

Kévin CANDELIER<sup>1,2</sup>  
Peggy MOUELLE<sup>3</sup>  
Annie OCANA<sup>4</sup>  
Mathilda BATTEUX<sup>3</sup>  
Élisabeth MANZANARES<sup>5</sup>  
Patrice CLAIR<sup>6</sup>  
Ange ANSOUR<sup>7</sup>

#### Élèves au cœur du projet

Dans le cadre de ce projet « Savanturiers », deux classes de CP-CE1 ont collaboré avec des experts et spécialistes des arbres. Les élèves, Anaya, Dhélia, Félix, Junaid, Louna, Manel, Marwa, Mériame, Youssef, Walid, Johise, Jihane, Talha, Mohamed, Neila, Rahma, Ylona, Valéry, Ania, Ismail, Sultan et Aïda, se sont ainsi initiés à la démarche de la recherche en s'intéressant aux rôles de la sève et de la résine dans l'arbre, puis à la croissance de ce dernier. Ils ont toutes et tous été partie prenante quant à l'élaboration de leur questionnement scientifique, des pistes de réflexion et des essais mis en place. Pour finir, ils ont œuvré collectivement à l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus, de façon à les présenter et les diffuser de manière efficace, comme le met en avant cet article.

<sup>1</sup> CIRAD  
UPR BioWooEB  
34398 Montpellier  
France

<sup>2</sup> BioWooEB  
Univ Montpellier, CIRAD  
Montpellier, France.

<sup>3</sup> École élémentaire Albert Camus  
6 allée Lafayette  
60100 Creil  
France

<sup>4</sup> Guide nature et patrimoine  
labélisée Valeurs Parc naturel régional Oise-Pays  
de France  
48 rue d'Hérivaux, BP 6  
60560 Orry-la-Ville  
France

<sup>5</sup> Collège Gabriel Havez  
Réseau REP+ Oise  
Boulevard Gabriel Havez  
BP 110  
60100 Creil  
France

<sup>6</sup> Collège Jean-Jacques Rousseau  
Réseau REP Oise  
Ligue des Savanturiers creillois  
3 rue du Valois, BP 122  
60100 Creil  
France

<sup>7</sup> Savanturiers-École de la recherche  
Centre de recherches interdisciplinaires  
8 bis rue Charles V  
75004 Paris  
France

**Auteur correspondant / Corresponding author:**  
Kévin CANDELIER – [kevin.candelier@cirad.fr](mailto:kevin.candelier@cirad.fr)

# Accompagner la découverte scientifique des arbres par de jeunes élèves (Creil, France)



**Photo 1.**

Rencontre entre les élèves et le mentor scientifique. À ce stade, l'ensemble des acteurs du projet analysent et interprètent les premiers résultats obtenus par les élèves à la faveur de leurs recherches bibliographiques, leurs sorties en forêt et leurs plantations réalisées en classe. Ici, la discussion tourne autour des insectes (ex. : termites) et des champignons qui peuvent s'attaquer au bois.  
*Meeting between the pupils and the scientific mentor. At this stage, all those involved in the project analyse and interpret the first results obtained by the pupils from their bibliographic research, their forest outings and their planting in class. Here, the discussion revolves around insects (e.g. termites) and fungi that can attack wood.*  
Photo É. Manzanares

**Doi :** 10.19182/bft2021.349.a36792 – Droit d'auteur © 2021, Bois et Forêts des Tropiques – © Cirad – Date de soumission : 21 mai 2021 ; date d'acceptation : 17 mai 2021 ; date de publication : 1<sup>er</sup> septembre 2021.



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

#### Citer l'article / To cite the article

Candelier K., Mouelle P., Ocana A., Batteux M., Manzanares É., Clair P., Ansour A., 2021. Accompagner la découverte scientifique des arbres par de jeunes élèves (Creil, France). Bois et Forêts des Tropiques, 349 : 85-94. Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2021.349.a36792>

## RÉSUMÉ

### Accompagner la découverte scientifique des arbres par de jeunes élèves (Creil, France)

Les enfants élaborent des représentations de la science et des scientifiques dès les premières années de l'école primaire. À ce niveau scolaire, les élèves qui participent à des activités expérimentales, encadrées par des enseignants et des scientifiques, bénéficient d'un autre regard sur la recherche et se projettent davantage dans les pratiques scientifiques. Avec l'appui du Centre de recherches interdisciplinaires, de la Cité éducative de Creil, et l'intervention d'un chercheur en sciences du bois, plusieurs classes des écoles élémentaires du Réseau d'éducation prioritaire de Creil se sont intéressées à la croissance des arbres, à la faveur d'un projet proposé par le dispositif « Savanturiers – École de la Recherche ». En se conformant à une séquence scientifique usuelle (observations, questionnements, bibliographies, élaboration des protocoles de recherche, recherche proprement dite, analyses et interprétations, conclusion et restitution), compatible avec les activités d'apprentissage en classe, enseignants et élèves se sont intéressés à la croissance des arbres. Leurs recherches se sont focalisées sur le rôle de la sève et de la résine dans l'arbre, mais aussi sur les manières dont les humains et d'autres êtres vivants peuvent transformer et valoriser ces substances naturelles produites par les arbres au cours de leur croissance. En combinant la recherche documentaire et l'appui pédagogique des enseignants, d'un chercheur et d'une guide nature, tout en favorisant le dialogue entre les élèves et ces intervenants, ce projet pédagogique innovant a rendu les élèves acteurs de leur propre apprentissage de la nature. Outre l'aspect scientifique lié à la croissance des arbres, les jeunes élèves ont développé leur curiosité, leur rigueur, leur esprit créatif et critique, notamment à la faveur d'une journée d'immersion en forêt et du suivi de très jeunes arbres en salle de classe. Enfin, les élèves ont su relier les connaissances acquises au cours de ce projet de pratique de la recherche à des questions environnementales d'actualité et d'intérêt commun telles que la photosynthèse et la captation du CO<sub>2</sub>, les rôles des arbres et de la forêt pour la biodiversité, les humains et l'environnement.

