

---

STATION DE RECHERCHE EXPERIMENTALE  
FORESTIERE DE PARACOU  
RAPPORT SCIENTIFIQUE  
ANNUEL 2023

---



## Présentation de la station de Paracou

La station forestière expérimentale de Paracou en Guyane Française est un dispositif scientifique 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 se 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 des développements méthodologiques, 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), l'observatoire phénologique (Projet PhenObs) et les inventaires des arbres du sous-bois (Projets Understory et Alt). Le dispositif de Paracou fait partie de plusieurs réseaux de parcelles permanentes, à l'échelle de la Guyane (*Guyafor*) ou à l'échelle internationale (*RainFor-ForestPlot*, *TmFO*, *ATBN*, *GFBI Science-i*, *GeoTrees...*), ce qui permet les changements d'échelles dans la compréhension des phénomènes étudiés. La richesse des données acquises et les facilités d'accueil confèrent à la station de Paracou une attractivité internationale.

## L'équipe

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

## Fréquentation en 2023

En 2023, **279 personnes** ont été accueillies sur la station de Paracou :

- 88 personnes dans le cadre des **18 projets de recherche** accueillis sur la station et les **4 thèses** en cours
- 120 étudiants appartenant à **7 cursus de formation de BTS, License et Master**
- 71 personnes dans le cadre de **visites ponctuelles** dont le tournage d'un documentaire

## Principaux projets de recherche

Cette liste regroupe les principaux projets de recherche en cours à Paracou en 2023.

- *Alt: Amazonian Landscape in Transitions*, UMR EDB, UMR EcoFoG, UMR Leeisa, UMR Amap, CESBIO
- *A next-generation approach for quantifying tropical plant diversity across scales*, University of Liverpool
- *BARCODRAIN: developing tools for biodiversity monitoring in tropical forests using rain eDNA*, UMR EDB, UMR EcoFoG, UMR Amap
- *Comparing the physiology of pioneer and non-pioneer species*, UMR EDP, UMR EcoFoG

- *Element transfer at mineral/microorganism interfaces*, Université Grenoble-Alpes, Université de Guyane
- *Metradica: Mechanistic traits to predict shifts in tree species abundance and distribution with climate change in the Amazonian forest*, UMR EcoFoG et UMR Amap
- *PhenObs: Towards a phenology observatory in French Guiana to study climate vegetation feedbacks and the diversity of plant strategies*, UMR Amap et UMR EcoFoG
- *Suivi à long terme du fonctionnement hydrique des sols hydromorphes en forêt guyanaise*, Université de Franche-Comté
- *StrucNet: a global network for automated vegetation structure monitoring*, GFZ-Potsdam
- *SURVEY: Développement d'un protocole de Surveillance de l'Entomofaune en Guyane au moyen de pièges lumineux et de transects standardisés*, entomologistes indépendants
- *Tropiscat-2 project Terrestrial Laser Scanning of forest in the Tropiscat 2 footprint*, CESBIO CNES
- *TroSafe: Tropical safety margins*, UMR EcoFoG

## Publications scientifiques

Cette liste présente les **34 publications scientifiques** publiées en 2023 qui résultent d'une activité de recherche conduite à Paracou et/ou utilisant les données d'inventaires menés à Paracou.

