



Crédit photo: Stephen Elliott



RAPPORT SOMMAIRE

2022

COMPRENDRE LA RESTAURATION DES PAYSAGES FORESTIERS: RENFORCER LES
FONDEMENTS SCIENTIFIQUES POUR LA DÉCENNIE DES NATIONS UNIES SUR LA
RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES

Contenu

POINTS SAILLANTS _____	1
INTRODUCTION _____	2
AVANCÉES SCIENTIFIQUES ESSENTIELLES DANS LE NUMÉRO SPECIAL _____	3
QUELLES SONT LES PROCHAINES ÉTAPES DE LA SCIENCE POUR AIDER À RESTAURER LES FORÊTS DU MONDE? _____	7
REFERENCES _____	9
COORDONNÉES DES AUTEURS _____	11
ANNEXE 1 – ÉNONCÉS DES DECLARATIONS CONSENSUELLES _____	12

Résumé exécutif d'un numéro spécial dans Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences, Novembre 2022 (<https://royalsocietypublishing.org/toc/rstb/2023/378/1867>)

Andrew R. Marshall, Lindsay F. Banin, Marion Pfeifer, Catherine E. Waite, Sarobidy Rakotonarivo, Susan Chomba, Robin L. Chazdon

POINTS SAILLANTS

- La décennie des Nations Unies sur la restauration des écosystèmes aura besoin d'apports scientifiques pour assurer son succès.
- Notre numéro spécial identifie 15 domaines prioritaires clés pour la science de la restauration des forêts, et contient 20 articles portant des avancées scientifiques dans ces domaines. Les éditoriaux insistent également sur les manières selon lesquelles la pratique de la science de la restauration des forêts peut être améliorée et mieux transmise aux praticiens, aux décideurs politiques et aux parties prenantes plus larges.
- La science et le suivi sont essentiels, en particulier pour comprendre les résultats à long terme, mais ne sont généralement pas fondamentaux pour la planification de la restauration.
- Un approfondissement scientifique est nécessaire à des échelles importantes à l'action de restauration et à la prise de décision.
- La restauration des forêts peut à la fois bénéficier à la nature et aux populations si réalisée correctement, mais il y a des barrières communes à l'accomplissement simultané de ces deux objectifs.
- Plus de recherches sont nécessaires pour ce qui est des coûts et bénéfices de la restauration pour la nature et les hommes, et ce qui constitue une meilleure pratique est la spécificité selon le contexte.

INTRODUCTION

La Décennie des Nations Unies sur la Restauration des Ecosystèmes, de 2021 à 2030, offre une importante opportunité pour la restauration des forêts, qui sont vitales pour les espèces mondiales, la population et le climat. Réaliser la restauration des forêts et des reboisements en utilisant des pratiques evidence-based est important pour à la fois la nature et l'homme : utilisation d'espèces et méthodes adéquates, à des localités appropriées et avec une collaboration totale entre les praticiens, les scientifiques et la population locale. Il est également essentiel que ceux qui mettent la restauration des paysages forestiers (RPF) en œuvre considèrent des régions entières et toute la population et organisations concernées et non pas juste des sites individuels isolés. En effet, la FLP est définie comme un processus visant à la fois à rétablir les fonctions écologiques et le bien-être humain. Par une approche systémique, les efforts fournis par la RPF permettent de prendre en considération les différentes raisons pour une restauration des forêts et aussi d'assurer des bénéfices pour toutes les parties prenantes, incluant ceux qui vivent au-delà du paysage considéré. Des approches scientifiques sont requises pour comprendre entièrement et agir sur les multiples objectifs et défis de la RPF, alors que les scientifiques ne sont pas toujours impliqués dans la planification des stratégies RPF ni dans les actions de leur mise en œuvre.

