



# Palmiers à huile et biodiversité

Analyse de la situation par le Groupe de travail de l'UICN sur les palmiers à huile

Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S.A., Carlson, K.M., Juffe-Bignoli, D., et Brooks, T.M.



## À propos de l'UICN

L'UICN est une union unique de Membres composée de gouvernements et d'organisations de la société civile. Elle offre aux organisations publiques, privées et non-gouvernementales les connaissances et les outils nécessaires pour que le progrès humain, le développement économique et la conservation de la nature se réalisent en harmonie.

Créée en 1948, l'UICN s'est agrandie au fil des ans pour devenir le réseau environnemental le plus important et le plus diversifié au monde. Elle compte sur l'expérience, les ressources et le poids de ses 1 400 organisations Membres, et les compétences de ses quelques 15 000 experts. Elle fait aujourd'hui autorité en tant que fournisseur de données, d'évaluations et d'analyses dans le domaine de la conservation. La diversité de ses Membres fait de l'UICN un incubateur et un référentiel fiable pour les bonnes pratiques, les outils et les normes internationales de conservation.

L'UICN offre un lieu de débat neutre où gouvernements, ONG, scientifiques, entreprises, communautés locales, groupes de populations autochtones et autres peuvent travailler ensemble à l'élaboration et à la mise en œuvre de solutions aux défis environnementaux et atteindre un développement durable.

En collaboration avec de nombreux partenaires et supporters, l'UICN met en œuvre, dans le monde entier, un portefeuille de projets de conservation vaste et diversifié. En combinant les données scientifiques les plus récentes et les connaissances traditionnelles des communautés locales, ces projets visent à inverser la perte d'habitats, restaurer les écosystèmes et améliorer le bien-être des populations.

[www.iucn.org/fr](http://www.iucn.org/fr)

<https://twitter.com/IUCN/>

## À propos du Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme

Le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme (OPTF, selon son acronyme en anglais) a pour but d'informer le débat sur la durabilité et la gestion responsable de l'huile de palme, et de guider l'UICN dans le développement de politiques et stratégies affectant ou affectées par l'huile de palme. Notre objectif est d'utiliser les vastes réseaux de connaissances de l'UICN sur les questions de biodiversité et les enjeux environnementaux, les questions sociales, économiques et culturelles, et les politiques pour guider une réflexion intégrale sur les questions complexes de l'agro-industrie et des petits exploitants de palmiers à huile dans les régions tropicales de la planète.

Nos objectifs pour la période 2017-2020 sont : (1) de développer une analyse de la situation pour une compréhension plus approfondie de la durabilité réelle de l'huile de palme et des mesures pouvant permettre de l'améliorer ; et (2) d'agir en tant qu'organe consultatif faisant autorité sur le palmier à huile en relation avec les objectifs mondiaux de développement durable, et en tant qu'intermédiaire entre l'industrie de l'huile de palme, les réseaux de l'UICN et autres parties prenantes aux discussions concernant l'huile de palme.

Le Groupe de travail sur l'huile de palme a été officiellement créé en 2017.

<https://www.iucn-optf.org/>

# Palmiers à huile et biodiversité

Analyse de la situation par le Groupe de travail de  
l'UICN sur les palmiers à huile

Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S.A., Carlson, K.M., Juffe-Bignoli, D., et Brooks, T.M.

La terminologie géographique employée dans cet ouvrage, de même que sa présentation, ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part de l'UICN (ou des autres organisations participantes) sur le statut juridique ou l'autorité de quel que pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de ses frontières ou de ses limites.

Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l'UICN.

L'UICN et les autres organisations participantes ne peuvent être tenues pour responsables des erreurs ou omissions pouvant découler de la traduction française de ce document dont la version originale est en anglais. En cas de divergences, veuillez vous référer à la version originale. Titre de la version originale : *Oil palm and biodiversity. A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force.* (2018) Gland, Switzerland : IUCN.

Cette publication a notamment été possible grâce au financement du projet « Global Commons : solutions pour une planète surpeuplée » de l'UICN, financé par le Fonds pour l'environnement mondial.

Publié par : UICN, Gland, Suisse

Droits d'auteur : © 2018 UICN (Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles)  
La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur à condition que la source soit dûment citée.  
La reproduction de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, est interdite sans autorisation écrite préalable du détenteur des droits d'auteur.

Citation : Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Carlson, K.M., Wich, S.A., Juffe-Bignoli, D. et Brooks, T.M. [éditeurs] (2018). *Palmiers à huile et biodiversité. Analyse de la situation par le Groupe de travail de l'UICN sur les palmiers à huile.* Gland, Suisse : UICN. xv + 128pp.

ISBN : 978-2-8317-1915-3 (PDF)  
978-2-8317-1916-0 (version papier)

DOI : <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.11.fr>

Photo de couverture : Vue aérienne d'une plantation de palmiers à huile. 2seven9/Shutterstock.com

Traduction : Sebastia Semene Guitart

Direction artistique,  
graphisme et édition : Nadine Zamira Syarief, Abiyasa Adiguna Legawa, Dwita Alfiani Prawesti

Disponible auprès de : UICN (Union internationale pour la conservation de la nature)  
Connaissances scientifiques et économiques  
Rue Mauverney 28  
1196 Gland  
Suisse  
Tél. + 41 22 999 0000  
Fax + 41 22 999 0002  
Erik.MEIJAARD@ssc.iucn.org  
[www.iucn.org/resources/publications](http://www.iucn.org/resources/publications)

Imprimé sur papiers FSC Mix 70% 100g/m<sup>2</sup>, couverture 300p/m<sup>2</sup>.

# Table des matières

---

<b>Avant-propos</b>	<b>vi</b>
<b>Résumé</b>	<b>vii</b>
<b>Contributeurs</b>	<b>xi</b>
<b>Remerciements</b>	<b>xii</b>
<b>Liste des encadrés, tables et figures</b>	<b>xiii</b>
<b>1. Introduction</b>	<b>1</b>
1.1 Le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme	3
1.2 Portée de l'analyse de situation	3
1.3 Palmiers à huile, quelques faits et chiffres	5
1.3.1 Qu'est-ce qu'un palmier à huile ?	5
1.3.2 Où le palmier à huile est-il actuellement cultivé ?	5
1.3.3 Comment le palmier à huile est-il cultivé et que fait-on de l'huile de palme ?	8
1.4 Palmiers à huile et accords internationaux	17
<b>2. Impacts des palmiers à huile sur la biodiversité</b>	<b>19</b>
2.1 Déforestation et expansion des cultures de palmiers à huile	21
2.2 Impacts sur les espèces	24
2.3 Valeurs de la biodiversité dans les petites plantations de palmiers à huile	31
2.4 Quels sont les impacts les moins étudiés de l'huile de palme sur les écosystèmes ?	33
2.4.1 Émissions de gaz à effet de serre issues du développement des cultures de palmiers à huile	33
2.4.2 Déboisement par le feu, fumées et pollution atmosphérique	35
2.4.3 Impacts climatiques locaux	35
2.4.4 Composés organiques volatils issus du palmier à huile	35
2.4.5 Qualité de l'eau dans et en aval des plantations de palmiers à huile	36
2.4.6 Altérations de la qualité des sols suite au développement des cultures de palmiers à huile	36
2.4.7 Invasions de nuisibles et palmiers à huile	37
2.4.8 Aspects invasifs de la culture des palmiers à huile	37
2.5 Comparaison de la culture du palmier à huile et des autres facteurs d'impacts majeurs sur la biodiversité	39
2.6 Quelles sont les lacunes en matière de connaissances ?	45
<b>3. Gouvernance environnementale visant à atténuer les impacts des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité</b>	<b>46</b>
3.1 Principales stratégies de conservation	48
3.2 Hiérarchie des mesures d'atténuation	49
3.3 Initiatives de gouvernance environnementale visant à répondre aux préoccupations en matière de conservation	50
3.3.1 Normes de certification	51
3.3.2 Engagements d'entreprise à la non-déforestation	52
3.3.3 Exigences réglementaires	54
3.3.4 Approches juridictionnelles et paysagères	57
3.4 Comparaison des initiatives de gouvernance environnementale	60
3.4.1 Application pour la conservation	60
3.4.2 Complémentarité entre les initiatives de gouvernance environnementale	64
3.5 Les initiatives de gouvernance environnementale sont-elles efficaces ?	66

3.5.1	Quels sont les impacts des initiatives de gouvernance environnementale sur la conservation de la biodiversité ?	66
3.5.2	Conséquences inattendues des initiatives et des engagements de durabilité	71
3.5.3	Défis de mise en oeuvre	71
3.6	Lacunes en matière de connaissances	74
<b>4.</b>	<b>L'avenir de l'huile de palme</b>	<b>75</b>
4.1	Quel futur pour la demande d'huile de palme ?	77
4.2	Quel est l'impact potentiel de l'expansion des cultures de palmiers à huile dans les zones forestières ?	78
4.2.1	Augmentation des rendements	78
4.2.2	Expansion des cultures de palmier à huile et impacts potentiels sur la biodiversité	81
4.2.3	Expansion des palmiers à huile dans la savane et les terres arborescentes	83
4.3	Croissance du secteur de l'huile de palme en Afrique	85
4.4	Croissance du secteur de l'huile de palme en Amérique	88
4.5	Quelles sont les lacunes en matière de connaissances ?	90
<b>5.</b>	<b>Conclusion</b>	<b>92</b>
	<b>Références</b>	<b>96</b>
	<b>Annexe 1. Le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme</b>	<b>114</b>
	<b>Annexe 2. Cartographie mondiale des plantations de palmiers à huile à l'échelle industrielle</b>	<b>115</b>
	<b>Annexe 3. Quelle proportion de la déforestation globale est vraiment due à l'huile de palme ?</b>	<b>118</b>
	<b>Annexe 4. Espèces de serpents qui bénéficient des plantations de palmiers à huile</b>	<b>125</b>
	<b>Annexe 5. Pratiques actuelles pour atténuer les impacts sur la biodiversité</b>	<b>126</b>
	<b>Annexe 6. Expansion des frontières – modèle théorique d'impacts sur la biodiversité</b>	<b>127</b>



# Avant-propos

---

L'huile de palme est une question très controversée. De nombreux praticiens de la conservation, scientifiques et une grande partie du public la considèrent comme l'une des plus grandes menaces pour la biodiversité tropicale. Beaucoup d'autres, en particulier les producteurs d'huile de palme, les gouvernements et les communautés vivant de leur culture, profitent des rendements agricoles et financiers élevés de ces palmiers. Il existe, par conséquent, différents points de vue sur l'interaction entre l'utilisation durable des terres et la culture des palmiers à huile.

Au final, les réponses quant à la durabilité de la culture des palmiers à huile requièrent des jugements de valeur, mais ceux-ci doivent se fonder sur des données probantes. Ce rapport apporte des preuves objectives et scientifiques pour guider l'industrie de l'huile de palme, ainsi que les organisations et les gouvernements chargés d'élaborer les politiques et normes la concernant.

Ce rapport propose des idées et des données inédites. Il contient la première carte complète et globale de toutes les plantations industrielles de palmiers à huile dans le monde, et analyse les statistiques de déforestation liées au développement des cultures de palmiers à huile. Un aperçu des politiques et initiatives actuelles en matière de durabilité indique dans quelle mesure ces actions ont permis de réduire les impacts du développement des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité. Sur la base de ces évaluations, le rapport examine l'avenir possible de l'huile de palme et ses conséquences sur les efforts mondiaux de conservation.

Un message clair, tout au long de ce rapport, est que tout indique que l'huile de palme n'est pas prête de disparaître. Étant donnée la demande mondiale d'huiles végétales et le fait que les palmiers

à huile produisent ces huiles plus efficacement que n'importe quelle autre culture, il semble n'y avoir aucun moyen simple d'éliminer l'huile de palme sans risquer de produire des impacts environnementaux et sociaux potentiellement plus importants dans d'autres régions du monde, par l'expansion compensatoire de cultures oléagineuses alternatives.

Ce rapport met en évidence un certain nombre de lacunes dans nos connaissances, notamment dans les domaines socioéconomiques, culturels et financiers, et fournit une série de recommandations pour de nouvelles études dans ces domaines. Ces lacunes devront être comblées afin de pouvoir fournir une évaluation complète des meilleures pratiques en vue d'améliorer le contexte plus large de durabilité de l'huile de palme.

La présente étude représente une avancée importante qui, nous l'espérons, guidera les entreprises productrices d'huile de palme et les investisseurs, les gouvernements, les organisations non gouvernementales et le public vers des décisions aboutissant à de meilleurs résultats pour la vie sur terre.

Inger Andersen  
Directrice générale de l'UICN

Prof. Jon Paul Rodríguez  
Président de la Commission de survie des espèces

Angela Andrade  
Présidente de la Commission de l'UICN sur les écosystèmes

Kristen Walker-Painemilla  
Présidente de la Commission de l'UICN sur les politiques économiques, sociales et environnementales

# Résumé

---

Ce rapport a été rédigé par le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme en réponse à la résolution WCC-2016-Res-061-FR de l'UICN demandant « *une analyse de situation quant aux incidences de l'expansion de la culture du palmier à huile sur la conservation de la biodiversité et d'examiner et définir les meilleures pratiques de l'industrie* ». **L'analyse de situation se concentre principalement sur les palmiers à huile dans le contexte de la conservation de la biodiversité** à partir de la littérature publiée avant le 31 janvier 2018, et vise à fournir une alternative constructive pour relever les défis de durabilité rencontrés par l'industrie de l'huile de palme. Une version préliminaire de ce rapport a été validée par 43 évaluateurs externes incluant des organisations non gouvernementales, des institutions académiques et des personnes travaillant dans le domaine de l'industrie de l'huile de palme, qui ont fourni quelque 600 commentaires, par la suite incorporés dans cette version révisée.

Ce rapport n'évalue pas les implications sociales et économiques de la production et de l'expansion des cultures de palmiers à huile, mais y fait référence lorsqu'elles sont susceptibles d'avoir un impact sur la conservation de la biodiversité. Grâce à l'identification des lacunes principales en matière de connaissances, l'analyse de situation fournira également des orientations au Groupe de travail sur l'huile de palme quant à ses priorités pour le reste de la période quadriennale 2017-2020.

## Chapitre 1 Introduction

**Le chapitre 1** présente un bref résumé des processus de production d'huile de palme, où celle-ci est produite et ses différentes échelles de production, des petits exploitants à l'échelle industrielle. À partir d'une nouvelle analyse globale, une carte actualisée des plantations mondiales de palmiers à huile est présentée. En octobre 2017, la superficie totale des plantations de palmiers à huile à l'échelle industrielle était estimée à 18,7 millions d'hectares. Il faut noter, cependant, que de vastes

zones de petites exploitations n'ont pas pu être cartographiées de façon fiable, à l'échelle mondiale, et viennent donc s'ajouter à ce chiffre. Dans certains pays, on estime que les petites exploitations représentent jusqu'à 94% des plantations, de sorte que la superficie totale de plantations de palmiers à huile est significativement plus grande que les 18,7 millions d'hectares présentés ici. Finalement, le chapitre 1 explore la question de la durabilité des palmiers à huile en relation avec les accords internationaux tels que la Convention sur la diversité biologique et les Objectifs de développement durable.

## Chapitre 2 Impacts des palmiers à huile sur la biodiversité

**Le chapitre 2** examine les impacts passés du développement des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité. Les palmiers à huile ont été localement responsables de taux élevés de déforestation. Par exemple, le développement des cultures de palmiers à huile est responsable de jusqu'à 50% de la déforestation sur l'île de Bornéo, entre 2005 et 2015. La présente analyse indique qu'en Amérique centrale et en Afrique de l'ouest, les palmiers à huile sont responsables de 2 à 3% de la perte de forêt entre 1972 et 2015. Lorsque le palmier à huile remplace la forêt tropicale, les impacts négatifs sur la biodiversité sont significatifs. La conversion des forêts en cultures de palmiers à huile a joué un rôle majeur dans le déclin d'espèces comme les orangs-outans. Cependant, certaines espèces, comme divers cochons sauvages et serpents, peuvent bénéficier de la présence des palmiers à huile. Parce que le palmier à huile est une culture de longue durée, dans des paysages mixtes de palmiers à huile et de forêts, les vieilles plantations peuvent jouer un rôle de maintien de la connectivité écologique entre populations d'espèces forestières. Ce chapitre examine brièvement d'autres impacts du développement des cultures de palmiers à huile, y compris les émissions de gaz à effet de serre, la relation entre brûlage des terres et pollution atmosphérique régionale, les changements

climatiques locaux, les problèmes de qualité de l'eau et les invasions d'espèces nuisibles. Notre conclusion est que, le développement des cultures de palmiers à huile étant l'un des plus grands moteurs de déforestation (après l'élevage de bétail et l'agriculture locale et de subsistance), ses impacts négatifs sur la biodiversité globale sont significatifs. Compte tenu de la demande mondiale croissante d'huiles végétales et du fait que le palmier à huile produit beaucoup plus d'huile par unité de surface que les autres cultures oléagineuses, un passage de l'huile de palme à d'autres cultures oléagineuses pourrait ne pas garantir un résultat net positif pour la biodiversité.

### Chapitre 3 Gouvernance environnementale visant à atténuer les impacts des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité

**Le chapitre 3** décrit la vaste gamme des initiatives actuelles en matière de gouvernance, des réglementations gouvernementales aux actions volontaires, visant à atténuer les impacts du développement des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité. L'approche principale utilisée par ces initiatives consiste à éviter la conversion des forêts et autres zones importantes pour la biodiversité. Des efforts importants ont été mis en œuvre pour développer des outils permettant de définir et d'identifier ces zones, les plus reconnus étant les approches de Stock élevé de carbone (*High Carbon Stock*) et de Haute valeur de conservation (*High Conservation Value*). Il n'existe actuellement que peu de données quant à l'efficacité de ces outils et approches pour la conservation, peu d'études robustes s'étant penchées sur la question. Celles qui l'ont fait indiquent que ces initiatives ne présentent que peu de bénéfices, en comparaison avec les pratiques actuelles, bien que cela puisse être dû à la difficulté d'évaluer les effets et interactions à long-terme dans un paysage de gouvernance évoluant rapidement. Les initiatives actuelles présentent, cependant, une forte complémentarité, du fait de la diversité de leurs champs d'application, échelles de mise en œuvre et parties prenantes

ciblées. Elles pourraient, néanmoins, être mieux harmonisées (en particulier dans le cas des politiques gouvernementales et des engagements volontaires). Par ailleurs, leur mise en œuvre est limitée par la faible demande d'huile de palme durable, les difficultés de traçabilité des produits et le manque de processus robustes de suivi, rapport et vérification. Le chapitre 3 aborde également les impacts potentiels d'une interdiction de l'huile de palme, qui pourrait entraîner des conséquences négatives involontaires et saper les efforts de conservation dans les paysages de palmeraies.

### Chapitre 4 L'avenir de l'huile de palme

**Le chapitre 4** examine l'avenir du palmier à huile. Avec l'augmentation de la demande d'huiles végétales, la demande d'huile de palme devrait également augmenter. L'augmentation des rendements dans les zones de production existantes et l'expansion des zones de culture pourraient permettre d'augmenter la production d'huile de palme. Bien que le palmier à huile soit la culture oléagineuse à plus fort rendement, il existe des variations considérables entre producteurs, dans les différentes régions du globe. La réduction de ces écarts de rendement par l'amélioration de la gestion, des pratiques et du matériel végétal est une occasion unique d'accroître la production totale, tout en réduisant la conversion des écosystèmes naturels. Pourtant, une telle stratégie pourrait également inciter à une expansion accrue des cultures de palmiers à huile en augmentant la compétitivité et les coûts de substitution de cette denrée commerciale. Ses avantages ou impacts potentiels sur la biodiversité sont, donc, incertains. L'ampliation future des zones de production d'huile de palme est au centre du débat sur la durabilité du secteur. Une des principales préoccupations concerne l'important chevauchement des zones potentiellement favorables à la culture du palmier à huile, d'un point de vue biophysique, et des zones importantes pour la biodiversité, en particulier dans les zones tropicales d'Afrique et d'Amérique, considérées comme la prochaine frontière d'expansion pour cette culture. Pourtant, dans les conditions actuelles, une expansion généralisée

de l'huile de palme est improbable. En Afrique, elle sera limitée par le manque d'infrastructures, les régimes fonciers instables et les faibles rendements liés à des conditions biophysiques sous-optimales. En Amérique, elle sera probablement limitée par des rendements faibles, des coûts de production et d'investissement élevés (notamment l'achat de terres), et la faible demande des marchés nationaux. Des possibilités d'expansion à faible impact sur la biodiversité existent dans les pays possédant de vastes superficies de terres dégradées, telles que les pâturages peu productifs de Colombie et du Brésil, mais une planification minutieuse sera essentielle afin d'éviter les impacts négatifs sur les écosystèmes de prairies naturelles, dans certains de ces pays.

## Chapitre 5 Conclusion

Les données présentées dans ce rapport indiquent clairement que le développement des cultures de palmiers à huile aux dépens de la forêt tropicale réduit la diversité et l'abondance de la plupart des espèces autochtones. Du point de vue de la biodiversité, l'expansion des cultures de palmiers à huile dans les forêts naturelles devrait être évitée. Cela peut se faire grâce à des politiques basées sur la demande (par exemple, les nouvelles politiques de l'Union européenne sur l'utilisation de l'huile de palme dans les biocarburants) ou sur l'offre (par exemple, renforcer la gouvernance environnementale pour protéger les forêts et autres écosystèmes dans les pays producteurs). Une étude plus approfondie sur la mise en œuvre optimale de ces mesures afin d'atteindre non seulement les objectifs environnementaux et de biodiversité, mais aussi les objectifs sociaux et économiques, est nécessaire.

## Principales lacunes dans les connaissances et domaines d'études à développer

Pour satisfaire à la demande mondiale d'huiles végétales, des décisions judicieuses sur les cultures les plus à même de produire ces huiles et sur comment réduire leurs impacts au minimum sont nécessaires. Cela nécessite une compréhension : (1) des zones où différents types de cultures pourraient

être utilisés ; (2) de l'utilisation de différentes huiles en fonction des usages (par exemple, biocarburants, alimentaire, cosmétique, etc.) ; (3) de la façon dont les prix moyens des cultures sont liés les uns aux autres ; (4) de la façon dont, pour chacune de ces cultures, les bénéfices sociaux de l'expansion compensent les coûts ; et (5) de qui profite et qui est pénalisé par ces différentes options. Nous devons également mieux comprendre les contraintes liées à l'expansion des cultures de palmiers à huile afin de permettre une prévision plus précise de ses impacts futurs sur la biodiversité. Parmi les lacunes les plus importantes nécessitant des études plus approfondies, on note :

- Les impacts socioculturels et économiques du développement des cultures de palmiers à huile et leur variation temporelle et spatiale par rapport aux impacts sur l'environnement et la biodiversité ;
- La distribution spatiale de l'ensemble des cultures oléagineuses et comment celle-ci pourrait évoluer grâce à des améliorations génétiques (par exemple, une plus grande tolérance environnementale), ainsi que l'analyse de la façon dont les différentes huiles peuvent se substituer les unes aux autres ;
- La modélisation de l'expansion passée des cultures de palmiers à huile à partir de données spatiales ainsi que biophysiques et socioéconomiques (p. ex. infrastructures, disponibilité de main d'œuvre, stabilité politique, présence de cultures concurrentes, etc.), afin de mieux comprendre les principales contraintes à l'expansion, et donc, modéliser plus précisément les expansions futures ;
- Les impacts de l'expansion à grande échelle des cultures de palmiers à huile en relation avec le climat local et les régimes hydriques, et comment ces impacts affectent la végétation et les autres écosystèmes ;
- Des essais pratiques sur la mesure dans laquelle la polyculture du palmier à huile (en association

avec d'autres cultures ou espèces d'arbres) peut améliorer les résultats environnementaux et la biodiversité tout en maintenant les rendements ;

- Les coûts et bénéfices d'une gestion optimale de la biodiversité pour les producteurs de palmiers à huile (p. ex.: maintien et protection efficace des jachères forestières, interdiction de la chasse et de la collecte d'espèces sauvages), et comment cela peut améliorer les résultats en matière de biodiversité ;
- La façon dont les espèces survivent et se déplacent dans les paysages dominés par les palmiers à huile (études de connectivité) ;
- La caractérisation des valeurs de biodiversité des systèmes traditionnels de production de palmiers à huile et l'étude de la faisabilité, de l'efficacité et de la productivité des systèmes de production d'huile à petite échelle (mini-usines de production) ainsi que des bénéfices qu'ils génèrent en matière de conservation.

# Contributeurs

---

## Éditeurs

**Meijaard, E.** (*Président, Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme*), **Garcia-Ulloa, J.** (*Institut des écosystèmes terrestres, Département des sciences des systèmes environnementaux, ETH Zurich*), **Sheil, D.** (*Faculté des Sciences de l'environnement et gestion des ressources naturelles, Université norvégienne des sciences de la vie*), **Carlson, K.M.** (*Université de Hawaï'i à Manoa*), **Wich, S.A.** (*Université John Moores, Liverpool*), **Juffe-Bignoli, D.** (*The Biodiversity Consultancy*) et **Brooks, T.M.** (*UICN*).

## Auteurs des chapitres

### Chapitre 1. Introduction

**Meijaard, E., Lee, J.S.H.** (*Université technologique Nanyang, Singapour*), **Hance, J.** (*Journaliste indépendant*), **Sheil, D., Gaveau, D.** (*CIFOR*), **Colchester, M.** (*Forest Peoples Programme*), **Macfarlane, N.** (*UICN*) et **Brooks, T.M.**

### Chapitre 2. Impacts des palmiers à huile sur la biodiversité

**Sheil, D., Wich, S. A., Ancrenaz, M.** (*HUTAN*), **Gaveau, D., Carlson, K.M., Furumo, P.** (*Université de Porto Rico à Rio Piedras*), **Hoffmann, R.** (*CSE/UICN*), et **Meijaard, E.**

### Chapitre 3. Gouvernance environnementale pour atténuer les impacts des palmiers à huile sur la biodiversité

**Garcia-Ulloa, J., Carlson, K.M., Rosenbarger, A.** (*Institut des ressources mondiales, WRI*), **Furumo, P., Struebig, M.** (*Institut Durrell pour la conservation et l'écologie [DICE], Université du Kent*), **Slade, E.** (*Université d'Oxford*), **Gaveau, D., Delabre, I.** (*Société zoologique de Londres*), **van den Hombergh, H.** (*Comité national hollandais de l'UICN*), **Hance, J.** et **Meijaard, E.**

### Chapitre 4. L'avenir de l'huile de palme

**Wich, S.A., Delabre, I., Koh, L.P.** (*Université d'Adelaïde*), **Ancrenaz, M., Meunier, Q.** (*Olam International Ltd., Gabon*), **Gaveau, D., Carlson, K.M.**, et **Meijaard, E.**

### Chapter 5. Conclusion

**Meijaard, E., Sheil, D., Garcia-Ulloa, J., Wich, S.A., Carlson, K.M., Juffe-Bignoli, D.**, et **Brooks, T.M.**

# Remerciements

---

L'élaboration de cette analyse de situation a été soutenue par le projet « Global Commons : solutions pour une planète surpeuplée » de l'UICN, financé par le Fonds pour l'environnement mondial.

Nous remercions Rossana Merizalde pour son soutien logistique. Nous remercions également Katarina Dian et Giannis Xirogiannis pour leur aide dans la facilitation des ateliers de préparation de l'analyse de situation, ainsi que Conrad Savy, Darrel Webber, Paul Hartman, Max Houghton, Rob McWilliam, Christopher Stewart, Tom Clements, Ginny Ng et Mike Hoffmann pour leur aide dans la conceptualisation de l'approche de développement de celle-ci. Le développement du processus de convocation pour cette analyse de situation et des notes conceptuelles initiales a été soutenu et financé par la Fondation Mercator Suisse et le Centre des sciences végétales Zurich-Bâle.

Les personnes suivantes ont contribué au contenu du rapport : Molly Hennekam, Ramesh Raja Segaran, Laura Whyte et Tasya Sarira, le Groupe de spécialistes des ours de la Commission de survie des espèces de l'UICN (CSE/UICN), R.J. Blakemore, Charlotte Z. Smith (Université de Hawaï'i), Daniel Natusch (Groupe de spécialistes des boas et pythons de la CSE/UICN) et Edward Pollard et Malcolm Starkey (The Biodiversity Consultancy).

Nous remercions les photographes suivants de nous avoir permis d'utiliser leurs photos : Douglas Sheil (figure 1 et figure 37), Janice Lee (figure 7 et figure 9), Ian Singleton (figure 12), David Hiser (figure 16), Nardiyono (figure 17), Daniel Natusch (figure 18 et figure 19), Bernard Dupont (figure 22), et Andrew Hearn (figure 27).

Les personnes suivantes et leurs institutions respectives ont participé à la révision scientifique de cette analyse : Catherine Barton, Elizabeth Bennett, Barbara Bramble, Doris Cellarius, Philippe Charrier, Elizabeth Clarke, Marcus Colchester, Izabela Delabre, Oliver Wearn, Tom Maddox, Chris Carbone, Ellen Dierenfeld, Stefano Doglio, David Ganz, Carolina Garcia, Dave Garshelis, Kwai Hin Han, Anna Heath, Richard Jakob-Hoff, Andrew Kittle, Katharina Lapin, Stanislav Lhota, Katie Major, Břeněk Michálek, Jim Moore, Ginny Ng, Charlotte Opal, Ben Phalan, Matthias Rinke, Denis Ruyschaert, Tomas Satak, Mike Senior, Ellen Brown, Melissa Thomas, Pavel Tomsik, Paulina Villalpando, Mojmir Vlasin, Gretchen Walters et Martin Zordan.

# Liste des encadrés, tables et figures

## Liste des tables

<b>Table 1.</b> Contribution des exportations d'huile de palme au produit intérieur brut (PIB) des pays.	8
<b>Table 2.</b> Différentes définitions de l'huile de palme industrielle dans le monde.	13
<b>Table 3.</b> Utilisation de cultures oléagineuses par les ours et leurs conséquences.	43
<b>Table 4.</b> Projection du nombre d'espèces menacées et de l'étendue de leur aire de répartition pouvant être affectée par l'expansion potentielle future des palmiers à huile.	82
<b>Table 5.</b> Liste des membres du Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme en janvier 2018.	114
<b>Table 6.</b> Estimation des plantations industrielles de palmiers à huile (en hectares) pour 24 pays selon la FAO et d'après une analyse par satellite.	115
<b>Table 7.</b> Termes de recherche utilisés dans l'analyse bibliographique.	120
<b>Table 8.</b> Articles cités dans l'étude.	121
<b>Table 9.</b> Déforestation mondiale et régionale découlant de l'expansion des cultures de palmiers à huile.	122
<b>Table 10.</b> Espèces de serpents d'Asie du sud-est qui prospèrent dans les plantations de palmiers à huile, leur statut selon la liste rouge de l'UICN, leurs principales proies et leur utilisation dans l'industrie du cuir.	125

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b> Plantation de palmiers à huile dans la partie Indonésienne de Bornéo, montrant des palmiers au premier plan, l'usine de production d'huile de palme au centre, et un parc national boisé en arrière-plan. (© Douglas Sheil)	4
<b>Figure 2.</b> Une journée de votre vie avec l'huile de palme.	6
<b>Figure 3.</b> Carte des plantations de palmiers à huile dans le monde, selon l'analyse par satellite réalisée et revue dans la présente étude.	7
<b>Figure 4.</b> Histoire de l'huile de palme.	9
<b>Figure 5.</b> Chaîne d'approvisionnement de l'huile de palme.	10
<b>Figure 6.</b> Rendements de l'huile de palme dans les principaux pays producteurs.	11
<b>Figure 7.</b> Plantation de palmiers à huile à petite échelle à Aceh, Sumatra. (© Janice Lee)	12
<b>Figure 8.</b> Superficie de plantations à petite échelle et de grandes concessions dans certains pays.	14
<b>Figure 9.</b> Travailleurs d'une petite plantation de palmiers à huile à Riau, pesant des régimes de fruits frais après leur récolte. (© Janice Lee)	15
<b>Figure 10.</b> Rôle du palmier à huile dans la déforestation.	21
<b>Figure 11.</b> Expansion de la superficie (7,8 Mha) de plantations industrielles de palmiers à huile au cours de six périodes allant de 1973 à 2015 et couverture végétale des sols observée juste avant la conversion.	22
<b>Figure 12.</b> La zone de tourbière de Tripa, autrefois riche en faune et flore sauvages, aujourd'hui défrichée, brûlée et drainée. (© Ian Singleton)	23
<b>Figure 13.</b> Nombre d'espèces menacées (En danger critique, En danger et Vulnérables) affectées par l'un des niveaux supérieurs du système de classification des menaces de la liste rouge de l'UICN des espèces menacées.	24
<b>Figure 14.</b> Nombre d'espèces menacées (En danger critique, En danger et Vulnérables) affectées par différents types de menaces liées à l'agriculture et à l'aquaculture, selon la liste rouge de l'UICN des espèces menacées.	25
<b>Figure 15.</b> Impacts de la conversion de la forêt tropicale primaire en plantations de palmiers à huile sur l'abondance et la richesse spécifiques de différents taxons.	26
<b>Figure 16.</b> Les cochons barbus sont une source importante de nourriture pour de nombreuses personnes, y compris ces nomades Penan du centre de Bornéo. (© David Hiser)	26
<b>Figure 17.</b> Orang-outan dans une jachère forestière, dans une plantation de palmiers à huile du Kalimantan occidental. (© Nardiyono)	28
<b>Figure 18.</b> Peaux de python séchées dans le centre du Kalimantan, Indonésie. (© Daniel Natusch)	30
<b>Figure 19.</b> Pythons à queue courte prélevés près de plantations de palmiers à huile dans le nord de Sumatra, en Indonésie. (© Daniel Natusch)	30
<b>Figure 20.</b> Les organes de fructification de <i>Lichenomphalia SP</i> sont fréquents dans les forêts marécageuses de tourbe, mais sont absents des zones de culture du palmier à huile. (© Sabiha Salim)	31
<b>Figure 21.</b> Les plantations de palmiers à huile ont un effet net globalement négatif sur les fonctions écosystémiques, par rapport aux forêts tropicales primaires et secondaires.	32

<b>Figure 22.</b> <i>Varanus salvator macromaculatus</i> , Camp de faune sauvage de l'Oncle Tan, Sungai Kinabatangan, Sabah, Malaisie. (© Bernard Dupont)	38
<b>Figure 23.</b> Principales menaces pour les mammifères terrestres et les oiseaux, par groupe de menace (perte d'habitat ou mortalité directe).	40
<b>Figure 24.</b> Estimation de la proportion (a) de la superficie totale affectée par un changement d'utilisation des terres associé à divers facteurs de déforestation, et (b) des changements absolus nets de superficie forestière associés à des facteurs de déforestation de proximité entre 2000 et 2010.	40
<b>Figure 25.</b> Exemples de paysages sonores pour différentes utilisations des terres.	41
<b>Figure 26.</b> Proportions des superficies totales utilisées pour la production d'huiles végétales à partir de différentes cultures (à gauche) et contribution relative à la production totale d'huile de chacune de ces cultures (à droite)	43
<b>Figure 27.</b> Pose d'un collier émetteur sur un gros mâle d'ours malais, connu pour fréquenter les zones de palmiers à huile, à Sabah. (© Andrew Hearn)	44
<b>Figure 28.</b> Stratification de la végétation utilisée par l'approche HCS.	49
<b>Figure 29.</b> Hiérarchie des mesures d'atténuation pour la gestion du risque en matière de biodiversité.	50
<b>Figure 30.</b> Nombre d'entreprises possédant des engagements volontaires par denrée commerciale.	53
<b>Figure 31.</b> Proportion d'entreprises possédant des engagements de durabilité envers différents aspects de la conservation de la biodiversité.	54
<b>Figure 32.</b> Terres illégalement occupées par des fermiers indépendants dans les concessions (en noir) et dans les forêts publiques (en gris).	59
<b>Figure 33.</b> Zone de protection riveraine dans un paysage de palmiers à huile à Sabah, Malaisie.	62
<b>Figure 34.</b> Représentation schématique de certaines interactions entre différents outils et initiatives de durabilité dans l'industrie de l'huile de palme.	65
<b>Figure 35.</b> Système de certification de la Table ronde sur l'huile de palme durable - superficie certifiée par région en 2017.	67
<b>Figure 36.</b> Efficacité des engagements de non déforestation par denrée commerciale.	68
<b>Figure 37.</b> Jachères forestières dans une plantation de palmiers à huile du Kalimantan occidental. (© Douglas Sheil)	70
<b>Figure 38.</b> Conséquences involontaires possibles (A, B, C et D) des différentes trajectoires de développement des cultures de palmiers à huile, et initiatives et politiques définissant ces trajectoires.	71
<b>Figure 39.</b> Huile de palme, croissance démographique mondiale et demande d'huiles végétales comestibles.	77
<b>Figure 40.</b> Émissions de gaz à effet de serre comparées aux impacts environnementaux mondiaux de 29 carburants de transport, en comparaison avec l'essence.	78
<b>Figure 41.</b> De nouvelles variétés de palmiers à huile, comme cette variété cultivée en Australie, produisent des rendements de plus en plus élevés, jusqu'à 10 500 kilogrammes d'huile par hectare.	79
<b>Figure 42.</b> Carte des régions tropicales d'Amérique, d'Afrique et d'Asie-Pacifique montrant les zones adéquates, d'un point de vue biophysique, pour la culture des palmiers à huile (catégories "Bonne" et supérieures), les zones clés de biodiversité et les points chauds de biodiversité.	82
<b>Figure 43.</b> A) Superposition de la concentration de vertébrés menacés (catégories UICN : CR, EN, VU et NT) et des zones favorables au palmier à huile en Colombie. B) Concentration des vertébrés menacés et des terres légalement aptes au développement du palmier à huile. C) Zones favorables au palmier à huile et terres légalement exclues du développement du palmier à huile.	84
<b>Figure 44.</b> Potentiel théorique des plantations de palmiers à huile en Afrique centrale.	86
<b>Figure 45.</b> Récolte de régimes de fruits frais en Afrique.	88
<b>Figure 46.</b> Augmentation de la superficie récoltée de palmiers à huile en Afrique, en Amérique et en Asie, entre 1960 et 2020.	89
<b>Figure 47.</b> Expansion des cultures de palmiers à huile dans les forêts de 1972 à 2015, pour l'ensemble des régions et selon différentes études.	123
<b>Figure 48.</b> Déforestation due à l'huile de palme entre 1972 et 2015 pour l'ensemble des régions et selon différentes études.	124

## Liste des encadrés

<b>Encadré 1.</b> Qu'est-ce que la durabilité ?	3
<b>Encadré 2.</b> Huile de palme ou palmier à huile ? Les deux sont corrects	5
<b>Encadré 3.</b> Qui sont les petits exploitants d'huile de palme en Indonésie ?	15
<b>Encadré 4.</b> Dynamique sociale de la perte de biodiversité et conservation des paysages de palmeraies	16
<b>Encadré 5.</b> Palmiers à huile et Objectifs d'Aichi	18
<b>Encadré 6.</b> L'huile de palme, principal moteur de la déforestation à Bornéo depuis 2005	22
<b>Encadré 7.</b> La face cachée de l'huile de palme : l'affaire Tripa	23
<b>Encadré 8.</b> Des cochons dans les plantations	26

<b>Encadré 9.</b> L'huile de palme est-elle la plus grande menace pour les orangs-outans ?	28
<b>Encadré 10.</b> Prenez garde, car les serpents parmi les fleurs sucrées se faufilent...	29
<b>Encadré 11.</b> Changement climatique	36
<b>Encadré 12.</b> Raréfaction des vers de terre dans les plantations de palmiers à huile en Malaisie et possible solution	37
<b>Encadré 13.</b> Les charognards colonisent les plantations de palmiers à huile	38
<b>Encadré 14.</b> Sons de la biodiversité dans les plantations de palmiers à huile colombiennes et autres types de couvertures végétales	41
<b>Encadré 15.</b> Ours et cultures oléagineuses	42
<b>Encadré 16.</b> Identifier les zones importantes pour la conservation : Haute valeur de conservation et Stock élevé de carbone	48
<b>Encadré 17.</b> La question des actifs bloqués	54
<b>Encadré 18.</b> La réalité confuse du développement des cultures de palmiers à huile : le puzzle de Riau	58
<b>Encadré 19.</b> Importance des zones riveraines protégées pour la biodiversité et les services écosystémiques	61
<b>Encadré 20.</b> Les parcelles non développées des plantations de palmiers à huile aident-elles à la conservation de la biodiversité ?	69
<b>Encadré 21.</b> Partage des terres, exclusion des terres ou une solution intermédiaire ?	80
<b>Encadré 22.</b> Le palmier à huile ne sera pas cultivé partout où il peut l'être	83
<b>Encadré 23.</b> Quand les savanes comptent plus que le carbone	85



# 1. Introduction

---

Photo : Ayarx Oren / Shutterstock.com

- Le palmier à huile est reconnu comme une culture oléagineuse importante à l'échelle mondiale.
- Avec 18,7 millions d'hectares de plantations industrielles de palmiers à huile en 2017, cette industrie représente la troisième plus grande culture oléagineuse en termes de superficie de plantation, derrière le soja et le colza. En raison de ses rendements élevés, le palmier à huile produit environ 35% de la totalité de l'huile végétale sur moins de 10% des terres allouées aux cultures oléagineuses.
- La culture du palmier à huile regroupe un grand nombre de petits exploitants, pouvant représenter jusqu'à 94% des terres cultivées pour le palmier à huile dans certains pays. La distinction entre petits exploitants, grands exploitants et producteurs d'huile de palme à l'échelle industrielle n'est pas toujours claire.
- Une expansion des cultures de palmiers à huile qui ne tiendrait pas compte de la biodiversité ne serait pas compatible avec les politiques internationales de biodiversité.