**Mots-clés :** Savanturiers, pédagogie, démarche de recherche, sève, arbre, forêt, environnement, France.

## ABSTRACT

### Scientists helping schoolchildren to learn about trees (Creil, France)

Children start to develop representations of science and scientists from their very first years of primary school. Pupils taking part in experimental activities under the supervision of teachers and scientists at this stage in their schooling are able to benefit from a different view of research and tend to project themselves more readily into scientific practice. With support from the Centre for Interdisciplinary Research and the Creil Education Centre and the involvement of a wood science researcher, several primary school classes in the priority education network in Creil worked on a project about tree growth, developed by the “Savanturiers” (Knowledge Adventurers) initiative. Keeping to the classic scientific sequence adapted to classroom learning – observation, questions, bibliographies, development of research protocols, research proper, analysis and interpretation, conclusions and reporting – to work on tree growth, the teachers and pupils focused on the role of sap and resin in trees, but also on the ways in which humans and other living beings transform and use these natural substances produced by trees during their growth. By combining documentary research with the educational input of the teachers, a researcher and a nature guide while encouraging exchanges between all of the latter and the pupils, this innovative educational project helped these young pupils to become active rather than passive learners about nature: besides the scientific aspect of tree growth, it helped them to develop their sense of curiosity, intellectual discipline and creative and critical faculties, especially during a day-long immersive experience in a forest environment and when monitoring young saplings in the classroom. Finally, they were able to link what they had learned during this project about research practice with topical environmental subjects of general interest, such as photosynthesis, how plants capture CO<sub>2</sub> and the roles of trees and forests in biodiversity, human lives and the environment.

**Keywords:** *Savanturiers*, education, research methods, sap, tree, forest, environment, France.

## RESUMEN

### Aprendizaje científico sobre los árboles para jóvenes estudiantes (Creil, Francia)

Los niños elaboran representaciones de la ciencia y de los científicos desde los primeros años de la escuela primaria. En este estadio escolar, los alumnos que participan en actividades experimentales, dirigidas por profesores y científicos, cambian su perspectiva sobre la investigación y se implican más en las prácticas científicas. Con el apoyo del Centro de Investigaciones Interdisciplinarias de la Ciudad Educativa de Creil y la intervención de un investigador de ciencias de la madera, varias clases de escuelas primarias de la red de educación prioritaria de Creil se interesaron por el crecimiento de los árboles, en el marco de un proyecto propuesto por el plan « Savanturiers » (aventureros del saber). Siguiendo una secuencia científica estándar (observaciones, preguntas, bibliografía, elaboración de protocolos de investigación, investigación propiamente dicha, análisis e interpretaciones, conclusión y restitución) compatible con las actividades de aprendizaje en el aula, profesores y alumnos se interesaron por el crecimiento de los árboles. Sus investigaciones se centraron en el papel de la savia y la resina en el árbol, pero también en las formas en que los seres humanos y otros seres vivos pueden transformar y valorizar estas sustancias naturales producidas por los árboles a medida que crecen. Al combinar la investigación documental con el soporte pedagógico de los profesores, de un investigador y de un guía de naturaleza, al tiempo que se fomentaba el diálogo entre los alumnos y estos educadores, el innovador proyecto pedagógico convirtió a los alumnos en protagonistas de su propio aprendizaje sobre la naturaleza. Además de asimilar el aspecto científico del crecimiento de los árboles, los jóvenes estudiantes desplegaron su curiosidad, su rigor, su espíritu creativo y crítico, especialmente a través de una jornada de inmersión en el bosque y del seguimiento de árboles muy jóvenes en el aula. Finalmente, los alumnos fueron capaces de relacionar los conocimientos adquiridos durante este proyecto de investigación práctica con cuestiones medioambientales actuales de interés público (por ejemplo, la fotosíntesis y la captura de CO<sub>2</sub>, el papel de los árboles y los bosques para la biodiversidad, los seres humanos y el medio ambiente).

**Palabras clave:** Savanturiers, pedagogía, proceso de investigación, savia, árbol, bosque, medio ambiente, Francia.

## Introduction

Les enfants élaborent des représentations de la science et des scientifiques dès les premières années de l'école primaire. Ces représentations auront un poids prépondérant dans leur choix d'orientation à l'adolescence. Lafosse-Marin (2010) a montré que les jeunes élèves ayant participé à des activités pédagogiques avec un scientifique se projettent davantage dans les pratiques scientifiques authentiques et se défont du préjugé du chercheur solitaire enfermé dans un laboratoire. Par conséquent, le monde des scientifiques est rendu accessible aux élèves par le truchement du mentorat, tout en les faisant travailler à des projets dans lesquels ils se reconnaissent (Rahm, 2006).

Les apprentissages de la science à l'école primaire sont développés à partir d'objets matériels, langagiers et/ou conceptuels permettant la convergence d'enjeux didactiques et pédagogiques. Du point de vue de l'élève, il s'agit de passer par la découverte, la pratique et le dialogue avec la communauté scientifique pour apprendre. Pour l'enseignant, l'enjeu est de choisir les ressources matérielles et environnementales pour rendre l'apprentissage possible. Les apprentissages des sciences à l'école primaire constituent également des moyens et des jalons facilitant différents processus d'élaboration cognitive (Bisault, 2010), tels que la perception, la représentation, le langage, le raisonnement, la prise de décision, le comportement individuel et collectif. Selon ces stratégies cognitives et affectives d'éducation, l'élève joue un rôle primordial dans son apprentissage. Non seulement il est actif, mais il reste aussi constamment conscient de ce qui se passe à l'extérieur et à l'intérieur de lui. Les jeunes élèves ont donc besoin d'être encouragés et motivés pour développer leurs compétences cognitives. Selon cette démarche de pédagogie scientifique et active, telle que proposée par le dispositif « Savanturiers – École de la Recherche » (programme d'éducation par la recherche à l'école, développé par le Centre de recherches interdisciplinaires), les classes collaborent avec la communauté scientifique autour d'un sujet de recherche bien défini. Les élèves sont ainsi initiés à une démarche d'investigation qui développe la curiosité, la créativité, l'esprit critique et l'intérêt pour le progrès scientifique et technique.

L'école est essentielle au partage et à la circulation des connaissances. Elle forme et prépare les élèves à devenir des citoyens critiques et créatifs, à même de relever les défis de l'Anthropocène. Le modèle de l'éducation par la recherche permet de faire prendre conscience aux élèves que la culture scolaire est l'expression d'un savoir établi au sein des communautés scientifiques, dont ils deviennent dépositaires et responsables pour façonner le monde à venir. Grâce à cette approche, l'école assure son rôle de transmission des connaissances et invite les élèves à explorer comment les savoirs sont fabriqués et validés. L'éducation active par la recherche joue également un rôle majeur dans l'ensemble des processus par lesquels chaque élève régule son attention, choisit de s'informer, de planifier, de résoudre un problème, de repérer ses erreurs et les corriger, et de s'ouvrir au monde et à l'environnement qui l'entoure. L'élève s'engage ainsi dans son apprentissage avec confiance et enthousiasme.