Cet article résume les résultats issus d'un numéro spécial marquant d'une grande revue internationale, réunissant des scientifiques à travers le monde, et de diverses disciplines. Ceci inclut 20 articles, avec 192 auteurs appartenant à 27 pays, dont beaucoup proviennent des pays tropicaux en développement, où la plupart des travaux présentés sont concentrés. La plupart de ces scientifiques, incluant les 7 éditeurs invités, travaillent à la première ligne de la restauration des forêts, s'efforçant d'utiliser l'évidence à partir de la recherche pour inspirer des actions et des changements. Pour appuyer leurs efforts, ce numéro spécial vise à identifier comment la science peut contribuer à atteindre les priorités globales de la RPF durant la Décennie des Nations Unies et au-delà. Les articles de ce numéro spécial testent des options et offrent des solutions à la planification et la mise en œuvre de la RPF, pour bénéficier à la fois à la nature et à l'homme. D'autres articles traitent des approches permettant d'identifier, de surveiller, de prévoir et d'atténuer les multiples défis à relever pour réussir la RPF. Plusieurs articles proposent également des méthodes et des développements conceptuels pour faire croître les forêts à la fois pour la biodiversité et les puits de carbone, en utilisant des méthodes appropriées et des pratiques équitables et inclusives.



Crédit photo: Andrew R. Marshall

AVANCÉES SCIENTIFIQUES ESSENTIELLES DANS LE NUMÉRO SPECIAL

L'introduction du numéro spécial énumère 15 façons selon lesquelles la science peut contribuer à fournir de nouvelles informations essentielles pour une meilleure restauration des paysages forestiers¹. Pour établir cette liste, une équipe internationale de scientifiques a considéré les lacunes de connaissances à travers l'ensemble du cycle de la restauration des forêts, depuis la planification, à la mise en œuvre, en passant par le suivi et l'évaluation. Cette liste permet d'identifier les domaines pertinents pour des recherches futures, et de mettre en exergue les grandes avancées réalisées dans les articles qui l'accompagnent.

1. AVANCÉES POUR FRANCHIR LES BARRIÈRES À LA RESTAURATION DES PAYSAGES FORESTIERS



Crédit photo: Andrew R. Marshall

Le numéro spécial insiste sur le fait que des avancées scientifiques essentielles sont nécessaires pour une meilleure compréhension du bien-être humain, des défis économiques et de gestion pour la réussite d'une FLR¹. Dans les régions en développement, les communautés locales ont souvent été oubliées dans la restauration des forêts et par les structures de gestion qui supervisent le travail. Un financement durable d'une RPF est un défi économique majeur, étant donné que beaucoup de projets de restauration ont eu des fonds insuffisants pour aller au-delà des intérêts à court terme des donateurs et ne disposant pas de preuves scientifiques concrètes sur la meilleure façon d'obtenir un financement à long terme. Également, des doutes considérables restent en ce qui concerne la manière dont tous ces défis se comparent et interagissent avec les défis environnementaux, comme les variations climatiques d'origine naturelle ou anthropique.

Par conséquent, un autre grand défi concerne le fait que les perturbations continues, en particulier la coupe des arbres, l'herbivorie, les incendies et les tempêtes de vent, continue de menacer la restauration des forêts, même avec une bonne gestion et des conditions favorables.

Dans le numéro spécial, une revue de la littérature et de rares études de cas montre que dans les régions RPF les pratiques justes et équitables, peuvent être bénéfiques au bien être humain, par exemple, à travers des systèmes d'incitation² et des certifications de forêts³, mais restent à tester à travers des

régions à différentes conditions biophysiques, socio-économiques et de gouvernance ainsi qu'en termes d'histoire d'utilisation des terres. Le bien-être peut être amélioré en augmentant les rendements des cultures et avec l'accès aux ressources forestières², mais il y a là à la fois des bénéfices et coûts associés à la biodiversité⁴. Si surmonter les défis relatifs au bien-être et d'autres défis liés à l'homme est souvent difficile dans les régions en développement, une nouvelle théorie novatrice dans ce numéro spécial souligne qu'une évaluation relativement simple de la capacité de la communauté peut permettre de prédire la meilleure façon de surmonter certains défis avec une relative facilité⁵.