## 1.1 Le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme

Le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme (OPTF) a été créé pour mettre en œuvre la résolution 61 de l'UICN : « *Atténuer les effets de l'expansion des plantations et de l'exploitation de palmiers à huile sur la biodiversité* », adoptée lors du Congrès mondial de la nature de l'UICN, à Hawaï, en septembre 2016. La résolution définissait des résultats concrets pour le Groupe de travail, sur la base des « études actuelles axées sur les impacts de l'expansion des plantations de palmiers à huile et de son exploitation sur la biodiversité, les plans d'occupation des sols et les meilleures pratiques ». Une description de la structure du Groupe de travail, de ses membres et de ses objectifs est disponible en annexe 1.

À partir des recherches et informations scientifiques les plus récentes, le Groupe de travail sur l'huile de palme a pour objectif de conseiller l'UICN et autres acteurs sur les politiques et stratégies affectant ou affectées par l'huile de palme. S'appuyant sur les vastes réseaux de connaissances de l'UICN sur les questions de biodiversité et les enjeux environnementaux, les questions sociales, économiques et culturelles, et les politiques, le Groupe cherche également à guider une réflexion intégrale sur les questions complexes de l'agro-industrie et des petits exploitants de palmiers à huile dans les régions tropicales de la planète.

## 1.2 Portée de l'analyse de situation

Ce rapport a été rédigé par le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme, en réponse à la résolution WCC-2016-Res-061-FR de l'UICN demandant « *une analyse de situation quant aux incidences de l'expansion de la culture du palmier à huile sur la conservation de la biodiversité et d'examiner et définir les meilleures pratiques de l'industrie* ».

En application de ce mandat, cette analyse de situation se concentre principalement sur les

palmiers à huile dans le contexte de la conservation de la biodiversité et vise à fournir une alternative constructive pour relever les défis de durabilité dans l'industrie de l'huile de palme. Ce rapport n'évalue pas les implications sociales et économiques de la production et de l'expansion des cultures de palmiers à huile, mais y fait référence lorsqu'elles sont susceptibles d'avoir un impact sur la conservation de la biodiversité.

Le chapitre 1 du rapport présente le type de culture et le contexte politique relatif à la biodiversité. Les chapitres suivants du rapport sont structurés autour de trois étapes temporelles : passé, présent et futur.

- **Passé** : quels ont été les impacts du développement de l'huile de palme sur la biodiversité ?
- **Présent** : quelles mesures sont prises pour remédier à ces impacts, quelles initiatives sont mises en œuvre, et quels résultats ont-elles obtenu ?
- **Futur** : quels sont les scénarios de développement du palmier à huile et que peut-on faire pour orienter l'industrie de l'huile de palme vers un avenir plus durable ? (encadré 1)

### Encadré 1.

#### Qu'est-ce que la durabilité ?

La définition de la durabilité peut laisser perplexe : qu'est-ce qui est durable, comment est-ce durable et comment pouvons-nous être certains que cette durabilité pourra être maintenue à long terme ? La durabilité a une signification différente pour différentes personnes. Pour de nombreux systèmes de production, le concept de durabilité était autrefois axé sur le maintien des rendements à un certain niveau, à perpétuité. Mais de nombreuses considérations et exigences sociales, économiques et environnementales sont, très vite, venues compliquer ce concept relativement simple. En matière de conservation biologique, nous cherchons généralement à conserver et à maintenir certains ou tous les aspects d'un biote régional. Si l'habitat nécessaire pour y parvenir est remplacé par un système de production, il peut être trompeur de désigner ce système comme durable (même si ses impacts environnementaux



**Figure 1.** Plantation de palmiers à huile dans la partie Indonésienne de Bornéo, montrant des palmiers au premier plan, l'usine de production d'huile de palme au centre, et un parc national boisé en arrière-plan. (© Douglas Sheil)

sont minimisés). C'est pourquoi de nombreux écologistes sont mal à l'aise à l'idée de considérer tout système agricole intensif comme « durable ». Dans ce rapport, nous utilisons les termes « durabilité » et « durable » avec parcimonie, à moins que le mot ne fasse partie d'un nom officiel (p. ex., Table ronde sur l'huile de palme durable), ou ne soit utilisé dans un contexte spécifique, comme la « chasse non durable ».

Cette analyse de situation est un résultat prioritaire du Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme. Les résultats et recommandations de cette étude, ainsi que les autres dispositions opérationnelles de la Résolution 61 serviront de feuille de route pour définir les priorités et les stratégies du Groupe de travail pour le reste de la période quadriennale 2017-2020 de l'UICN.

Ce rapport offre une source de données probantes pour informer les décideurs sur l'huile de palme, pour aider les planificateurs de l'utilisation des terres à éviter et à atténuer les impacts négatifs de l'expansion des cultures de palmiers à huile, pour guider l'industrie et les petits exploitants vers la mise en œuvre de meilleures pratiques pour améliorer leur performance environnementale, et pour inciter les organisations non gouvernementales et les consommateurs à encourager ces pratiques. Tout au long de ce rapport, nous chercherons également à mettre en lumière les implications complexes qui entourent souvent les messages commerciaux simplifiés, tels que la mention « sans huile de palme ».

## 1.3 Palmiers à huile, quelques faits et chiffres

### 1.3.1 Qu'est-ce qu'un palmier à huile ?

L'huile de palme est un dérivé du palmier à huile (encadré 2). Son nom scientifique est *Elaeis guineensis* Jacq., soit, vaguement, « Huile de Guinée ». L'espèce est classée dans la catégorie « faible préoccupation » de la liste rouge de l'UICN des espèces menacées (largement reconnue comme l'approche globale la plus complète et la plus objective pour l'évaluation de l'état de conservation des espèces végétales et animales) (1). Le palmier à huile africain a un cousin américain, *Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés, généralement appelé « Palmier à huile américain ». Le palmier américain est rarement utilisé dans les plantations, bien que des hybrides entre les deux espèces soient largement utilisés dans certaines parties d'Amérique centrale et du Sud.

Comme son nom l'indique, le palmier à huile est originaire d'Afrique et, pendant des milliers d'années, il a été cultivé de différentes façons, à petite

échelle, et l'huile de palme a été utilisée de diverses manières. Depuis le début des années 1990, et dans certains endroits, depuis les années 1970, l'essor des aliments transformés et l'augmentation de la consommation ont converti l'huile de palme en une denrée commerciale mondiale (2).

De nos jours, les palmiers à huile sont présents dans la plupart des paysages tropicaux, de Bornéo jusqu'en Colombie. On le considère comme une espèce envahissante dans certains pays, comme aux États-Unis, à Madagascar, dans certaines zones arides du Pacifique et dans les vestiges de la forêt Atlantique au Brésil (3). L'huile de palme et ses dérivés sont aujourd'hui présents partout, des cosmétiques aux pizzas surgelées (figure 2). Elle doit son succès à son rendement élevé, dépassant largement ceux d'autres huiles végétales telles que le soja, le canola, l'olive, le tournesol et le colza, ainsi qu'à ses coûts relativement faibles de production. En 1980, quatre millions et demi de tonnes d'huile de palme étaient produites dans le monde. En 2014, c'était près de 70 millions de tonnes, soit 15 fois plus.

#### Encadré 2

### Huile de palme ou palmier à huile ? Les deux sont corrects

Le terme « palmier à huile » se réfère aux arbres qui produisent les fruits à partir desquels l'huile est produite. L'huile de palme, quant à elle, fait référence à l'huile produite à partir des fruits récoltés dans les plantations de palmiers. L'huile de palme est utilisée dans le savon, les nouilles, une pléthore d'autres aliments et biens de consommation, et dans le diesel (figure 2). Le terme « huile de palme » désigne donc le produit du palmier à huile, et le terme « palmier à huile » désigne l'arbre.

Pourtant, au fil des débats sur cette denrée, l'utilisation du terme « palmier à huile » a largement diminué dans les médias et dans le débat public. Il ne reste plus aujourd'hui que les industriels et les scientifiques pour parler de « palmier à huile », peu utilisé par les ONG, les journalistes, ou l'épicier du coin de la rue. Le terme « huile de palme » semble s'être imposé comme une norme pour la plupart des références aux cultures, à l'industrie ou à la plante elle-même.

### 1.3.2 Où le palmier à huile est-il actuellement cultivé ?

Le palmier à huile est une espèce végétale tropicale. Il a besoin de fortes précipitations, d'un rayonnement solaire adéquat de 16-17 GJ/m<sup>2</sup> par jour et d'une

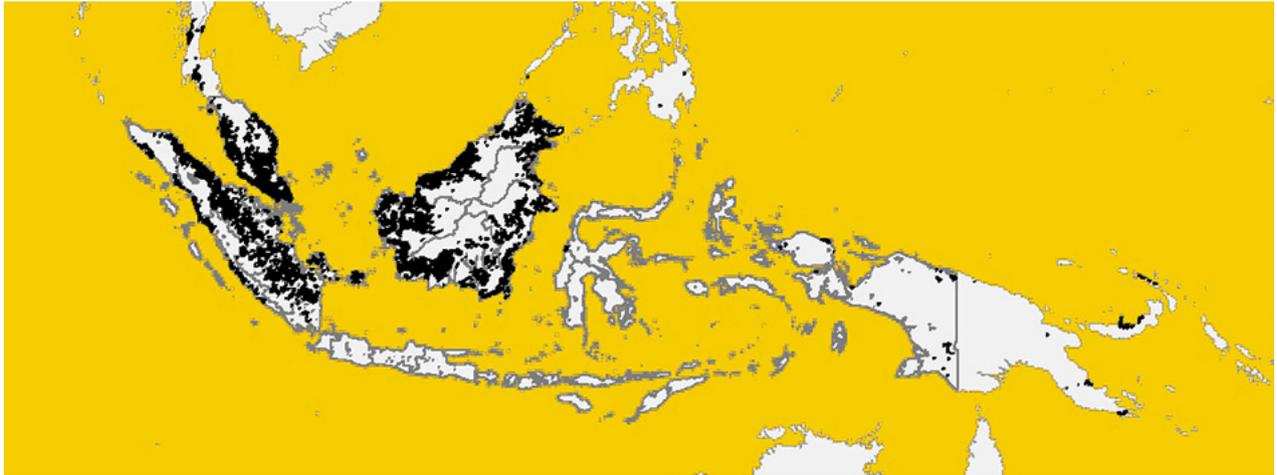
humidité élevée pour maximiser sa capacité photosynthétique (4). Il se développe au mieux et produit le plus de fruits dans des zones dont la température maximale moyenne est de 30 à 32°C et la température minimale moyenne de 21 à 24°C (5). Sa zone de croissance asiatique s'étend sur

# Une journée de votre vie avec l'huile de palme

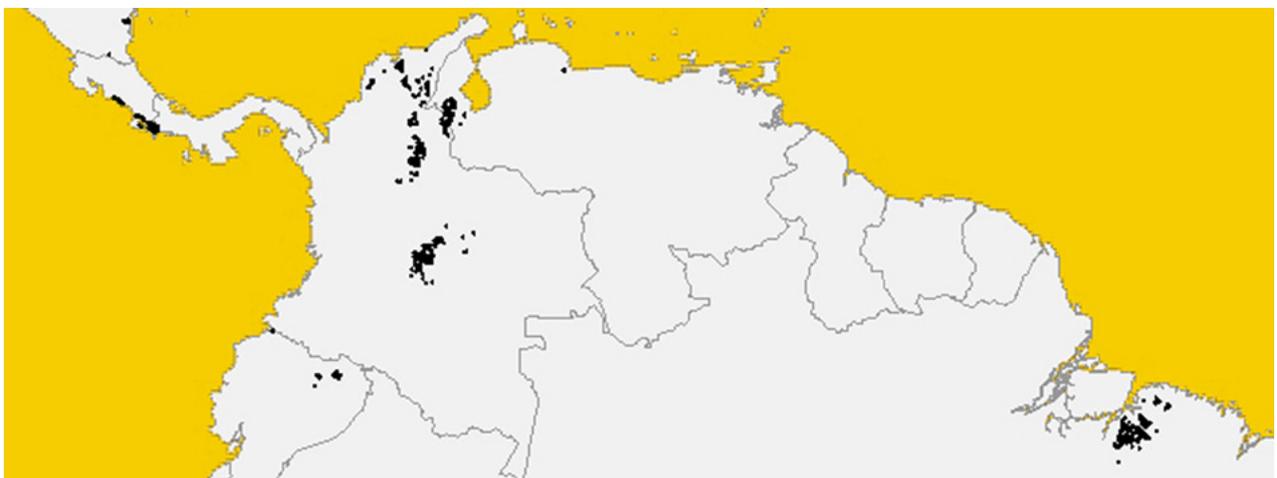


Figure 2. Une journée de votre vie avec l'huile de palme. D'après un graphique du zoo de Philadelphie.

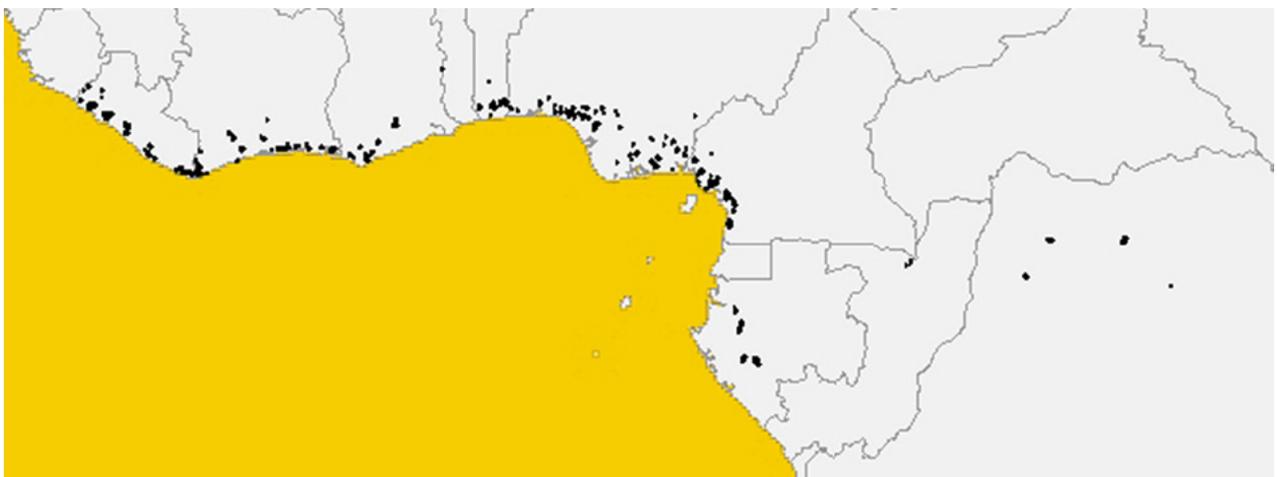
### Asie du sud-est



### Amérique centrale et du sud



### Afrique centrale et de l'ouest



**Figure 3.** Carte des plantations de palmiers à huile dans le monde, selon l'analyse par satellite réalisée et revue dans la présente étude (LANDSAT et MODIS, voir annexe 2). Cette carte représente les plantations à grande échelle/industrielles de palmiers à huile. Les données sur les petites plantations et sur les plantations semi-sauvages ne sont pas prises en compte. Nous estimons qu'elles représentent 4Mha en Afrique de l'Ouest.

une bande équatoriale située approximativement entre 12°N et 12°S. En Afrique, sa culture se fait principalement en dessous de 4°S, bien qu'il existe des exceptions jusqu'à 13°S (Zampalm, en Zambie) et même 18°S (Palmeraie de Melville, à Madagascar). En Amérique, il peut pousser jusqu'à 16°N, dans le sud du Mexique et au Guatemala. Sa croissance, quant à elle, dépend en particulier de la durée de la saison sèche, les plantations proches des régions subtropicales, comme au Myanmar, souffrant de stress hydrique (6).

Le palmier à huile est cultivé dans environ 43 pays

(<http://theoilpalm.org/about/>), mais les plus grandes plantations sont situées en Indonésie et en Malaisie. La nouvelle carte présentée ici (figure 3) indique que les deux pays abritent respectivement 6 033 868 hectares (32%) et 11 129 434 hectares (60%) de la superficie mondiale actuelle d'environ 18,7 millions d'hectares de plantations industrielles de palmiers à huile. Cette estimation ne tient pas compte des nombreuses petites exploitations indépendantes, décrites ci-après (c.-à-d. les plantations non-affiliées à un système de collaboration avec un producteur industriel), plus difficiles à cartographier à l'échelle mondiale en raison de leur nature hétérogène.

**Table 1.** Contribution des exportations d'huile de palme au produit intérieur brut (PIB) des pays (7, 8).

<b>Pays</b>	<b>PIB (millions de dollars US, 2016)</b>	<b>Valeur exportée (millions de dollars US, 2016)</b>	<b>Contribution (%)</b>
Indonésie	932 448	14 365	1,54
Malaisie	296 359	9 064	3,06
Colombie	282 357	245,5	0,09
Guatemala	68 175	283	0,42
Équateur	98 010	228	0,23
Honduras	21 364	230	1,08
Papouasie-Nouvelle Guinée	20 003	507	2,53
Costa Rica	58 109	101,5	0,17

Les autres pays abritant d'importantes plantations de palmiers à huile incluent le Nigéria, la Colombie, le Brésil, la Papouasie-Nouvelle-Guinée, le Nicaragua, le Guatemala, Madagascar et la Thaïlande, mais aucune n'est comparable aux plantations d'Indonésie et de Malaisie. Les petits pays producteurs comprennent, entre autres, Vanuatu, le Gabon et les îles Salomon, où la production d'huile de palme peut jouer un rôle économique relativement important (table 1).

### **1.3.3 Comment le palmier à huile est-il cultivé et que fait-on de l'huile de palme ?**

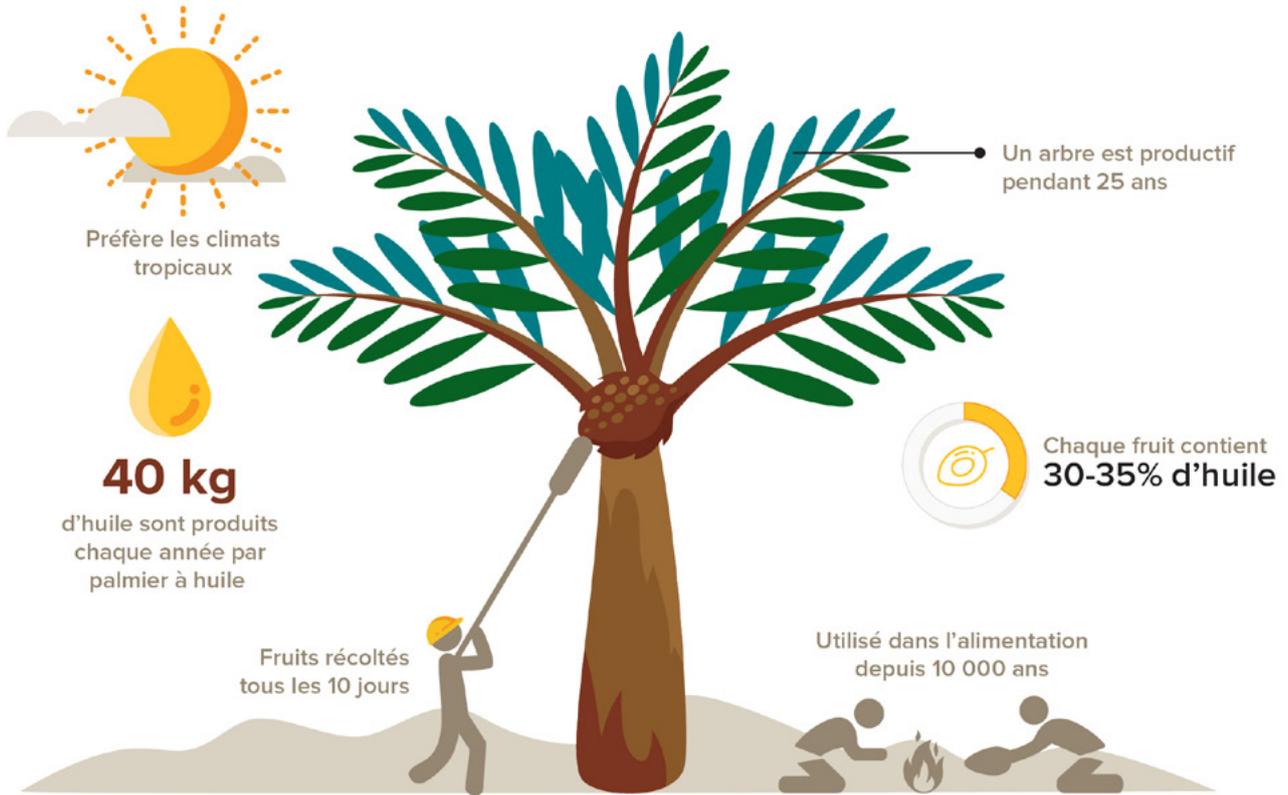
#### **Cycle de production du palmier à huile**

Environ trois ans après sa plantation, le palmier à huile commence à produire des fruits. Il atteint sa phase de production maximale environ 10 ans

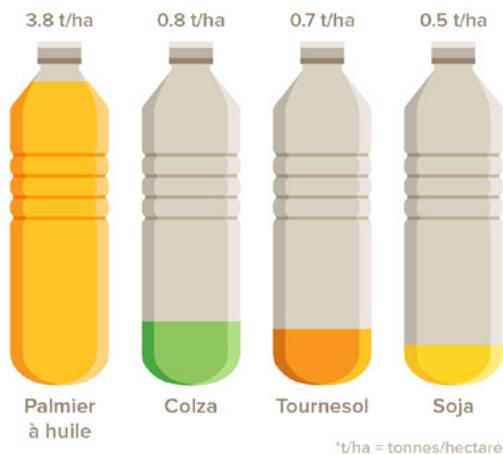
après la plantation (9). Pour produire des fruits, le palmier à huile doit être pollinisé. L'espèce la plus couramment utilisée pour cela est le charançon du palmier à huile africain (*Elaeidobius kamerunicus*). Après l'introduction de cette espèce en Asie du sud-est, dans les années 1980, les rendements d'huile de palme augmentèrent de jusqu'à 53%, en raison d'une pollinisation plus efficace (10), même si depuis, une réduction de l'efficacité de la pollinisation et une baisse de rendements ont été observés (10). Le cycle de vie d'une plantation de palmiers à huile est d'environ 25 ans, après quoi l'arbre devient trop grand, la récolte manuelle plus difficile, et les rendements diminuent (11). Les palmiers sont alors coupés et la plantation laissée en jachère avant qu'un nouveau cycle commence. Elle est alors remplacée par une nouvelle plantation. Le palmier à huile est une culture oléagineuse à rendement relativement élevé et à forte intensité de main-d'œuvre par rapport aux autres cultures oléagineuses (figure 4).

# L'histoire de l'huile de palme

La plante la plus utilisée au monde



## Efficacité d'utilisation des sols



## Contribution économique

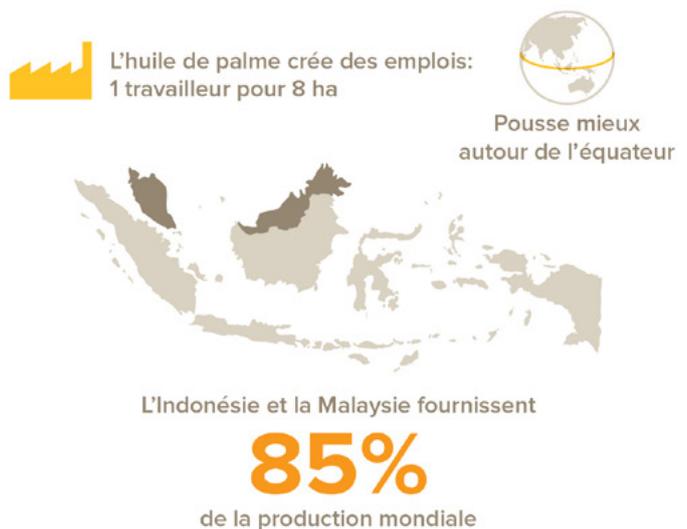


Figure 4. Histoire de l'huile de palme, d'après une infographie de l'Alliance européenne pour l'huile de palme.

La culture du palmier à huile se fait principalement sous forme d'une monoculture à des fins commerciales, sauf en Afrique où elle fait partie d'un système agroforestier (11). Les palmiers sont normalement plantés à environ 7,5 à 10 m de distance les uns des autres, ce qui permet à chaque couronne de palmier de se développer sans chevaucher les autres et de maximiser ainsi la lumière et la photosynthèse.

Les frais d'investissement initiaux pour l'établissement d'une plantation de palmiers à huile et d'une usine de production sont d'environ 10 000 dollars US/ha (9, 12). Cet investissement devient généralement rentable au bout de cinq à six ans. La production d'huile de palme demande beaucoup de main-d'œuvre, la récolte des fruits se faisant, en grande partie, de façon manuelle. L'exigence minimale de main-d'œuvre pour une plantation de palmiers à huile est d'environ un ouvrier pour 8-12 ha (9). Cette exigence élevée en main-d'œuvre fait du palmier à huile une option de subsistance importante dans les régions où les salaires sont faibles et où la main-d'œuvre est abondante (9). Cela peut entraîner

un effet involontaire de réduction de main-d'œuvre pour la production alimentaire locale dans les régions avoisinantes, du fait d'une pénurie de main d'œuvre disponible (13). De plus, ces besoins élevés en main-d'œuvre génèrent une immigration en provenance des pays et régions à faibles revenus et une concurrence locale pour les emplois (14, 15).

Le produit brut du palmier à huile se présente sous la forme de régimes de fruits frais, typiquement récoltés tous les 10 à 14 jours dans une plantation mature (11). Ces régimes de fruits frais doivent parvenir à l'usine de production dans les 24 heures après la récolte afin d'assurer une qualité optimale de l'huile (9), bien que des cas aient été signalés de régimes voyageant jusqu'à 5 jours avant d'arriver à l'usine de presse (16). Ensuite, les fruits sont pressés et les noyaux écrasés. L'huile est extraite à la fois de la chair du fruit, produisant l'huile de palme, de couleur orange brut, et du noyau, produisant l'huile de palmiste, plus pâle.

L'huile de palme est riche en acides gras palmitiques et près de 75% de la production mondiale est

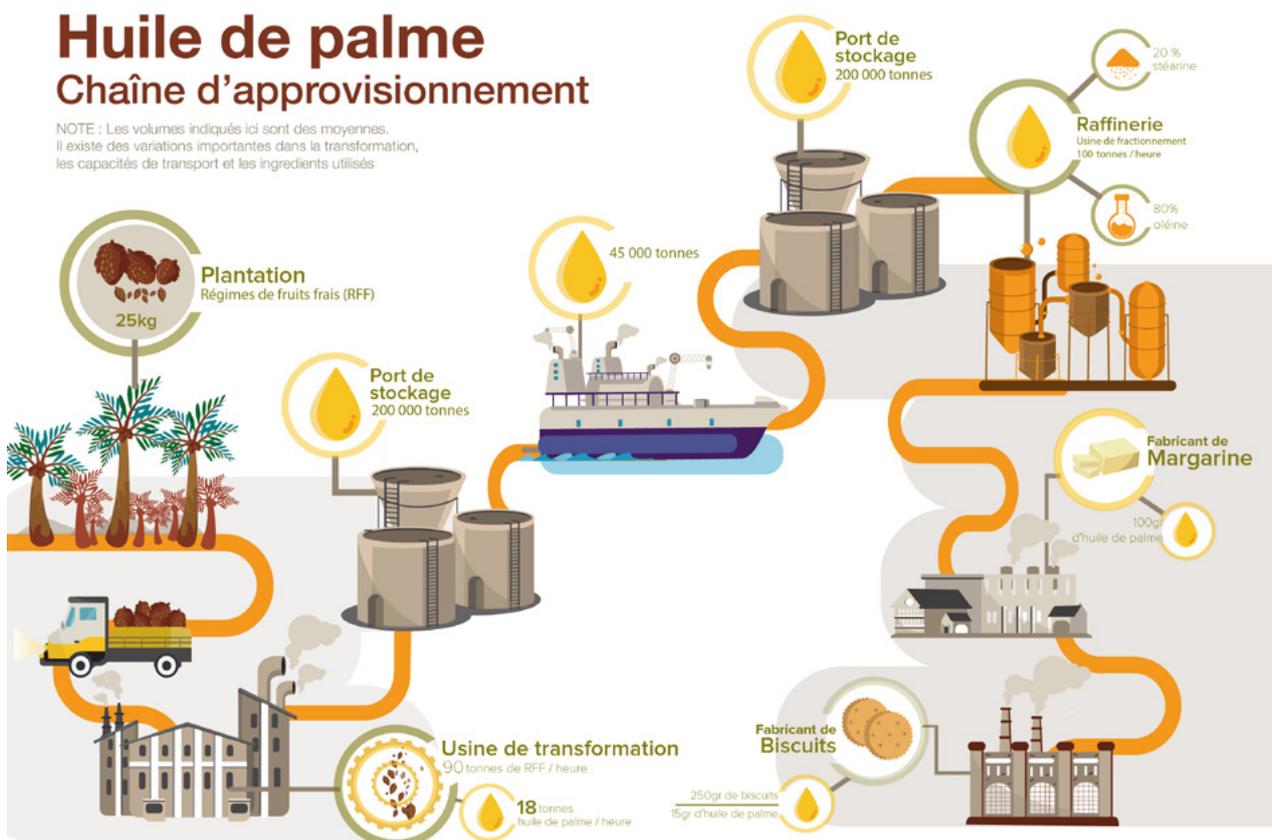


Figure 5. Chaîne d'approvisionnement de l'huile de palme. Adapté d'une infographie de la RSPO.

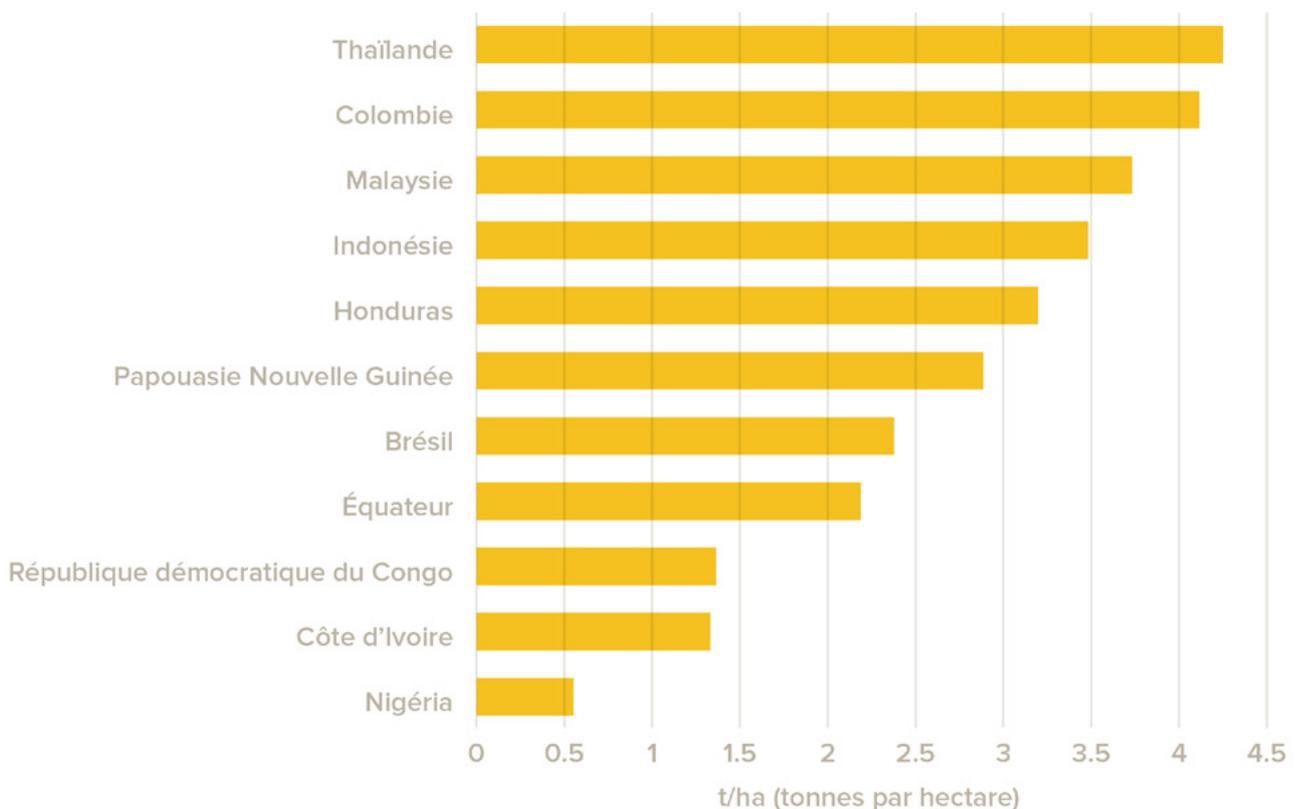
destinée à des produits alimentaires, en particulier l'huile de cuisson et les huiles et graisses transformées (p. ex., la margarine). L'huile de palme est riche en acides gras lauriques, et est utilisée principalement à des fins industrielles et pour la fabrication du savon, ainsi que dans les aliments transformés (9, figure 2). Il existe des alternatives commerciales à l'huile de palme, mais elles sont généralement non-viables économiquement, à l'échelle à laquelle l'huile de palme est utilisée pour l'alimentation ou dans l'industrie (17). La levure *Metschnikowia pulcherrima*, utilisée comme agent de contrôle biologique dans l'industrie vinicole sud-africaine et capable de produire une huile présentant un profil lipidique similaire à l'huile de palme, est l'un de ces possibles substituts (18, 19).

### **Rendement et commerce du palmier à huile**

Parmi les cultures oléagineuses mondiales, le palmier à huile est le plus productif, avec un rendement moyen mondial actuel de 3,5 à 4,0 tonnes d'huile de palme par hectare et un potentiel de rendement génétique de 11 à 18 tonnes de régimes de fruits

frais par hectare (20). Les rendements de l'huile de palme sont hautement variables. Par exemple de petits producteurs camerounais produiront 1 tonne d'huile par hectare (21), alors que les producteurs industriels de Malaisie et d'Indonésie en produiront environ 4 tonnes (22) (figure 6). Cela s'explique aussi par le fait que les densités de plantation des arbres sont beaucoup plus faibles dans certains milieux agricoles que dans d'autres. Malgré ces variations, les rendements de l'huile de palme se situent bien au-dessus des meilleurs rendements de l'huile de colza en Europe et d'huile de soja au Brésil, respectivement de 1,8 et de 0,6 à 0,8 tonnes d'huile par hectare (9). Les rendements des plantations de palmiers à huile varient selon les pays et les systèmes de production (p. ex., plantations industrielles ou indépendantes) et dépendent d'une série de facteurs liés au climat, à la qualité des plants originels, à la fertilité des sols et aux pratiques agricoles (p. ex., utilisation d'intrants, fréquence et moment de la récolte des régimes de fruits frais) (11) (figure 6).

La Malaisie et l'Indonésie sont les leaders mondiaux



**Figure 6.** Rendements de l'huile de palme dans les principaux pays producteurs en 2013 (source : FAOSTAT) montrant les variations importantes qui existent entre les pays (2).

du commerce de l'huile de palme, fournissant 85% de l'offre mondiale de 62 Tm en 2016 (23). Elles sont suivies par la Thaïlande, la Colombie et le Nigeria. La majeure partie de l'huile de palme produite dans ces pays est destinée à l'exportation, en particulier vers l'Union européenne, la Chine, l'Inde, les États-Unis, le Japon et le Pakistan. En Afrique occidentale et centrale, l'huile de palme est plus utilisée pour la consommation intérieure que pour l'exportation (9), tandis qu'en Colombie, 83% de l'huile de palme produite est utilisée localement pour la consommation et les biocarburants (24). L'Indonésie est à la fois un grand exportateur (première position) et un grand consommateur (deuxième position) d'huile de palme dans le monde (9). En ce qui concerne les importations d'huile de palme, l'Inde

se classe première avec 9,2 Tm, suivie de l'Union européenne (6,5 Tm), de la Chine (4,9 Tm), du Pakistan (3 Tm) et des États-Unis d'Amérique (1,4 Tm) (23).

### **Systèmes de production d'huile de palme à travers le monde**

Beaucoup d'entre nous ont vu les images de monocultures de palmiers à huile montrant des rangées sans fin de palmiers en monoculture, sur d'immenses étendues (figure1). Bien que cette image soit souvent correcte, il existe un large éventail de systèmes de production d'huile de palme, variant d'un pays à l'autre.



**Figure 7.** *Plantation de palmiers à huile à petite échelle à Aceh, Sumatra. (© Janice Lee)*

Les plantations de palmiers à huile peuvent se classer en quatre grandes catégories :

- Les plantations industrielles, habituellement gérées par une entreprise, possédant leur propre usine de production d'huile et occupant des milliers d'hectares.
- Les exploitations de taille moyenne, développant souvent des plantations similaires à celles des petits exploitants, et gérant leurs plantations, de taille moyenne à grande (généralement supérieures à 25 hectares en Indonésie, mais pouvant aller jusqu'à plusieurs milliers d'hectares) sans statut officiel d'entreprise (25).

- Les petites plantations (figure 7), généralement gérées comme des exploitations familiales, dépendant d'autres acteurs pour le traitement de leurs régimes de fruits frais et occupant des zones de plus petite taille, généralement inférieures à 50 ha, comme définit par la Table ronde sur l'huile de palme durable (26). Les petits exploitants peuvent opérer de façon indépendante ou collaborer au sein d'un régime d'entreprise (27). La répartition des terres entre petits exploitants et entreprises varie de cas où les entreprises possèdent 100% des terres à d'autres où les petits exploitants possèdent 100% des terres, les entreprises aidant alors les petits exploitants par un appui financier et technique (27) ; et
- Les plantations à petite échelle dans un cadre d'agroforesterie, exploitant des plantations

semi-sauvages de palmiers à huile. Cette catégorie est particulièrement importante dans les pays d'Afrique centrale, et l'huile produite est principalement destinée à la consommation locale (28).