Par le truchement des interactions multiples entre les différents acteurs de ce type de projet, il se positionne au centre de la démarche et en dynamise l'apprentissage individuel, collectif et collaboratif (Lafosse-Marin, 2004).

Le premier objectif de ce projet mis en place au sein de la classe est donc pédagogique. Il s'agit de répondre collectivement à des questions précises sur la croissance des arbres.

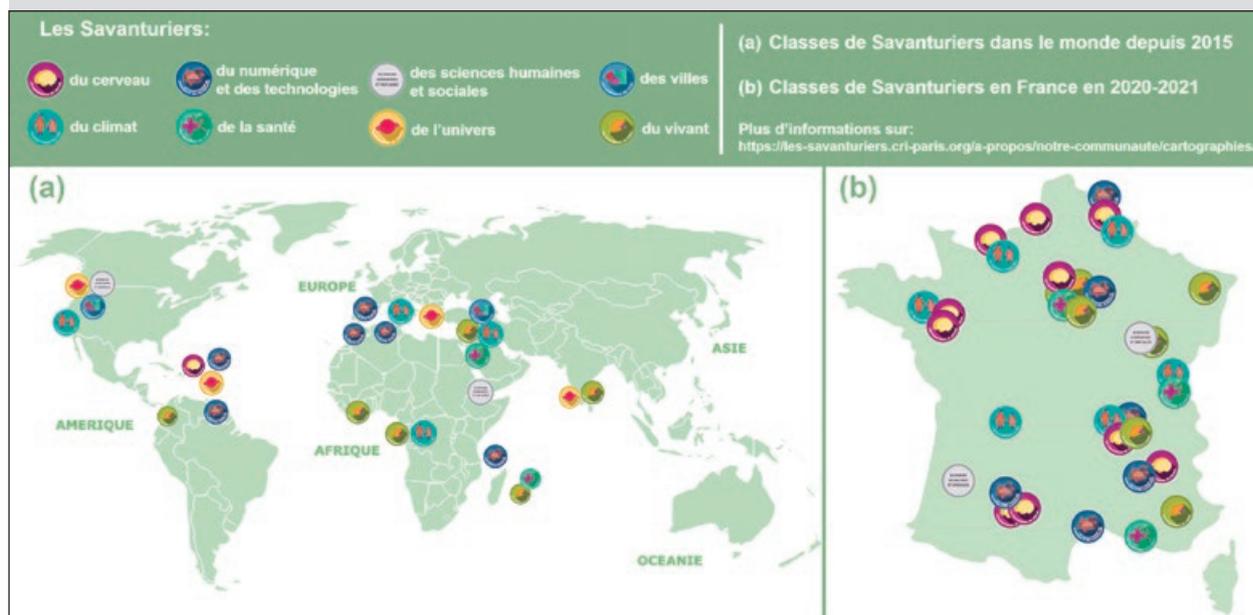
Le deuxième objectif est scientifique et vise à rendre l'élève responsable à l'égard de l'environnement. La nature représente un formidable terrain pédagogique. À l'extérieur, les enfants entreprennent des expériences directes et multisensorielles, ils prennent confiance, développent leurs compétences physiques, sociales, cognitives et émotionnelles. Cette méthode pédagogique, en lien avec la nature et la profession de chercheur, leur permet de se construire. Elle les invite à observer, imaginer, collaborer, créer, décrire, explorer, nommer, identifier, apprendre. Dans ce projet, l'arbre et la forêt sont les supports mis au service de l'apprentissage des jeunes élèves à la faveur d'interventions d'une guide nature et d'un chercheur en sciences du bois. Ce projet a pour but d'initier les jeunes élèves au domaine du vivant, en découvrant la croissance des arbres tout en enrichissant leur vocabulaire autour de la forêt et de la biodiversité. La finalité du projet est que les élèves prennent conscience de l'importance des arbres et de la forêt dans la biodiversité et le monde qui les entoure.

## Méthodes

### Le dispositif « Savanturiers – École de la Recherche »

Le dispositif « Savanturiers – École de la Recherche » est un programme éducatif développé par le Centre de recherches interdisciplinaires (CRI) qui œuvre pour la mise en place de l'éducation par la recherche à l'école. Ce dispositif mobilise et fédère les communautés éducatives et scientifiques (à travers différents thèmes de recherche participative tels que les sciences du cerveau, du climat, du numérique et technologies, de la santé, les sciences humaines et sociales, de l'univers, des villes et du vivant) aux niveaux national et international (figure 1), notamment dans les pays du Sud. Il propose des projets pédagogiques et des formations, et produit des ressources et des méthodologies pédagogiques. Les projets « Savanturiers – École de la Recherche » proposés par ce dispositif sont des projets d'éducation par la recherche, menés en classe par les élèves, orchestrés par un ou plusieurs enseignants, et qui portent sur un ou plusieurs champs d'investigation scientifique. La classe peut également être accompagnée par un référent scientifique (mentor) du domaine d'étude. Ces projets se réalisent en collaboration avec l'ensemble des acteurs concernés tels que musées, associations, sociétés scientifiques, chercheurs et artistes, jouant chacun le rôle de mentor (CRI Paris, 2020). Le dispositif « Savanturiers – École de la Recherche » collabore avec les enseignants et les chercheurs pour soutenir les classes dans des actions d'apprentissage d'une culture scientifique et de communication auprès de divers publics.

En mettant en place de tels projets scientifiques, une réflexion sur le savoir, la création de savoir et le pouvoir que procure la science est ainsi amorcée chez les élèves.



**Figure 1.**

Illustration des classes de France et d'ailleurs qui ont participé aux projets « Savanturiers », en fonction des thèmes de recherche participative proposés aux élèves et enseignants. (Données issues de Savanturiers, 2020.)

Illustration of the classes in France and elsewhere that have participated in the "Savanturiers" (Knowledge Adventurers) projects, according to the participatory research themes proposed to students and teachers. (Data from Savanturiers, 2020).