Dans ce numéro spécial, de nouvelles données à l'échelle du paysage montrent que restaurer les forêts dans des aires protégées existantes permet d'éviter plusieurs complexités humaines de la RPF, réduisant ainsi les coûts⁶. Cependant, cela souligne aussi la tentation de suivre le chemin le plus simple pour atteindre les objectifs de la restauration, omettant ainsi les besoins communautaires de la restauration sur des terrains publics ou privés⁶. En outre, lorsque les défis humains ou de gestion ont conduit à des perturbations ou à de mauvaises pratiques, les études de cas du numéro spécial montrent que la restauration des forêts devient plus vulnérable aux stress environnementaux^{7,8,9}. Le feu reste un stress environnemental significatif dans plusieurs parties du monde mais les approches pour le gérer nécessitent plus de connaissances spécifiques au site concernant son rôle naturel, comme observé dans le numéro thématique à partir de la planification du paysage⁶ et de nouveaux concepts émergents¹⁰.

2. AVANCÉES DANS LA PLANIFICATION ET L'ÉVALUATION DE LA RESTAURATION DES PAYSAGES FORESTIERS

La planification de la restauration des paysages considère rarement les nombreuses raisons potentielles pour la restauration des forêts, par exemple, la biodiversité, le rétablissement d'espèces, la séquestration de carbone, le développement économique et les besoins en moyens d'existence¹. Les décisions de planification sont prises avec un manque d'évaluation scientifique des procédures alternatives pour la prise de décision. Conséquemment, des informations scientifiques importantes sont manquantes pour déterminer où restaurer les forêts. Le peu d'informations disponibles a également donné lieu à des controverses, notamment pour les tentatives globales de cartographie des lieux prioritaires de restauration, qui n'ont pas intégré plusieurs facteurs de faisabilité essentiels à la prise de décision régionale. L'évaluation scientifique est également sérieusement limitée en termes d'identification des chaînes de valeur et d'approvisionnement qui sont cruciales pour établir les avantages financiers des forêts et des arbres pour les populations locales. Et plus largement, la plupart des projets de restauration ne disposent pas de mesures et de suivi suffisant pour évaluer réellement le succès de la restauration des paysages forestiers, tant pour la nature que pour l'homme^{8,12}.

Les études régionales dans ce numéro spécial montrent des différences dans l'établissement des priorités spatiales par rapport aux prévisions des évaluations mondiales, ce qui montre les limites des études mondiales et le fait que l'échelle de la planification de la restauration doit être liée aux décisions prises et à la fiabilité des données^{6,11}. Le numéro spécial présente de nouvelles approches techniques innovantes pour l'évaluation et la synthèse des multiples considérations de la planification de la restauration des paysages régionaux, montrant qu'une mauvaise planification risque d'accroître les conflits entre les hommes et la faune sauvage⁴ et mène à une utilisation inefficace des fonds⁶.

L'évaluation de la capacité des communautés est utilisée dans le numéro spécial pour prédire le potentiel de restauration, ainsi que la valeur et l'offre- les communautés ayant un plus grand capital financier et social ont besoin de moins de soutien financier⁵.

Cependant, le revenu peut prendre du temps pour s'accroître, alors une grande considération lors de la planification sur d'autres éléments du bien-être/moyens d'existence est également importante³. La mesure et le suivi des résultats de la restauration en matière de bien-être, d'économie et de gouvernance ont également le potentiel d'améliorer les objectifs de la FLR^{3,4}, cependant, les données socio-économiques ne sont pas facilement disponibles et les méthodes sont moins bien établies dans les études de restauration, en particulier pour les groupes marginalisés⁵. Le numéro thématique montre également que les données de suivi biologique sont généralement insuffisantes, manquant de témoins comparables¹, et nécessitent des améliorations pour mieux prendre en compte la survie et la croissance des plantes⁸, la diversité et la composition des espèces¹², et la dispersion des graines¹³. Et pour maximiser les résultats biologiques, les études de cas du numéro thématique soulignent l'importance des évaluations de la couverture terrestre dans les paysages de mosaïque forêt-savane, afin d'identifier l'écosystème qui constitue la cible de restauration appropriée^{6,11}.