Bien que ces catégories « industrielles » et « petits exploitants » soient utiles pour distinguer sommairement les plantations, il existe des différences substantielles dans leur définition et dans leur importance relative entre pays (table 2), et une plus grande variation encore dans la typologie des systèmes de production « à petite échelle ». La compréhension de la variété des systèmes de production d'huile de palme, en particulier dans la catégorie des petits exploitants, est un sujet d'étude émergent. Elle permettra de mieux comprendre et de mieux aborder les facteurs déterminants de l'utilisation des terres et du changement de

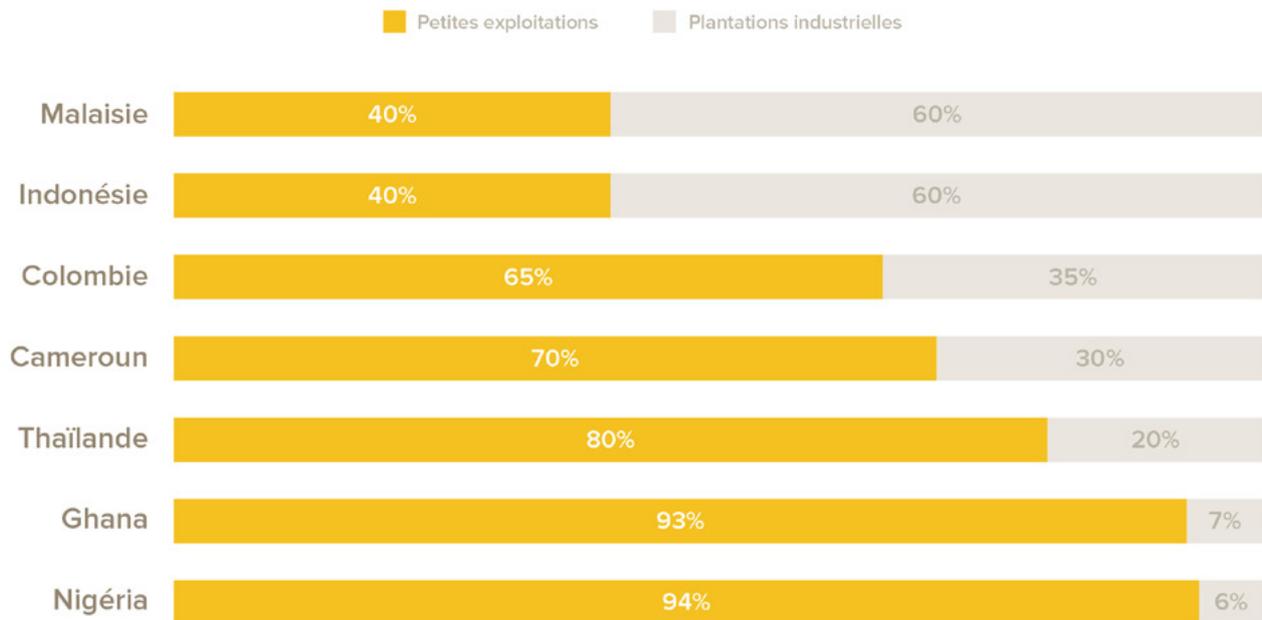
**Table 2.** Différentes définitions de l'huile de palme industrielle dans le monde.

<b>Pays/région</b>	<b>Plantations industrielles</b>	<b>Petits exploitants</b>	<b>Références</b>
<b>Indonésie</b>	Une superficie minimale de 6 000 ha est nécessaire pour disposer d'une usine de production, mais les plantations peuvent atteindre 20 000 ha.	Les plantations de palmiers à huile de moins de 25 ha sont considérées comme de petites exploitations en Indonésie.	(32)
<b>Malaisie</b>	Les plantations commerciales privées à grande échelle peuvent aller de 40 ha à plus de 100 000 ha en Malaisie péninsulaire, Sarawak et Sabah. Au Sarawak, les plantations d'entreprises privées à médiation étatique requièrent une taille minimale de 5 000 ha.	Les petites exploitations de palmiers à huile dans la péninsule malaisienne sont généralement inférieures à 4 ha et abritent des peuplements d'âge mixte, où le palmier à huile est mélangé à d'autres espèces commerciales (p. ex., bananes, manioc, café ou arbres fruitiers autochtones).	(33, 34)
<b>Papouasie-Nouvelle Guinée</b>	La taille déclarée des domaines industriels varie de 5 600 à 23 900 ha.	La taille moyenne des petites exploitations varie de 2 à 4 ha.	(35)
<b>Ghana</b>	Les domaines industriels en monoculture font habituellement au moins 40 ha, mais des domaines de jusqu'à 6 500 ha ont été signalés.	Les petites exploitations varient de 0,5 à 5 ha.	(36-38)
<b>Cameroun</b>	Les exploitations de palmiers à huile supérieures à 100 ha sont considérées comme « domaines agro-industriels ».	La taille moyenne déclarée des petites exploitations varie de 8 à 40 ha.	(9, 35, 39)
<b>Amérique centrale et du Sud</b>	Les études de télédétection classent les plantations de palmiers à huile de plus de 50 ha comme « plantations industrielles, à moyenne et à grande échelle ».	La taille des petites plantations de palmiers à huile est variable : Équateur (< 50 ha), Colombie (8-12 ha), Honduras (< 10 ha), Brésil (2-10 ha), Guatemala (2 ha).	(24, 40, 41)

couverture végétale des sols à petite échelle (p. ex. déforestation, brûlage) (25, 29, 30). Par exemple, les différences entre petits exploitants sont cruciales pour élaborer des cadres normatifs et des critères de certification en matière de durabilité (31).

Les plantations de palmiers à huile à petite échelle sous les tropiques possèdent des tailles variables, certaines présentant les caractéristiques de

petites et moyennes exploitations, d'autres des caractéristiques industrielles (30, 35). Il est important de mieux comprendre la typologie des producteurs « à petite échelle », compte tenu de leur contribution aux plantations de palmiers à huile dans le monde (voir figure 8 et étude de cas ci-dessous « Qui sont les petits exploitants d'huile de palme en Indonésie ? »), et du fait qu'ils produisent environ 40% de l'huile de palme mondiale (42).



**Figure 8.** Superficie de plantations à petite échelle et de grandes concessions dans certains pays. Sources : (9, 21, 43-46).

Les études séparent les producteurs d'huile de palme en fonction de la taille de leurs plantations, du fait qu'ils soient locaux ou migrants et en fonction de la présence et de la nature de possibles aides financières (27, 30, 39, 47). La taille moyenne d'une petite exploitation de palmiers à huile varie de 2 à 4 ha en Papouasie-Nouvelle-Guinée (35), de 5 à 10 ha au Pérou (40) et de 8 à 40 ha au Cameroun (39), tandis que les plantations de palmiers à huile dans la péninsule malaisienne sont généralement inférieures à 4 ha et abritent généralement des peuplements d'âge divers où les palmiers à huile sont mélangés à d'autres plantes commerciales (p. ex., bananes, manioc, café ou arbres fruitiers autochtones) (34). On signale de plus en plus de plantations de palmiers à huile à moyenne et grande échelle, sur les trois continents, souvent détenues par des

investisseurs urbains et exploitées selon les cadres légaux correspondants à de petites exploitations. Ces producteurs possèdent généralement entre 20 et 200 ha de palmiers à huile en Colombie (9), de 10 à 200 ha au Cameroun (48), de 10 à 1 200 ha en Indonésie (30, 47) et de 309 à 7 128 ha en Papouasie-Nouvelle-Guinée (35).

Ces différences entre les groupes de production dans les pays producteurs d'huile de palme sont une conséquence historique, des politiques de développement et de l'économie politique de chaque pays, province, état ou district (encadré 4). Il est crucial de mieux comprendre la diversité des modèles d'exploitation du palmier à huile afin d'évaluer les impacts positifs et négatifs du développement des cultures dans chaque pays.

### Encadré 3.

## Qui sont les petits exploitants d'huile de palme en Indonésie ?



**Figure 9.** Travailleurs d'une petite plantation de palmiers à huile à Riau, pesant des régimes de fruits frais après leur récolte. (© Janice Lee)

Selon le gouvernement indonésien, pour être considéré comme « petit exploitant agricole », les exploitations ne doivent pas dépasser 25 hectares. Au-delà, une licence d'entreprise agricole est nécessaire (49). En pratique, cependant, les petits exploitants indonésiens sont incroyablement divers. Parce qu'ils gèrent environ 40% de la superficie totale des plantations indonésiennes, ils représentent un élément vital, mais peu étudié, de l'histoire de l'huile de palme (46, 47). Peu d'études existent sur l'identité de ces différents producteurs et, plus important encore dans le contexte de notre étude, sur leur impact sur la biodiversité.

Certains producteurs gèrent leurs plantations de façon indépendante et sont libres de choisir où vendre leurs fruits. Ces petits exploitants « indépendants » sont généralement en relation avec un agent qui achète leurs fruits et les vend aux usines de production avoisinantes. À l'inverse, les exploitants affiliés à une société disposent d'une entreprise spécifique pour gérer ou cogérer leurs plantations. Ces agriculteurs sont contractuellement tenus de vendre leurs fruits à l'usine de cette entreprise (27, 47). Ils sont qualifiés de petits

exploitants « plasma » ou « affiliés » par le gouvernement et la communauté scientifique.

Certains témoignages suggèrent un nouveau groupe émergent de « petits » producteurs « d'élite » de palmiers à huile disposant d'un capital suffisant pour établir de grandes plantations (50, 51). Ces producteurs parviennent à éviter les règles de licences en enregistrant leurs parcelles de plantation sous différents noms et en gardant chaque plantation sous la limite des 25 hectares. Ils peuvent être considérés comme des « propriétaires terriens » et pourraient jouer un rôle important dans l'expansion future de l'huile de palme et ses conséquences.

Certains producteurs de type « propriétaire terriens » possèdent plusieurs parcelles de terrain et résident habituellement près de leurs plantations. D'autres producteurs, possédant une superficie moyenne d'environ 50 hectares, résident parfois dans un district différent de celui de leurs plantations. À certains égards, ces producteurs ont un mode de fonctionnement plus proche de celui des entreprises que de celui des petits exploitants. Ces deux

types de producteurs sont établis, le plus souvent, sur des terrains classés, en Indonésie, comme « domaine forestier de l'État », généralement non-accessibles aux agriculteurs, ce qui indique une volonté de leur part de réclamer de nouvelles terres légalement non-disponibles pour le développement de cultures de palmiers à huile.

Dans les paysages présentant un large éventail de types de producteurs d'huile de palme, sous différents régimes de licences, il peut être difficile d'identifier les responsables de la déforestation et des brûlages, en raison de régimes fonciers incertains et du chevauchement des revendications (25).

#### Encadré 4.

### Dynamique sociale de la perte de biodiversité et conservation des paysages de palmeraies

Les relations entre la dynamique sociale et la biodiversité sont complexes et varient considérablement d'un endroit à l'autre et dans le temps. La déforestation (52-55) augmente souvent lorsque les droits fonciers des peuples autochtones et des communautés locales ne sont pas protégés, bien qu'il existe des exceptions (56, 57). À l'inverse, les objectifs de conservation sont plus susceptibles d'être atteints lorsque les droits des communautés sont respectés (58-60), bien que cette constatation repose principalement sur des études de cas sélectionnées plutôt que sur un raisonnement contrefactuel ou sur une évaluation d'impact objective (61).

Les réformes agraires qui, au lieu de redistribuer les terres agricoles, considèrent les forêts comme des « soupapes de sécurité » permettant d'atténuer les conflits ruraux autour de la privation de terres, peuvent être bénéfiques pour les populations, mais aussi entraîner de rapides pertes forestières (62, 63). Les régimes et systèmes de gouvernance foncière qui protègent efficacement les droits des populations locales sont donc largement considérés comme essentiels à la gestion responsable des forêts et à la production de denrées de base, ainsi qu'à la conservation, en plus de se justifier également d'un point de vue éthique (64).

Dans le secteur de l'huile de palme, les relations entre insécurité foncière et déforestation accélérée sont bien documentées. Par exemple, l'absence de droits garantis pour les populations forestières permet l'accès aux zones boisées aux investisseurs cherchant à établir des plantations (65, 66). Lorsque les terres coutumières des communautés sont exploitées sans consentement ou compensation (« expropriation des terres »), la pression exercée sur les forêts avoisinantes s'intensifie (67). Les litiges fonciers qui

s'ensuivent imposent des coûts élevés aux entreprises et aux communautés, et paralysent la gouvernance foncière, perturbant aussi bien les plantations que les efforts de conservation (68-71).

Des études de terrain montrent que les efforts des entreprises pour protéger les jachères de conservation, conformément aux normes volontaires telles que celles de la Table ronde sur l'huile de palme durable ou les approches de Haute valeur de conservation et de Stock élevé de carbone, sont rendus plus difficiles par plusieurs facteurs : une législation foncière empêchant aux entreprises de réserver des terres, sans toutefois respecter les droits communautaires (72, 73); une gestion et un suivi faibles et excluant les populations locales (74); lorsque des terres inadéquates sont réservées aux moyens de subsistance locaux, obligeant les communautés à occuper des zones de conservation, faute d'alternatives (72, 75); et lorsque les entreprises excluent les zones boisées de leurs concessions, sans que les communautés ne soient encouragées à les conserver (76). Les normes volontaires exigent désormais des « plans intégrés de conservation et d'aménagement du territoire » basés sur le respect des droits coutumiers et sur le consentement libre, préalable et éclairé des communautés, afin de pallier à ces insuffisances (77, 78).

Les conséquences directes des faiblesses de la gouvernance foncière, y compris la corruption et la collusion sur l'obtention de permis de développement de plantations de palmiers à huile, sont bien documentées dans la littérature académique sur la gestion forestière (79) et abondamment commentées dans la documentation parallèle sur l'huile de palme (80).

## 1.4 Palmiers à huile et accords internationaux

L'expansion continue et prévue des cultures de palmiers à huile a des implications considérables pour les stratégies et objectifs de durabilité internationaux adoptés par l'ensemble des pays. Les États ayant adopté ces cadres politiques peuvent les utiliser pour élaborer et mettre en œuvre leurs politiques nationales visant à soutenir une production durable d'huile de palme et à réduire ses impacts sur la biodiversité.

### **Convention sur la diversité biologique**

Cent quatre-vingt-seize pays, y compris la totalité des nations productrices d'huile de palme, sont parties à la Convention sur la diversité biologique (81). Tous ces pays se sont engagés dans le Plan stratégique pour la biodiversité 2011-2020, avec pour objectif de « prendre des mesures efficaces et urgentes pour stopper la perte de la biodiversité » (82). Ainsi, lorsque l'exploitation de palmiers à huile cause une perte de biodiversité, par exemple à cause de la déforestation (voir section 2.1), les pays s'engagent à mettre en œuvre des mesures (voir section 3.3) pour éviter cette perte. Le Plan stratégique pour la biodiversité 2011-2020 comprend 20 objectifs spécifiques d'Aichi. Beaucoup d'entre eux sont pertinents pour la production et la consommation d'huile de palme (encadré 5).

Le Plan stratégique actuel pour la biodiversité se termine en 2020, et l'analyse des implications des cultures de palmiers à huile pour la conservation de la biodiversité donne une idée de la façon dont les gouvernements pourraient vouloir formuler les objectifs d'un nouveau plan stratégique. Par exemple, il serait utile de considérer l'incorporation d'un objectif visant à éviter la chasse non-durable d'espèces terrestres, une question clé dans les paysages de palmeraies (section 2.2), là où le Plan stratégique actuel ne considère que l'exploitation durable des espèces aquatiques (Objectif d'Aichi 6).

### **Objectifs de développement durable (ODD)**

En 2015, les gouvernements du monde entier ont également adopté l'Agenda 2030 pour le développement durable, comprenant 17 objectifs. L'Objectif 15, sauvegarder la vie sur terre, est l'ODD le plus directement lié aux implications des cultures de palmiers à huile pour la conservation de la biodiversité. Cependant, presque tous les objectifs de développement durable sont pertinents pour la durabilité de l'huile de palme, d'une manière ou d'une autre : mettre fin à la pauvreté (objectif 1), une eau propre pour tous (objectif 6), croissance économique (objectif 8), production et consommation responsables (objectif 12), action climatique (objectif 13) et une gouvernance efficace (objectif 16) comptent parmi les autres objectifs particulièrement pertinents

Deux caractéristiques des Objectifs de développement durable sont essentielles à la relation entre palmiers à huile et conservation de la biodiversité : ils sont universels (ils s'appliquent de la même façon à tous les pays) et ils sont indivisibles et de valeur égale. Leur universalité engage les gouvernements à agir sur la question des palmiers à huile et la conservation de la biodiversité dans les pays consommateurs aussi bien que dans les pays producteurs. Leur indivisibilité engage les gouvernements à accorder la même importance à la biodiversité et autres implications environnementales de l'exploitation des palmiers à huile qu'aux aspects sociaux et économiques.

### **Conventions relatives au changement climatique et à la désertification**

Outre la CDB, d'autres « Conventions de Rio » définissent des objectifs intergouvernementaux en lien direct avec les palmiers à huile et la conservation de la biodiversité. Pas moins de 196 pays sont parties à la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification, et son Cadre stratégique 2018-2030 offre un engagement mondial en faveur

de la « neutralité de dégradation des terres ». De même, la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, à laquelle 197 pays sont parties, a accepté, via l'accord de Paris de 2015, de limiter le changement climatique à moins de 2°C au-dessus des niveaux préindustriels. Le développement de plantations de palmiers à

huile sur des terres écologiquement dégradées pourrait permettre de faire progresser ces deux engagements. À l'inverse, ils seraient compromis par une expansion des cultures de palmiers à huile entraînant une déforestation, une dégradation des forêts ou une perte de tourbières (83).

## Encadré 5.

### Palmiers à huile et Objectifs d'Aichi (82)

Au moins 11 des 20 Objectifs d'Aichi sont directement pertinents pour la conservation de la biodiversité et les palmiers à huile :

L'**Objectif 2** exige l'intégration des valeurs de la biodiversité dans les stratégies de développement et de réduction de la pauvreté. Une telle planification nationale et régionale, à tous les niveaux du paysage, est essentielle pour éviter les lacunes dans la prévention des impacts des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité.

L'**Objectif 3** appelle à une réforme des incitations et subventions nuisibles à la biodiversité et à l'application de celles ayant un impact positif sur celle-ci. La réforme des incitations est une mesure claire, à disposition des pays, pour assurer la durabilité de l'huile de palme.

L'**Objectif 4** exige une production et une consommation durables, et l'**Objectif 7**, une gestion durable de l'agriculture. Il existe des options pour assurer la durabilité des cultures de palmiers à huile dans les pays producteurs. Des outils pour favoriser une consommation durable sont également à disposition des pays consommateurs.

L'**Objectif 5** exige que les taux de déforestation et autres pertes d'habitats naturels soient réduits de moitié. La responsabilité de l'industrie de l'huile de palme dans la déforestation est très variable dans l'espace et dans le temps (voir section 2.1), mais lorsqu'elle est avérée, la conversion de forêts naturelles pour l'exploitation de palmiers à huile doit clairement être réduite pour atteindre cet objectif.

L'**Objectif 8** exige la réduction de la pollution à un niveau qui n'ait pas d'effet néfaste sur la biodiversité. Les impacts de l'utilisation de pesticides, d'engrais et les effluents des usines de production d'huile dans les plantations de palmiers à huile sont peu connus, et représentent donc une priorité d'étude importante.

L'**Objectif 11** appelle à une gestion équitable des zones protégées et autres mesures efficaces de conservation par zone. Des aires protégées bien gérées et des zones de

jachère sont importantes pour s'assurer que les cultures de palmiers à huile n'entraînent pas une perte de biodiversité. L'objectif de 17% d'espaces protégées accroît la pression sur les terres destinées à d'autres usages.

L'**Objectif 12** exige le rétablissement des espèces menacées. La déforestation provoquée par les cultures de palmiers à huile devrait être évitée, en particulier dans les zones abritant des espèces menacées ou endémiques. Cependant, les plantations de palmiers à huile peuvent également offrir un habitat bénéfique à certaines espèces, en comparaison avec les terres dégradées et d'autres types d'agriculture, surtout si la chasse y est contrôlée (voir section 2.2).

L'**Objectif 13** vise à maintenir la diversité génétique des espèces domestiques. Il sera essentiel de conserver la diversité génétique du palmier à huile si les cultures doivent s'étendre vers de nouvelles terres, comme les scénarios actuels l'envisagent (voir section 4).

L'**Objectif 19** appelle à combler les lacunes de connaissances en matière de biodiversité. De nombreuses questions concernant les implications de l'exploitation du palmier à huile pour la conservation de la biodiversité restent mal connues, et de plus amples études sur ces questions sont une priorité.

L'**Objectif 20** exige la mobilisation de ressources financières de toutes sources pour la mise en œuvre du Plan stratégique pour la biodiversité 2011-2020. Un certain nombre de ces sources peuvent permettre d'aborder la question des implications de l'exploitation du palmier à huile, notamment par l'intermédiaire du Fonds pour l'environnement mondial et du Fonds vert pour le climat, des instruments financiers internationaux, de l'aide internationale au développement, des mécanismes d'incitation et des investissements du secteur privé.

An orangutan with reddish-brown fur is hanging from a thin tree branch in a dense, green forest. The orangutan is looking down at something in its hands. The background is filled with various green leaves and tree trunks, creating a natural, vibrant setting.

## 2. Impacts des palmiers à huile sur la biodiversité

---

Photo : Gualtiero Boffi / Shutterstock.com

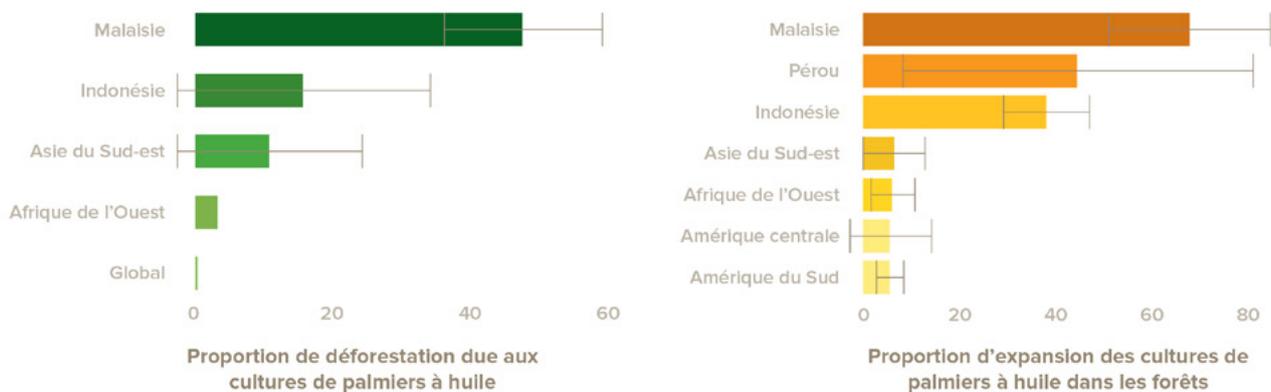
- La perte d'habitats causée par le déboisement et les feux précédant le développement des cultures de palmiers à huile a un impact direct majeur sur la biodiversité. À l'échelle mondiale, le développement des cultures de palmiers à huile est responsable de moins de 0,5% de la déforestation, mais dans certaines parties des tropiques, ce chiffre peut atteindre 50%.
- Les plantations de palmiers à huile sont écologiquement et structurellement beaucoup moins diverses que les forêts tropicales, et la diversité spécifique diminue donc de façon significative lorsque les forêts sont transformées en plantations.
- Certaines études indiquent une plus grande diversité écologique et spécifique dans les petites exploitations, par rapport aux plantations industrielles, mais les bénéfices de conservation des petites plantations sont probablement limités, du fait de leurs rendements inférieurs et donc, de leurs besoins plus élevés en terres.
- Les conflits homme-faune augmentent souvent suite au développement des plantations de palmiers à huile, du fait que des espèces comme les orangs-outans ou les tigres soient déplacées par la déforestation, causant ainsi des conflits avec les populations vivant autour des plantations.
- Les autres effets indirects de l'exploitation du palmier à huile sur la biodiversité incluent les émissions de gaz à effet de serre liées au défrichage et au drainage des tourbières, les pollutions atmosphériques régionales résultant du brûlage lors du défrichage, la baisse de la qualité de l'eau en aval des plantations et de la diversité des espèces d'eau douce, les espèces envahissantes associées au palmier à huile, les effets d'invasions de nuisibles et les impacts secondaires de la chasse.
- Certaines espèces, principalement généralistes, comme les cochons sauvages et certains serpents, bénéficient de la présence des palmiers à huile en raison de la disponibilité élevée de nourriture, comme les graines oléagineuses et les rongeurs (rats, écureuils, etc.).

Les impacts de la production d'huile de palme sur la biodiversité sont bien documentés (84-87) et très médiatisés. Ils comprennent notamment la perte et la dégradation des habitats (p. ex. forêts naturelles et tourbières) et la diminution des populations animales (l'orang-outan étant le cas le plus connu et le plus cité), ainsi que d'autres impacts indirects (p. ex. immigration et construction de nouvelles routes) et cumulatifs (c.-à-d. effets sur le paysage en combinaison avec d'autres changements d'utilisation des terres) moins évidents. Cependant, bon nombre de ces impacts n'ont pas toujours été mis en contexte (p. ex., comparaison avec d'autres cultures), et leur complexité n'est pas toujours pleinement reconnue.

## 2.1 Déforestation et expansion des cultures de palmiers à huile

La contribution du développement des cultures de palmiers à huile à la déforestation dépend de la définition donnée au terme « forêt » et de la portée géographique et temporelle de l'analyse. Notre étude a analysé les informations disponibles (voir annexe 3)

et a mis en évidence une grande variabilité aussi bien absolue (superficie) que relative (proportion d'un pays ou d'une région) dans la déforestation causée par les plantations de palmiers à huile. Une étude suggère qu'entre 2000 et 2013, seulement 0,2% de la perte mondiale de ce que l'étude qualifie de « paysage forestier intact » a été converti en plantations de palmiers à huile (88) (figure 10). Sous les tropiques, région plus pertinente puisque c'est là que s'étendent les plantations, les taux de déforestation provoquée par le palmier à huile ont été beaucoup plus élevés. En Malaisie, par exemple, le développement du palmier à huile a représenté 47% de la déforestation observée de 1972 à 2015 (figure 10). En Indonésie, premier producteur mondial d'huile de palme, environ 16% de la perte de forêts est directement liée à cette denrée, au cours de la même période (figure 10). La tendance est similaire sur l'île de Bornéo (encadré 6). Une étude suggère que le palmier à huile n'était responsable que de 3% de la perte de forêt au Nigéria, au début des années 2000 (89). Les estimations de la contribution du palmier à huile à la perte totale de forêts en Amérique centrale et du Sud, ainsi que dans le reste de l'Afrique de l'Ouest, ne sont pas disponibles.



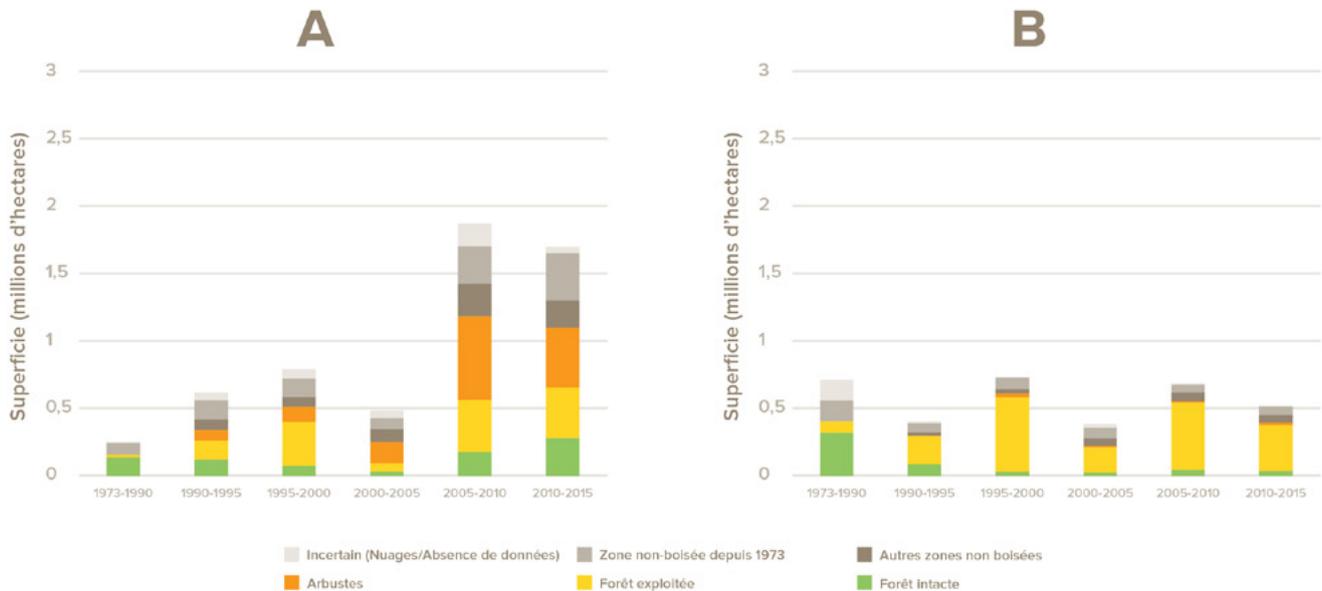
**Figure 10.** Rôle du palmier à huile dans la déforestation. La figure de gauche représente la contribution du palmier à huile à la déforestation globale, tandis que celle de droite montre la proportion de l'ensemble des cultures de palmiers à huile ayant contribué à la déforestation. L'Asie du sud-est n'inclue pas l'Indonésie et la Malaisie, et l'Amérique du Sud n'inclue pas le Pérou. Les barres indiquent l'écart-type à la moyenne de l'échantillon pondérée par zone d'étude.

Tous les développements de cultures de palmiers à huile n'entraînent pas forcément une perte de forêt tropicale. Dans l'ensemble de la zone tropicale, notre étude a révélé que près de la moitié des développements de cultures de palmiers à huile, entre 1972 et 2015, ont eu lieu en zones forestières,

alors que l'autre moitié s'est fait aux dépens d'autres cultures, de pâturages, de terres arbustives et autres allocations foncières. Ce chiffre varie de 68% d'expansion en zones forestières en Malaisie et 44% en Amazonie péruvienne, à seulement 5-6% en Amérique centrale, Amérique du Sud (à l'exception

du Pérou) et Afrique de l'Ouest (figure 10). La mesure dans laquelle l'expansion du palmier à huile entraîne un changement indirect dans l'utilisation des terres, c'est-à-dire le déplacement de pâturages et autres cultures vers les zones forestières dans lesquelles elles ne se seraient, autrement, pas développées, demeure mal connue.

Seules quelques études ont analysé la contribution de l'expansion des palmeraies de petite taille à la perte des forêts tropicales. De plus amples études sont nécessaires pour comprendre le rôle des petites exploitations, qui produisent environ 40% de l'huile de palme mondiale (90), dans la perte du couvert forestier.



**Figure 11.** Expansion de la superficie (7,8 Mha) de plantations industrielles de palmiers à huile au cours de six périodes allant de 1973 à 2015 et couverture végétale des sols observée juste avant la conversion dans la partie indonésienne (A) et dans la partie malaisienne (B) de l'île de Bornéo.

### Encadré 6.

## L'huile de palme, principal moteur de la déforestation à Bornéo depuis 2005

Bornéo est la plus grande région productrice d'huile de palme au monde, avec 8,3 Mha de plantations industrielles de palmiers à huile en 2016 (voir également (91) pour visualiser les cartes interactives) (92). Dans la partie malaisienne de Bornéo, l'huile de palme est le premier responsable de la destruction des forêts tropicales, par ailleurs extrêmement diverses en espèces animales et végétales. Entre 1973 et 2015, l'industrie du palmier à huile fut responsable de 57 à 60% de la déforestation dans cette région (92). La situation est cependant plus complexe dans la partie indonésienne de Bornéo. Bien avant que le palmier à huile ne s'installe, cette partie de l'île avait connu une perte et une dégradation de ses forêts à grande échelle, du fait de l'exploitation du bois et des brûlages. Ces terres défrichées avaient alors permis le développement de quelques plantations industrielles, y compris de palmiers à huile, sans perte de forêt supplémentaire.

À Bornéo, les taux de déforestation liés au développement des cultures de palmiers à huile ont été particulièrement importants depuis 2005, début du boom de production d'huile de palme en Indonésie (92) (figure 11). Entre 2001 et 2016, la perte de superficie forestière s'élevait à 350 000 ha par an, en moyenne (93). Entre 2005 et 2015, les plantations industrielles de palmiers à huile sont devenues le principal moteur de déforestation à Bornéo, responsables de la perte de 50% (2,1 Mha) de la forêt primaire de l'île (4,2 Mha) (92). La déforestation provoquée par les cultures de palmiers à huile a été plus sévère dans la partie malaisienne que dans la partie indonésienne de l'île, un plus grand nombre de plantations s'étant établies, en Indonésie, sur des terres non-forestières écologiquement dégradées, plutôt que dans des zones forestières (92).

Des inconnues subsistent cependant : par exemple, notre étude n'a pu analyser que les plantations industrielles de palmiers à huile, les petites exploitations n'entrant pas dans ces calculs. Les experts estiment que les petites exploitations

pourraient être responsables d'une proportion importante de déforestation, mais des études plus détaillées sont nécessaires.

### Encadré 7.

## La face cachée de l'huile de palme : l'affaire Tripa

À la fin des années 1980, les forêts marécageuses de Tripa, sur l'île indonésienne de Sumatra, couvraient plus de 60 000 hectares et abritaient plus de 3 000 orangs-outans de Sumatra et d'innombrables autres espèces (94). Au cours des années 1990, plusieurs entreprises d'huile de palme défrichèrent les forêts et drainèrent les tourbières pour libérer de l'espace pour les plantations. En 1998, le ministère des Forêts reclassait la région de Tripa, riche en faune et flore sauvages, de « domaine forestier de l'État » à « zone destinée à d'autres usages », ouvrant ainsi officiellement Tripa à l'agriculture (95, 96).

Au début des années 1990, le gouvernement accorda des concessions à plusieurs entreprises d'huile de palme. Celles-ci défrichèrent de grandes zones forestières, drainèrent les

tourbières et plantèrent des palmiers (figure 12). Dix ans plus tard, la moitié de la forêt marécageuse de Tripa était remplacée par une monoculture de palmiers à huile (94). Bien que la guerre civile à Aceh entraîna un ralentissement de l'expansion des cultures de palmiers à huile à Tripa, au milieu des années 2000, les gouvernements de districts commencèrent à accorder des concessions aux entreprises d'huile de palme, malgré les déclarations officielles selon lesquelles les forêts de la région étaient protégées au sein du vaste écosystème de Leuser (94).

En 2011, un consortium d'ONG locales intentait une action en justice contre PT Kallista Alam, une société opérant à l'intérieur d'une zone de non-déforestation récemment classée par le moratoire indonésien sur les forêts primaires



**Figure 12.** La zone de tourbière de Tripa, autrefois riche en faune et flore sauvages, aujourd'hui défrichée, brûlée et drainée. (© Ian Singleton)

et les tourbières émis par le Président. En dépit de cette injonction, en mars 2012, les entreprises provoquaient plus de 90 incendies afin de déboiser les terres situées à l'intérieur des limites illégales qu'elles avaient défini, brûlant la forêt et produisant des dommages environnementaux à long terme (94). Huit mois plus tard, le ministère indonésien de l'Environnement déposait une nouvelle plainte contre ces entreprises. En janvier 2014, le tribunal de district imposait à PT Kallista Alam une amende d'environ 27 millions de dollars US pour défrichage illégal de 1 000 hectares de forêt protégée. En 2016, cette amende n'était, cependant, toujours pas payée, malgré une décision de la Cour suprême d'Indonésie (97).

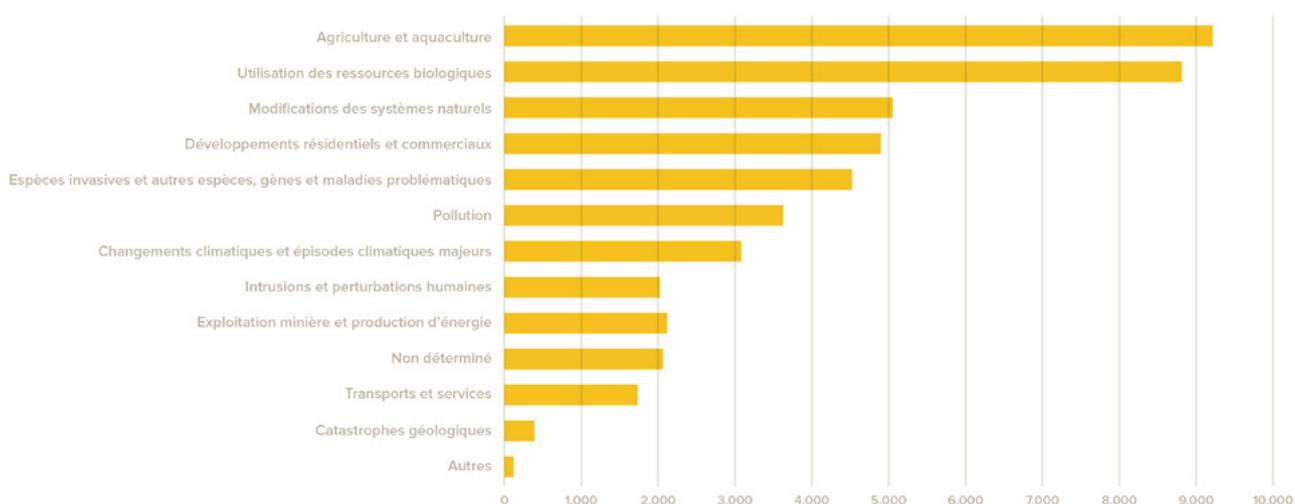
Le défrichage des forêts marécageuses de Tripa par des entreprises exploitantes de palmiers à huile a pu être

stoppé en raison de trois facteurs principaux. Premièrement, les chercheurs disposaient de données précises, exactes et vérifiables pour documenter les infractions environnementales. Deuxièmement, un consortium d'acteurs, y compris des ONG et des membres de la communauté locale, décidait de travailler ensemble pour un objectif commun. Et enfin, et surtout, le gouvernement prenait également des mesures. Sans ces facteurs, il ne resterait certainement aucune forêt et aucun orang-outan à Tripa (98). Mais cette histoire montre aussi que certaines entreprises exploitantes de palmiers à huile sont prêtes à bafouer les règles, en particulier dans les régions éloignées, où le suivi et le contrôle du gouvernement sont difficiles.