- Badourdine, C., Féret, J. B., Pélissier, R., & Vincent, G. (2023). Exploring the link between spectral variance and upper canopy taxonomic diversity in a tropical forest: influence of spectral processing and feature selection. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 9(2), 235–250. <https://doi.org/10.1002/rse2.306>
- Ball, J. G. C., Hickman, S. H. M., Jackson, T. D., Koay, X. J., Hirst, J., Jay, W., Archer, M., Aubry-Kientz, M., Vincent, G., & Coomes, D. A. (2023). Accurate delineation of individual tree crowns in tropical forests from aerial RGB imagery using Mask R-CNN. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 1–14. <https://doi.org/10.1002/rse2.332>
- Bennett, A. C., Rodrigues de Sousa, T., Monteagudo-Mendoza, A., Esquivel-Muelbert, A., Morandi, P. S., Coelho de Souza, F., Castro, W., Duque, L. F., Flores Llampazo, G., Manoel dos Santos, R., Ramos, E., Vilanova Torre, E., Alvarez-Davila, E., Baker, T. R., Costa, F. R. C., Lewis, S. L., Marimon, B. S., Schietti, J., Burban, B., ... Phillips, O. L. (2023). Sensitivity of South American tropical forests to an extreme climate anomaly. *Nature Climate Change*, 13(9), 967–974. <https://doi.org/10.1038/s41558-023-01776-4>
- Bouchard, E., Searle, E. B., Drapeau, P., Liang, J., Gamarra, J. G. P., Abegg, M., Alberti, G., Zambrano, A. A., Alvarez-Davila, E., Alves, L. F., Avitabile, V., Aymard, G., Bastin, J., Birnbaum, P., Bongers, F., Bouriaud, O., Brancalion, P., Broadbent, E., Bussotti, F., ... Paquette, A. (2023). Global patterns and environmental drivers of forest functional composition. *Global Ecology and Biogeography*, October 2023, 303–324. <https://doi.org/10.1111/geb.13790>
- Clervil, E., Bossu, J., Duchemin, J. B., Passelande, J., Brunaux, O., Dusfour, I., Amusant, N., & Houël, E. (2023). *Sextonia rubra* (Mez.) van der Werff sawmills residues as a valuable resource for the production of larvicidal extracts against *Ae. aegypti* Linnaeus (Diptera: Culicidae). *Industrial Crops and Products*, 193(December 2022). <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.116162>
- Daniel, W., Stahl, C., Burban, B., Yves, J., Cazal, J., Richter, A., Janssens, I. A., & Bréchet, L. M. (2023). Tree stem and soil methane and nitrous oxide fluxes, but not carbon dioxide fluxes, switch sign along a topographic gradient in a tropical forest. *Plant and Soil*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11104-023-05991-y>
- De Boissieu, F., Heuschmidt, F., Lauret, N., Ebengo, D. M., Vincent, G., Feret, J. B., Yin, T., Gastellu-Etchegorry, J. P., Costeraste, J., Lefevre-Fonollosa, M. J., & Durrieu, S. (2023). Validation of the DART Model for Airborne Laser Scanner Simulations on Complex Forest Environments. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 16, 8379–8394. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2023.3302030>