### Mise en place de la démarche pédagogique

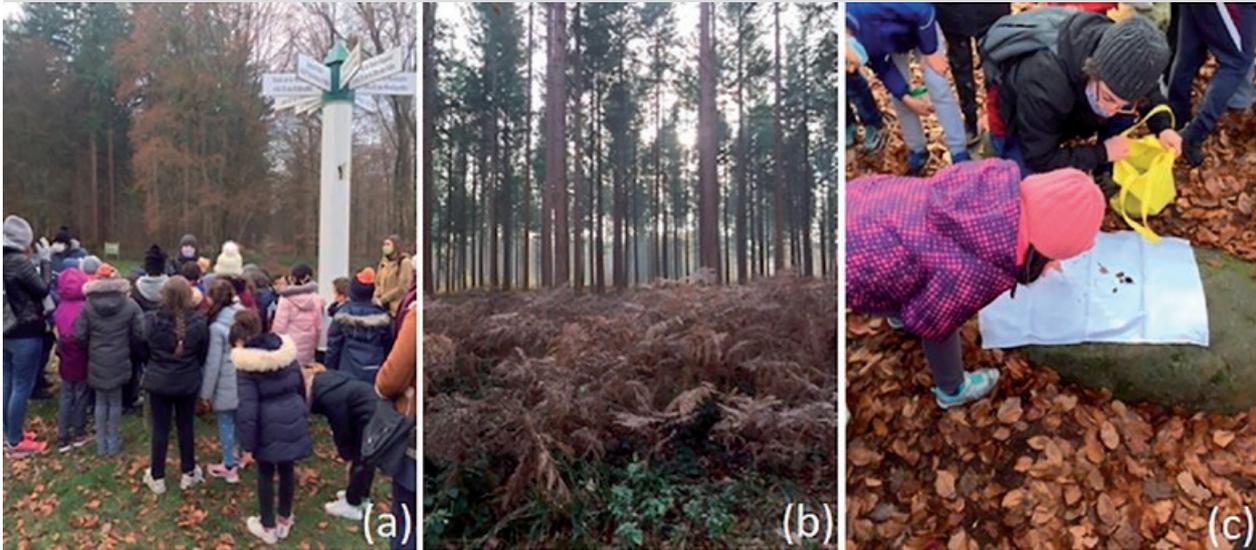
Le modèle de l'éducation par la recherche, expérimenté dans ce projet de recherche sur les arbres, a permis de mettre en place une forte collaboration entre les enseignants, les élèves et la communauté scientifique, représentée ici par une guide nature et patrimoine et un chercheur en sciences du bois. À la faveur de ce partage de compétences pédagogiques et de connaissances scientifiques, ils se sont tous mis au service de l'(auto)apprentissage de l'élève et de son développement autour des quatre dimensions de l'activité scientifique (Carosin et Demeuse, 2018), qui sont la créativité, l'esprit critique, la méthodologie et la coopération. En se conformant à une séquence scientifique usuelle (observations, questionnements, bibliographies, élaboration des protocoles de recherche, recherche proprement dite, analyses et interprétations, conclusion et restitution), compatible avec les activités d'apprentissage en classe (CRI Paris, 2019), enseignants et élèves se sont intéressés à la croissance des arbres. Les élèves ont ainsi compris et expérimenté une double démarche de recherche (production, validation et transfert de connaissances) et d'ingénierie (identification du problème et mise en place des moyens pour le résoudre). Ce questionnement scientifique est la base de la pédagogie active. Il traduit une motivation, moteur du savoir et de l'apprentissage de l'élève (Giordan et De Vecchi, 1988).

### Interventions de la communauté scientifique dans le projet

#### La guide nature et patrimoine

La nature représente un formidable terrain d'expériences et de pédagogie en parfaite adéquation avec la démarche scientifique établie en classe. C'est pourquoi, dès le début de leur projet, les élèves avec les enseignants ont organisé une journée dans la forêt d'Halatte (Parc naturel régional Oise-Pays de France), en automne, avec une guide nature du Parc naturel régional (photo 2). Lors de cette sortie en forêt, les élèves ont mobilisé leurs sens afin d'appréhender leur environnement. Dans la forêt, élèves et enseignants ont utilisé leur capacité sensorielle en voyant des couleurs et des formes variées, en écoutant les sons de la forêt et des animaux, en sentant le parfum des arbres, du sol forestier et de l'humus, puis finalement en touchant les différentes textures d'écorces d'arbres et de sols.

Les élèves ont ainsi circulé et observé, à leur rythme, deux parcelles forestières différentes : une plantation de pins sylvestres (*Pinus sylvestris*) [résineux] (figure 1b) et des peuplements de chênes (*Quercus petraea*, *Quercus robur* L.) issus de taillis sous futaie [feuillus]. Ils ont également pénétré dans des peuplements issus de taillis sous futaie constitués majoritairement de tilleuls (*Tilia x europaea* L.) et de charmes (*Carpinus betulus*), et dans une futaie de hêtres (*Fagus sylvatica*). À la faveur de ces différents types de plantations et de gestion forestière, les élèves ont découvert que l'être humain joue un rôle important dans la gestion et la protection des forêts. En observant les différentes parties des arbres présents autour d'eux (racines, troncs, écorces, branches, feuilles, résines), les élèves ont appris à différencier les feuillus des résineux, et ont été initiés aux différents moyens qui permettent d'identifier l'essence d'un arbre.



**Photo 2.**

Visite et découverte multisensorielle de la classe en forêt d'Halatte (Oise, France), accompagnée d'une guide nature.  
 (a) Orientation dans la forêt aménagée d'Halatte. (b) Observation d'une plantation de résineux, pin sylvestre (*Pinus sylvestris*),  
 (c) Prélèvements et observations d'insectes et d'invertébrés.  
 Multi-sensorial visit and discovery of the class in the Halatte forest (Oise, France), accompanied by a nature guide.  
 (a) Orientation in the Halatte forest, (b) Observation of a Scots pine (*Pinus sylvestris*) plantation, (c) Sampling and observation  
 of insects and invertebrates.  
 Photo P. Mouelle.

**Tableau I.**

Listes des différents éléments et être vivants observés et étudiés (en fonction des capacités sensorielles mobilisées) par les élèves au cours de la journée en forêt d'Halatte.  
 Lists of the different elements and living beings observed and studied (according to the sensory capacities mobilised) by the pupils during the day in the Halatte forest.

