorisation de l'application Pl@ntnet pour l'amélioration des modèles de dynamique forestière en Guyane française. (AgroParisTech, 2021).
5. Mischler, P. Réponses fonctionnelles et distributions des arbres dans des environnements contrastés en forêts tropicales gyanaises. (AgroParisTech, 2021).
6. Bordes, A. Mesure des traits fonctionnels pouvant expliquer la distribution des arbres en Guyane française. (Agrocampus ouest, 2021).