- De Pue, J., Wieneke, S., Bastos, A., Barrios, J. M., Liu, L., Ciais, P., Arboleda, A., Hamdi, R., Maleki, M., Maignan, F., Gellens-Meulenberghs, F., Janssens, I., & Balzarolo, M. (2023). Temporal variability of observed and simulated gross primary productivity, modulated by vegetation state and hydrometeorological drivers. *Biogeosciences*, 20(23), 4795–4818. <https://doi.org/10.5194/bg-20-4795-2023>
- DeArmond, D., Emmert, F., Pinto, A. C. M., Lima, A. J. N., & Higuchi, N. (2023). A Systematic Review of Logging Impacts in the Amazon Biome. In *Forests* (Vol. 14, Issue 1, p. 81). Multidisciplinary Digital Publishing Institute. <https://doi.org/10.3390/f14010081>
- Delavaux, C. S., Crowther, T. W., Zohner, C. M., Robmann, N. M., Lauber, T., van den Hoogen, J., Kuebbing, S., Liang, J., de-Miguel, S., Nabuurs, G. J., Reich, P. B., Abegg, M., Adou Yao, Y. C., Alberti, G., Almeyda Zambrano, A. M., Alvarado, B. V., Alvarez-Dávila, E., Alvarez-Loayza, P., Alves, L. F., ... Maynard, D. S. (2023). Native diversity buffers against severity of non-native tree invasions. *Nature*, 621(November 2022). <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06440-7>
- Fortunel, C., Stahl, C., Coste, S., Ziegler, C., Derroire, G., Levionnois, S., Maréchaux, I., Bonal, D., Hérault, B., Wagner, F. H., Sack, L., Chave, J., Heuret, P., Jansen, S., John, G., Scoffoni, C., Trueba, S., & Bartlett, M. K. (2023). Thresholds for persistent leaf photochemical damage predict plant drought resilience in a tropical rainforest. *New Phytologist*, 239(2), 576–591. <https://doi.org/10.1111/nph.18973>
- Hordijk, I., Maynard, D. S., Hart, S. P., Lidong, M., ter Steege, H., Liang, J., de-Miguel, S., Nabuurs, G. J., Reich, P. B., Abegg, M., Adou Yao, C. Y., Alberti, G., Almeyda Zambrano, A. M., Alvarado, B. V., Esteban, A. D., Alvarez-Loayza, P., Alves, L. F., Ammer, C., Antón-Fernández, C., ... Crowther, T. W. (2023). Evenness mediates the global relationship between forest productivity and richness. *Journal of Ecology*, August 2022, 1–19. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14098>
- Labrière, N., Davies, S. J., Disney, M. I., Duncanson, L. I., Herold, M., Lewis, S. L., Phillips, O. L., Quegan, S., Saatchi, S. S., Schepaschenko, D. G., Scipal, K., Sist, P., & Chave, J. (2023). Toward a forest biomass reference measurement system for remote sensing applications. *Global Change Biology*, 29(3), 827–840. <https://doi.org/10.1111/gcb.16497>
- Ma, H., Crowther, T. W., Mo, L., Maynard, D. S., Renner, S. S., van den Hoogen, J., Zou, Y., Liang, J., de-Miguel, S., Nabuurs, G. J., Reich, P. B., Niinemets, Ü., Abegg, M., Adou Yao, Y. C., Alberti, G., Almeyda Zambrano, A. M., Alvarado, B. V., Alvarez-Dávila, E., Alvarez-Loayza, P., ... Zohner, C. M. (2023). The global biogeography of tree leaf form and habit. *Nature Plants*, 9(11), 1795–1809. <https://doi.org/10.1038/s41477-023-01543-5>
- MacKay, M. D., Meyer, G., & Melton, J. R. (2023). On the Discretization of Richards Equation in Canadian Land Surface Models. *Atmosphere - Ocean*, 61(1), 1–11. <https://doi.org/10.1080/07055900.2022.2096558>
- Maurent, E., Hérault, B., Piponiot, C., Derroire, G., Delgado, D., Finegan, B., Kientz, M. A., Amani, B. H. K., & Bieng, M. A. N. (2023). A common framework to model recovery in disturbed tropical forests: Common model for disturbed forest recovery. *Ecological Modelling*, 483(May). <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110418>
- Mo, L., Zohner, C. M., Reich, P. B., Liang, J., de Miguel, S., Nabuurs, G.-J., Renner, S. S., van den Hoogen, J., Araza, A., Herold, M., Mirzaghali, L., Ma, H., Averill, C., Phillips, O. L., Gamarra, J. G. P., Hordijk, I., Routh, D., Abegg, M., Adou Yao, Y. C., ... Crowther, T. W. (2023). Integrated global assessment of the natural forest carbon potential. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-023-06723-z>
- Ngo, Y. N., Ho Tong Minh, D., Baghdadi, N., & Fayad, I. (2023). Tropical Forest Top Height by GEDI: From Sparse Coverage to Continuous Data. *Remote Sensing*, 15(4). <https://doi.org/10.3390/rs15040975>
- Peguero, G., Coello, F., Sardans, J., Asensio, D., Grau, O., Llusà, J., Ogaya, R., Urbina, I., Van Langenhove, L., Verryck, L. T., Stahl, C., Bréchet, L., Courtois, E. A., Chave, J., Hérault, B., Janssens, I. A., & Peñuelas, J. (2023). Nutrient-based species selection is a prevalent driver of community

assembly and functional trait space in tropical forests. *Journal of Ecology*, August 2022, 1–13. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14089>