3. AVANCÉES POUR AMÉLIORER LES TECHNIQUES DE RESTAURATION DES FORÊTS

Il y a plusieurs techniques de restauration des écosystèmes forestiers mais on a toujours eu tendance à privilégier la plantation d'arbres plutôt que la régénération naturelle. La conséquence d'une plantation d'arbres inappropriée a été des compositions spécifiques inadéquates, une survie et une croissance médiocres, et des avantages limités pour la biodiversité et les hommes. Ainsi, davantage d'informations scientifiques sont nécessaires pour aider à déterminer les méthodes de restauration appropriées, et pour de meilleures façons de planter des arbres s'il s'agit de la méthode appropriée. Par exemple, le numéro spécial montre que des avancées scientifiques essentielles sont nécessaires pour déterminer les impacts des plantes concurrentes et la manière de les gérer, ce qui aura des conséquences importantes sur l'amélioration de la croissance des arbres et donc aussi sur le puits de carbone mondial¹. Des progrès sont également nécessaires pour mieux comprendre l'importance du sol et des processus souterrains, qui sont cruciaux pour la réussite de la restauration, mais qui sont rarement gérés. De même, les animaux jouent un rôle important dans la dispersion des graines et la pollinisation mais sont souvent négligés dans la planification de la restauration. Finalement, des avancées scientifiques sont nécessaires pour une meilleure compréhension des impacts environnementaux de la restauration, qui peuvent être considérables. En outre, des résultats contradictoires ont été répertoriés, particulièrement en ce qui concerne l'écoulement et la disponibilité de l'eau, qui peuvent à la fois être positivement ou négativement impactés par la restauration des forêts¹.

Les méthodes de restauration sont plus rentables lorsqu'elles tiennent compte des conditions environnementales et des niveaux de dégradation, et que si la plantation d'arbres est coûteuse, elle devient rentable lorsqu'elle est utilisée de manière appropriée^{6,8,14,15}. Cependant, le numéro spécial souligne également que les méthodes de sélection des espèces d'arbres sont incohérentes et mal définies¹⁴ et que les plantations sont souvent pauvres en espèces⁸. Et si les espèces exotiques peuvent contribuer à améliorer les perspectives de plantation d'arbres en favorisant la croissance des arbres

indigènes, elles peuvent également réduire la biodiversité globale¹⁸. Une autre étude de cas dans le numéro thématique montre que des méthodes rentables facilitant la récupération naturelle, plutôt que la plantation, améliorent également la résistance aux dommages causés par le vent⁷. L'évaluation spatiale présentée dans le numéro thématique montre que les meilleures pratiques de restauration varient selon les paysages et peuvent être prédites à l'aide d'informations biologiques de base⁶, mais même ces informations sont trop limitées dans de nombreuses régions⁸. Une meilleure information sur le sol et les perturbations peut aider à mieux sélectionner les méthodes de restauration^{9,16} et les espèces¹⁴. De même, les recherches menées dans le cadre du numéro spécial montrent à quel point il est important de tenir compte des animaux dans le choix des espèces et des emplacements, tant pour encourager la dispersion des graines¹³ que pour minimiser les conflits entre l'homme et la faune sauvage⁴.



Crédit photo: Revocatus Laurian, Reforest Africa

QUELLES SONT LES PROCHAINES ÉTAPES DE LA SCIENCE POUR AIDER À RESTAURER LES FORÊTS DU MONDE?

Le premier message dominant de ce numéro spécial est que davantage de recherches scientifiques sont nécessaires, se concentrant surtout sur le cycle de gestion de la restauration des forêts¹. Le résumé ci-dessus montre que la science doit se concentrer sur la planification spatiale et la projection des résultats de la RPF à des échelles réalistes afin de garantir la fiabilité et la pertinence des données pour les praticiens et les décideurs. Identifier où et quand restaurer au mieux nécessitera une meilleure compréhension des considérations de gouvernance, sociales et de tenures foncières, ainsi que des avantages et coûts biotiques, abiotiques et humains des activités de restauration. Une fois que les sites de restauration ont été sélectionnés, la recherche scientifique est nécessaire pour mieux aider à la sélection des méthodes, pour mieux valoriser et encourager la succession naturelle, pour une plus résiliente régénération forestière naturelle. Les plantations d'arbres en monoculture ou pauvres en espèces ne font pas des forêts saines, résilientes et pleinement fonctionnelles, et ne permet que des services écosystémiques limités, ce qui restreint les avantages offerts aux populations locales. Les scientifiques sont également bien placés pour aider à trouver des moyens pour financer une restauration durable, à la fois par le biais de leurs recherches, de leurs contacts internationaux et des canaux de financement, qui peuvent ne pas être accessibles ou apparents pour les praticiens travaillant sur le terrain. Les propositions de financement en collaboration entre les scientifiques et les praticiens peuvent également élargir la réserve de financement accessible aux deux secteurs, et permettre à la science d'avancer en même temps que l'action de gestion.