Les êtres vivants présents en forêt	Capacités sensorielles mobilisées	Activités pédagogiques, résultats et remarques
Les arbres	La vue L'odorat Le toucher L'ouïe	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Immersion et bien-être ressenti en forêt et identification des sons.</li> <li>▪ Comparaison de deux parcelles forestières, composées de feuillus ou de résineux : hêtres (<i>Fagus sylvatica</i>), chênes (<i>Quercus petraea</i>, <i>Quercus robur</i> L.), tilleuls (<i>Tilia × europaea</i> L.), charmes (<i>Carpinus betulus</i>) pour les feuillus ; pin sylvestre (<i>Pinus sylvestris</i>) pour les résineux.</li> <li>▪ Comparaison des différentes parties d'un arbre et initiation à l'identification des quelques essences d'arbres citées auparavant.</li> <li>▪ Recensement des couleurs observées dans la nature.</li> <li>▪ Observations de champignons sur les arbres et sur le sol.</li> <li>▪ Perceptions des odeurs agréables / désagréables : les enfants ont senti l'odeur des arbres, de la terre et de la mousse.</li> </ul>
Les crapauds	La vue	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observations de crapauds communs (<i>Bufo bufo</i> L.). Présentation du cycle du crapaud à l'aide de figurines en plastique.</li> </ul>
Les invertébrés	La vue	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Observations d'insectes (<i>Carabus nemoralis</i>, <i>Vespa velutina</i>, <i>Nemobius sylvestris</i>), de myriapodes (Julida Leach, 1874), de mollusques (<i>Stylommatophora</i> Schmidt, 1856, <i>Lehmannia marginata</i>), d'araignides (<i>Opiliones</i> Sundevall, 1833) et d'annélides (<i>Lumbricina</i> De Blainville, 1830).</li> </ul>
La galle du chêne	La vue	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Explication de cette symbiose entre la plante et l'insecte (<i>Cynips quercusfolii</i>).</li> </ul>

**Photo 3.**

Journée passée avec le mentor scientifique du Cirad. (a) Détermination de l'âge des arbres en comptant le nombre de cernes de croissance sur des rondelles échantillonnées sur différentes essences d'arbres. (b) Moment d'échange autour des insectes (termites, *Reticulitermes flavipes*) et des champignons (*Coniophora puteana*, *Trametes versicolor*) qui peuvent s'attaquer au bois. Day spent with CIRAD scientific mentor. (a) Determination of tree age by counting the number of growth rings on logs sampled from different tree species. (b) Discussion on insects (termites, *Reticulitermes flavipes*) and fungi (*Coniophora puteana*, *Trametes versicolor*) that can attack wood.

Photos P. Mouelle.

Au-delà de cette découverte multisensorielle, cette journée a permis à la guide nature de présenter aux élèves différents êtres vivants que l'on peut rencontrer en milieu forestier, en précisant que chacun d'eux joue un rôle dans la biodiversité et la prospérité de ces forêts (tableau I).

### Le chercheur en sciences du bois

Tout au long du projet, les élèves et les enseignants ont communiqué de façon régulière avec leur mentor scientifique (appel vidéo, messagerie instantanée et mail). Dans un premier temps, le mentor a présenté le monde scientifique, en précisant à la classe son domaine de recherche et ses activités de chercheur. Puis il a suivi le projet, du début à la fin, en conseillant les élèves et les enseignants intervenant dans leur questionnement et leur démarche scientifique. Un parallèle a alors été établi entre la classe et le laboratoire. Le mentor a également rendu visite à la classe durant une journée (photo 3).

### Mise en place d'essais de plantation de noyers

L'éducation par la recherche s'appuie sur les pratiques de laboratoire pour didactiser des objets et des procédures susceptibles de renforcer les apprentissages scientifiques des élèves ainsi que les compétences langagières à l'oral comme à

l'écrit. Il n'y a pas d'éducation à l'environnement sans action : les connaissances acquises doivent être immédiatement réactivées dans l'action pour être intégrées le mieux possible par les jeunes élèves. Les essais de plantation de très jeunes noyers (*Juglans regia* L.) en salle de classe ont constitué une étape de mise en pratique, indispensable au projet, afin que les élèves puissent comprendre comment l'arbre grandit et pourquoi il est utile à l'environnement et au monde vivant.

En menant leur propre expérience de plantation, en classe, les élèves ont dû mettre en place un protocole de recherche leur permettant de mettre en évidence les éléments essentiels à la photosynthèse et à la croissance des arbres. Ils ont ainsi appris que l'arbre a besoin de nutriments fournis par la terre, d'eau, de lumière et de CO<sub>2</sub> « transformés » en sève par la photosynthèse qu'active la chlorophylle présente dans les feuilles.

Les élèves se sont organisés collectivement pour établir un protocole d'essai (protocole d'essai et mesures en figure 2) leur permettant de collaborer en se partageant les différentes tâches de l'expérimentation : observation de la germination des noix, repiquage en pots, arrosage régulier, mesure de la taille des arbres et comptage des feuilles périodiquement réalisé par plusieurs élèves afin de s'assurer de la répétabilité et la reproductibilité.

## Résultats

### Observations et questionnements induits

Deux élèves ont observé qu'un liquide jaune coulait sur le tronc d'un arbre dans la cour de récréation, à la fin du mois de septembre. En se demandant ce que cette substance pouvait être et si celle-ci avait été produite par l'arbre, la classe a décidé de s'interroger et de mener un projet de recherche sur cette substance (photo 4). Les élèves ont fait émerger les questions suivantes : Quelle est cette substance collante ? À quoi sert-elle ? Est-ce de la sève ou de la résine ?

### Produit de la recherche documentaire

Élèves et enseignants ont débattu en classe, et les premiers mots sortant de la bouche des élèves ont été « colle », « miel » et « sève », posant ainsi leurs premières hypothèses. Leur travail collaboratif a guidé leurs investigations bibliographiques afin d'évaluer ces hypothèses. Durant cette phase, les élèves ont appris les astuces pour mener une recherche d'informations, en recourant à divers supports tels que la bibliothèque de l'école, des livres, Internet, ainsi que des documents audiovisuels. Après avoir collectivement identifié quelques mots-clés comme arbre, croissance, colle et sève, les élèves ont mené leur recherche bibliographique, aidés de la guide nature et du mentor scientifique. En récoltant les informations, les élèves sont devenus critiques vis-à-vis de la fiabilité des sources consultées et de la véracité des informations obtenues.