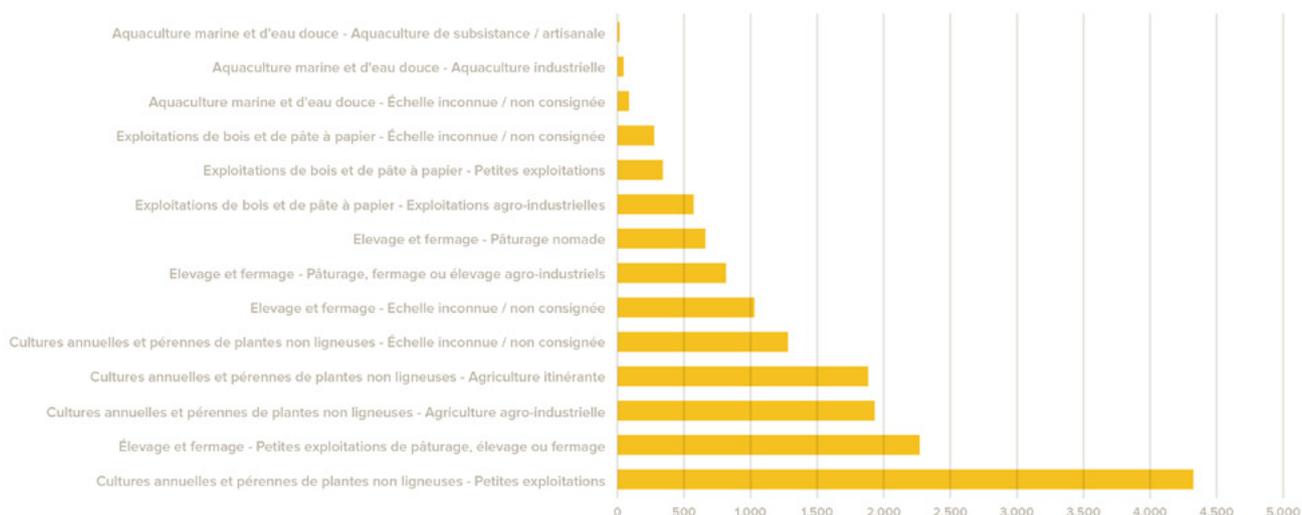
## 2.2 Impacts sur les espèces

À l'échelle mondiale, l'agriculture et l'aquaculture constituent les menaces les plus importantes pour les espèces classées En danger critique, En danger ou Vulnérables sur la liste rouge de l'UICN des espèces menacées (selon les catégories et critères de la liste rouge version 3.1), devant l'utilisation des ressources biologiques (chasse et piégeage, cueillette, exploitation forestière et pêche) et la modification des systèmes naturels (incendies et lutte anti-incendies, barrages et gestion de l'eau) (figure 13). Au total, 9 251 de ces espèces sont menacées par l'agriculture et l'aquaculture. Dans

cette catégorie, la plupart des espèces sont menacées par les petites exploitations agricoles, puis par l'agriculture agro-industrielle et la conversion agricole vers des cultures annuelles et pérennes non forestières (figure 14). Toutefois, les catégories de la liste rouge de l'UICN ne mentionnent pas spécifiquement la culture des palmiers à huile comme une menace. Une recherche plus approfondie à partir des mots-clés « huile de palme », « plantations de palmiers » ou « palmier à huile », révèle que, globalement, 405 évaluations d'espèces mentionnent le palmier à huile comme une menace. Parmi elles, 193 sont classées En danger critique, En danger ou Vulnérables.



**Figure 13.** Nombre d'espèces menacées (En danger critique, En danger et Vulnérables) affectées par l'un des niveaux supérieurs du système de classification des menaces de la liste rouge de l'UICN des espèces menacées, consultée en décembre 2017.

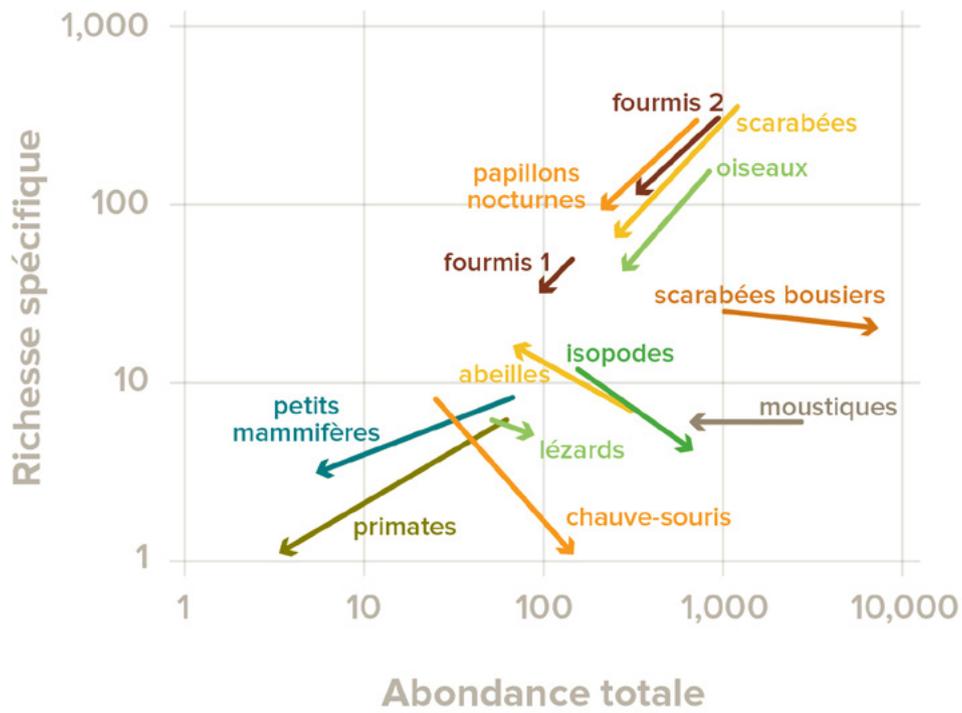


**Figure 14.** Nombre d'espèces menacées (En danger critique, En danger et Vulnérables) affectées par différents types de menaces liées à l'agriculture et à l'aquaculture, selon la liste rouge de l'UICN des espèces menacées, consultée en décembre 2017.

Les études montrent que la production d'huile de palme a un impact négatif considérable sur la plupart des espèces, principalement à cause de la destruction des forêts naturelles sur sols minéraux et tourbeux (qui requiert également un drainage) pour permettre les plantations (84-87). Les autres impacts signalés incluent les ruissellements d'engrais et de pesticides (99), susceptibles d'affecter la biodiversité d'eau douce. Les impacts indirects comprennent aussi le braconnage et le piégeage d'oiseaux, de mammifères et de serpents dans les plantations.

Parmi les espèces gravement touchées se trouvent les orangs-outans (voir étude de cas ci-dessous), les gibbons (100), les tigres (101) et les espèces sylvoles spécialisées, comme le gobe-mouche muscipaline de l'ancien monde (102). La diversité des arbres et des plantes est fortement réduite, certaines zones de plantations enregistrant une perte de diversité d'arbres de plus de 99% par rapport à celle des forêts naturelles (103). Les plantations de palmiers à huile abritent également moins d'espèces animales (103, 104), certaines études montrant une réduction de 65 à 90% de la diversité des mammifères (105, 106). La plupart des groupes d'espèces présentent un déclin à la

fois en richesse et en abondance (103, 107-109) (figure 15), et les mammifères inclus dans la liste rouge de l'UICN montrent des diminutions d'environ 85% (110), à quelques exceptions près (87). En général, la structure écologique simple du palmier à huile favorise les espèces généralistes comme les cochons sauvages (encadré 8) et certains mammifères carnivores tels que le chat-léopard *Prionailurus bengalensis* et la civette de Malaisie *Viverra zibetha* (110). À l'inverse, les espèces forestières, comme les gibbons, arboricoles et frugivores, parviennent rarement à survivre dans les monocultures de palmiers à huile (87, 103). Le palmier à huile déplace également certaines espèces forestières, engendrant des conflits avec les communautés vivant autour des cultures, ainsi que des tueries. Ce phénomène a été bien décrit pour les orangs-outans (111, 112, et encadré 9), ainsi que pour les tigres (113), les éléphants (114) et les rhinocéros (113). Au cours des quatre dernières décennies, les espèces indonésiennes ont montré un taux d'extinction deux fois plus rapide que dans tout autre pays (115), en partie au moins en raison de la conversion des forêts pour la production d'huile de palme.



**Figure 15.** Impacts de la conversion de la forêt tropicale primaire en plantations de palmiers à huile sur l'abondance et la richesse spécifiques de différents taxons. Les queues de flèches montrent les communautés des forêts primaires et les pointes, les communautés des plantations de palmiers à huile (103).

### Encadré 8.

## Des cochons dans les plantations



**Figure 16.** Les cochons barbus sont une source importante de nourriture pour de nombreuses personnes, y compris ces nomades Penan du centre de Bornéo. (© David Hiser)

Les cochons sauvages sont une source importante de protéines pour de nombreuses communautés forestières (116) (figure 16). Par exemple, le cochon barbu (*Sus barbatus*), à l'aspect particulier et qui doit son nom à sa remarquable barbe, revêt une importance culturelle et économique considérable pour les communautés rurales de Bornéo, Sumatra et de la péninsule malaise, où il a été chassé pour sa chair pendant des milliers d'années (117).

Encore récemment, le cochon barbu était répandu et assez commun dans toute la péninsule malaise (118). Cette longue et étroite bande de terre à la pointe méridionale du continent asiatique est riche en denrées de base comme l'étain, le caoutchouc, le bois, les huiles de noix de coco et de palme, les ananas et les bananes. Afin de maintenir des niveaux élevés de production agricole, l'abattage et la déforestation à grande échelle ont ouvert la voie aux plantations sur de vastes étendues de terres, et les exploitations d'huile de palme ont proliféré.

Au fur et à mesure de l'expansion des plantations de palmiers à huile, le défrichement des habitats forestiers naturels (souvent associé à une chasse outrancière) a provoqué le grave déclin de nombreuses espèces, dont le

cochon barbu. D'autres espèces de cochons sauvages, en revanche, comme le sanglier commun (*Sus scrofa*), prospèrent (119). Autrefois communs dans la péninsule malaise, les cochons barbus ont connu une diminution drastique de leur population au point que, au tournant du XXI<sup>e</sup> siècle, on les pensait complètement disparus.

Ce n'est qu'en 2015, lors d'une étude sur la côte est de la péninsule malaise, que des observations directes ont révélé la présence de cochons barbus dans des plantations de palmiers à huile (120). Pourquoi ces cochons prennent-ils le risque d'être tués par les travailleurs de la plantation, qui les considèrent comme nuisibles ou on juste envie d'un bon repas ? En grande partie, semble-t-il, pour consommer, de façon opportuniste, les fruits des palmiers tombés au sol, une ressource fiable et facilement disponible dans un habitat par ailleurs écologiquement simplifié. Il est peu probable que ces plantations fournissent un refuge à ces animaux, puisqu'ils peuvent y être librement chassés. Par exemple, un site d'étude de la chasse à Bornéo a montré que les cochons barbus étaient localement jusqu'à 91% moins abondants dans les plantations de palmiers à huile que dans les forêts environnantes (110).

Étant donnée la nature communément monoculturelle des exploitations de palmiers à huile, la structure simple, à une seule couche de canopée, des plantations, l'absence presque complète de litière foliaire, le manque de sous-bois et de débris ligneux, et l'aspect plus ouvert de la canopée, il n'est guère surprenant que la diversité des plantations de palmiers à huile soit plus faible que celle des forêts naturelles. La comparaison des impacts du palmier à huile avec d'autres cultures oléagineuses, telles que le soja, le maïs, le colza, le tournesol, la noix de coco et les arachides, ou avec les cultures agricoles et sylvoles en général est une autre comparaison, toute aussi importante (121). Des travaux sont actuellement en cours à cet égard (voir étude de cas ci-dessous). La comparaison entre les monocultures et les polycultures de palmiers à huile est, elle aussi, intéressante, ces dernières abritant des niveaux significativement plus élevés de diversité d'oiseaux (122), mais des abondances plus faibles (123). Cela alimente la discussion sur le partage et l'utilisation exclusive des sols occupés par les palmiers à huile (124, 125), à savoir si la production d'huile de palme à partir de palmiers à hauts rendements, dans des

paysages consacrés uniquement à la production d'huile de palme, a moins d'impact sur la biodiversité que l'huile de palme produite dans des paysages mixtes d'agroforesterie. Les principales conclusions de ce débat sont abordées au chapitre 4.

Une autre question importante à considérer est le rôle joué par les plantations de palmiers à huile dans les paysages multifonctionnels (plus dans la direction du partage des terres dans le continuum partage-exclusion). Puisque que les plantations de palmiers à huile peuvent cohabiter avec d'autres utilisations des sols, elles peuvent représenter des zones que les animaux peuvent utiliser dans leurs déplacements entre îlots forestiers, comme cela a été observé, par exemple, pour les orang-outans de Bornéo (126). Cette dispersion au sein de paysages multifonctionnels reste, toutefois, mal connue : quelles espèces se déplacent, jusqu'où se déplacent-elles, ont-elles besoin de corridors forestiers ou se déplacent-elles dans les plantations de palmiers à huile, et de petites parcelles de forêts facilitent-elles la dispersion ?

## Encadré 9.

### L'huile de palme est-elle la plus grande menace pour les orangs-outans ?



**Figure 17.** Orang-outan dans une jachère forestière, dans une plantation de palmiers à huile du Kalimantan occidental. (© Nardiyono)

Les trois espèces existantes d'orang-outan sont considérées en danger critique d'extinction par la liste rouge de l'UICN, principalement en raison de la perte de leur habitat et de la chasse (127-129). Rien qu'au cours de la dernière décennie, le nombre d'orang-outans à Bornéo (figure 17) a diminué de 25% (130). Face à un tel déclin, il est important de comparer l'importance des diverses menaces pesant sur les orangs-outans afin d'améliorer les stratégies de conservation (131-133).

Des études récentes montrent que la chasse a été le facteur principal de déclin des populations locales d'orang-outans à Bornéo au cours des 200 dernières années (134, 135). Les chercheurs estiment qu'entre 1 500 et 2 500 orangs-outans sont tués, chaque année, à Bornéo. La moitié d'entre eux est tuée suite à des conflits avec l'homme, souvent liés à l'expansion de l'agriculture, tandis que l'autre moitié est tuée pour être consommée (111, 134). La chasse est également une menace majeure pour l'orang-outan Tapanuli, nouvellement décrit (131, 136).

Puisque les orangs-outans occupaient une très grande partie des zones de basses terres de Bornéo par le passé (137), il est logique de supposer que le développement des plantations de palmiers à huile dans ces zones basses a

entraîné une réduction significative du nombre d'orang-outans. Cependant, le déclin des orangs-outans à Bornéo a commencé bien avant le début du développement de l'huile de palme, dans les années 1970 (135, 138), et l'histoire de la déforestation est également plus complexe que la version souvent présentée. Entre 2000 et 2010, l'exploitation de palmiers à huile a causé 22,8% de la déforestation du Kalimantan (partie indonésienne de Bornéo), contre 8,8% pour les plantations de bois développées pour la production de pâte à papier. À Sumatra, en revanche, les chiffres s'inversent, le palmier à huile étant responsable de 9,3% de la déforestation et les plantations de bois, de 25,3% (139).

Ainsi, bien que l'expansion des palmiers à huile soit une menace certaine pour les orangs-outans (140), les exploitations de bois pour la production de pâte à papier, le déboisement résultant des brûlages, l'agriculture à petite échelle et surtout, la chasse, figurent également parmi les menaces principales. Quelques 10 000 orangs-outans vivent actuellement dans les zones de Bornéo allouées à l'exploitation du palmier à huile (140), et de meilleures pratiques de gestion sont nécessaires, de toute urgence, pour s'assurer que ces orangs-outans ne soient pas déplacés ou tués lors du processus de développement des palmeraies.

En 2010, environ 22% de l'aire de distribution des orangs-outans à Bornéo étaient situés dans des aires protégées, 29% dans des concessions forestières et 19% dans des concessions d'huile de palme encore non-converties (132). Actuellement, environ 10 000 orangs-outans occupent des zones forestières non développées au sein de concessions de palmiers à huile détenues par des entreprises non-certifiées par la Table ronde sur l'huile de palme durable (140). Les sociétés détentrices de ces licences peuvent légalement défricher ces forêts, à condition qu'elles ne tuent aucune espèce protégée, dont les orangs-outans, au cours de la mise en place des plantations. Des solutions de conservation adaptées à cette situation requièrent un engagement avec les exploitants de palmiers à huile, à moins que le gouvernement ne décide de retirer les licences de plantation (141). Ce type de situations, dans lesquelles les entreprises exploitantes de palmiers à huile (et autres) opèrent dans l'habitat de la faune sauvage, sera de plus en plus commun. Elles exigent une évaluation du rôle que ces entreprises peuvent jouer dans la gestion de la conservation (133).

Dans le cas des orangs-outans, cela ne devrait pas être trop difficile. Bien que le palmier à huile n'offre pas un habitat viable pour les orangs-outans, ceux-ci sont capables de survivre, dans une certaine mesure, dans les paysages de palmeraies, aussi longtemps qu'une forêt naturelle et une certaine connectivité persistent. Les chercheurs témoignent de plus en plus d'orangs-outans nichant, se nourrissant des fruits ou se dispersant dans les zones de palmiers à huile (126). Cela ne signifie pas que les palmiers à huile soient un habitat viable pour les orangs-outans. Des zones forestières doivent être préservées et activement gérées afin d'assurer la survie à long terme de cette espèce, ainsi que de bien d'autres. Nous savons que cela est possible. Au moins une plantation dans le Kalimantan occidental gère actuellement 150 orangs-outans au sein de ses paysages (142), dans lesquels ces animaux sont en relative sécurité. Le défi est maintenant de passer d'une à 1 000 plantations recoupant également l'habitat des orangs-outans.

#### Encadré 10.

### Prenez garde, car les serpents parmi les fleurs sucrées se fauillent...

La plupart des gens passent leur vie à essayer d'éviter les serpents, mais dans de nombreuses régions d'Asie du sud-est, les densités de plusieurs espèces ont augmenté suite à l'expansion rapide des plantations de palmiers à huile. Dans la plupart des écosystèmes, les densités de serpents sont fortement liées à l'abondance de proies: plus il y a de proies plus il y a de serpents (143, 144). Dans les zones naturellement boisées, l'abondance des proies est limitée par la productivité de la forêt et par la concurrence avec d'autres animaux pour des ressources limitées. Dans les plantations de palmiers à huile, en revanche, les rangées serrées de palmiers fournissent un approvisionnement quasi-illimité en fruits hautement nutritifs (noyaux de palme).

La densité croissante d'animaux se nourrissant de cultures hautement nutritives est une caractéristique commune à de nombreuses zones agricoles (145, 146). Les principaux bénéficiaires de l'expansion des cultures de palmiers à huile en Asie du sud-est incluent plusieurs espèces de rongeurs, souvent associées à l'homme (p. ex., rat des champs malaisien *Rattus tiomanicus*, rat domestique malaisien *Rattus rattus diardii* et rat des rizières *Rattus argentiventer*). Ces espèces peuvent parfois atteindre des densités de population extraordinairement élevées dans les plantations de palmiers à

huile (> 400 individus/ha; 147, 148) et causer des dommages considérables aux cultures et à leur rentabilité (148). La densité des rats augmentant, celle des serpents qui s'en nourrissent en fait de même (voir table 10 en annexe 4).

Il est prouvé qu'au moins huit espèces de serpents asiatiques prospèrent dans les plantations de palmiers à huile et leurs densités semblent avoir augmenté en réponse à l'abondance accrue de leurs proies (table 1, annexe 4). Ces serpents ont en commun plusieurs traits biologiques : beaucoup sont généralistes quant à leur habitat (ils n'ont pas besoin d'une forêt primaire complexe pour survivre) ; ils présentent tous des caractéristiques biologiques qui leur permettent de réagir promptement à un excédent alimentaire (ils grandissent et mûrissent rapidement, et sont très féconds) ; et surtout, ils se nourrissent tous de rongeurs.

Curieusement, cette augmentation de leur abondance a permis aux populations locales d'exploiter plus durablement les serpents, ce qui, en conséquence, améliore leur capacité à générer des revenus à partir de leurs ressources naturelles. Chaque année, des centaines de milliers de serpents tropicaux sont prélevés dans la nature pour répondre à la demande nationale et internationale de cuirs exotiques,



**Figure 18.** Peaux de python séchées dans le centre du Kalimantan, Indonésie. Plusieurs espèces de serpents d'Asie du sud-est sont utilisées pour leurs peaux, qui rejoignent le commerce mondial de cuirs exotiques. (© Daniel Natusch)

notamment le marché européen de la mode (figure 18). L'exploitation des serpents en Asie du sud-est existe depuis des décennies et les études sur certaines espèces semblent indiquer que ces prélèvements peuvent être durables (149, 150). Cette durabilité pourrait, d'ailleurs, être facilitée par les mêmes traits caractéristiques qui permettent à ces serpents de prospérer dans les plantations de palmiers à huile.

La plupart des serpents exploités pour le commerce sont capturés par les travailleurs, de façon opportuniste, dans les plantations de palmiers à huile, lors de leurs activités quotidiennes (150, 151). Les commerçants de peau de serpent de Sumatra, en Indonésie, rapportent que les pythons malais (ou pythons sanguins/pythons à queue courte) *Python brongersmai* sont beaucoup plus communs aujourd'hui qu'avant l'expansion du palmier à huile, il y a 20 ou 30 ans (fig. 3 de 151). Ce même phénomène s'applique à d'autres régions de la planète, où les densités

de certaines espèces de serpents sont plus élevées dans les plantations de palmiers à huile que dans les zones forestières avoisinantes, comme en Afrique (152) et en Amérique du Sud (153).

L'expansion du palmier à huile a donc, étonnamment, généré deux bénéfices inattendus. D'abord, une augmentation des proies et une plus grande abondance de serpents améliorent sans aucun doute la résilience des populations de certains de ces reptiles à l'exploitation. Et ensuite, une plus grande abondance de serpents disponibles augmente le revenu potentiel de la population locale dépendante de ce commerce et donc, ses moyens de subsistance (p. ex., 37% des Indonésiens vivent avec moins de 3 dollars US par jour et les travailleurs des plantations de palmiers à huile gagnent entre 1 et 7 dollars US par jour. Un python peut valoir jusqu'à 30 dollars US, voir 154, 155).



**Figure 19.** Pythons à queue courte prélevés près de plantations de palmiers à huile dans le nord de Sumatra, en Indonésie. (© Daniel Natusch)

L'impact net du palmier à huile est le résultat d'une interaction complexe entre les rongeurs, les serpents, les populations locales et la perte de services écosystémiques fournis par les forêts naturelles que les plantations de palmiers ont remplacées. Par exemple, malgré l'augmentation de l'abondance des serpents favorisant les chasseurs de serpents, ces gains doivent être compensés par les coûts économiques de la suppression d'un contrôle biologique naturel. Les propriétaires de plantations subissent d'énormes pertes économiques dues aux dommages causés par les rongeurs aux fruits des palmiers (148), et le prélèvement des serpents pour le commerce augmente vraisemblablement ces pertes. C'est pour cela que certains propriétaires de plantations reconnaissent le rôle joué par les serpents dans la régulation des populations de rongeurs et interdisent leur chasse sur leurs terres (156, 157).

De façon plus générale, même si l'expansion des cultures de palmiers à huile bénéficie à une poignée d'espèces de serpents, elle est négative pour les populations de beaucoup d'autres. L'Asie du sud-est abrite plus de 400 espèces de serpents, mais seulement huit (2%) sont jusqu'à présent connues pour prospérer dans les plantations de palmiers à huile (figure 19). Les autres occupent des niches spécialisées, non-disponibles en dehors des forêts naturelles remplacées par les plantations de palmiers à huile, et ont probablement disparu de vastes zones de leur aire de répartition passée.

Inévitablement, comme dans tous les processus impliquant des changements environnementaux à grande échelle, certaines espèces sortent gagnantes, et d'autres non. Dans le cas des serpents et des palmiers à huile, il y a malheureusement beaucoup plus de perdants que de gagnants.

### 2.3 Valeurs de la biodiversité dans les petites plantations de palmiers à huile

Les plantations de palmiers à huile ont des niveaux de biodiversité inférieurs à ceux des forêts naturelles (104), mais existe-t-il des différences entre les différents types de systèmes de production de palmiers à huile, tels que les petites plantations et les exploitations industrielles ? Cette question demeure peu étudiée par rapport au grand nombre d'études comparant la biodiversité des plantations industrielles à celle des forêts, à l'exception de certaines études menées en Malaisie péninsulaire (34, 158), dans le sud-ouest du Ghana ou dans le nord de l'Inde, qui se penchent également sur l'agroforesterie de

palmiers à huile à petite échelle (125). Une étude sur la diversité des oiseaux dans les plantations industrielles et les petites exploitations de palmiers à huile a montré que ces deux types de plantations abritaient des groupes d'oiseaux similaires, et que les petites exploitations présentaient une richesse spécifique légèrement plus élevée (34). L'abondance d'oiseaux et la diversité fonctionnelle étaient également légèrement plus élevées dans les petites exploitations de palmiers à huile que dans les grandes plantations (34). Cette richesse spécifique d'oiseaux plus élevée dans les petites exploitations pourrait être due à une plus grande hétérogénéité du paysage autour de celles-ci (158), ou à leur pâturage par le bétail (159). Il est important de souligner, cependant, que lorsque l'on analyse les espèces une

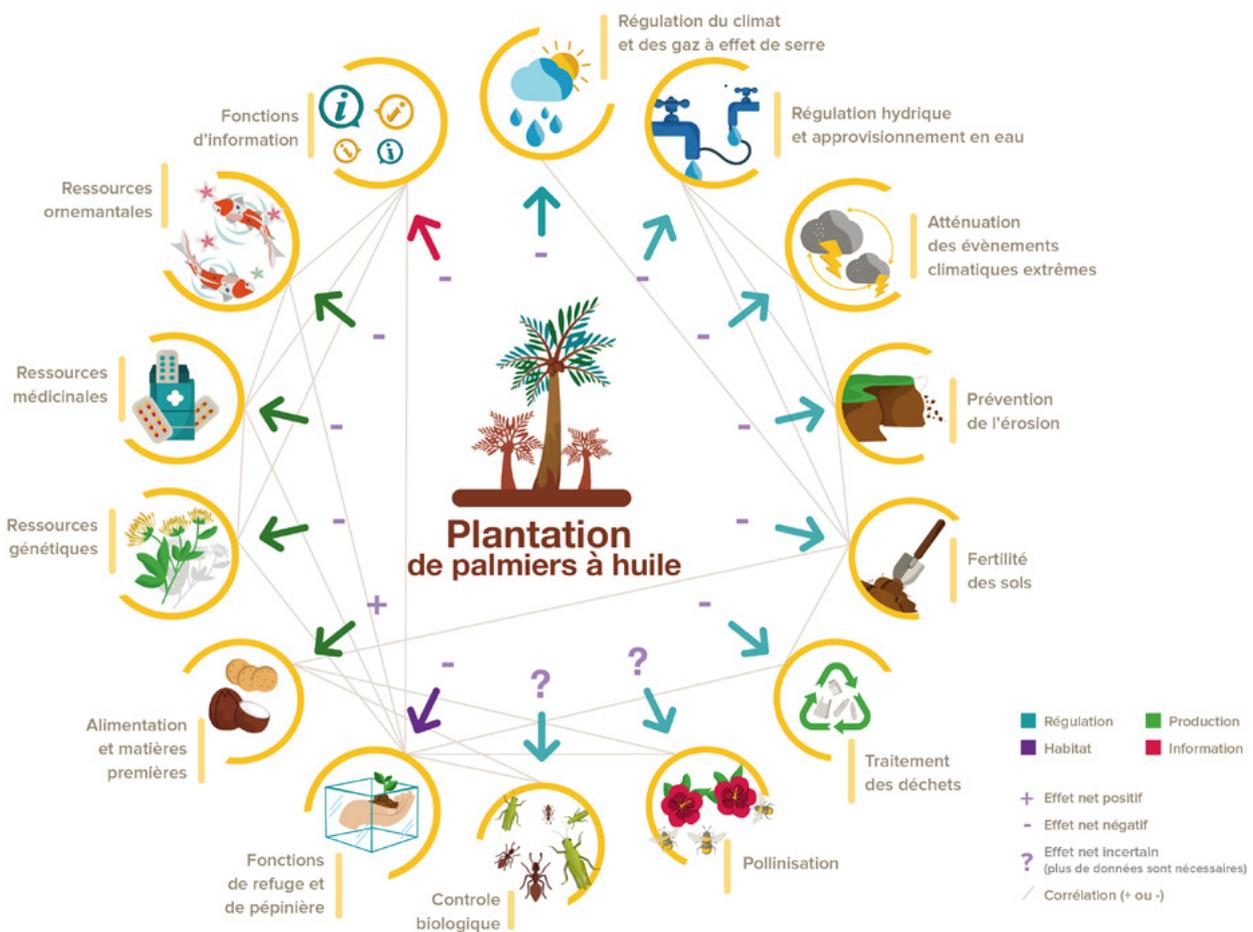


**Figure 20.** Les organes de fructification de *Lichenomphalia* SP sont fréquents dans les forêts marécageuses de tourbe, mais sont absents des zones de culture du palmier à huile (161). (© Sabiha Salim)

par une, les petites exploitations comme les grandes excluent les espèces forestières spécialisées. Les mosaïques agricoles sont donc un piètre compromis par rapport à la forêt (125). Une étude sur les mammifères indique un plus grand nombre d'espèces carnivores et herbivores dans les petites exploitations que dans les grandes plantations, probablement, et ici encore, en raison de la plus grande hétérogénéité de l'habitat dans les petites exploitations. La taille des îlots de forêt tropicale résiduelle est, quant à elle, un facteur important influençant la richesse des espèces de mammifères dans les paysages de palmeraies (160). Les petites exploitations, tout comme les plantations industrielles de palmiers à huile, présentent cependant, des niveaux de biodiversité inférieurs à ceux des forêts marécageuses de tourbe exploitées (34). La chasse illégale et le braconnage ont été observés plus fréquemment dans les petites plantations que dans les plantations industrielles de palmiers à huile (158).

La diversité de macromycètes (figure 20) dans les plantations à grande échelle, les petites exploitations en monoculture (c.-à-d. cultivant uniquement des palmiers à huile) et les petites exploitations en polyculture (où les palmiers à huile sont associés à d'autres espèces commerciales comme la banane, la noix de coco et le tapioca) ne montre aucune différence significative (161).

Ainsi, les études préliminaires réalisées en Malaisie péninsulaire montrent des niveaux légèrement plus élevés de biodiversité dans les petites exploitations de palmiers à huile. Ces résultats sont cependant, et probablement, liés au contexte, et ne peuvent donc pas être généralisés à d'autres paysages tropicaux dominés par les palmiers à huile. Certaines petites exploitations, par exemple, pourraient connaître une plus grande pression de chasse que d'autres plantations à grande échelle correctement gérées.



**Figure 21.** Les plantations de palmiers à huile ont un effet net globalement négatif sur les fonctions écosystémiques, par rapport aux forêts tropicales primaires et secondaires. Les effets nets n'impliquent pas que tous les effets sur une fonction écosystémique donnée soient positifs ou négatifs, mais que la majorité d'entre eux, ou les plus dominants, aillent dans une direction donnée. Les estimations de la direction et de la corrélation des effets nets sont qualitatives et basées sur une synthèse de la littérature présentée dans (163).

## 2.4 Quels sont les impacts les moins étudiés de l'huile de palme sur les écosystèmes ?

La plupart des effets environnementaux de l'huile de palme restent mal définis, y compris ceux liés aux gaz à effet de serre, à la gestion de l'eau et à la propagation des nuisibles. La plupart des études sur l'impact du développement des cultures de palmiers à huile se sont intéressées aux impacts directs (p. ex. la déforestation), tandis que les impacts indirects et cumulatifs restent mal connus. La pollution des cours d'eau par les engrais, pesticides et autres produits chimiques utilisés dans les plantations de palmiers à huile, ainsi que leur impact sur la santé humaine, les espèces aquatiques et la pêche sont peu connus. L'effet de déplacement provoqué par le développement des cultures de palmiers à huile, poussant d'autres activités, comme les petits exploitants agricoles ou la chasse, vers d'autres espaces, reste également mal connu. En outre, les liens entre la production d'huile de palme, la production d'autres cultures oléagineuses, la demande mondiale et les impacts sur la biodiversité à l'échelle de la planète requièrent une étude plus approfondie (162). Nous mettons ici en lumière plusieurs autres questions potentiellement importantes et jusqu'à présent mal connues, en relation avec les impacts des exploitations de palmiers à huile (figure 21).

### 2.4.1 Émissions de gaz à effet de serre issues du développement des cultures de palmiers à huile

Les gaz atmosphériques à effet de serre absorbent et réémettent la chaleur radiante, influençant ainsi la température globale. Le défrichement des sols, la plantation, la gestion et la transformation des produits et des déchets des palmiers à huile peuvent tous avoir une influence sur la concentration de gaz atmosphériques à effet de serre et contribuent ainsi au changement climatique et aux menaces associées qui pèsent sur la biote mondiale (encadré 11). Les

principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d'eau, le dioxyde de carbone, le méthane et l'oxyde nitreux. Tous peuvent être influencés par la production d'huile de palme. Le dioxyde de carbone est celui que nous connaissons le mieux.

La concentration de dioxyde de carbone dans l'atmosphère était de 410 ppm (parties par million), le 4 mars 2018. Pour trouver des concentrations équivalentes à la période actuelle, nous devrions retourner deux millions et demi d'années en arrière. Les concentrations de dioxyde de carbone continuent d'augmenter, les projections suggérant une croissance annuelle de 0,5% au cours du XXI<sup>e</sup> siècle.

En plus de son rôle de gaz à effet de serre, l'augmentation du dioxyde de carbone atmosphérique a un effet sur les masses d'eau, provoquant, entre autres, l'acidification mondiale des océans (164). Des études montrent que, malgré des sensibilités différentes, les impacts anticipés sur les organismes aquatiques sont « généralement importants et négatifs » (165). Des analyses succinctes, prenant en compte un large éventail de données, ont conclu que, compte tenu des tendances actuelles en matière d'émissions de dioxyde de carbone « la majorité des organismes marins évalués présente un risque d'impact très élevé d'ici à 2100, et pour beaucoup, d'ici à 2050 » (166). On craint que ces changements ne provoquent des extinctions, et les biologistes marins poussent un cri d'alarme quant au fait que l'acidification des océans fut un facteur important lors des dernières extinctions en masse (voir p.ex., (167)).

La destruction des forêts entraîne des émissions de dioxyde de carbone. Des quantités particulièrement importantes sont libérées lorsque des sols tourbeux sont drainés pendant la phase de déforestation et de préparation précédant la décomposition ou la combustion (168, 169). Bien que les plantations de palmiers à huile puissent présenter des taux élevés d'absorption de carbone et que leur huile puisse potentiellement remplacer les combustibles fossiles, il faudrait des décennies pour compenser le carbone libéré par la destruction des forêts et le drainage

des tourbières. Cependant, à long terme, si l'huile de palme remplace directement les combustibles fossiles, il serait théoriquement possible d'atteindre la neutralité-carbone, voire des émissions négatives, à condition que les combustibles fossiles jouent un rôle minime ou nul dans la fertilisation, le traitement, le transport, etc. Par exemple, Danielsen et al. (84) estiment « qu'il faudrait entre 75 et 93 ans pour que les émissions de carbone évitées par l'utilisation de biocarburants puissent compenser le carbone perdu par la conversion des forêts, en fonction de la façon dont celles-ci ont été défrichées. Si l'habitat d'origine était une tourbière, l'équilibre-carbone demanderait plus de 600 ans. Inversement, la plantation de palmiers à huile sur des prairies conduirait à une élimination nette du carbone en 10 ans ». Ces résultats dépendent du choix de gestion, ce qui explique que l'huile de palme soit considérée à la fois comme « la meilleure et la pire source de biocarburant, du point de vue de l'équilibre-carbone global » (170). La possibilité d'obtenir des résultats-carbone positifs à plus long terme est sensiblement plus grande pour le palmier à huile que pour les autres cultures oléagineuses remplaçant les forêts car, malgré sa plus longue phase de maturation, celui-ci a besoin de relativement moins de terre pour produire des quantités équivalentes de biocarburants. Une estimation en Thaïlande, en supposant que la production provienne de plantations existantes, a conclu que le biodiésel d'huile de palme pourrait mener à une réduction de 46 à 73% des émissions de gaz à effet de serre par rapport au diesel obtenu à partir de combustibles fossiles (171). Néanmoins, des incertitudes majeures subsistent, notamment quant à la dynamique du carbone présent dans les sols, sous les plantations de palmiers à huile, et sur ses variations en fonction des conditions et des pratiques de gestion, ainsi qu'en ce qui concerne les émissions dérivées des processus de traitement (170).

Il a été observé que les plantations de palmiers à huile libèrent de l'oxyde nitreux dans l'atmosphère (172). L'oxyde nitreux est un gaz à effet de serre puissant et de longue durée, présentant un potentiel de réchauffement planétaire estimé à 265-298 fois celui du dioxyde de carbone. On estime qu'il est

aujourd'hui 19% plus abondant dans l'atmosphère qu'à l'époque préindustrielle (173). Il représente environ 6% du forçage radiatif anthropique total, le type de gestion des sols, en particulier les labours et l'épandage d'engrais, étant ses principales sources. L'ajout d'engrais peut accélérer la minéralisation de la matière organique du sol, conduisant à des émissions de dioxyde de carbone et d'oxyde nitreux. Un essai de plantation de palmiers à huile sur des tourbières à Sumatra a révélé que les taux d'émission d'oxyde nitreux étaient 5 à 10 fois plus élevés que ceux des forêts naturelles de tourbières, et que ces taux étaient « exponentiellement » stimulés par les ajouts d'engrais (urée) (174). Des études sur les sols minéraux montrent que les émissions varient considérablement en fonction de la façon dont ceux-ci sont gérés (175).

Les plantations de palmiers à huile et la production d'huile de palme peuvent être des sources importantes de méthane (176). Le méthane, deuxième moteur de l'effet de serre atmosphérique, est 72 fois plus important sur une période de 20 ans. Il est associé à divers autres effets sur les propriétés atmosphériques (généralement moins bien connus), notamment la vapeur d'eau stratosphérique, l'ozone, les aérosols sulfatés et la durée de vie de divers autres composés atmosphériques. Le méthane a plus que doublé depuis l'époque préindustrielle, certaines projections prédisant une nouvelle multiplication par deux d'ici à 2100 (173). Le méthane se forme pendant la décomposition anaérobie et est généralement associé aux eaux anoxiques et aux déchets liquides, c'est pourquoi les étangs anaérobies utilisés pour traiter les effluents des usines de production d'huile de palme et les plans d'eau situés à l'intérieur et autour des plantations en sont les principales sources. Si les effluents des usines de transformation de l'huile de palme ne sont pas convenablement traités pour minimiser la production et la libération de méthane, ils peuvent être une source significative de méthane atmosphérique. Ces émissions peuvent être réduites considérablement grâce à la récupération du méthane qui, ainsi capté, peut être utilisé pour produire de l'énergie. Une étude récente a estimé que la capture de « biogaz » de méthane produit

par les déchets et son utilisation pour produire de l'électricité pourrait réduire les émissions de gaz à effet de serre de la production de biodiésel à partir d'huile de palme d'environ un tiers (177).

Il existe relativement peu d'études sur les sources d'émissions de méthane et d'oxyde nitreux provenant des paysages de palmeraies. De même, nous n'avons pu trouver aucune étude qui se soit penchée sur l'impact des pratiques des petits exploitants sur les émissions de gaz à effet de serre.

#### **2.4.2 Déboisement par le feu, fumées et pollution atmosphérique**

Certains producteurs d'huile de palme brûlent leurs terres pour les défricher (25). Ces incendies, surtout quand ils se produisent sur de la tourbe, peuvent produire une quantité considérable de fumée et de composés toxiques aux effets négatifs pour les hommes et la faune. En effet, la fumée provoquée par ces incendies pourrait être à l'origine de divers problèmes respiratoires et de nombreux décès prématurés (178). On pense que les phénomènes de brume régionale provoqués par la fumée liée aux brûlages dans les zones tropicales, et en particulier aux feux de tourbières, ont eu divers impacts sur d'autres espèces, comme une production ou une pollinisation réduites et même, la transmission interspécifique de maladies zoonotiques (179). Peu de ces impacts ont été étudiés en détail, mais une analyse des chants d'oiseaux à Singapour lors du phénomène de brume régionale de 2015 a permis d'observer une baisse importante des chants d'oiseaux au cours du phénomène de pollution atmosphérique, et une récupération seulement partielle au cours des quatre mois suivants, suggérant que les populations d'oiseaux ont souffert de la pollution persistante (180).

#### **2.4.3 Impacts climatiques locaux**

Les plantations de palmiers à huile ont tendance à être plus chaudes, plus sèches et plus brillantes que les forêts, en raison de leur canopée moins dense. Par exemple, une étude a révélé que les plantations de palmiers à huile sont jusqu'à 6,5°C plus chaudes,

en milieu de journée, que la forêt primaire intacte. La température maximale moyenne du sol, le déficit de pression de vapeur et l'humidité spécifique sont, également, plus élevés dans les plantations de palmiers à huile (181).