Le deuxième message primordial est qu'il faut améliorer la science. Des controverses récentes montrent que les scientifiques eux-mêmes peuvent améliorer leur travail, une préface scientifique du numéro thématique mettant en évidence six façons d'améliorer la science de la restauration pour garantir la transparence, le réalisme, une forte concentration sur les données et une attention aux coûts/bénéfices financiers¹⁹. La RPF doit également être soutenue par des méthodes améliorées de mesure et de suivi des résultats biologiques et non biologiques, en particulier ceux liés à la capacité locale et au bien-être, qui peuvent être facilement utilisées par d'autres. Les mesures sont importantes pour le suivi rétrospectif du succès, c'est-à-dire les indicateurs "retardés", mais les indicateurs peuvent également être "avancés" dans la mesure où ils peuvent être utilisés pour prédire les menaces imminentes, les tendances futures, les opportunités ou la pertinence de décisions de gestion alternatives. Les bailleurs de fonds et les donateurs doivent reconnaître l'importance du suivi à plus long terme en tant que composante essentielle des cycles de projets de restauration.

Le troisième message important est que la science de la RPF, et l'expertise scientifique, doivent être communiquées et appliquées plus efficacement. Les résultats scientifiques doivent atteindre les décideurs et les organisations de mise en œuvre qui seront les plus à même d'utiliser l'information pour stimuler l'action. En conséquence, une préface au numéro thématique, rédigée par les leaders du groupe de travail scientifique de la Décennie des Nations Unies, présente trois pistes pour aider les scientifiques de la RPF à améliorer l'utilité de leur travail, en soulignant la nécessité pour la science de

mieux cibler les informations d'intérêt pratique, et de mieux collaborer et communiquer avec des partenaires extérieurs à la recherche afin que les résultats soient compris²⁰. Dans l'ensemble, les scientifiques doivent se rendre eux-mêmes plus accessibles ainsi que leurs travaux, en établissant des relations de travail et un dialogue efficace avec les praticiens et les décideurs.

Les principales conclusions de cette édition spéciale sur la pertinence pour les politiques et les pratiques sont également résumées dans douze déclarations consensuelles (voir annexe).

REFERENCES (toutes les références sont de l'édition speciale de Phil. Trans. B, Novembre 2022)

1. Marshall et al., Fifteen essential science advances needed for effective restoration of the world's forest landscapes.
2. Tedesco et al., The role of incentive mechanisms in promoting forest restoration.
3. Loveridge et al., Pathways to win–wins or trade-offs? How certified community forests impact forest restoration and human wellbeing.
4. Pfeifer et al., A systems approach framework for evaluating tree restoration interventions for wellbeing and ecological outcomes in rural tropical landscapes.
5. Herbohn et al., The Community Capacity Curve applied to reforestation: a framework to support success.
6. Wills et al., A practice-led assessment of landscape restoration potential in a biodiversity hotspot.
7. Stas et al., Implications of tropical cyclones on damage and potential recovery and restoration of logged forests in Vietnam.
8. Banin et al., The road to recovery: a synthesis of outcomes from ecosystem restoration in tropical and sub-tropical Asian forests.
9. König et al., Restoration success in former Amazonian mines is driven by soil amendment and forest proximity.
10. Lindenmayer et al., Forest restoration in a time of fire: perspectives from tall, wet, eucalypt forests subject to stand-replacing wildfires.
11. Lewis et al., Identifying hotspots for ecosystem restoration across heterogeneous tropical savannah-dominated regions.
12. Chazdon et al., Monitoring recovery of tree diversity during tropical forest restoration: lessons from long-term trajectories of natural regeneration.
13. Estrada-Villegas et al., Animal seed dispersal recovers quickly during passive restoration.
14. Elliott et al., The framework species method—harnessing natural regeneration to restore tropical forest ecosystems.
15. Kulikowski et al., Restoration interventions mediate tropical tree recruitment dynamics over time.
16. van der Sande et al., Soil resistance and recovery during Neotropical forest succession.
17. Werden et al., Belowground traits mediate tree survival in a tropical dry forest restoration.
18. Matos et al., Invasive alien acacias rapidly stock carbon, but threaten biodiversity recovery in young second growth forests.
19. Lewis, Realizing the potential of restoration science.
20. Gnadjia and Vidal, How can science help to implement the UN Decade on Ecosystem Restoration 2021–2030?