Par leur recherche bibliographique, notamment la lecture de l'ouvrage *Les arbres* (Hédelin et Laprun, 2014), les élèves ont repéré le mot sève. Ils y ont lu que la sève est un peu comme le sang dans notre corps, qu'elle circule dans tout l'arbre, le nourrit, et constitue un élément essentiel à sa croissance.

### Questions scientifiques induites

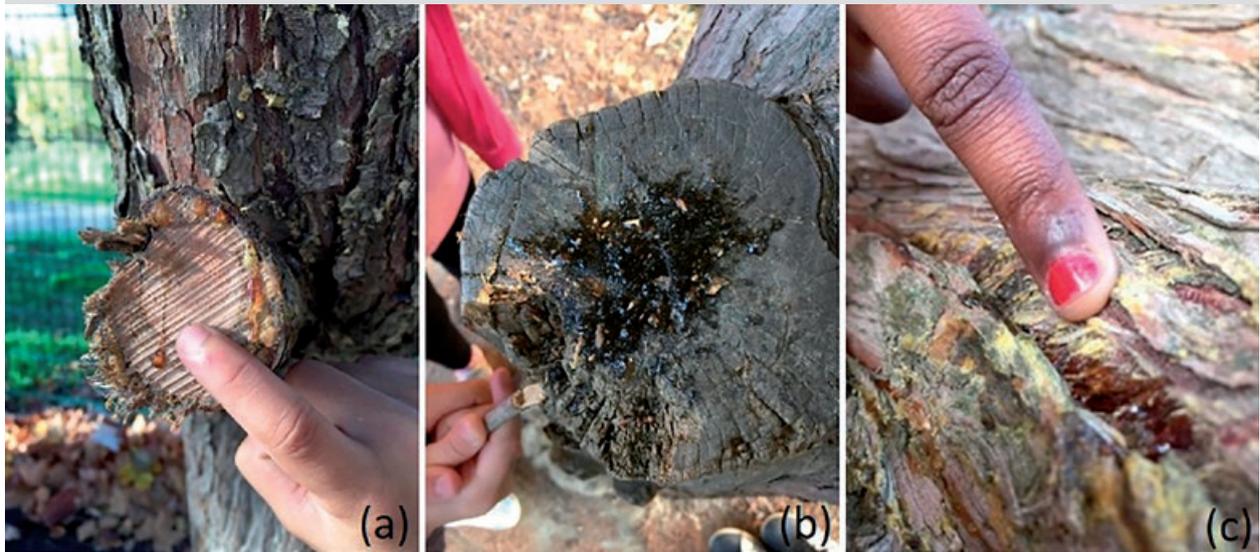
Même si, pendant leur journée en forêt, les élèves se sont consacrés à l'observation des arbres, des insectes, des animaux et à l'environnement qui les entouraient, et bien qu'ils n'aient pas eu l'occasion d'observer de substances collantes sur les arbres ce jour-là, ils ont profité de la présence de la guide nature pour lui demander comment s'appelle le liquide jaune que l'on peut trouver sur les pins sylvestres, comme dans leur cour d'école. La guide a affirmé que c'était de la résine. Cette réponse venant contredire leurs premières hypothèses émises sur le fait que la substance qui coulait sur le tronc de l'arbre dans leur cour d'école était de la sève, les élèves se sont aperçus que les réponses trouvées par leurs recherches bibliographiques n'étaient pas forcément les bonnes. Par la suite, ils se sont donc intéressés aux différences qu'il peut y avoir entre la sève et la résine. De cette comparaison, les élèves ont tenté de formuler les questions scientifiques pour répondre à leur quête de connaître et de savoir.



**Figure 2.**

Informations retranscrites dans le cahier d'expérimentation des élèves (photo, taille des arbres, nombre de feuilles) tout au long des essais de plantation de noyers. (a) Les élèves ont observé que le plant débute sa croissance par une simple tige avec des premières feuilles différentes de celles qui suivront. (b) le noyer mesure 32 cm et a 8 feuilles. (c, d, e) Les élèves ont aussi mis en évidence que certaines feuilles étaient même très grandes par rapport à la tige de l'arbre. *Information recorded in the pupil's experiment notebook (photo, tree sizes, number of leaves) throughout the walnut tree planting trials. (a) The pupils observed that the plant starts its growth with a simple stem with first leaves different from those that will follow. (b) the walnut tree is 32 cm in height and has 8 leaves. (c, d, e) The pupils also showed that some leaves were even very large in relation to the tree stem.*  
 Photos P. Mouelle.

Les noix ont été repiquées par les élèves le 2 novembre 2020. La germination de celles-ci a été observée le 22 décembre 2020. À partir de cette étape, les élèves ont régulièrement relevé la hauteur des plants à l'aide d'un mètre linéaire et ont compté visuellement le nombre de feuilles présentes sur chaque arbre. À chaque fois, ces mesures ont été réalisées à plusieurs reprises et par différents élèves.

**Photos 4.**

Découverte, par les élèves, de la sève d'un pin sylvestre dans la cour de récréation. (a) Liquide jaune s'écoulant d'une branche coupée. (b) Tentative de prélèvement d'un échantillon du liquide sur la branche. (c) Observation du liquide sur l'écorce.

*The pupils discovered the sap of a Scots pine in the playground. (a) Yellow liquid flowing from a cut branch.*

*(b) Attempt to take a sample of the liquid from the branch. (c) Observation of the liquid on the bark.*

Photos P. Mouelle.

À partir de ce constat et avec l'appui du mentor scientifique, élèves et enseignants ont explicité les questionnements scientifiques de leur projet : Comment poussent les arbres ? De quoi sont composées la sève et la résine, et en quoi sont-elles différentes ? À quoi sont-elles utiles pour l'arbre et pour l'être humain ?

Le rôle du mentor a été de leur apporter des éléments scientifiques concernant la croissance des arbres, en mettant l'accent sur les rôles de la sève et de la résine dans le développement de ces derniers. En fonction des explications fournies par le mentor, et des échanges qui ont suivi, les élèves ont conclu que la substance observée sur le pin sylvestre était de la résine.

Pour les inviter à aller plus loin dans leur recherche, le mentor a interrogé les élèves sur l'utilisation des sèves et des résines par les humains. Grâce à ce débat entre élèves, enseignants et chercheur, et aux lectures ou au visionnage de documentaires audiovisuels, les élèves ont découvert que ces substances produites par les arbres sont parfois récoltées, transformées, traitées et utilisées par l'homme de façons très diverses (Arbre & Paysage 32, 2013).