- Pos, E., de Souza Coelho, L., de Andrade Lima Filho, D., Salomão, R. P., Amaral, I. L., de Almeida Matos, F. D., Castilho, C. V., Phillips, O. L., Guevara, J. E., de Jesus Veiga Carim, M., López, D. C., Magnusson, W. E., Wittmann, F., Irumé, M. V., Martins, M. P., Sabatier, D., da Silva Guimarães, J. R., Molino, J. F., Bánki, O. S., ... ter Steege, H. (2023). Unraveling Amazon tree community assembly using Maximum Information Entropy: a quantitative analysis of tropical forest ecology. *Scientific Reports*, 13(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-28132-y>
- Sánchez-Zapero, J., Camacho, F., Martínez-Sánchez, E., Gorroño, J., León-Tavares, J., Benhadj, I., Toté, C., Swinnen, E., & Muñoz-Sabater, J. (2023). Global estimates of surface albedo from Sentinel-3 OLCI and SLSTR data for Copernicus Climate Change Service: Algorithm and preliminary validation. *Remote Sensing of Environment*, 287(December 2022). <https://doi.org/10.1016/j.rse.2023.113460>
- Sardans, J., Llusà, J., Ogaya, R., Vallicrosa, H., Filella, I., Gargallo-Garriga, A., Peguero, G., Van Langenhove, L., Verryckt, L. T., Stahl, C., Courtois, E. A., Bréchet, L. M., Tariq, A., Zeng, F., Alrefaei, A. F., Wang, W., Janssens, I. A., & Peñuelas, J. (2023). Foliar elementome and functional traits relationships identify tree species niche in French Guiana rainforests. *Ecology*, 104(11), 1–10. <https://doi.org/10.1002/ecy.4118>
- Schmitt, S., & Boisseaux, M. (2023). Higher local intra- than inter-specific variability in water and carbon related leaf traits among neotropical tree species. *Annals of Botany*. <https://doi.org/10.1093/AOB/MCAD042>
- Schmitt, S., Héroult, B., & Derroire, G. (2023). High intraspecific growth variability despite strong evolutionary legacy in an Amazonian forest. *Ecology Letters*. <https://doi.org/10.1111/ele.14318>
- Thomas, C., Wandji Nyamsi, W., Arola, A., Pfeifroth, U., Trentmann, J., Dorling, S., Laguarda, A., Fischer, M., & Aculinin, A. (2023). Smart Approaches for Evaluating Photosynthetically Active Radiation at Various Stations Based on MSG Prime Satellite Imagery. *Atmosphere*, 14(8). <https://doi.org/10.3390/atmos14081259>
- Vaessen, R. W., Jansen, P. A., Richard-Hansen, C., Boot, R. G. A., Denis, T., Derroire, G., Petronelli, P., de Vries, J. S., Barry, K. E., ter Steege, H., & van Kuijk, M. (2023). Defaunation changes leaf trait composition of recruit communities in tropical forests in French Guiana. *Ecology*, 104(1), 0–2. <https://doi.org/10.1002/ecy.3872>
- Vallicrosa, H., Lugli, L. F., Fuchslueger, L., Sardans, J., Ramirez-Rojas, I., Verbruggen, E., Grau, O., Bréchet, L., Peguero, G., Van Langenhove, L., Verryckt, L. T., Terrer, C., Llusà, J., Ogaya, R., Marquez, L., Roc-Fernandez, P., Janssens, I., & Peñuelas, J. (2023). Phosphorus scarcity contributes to nitrogen limitation in lowland tropical rainforests. *Ecology*, 2023,e4049.
- Vincent, G., Verley, P., Brede, B., Delaitre, G., Maurent, E., Ball, J., Clocher, I., & Barbier, N. (2023). Multi-sensor airborne lidar requires intercalibration for consistent estimation of light attenuation and plant area density. *Remote Sensing of Environment*, 286(December 2022), 113442. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2022.113442>
- Wang, Y., Liu, J., Wennberg, P. O., He, L., Bonal, D., Köhler, P., Frankenberg, C., Sitch, S., & Friedlingstein, P. (2023). Elucidating climatic drivers of photosynthesis by tropical forests. *Global Change Biology*, 29(17), 4811–4825. <https://doi.org/10.1111/gcb.16837>
- Yang, W., Vitale, S., Aghababaei, H., Ferraioli, G., Pascazio, V., & Schirinzi, G. (2023). A Deep Learning Solution for Height Estimation on a Forested Area Based on Pol-TomoSAR Data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 61, 1–1. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2023.3274395>
- Zhang, G., Mao, Z., Maillard, P., Brancheriau, L., Gérard, B., Engel, J., Fortunel, C., Heuret, P., Maeght, J. L., Martínez-Vilalta, J., & Stokes, A. (2023). Not all sweetness and light: Non-structural carbohydrate storage capacity in tree stems is decoupled from leaf but not from root economics. *Functional Ecology*. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14492>
- Zhang, G., Mao, Z., Maillard, P., Brancheriau, L., Gérard, B., Engel, J., Fortunel, C., Heuret, P., Maeght, J. L., Martínez-Vilalta, J., & Stokes, A. (2023). Functional trade-offs are driven by coordinated

changes among cell types in the wood of angiosperm trees from different climates. *New Phytologist*, 240(3), 1162–1176. <https://doi.org/10.1111/nph.19132>

- Zhang, Y., Peng, X., Xie, Q., Du, Y., Zhang, B., Luo, X., Zhao, S., Hu, Z., & Li, X. (2023). Forest height estimation combining single-polarization tomographic and PolSAR data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 124(August), 103532. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2023.103532>
- Ziegler, C., Levionnois, S., Bonal, D., Heuret, P., Stahl, C., & Coste, S. (2023). Large leaf hydraulic safety margins limit the risk of drought-induced leaf hydraulic dysfunction in Neotropical rainforest canopy tree species. *Functional Ecology*, 37(6), 1717–1731. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14325>

## Conférences scientifiques et séminaires invités

Cette liste, potentiellement non-exhaustive, présente les **10 communications scientifiques** écrites et orales de 2023 qui résultent d'une activité de recherche conduite à Paracou et/ou utilisant les données d'inventaires menés à Paracou.