COORDONNÉES DES AUTEURS

Professor Andrew R. Marshall
University of the Sunshine Coast
Sippy Downs QLD 4558, Australia
amarsha1@usc.edu.au

Dr Lindsay F. Banin
UK Centre for Ecology & Hydrology
Bailrigg, Lancaster, LA1 4AP, UK
libanin@ceh.ac.uk

Dr Marion Pfeifer
Newcastle University
Newcastle upon Tyne, NE1 7RU, UK
marion.pfeifer@newcastle.ac.uk

Dr Catherine E. Waite
University of the Sunshine Coast
Sippy Downs, QLD 4558, Australia
cwaite@usc.edu.au

Dr Sarobidy Rakotonarivo
Université d'Antananarivo
BP 566 Antananarivo, Madagascar
sarobidy.rakotonarivo@gmail.com

Dr Susan Chomba
World Resources Institute
Nairobi, Kenya
susan.chomba@wri.org

Professor Robin L. Chazdon
University of the Sunshine Coast
Sippy Downs QLD 4558, Australia
rchazdon@usc.edu.au

ANNEXE 1 – ÉNONCÉS DES DECLARATIONS CONSENSUELLES

DÉCLARATIONS DE CONSENSUS POUR LE RENFORCEMENT DES FONDEMENTS SCIENTIFIQUES POUR LA RESTAURATION DES FORÊTS DANS LE CADRE DE LA DÉCENNIE DES NATIONS UNIES POUR LA RESTAURATION DES ÉCOSYSTÈMES

Les déclarations consensuelles suivantes sont destinées à aider à communiquer les résultats scientifiques du numéro thématique ci-dessus et sont destinées à être développées dans un article destiné aux professionnels et aux décideurs:

1. Les professionnels, les biologistes, les spécialistes des sciences sociales et les économistes devraient travailler en collaboration pour planifier, mettre en œuvre et évaluer la restauration des forêts.
2. Les emplacements varient considérablement dans leur potentiel de restauration des forêts, nécessitant des évaluations initiales des conditions sociales et environnementales et une planification spatiale des activités.
3. Les méthodes de restauration des forêts doivent être adaptées aux conditions du site, aux processus naturels et aux besoins des communautés locales.
4. Les informations scientifiques peuvent être utilisées pour améliorer la sélection des espèces d'arbres et les approches de plantation, pour faciliter la restauration naturelle, réduire les coûts et améliorer les résultats.
5. Les perturbations et les plantes hautement compétitives causent des problèmes pour le rétablissement des forêts dans le monde entier, mais peuvent être gérées à l'aide d'approches collaboratives.
6. La restauration des forêts est complexe et doit tenir compte de plusieurs objectifs, résultats, causes, parties prenantes, utilisations des terres, compromis et voies vers le succès.
7. Les coûts et les avantages de la restauration restent méconnus et peuvent s'étendre au-delà des limites des projets de restauration, y compris pour des communautés et des bassins versants plus larges.
8. Les défis locaux en matière de moyens de subsistance et de gestion sont souvent méconnus et donc difficiles à résoudre, nécessitant des stratégies qui ciblent le bien-être humain et le régime foncier comme priorités.
9. Les populations locales sont plus susceptibles de mettre en œuvre, de soutenir et de bénéficier de la restauration forestière si elles sont impliquées dans l'ensemble du processus et disposent d'un niveau minimum de capacité.
10. Les systèmes d'incitation financière et de certification profitent à la fois à la nature et aux personnes, s'ils sont gérés correctement.
11. Les systèmes financiers pour la restauration des forêts doivent être développés pour améliorer la rentabilité, la durabilité et les engagements à plus long terme des partenaires du projet.
12. Le suivi des résultats écosystémiques, sociaux et de gouvernance des projets de restauration des forêts nécessite des contrôles adéquats et des méthodes appropriées.