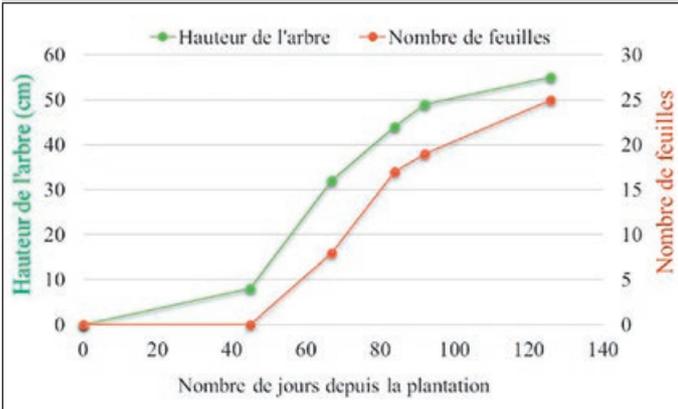
#### **Organisation et analyse des résultats obtenus par les expérimentations de plantation**

À la faveur de l'expérimentation que la classe a menée, les élèves ont pu, tout au long de l'année scolaire, observer les noyers pousser grâce à la terre, la lumière, l'eau et l'air. Ils ont ainsi observé et retracé, par des mesures et des photographies, l'évolution de la croissance de leurs arbres (figure 2). Même si ce projet d'une année n'a pas permis aux élèves de réellement observer la croissance de l'arbre et la formation du bois, nécessitant plus de temps, ils ont tout

de même pu étudier le développement de la plante dans les premiers temps de sa croissance.

Au début, ils ont observé le développement racinaire des arbres. Ensuite, ils ont découvert que l'arbre ne sort pas de terre directement en tant que tel, mais qu'il passe par une étape de germination. Les élèves ont ainsi constaté que le plant débute sa croissance par une tige avec de toutes petites feuilles. Ces toutes premières feuilles s'épuisent et constituent les prochaines feuilles de l'arbre. Il a donc fallu attendre plusieurs semaines pour voir apparaître de grandes feuilles similaires à celles que les élèves avaient relevées dans leur recherche bibliographique. Au commencement, elles sont minuscules et enroulées sur elles-mêmes, au niveau du bourgeon. Avec le temps, ce dernier s'ouvre, se déploie et la feuille grandit. Les observations quotidiennes ont conduit les élèves à découvrir que le bourgeon donne naissance à la feuille puis à la branche. Ils ont aussi mis en évidence que certaines feuilles étaient même très grandes par rapport à la tige de l'arbre (figure 2).

Dans la continuité de la démarche scientifique, élèves, enseignants et mentor scientifique ont réfléchi à un moyen simple et visuel qui leur permettrait d'illustrer les résultats de leurs expériences. Les élèves ont transposé le développement en hauteur des arbres avec leur propre croissance. Avec l'aide des enseignants et du mentor, ils ont trouvé leur propre courbe de croissance dans leurs carnets de santé, puis l'ont analysée. Les élèves et les enseignants ont ainsi décidé d'illustrer les résultats de leur expérience avec la même méthode. La figure 3 présente le développement des jeunes plants de noyer, observés par les élèves au cours de leurs expérimentations, en fonction de la croissance en hauteur et de l'augmentation de leur nombre de feuilles, au cours du temps.



**Figure 3.**

Évolution de la hauteur et du nombre de feuilles des noyers, en fonction du temps. Le noyer commence sa croissance, après 45 jours, par un cotylédon. C'est après 60 jours que les premières feuilles ont été observées, celles-ci étant très grandes en comparaison de l'épaisseur de la tige de la plante. *Evolution of the height and number of leaves of walnut trees, as a function of time. The walnut tree starts its growth after 45 days, with a cotyledon. After 60 days the first leaves were observed, which were very large compared to the thickness of the plant stem.*

À la faveur de ces projets, les élèves ont donc acquis les premières compétences nécessaires pour : rendre compte des observations, expériences, hypothèses et conclusions en utilisant un vocabulaire précis ; utiliser différents modes de représentations formalisées sous forme de schéma, dessin, croquis, tableau, graphique ou texte ; et finalement expliquer un phénomène à l'oral et à l'écrit. L'ensemble de cette phase a donc permis aux élèves de rendre visible le travail de la classe, de garder des traces de toutes les étapes du projet, de travailler les compétences linguistiques, de communiquer avec d'autres classes, des chercheurs et des experts, et enfin de faire le lien entre la science et la société représentée par les parents et les autres écoles.

## Conclusion

La finalité de ce projet a été de rendre les élèves suffisamment confiants pour qu'ils aient le plaisir et la fierté de s'exprimer, de les aider à prendre une posture de chercheur qui leur sera utile dans tous les apprentissages, et de développer leur esprit critique, tout en leur apportant le langage scientifique nécessaire à la compréhension et à la résolution de problèmes quel que soit le domaine rencontré.

Au cours de chacune des étapes de ce projet, les élèves ont acquis de nombreuses connaissances scientifiques sur les arbres mais ils ont surtout développé leurs compétences suivant les quatre dimensions de l'activité scientifique : dimension créative, dimension critique, dimension collaborative et dimension méthodologique.

D'une autoévaluation réalisée auprès des élèves, il est clairement ressorti que le contact avec la nature, les arbres et les insectes, la mise en éveil de leurs capacités sensorielles et la pratique d'expériences scientifiques ont construit la base

de leur motivation et leur implication dans ce projet et, par conséquent, de leur (auto)apprentissage. Le ressenti des élèves, vis-à-vis de ce projet scientifique sur les arbres, met en évidence que la pédagogie active et l'expérimentation par la pratique, en classe ou sur le terrain, sont des éléments essentiels au développement de la curiosité, de la rigueur, de l'esprit créatif et critique des jeunes élèves, ce qui leur permet de répondre aux nombreuses questions que le monde alentour leur suggère. Certains élèves ont même reproduit chez eux les expériences de plantation faites en classe et continuent de suivre de près l'évolution de la croissance de leurs arbres.