- Bai, Y., Durand, J.-B., Forbes, F., & Vincent, G. (2023). Semantic segmentation of sparse irregular point clouds for leaf/wood discrimination. *37th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2023)*
- Berenger, Z., Denis, L., Tupin, F., & Ferro-Famil, L. (2023). Applying Deep Learning to P-Band SAR Tomographic Imaging in Preparation for the Future Biomass Mission. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*.
- Boisseaux, M., Bordes, A., Goret, J., Cazal, J., Coste, S., Stahl, C., & Schimann, H. (2023). Linking functional plant traits with endophytic communities in a seasonally flooded tropical forest. *GTOE, Czech Republic*.
- Decaëns, T., Goulpeau, A., Hedde, M., Lapied, E., & Maggia, M.-E. (2023). Earthworm diversity hotspot in French Guiana. *IOTM 2023, El Escorial, Espagne*.
- Leroy, M., Candelier, K., Damay, J., Bossu, J., Lehnebach, R., Thevenon, M. F., Beauchene, J., & Clair, B. (2023). Natural durability of 9 tropical species suitable for round wood timber building: fungi and termites laboratory screening tests. *54th IRG Annual Meeting, Australia*.
- Lichstein, J. W., Longo, M., Bereswill, S., Blanco, C. C., Bonal, D., Chave, J., Christoffersen, B. O., de Paula, M. D., Derroire, G., Fisher, R. A., Hickler, T., Higgins, S., Hiltner, U., Hofhansl, F., Hogan, J. A., Huth, A., Joshi, J., Knapp, N., Langan, L., ... Wirth, C. (2023). A model intercomparison project to study the role of plant functional diversity in the response of tropical forests to drought. *Ecological Society of American 2023 Annual Meeting*.
- Lichstein, J. W., Longo, M., Bereswill, S., Blanco, C. C., Bonal, D., Chave, J., Christoffersen, B. O., de Paula, M. D., Derroire, G., Fisher, R. A., Hickler, T., Higgins, S., Hiltner, U., Hofhansl, F., Hogan, J. A., Huth, A., Joshi, J., Knapp, N., Langan, L., ... Wirth, C. (2023). A model intercomparison project to study the role of plant functional diversity in the response of tropical forests to drought. *Ecological Society of American 2023 Annual Meeting*
- Polidori, L., Eco, N., Hage, M. El, & Hage, E. (2023). Multicriteria evaluation of the potential of P-Band airborne radar DEMs for 3D characterisation of hydrography in tropical forests. *39th International Symposium on Remote Sensing of Environment (ISRSE-39), Türkiye*
- Schmitt, S., Leroy, T., Tysklind, N., & Heuertz, M. (2023). Plant mutations: slaying beautiful hypotheses by surprising evidence. *INRAE GENOMICS. Bordeaux*.
- Schmitt, S., Leroy, T., Tysklind, N., & Heuertz, M. (2023). Plant mutations: slaying beautiful hypotheses by surprising evidence. *EvoTREE Conference Brasov*.

## Thèses de doctorat défendues en 2023

- Boisseaux, M. (2023). *Functional strategies and microbiota of tropical tree species in the context of climate change*. Université de Guyane.
- Maggia, M. E. (2023). *Taxonomic and phylogenetic diversity of earthworm communities and their responses to land uses along a latitudinal gradient*. University of Gueph.
- Krebber, D. (2023). *The role of biodiversity in tropical forest response to climate*. Université de Guyane.
- Maurent, E. (2023). *Of tropical forests and humans in the Americas: response trajectories of tree diversity and composition to anthropogenic disturbances*. AgroParisTech.
- Barbourdine, C. (2023). *Estimation de la diversité taxonomique de la canopée supérieure d'une forêt tropicale humide à partir de données de hyperspectrales*. Université de Montpellier.

## Mémoires d'étudiants

- Teyssou, A. (2023). *Etude de la dynamique forestière au travers de la distribution diamétrique de 2 espèces de sous-bois (*Anaxagorea dolichocarpa* et *Guarea costata*), d'une espèce de mi-canopée (*Oxandra asbeckii*) et d'une espèce de canopée (*Qualea rosea*)*. BUT Université Clermont Auvergne.
- Kieffer, L. (2023). *Evaluation spatiale et quantitative de la ressource ligneuse issue de la défriche forestière en Guyane*. Master Istom.
- Lagrange, B. (2023). *Etude de la Phénologie végétative et reproductive des arbres de canopée de Guyane française en couplant des méthodes de télédétection et morpho-anatomie des branches*. Master Université des Antilles.