De façon plus générale, les pertes forestières et le changement d'utilisation des sols ont une influence sur le climat local et régional, même si les détails font encore débat (182-185). Par exemple, l'augmentation des températures et la diminution des précipitations enregistrées à Bornéo depuis le milieu des années 1970 semblent être liées à la diminution du couvert forestier de l'île, ces changements étant plus importants dans les régions où la perte de couvert forestier est plus grande (186). Cependant, attribuer une partie de ces changements, de façon fiable, aux cultures de palmiers à huile, bien que plausible, est au-delà de nos connaissances actuelles.

#### **2.4.4 Composés organiques volatils issus du palmier à huile**

La végétation, et en particulier les forêts, libèrent un mélange riche et complexe de composés organiques volatils dans l'atmosphère (187). Le comportement et l'influence plus large de ces composés en ont fait une source importante d'incertitude dans les modèles climatiques (188). Ils influent également sur la qualité de l'air.

Les pertes forestières réduisent généralement les émissions de composés organiques volatils, mais les palmiers à huile sont des émetteurs importants de ces composés. Une étude en Malaisie a estimé que les plantations de palmiers à huile émettaient environ sept fois plus d'isoprène par unité de surface que les forêts qu'elles remplacent (189). L'isoprène est censé influencer les propriétés atmosphériques qui contrôlent la condensation de la vapeur d'eau, influant ainsi sur la couverture nuageuse et les précipitations (188). L'isoprène contribue à un processus impliquant la génération de radicaux hydroxyles, qui favorise le smog et l'ozone dans les environnements pollués (190, 191). Ainsi, il est probable que les plantations de palmiers à huile exacerbent la pollution de l'air à proximité des

centres industriels, avec des conséquences plus larges pour les populations et l'environnement. Compte tenu des implications négatives reconnues pour la santé humaine, cela aura vraisemblablement des implications graves pour de nombreuses autres espèces. Certaines données montrent que les

émissions d'autres composés organiques sont plus élevées dans les plantations de palmiers à huile que dans les forêts (p.ex., estragole et toluène, 192) bien que, dans l'ensemble, ces émissions et leurs différences semblent relativement mineures par rapport à l'isoprène (193).

### Encadré 11.

## Changement climatique

Le biote de notre planète est menacé par l'ampleur et la rapidité du changement climatique (194), et les chercheurs lui attribuent déjà certaines extinctions locales (195, 196). La terre s'est réchauffée d'environ 0,74°C au cours des 100 dernières années, et pourrait encore le faire de 1,5°C à 4,5°C au cours de ce siècle (197), produisant ainsi le climat mondial le plus chaud depuis plus de 2 millions d'années (198). Les régimes pluviométriques changent également, même si leurs tendances restent incertaines (199, 200).

Les prévisions de changements de température amèneront de nombreuses espèces au-delà de leur niveau de tolérance si elles restent où elles se trouvent actuellement (201). De

nombreuses espèces ne se déplaceront, sans doute, pas assez rapidement vers des altitudes plus élevées ou des latitudes plus appropriées (202, 203). Les écologistes n'ont identifié que peu de mesures pratiques pour conserver les espèces dans un scénario de réchauffement rapide, et diverses études et documents concluent à la possibilité d'une extinction en masse imminente (196, 204-206) affectant jusqu'aux espèces les plus communes (207).

Le changement climatique ne fonctionne pas en vase clos. Le risque d'extinction sera souvent accentué par une interaction avec la perte et la fragmentation des habitats, la chasse et autres facteurs (208, 209).

### 2.4.5 Qualité de l'eau dans et en aval des plantations de palmiers à huile

Les plantations augmentent le ruissellement et l'envasement en raison de leur couverture végétale au sol réduite et des mouvements de terre. Le drainage des sols sulfato-acides peut conduire à la libération d'une eau fortement acide. Le drainage conduit également à l'affaissement des nappes phréatiques et à l'altération des rythmes saisonniers de ces eaux souterraines, avec des effets potentiels sur les forêts et autres habitats avoisinants. Les ruisseaux qui traversent les plantations et autres zones défrichées sont plus chauds, moins profonds, contiennent plus de sable et présentent une abondance réduite d'espèces telles que les libellules (210, 211). Cependant, les canaux de contrôle d'inondations des palmeraies peuvent aussi offrir un habitat à certains oiseaux d'eau (212).

Les engrais, les pesticides et autres produits

chimiques influencent le drainage local et la qualité de l'eau et des habitats aquatiques. Les effluents de la plupart des usines de production modernes sont généralement réduits au minimum, mais il a été démontré que leur rejet dans les rivières locales entraîne de graves conséquences sur les écosystèmes aquatiques (213). Il est aussi généralement admis que le rejet d'éléments nutritifs et de limon provenant des plantations de palmiers à huile et autres cultures a un impact négatif sur les habitats aquatiques avoisinants, y compris les zones de pêche et les récifs coralliens (214).

### 2.4.6 Altérations de la qualité des sols suite au développement des cultures de palmiers à huile

L'impact de l'utilisation des régimes de fruits vides à des fins de fertilisation et de leur broyage sur les propriétés chimiques et physiques du sol est bien documenté. Moins d'information est disponible sur

les impacts de cette utilisation sur les propriétés biologiques du sol, à savoir la biodiversité édaphique (215). Le biote du sol contribue directement à la régulation et au maintien à long terme de plusieurs fonctions et services écosystémiques, dont la production primaire, la séquestration du carbone et le renouvellement de l'azote (216). Les résultats

d'études récentes sur l'impact de l'épandage de régimes de fruits vides sur les propriétés du sol (217) ont montré une macrofaune plus importante (en particulier des densités plus élevées de vers de terre (encadré 12), de millipèdes et de nématodes) et des teneurs en carbone organique plus élevées dans le sol (218).

#### Encadré 12.

### Raréfaction des vers de terre dans les plantations de palmiers à huile en Malaisie et possible solution

Des relevés effectués sur plusieurs plantations d'huile de palme en Malaisie (219) ont révélé la présence de quelques individus d'une espèce unique de ver de terre exotique avec une moyenne de 14,8 vers par m<sup>2</sup> (variance de 0 à 42 vers par m<sup>2</sup>). Cette raréfaction est similaire dans 29 autres sites agricoles, avec seulement deux espèces exotiques présentes et 15,6 vers par m<sup>2</sup> (220). En comparaison, quatre forêts tropicales de plaine non perturbées à Sabah et à Sarawak présentaient une moyenne de 50,6 vers par m<sup>2</sup> (variance de 15 à 103 vers par m<sup>2</sup>) et une richesse spécifique attendue de l'ordre de 4 à 14 espèces autochtones (221, 222). Le déclin des populations de vers de terre dans les zones d'agriculture intensive est donc de -70,8 à -100%, et la perte de biodiversité autochtone est totale.

La seule espèce observée dans les plantations de palmiers à huile (219), est le cosmopolite *Pontoscolex corethrurus*

sud-américain. Cet intrus omniprésent domine souvent les sols tropicaux à divers stades de dégradation (223, 224). La disparition des vers de terre autochtones et la faible abondance d'espèces exotiques sont révélatrices d'un écosystème pédologique dégradé, et laisse présager une extinction des espèces locales, comme c'est le cas en Indonésie (225).

Une solution partielle (226) suggère de recycler les déchets des usines de production d'huile par vermi-compostage, à l'aide d'*Eudrilus eugeniae*, une autre espèce exotique originaire d'Afrique (227). Une autre alternative consiste à développer une production entièrement biologique d'huile de palme, qui permettrait d'augmenter la biodiversité sans compromettre les rendements, comme c'est le cas pour les cultures de riz et de canne à sucre aux Philippines (223).

#### 2.4.7 Invasions de nuisibles et palmiers à huile

Les plantations de palmiers à huile favorisent diverses espèces de nuisibles incluant des rongeurs comme le rat domestique malaisien (*Rattus rattus diardii*), des coléoptères comme le scarabée rhinocéros asiatique (*Oryctes rhinoceros*) ou le charançon rouge du palmier (*Rhynchophorus ferrugineus*) (228, 229). Ces organismes ont probablement une gamme d'effets locaux, à la fois positifs et négatifs, y compris l'attraction d'autres espèces prédatrices (comme les serpents, les chouettes, les chats léopards et les cochons sauvages) qui pourraient affecter les habitats avoisinants. Certaines de ces espèces ne sont pas spécialistes du palmier à huile, mais elles

se nourrissent et influencent potentiellement la dynamique des populations d'autres espèces. Les plantations de palmiers à huile semblent également favoriser des densités élevées de certaines espèces de charognards (encadré 13).

#### 2.4.8 Aspects invasifs de la culture des palmiers à huile

Le palmier à huile est aujourd'hui considéré comme une espèce potentiellement envahissante dans les vestiges de la forêt atlantique de l'état de Bahia, au Brésil (230), et sur plusieurs îles du Pacifique, où il est considéré comme une espèce envahissante à haut risque (231). Le palmier à huile est aussi souvent

associé à un certain nombre d'autres cultures potentiellement non-autochtones, en fonction de l'endroit où il est cultivé. Celles-ci incluent les cultures de couverture et les engrais verts fixateurs d'azote tels que *Mucuna bracteata* DC. ex Kurz, *Axonopus compressus* P. Beauv., *Calopogonium caeruleum* (Benth.) Hemsl., et *Centrosema pubescens* Benth. (232), le charançon du palmier

à huile africain (*Elaeidobius kamerunicus*), introduit comme pollinisateur des palmiers à huile (233, 234), et des espèces telles que la chouette effraie (*Tyto alba*), naturellement absente de Bornéo, Sulawesi et de Papouasie, mais souvent introduite dans les plantations pour contrôler les rongeurs nuisibles (229, 235).

### Encadré 13.

## Les charognards colonisent les plantations de palmiers à huile

Les charognards jouent un rôle essentiel dans le maintien du bon fonctionnement des écosystèmes. Ils « nettoient » l'environnement des matières organiques mortes ou en décomposition et aident à réduire la propagation des maladies et à recycler les nutriments essentiels. Ils offrent ainsi un service écosystémique à part entière. En raison de

leurs préférences alimentaires flexibles, les charognards sont généralement adaptables et opportunistes. Mais dans des paysages glissant rapidement vers une agriculture intensive, les charognards forestiers sont-ils suffisamment robustes pour s'adapter à des perturbations humaines et de leur habitat aussi importantes ?



**Figure 22.** . *Varanus salvator macromaculatus*, Camp de faune sauvage de l'Oncle Tan, Sungai Kinabatangan, Sabah, Malaisie. (© Bernard Dupont)

Pour les lézards géants de Bornéo, la réponse semble être affirmative. Au fur et à mesure que les plantations de palmiers à huile progressent sur l'ensemble de l'île, et que les habitats forestiers naturels disparaissent, les espèces forestières, comme les orangs-outans, sont menacées. Le varan malais (*Varanus salvator macromaculatus*) (figure 22), en revanche,

semble prospérer dans les plantations du nord-est de l'État malaisien de Sabah (236), et l'augmentation du nombre de ces animaux et en relation directe avec un taux élevé de perturbation, c.-à-d., des zones présentant une utilisation intense des terres.

Le régime alimentaire généraliste du varan malais (qui mange pratiquement n'importe quoi) lui permet de tolérer les conditions écologiques des plantations de palmiers à huile, puisque là où il y a des humains, il y a de la nourriture sous forme de déchets, d'animaux domestiques et de produits agricoles. Les varans malais profitent non seulement de cette source de nourriture facilement disponible, mais aussi de la présence réduite d'autres mammifères charognards, incapables de tolérer les pressions imposées par les paysages anthropiques.

Curieusement, les varans malais observés dans les plantations étudiées étaient également en bonne santé, comme en témoignent leur grande taille et leur condition physique (236), et cela en dépit du nombre plus important

d'individus (généralement mâles) attirés dans ces secteurs favorables et entrant donc en concurrence. Les batailles territoriales ainsi déclenchées entraînent des dépenses énergétiques élevées, et de plus fortes densités d'individus favorisent également des charges parasitaires plus importantes, réduisant ainsi la condition physique des animaux.

Actuellement, et dans le cas particulier de ce charognard, il semblerait que les plantations de palmiers à huile soient utiles au maintien de populations saines. La persistance de ce phénomène à long terme dépend probablement de la résilience de cette espèce, d'autant plus que les forêts naturelles de Bornéo restent à la merci des incitations économiques d'une industrie du palmier à huile florissante.

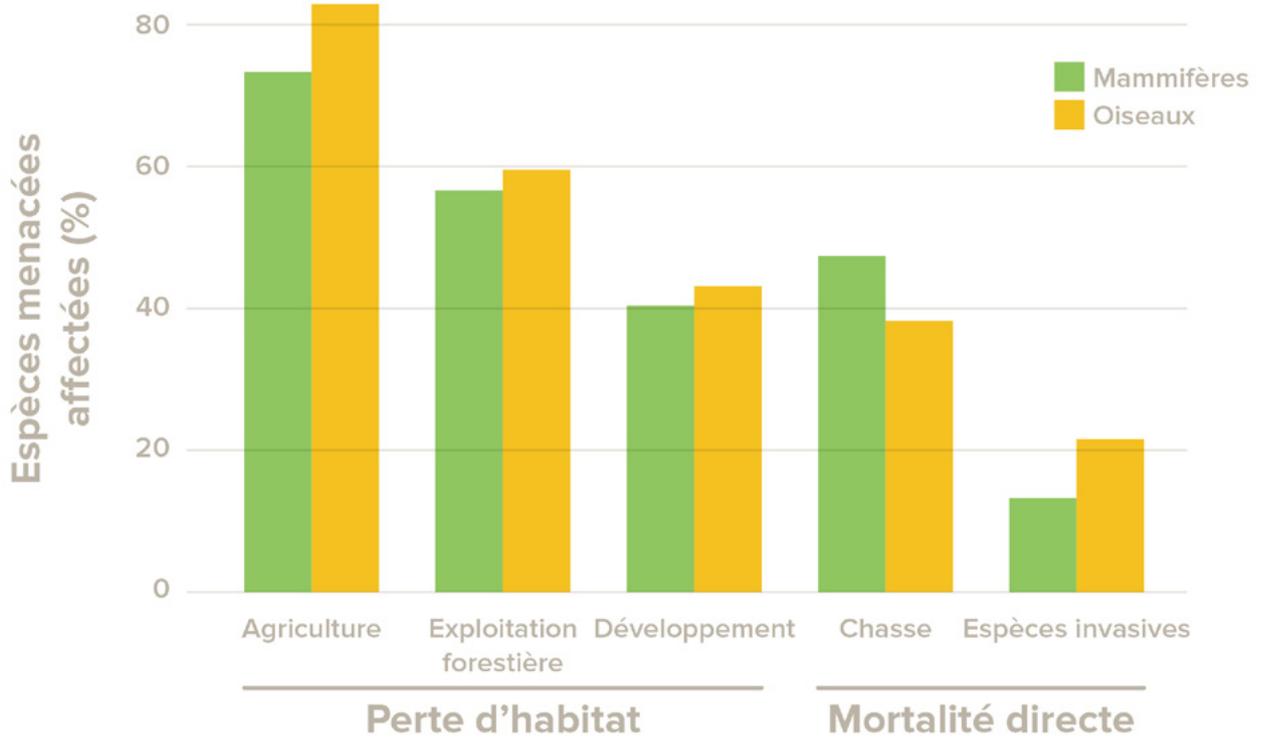
## 2.5 Comparaison de la culture du palmier à huile et des autres facteurs d'impacts majeurs sur la biodiversité

L'agriculture et la surexploitation des ressources naturelles figurent parmi les menaces les plus importantes pour les espèces menacées (figure 23). L'exploitation forestière, les aménagements résidentiels et commerciaux, la production d'énergie et l'exploitation minière, ainsi que les corridors de transport et de service, la chasse et les espèces envahissantes les suivent de très près (237, 238).

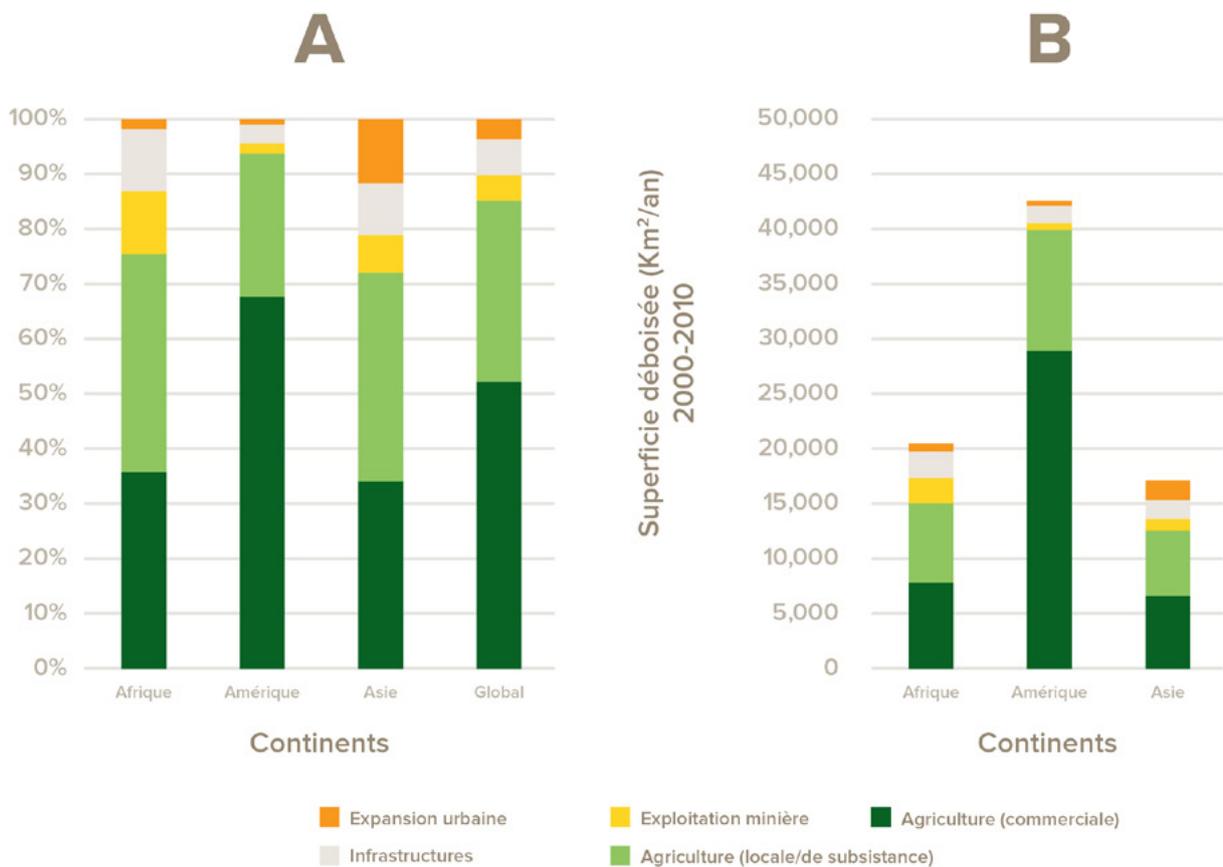
Bien que l'industrie des palmiers à huile ait certainement un impact négatif sur celle-ci, elle est loin d'être le seul facteur de perte mondiale de biodiversité pour cause de déforestation liée à l'agriculture. L'impact des cultures de palmiers à huile doit donc être considéré par rapport à d'autres facteurs de déforestation, et les impacts négatifs des plantations de palmiers à huile sur la biodiversité devraient être comparés à ceux d'autres systèmes agricoles (voir encadré 14, ci-dessous, pour un exemple d'une telle comparaison). Une analyse de la déforestation dans les pays en développement, à l'échelle mondiale, indique qu'en Afrique et en Asie, l'agriculture locale et de subsistance est un facteur plus important de déforestation que l'agriculture commerciale à échelle industrielle (239) (figure

24). En Amérique latine, en revanche, l'agriculture commerciale joue un plus grand rôle dans la déforestation. Il est difficile de comparer directement les impacts de l'huile de palme sur la biodiversité à d'autres systèmes agricoles, mais il est clair que certains de ses systèmes sont tout aussi néfastes pour la biodiversité. Par exemple, en Amazonie, 150 millions d'hectares ont été perdus, dont environ 80% à cause de l'élevage de bétail (240). Bien que les plantations de palmiers à huile soient pauvres en biodiversité, les zones de pâturages le sont encore plus (encadré 14) : les études ont montré que les plantations d'huile de palme abritent environ 50% d'espèces de fourmis et de scarabées bousiers en plus, et 67% de reptiles et d'amphibiens (241).

Le soja, autre culture majeure, a également un impact négatif important sur la biodiversité (242), avec une diversité d'oiseaux inférieure par rapport aux écosystèmes naturels du Brésil et d'Argentine (243, 244). Une grande partie de la production de soja au Brésil a remplacé les prairies du Cerrado, riches en biodiversité, et abritant de nombreuses espèces endémiques (162), malgré le moratoire sur le soja (245, 246). Plus récemment, le boom du soja a poussé les petits fermiers et éleveurs des zones déboisées vers les zones de forêt, entraînant une déforestation toujours plus grande de l'Amazonie (247, 248), mais aussi vers les prairies du Cerrado (249) et les zones humides comme



**Figure 23.** Principales menaces pour les mammifères terrestres et les oiseaux, par groupe de menace (perte d'habitat ou mortalité directe). Les catégories sont des agrégations de divers stress et menaces, telles que définies par l'UICN (237).



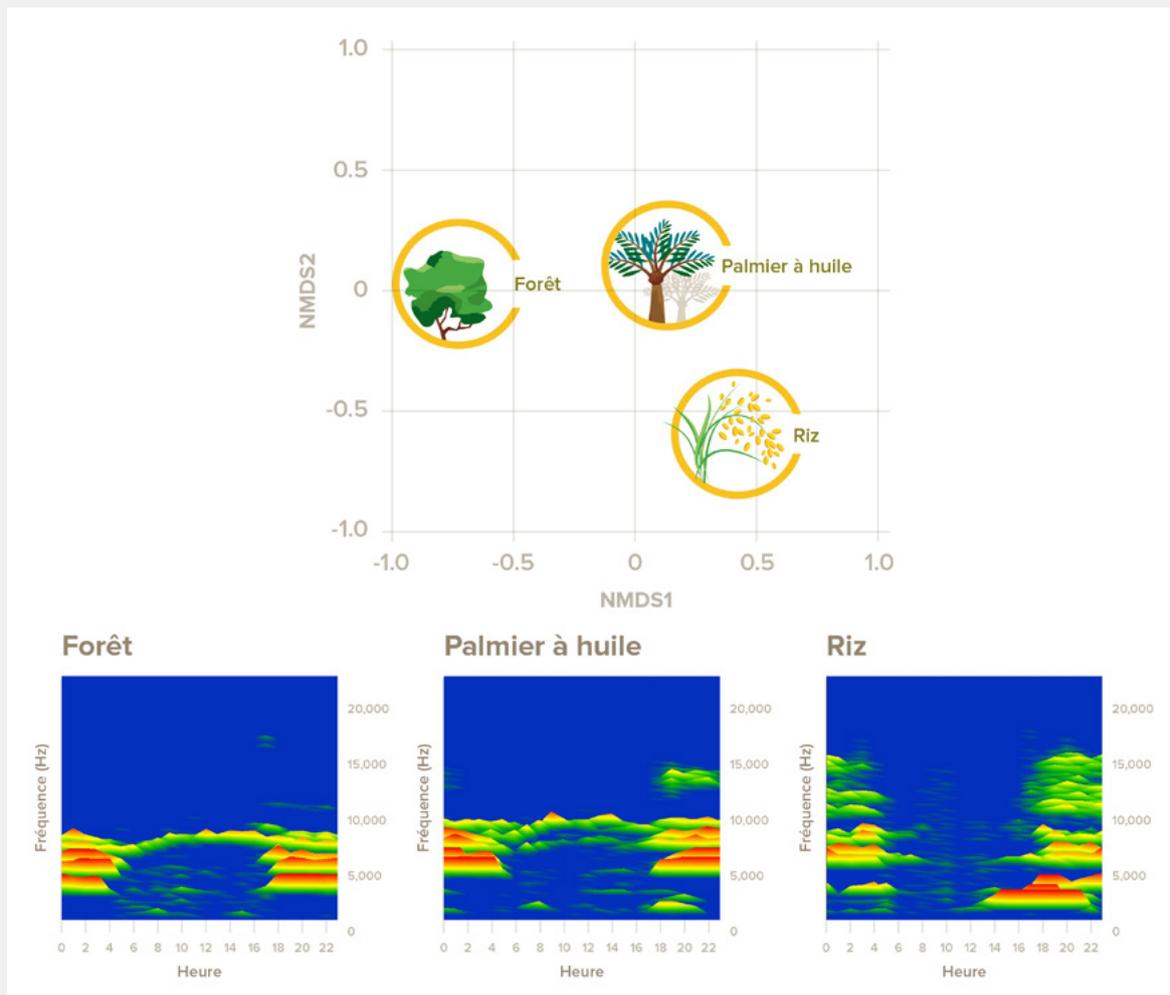
**Figure 24.** Estimation de la proportion (a) de la superficie totale affectée par un changement d'utilisation des terres associé à divers facteurs de déforestation, et (b) des changements absolus nets de superficie forestière associés à des facteurs de déforestation de proximité entre 2000 et 2010 (257).

le Pantanal (250). Le caoutchouc est une autre culture importante en Asie du sud-est, d'où provient 97% de la production mondiale, principalement de plantations en monoculture (251). Le caoutchouc cultivé en monoculture a un impact négatif sur la richesse spécifique des oiseaux comparable au palmier à huile en Indonésie et en Thaïlande (252, 253), bien que pour d'autres groupes d'espèces les plantations de caoutchouc soient plus riches que celles de palmiers à huile (85). L'agriculture à petite échelle représentant également un facteur tout aussi important de déforestation, il est important de déterminer si celle-ci entraîne des pertes de

biodiversité plus faibles lorsque des arbres sont mélangés aux cultures (agroforesterie) que lorsqu'elle se fait en monoculture. En général, il semble que l'agroforesterie abrite des niveaux plus élevés de biodiversité que les monocultures (254, 255), bien qu'elle exclue également la plupart des espèces forestières spécialisées, souvent ciblées par les efforts de conservation (256). Ainsi, même si les plantations de palmiers à huile conduisent à des pertes de biodiversité extrêmement élevées, cela semble être une caractéristique commune à de nombreux systèmes agricoles (162).

**Encadré 14.**

**Sons de la biodiversité dans les plantations de palmiers à huile colombiennes et autres types de couvertures végétales**



**Figure 25.** Exemples de paysages sonores pour différentes utilisations des terres.

La croissance du secteur de l'huile de palme en Amérique latine et dans les Caraïbes a pris une direction toute différente de celle de l'Asie du sud-est. À l'exception de la déforestation au Pérou et dans d'autres zones de production sous-nationales (par exemple au nord du Guatemala), la plus grande partie des expansions récentes des cultures de palmiers à huile en Amérique latine et dans les Caraïbes s'est faite sur des terres autrefois dégradées (24). En Colombie, principal producteur d'huile de palme de la région et quatrième producteur mondial, les principales zones de production de palmiers à huile sont apparues dans des régions longtemps marquées par le développement. De vastes pâturages caractérisent ces paysages, ainsi que d'autres monocultures de base, telles que la banane, le riz et le caoutchouc. Dans ce contexte, le palmier à huile peut fournir un meilleur habitat pour la biodiversité locale que d'autres systèmes de production qu'il remplace.

Les chercheurs de l'Université de Porto Rico utilisent l'acoustique pour comprendre ces transitions dans l'utilisation des terres et leurs implications pour la biodiversité au Pérou, au Costa Rica et à Porto Rico (258). L'acoustique permet de caractériser les communautés d'espèces présentes dans les paysages de palmeraies en utilisant des *environnements sonores* basés sur les cycles quotidiens d'activité acoustique (figure 25). Ceux-ci constituent un

indicateur de biodiversité pour les oiseaux, les amphibiens, les mammifères et les insectes. Les paysages sonores sont principalement marqués par les appels continus des insectes et des grenouilles pendant les heures sombres. Les oiseaux contribuent moins à l'environnement sonore global car ils sont habituellement actifs pendant des périodes plus courtes, tout au long de la journée, en particulier à l'aube et au crépuscule.

Les analyses indiquent que le palmier à huile peut fournir un meilleur habitat pour les espèces forestières que les pâturages, les bananeraies et les rizières. Ceci est probablement dû à la nature plus longue des plantations vivaces de palmiers à huile (~ 30 ans) par rapport aux cultures plus temporaires ou saisonnières, et à la formation d'une canopée fermée de jusqu'à 20 m de haut, à l'âge adulte, incluant des espèces épiphytes sur les troncs et un sous-bois fournissant des micro-habitats supplémentaires. Bien que les palmiers à huile ne fournissent pas un habitat approprié à de nombreuses espèces forestières, les analyses réalisées en Colombie suggèrent qu'ils aboutissent à une perte neutre de biodiversité lorsqu'ils remplacent d'autres systèmes de production en fournissant, vraisemblablement, une meilleure matrice pour le mouvement d'espèces entre zones naturelles.

Aucune culture d'huile végétale n'est sans impact sur la biodiversité et le simple remplacement de l'huile de palme par une huile dérivée du soja, par exemple, aurait des répercussions sur celle-ci (162). Le palmier à huile offre des rendements 6 à 10 fois supérieurs à ceux d'autres cultures oléagineuses (259). Il utilise environ 6% de la superficie totale utilisée pour la culture d'huiles végétales, mais selon une étude réalisée en 2012 et des données de la FAO de 2014 (2), il produit plus d'un tiers de l'huile

végétale mondiale (figure 26). Le soja occupe 40% des surfaces de cultures oléagineuses et ne produit que 22% des huiles végétales mondiales (260), bien qu'il génère également d'autres produits que de l'huile. Si l'huile de palme était remplacée par d'autres cultures oléagineuses, la superficie mondiale utilisée pour la production d'huiles végétales devrait donc augmenter sensiblement (261), entraînant potentiellement des impacts négatifs majeurs sur la biodiversité (121).

### Encadré 15.

## Ours et cultures oléagineuses

Six des huit espèces existantes d'ours sont connues pour fréquenter les cultures oléagineuses (table 3). Toutes ces espèces sont tributaires des forêts, se nourrissant normalement de petits fruits et d'insectes. Les produits de cultures agricoles sont souvent plus riches que les aliments naturels, de sorte que les ours qui s'en nourrissent prennent plus rapidement du poids que ceux qui suivent un régime

entièrement naturel. Cela pourrait être positif pour les ours, une augmentation de poids pouvant se traduire directement par une reproduction accrue. Cependant, toutes les espèces se nourrissant de cultures oléagineuses connaissent une augmentation de mortalité causée par l'homme. Conscients des risques de rencontre avec celui-ci, les ours ont tendance à s'alimenter dans les cultures principalement la nuit, ou

lorsque les aliments naturels sont rares. Cependant, les exploitations agricoles ne fournissent pas une couverture ou un abri adéquat, et les ours peuvent souffrir de déficiences nutritionnelles suite à un régime alimentaire composé uniquement de cultures oléagineuses.

De récentes études ont montré que certains individus d'ours malais (*Helarctos malayanus*) vivant à côté de plantations de palmiers à huile s'aventurent hors de la forêt et dans les plantations pour se nourrir des fruits des palmiers (262, 263). Les photos fournies par les pièges photographiques et les mesures directes du poids des ours vivant à proximité des plantations révèlent que certains individus sont en effet plus gros que les ours vivant entièrement d'aliments forestiers (figure 27). Ceci peut indiquer que les fruits du palmier à huile favorisent un gain de poids qui peut, à son tour, améliorer la reproduction de ces ours. Étonnamment, les ours malais semblent ne pas affecter la production d'huile de palme. En effet, ils se nourrissent principalement des fruits tombés au sol (dont certains ne seraient de toutes façons pas récoltés). Cela pourrait permettre aux ours malais de ne pas

être chassés en tant qu'espèce nuisible, à moins que les travailleurs ne pensent qu'ils pourraient endommager les arbres de la plantation.

Cela ne signifie pas nécessairement que les plantations soient globalement favorables aux ours malais (263). Ainsi, une étude constate que leur abondance était 92% plus faible dans les plantations que dans les forêts voisines (110). Les quelques bénéfices que certains ours pourraient tirer de la consommation de fruits dans les plantations sont probablement compensés par la perte d'habitat forestier à grande échelle, dont les ours dépendent, ainsi que par leur vulnérabilité accrue au piégeage accidentel destiné à d'autres espèces, et aux chasseurs d'ours professionnels. En fait, les plantations de palmiers à huile pourraient représenter un classique cas de « puits de population attractif » où une source de nourriture riche attire les ours et peut les conduire à une mort prématurée. Même si celles-ci ne sont pas chassées en tant qu'espèce nuisible, les plantations offrent un accès facilité à certaines espèces et plus d'occasions de les chasser.



Figure 26. Proportions des superficies totales utilisées pour la production d'huiles végétales à partir de différentes cultures (à gauche) et contribution relative à la production totale d'huile de chacune de ces cultures (à droite) (260).

Table 3. Utilisation de cultures oléagineuses par les ours et leurs conséquences. LR = catégorie liste rouge. LC : préoccupation mineure ; VU : vulnérable. N/D : non disponible dans l'aire de répartition de l'espèce.

Espèce	RL	Cultures utilisées comme nourriture					Gain de poids significatif du fait d'une alimentation à base de cultures agricoles	Reproduction accrue du fait d'une alimentation à base de cultures agricoles <sup>1</sup>
		Maïs	Soja	Tournesol	Arachide	Huile de palme		
Ours noir américain	LC	OUI	Rarement	OUI	Occasionnel- lement	N/D	OUI	OUI
Ours brun	LC	OUI	Rarement	OUI	NON	N/D	OUI <sup>2</sup>	Probablement <sup>2</sup>

Espèce	RL	Cultures utilisées comme nourriture					Gain de poids significatif du fait d'une alimentation à base de cultures agricoles	Reproduction accrue du fait d'une alimentation à base de cultures agricoles <sup>1</sup>
		Maïs	Soja	Tournesol	Arachide	Huile de palme		
<b>Ours andin</b>	VU	OUI	N/D	N/D	N/D	N/D	Probablement	Probablement
<b>Ours noir asiatique</b>	VU	OUI	NON	N/D	NON	NON	Probablement	Probablement
<b>Ours lippu</b>	VU	Occasionnellement	NON	Occasionnellement	OUI	Rarement	Inconnu	Inconnu
<b>Ours malais</b>	VU	OUI	N/D	N/D	NON	OUI <sup>3</sup>	OUI <sup>4</sup>	Inconnu

Notes relatives à la table :

<sup>1</sup> Abattu pour protéger les cultures ou tout simplement à cause d'une exposition accrue aux chasseurs.

<sup>2</sup> Dans certaines régions d'Europe, du maïs est distribué aux ours, dans des mangeoires, en complément de leur alimentation naturelle, pour augmenter leur gain de poids et leur reproduction.

<sup>3</sup> Unique culture non significativement endommagées ou appauvrie par les ours, ceux-ci se nourrissant des fruits déjà coupés ou tombés au sol.

<sup>4</sup> Conclusion provisoire : échantillons de petite taille.



**Figure 27.** Pose d'un collier émetteur sur un gros mâle d'ours malais, connu pour fréquenter les zones de palmiers à huile, à Sabah. Peu d'ours malais ont été équipés de colliers émetteurs, et moins encore près des plantations de palmiers à huile, de sorte que l'on ignore à quel point cette espèce dépend des fruits du palmier à huile pour se nourrir. Cependant, beaucoup d'ours vivant près des plantations présentent des blessures de pièges à collet. (© Andrew Hearn)

## 2.6 Quelles sont les lacunes en matière de connaissances ?

Pour satisfaire à la demande mondiale d'huiles végétales, des décisions judicieuses sur les cultures les plus à même de produire ces huiles, et sur comment réduire leurs impacts sociaux et environnementaux au minimum seront nécessaires. Pour cela, il faudra comprendre : les zones potentielles où différents types de cultures pourraient être utilisés ; l'utilisation de différentes huiles en fonction des usages (par exemple, biocarburants, alimentaire, cosmétique, etc.) ; la façon dont les prix moyens des cultures sont liés les uns aux autres ; la façon dont, pour chacune de ces cultures, les bénéfices de l'expansion compensent les coûts ; ainsi que qui profite et qui est pénalisé par ces différentes options. Ces questions sont complexes, et de plus amples études seront cruciales pour s'assurer que nous puissions prendre des décisions écologiquement et socialement optimales concernant la production d'huiles végétales. Plus précisément, les études suivantes permettront d'éclairer ce processus d'optimisation :

- Une analyse des impacts socioculturels et économiques du développement des cultures de palmiers à huile et de leur variation spatio-temporelle par rapport aux impacts sur l'environnement et la biodiversité ;
- La cartographie de toutes les cultures oléagineuses végétales et l'analyse de la façon dont les différentes huiles peuvent se substituer les unes aux autres et entraîner une déforestation et une perte de biodiversité ;
- L'étude de l'ensemble des conditions dans lesquelles le palmier à huile est cultivé et une meilleure compréhension du concept de « petit exploitant » et de ses conséquences sur la biodiversité. En ce sens, il pourrait aussi être utile de distinguer, lorsque possible, les objectifs lucratifs des motifs de subsistance
- Des essais pratiques sur comment la polyculture du palmier à huile (en association avec d'autres cultures ou arbres) peut améliorer les résultats environnementaux et en matière de biodiversité tout en maintenant les rendements. Une étude récente sur les épiphytes du palmier à huile qui, si elles ne sont pas éliminées, augmentent la richesse spécifique et permettent aux entreprises de maintenir les rendements et d'économiser de l'argent, fournit un bon exemple de cela (264) ;
- L'étude des coûts et bénéfices d'une gestion optimale de la biodiversité pour les producteurs de palmiers à huile (par exemple, maintien et protection efficace des jachères forestières, interdiction de la chasse et de la collecte d'espèces sauvages), et comment cela peut améliorer les résultats en matière de biodiversité. En particulier, la question de la chasse et de la collecte de faune dans les plantations de palmiers à huile nécessite une étude plus approfondie ;
- L'étude des impacts de l'expansion à grande échelle des cultures de palmiers à huile en relation avec le climat local et les régimes hydriques, et comment ces impacts affectent la végétation et autres écosystèmes ;
- Des études sur la façon dont les espèces autochtones et non autochtones se déplacent dans les paysages de palmeraies (études de connectivité), dont la chasse et la collecte non-durables peuvent être efficacement contrôlées, et de quels éléments du paysage offrent des moyens rentables pour améliorer l'intégrité écologique des paysages ; et
- Des études sur les processus de gestion des plantations permettant de conserver la biodiversité moins visible et moins souvent étudiée (p. ex., diversité des milieux aquatiques et des sols, invertébrés pollinisateurs, etc.).

A photograph of three elephants in a lush green forest. The elephants are standing in tall grass and foliage. The text is overlaid on the image in a large, white, sans-serif font.

# **3. Gouvernance environnementale visant à atténuer les impacts des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité**

---

- L'approche principale pour réduire les impacts sur la biodiversité est, tout d'abord, d'éviter de convertir les forêts et autres zones importantes pour la conservation.
- Au cours des deux dernières décennies, de nombreuses initiatives de gouvernance environnementale sont apparues pour assurer la durabilité de l'industrie de l'huile de palme. Elles incluent notamment la certification volontaire et les engagements industriels, les réglementations imposées par les États et des approches hybrides. Ces initiatives sont largement complémentaires et représentent, globalement, de nombreuses parties prenantes et approches à la conservation.
- Les outils les plus courants permettant d'identifier les forêts et autres zones prioritaires pour la conservation sont l'approche de Haute valeur de conservation (High Conservation Value) et, plus récemment, l'approche de Stock élevé de carbone (High Carbon Stock). Ces outils sont utilisés par les producteurs souhaitant répondre aux exigences de la certification ou prendre des engagements volontaires, et ont été, plus récemment, appliquées à des échelles régionales et nationales.
- Il n'existe encore actuellement que peu de preuves de l'efficacité des initiatives de durabilité dans l'industrie de l'huile de palme. Les données disponibles sont affaiblies par un manque de clarté sur les raisons des échecs, qu'ils soient dus à des lacunes dans les initiatives elles-mêmes, ou qu'ils proviennent de manquements dans leur mise en œuvre.