L'intérêt porté au projet, la motivation et la rigueur dont ont fait preuve les élèves, ainsi que la spontanéité et la pertinence de leurs réflexions, cela même chez les plus jeunes, ont été surprenants et confortent le fait qu'une telle innovation pédagogique est un atout considérable à ce stade de leur formation. Enfin, les élèves ont su relier les connaissances acquises au cours de ce projet de recherche à des questions environnementales d'actualité (captation du CO<sub>2</sub> dans l'arbre et la forêt, rôles des arbres et de la forêt pour la biodiversité, pour les humains, les êtres vivants et l'environnement). Les élèves ont fait preuve d'une grande ouverture d'esprit, en se mettant dans la peau d'un vrai scientifique, et en développant des compétences solides liées à la valorisation et la communication de leurs résultats de recherche.

## Remerciements

Les auteurs remercient le Centre de recherches interdisciplinaires de Paris et les « Savanturiers – École de la Recherche » pour leur appui dans ces programmes de mobilisation et de fédération entre les communautés éducatives et scientifiques au service de l'École ; la ville de Creil et la ligue des Savanturiers creillois, pour leur soutien et leurs activités de coordination au niveau régional ; l'alliance Agreenium et le Cirad, pour leur participation et l'apport scientifique à la dynamique des « Savanturiers » dans la compréhension des agrobiosciences ; le Parc naturel régional Oise-Pays de France pour l'organisation des journées en forêt ; enfin, l'ensemble des élèves, des enseignants et des membres des différentes équipes pédagogiques, l'équipe de l'école élémentaire Albert Camus et son directeur Xavier Bulliard, la formatrice Maths-Sciences, Sandrine Métarfi, tous ayant œuvré au bon déroulement de ce projet « Savanturiers – École de la Recherche ».

## Références

Arbre & Paysage 32, 2013. L'arbre champêtre, première matière. 13 p. <https://www.agroforesterie.fr/documents/fiches-thematiques/livret-Arbre-matiere-premiere-AP32-Arbre-et-Paysage-agroforesterie.pdf>

Bisault J., 2010. Des moments de sciences à l'école primaire : quelles références pour quels enjeux ? Recherches en Didactiques des Sciences et Technologies, 2 : 53-78. Mis en ligne le 15 mars 2013. <https://doi.org/10.4000/rdst.284>

Carosin E., Demeuse M., 2018. Les Savanturiers, l'école de la recherche. Rapport d'évaluation final pour des apprentissages savants et aventureux. Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, Institut d'administration scolaire, Université de Mons, Belgique. [https://les-savanturiers.cri-paris.org/wp-content/uploads/2019/01/recherche\\_rapport-inas-mons-vf.pdf](https://les-savanturiers.cri-paris.org/wp-content/uploads/2019/01/recherche_rapport-inas-mons-vf.pdf)

CRI Paris, 2019. Accompagnez une classe dans un projet de recherche ou d'ingénierie. Centre de recherches interdisciplinaires, 2 p. [https://les-savanturiers.cri-paris.org/wp-content/uploads/2019/07/aam1920\\_flyer-vffweb.pdf](https://les-savanturiers.cri-paris.org/wp-content/uploads/2019/07/aam1920_flyer-vffweb.pdf)

CRI Paris, 2020. Explorer, partager, s'engager pour l'éducation. Centre de recherches interdisciplinaires, 2 p. [https://les-savanturiers.cri-paris.org/wp-content/uploads/2020/04/sav\\_brochure202004-vfweb.pdf](https://les-savanturiers.cri-paris.org/wp-content/uploads/2020/04/sav_brochure202004-vfweb.pdf)

Giordan A., De Vecchi G., 1988. Les Origines du savoir : des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques (compte-rendu). Revue Française de Pédagogie, 84 : 95-97.  
Hédelin P., Laprun A., 2014. Les arbres. Toulouse, France, Éditions Milan, 40 p.

Lafosse-Marin M. O., 2004. L'accompagnement scientifique en primaire à travers les interactions langagières. ASTER, 38 : 41-67.

Lafosse-Marin M. O., 2010. Les représentations des scientifiques chez les enfants, filles et garçons. Influence de la pratique des sciences à l'école primaire. Thèse de doctorat, Université Paris Ouest Nanterre La Défense, France, 353 p.

Ligue des Savanturiers creillois, 2020. Un projet pour la cité éducative des hauts de Creil : la ligue des Savanturiers creillois. 11 p. <https://ur-biowoeb.cirad.fr/content/download/5684/43176/version/1/file/20210114+partenariat+savanturiers+et+cit%C3%A9+du+educative+creil.pdf>

Rahm J., 2006. L'accès des jeunes provenant de milieux défavorisés aux activités scientifiques extrascolaires : une question d'équité. Revue des Sciences de l'Éducation, 32 (3) : 733-758.

Savanturiers, 2020. Les classes participantes depuis 2015 – Cartographie. Centre de recherches interdisciplinaires. <https://les-savanturiers.cri-paris.org/a-propos/notre-communaute/cartographies/>

Savanturiers, 2021. Carte de navigation, se repérer dans un projet de recherche. Centre de recherches interdisciplinaires. <https://les-savanturiers.cri-paris.org/outil/carte-de-navigation/>

### Candelier *et al.* – Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	K. Candelier, P. Mouelle, M. Batteux
Gestion des données	K. Candelier, P. Mouelle, M. Batteux
Analyse formelle	K. Candelier, P. Mouelle, M. Batteux
Acquisition du financement	P. Mouelle, M. Batteux, É. Manzanares, P. Clair, A. Ansour
Enquête et investigation	P. Mouelle, M. Batteux
Méthodologie	K. Candelier, P. Mouelle, M. Batteux, P. Clair, A. Ansour
Gestion de projet	P. Mouelle, M. Batteux, P. Clair, É. Manzanares
Ressources	K. Candelier, P. Mouelle, A. Ocana, M. Batteux, E. Manzanares, P. Clair, A. Ansour
Supervision	P. Mouelle, M. Batteux, P. Clair, É. Manzanares
Validation	K. Candelier, P. Mouelle, M. Batteux
Visualisation	K. Candelier
Écriture – Préparation de l'ébauche originale	K. Candelier, P. Mouelle
Écriture – Révision et édition	K. Candelier, P. Mouelle, A. Ocana, P. Clair, A. Ansour

Bois et Forêts des Tropiques - Revue scientifique du Cirad -  
© Bois et Forêts des Tropiques © Cirad



Cirad - Campus international de Baillarguet,  
34398 Montpellier Cedex 5, France  
Contact : [bft@cirad.fr](mailto:bft@cirad.fr) - ISSN : L-0006-579X