Compte tenu des impacts connus et potentiels du développement des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité, quelles mesures sont actuellement prises pour les gérer ? Ce chapitre propose un aperçu des principales stratégies et initiatives que le secteur privé et les institutions gouvernementales ont mis en place pour minimiser, voire éviter, les impacts sur la biodiversité. Il examine également le niveau actuel de connaissances sur la portée et l'efficacité de ces initiatives et présente une vue d'ensemble des défis à venir dans la recherche de solutions de conservation dans les paysages de palmeraies.

### 3.1 Principales stratégies de conservation

La principale stratégie pour atténuer les impacts des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité a été

de lutter contre la perte de forêts naturelles et de tourbières. L'évitement et/ou la protection de ces écosystèmes a été un élément central des initiatives de gouvernance environnementale, y compris des politiques réglementaires, des engagements ministériels et des normes de certification. Ces initiatives utilisent des outils pour identifier et gérer les zones sensibles importantes pour la conservation (encadré 16). De plus, de nombreuses initiatives incluent des mécanismes d'audit, de traçabilité, de transparence et de suivi pour atteindre leurs objectifs de conservation.

Les initiatives de durabilité dans l'industrie de l'huile de palme ont répondu, pour la plupart, aux causes immédiates de perte de biodiversité découlant de changements dans l'utilisation des terres (p. ex. feux, défrichement) suite à l'expansion des cultures de palmiers à huile. Moins d'efforts ont été consacrés

#### Encadré 16.

### Identifier les zones importantes pour la conservation : Haute valeur de conservation et Stock élevé de carbone

Plusieurs initiatives de durabilité dans l'industrie de l'huile de palme ont mis l'accent sur la mise en place de mesures de protection des zones importantes pour la conservation. La caractérisation et l'identification de ces zones sont techniquement difficiles et souvent controversées, et divers outils ont été proposés et continuellement améliorés pour répondre à ce problème. Les deux outils principaux en la matière sont l'approche de Haute valeur de conservation (HCV) et l'approche de Stock élevé de carbone (HCS), formellement adoptés par les normes internationales de certification et par les entreprises du secteur de l'huile de palme lors de leurs engagements volontaires. D'autres initiatives ont mis l'accent sur le développement de lignes directrices pour l'identification des zones dégradées (voir p.ex. (265)) et la cartographie des habitats vulnérables tels que les tourbières boisées (p. ex., le moratoire indonésien sur les tourbières (266)).

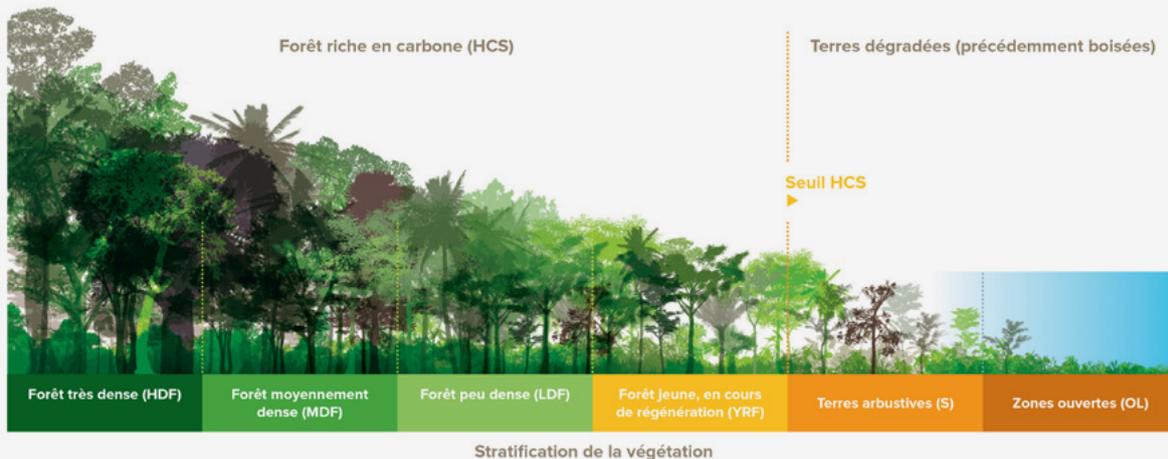
L'approche HCV est un processus continu d'identification, de gestion et de suivi des valeurs biologiques, écologiques, sociales ou culturelles d'importance exceptionnelle ou critique à l'échelle nationale, régionale ou mondiale. Ces valeurs sont regroupées en six grandes catégories (267) et

l'approche vise à fournir un cadre permettant de les identifier et de les gérer tout au long du cycle de vie d'une plantation de palmiers à huile.

L'approche HCS est une méthodologie conçue pour distinguer les zones forestières devant être protégées, par opposition aux zones écologiquement dégradées sur lesquelles des plantations pourraient être développées (77). Cette approche propose actuellement des critères basés sur les types et structures de végétation pour déterminer la pertinence d'une zone pour la conversion ou le développement de plantations. Les paysages ouverts et les zones arbustives sont considérés comme acceptables pour le développement de plantations, d'un point de vue écologique. Les forêts à faible, moyenne et haute densité devraient, en revanche, être préservées en raison du stock élevé de carbone qu'elles séquestrent, alors que les jeunes forêts, en phase de régénération, peuvent être converties ou conservées en fonction de leur taille et de leur potentiel de connectivité (figure 28). Les forêts HCS peuvent abriter une diversité et une abondance élevées de mammifères, du moins lorsque la chasse y est limitée (110, 268). Cette approche exige la mise en œuvre simultanée du cadre HCV.

L'approche HCV (et, par extension, l'approche HCS) utilise des données de terrain ainsi que des données supplémentaires telles que la concentration de la biodiversité, la vulnérabilité des espèces, la répartition et la couverture des habitats. En ce sens, la mise en œuvre et l'articulation correctes de ces deux approches dépendent de la production, révision et disponibilité continues d'évaluations

de la conservation (p. ex. identification des zones clés de biodiversité, évaluations mondiales et nationales de la liste rouge d'espèces et d'écosystèmes menacés, désignation des sites Ramsar, etc.). L'application de la nouvelle norme sur les Zones clés de biodiversité (270) pourrait renforcer la crédibilité scientifique et la transparence du processus d'identification des zones HCV (271).



**Figure 28.** Stratification de la végétation utilisée par l'approche HCS (269). Source : Groupe de pilotage de l'approche HCS

aux causes sous-jacentes (p. ex., augmentation de la demande d'huiles comestibles, économies politiques d'acquisition de terres), peut-être parce que celles-ci sont plus difficiles à influencer et opèrent souvent à échelle régionale ou mondiale. Les tendances d'évolution des régimes alimentaires, d'accroissement de la richesse mondiale et d'urbanisation indiquent que la demande d'huiles comestibles continuera d'augmenter dans un futur proche. Le fait que le palmier à huile soit une culture très productive, déjà bien intégrée dans les économies nationales et mondiales, fait que son élimination, en vue d'atténuer ses impacts, ne soit pas une option viable. Un objectif plus réaliste serait, par conséquent, de faire évoluer la demande de consommation vers des sources plus durables.

### 3.2 Hiérarchie des mesures d'atténuation

Les évaluations d'impact environnemental requièrent généralement l'application de mesures d'atténuation pour tout projet ou développement

présentant des répercussions environnementales et sociales, y compris les plantations de palmiers à huile. La hiérarchie des mesures d'atténuation (figure 29) est une série d'étapes, tout au long du cycle de vie d'un projet, allant de l'évitement des impacts, la minimisation des impacts inévitables et la restauration des sites, jusqu'à la compensation des pertes de biodiversité, si nécessaire (272, 273). La compensation consiste à remplacer ou à fournir des ressources ou des écosystèmes de remplacement à la zone affectée. Plus précisément, en termes de biodiversité, la compensation implique des mesures de rétribution, de réparation ou de paiement de dommages et intérêts pour la perte de biodiversité causée par un projet. Parfois, la « compensation » est synonyme « d'indemnisation », mais les deux termes diffèrent en ce sens que l'indemnisation est généralement considérée comme un résultat de conservation sans perte nette (ou gain net) (273). Les gouvernements, les entreprises, les organismes financiers et la société civile privilégient l'application rigoureuse de la hiérarchie des mesures d'atténuation afin d'éviter, de minimiser et de compenser les impacts des projets sur la biodiversité.

L'adéquation de l'application de la hiérarchie des mesures d'atténuation, comme la réhabilitation, la restauration et la compensation, est actuellement sous-étudiée dans le contexte de l'expansion rapide et généralisée des cultures de palmiers à huile. Ainsi, ces approches ne sont pas encore pleinement intégrées dans les initiatives de gouvernance environnementale de l'industrie, même si elles ont été utilisées dans des cas particuliers (p.ex., Procédure de compensation et d'indemnisation de la Table ronde sur l'huile de palme durable, 274).

La hiérarchie des mesures d'atténuation pour la

gestion du risque en matière de biodiversité pourrait constituer un cadre utile pour l'articulation de ces stratégies avec les approches existantes dans le secteur. La hiérarchie des mesures d'atténuation n'a été que peu appliquée au contexte d'exploitation du palmier à huile, dans lequel la plupart des exigences en matière de durabilité sont basées sur la réglementation, les normes d'entreprise en matière de biodiversité et les normes de durabilité. Comme nous le verrons plus loin, ces exigences sont influencées par l'évolution de la demande globale vers une huile de palme produite de façon plus responsable.

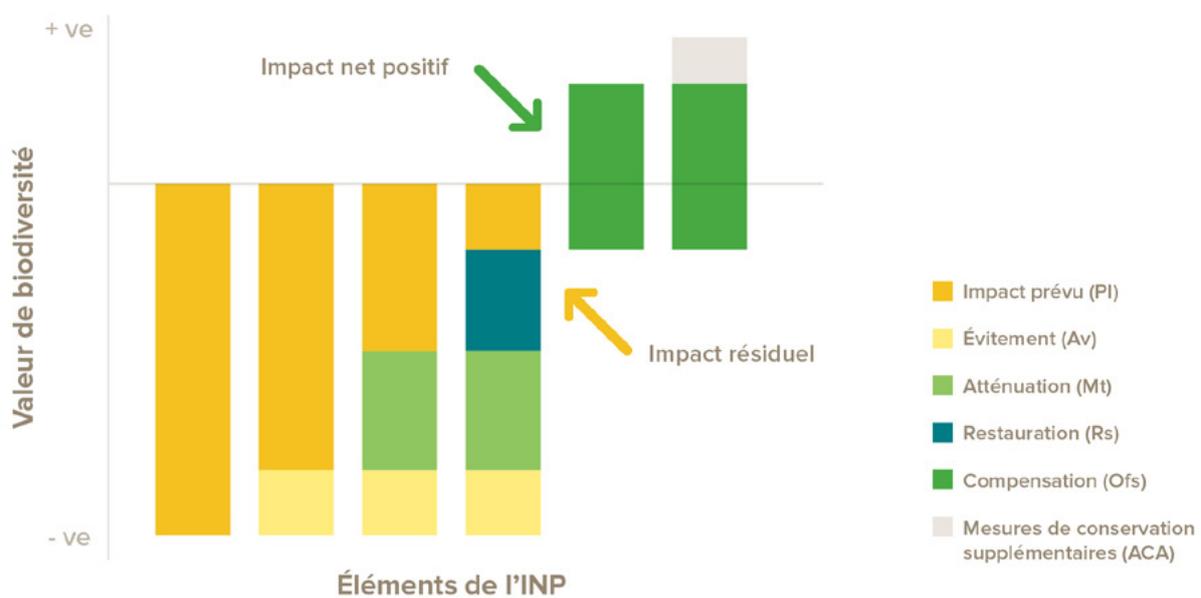


Figure 29. Hiérarchie des mesures d'atténuation pour la gestion du risque en matière de biodiversité (272).

### 3.3 Initiatives de gouvernance environnementale visant à répondre aux préoccupations en matière de conservation

Plusieurs initiatives de gouvernance environnementale sont apparues au cours des deux dernières décennies, dans le but de minimiser les impacts sociaux et environnementaux tout au long de la chaîne d'approvisionnement de l'huile de palme. Celles-ci ne se concentrent pas uniquement sur la conservation de la biodiversité, mais abordent également d'autres questions sensibles telles que

les émissions de gaz à effet de serre, les pratiques agronomiques, le contrôle des incendies, le droit du travail, l'égalité hommes-femmes, les droits fonciers et les droits des peuples autochtones. Ces nombreuses et complexes questions ont généré une vaste gamme d'initiatives, de normes volontaires de certification (p. ex., Table ronde sur l'huile de palme durable) et d'engagements volontaires de la part des entreprises (p. ex., engagements de non-déforestation), mais aussi des politiques nationales régissant l'allocation des terres à la production de palmiers à huile (p. ex., moratoire sur les licences forestières en Indonésie) et des engagements internationaux de la part des gouvernements (p.ex., déclaration d'Amsterdam). Bien que ces

initiatives soient largement mises en œuvre, sur le terrain, par le secteur privé et les gouvernements, elles ont été grandement développées grâce à la participation d'organisations non gouvernementales, y compris des groupes de défense des droits environnementaux, des droits des communautés et des droits des travailleurs, qui ont également joué un rôle important dans le suivi de leur mise en œuvre. Nous décrivons ici brièvement ces initiatives.

### 3.3.1 Normes de certification

La certification d'une production plus durable est une initiative de gouvernance environnementale de premier plan dans le secteur de l'huile de palme. Elle vise à impliquer les parties prenantes à la chaîne d'approvisionnement, en particulier les producteurs et les usines d'extraction, dans la mise en œuvre de normes déterminant un niveau minimal de meilleures pratiques pour l'industrie. Les producteurs certifiés peuvent bénéficier de meilleurs prix ou d'un accès sécurisé à des marchés spécifiques.

#### ***Table ronde sur l'huile de palme durable.***

En 2017, environ 19 à 20 % de la production mondiale d'huile de palme étaient certifiés par la Table ronde sur l'huile de palme durable (275). La création de la Table ronde, en 2004, fut une étape clé pour que les entreprises du secteur de l'huile de palme commencent à adhérer au concept de développement durable de façon volontaire. Depuis, les progrès d'adoption de cette norme ont été lents mais constants. La Table ronde, en elle-même, a connu une croissance spectaculaire en termes d'adhésion, regroupant, en 2017, 3 200 parties prenantes (transformateurs, grossistes, détaillants et associés à la chaîne d'approvisionnement) et 175 producteurs d'huile de palme. Cette participation importante des parties prenantes implique une forte demande, ou du moins, un intérêt pour une huile de palme plus durable. Pourtant, le nombre limité de cultivateurs membres de la Table ronde sur l'huile de palme durable suggère que la demande d'huile de palme certifiée n'est pas généralisée, mais plutôt limitée à une niche de marché.

La Table ronde sur l'huile de palme durable aborde les questions de conservation par l'obligation de mettre en œuvre des évaluations d'impact environnemental, d'identifier et de gérer des zones HCV (encadré 16), d'éviter le déboisement des forêts primaires, de protéger les zones tampons, d'éviter les brûlages et de contrôler la pollution. Par exemple, la certification n'est accordée que lorsque les plantations réalisées depuis 2005 ne remplacent aucune forêt primaire ou zone HCV. Cependant, en appliquant la procédure de compensation et d'indemnisation de la Table ronde sur l'huile de palme durable, les producteurs peuvent certifier des unités pour lesquelles aucune évaluation HCV n'a été réalisée. En termes de conformité, la Table ronde sur l'huile de palme durable utilise un système de vérification et de certification externe, mis en œuvre par des organismes de certification indépendants et accrédités. Après leur certification, les producteurs sont audités chaque année en termes de conformité et doivent renouveler leur certification tous les cinq ans. La Table ronde sur l'huile de palme durable dispose également d'un système de réclamations concernant le non-respect de ses statuts spécifiques par ses membres.

Ces dernières années, la Table ronde sur l'huile de palme durable a développé des initiatives spécifiques pour répondre aux nouveaux développements du secteur de l'huile de palme et aux préoccupations spécifiques des consommateurs. C'est le cas, par exemple, de la Directive sur les énergies renouvelables de la Table ronde sur l'huile de palme durable (RSPO-RED), qui permet aux producteurs et aux transformateurs d'huile de palme de se conformer aux exigences de la Directive européenne sur les énergies renouvelables. RSPO-Next et le Groupe d'innovation sur l'huile de palme sont deux autres initiatives visant à reconnaître les membres désireux d'aller au-delà des exigences des principes et critères de la Table ronde sur l'huile de palme durable par des politiques volontaires ou des actions novatrices. En outre, en 2017, la Table ronde sur l'huile de palme durable a initié un processus visant à incorporer l'approche HCS (encadré 16) dans le cadre de ses principes et critères (276).

**Autres systèmes de certification.** La Table ronde sur l'huile de palme durable est la norme mondiale la plus largement utilisée, mais elle n'est pas la seule. Les autres normes mondiales de certification utilisées par le secteur de l'huile de palme incluent la Certification internationale carbone et durabilité, la Norme d'agriculture durable de la Rainforest Alliance, le Réseau pour une agriculture durable, la Table ronde sur les biomatériaux durables et le système SET de durabilité appliquée. Nous analyserons ici plus en détails deux de ces systèmes de certification les plus largement utilisés dans l'industrie.

Les producteurs d'huile de palme pour le marché européen de biocarburants ont développé la Certification internationale carbone et durabilité (ISCC) (277). Ce système de certification s'applique à un large éventail d'industries, y compris les matières premières et les matières brutes utilisées dans les secteurs manufacturier, alimentaire et énergétique à l'échelle mondiale. La Certification internationale carbone et durabilité exige des entreprises une production et un approvisionnement en matières premières durables qui ne proviennent pas de la déforestation. Dans le cadre de ce système, les producteurs d'huile de palme ne sont pas autorisés à établir de plantations dans les zones riches en carbone (à noter que cette approche n'est pas liée à l'approche HCS décrite dans l'encadré 16) ou dans les zones HCV (telles que décrites dans l'encadré 16). En 2016, 22 millions de tonnes de régimes de fruits frais étaient produites par des entreprises reconnues par la Certification internationale carbone et durabilité (278).

La Norme d'agriculture durable de Rainforest Alliance certifie les producteurs respectant un ensemble de principes économiques, sociaux et environnementaux. Elle est considérée comme l'une des normes de certification les plus rigoureuses en matière de protection de la biodiversité. La certification de Rainforest Alliance intègre les questions de conservation de la biodiversité grâce à des mesures visant à garantir la protection de tous les écosystèmes naturels et des zones HCV (telles que définies dans l'encadré 16), le maintien de la végétation naturelle et la protection de la

faune. Actuellement, moins de 100 000 hectares de plantations de palmiers à huile ont été certifiés par la Rainforest Alliance (279).

### 3.3.2 Engagements d'entreprise à la non-déforestation

**Engagements d'entreprise à la non-déforestation.** Au cours de la dernière décennie, le secteur de l'huile de palme a connu une tendance croissante d'engagements individuels des entreprises à la « non-déforestation », de la part de tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement. Ces engagements se sont développés, en grande partie, en réponse aux campagnes internationales de la société civile (e.g., 280).

Bon nombre des principaux producteurs et acheteurs d'huile de palme disposent actuellement d'engagements de « non-déforestation ». Une enquête de 2017 sur l'ensemble des denrées commerciales (281) a révélé que les entreprises du secteur de l'huile de palme présentent la plus forte proportion d'engagements de non-déforestation parmi quatre chaînes d'approvisionnement de denrées commerciales fortement liées à la déforestation à l'échelle mondiale (figure 30). Bien que la majorité de ces engagements aient été pris par les détaillants et les parties prenantes de la transformation dans la chaîne d'approvisionnement (281), les principaux producteurs mondiaux d'huile de palme y ont également adhéré. Actuellement, 41 des 50 entreprises d'huile de palme présentant la plus grande capitalisation boursière et exploitant les plus grandes plantations se sont engagées à s'attaquer au problème de la déforestation, et 29 d'entre elles se sont également engagées à mettre en œuvre des politiques de non-déforestation (282) (figure 31).

Certains engagements industriels abordent les questions de conservation non seulement par le biais de promesses de « non-déforestation », mais aussi par un engagement explicite à conserver la biodiversité (figure 31). La majorité des 50 entreprises ayant participé à l'étude présentée dans la figure 31 s'engagent à utiliser l'approche HCV comme

l'un de leurs principaux outils de conservation dans la phase de planification et d'exploitation des plantations. L'approche HCS, plus récente, a également été intégrée par 44% de ces entreprises. En général, les entreprises sont très claires quant à

leurs engagements à l'égard de la déforestation et de la conservation de la biodiversité et des zones HCV, mais sont moins explicites dans l'application de ces engagements par les petits exploitants et fournisseurs indépendants (figure 31).

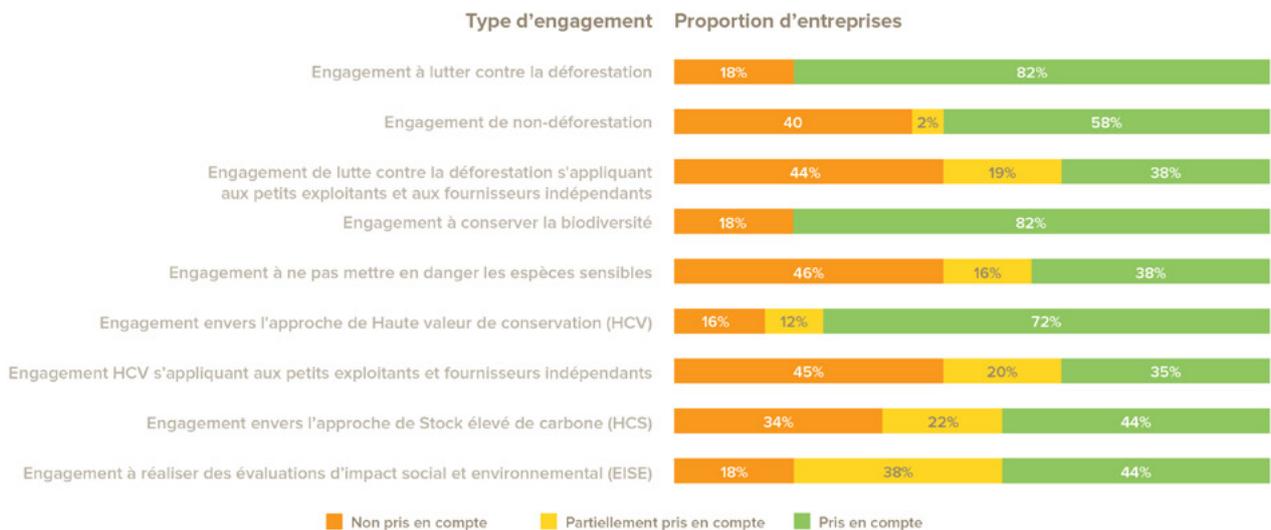


Figure 30. Nombre d'entreprises possédant des engagements volontaires par denrée commerciale (283).

Certaines entreprises commencent à s'engager en faveur d'une durabilité au-delà de la non-déforestation, par le biais de ce qui pourrait ressembler à des systèmes internes de certification (284). Nestlé, par exemple, a défini un ensemble de normes minimales et non négociables dans son code de conduite à l'attention de ses fournisseurs. Ces normes incluent des conditions sociales équitables pour les travailleurs, une santé et une sécurité au travail et une minimisation des déchets qui renforcent les principes et critères de la Table ronde sur l'huile de palme durable (285).

Les entreprises possédant des engagements de « non-déforestation » sont en position de force pour favoriser un changement comportemental en amont de la chaîne d'approvisionnement. Les demandes

des acheteurs sont, quant à elles, un point de levier essentiel pour favoriser les pratiques durables des producteurs les moins visibles, comme les petites et moyennes entreprises non-certifiées et les petits exploitants, qui ne disposent pas de suffisamment de mesures incitatives ou de capacités pour prioriser la conservation. Le faible taux de mise en œuvre et de suivi de ces engagements, cependant, suggère qu'ils sont encore loin de remplir ce rôle (16). Néanmoins, les engagements industriels de « non-déforestation » pourraient avoir des répercussions importantes sur la réduction de la déforestation par les plus grands acteurs de l'industrie de l'huile de palme. En Indonésie, par exemple, on estime que ces engagements pourraient réduire la déforestation cumulée de jusqu'à 47%, d'ici à 2030, selon certains scénarios politiques (286).



**Figure 31.** Proportion d'entreprises possédant des engagements de durabilité envers différents aspects de la conservation de la biodiversité. En vert : engagement explicite, en jaune : engagement partiel, en rouge : aucun engagement explicite. Données tirées de la base de données SPOTT (287).

### Encadré 17.

## La question des actifs bloqués

Les « actifs bloqués » sont l'un des effets pervers des engagements de non-déforestation. Il s'agit d'actifs ayant souffert une dépréciation, une dévaluation ou une conversion au passif imprévues ou prématurées. Une étude récente a montré que 6,1 millions d'hectares de forêts et de tourbières apparaissent en tant « qu'actifs bloqués » sur le bilan des entreprises indonésiennes d'huile de palme, car ils ne peuvent pas être développés de façon viable (288). Vingt-neuf pour cent de la banque foncière indonésienne

en location ne peuvent être développés sans que les acheteurs enfreignent les politiques de non-déforestation et de non-exploitation des tourbières (NPDE). Dix pour cent de la superficie totale de l'Indonésie ayant été louée à des concessions de palmiers à huile (288), cela signifie qu'une proportion importante de ces terres ne remplit pas ses objectifs économiques, sans toutefois contribuer à la protection de l'environnement, ces actifs bloqués étant rarement gérés à des fins de conservation.

### 3.3.3 Exigences réglementaires

**Politiques gouvernementales dans les zones de culture du palmier à huile.** Les gouvernements des pays producteurs ont également réagi aux débats internationaux sur l'huile de palme et la déforestation. Au Brésil, par exemple, le Plan national de production et d'utilisation de biodiésel et le Code forestier brésilien figurent parmi les documents réglementaires faisant référence au développement durable des plantations de palmiers à huile (289, 290). En Indonésie, où la plus grande partie de la croissance de la production a eu lieu au cours des 20 dernières années, deux politiques nationales importantes ont été développées pour gérer les impacts : un moratoire sur la déforestation et un système national

de certification obligatoire. Le moratoire indonésien sur la délivrance de permis d'utilisation des forêts, publié en 2011, aborde les préoccupations environnementales liées au développement des cultures de palmiers à huile en interdisant l'attribution de nouveaux baux pour des palmeraies dans les « forêts primaires » et les « zones de tourbière ». La même année, le ministère de l'Agriculture développait le Système indonésien de certification de l'huile de palme durable (ISPO) (291). Cette initiative vise à accroître la compétitivité de l'huile de palme indonésienne sur le marché mondial en répondant aux questions environnementales et sociales et en veillant au respect des lois et des réglementations indonésiennes (292). La certification Huile de palme durable indonésienne intègre les questions de

conservation par la restriction de la déforestation dans les aires protégées ou les zones bénéficiant du moratoire de 2011 sur la déforestation. Les forêts situées à l'extérieur de ces zones peuvent être déboisées tant que les cultivateurs respectent les exigences légales (292). Par exemple, les « forêts convertibles » situées à l'intérieur du domaine forestier peuvent être défrichées, à condition que les producteurs aient obtenu les permis nécessaires auprès du ministère des Forêts. Les critères de certification de l'Huile de palme durable indonésienne exigent également une protection des forêts riveraines (afin de contrôler les processus d'érosion) et des tourbières (d'une profondeur supérieure à 3m), et incluent des dispositions contre la conversion des zones importantes pour la conservation. Les critères ne fournissent cependant pas de définitions ou de cadres clairs pour identifier ces zones (292, 293).

En Malaisie, le système de certification Huile de palme durable malaisienne (MSPO) (294) vise à ce que tous les producteurs d'huile de palme du pays se conforment aux lois fédérales et étatiques. Le système fut introduit en 2012 par le gouvernement fédéral et deviendra obligatoire pour tous les producteurs d'ici la fin de 2019 (295). Le système de certification Huile de palme durable malaisienne est basé sur sept principes, comprenant la protection de l'environnement, des ressources naturelles, de la biodiversité et des services écosystémiques, ainsi que sur des lignes directrices pour le développement de nouvelles plantations. La certification Huile de palme durable malaisienne exige des producteurs qu'ils se conforment à la législation nationale, y compris par la réalisation d'études d'impact environnemental et socio-environnemental. Les nouvelles plantations sont tenues d'éviter la conversion de terres à fortes valeurs de biodiversité, bien que cela soit possible à condition de respecter la législation nationale ou sous-nationale. En novembre 2017, 4 004 hectares de petites exploitations indépendantes et 293 714 hectares de plantations et petits exploitants affiliés étaient certifiés dans le cadre du système MSPO, 67% desquels dans les États de Sarawak et de Sabah (296).

### **Politiques des gouvernements importateurs**

**d'huile de palme.** Les gouvernements qui utilisent mais ne produisent pas d'huile de palme ont fixé des objectifs ambitieux et des restrictions sur les importations et les achats d'huile de palme. Plusieurs gouvernements importateurs ont pris des engagements politiques quant à la durabilité perçue de l'huile de palme. La plupart de ces politiques concernent les pays de l'hémisphère nord, et en particulier l'Europe, où un nombre croissant de consommateurs considèrent l'huile de palme comme non durable sur le plan environnemental. Par exemple, une étude récente menée en France suggérait que les consommateurs étaient moins disposés à acheter des produits contenant de l'huile de palme après avoir reçu des informations sur les impacts environnementaux des plantations de palmiers à huile (297). En revanche, bien que l'Inde et la Chine consumaient environ 23% de la production totale d'huile de palme en 2015 (23), la demande d'huile de palme durable en Asie reste extrêmement faible, malgré l'adhésion récente de la Chine à la Table ronde sur l'huile de palme durable (298, 299). La déclaration d'Amsterdam, non contraignante et visant à favoriser une chaîne d'approvisionnement d'huile de palme entièrement durable d'ici à 2020 (c.-à-d., que les importations respectent, au minimum, les principes de la Table ronde sur l'huile de palme durable) est l'engagement gouvernemental le plus important à ce jour (300). À la mi-2018, la Déclaration regroupait six pays signataires en Europe. Différents pays ont également développé des politiques de restriction des importations d'huile de palme en raison de préoccupations liées à la durabilité. Par exemple, en 2016, la France proposait de percevoir une taxe supplémentaire sur les importations d'huile de palme pour encourager la production durable d'huiles végétales. Cette taxe était finalement abandonnée suite à des questions de légalité (301).

D'autres restrictions imposées aux importations d'huile de palme ne s'appliquent qu'à l'huile utilisée dans les biocarburants. En 2017, environ 27% de la production d'huile de palme était utilisée à des fins industrielles, y compris comme biodiésel (23), souvent pour satisfaire aux objectifs d'utilisation de biocarburants définis par les gouvernements.

Certains disposent, en effet, de programmes de promotion de carburants renouvelables liés à l'atténuation du changement climatique exigeant des biocarburants qu'ils permettent de réduire les émissions de gaz à effet de serre par rapport aux combustibles fossiles. La mesure de cette réduction prend généralement en compte les émissions liées aux changements directs et indirects de l'utilisation des terres par les biocarburants. Les émissions directes sont celles provenant du défrichage des terres pour la production de biocarburants (302). Lorsque les matières premières utilisées dans les biocarburants sont cultivées sur des terres précédemment utilisées pour produire des matériaux ou des aliments destinés à l'homme ou aux animaux, la demande fait que ces activités soient déplacées vers d'autres espaces. Ce changement indirect d'utilisation des terres dans des zones autres que celles utilisées pour la production de biocarburants est une préoccupation majeure (303).

Aux États-Unis, la Norme sur les carburants renouvelables exige que le diesel à base de biomasse réponde à une réduction d'émissions de gaz à effet de serre de 20% (304). Une analyse de l'Agence nationale de protection de l'environnement indique que les biocarburants à base d'huile de palme ne respectent pas ce seuil minimum nécessaire pour être considérés comme carburant renouvelable (305). Cependant, étant donné que certaines installations de production de biocarburants sont « protégées » par le programme, une certaine quantité d'huile de palme est utilisée pour satisfaire aux exigences de la Norme (306). La Directive européenne sur les énergies renouvelables (RED) exige que l'Union européenne s'acquitte de 20% de ses besoins énergétiques en 2020 à partir de sources de carburant renouvelables. Les matières premières des biocarburants admissibles ne peuvent pas être issues de terres riches en carbone ou présentant des valeurs de biodiversité élevées, ou de tourbières drainées, répondant ainsi aux préoccupations concernant les impacts directs de la demande de biocarburants sur la biodiversité (307). Cependant, les études suggèrent que le changement indirect d'utilisation des terres induit par la demande d'huile de palme pour les biocarburants

peut être significatif. Une étude de 2015 modélisant les émissions terrestres selon plusieurs scénarios de répartition des biocarburants en Europe a révélé que, parmi toutes les matières premières conventionnelles considérées, l'huile de palme présentait la plus forte intensité d'émissions (par mégajoule de biocarburant consommé) (308). Celle-ci était de 1,5 fois celle du soja, deuxième matière première à plus forte intensité d'émissions, et était largement due aux émissions de dioxyde de carbone provenant du drainage de tourbières en Asie du sud-est pour le développement des plantations de palmiers à huile. En réponse à cette étude et à d'autres études similaires, la révision actuelle de la Directive sur les énergies renouvelables réduira vraisemblablement le rôle des biocarburants à base d'huile de palme et autres cultures dans les objectifs de biocarburants. Cela pourrait inclure l'élimination progressive du biodiesel à base d'huile de palme des objectifs de transport de la Directive sur les énergies renouvelables d'ici à 2021 (309). Certains gouvernements restreignent également leurs propres achats d'huile de palme. Par exemple, en 2017, la Norvège a adopté une loi interdisant l'utilisation publique et l'achat d'huile de palme pour les biocarburants (310).

Les pays exportateurs, dont l'Indonésie et la Malaisie, se sont opposés à ces interdictions, faisant valoir qu'elles discriminent l'huile de palme et ignorent les impacts d'autres biocarburants, comme le soja, sur la déforestation tropicale (311). D'autres soutiennent que ces interdictions peuvent être contre-productives. L'imposition d'une restriction générale des importations d'huile de palme ne constitue pas une incitation à des pratiques plus respectueuses de la conservation, mais considère plutôt toutes les pratiques d'exploitation du palmier à huile comme équivalentes (312). Par exemple, l'expansion des cultures de palmiers à huile en Amérique latine s'est largement faite sur des terres déjà défrichées et sur des sols non tourbeux, comme les pâturages (24). Cependant, même l'utilisation d'huile de palme « durable » dans les biocarburants est susceptible de provoquer un changement indirect d'utilisation des terres et des impacts connexes sur la biodiversité et le climat.

Si les engagements des gouvernements importateurs, les restrictions à l'importation et les politiques d'approvisionnement réduisent la demande d'huile de palme, ils pourraient également avoir des conséquences inattendues pour la biodiversité mondiale. La plupart des études s'accordent sur le fait que les changements dans la demande d'huile de palme affecteront les marchés fonciers mondiaux (121, 308, 313). Plus précisément, en raison du degré relativement élevé de substitution entre les huiles comestibles, une réduction de la demande d'huile de palme pourrait entraîner l'expansion d'autres cultures oléagineuses telles que le colza, le tournesol et le soja (314). Le palmier à huile produisant plus d'huile par unité de surface que les autres grandes cultures oléagineuses (315), une telle substitution conduirait vraisemblablement à une augmentation significative de la superficie des terres cultivées à l'échelle mondiale (121). Pourtant, ces conséquences varient considérablement selon les modèles et dépendent d'hypothèses sur l'élasticité de la demande et les augmentations futures de rendement, entre autres facteurs (316). Les effets des restrictions à l'importation sur la biodiversité sont donc très incertains et dépendent de quelles cultures augmentent (p. ex., colza ou soja) et des zones affectées par leur expansion (p. ex., forêts tropicales ou prairies tempérées).

### **3.3.4 Approches juridictionnelles et paysagères**

De récents engagements de la part des parties prenantes, des changements de gouvernance dans le secteur de l'huile de palme et les appels à des approches et à des engagements inter-dénrées commerciales ont suscité un intérêt considérable pour le développement d'approches paysagères et juridictionnelles de la durabilité. Les approches juridictionnelles sont des programmes sous-nationaux visant à atteindre des objectifs de durabilité sur l'ensemble d'une région administrative, comme une province ou un district (317). Bien qu'encore récentes, ces approches sont activement discutées au sein des plateformes existantes telles que la Table ronde sur l'huile de

palme durable. Les approches paysagères, d'autre part, sont moins bien définies, mais peuvent être considérées comme des approches répondant aux défis sociaux, environnementaux, économiques et politiques interconnectés à l'échelle du paysage par des solutions intégrées (318). Ces deux types d'approches peuvent fournir un cadre permettant d'articuler des initiatives de durabilité intégrant tous les secteurs (y compris celui de l'huile de palme), les stratégies d'atténuation du changement climatique (p. ex., Réduction des émissions de la déforestation et de la dégradation des forêts - REDD) et les objectifs sociaux (réduction de la pauvreté, développement économique) pour une région donnée (319). Leurs avantages incluent la réduction des coûts de suivi de la déforestation, un risque faible pour les investissements à long terme, un meilleur respect des cadres juridiques et la résolution des conflits entre les entreprises et les communautés locales. La conservation de la biodiversité pourrait également être renforcée, du fait de la protection de vastes superficies d'habitats et d'écosystèmes, réduisant également les risques de non-respect et de non-permanence (317).

Certains des premiers programmes juridictionnels pionniers dans le secteur de l'huile de palme sont en cours de développement sur l'île de Bornéo. Sur cette île, l'État malaisien de Sabah et le district indonésien de Seruyan (Kalimantan central) se sont engagés à produire de l'huile de palme certifiée sur tout leur territoire, d'ici à 2025. Atteindre cet objectif ambitieux exigera la mise en place d'un processus adaptatif axé sur une vision et des objectifs partagés, une structure de gouvernance multipartite solide, des mécanismes de participation et de responsabilisation du public, l'identification de champions dans les différents groupes de parties prenantes, la conception d'un système de suivi et de rapport pour s'assurer de la mise en œuvre des résultats sur le terrain et la création d'un environnement propice, y compris par le développement de politiques, de mesures d'incitation à l'investissement et du partage équitable des coûts et des bénéfices (317, 320).

En dehors de l'Asie, des initiatives publiques-privées similaires ont été développées par l'intermédiaire de la Tropical Forest Alliance 2020 dans les secteurs de l'huile de palme d'Afrique et d'Amérique latine, à l'échelle régionale et nationale respectivement (321). Le Gabon, par exemple, prépare une approche nationale de l'huile de palme dans le cadre de son plan national d'aménagement du territoire, comprenant des recommandations sur l'allocation de terres à l'agriculture, parallèlement à la conservation, à la production de bois et autres utilisations des sols. En Colombie, une approche juridique à l'échelle nationale a abouti à une initiative de non-déforestation signée en décembre 2017 par le gouvernement national, les producteurs d'huile de palme, les transformateurs/négociants nationaux et multinationaux, la Fédération nationale des producteurs d'huile de palme (Fedepalma), la Fédération nationale des producteurs de biocarburants (Fedebiocombustibles), la société civile et les organisations non-gouvernementales (p.ex. WWF, PROFOREST) (322). Par ailleurs, l'initiative Paysage intégré durable de l'Orénoque représente un effort régional mis en place par le gouvernement colombien pour assurer un développement faible en carbone et respectueux de la biodiversité dans la dernière frontière agricole de Colombie et la plus grande zone de production d'huile de palme du pays (voir section 4.2.3 du présent document) (323).

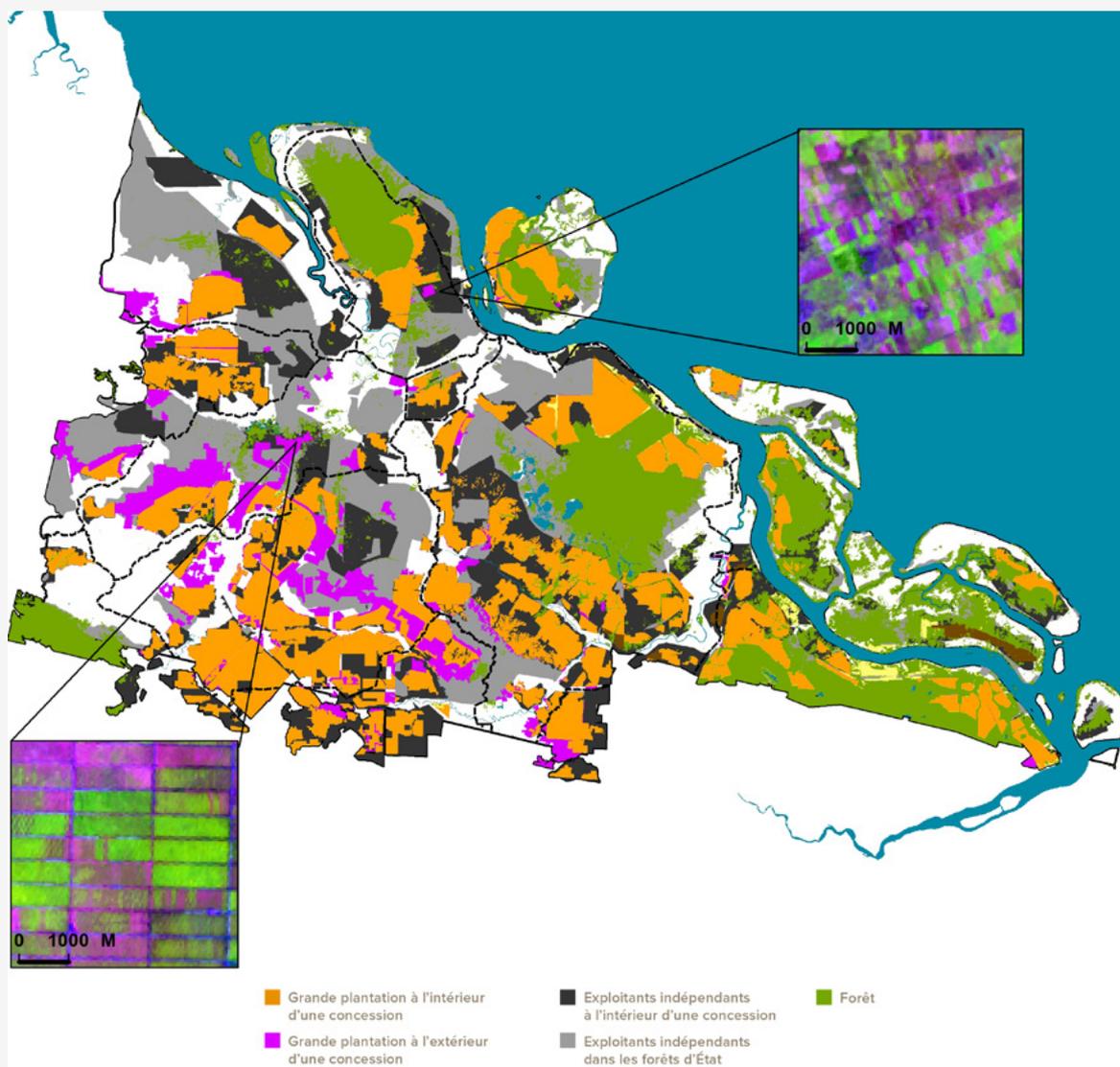
Des défis demeurent quant à l'efficacité et à la mise en œuvre à long terme des approches juridiques. L'une des principales critiques concerne l'absence d'accord sur les normes à mettre en place et sur leur mise en œuvre (324). Parce que les approches juridiques visent à consolider les apports d'un plus grand nombre d'acteurs de tous les secteurs, elles sont intrinsèquement plus complexes et peuvent présenter un manque d'alignement caractéristique de l'intersection entre les modèles descendants et ascendants. En outre, le succès de ces initiatives repose grandement sur la volonté politique régionale ou nationale, notamment en ce qui concerne l'application des normes (317). Cela pourrait compliquer l'application d'une approche juridique dans les nouvelles zones d'exploitation des palmiers à huile, où les régimes fonciers sont souvent mal définis et où l'éloignement géographique entrave les efforts de suivi et d'application des normes (encadré 18). Il est donc primordial de déterminer l'échelle correcte de ces initiatives afin d'en assurer un suivi des parties prenantes et une gouvernance efficaces. Que l'approche juridique réponde ou non aux attentes qu'elle suscite, elle permettra au moins d'ouvrir un dialogue entre les différentes parties prenantes actives dans les exploitations de palmiers à huile, aidant ainsi au développement de normes et de cadres réglementaires nationaux plus inclusifs.

#### Encadré 18.

### La réalité confuse du développement des cultures de palmiers à huile : le puzzle de Riau

Atténuer les impacts du développement des exploitations de palmiers à huile repose, en partie, sur la transparence autour des questions de propriété foncière, un des éléments de la très complexe et variable gouvernance locale de l'huile de palme. La province indonésienne de Riau, importante zone productrice d'huile de palme représentant près de 2,5 millions d'hectares ou 23% de la superficie totale de palmiers à huile matures d'Indonésie, en est un bon exemple (325). Environ 50% de la superficie totale des palmeraies de cette région sont gérés par des petits exploitants. Les palmiers à huile de Riau sont gérés par de multiples acteurs,

et les terres ne sont pas toujours enregistrées auprès du gouvernement. Dans une région d'étude de 4,1 Mha au nord de Riau (figure 32), les concessions de palmiers à huile et de production de pâte à papier gérées par des entreprises privées couvraient 1,8 Mha, tandis que les petites exploitations de palmiers à huile représentaient 0,7 Mha. Selon l'Agence nationale d'enregistrement des terres (BPN), près de la moitié de la superficie totale des plantations de palmiers à huile ne possède aucun titre officiel de propriété foncière. La situation est encore pire dans les tourbières, où 57% des plantations ne possédaient pas de titre officiel. Ces



**Figure 32.** Terres illégalement occupées par des fermiers indépendants dans les concessions (en noir) et dans les forêts publiques (en gris). Le détail des images LANDSAT révèle des groupes de parcelles de forme irrégulière, de taille et direction variables à l'intérieur d'une concession de pâte à papier. Cette configuration spatiale est caractéristique de terres (déjà plantées ou en cours de développement) occupées par des agriculteurs indépendants. Terres illégalement plantées par des entreprises d'huile de palme en dehors de leurs concessions (en violet). L'encart révèle des parcelles de terre régulières, en forme de quadrillage, en dehors des concessions. Cette répartition spatiale est caractéristique de terres (déjà plantées ou en cours de développement) occupées par les entreprises.

chiffres confirment les statistiques globales de la province de Riau, selon lesquelles seulement 15% de toutes les parcelles agricoles sont enregistrées au niveau national et 26% de toutes les plantations de palmiers à huile ne sont enregistrées qu'au niveau des villages (325).

Bien que les petits agriculteurs indépendants ne puissent pas légalement occuper de terres à l'intérieur des concessions (c.-à-d. des terres gérées par des entreprises privées), leur présence, attestée par de petites parcelles de forme, taille et direction irrégulières sur les images satellites, a été décelée dans 98% des 163 concessions de pâte à papier

et de palmiers à huile présentes dans la zone d'étude, de sorte que 0,26 Mha semblent être occupés par de petits et moyens producteurs indépendants d'huile de palme (figure 32).

Les entreprises cultivent également leurs palmiers à huile en dehors des concessions enregistrées par le gouvernement. Plus de 28% (185 598 ha) de la superficie totale des exploitations de palmiers à huile à grande échelle dans la région étudiée se situent hors des limites légales de concession, comme en témoigne la présence de parcelles quadrillées capturée par les images satellitaires LANDSAT

(figure 32). Des rapports récents sur la mise en œuvre des engagements de non-déforestation dans la province de Riau et dans d'autres provinces ont constaté que les grandes entreprises continuent d'utiliser de grandes quantités de matières premières pour répondre à la demande de leurs chaînes d'approvisionnement non contrôlées ou non certifiées (16), et très probablement illégales. À ce titre, bon nombre de ces entreprises continuent d'être impliquées dans la disparition des dernières forêts naturelles dans des zones critiques pour la biodiversité comme la région de Tesso Nilo dans la province de Riau (16).

Malgré le chevauchement des revendications, de vastes étendues de ces régions ont été déboisées, mais demeurent non développées. Environ 2 170 000 hectares de forêt (soit 75% de la superficie forestière de 1990) ont été défrichés entre 1990 et 2016. Le développement des plantations industrielles de palmiers à huile ne représentait qu'un tiers de cette déforestation.

En 2016, environ 54% (2,2 Mha) de la région étudiée présentait une mosaïque de petites plantations de palmiers à huile et de terres inutilisées couvertes d'arbustes et de fougères. Près de la moitié de ces terres non boisées (1 Mha) occupaient des sols de tourbières organiques, vulnérables au feu. Les terres inutilisées comprenaient 61% (0,24 Mha) de terres brûlées en 2013-2014. Pendant la crise de pollution atmosphérique de 2015, l'armée indonésienne envoyée pour lutter contre les incendies n'avait ni la capacité ni les ressources humaines nécessaires pour contrôler les feux dans ces vastes étendues. La combinaison d'un manque de statut officiel des terres et de vastes étendues non revendiquées ou non cultivées réduit la participation au contrôle des incendies. Pour les contrôler, restaurer les tourbières et réduire la déforestation à Riau, le gouvernement provincial doit reconnaître les nombreuses parties prenantes, leurs motivations et leurs pratiques de gestion foncière (326).

### 3.4 Comparaison des initiatives de gouvernance environnementale

À première vue, les initiatives de durabilité dans le secteur de l'huile de palme offrent un vaste paysage, où les initiatives semblent se concurrencer les unes avec les autres. Nous examinerons ici la portée et la complémentarité de ces initiatives en ce qui concerne la conservation de la biodiversité, tout en reconnaissant qu'une analyse plus systématique et exhaustive serait nécessaire afin de mieux comprendre ces questions.

#### 3.4.1 Application pour la conservation

**Conversion des forêts primaires.** Une analyse des initiatives actuelles de durabilité dans le secteur de l'huile de palme révèle que leur objectif principal de conservation est d'éviter la perte de forêt dans les futures plantations de palmiers à huile (277). La plupart de ces initiatives contiennent des garanties explicites pour protéger les forêts primaires. La Table ronde sur l'huile de palme durable, par exemple, ne certifie que les nouvelles plantations n'ayant remplacé aucune forêt primaire existante avant 2005, tandis que la Certification internationale carbone

et durabilité contient des dispositions similaires, mais prend pour référence l'année 2008. D'autres initiatives, telles que le moratoire sur les concessions forestières en Indonésie, sont moins restrictives quant à la protection de ces habitats. Bien que reconnu comme une étape importante dans la lutte contre la déforestation en Indonésie, le moratoire sur les concessions ne concerne que certaines zones forestières primaires et tourbières du pays, mais ne garantit pas que ces zones soient correctement gérées et protégées (327).

**Conversion des forêts secondaires.** Les initiatives diffèrent quant à leur considération des « forêts secondaires », récemment régénérées ou ayant été fortement exploitées. Ces différences proviennent des difficultés de définition et d'identification de ces zones (p.ex., absence d'accord sur la définition de la dégradation des forêts, voir 328), ainsi que des différentes interprétations du rapport coût-efficacité de la conservation de ces forêts (329, 330). Certaines de ces initiatives protègent explicitement les forêts secondaires dans la plupart des cas (p.ex., l'approche HCS ne permet la conversion que des zones arbustives ou des paysages ouverts), tandis que d'autres ne les protègent que si elles sont reconnues comme importantes pour

la conservation (p.ex., approche HCV). D'autres initiatives ne possèdent aucune disposition explicite définissant les cas dans lesquels la conservation ou le défrichage de ces forêts est possible (p. ex., certification Huile de palme durable indonésienne). La question de la conversion des forêts secondaires est importante en raison de la déforestation et de la dégradation progressive des forêts, et des multiples évolutions observées dans les cultures de denrées commerciales dans de nombreuses zones tropicales (331).

**Perte de services écosystémiques.** La plupart des initiatives de l'industrie de l'huile de palme ont non seulement basé leurs initiatives de protection sur l'évaluation de l'état de succession des forêts (c.-à-d. si elles sont primaires ou secondaires), mais utilisent également des critères de services écosystémiques pour identifier les zones importantes pour la conservation. En particulier, de nombreuses initiatives définissent des lignes directrices pour la protection des tourbières et des forêts riveraines (encadré 19), en raison des services de stockage de carbone, de protection des sols et de régulation hydrique qu'elles fournissent. Comme pour les forêts secondaires et primaires, la plupart des controverses concernant ces interventions proviennent de l'absence d'accord sur les définitions utilisées pour identifier les tourbières et les forêts riveraines sensibles. La réglementation de la certification

Huile de palme durable indonésienne, par exemple, assure la protection des tourbières d'une profondeur de plus de 3 m, tandis que certaines entreprises s'engagent à éviter les développements sur des sols contenant au moins 65% de matière organique, indépendamment de leur profondeur (332). La Table ronde sur l'huile de palme durable exige que les producteurs évitent les développements sur des sols fragiles et dans les tourbières, mais ne fournit aucune ligne directrice claire pour leur identification dans la version 2013 de ses principes et critères. La protection des zones de tourbières en Indonésie a reçu un coup de pouce important de la part du gouvernement national, avec l'instauration d'un moratoire sur les nouvelles licences dans la plupart des zones de tourbières de l'archipel, en 2011 (327). La définition de la largeur appropriée des zones riveraines à conserver pour protéger les services écosystémiques liés à l'eau varie également d'une initiative à l'autre. Du point de vue de la biodiversité, cependant, des zones riveraines plus larges sont susceptibles de donner de meilleurs résultats de conservation, comme l'indiquent de récentes études (encadré 19). Outre l'accent mis sur les services écosystémiques liés au carbone, à l'eau et aux sols, l'approche HCV est le seul instrument comprenant des lignes directrices spécifiques pour la protection des zones fournissant d'autres services écosystémiques importants dans un contexte local ou régional.

#### Encadré 19.

### Importance des zones riveraines protégées pour la biodiversité et les services écosystémiques

Lorsque des lignes directrices sur la protection des zones riveraines existent, elles sont souvent vagues et très variables entre pays et régions administratives. Par exemple, si l'Indonésie stipule que les cours d'eau de moins de 30m de large devraient posséder une bande de protection de 50m de chaque côté et que pour les cours d'eau plus large, cette bande protection devrait être de 100m, la Malaisie voisine définit différentes exigences en fonction de la taille du cours d'eau, du contexte d'utilisation des sols et des provinces. Le Brésil a récemment modifié ses politiques riveraines vers plus d'indulgence envers l'agro-industrie, et les lignes directrices sont notamment absentes ou mal définies dans

certains pays, en particulier les marchés agricoles émergents d'Afrique centrale et d'Asie continentale.

Récemment, la Table ronde sur l'huile de palme durable a mis à jour ses principes et critères pour inclure la protection, la gestion et la restauration des zones riveraines (333, 334). Cette mise à jour comprend à la fois la protection de la végétation autochtone, typiquement boisée, par des zones riveraines de protection, mais aussi la restauration des zones dégradées et déjà plantées. Des expériences scientifiques sont en cours à Sumatra pour définir la meilleure façon de le faire (335). Il est, toutefois, important de noter que la



**Figure 33.** Zone de protection riveraine dans un paysage de palmiers à huile à Sabah, Malaisie. (© Matthew Struebig)

plupart des études menées à ce jour se sont basées sur des données à court terme, et que la valeur à long terme des zones riveraines de protection pour la faune, l'hydrologie et autres services écosystémiques demeure largement inconnue.

Environ un tiers des études sur les zones riveraines de protection se sont concentrées sur l'hydrologie. La protection de la végétation riveraine permet de réguler le flux des précipitations et du ruissellement dans les cours d'eau, de filtrer les sédiments et les polluants, de stabiliser les berges, de favoriser les zones ombragées et la régulation des températures, et de fournir des intrants de matière organique terrestre comme le bois mort, les feuilles, les graines et les insectes (336-341). En Malaisie, par exemple, les ruisseaux situés dans les plantations de palmiers à huile bénéficiant d'une couverture végétale riveraine plus importante ou de forêts de plus grande qualité étaient plus ombragés et plus frais, et présentaient également des niveaux plus élevés de litière foliaire (211, 213). Une couverture arborée plus importante des zones riveraines est généralement associée à des niveaux plus élevés d'oxygène dissous dans l'eau (342), à de faibles niveaux de sédiments (342) et de sable (211), et à des niveaux plus faibles de bactéries pathogènes (343).

Les poissons et macro-invertébrés présents dans les cours d'eau protégés sont généralement similaires, dans leur composition, à ceux trouvés dans les forêts vierges, par opposition aux ruisseaux non protégés des terres agricoles (210, 344, 345). Par exemple, les espèces utilisant la litière foliaire et un substrat grossier pour se cacher et se nourrir

étaient absentes des palmeraies ne possédant pas de zones riveraines protégées (345).

Un consensus croissant indique que les zones tampons riveraines favorisent également l'abondance, la richesse et la diversité des espèces terrestres, par rapport aux systèmes agricoles avoisinants (e.g., 346, 347). Elles peuvent également, dans certains cas, abriter une diversité comparable aux zones riveraines de vastes zones de forêt continue pour une variété de taxons comme les mammifères (348), les oiseaux (349), les fourmis de la litière foliaire (350), les papillons (351) et les scarabées bousiers (352). Des zones riveraines de protection d'une largeur typique dans de nombreux pays tropicaux (20-30m sur chaque berge) peuvent abriter des niveaux considérables de biodiversité. Par exemple, à Bornéo, des zones de protection de 20m abritent environ 80% des espèces d'oiseaux et de scarabées bousiers présents dans les zones riveraines comparables de forêts exploitées (349, 353).

Les zones riveraines de protection plus larges abritent généralement plus d'espèces (354-356). Malheureusement, peu d'études fournissent des recommandations explicites sur la largeur optimale permettant de maintenir une diversité spécifique semblable aux cours d'eau situés dans les zones boisées. Ces seuils de largeur sont probablement spécifiques à chaque taxon. Une étude récente inédite sur les oiseaux dans les plantations de palmiers à huile a montré que la largeur des zones riveraines était optimale à partir de 40m sur chaque rive, mais qu'il faudrait au moins 100m pour abriter un nombre d'espèces forestières et d'espèces

menacées équivalent aux zones riveraines se trouvant dans les zones de forêt continue. De petites augmentations de 10m de chaque côté du cours d'eau peuvent également améliorer les niveaux de biodiversité des zones riveraines. Il est, toutefois, important de noter que la plupart des études menées à ce jour se sont basées sur des données à court terme, et que la valeur à long terme des zones riveraines de protection pour la faune, l'hydrologie et autres services écosystémiques demeure largement inconnue.

Les zones riveraines de protection des plantations de palmiers à huile ont le potentiel de connecter d'autres zones importantes pour la conservation au sein des paysages agricoles. Cependant, cette fonction de connectivité varie probablement selon les espèces et le contexte local, et seules quelques études ont spécifiquement étudié ces processus dans les zones tropicales. Pour répondre à cette question de façon rigoureuse, des informations sur le mouvement des espèces sont nécessaires afin de déterminer si celles-ci utilisent activement les zones riveraines pour se déplacer et se disperser, ou simplement de façon temporaire ou statique. Une étude récente sur le palmier à huile à Sabah a montré que les zones riveraines de protection pouvaient potentiellement servir de couloirs de déplacement pour les insectes, et qu'elles pourraient être particulièrement importantes pour les espèces forestières incapables de traverser la matrice agricole (357). Cependant, la connectivité peut également avoir un coût, surtout si les zones riveraines de protection facilitent la propagation d'espèces nuisibles ou envahissantes (358).

En tant que zones d'habitat naturel dans la matrice des palmiers à huile, les zones riveraines de protection pourraient potentiellement contribuer à la pollinisation, au contrôle des nuisibles et aux services de décomposition qui pourraient améliorer les rendements agricoles et réduire les coûts de production. Cependant, elles peuvent aussi potentiellement causer des pertes à l'agriculture en hébergeant des espèces nuisibles, des prédateurs du bétail ou en soustrayant de vastes zones de terre à la production (359). De façon anecdotique, il est largement répandu, dans l'industrie de l'huile de palme, que les zones tampons riveraines peuvent abriter des populations élevées de nuisibles tels que les scarabées rhinocéros (*Oryctes rhinoceros*), les cochons sauvages ou les rats (observations personnelles des auteurs). Cependant, les études menées à ce jour ne suggèrent que des effets limités, et surtout neutres, sur les services écosystémiques. Par exemple, les zones riveraines de protection de 30-50m de large en Malaisie n'ont pas augmenté la densité d'insectes nuisibles défoliateurs, mais n'ont probablement pas eu d'effet non plus sur la lutte contre les espèces nuisibles (360). Il n'existe toutefois pas non plus de preuves d'un lien entre la présence de vestiges forestiers, y compris les forêts riveraines, et la réduction du rendement des plantations de palmiers à huile (361). Les zones riveraines de protection pourraient donc contribuer de façon significative aux évaluations de carbone à l'échelle des plantations (par exemple, en utilisant l'approche HCS) (268), mais le manque de données sur les stocks de carbone dans les zones riveraines ne permet pas de quantifier pleinement leur rôle potentiel dans la réduction des émissions.

**Fragmentation et perte de connectivité.** De récents efforts dans l'industrie de l'huile de palme abordent la question des effets de fragmentation découlant des pertes forestières en incorporant des critères de parcelles et de paysages pour l'identification des zones importantes pour la conservation dans le contexte d'évolution des cultures de palmiers à huile. L'approche HCS, par exemple, définit des lignes directrices détaillées sur la façon d'identifier les forêts riches en carbone, à partir de la structure de la végétation, de la taille des parcelles forestières, et de leur emplacement au sein des paysages. De nombreuses initiatives exigent que les producteurs rendent compte de la perte de connectivité écologique dans leurs évaluations d'impact, entre autres facteurs. Pourtant, seule l'approche HCS fournit des lignes directrices concrètes pour répondre à ce problème dès la conception des plantations.

**Conversion des écosystèmes non forestiers.** Les initiatives de l'industrie de l'huile de palme sont moins explicites quant à la protection des écosystèmes non forestiers. Celle-ci est pourtant particulièrement pertinente du fait que les pressions sur les écosystèmes tels que les savanes et les zones humides pourraient augmenter suite à l'introduction de stratégies environnementales axées sur le carbone forestier, qui provoqueraient un déplacement de la demande vers ces écosystèmes (362, 363). La plupart des initiatives de durabilité considérées ici n'incluent pas explicitement la protection de ces écosystèmes. La Certification internationale carbone et durabilité est une exception notable, puisqu'elle fournit des lignes directrices pour la protection des prairies et des zones humides. D'autres, comme la Table ronde sur l'huile de palme durable et de nombreux engagements d'entreprise, ne contiennent pas de lignes directrices claires

pour la conservation directe de ces écosystèmes, mais abordent la question de façon indirecte par l'utilisation de l'approche HCV. Celle-ci regroupe, en effet, des méthodologies spécifiques conçues pour identifier les zones non forestières d'importance pour la conservation.

**Autres menaces à la biodiversité.** En plus des efforts considérables déployés dans l'industrie de l'huile de palme pour stopper les pertes forestières, les initiatives abordent également, à différents degrés, la question des autres menaces à la biodiversité découlant du développement des cultures de palmiers à huile. Certains aspects directement liés à la production agricole, comme la pollution de l'eau ou l'utilisation de pesticides, sont pris en compte par le biais de conseils aux producteurs dans de nombreux systèmes de certification et souvent, par les cadres réglementaires des pays producteurs (364). Les aspects liés aux interactions homme-animal, comme les conflits homme-faune sauvage et la chasse illégale, sont pris en compte par le biais de cadres méthodologiques spécifiques développés par les organisations de conservation (365) ou par des mesures de sauvegarde interdisant ou réglementant la chasse dans les plantations (voir p.ex. 366), mais leur mise en œuvre sur le terrain est souvent médiocre (111, 367, 368).

### 3.4.2 Complémentarité entre les initiatives de gouvernance environnementale

La plupart des initiatives de durabilité dans le secteur de l'huile de palme se complètent mutuellement (364) : elles prennent en compte des aspects de conservation différents (comme le montre la section précédente), sont appliquées à différentes échelles et ciblent des acteurs et des marchés distincts. En d'autres termes, l'ensemble de ces interventions de conservation couvre un éventail beaucoup plus vaste que chacune d'entre elle, individuellement.

**Élargir la durabilité : des plantations aux paysages.** Les initiatives de durabilité ne prennent généralement en compte les questions

de conservation qu'à l'intérieur des limites des plantations ou des petites exploitations et dans les zones immédiatement avoisinantes, et sur des échelles de temps relativement courtes. Cette approche est pratique, puisqu'elle s'aligne sur les zones contrôlées par les producteurs d'huile de palme, mais ses résultats pourraient s'avérer limités du fait des effets indirects des efforts de conservation. Dans les vastes plantations de palmiers à huile typiques d'Asie du sud-est, en particulier, les efforts de conservation pourraient être renforcés par la prise en compte du contexte plus large des paysages. Par exemple, des travaux récents suggèrent que les zones HCV sont plus efficaces pour le mouvement des espèces lorsque les paysages environnants présentent des niveaux intermédiaires de couverture forestière (369). Les effets à long terme sont également potentiellement plus importants dans le développement des paysages de palmeraies. Les impacts du changement climatique, par exemple, peuvent affecter la croissance de la végétation (186) et augmenter le risque d'extinction des espèces dans les paysages fragmentés (370). Les initiatives de gouvernance environnementale intègrent de plus en plus les dynamiques paysagères. L'approche HCV, par exemple, a aujourd'hui été appliquée à l'échelle nationale, au Gabon (371), pour guider la planification des plantations de palmiers à huile dans le pays. Les données d'évaluations HCV individuelles analysées conjointement pourraient également guider les planifications nationales et fournir des informations sur la présence d'espèces, les services écosystémiques et les valeurs sociales et culturelles se trouvant dans les zones d'expansion des cultures de palmiers à huile. RSPO-Next et les travaux du Groupe d'innovation sur l'huile de palme de la Table ronde sur l'huile de palme durable (372) ont également mis au point des indicateurs et des critères supplémentaires prenant en compte les paysages pour soutenir les actions des producteurs certifiés par la Table ronde désireux d'aller au-delà des normes de certification actuelles. L'émergence récente d'approches paysagères et juridictionnelles, appliquées à de grandes échelles spatiales (p. ex. un district ou un État) par opposition aux plantations individuelles de palmiers à huile, pourrait également

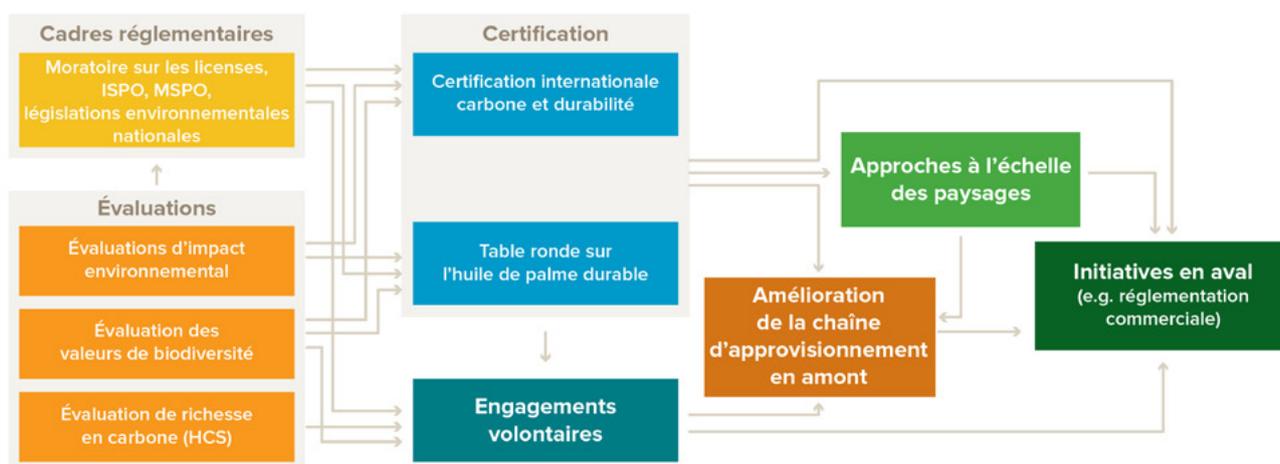
contribuer à répondre à ces questions d'échelle (373).

**Cibler différentes parties prenantes.** Un bon degré de complémentarité entre les initiatives semble exister en ce qui concerne les parties prenantes et la chaîne d'approvisionnement. Bien que la plupart des initiatives soient conçues pour influencer les producteurs d'huile de palme, elles insistent aussi beaucoup sur la durabilité de l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, y compris les installations de transformation, les grossistes et les détaillants. Des efforts ont également été entrepris quant à l'amélioration de la durabilité des petits producteurs, et en particulier des petits producteurs indépendants. Ceux-ci peuvent gérer des plantations plus respectueuses de la biodiversité et bénéficier considérablement du développement des cultures de palmiers à huile (374). Toutefois, les petits exploitants sont moins certifiés que les grands producteurs (42), en raison de complexités sociales, économiques, culturelles et environnementales (375). Plus précisément, bien que les normes de certification disposent de lignes directrices précises pour certifier les particuliers et les groupes de petits exploitants indépendants, les données empiriques suggèrent que ceux-ci ne disposent souvent pas des informations, d'un accès aux capitaux et au soutiens, et du degré d'organisation exigés par les systèmes de certification (376). Bien que la

réduction de ces obstacles puisse permettre à plus de petits exploitants de rejoindre les programmes de certification, les approches paysagères peuvent également favoriser et améliorer les efforts de durabilité des petits producteurs. Les synergies et complémentarités entre ces producteurs initiés pourraient être clé dans les paysages où de nombreux petits exploitants représentent globalement une proportion considérable des terres.

**Acceptation des principales initiatives par l'industrie.** Comprendre comment s'articulent ces initiatives n'est pas simple (figure 34), en raison de l'émergence récente et rapide de multiples approches de la part de différents groupes d'intérêts. Au cœur de la plupart des initiatives de l'industrie de l'huile de palme, cependant, se trouvent le respect des lois nationales sur l'environnement, l'utilisation des évaluations d'impact environnemental, l'approche HCV et, plus récemment, l'approche HCS. Le renforcement de la rigueur, de la portée, de l'application, de la mise en œuvre et/ou de l'adoption de ces instruments pourrait, par conséquent, améliorer sensiblement l'efficacité de ces initiatives en matière de conservation de la biodiversité.

En raison de l'émergence parallèle de multiples initiatives et du fait qu'une partie prenante peut être impliquée dans plusieurs d'entre elles, les initiatives de durabilité sont très complémentaires.



**Figure 34.** Représentation schématique de certaines interactions entre différents outils et initiatives de durabilité dans l'industrie de l'huile de palme. Les flèches décrivent les situations dans lesquelles un outil ou une initiative est explicitement utilisé par une autre initiative pour atteindre ses objectifs de durabilité. À noter que toutes les relations, initiatives ou outils existants ne sont pas représentés. Cette figure cherche plutôt à illustrer certaines des complexités de l'articulation de la gouvernance environnementale du secteur de l'huile de palme.

Certains des engagements d'entreprise les plus progressistes incluent généralement l'application des normes de la Table ronde sur l'huile de palme durable, des approches HCV et HCS, le respect des réglementations gouvernementales, et l'évitement absolu de développement dans les tourbières. Ils s'assurent également que ces engagements s'appliquent à l'ensemble des chaînes d'approvisionnement. En dépit de la grande complémentarité des initiatives actuelles en matière de durabilité, une analyse plus approfondie de leur portée collective de conservation reste nécessaire. Ces initiatives peuvent-elles, par exemple, s'attaquer aux causes sous-jacentes de la déforestation et de la dégradation des habitats (p. ex. une gouvernance foncière inadéquate et corrompue) ? Si ce n'est pas le cas, quelles autres initiatives devraient être mises en place pour répondre à ces questions ? Comment devraient-elles s'articuler ? À l'heure actuelle, ces questions demeurent sans réponse.

### 3.5 Les initiatives de gouvernance environnementale sont-elles efficaces ?

L'efficacité des initiatives de gouvernance environnementale visant à réduire la perte de biodiversité découlant de la production d'huile de palme est saluée par beaucoup, mais aussi fortement contestée. Nous résumons ici les connaissances actuelles sur leur efficacité à produire des résultats bénéfiques en matière de conservation et discutons des défis de mise en œuvre.

#### 3.5.1 Quels sont les impacts des initiatives de gouvernance environnementale sur la conservation de la biodiversité ?

Nos connaissances sur l'efficacité des initiatives de durabilité dans l'industrie de l'huile de palme est assez limitée. Cela s'explique par la nature relativement récente de beaucoup de ces politiques, les longs délais entre leur mise en œuvre et leur impact, l'évolution continue des aspects de

gouvernance, les changements continus dans la technologie et les marchés et la difficulté d'évaluer de façon solide les impacts d'interventions politiques multiples et interactives (377-379). La plupart des études se sont concentrées sur les impacts du système de certification de la Table ronde sur l'huile de palme durable, et seules quelques-unes abordent la question des engagements d'entreprise et des moratoires de licence. Les chercheurs ont modélisé l'impact futur probable des engagements volontaires et des politiques publiques. Aucune information n'est actuellement disponible sur l'impact des approches juridictionnelles ou des systèmes de certification nationaux sur la conservation de la biodiversité.

**Certification de la Table ronde sur l'huile de palme durable.** Même si l'adoption du système de certification de la Table ronde sur l'huile de palme durable est en augmentation (380) (figure 35) et si les études sur ses impacts sur le terrain sont toujours en cours (e.g., 381, 382), plusieurs analyses de ses résultats suggèrent des améliorations limitées en termes de conservation. Entre 2009 et 2015, le système de certification de la Table ronde sur l'huile de palme durable a permis de réduire considérablement la déforestation dans les plantations à grande échelle en Indonésie (382). Cependant, la plupart de ces plantations certifiées avaient été développées avant l'an 2000 et abritent très peu de zones forestières naturelles (382). En revanche, la certification semble incapable de lutter contre la déforestation le long des limites forestières où des plantations plus petites et non certifiées sont en cours de développement, comme l'a montré une étude à Bornéo (140). De plus, la certification n'a pas eu d'impact significatif sur le défrichement des tourbières ou des couverts forestiers inférieurs (382). Une évaluation des zones HCV dans les plantations membres de la Table ronde sur l'huile de palme durable à Bornéo a révélé que seulement 21% d'entre elles sont boisées (369). On ignore si ces zones représentent des habitats non forestiers importants, si elles étaient déjà dégradées avant le développement des plantations, si elles ont été dégradées par le développement des plantations (en dépit du fait d'être membre de la Table ronde sur l'huile de palme durable), ou si elles ont été identifiées pour des raisons autres que leur biodiversité (p. ex.,

## Superficie certifiée par région

Total: 3 236 429 ha au 30 Juin 2017

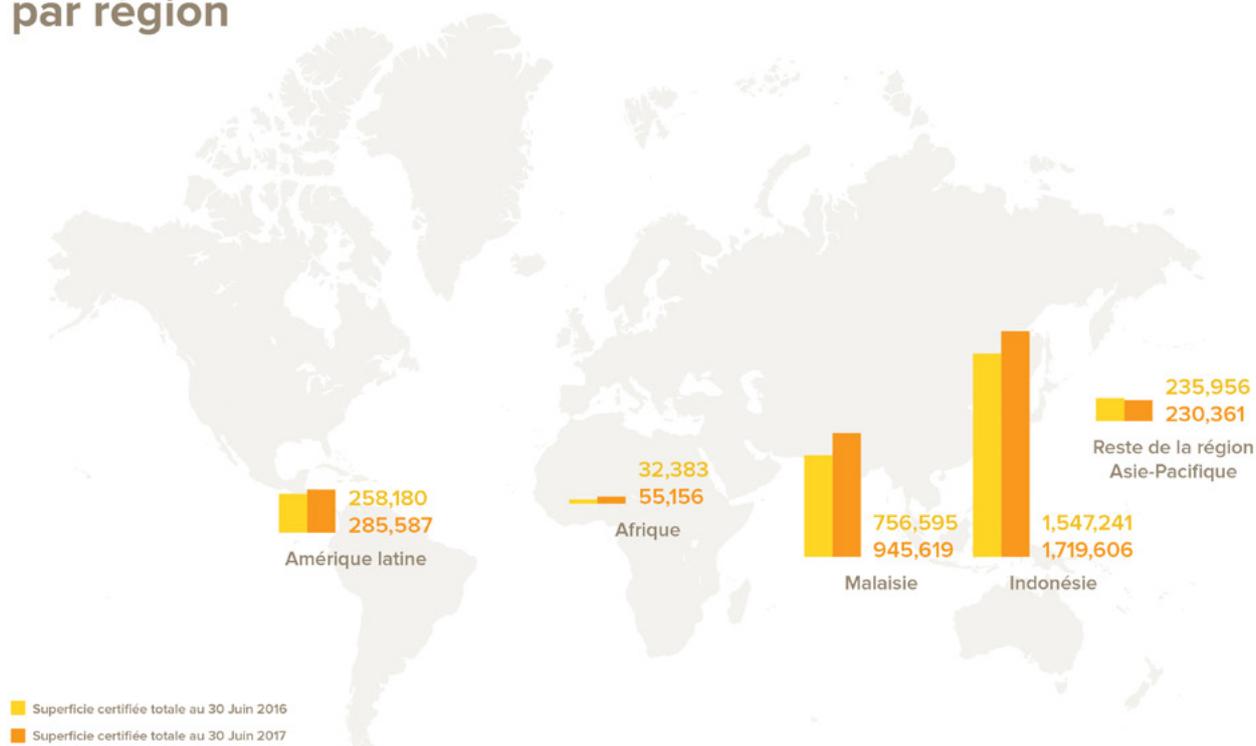


Figure 35. Système de certification de la Table ronde sur l'huile de palme durable - superficie certifiée par région en 2017 (380).

valeurs des services écosystémiques ou sociaux). Quoi qu'il en soit, les bénéfices fournis par ces zones de conservation ont souvent été remis en question (73).

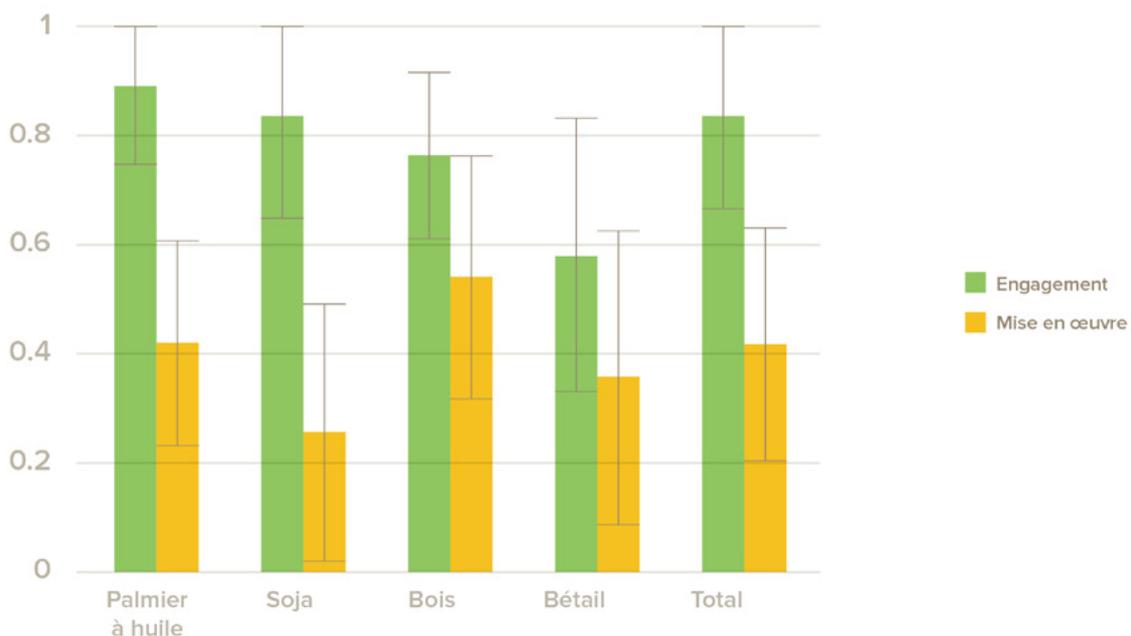
Les plantations certifiées, en Indonésie, connaissent moins d'incendies que les zones non certifiées (382-384). Cependant, les différences de comportement des entreprises qui choisissent de se lancer dans un processus de certification de durabilité, plutôt que celles déjà certifiées, pourrait aussi expliquer cette moindre présence du feu (382). Bien que certains affirment que les petites plantations de palmiers à huile sont plus respectueuses de la biodiversité que les plantations industrielles (385), et que des avancées plus importantes pour la conservation de la biodiversité peuvent être réalisées en soutenant les petits exploitants (386), les résultats de conservation liés à la certification des petites exploitations restent largement sous-documentés. En outre, les taux de certification relativement bas de petites exploitations en Indonésie et en Malaisie pourraient également limiter la capacité des systèmes de certification à améliorer la conservation de façon significative dans et autour des petites plantations (42).

Peu d'études ont analysé l'effet direct des systèmes de certification sur les espèces, la plupart se concentrant sur les impacts au niveau des écosystèmes. Le système de certification de la Table ronde sur l'huile de palme durable semble avoir peu d'impact sur les populations d'orangs-outans à Sumatra, en raison d'un manque de rigueur de la norme elle-même, de sa non-intégration dans le contexte socio-politico-juridique local indonésien, de l'absence de systèmes externes de contrôle (387) et de compensations financières insuffisantes (96, 388). À Bornéo, les concessions certifiées par la Table ronde sur l'huile de palme durable présentaient des pertes absolues d'orangs-outans plus faibles, bien que toutefois substantielles, par rapport aux concessions non certifiées (140).

Parce que le système de certification de la Table ronde sur l'huile de palme durable a été adopté principalement par des producteurs à grande échelle, bien établis, sur des terres déboisées il y a longtemps, elle n'a fourni que peu de bénéfices additionnels pour la conservation. Des études ont également rapporté des cas d'entreprises certifiées par la Table ronde sur l'huile de palme durable

utilisant toujours des usines de transformation qui achetaient également leur huile à des plantations illégales (16). En outre, dans leur version actuelle, les principes et critères utilisés par la Table ronde sur l'huile de palme durable ont été critiqués pour ne pas être suffisamment exhaustifs sur de nombreux aspects environnementaux et sociaux, entre autres parce qu'ils n'intègrent pas les facteurs locaux sous-jacents de prise de décision (73). Cela dit, la Table ronde sur l'huile de palme durable est une organisation relativement jeune qui, au fil du temps, a amélioré ses systèmes de suivi et de mise en œuvre (389). De récentes actualisations, telles que l'instauration d'une Procédure pour les nouvelles plantations en 2011, le régime d'attribution des licences d'évaluateur du réseau de ressources HCV et une révision prévue des principes et critères, pourraient encore accroître son efficacité. Toutefois, l'impact global de la Table ronde sur la réduction de la déforestation dans les pays producteurs d'huile de palme repose, en grande partie, sur le degré d'adoption de la norme par les producteurs de palmiers à huile. Si cette adoption stagne ou diminue, la Table ronde ne pourra pas lutter efficacement contre les pertes forestières associées au développement des cultures de palmiers à huile (42).

**Engagements industriels.** L'analyse de l'efficacité des engagements de « non déforestation » dans le secteur de l'huile de palme se limite à une modélisation prospective. Cela est dû, en grande partie, à la diversité des acteurs s'engageant dans ces processus, à la variabilité de leur portée et leur délais de mise en œuvre, aux difficultés inhérentes au suivi des engagements tout au long des chaînes d'approvisionnement et à leur introduction récente en tant qu'instruments politiques (390). Une des projections suggère que la mise en œuvre d'engagements de non déforestation par tous les grands producteurs d'huile de palme d'Indonésie pourrait entraîner une réduction de 25% de la déforestation cumulée jusqu'en 2030 (286). La question est cependant complexe (391), y compris dans sa terminologie (p. ex., non déforestation nette et non déforestation brute (392)). En revanche, l'analyse de l'incidence réelle des engagements de « non-déforestation » dans les secteurs de l'élevage et du soja, au Brésil, suggère que ceux-ci permettent de faire évoluer les comportements, mais qu'ils ne conduisent pas à une réduction de la déforestation, en raison du report de celle-ci vers d'autres acteurs n'ayant pas pris de tels engagements (247, 393). Ceci était également confirmé par l'enquête sur les denrées commerciales de 2017 (voir section 3.3.2).



**Figure 36.** Efficacité des engagements de non déforestation par denrée commerciale (395). L'axe vertical indique le résultat de non-déforestation pour chaque denrée commerciale.

La plupart des entreprises possèdent des engagements de non déforestation, en particulier dans le secteur de l'huile de palme (figure 36) (394). Il n'existe, toutefois, pas de statistiques cohérentes sur la façon dont ces engagements affectent la superficie de production dans son ensemble ou le taux de déboisement et la proportion d'huile produite dans le respect de ces politiques, ni sur leur taux ou efficacité de mise en œuvre. Sur les 448 entreprises de différents secteurs disposant de tels engagements en 2017, l'étude a constaté que seulement 51 % étaient suivis de façon continue et qu'un sur cinq avait été abandonné (281).

**Politiques publiques.** Le moratoire sur les forêts d'Indonésie, mis en œuvre en mai 2011, visait à protéger les forêts primaires et les tourbières de l'empiètement des concessions de production industrielle de denrées commerciales et à réduire la déforestation de ces sites. Une étude menée à l'échelle nationale a analysé l'incidence potentielle du moratoire sur la déforestation en Indonésie et a conclu qu'une réduction de 1 à 2,7% de la déforestation aurait pu être obtenue si le moratoire avait été mis en place de 2000 à 2010 (396). Les aires protégées, si elles sont bien gérées et incluent

les sites les plus importants, peuvent également être efficaces pour conserver la biodiversité dans les paysages à forte croissance des cultures de palmiers à huile (397).

Une autre étude, cependant, n'a pu constater aucun impact positif du moratoire, la perte de forêt dans les zones concernées s'étant poursuivie en 2015 dans toutes les régions, à l'exception de Sumatra (398). Cela laisse supposer que le moratoire a eu un effet limité sur la protection des forêts. Le Kalimantan a enregistré la plus forte perte de forêt dans la zone soumise au moratoire en 2015 (69 000 ha), suivi de Sumatra (39 000 ha) et de la Papouasie (25 000 ha) (398).

L'efficacité d'autres initiatives telles que les systèmes de certification Huile de palme durable indonésienne (ISPO) et Huile de palme durable malaisienne (MSPO) n'a pas été évaluée. Les données sur les progrès, les membres, les résultats d'évaluation en vue de la certification ou les réclamations sont difficiles à trouver. En 2017, seuls 12% des 11,9 millions d'hectares de plantations de palmiers à huile en Indonésie étaient certifiés Huile de palme durable indonésienne (399).

#### Encadré 20.

### Les parcelles non développées des plantations de palmiers à huile aident-elles à la conservation de la biodiversité ?

Les jachères forestières sont des zones non défrichées et non plantées, à l'intérieur des plantations de palmiers à huile (figure 37). Elles peuvent fournir un habitat et une connectivité pour les espèces terrestres et, lorsqu'elles sont adjacentes à des cours d'eau ou des zones humides, elles peuvent également protéger la biodiversité des écosystèmes aquatiques. Les jachères sont souvent identifiées lors des évaluations HCV ou HCS, mais elles peuvent également être désignées conformément aux lois et réglementations nationales (p. ex. protection des zones tampons riveraines ou des pentes abruptes).

Bien qu'il n'existe que peu de données pour évaluer la valeur des îlots forestiers dans les plantations de palmiers à huile, le nombre d'espèces présentes dans ces parcelles dépend probablement de leur taille, les parcelles les plus grandes

abritant plus d'espèces. Par exemple, à Bornéo, les îlots forestiers dont la zone centrale (superficie de l'îlot moins une zone tampon de 100 mètres) est supérieure à 200 hectares conservent 60 à 70% de la richesse spécifique d'arbres présents dans les zones continues de forêts et abritent des populations de dipterocarpaceae, famille d'arbres dominante de la forêt tropicale des basses terres de la région (334). Les parcelles de moins de 100 hectares n'abritaient, par ailleurs, pas de populations d'oiseaux menacés (400), et les fragments de moins de 200 hectares n'abritaient pas beaucoup plus d'espèces que les plantations environnantes (401). En général, ces petites parcelles forestières sont particulièrement sensibles aux effets de lisière (p. ex., des températures plus élevées et une humidité plus faible) et plus vulnérables aux catastrophes naturelles comme les incendies ou les tempêtes et aux activités humaines comme la chasse

ou l'exploitation illégale de bois (402). En conséquence, les petites jachères sont souvent dégradées ou rognées, ce qui minimise leur fonction écologique.

Des études récentes ont toutefois montré que la fragmentation des habitats en soi n'a pas forcément d'impact négatif (403). Les petites parcelles forestières peuvent donc encore être précieuses. Elles peuvent fournir des bénéfices de connectivité pour les individus et les populations et favoriser les fonctions critiques des écosystèmes (p. ex., dispersion des graines). Les parcelles sont particulièrement utiles pour les individus de certaines espèces (p. ex. orangs-outans, civettes et macaques) qui peuvent se déplacer à l'intérieur des plantations de palmiers à huile, mais ont besoin « d'étapes intermédiaires » pour leur dispersion entre zones boisées plus vastes (404, 405). Des données génétiques provenant de parcelles situées dans les palmeraies malaisiennes démontrent que de nombreuses espèces de chauves-souris sont clairement capables d'utiliser les parcelles pour se déplacer (406). D'autres espèces sont peu susceptibles de se déplacer dans les habitats de palmiers à huile et nécessitent une connectivité complète (c.-à-d. un couloir forestier continu) (407). Un réseau distribué de petites parcelles est également plus susceptible de capter la pleine diversité des espèces présentes dans une concession

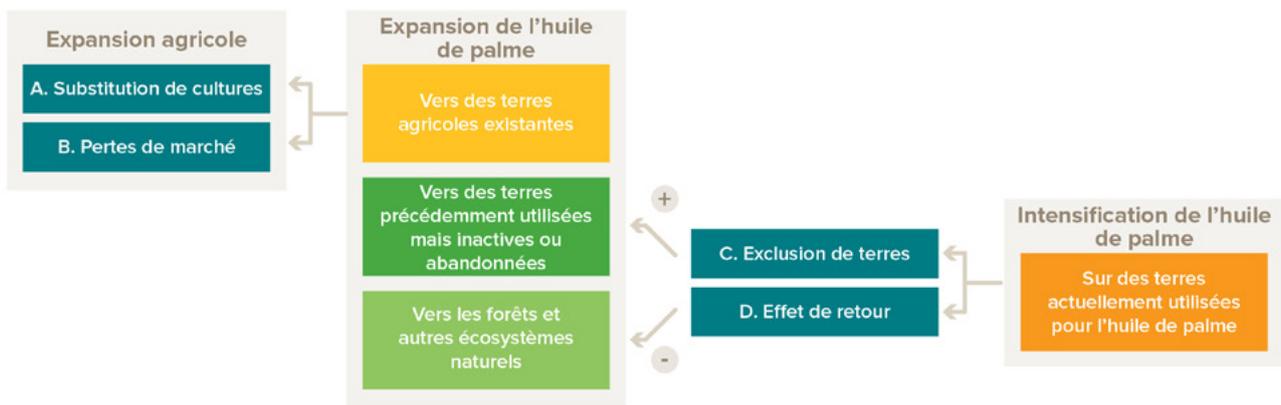
lorsque la rotation spatiale de celles-ci est élevée, comme c'est le cas pour les petits mammifères (106).

Les anciennes plantations abandonnées ont, notamment, la capacité de récupérer et d'abriter une plus grande biodiversité. Une étude de cas menée à Sabah, en Malaisie, a révélé qu'après 17 ans de culture de palmiers à huile, une jachère conservait près de 50% du carbone contenu dans les forêts naturelles et était plus utilisée par les éléphants (408). Ainsi, même après leur développement complet en plantations, les jachères de conservation peuvent être restaurées pour favoriser la connectivité ou la protection de la biodiversité.

Les gestionnaires ou les associations de petits producteurs seront vraisemblablement responsables de l'entretien, de la restauration et du suivi des jachères. Ceci pourra représenter des coûts supplémentaires, y compris des coûts de renonciation à planter et des coûts d'entretien. En effet, les jachères favorisant des services écosystémiques comme le contrôle des espèces nuisibles et la régulation hydrique (229), elles peuvent permettre aux producteurs d'huile de palme d'en compenser les coûts et de générer ainsi des bénéfices économiques.



**Figure 37.** Jachères forestières dans une plantation de palmiers à huile du Kalimantan occidental. (© Douglas Sheil)



**Figure 38.** Conséquences involontaires possibles (A, B, C et D) des différentes trajectoires de développement des cultures de palmiers à huile, et initiatives et politiques définissant ces trajectoires. À noter que les stratégies d'intensification des cultures de palmiers à huile peuvent augmenter (+) ou diminuer (-) l'expansion des plantations sur d'autres types d'utilisations des sols. D'après (331).

### 3.5.2 Conséquences inattendues des initiatives et des engagements de durabilité

Les initiatives de durabilité dans le secteur de l'huile de palme pourraient faire face à plusieurs effets indirects pouvant entraîner des répercussions négatives ou positives supplémentaires sur les résultats de conservation, au-delà des objectifs anticipés. Ceux-ci incluent notamment des changements d'affectation dans l'utilisation des terres, le déplacement de l'utilisation des terres et des effets néfastes dus à l'intensification.

L'augmentation de la production future d'huile de palme se fera soit par le biais de l'expansion, soit par celui de l'intensification (c.-à-d., par une augmentation des rendements dans les exploitations existantes). Si les cultures de palmiers à huile s'étendent sur des terres agricoles déjà exploitées plutôt que sur les forêts, les utilisations des terres ainsi déplacées pourraient affecter d'autres habitats, y compris les régions forestières frontalières (cas A de la figure 38). Dans certains scénarios, la réduction de la production locale d'un type de culture pourrait entraîner une hausse des prix de cette denrée ou de ses substituts, à l'échelle mondiale, stimulant ainsi une expansion agricole additionnelle (cas B de la figure 38). Ce phénomène indirect pourrait se produire en raison d'une réduction de l'approvisionnement en huile de palme suite à des interventions politiques ou au remplacement d'une culture comme le caoutchouc par les palmiers à

huile. On pense généralement que l'intensification pourrait permettre de préserver des terres à l'échelle globale (cas C de la figure 38) (409). Cependant, si l'intensification génère des profits plus élevés, elle peut aussi engendrer, paradoxalement, un « effet de retour » ou une plus forte expansion au-delà de ce qui était attendu en l'absence d'intensification (cas D de la figure 38). Les approches d'exclusion de terres (voir encadré 21 au chapitre 4), y compris les initiatives favorisant la réduction des écarts de rendement (410, 411), pourraient entraîner un tel effet de retour. La force et l'efficacité de la gouvernance environnementale dans l'industrie de l'huile de palme détermineront, en partie, si ces terres sont exclues en faveur de la conservation (412). Des conséquences inattendues peuvent également survenir lorsqu'une entreprise appliquant un engagement de « non déforestation » renonce à une concession dans une forêt encore inexploitée, celle-ci pouvant alors être récupérée par une entreprise concurrente n'appliquant pas de tels engagements et redistribuant ainsi la responsabilité de la déforestation. À l'inverse, des effets positifs peuvent être observés lorsque les producteurs voisins de palmiers à huile apprennent les uns des autres (413). Des interventions telles que la certification peuvent entraîner l'adoption de meilleures pratiques de gestion environnementale parmi les producteurs non participants, résultant ainsi en un effet indirect positif.

### 3.5.3 Défis de mise en œuvre

L'industrie de l'huile de palme a été largement

critiquée pour ne pas mettre en œuvre les principes et critères convenus ou pour ne pas appliquer les lois locales. Dans de nombreux cas, cependant, les conditions et défis de terrain sont tels que même les entreprises les mieux disposées peinent à respecter leurs engagements.

***Demande limitée pour une huile de palme plus durable.*** Bien que les organisations de la société civile amènent les producteurs et détaillants de l'Union européenne et des États-Unis à fournir une huile de palme plus durable, la demande actuellement limitée de tels produits dans les grands pays consommateurs pourrait limiter l'adoption des initiatives de durabilité telles que la certification. On estime que seul un cinquième de l'huile de palme mondiale était certifiée en 2017, et seulement la moitié étaient vendue comme telle (380). La plus grande partie de cette huile de palme certifiée est vendue aux marchés européens ou nord-américains, qui ne représentaient que 16% du marché domestique mondial de l'huile de palme en 2014 (414). En d'autres termes, bien que la certification vise à « transformer les marchés pour faire de l'huile de palme durable une norme » (275), la demande de certification de durabilité semble actuellement limitée. En outre, les bénéfices économiques d'une production plus durable pourraient ne pas concerner l'ensemble des producteurs (73). Des engagements globaux d'entreprise pourraient ouvrir la voie à l'adoption d'une huile de palme plus durable dans d'autres marchés grâce aux opérations transnationales des entreprises participantes. Plus précisément, si ces entreprises multinationales s'engagent à utiliser de l'huile de palme certifiée dans leurs produits, la demande d'une telle huile pourrait transcender les marchés européens et nord-américains et atteindre d'autres marchés d'importance mondiale comme la Chine et l'Inde. L'augmentation de la demande d'une huile de palme produite de façon durable sur les marchés intérieurs des pays producteurs (par exemple en Indonésie et en Malaisie) reste également un défi à résoudre. En ce sens, les restrictions imposées à l'importation d'huile de palme sur les marchés occidentaux pourraient nuire à ces processus.

***Obstacles à la mise en œuvre des engagements de « non déforestation ».*** Bien que les engagements de non déforestation soient un mécanisme facile à adopter pour les entreprises, leur mise en œuvre est plus difficile (voir p.ex. 16).

***Traçabilité des chaînes d'approvisionnement.*** Bon nombre d'engagements et d'initiatives les plus stricts proviennent d'acteurs en aval de la chaîne d'approvisionnement, tels que les transformateurs, les détaillants et les grossistes (415), ou des producteurs les plus grands d'huile de palme (287). Ces entreprises sont confrontées au défi de traçabilité des sources d'huile de palme utilisée dans leurs chaînes d'approvisionnement, même si celle-ci provient de fermes et de plantations au-delà de leur contrôle direct. Ainsi, la majorité des initiatives s'efforcent de développer des mécanismes de traçabilité pour les régimes de fruits frais provenant de plantations individuelles ou de petites exploitations, pour l'huile de palme brute produite dans les usines de transformation et pour l'huile de palme brute commercialisée sur les marchés nationaux et internationaux. Jusqu'à récemment, la plupart des entreprises n'étaient pas en mesure d'assurer la traçabilité de leur approvisionnement depuis les usines de transformation, et encore moins depuis les plantations. Même dans les régions où des efforts considérables ont été mis en œuvre pour permettre la traçabilité de l'huile de palme et des régimes de fruits frais, l'huile « illégale » parvient toujours à infiltrer la chaîne d'approvisionnement des entreprises possédant des engagements de certification et de « non-déforestation » (16, 416). En raison des coûts et de l'impossibilité apparente d'assurer la traçabilité complète de la production des régimes de fruits frais, en amont, il serait peut-être nécessaire d'explorer d'autres approches afin de « nettoyer » les chaînes d'approvisionnement. Les approches paysagères et juridictionnelles pourraient représenter une de ces alternatives.

***Harmonisation des initiatives réglementaires et volontaires.*** Le manque de complémentarité, voire l'opposition, entre les politiques publiques et volontaires pourrait compromettre la durabilité globale et les efforts de conservation dans l'industrie

de l'huile de palme (417). Par exemple, l'Indonésie exige que les entreprises utilisent 100% de leur superficie de terres arables allouées, y compris les forêts, pour des activités de plantation (418-420). Pourtant, beaucoup de grandes entreprises d'huile de palme participent à des régimes volontaires requérant la protection des zones HCV ou HCS à l'intérieur des plantations. De telles situations génèrent des options incompatibles pour les entreprises qui doivent choisir entre se conformer aux lois nationales ou respecter leurs engagements volontaires de durabilité. Dans de nombreux cas, les entreprises ont renoncé à certaines de ces concessions, les rendant au gouvernement et ouvrant ainsi la porte à ce que d'autres compagnies d'exploitation de palmiers à huile ou autres, comme les entreprises minières ne respectant pas de normes de durabilité, puissent s'y installer (72). Ce manque de protection juridique des zones de jachère peut être pris en compte par le biais de nouvelles réglementations nationales pour la définition et l'identification des zones à haute valeur de conservation (421), un processus qui a débuté en 2016 et comprend des discussions sur la façon d'harmoniser cette approche avec l'approche HCV utilisée par la Table ronde sur l'huile de palme durable (422).

En Malaisie, les frontières des concessions d'huile de palme peuvent être considérées comme des données privées par l'État. Pourtant, en 2013, la Table ronde sur l'huile de palme durable a adopté une mesure obligeant tous les producteurs d'huile de palme à rendre publiques les limites de leurs exploitations (423). Si ces politiques de transparence sont cruciales pour assurer le suivi de la mise en œuvre, cette règle constitue un conflit juridique pour les membres de la Table ronde possédant des plantations en Malaisie. Malgré des années de négociations, le gouvernement malaisien refuse toujours de modifier ses règles. Pour s'assurer que les entreprises malaisiennes puissent rester membres de la Table ronde sans enfreindre de façon flagrante les réglementations gouvernementales, la Table ronde a décidé de ne pas appliquer cette exigence de transparence aux producteurs

malaisiens (à l'exception de Sabah, où une approche juridictionnelle a récemment été développée).

Il est essentiel de résoudre les conflits et d'assurer une certaine cohérence entre les réglementations gouvernementales et les politiques volontaires favorisant de bonnes pratiques d'utilisation des terres par toutes les parties prenantes afin d'améliorer la conservation de la biodiversité (320). Des initiatives telles que l'approche juridictionnelle annoncée par l'État malaisien de Sabah, à Bornéo, pourraient constituer un test initial permettant d'aligner les réglementations gouvernementales et les politiques volontaires.

### **Suivi, rapports et vérification des progrès**

**accomplis.** Enfin, le renforcement des processus de suivi, de rapport et de vérification (MRV) pour évaluer la mise en œuvre et l'efficacité des initiatives de durabilité est une priorité importante. Sans une gestion et un suivi efficaces, les zones dédiées à la conservation peuvent se dégrader au fil du temps. Il semble toutefois que le suivi, le rapport et la vérification des engagements industriels demeurent incohérents, en partie parce que les engagements se font en dehors de tout cadre préexistant, tels que les systèmes de certification externes. Un groupe d'organisations, dont le CERES (424), le CDP (425) et le Cadre de responsabilisation (426), élabore actuellement des lignes directrices pour le suivi, les rapports et la vérification des efforts. SMART, un partenariat entre les organisations de la société civile, fournit, en outre, un outil de suivi sur le terrain (427). Des classements et des systèmes de notation externes tels que la Trousse à outils pour la transparence des politiques durables (287), et ceux développés par Greenpeace (428) ou le WWF (429) sont, par ailleurs, actuellement utilisés pour évaluer les entreprises en termes de suivi, rapports et vérification. Ces classements se basent sur les rapports d'entreprise et la transparence (bien que les engagements de durabilité des entreprises ne se traduisent pas toujours par une mise en œuvre efficace sur le terrain). Les initiatives de certification possèdent des cadres consolidés pour le suivi, les rapports et la vérification, qui facilitent l'évaluation de leur efficacité sur le terrain (e.g., 382).

## 3.6 Lacunes en matière de connaissances

Le panorama de la gouvernance du secteur de l'huile de palme continuera d'évoluer rapidement, à mesure que la pression des consommateurs et des organisations non gouvernementales sur l'industrie s'intensifiera. De nombreuses parties prenantes travaillent à des solutions aux questions de durabilité de ce secteur. Cependant, les problèmes sont complexes et variables selon le contexte, et il est peu probable qu'il existe une solution unique permettant d'y répondre de façon générale. Les changements de comportements dans les pays consommateurs et producteurs exigent des études plus poussées afin de comprendre les bénéfices et les impacts réels de politiques telles que l'interdiction de l'huile de palme et la mise en œuvre d'approches à l'échelle des paysages. L'expérience accumulée jusqu'à aujourd'hui dans l'industrie de l'huile de palme, dans d'autres industries et dans des programmes mondiaux tels que l'initiative de Réduction des émissions de la déforestation et de la dégradation des forêts, sera essentielle au développement et à la mise en œuvre de futures mesures de durabilité dans le secteur de l'huile de palme. En outre, les impacts et bénéfices du développement et de la mise en œuvre des initiatives de gouvernance dans ce secteur ne se limitent pas à la biodiversité, mais affectent également les contextes sociaux et économiques (p.ex. moyens de subsistance et bien-être des communautés locales, droits des groupes vulnérables, systèmes fonciers dans les paysages forestiers, revenus des gouvernements locaux et régionaux et prix des denrées alimentaires à l'échelle mondiale). Comprendre les compromis et les impacts des différentes parties prenantes, à tous les niveaux, est donc fondamental. Les études suivantes peuvent contribuer à une meilleure compréhension de certaines de ces questions :

- Une analyse exhaustive et systématique de la portée et de la rigueur des initiatives de gouvernance dans le secteur de l'huile de palme.

Cette analyse devrait examiner comment les initiatives abordent, individuellement et dans leur ensemble, les préoccupations de conservation dans les différents contextes des paysages de palmeraies ;

- Élaboration de cadres de suivi et d'évaluation de l'efficacité des initiatives de gouvernance sur le terrain ;
- Analyses permettant de mieux comprendre l'efficacité des initiatives de gouvernance en matière de conservation, prenant en compte les changements récents dans leurs cadres théoriques et dans leur mise en œuvre ;
- Une analyse comparative de synthèse sur la faisabilité et l'efficacité des multiples normes de certification à disposition des entreprises, afin d'en identifier les points forts, les faiblesses et les synergies ;
- Des analyses générales sur la complémentarité, les synergies, les effets antagonistes et confondants des initiatives de gouvernance existantes dans l'industrie de l'huile de palme, tenant compte de la diversité des contextes locaux et régionaux ;
- Des études de synthèse sur la façon dont les initiatives de gouvernance dans le secteur de l'huile de palme ont eu une incidence sur les aspects sociaux et politiques dans les régions productrices (p. ex. régimes fonciers), afin d'identifier les compromis pour la conservation ; et
- Des études de faisabilité et des impacts potentiels des approches paysagères dans les régions productrices d'huile de palme.

An aerial photograph showing a large-scale palm oil plantation. The foreground and middle ground are filled with neat, grid-like rows of young palm trees planted in cleared, reddish-brown soil. The plantation is situated in a valley or on a slope, with a dirt road winding through it. In the background, there are more hills, some covered in dense green forest and others that appear to be cleared or under development. The sky is clear and blue.

# 4. L'avenir de l'huile de palme

---

Photo : Rich Carey / Shutterstock.com

- La demande d'huile de palme a augmenté de 4,8% par an entre 2001 et 2013, mais devrait ralentir à 1,7% par an jusqu'en 2050. Beaucoup d'incertitudes demeurent quant à l'utilisation future de l'huile de palme en tant que biocarburant.
- Les augmentations de rendement peuvent répondre, en partie, à la demande croissante, mais elles rendront également l'huile de palme plus compétitive par rapport à d'autres cultures oléagineuses, et favoriseront d'autant plus son industrie. L'impact des remplacements entre cultures oléagineuses sur la biodiversité mondiale est encore incertain.
- Si l'expansion des cultures de palmiers à huile se produit dans des zones adaptées sur le plan biophysique, plus de 270 millions d'hectares de points chauds de biodiversité pourraient être menacés, et 39%, 64% et 54% de tous les amphibiens, oiseaux et mammifères respectivement pourraient être affectés. D'autres facteurs, tels que la disponibilité de main d'œuvre, la qualité des infrastructures locales et la stabilité politique joueront probablement un rôle clé dans le développement de cultures de palmiers à huile dans certaines parties des tropiques. Ceci est particulièrement vrai en Afrique et en Amérique tropicales, où le potentiel biophysique de développement des cultures de palmiers à huile est le plus élevé.

## 4.1 Quel futur pour la demande d'huile de palme ?

Les besoins mondiaux en huiles végétales sont en plein essor. Il s'agit aujourd'hui des denrées commerciales à plus forte croissance (9), et il est prévu que la demande d'huiles végétales comestibles

soit multipliée par deux d'ici à 2050 par rapport à 2008 (430). On estime que 175 millions de tonnes d'huiles végétales étaient nécessaires, en 2015, pour répondre à la demande mondiale, alors que ce chiffre devrait passer à 220 millions de tonnes en 2050 (figure 39). Répondre à cette demande exigerait une croissance de 3,6% sur toute cette période.

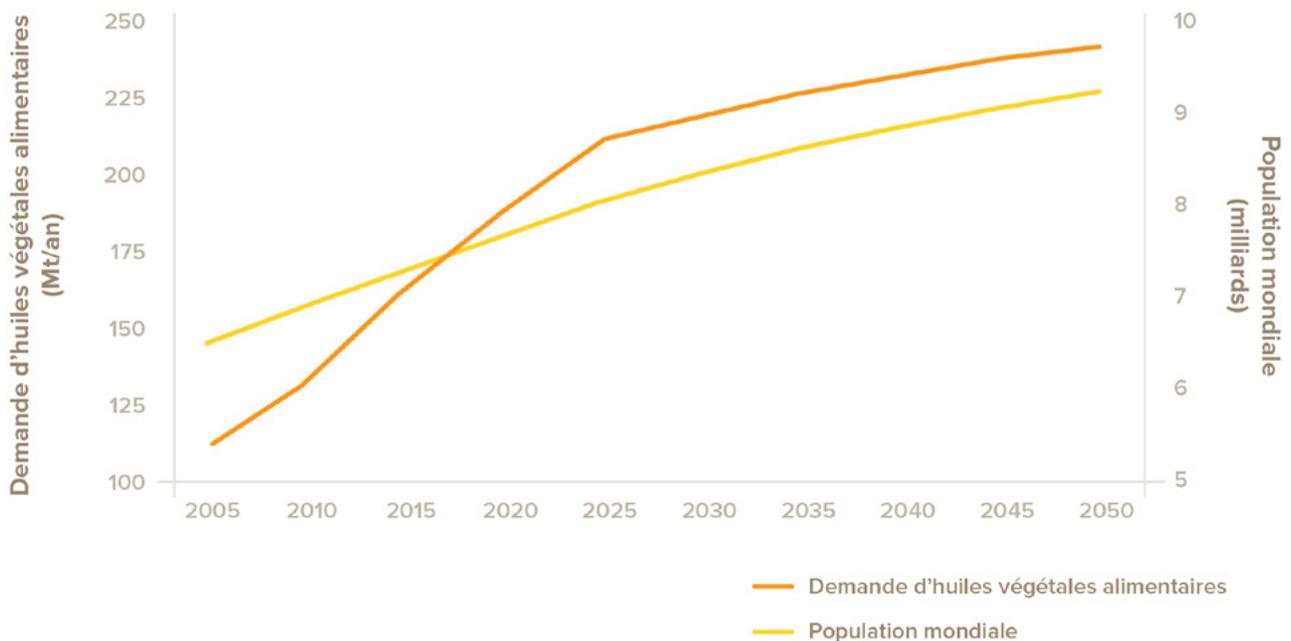


Figure 39. Huile de palme, croissance démographique mondiale et demande d'huiles végétales comestibles (430).

En 2050, la demande totale d'huiles végétales, y compris pour les biocarburants, devrait avoisiner les 310 millions de tonnes, contre environ 165 millions de tonnes en 2013 (9). Répondre à cette demande nécessiterait un taux de croissance annuel de 1,7%, soit un peu plus du tiers du taux de croissance de 4,8% de 2001 à 2013 (9). Ceci indique que les taux de croissance récents ne seront pas maintenus au cours des prochaines décennies (figure 40). La principale exception à cette tendance est l'Afrique subsaharienne, où la population et les revenus augmentent rapidement et où la consommation d'huiles végétales par habitant est encore très faible (9). Les principales incertitudes dans ce domaine sont de savoir si des rendements plus élevés pourront permettre de répondre aux besoins d'augmentation de l'offre et dans quelle mesure la superficie plantée augmentera. La mesure dans laquelle les huiles synthétiques pourraient remplacer

l'huile de palme dans les produits non alimentaires est une autre de ces incertitudes (19).

La croissance de la consommation d'huile de palme est particulièrement importante dans les pays caractérisés par une classe moyenne en expansion, celle-ci étant généralement associée à une urbanisation et à une demande d'aliments préemballés croissantes. Les huiles végétales bon marché disposent donc d'un énorme potentiel, et l'huile de palme est, de fait, actuellement, la principale huile végétale échangée sur le marché international (433). La mesure dans laquelle l'huile de palme pourra être utilisée comme biocarburant est incertaine. Il existe actuellement une résistance importante des organisations non gouvernementales et des gouvernements de l'Union européenne à utiliser l'huile de palme comme biocarburant, en partie parce que les émissions de CO<sub>2</sub> provenant



contenu et de l'architecture des palmeraies, de prévention des pertes après récolte et de sélection génétique en vue d'une aire de culture élargie (20). En théorie, des rendements plus élevés pourraient entraîner de plus faibles incitations à convertir les écosystèmes naturels. La situation, cependant, pourrait être plus complexe.

Globalement, le rendement moyen du palmier à huile à l'échelle industrielle est d'environ 3 700 kilogrammes d'huile par hectare et par an. Les petites exploitations produisent moins, entre 200

et 2 000 kilogrammes par hectare. La plupart des producteurs pourraient produire plus d'huile en aidant les petits exploitants à améliorer leurs rendements actuels, en gérant leur production de façon plus intensive et en utilisant des variétés à plus forts rendements (229). Bien qu'il soit théoriquement possible pour un palmier à huile de produire cinq fois la moyenne actuelle d'huile par hectare (439) dans des conditions de croissance idéales, un rendement optimal de 10 500 kilogrammes semble actuellement plus réaliste (figure 41).



**Figure 41.** De nouvelles variétés de palmiers à huile, comme cette variété cultivée en Australie, produisent des rendements de plus en plus élevés, jusqu'à 10 500 kilogrammes d'huile par hectare (438).

Des rendements plus élevés, cependant, n'entraîneraient pas nécessairement une diminution des terres utilisées pour la production d'huile de palme. En effet, lorsque des rendements plus élevés génèrent de plus grands profits, la production d'huile de palme devient plus attrayante pour les investisseurs. Une étude récente a montré que la

multiplication par deux des rendements actuels de production en Indonésie et en Malaisie, les deux principaux pays producteurs d'huile de palme, aboutirait probablement à trois résultats (121) :

- Le prix global de l'huile de palme baisserait de 4,3% (et celui des autres huiles végétales de

2,5%), ce qui pourrait entraîner des produits finaux moins chers.

- Environ 400 000 hectares de terres agricoles seraient retirés de la production. Des profits plus élevés dans l'huile de palme signifieraient que d'autres huiles, comme le maïs, le tournesol, le soja et le colza, deviendraient moins compétitives. Des pays comme l'Inde, le Brésil et le Canada perdraient vraisemblablement leur production d'huiles végétales.
- Des rendements et des profits plus élevés attireraient plus de candidats à la culture du palmier à huile, et la zone allouée à la production d'huile de palme augmenterait vraisemblablement, menaçant potentiellement la forêt tropicale riche en biodiversité.

L'amélioration du rendement des palmiers à huile ne générera, par conséquent, des bénéfices de conservation de la biodiversité que si de solides systèmes de gouvernance et politiques publiques sont en place pour protéger et restaurer les forêts et empêcher une plus grande expansion des cultures (85, 440).

Bien qu'il soit théoriquement possible de produire plus d'huile de palme sur moins de terres, les conditions politiques et de marché font que l'augmentation des rendements ne soit pas forcément positive pour la biodiversité. Il est évident qu'il est extrêmement difficile d'essayer de prédire les résultats d'une augmentation de rendements des palmiers à huile ou du remplacement de ceux-ci par d'autres cultures oléagineuses en matière de biodiversité.

#### Encadré 21.

### Partage des terres, exclusion des terres ou une solution intermédiaire ?

Le cadre de partage-exclusion des terres offre une façon de réfléchir à certains des choix difficiles auxquels font face les décideurs de la conservation à l'heure d'aborder les questions d'utilisation des terres et de production alimentaire. Ce cadre décrit un continuum de stratégies allant de l'exclusion des terres (minimisation de la superficie occupée par l'agriculture en augmentant les rendements, et conservation simultanée de la végétation native) au partage des terres (extensification des terres agricoles pour un plus grand respect de la faune, souvent au prix de rendements inférieurs et de plus grandes expansions agricoles). En recueillant et en analysant les données sur la façon dont les densités d'espèces réagissent à des rendements croissants, il est possible d'estimer les conséquences pour chaque espèce, à l'échelle des populations, de chacune des stratégies d'exclusion ou de partage des terres, et des options intermédiaires.

Une étude (400) a mesuré l'abondance des oiseaux dans les plantations de palmiers à huile, les fragments de forêt situés dans les palmeraies et dans les forêts contiguës de Sabah, à Bornéo, et a constaté que les espèces globalement menacées ou quasi-menacées étaient 60 fois moins abondantes dans les fragments forestiers que dans les forêts contiguës, et 200 fois moins abondantes dans les

palmeraies. Une autre étude (125) a comparé les forêts, les grandes plantations de palmiers à huile et les terres agricoles en mosaïque au Ghana, dans lesquelles l'agroforesterie de palmiers à huile à petite échelle est une composante importante. Bien que les zones d'agriculture en mosaïque à petite échelle abritent une plus grande richesse spécifique d'oiseaux et d'arbres que les plantations de palmiers à huile, elles sont un habitat relativement pauvre pour la majorité des espèces présentes à l'origine dans la région. La plupart des espèces forestières y étaient absentes ou présentes seulement à faible densité. Étant donné qu'une partie de la mosaïque était laissée en jachère chaque année, elle présentait également un rendement considérablement plus faible que les plantations permanentes de palmiers à huile.

Les deux études ont conclu que, du point de vue de la conservation et de la production alimentaire, l'exclusion de terres est une stratégie plus avantageuse que le partage des terres ou les stratégies intermédiaires. Cela a également été constaté dans une étude au Kalimantan central qui a montré que les espèces et les types forestiers sensibles aux perturbations agricoles pouvaient tirer un plus grand bénéfice des terres exclues ou dédiées à la conservation. À l'inverse, les stratégies de partage des terres favorisent les espèces les plus répandues et les plus communes, en particulier si l'on

accroît la superficie agricole respectueuse de la faune (441).

Ces études, ainsi que d'autres, précisent clairement que l'expansion des cultures de palmiers à huile aux dépens de la végétation autochtone (forestière ou non) causerait des dommages considérables à la biodiversité. Des possibilités d'améliorer la valeur faunique des plantations de palmiers à huile sans réduire les rendements peuvent exister, comme par exemple en conservant les épiphytes (264), mais celles-ci sont vraisemblablement compatibles avec des rendements relativement élevés (et n'entreraient donc pas en conflit avec l'exclusion des terres). Elles sont, par ailleurs, susceptibles de ne pas être très utiles pour les espèces les plus sensibles, qui sont aussi les plus menacées à l'échelle mondiale.

Les études de partage-exclusion effectuées à ce jour suggèrent que répondre à la demande croissante d'huiles végétales aura moins d'impact sur la biodiversité avec des cultures de palmiers à huile à rendements plus élevés. Cela ne signifie toutefois pas que les organisations de

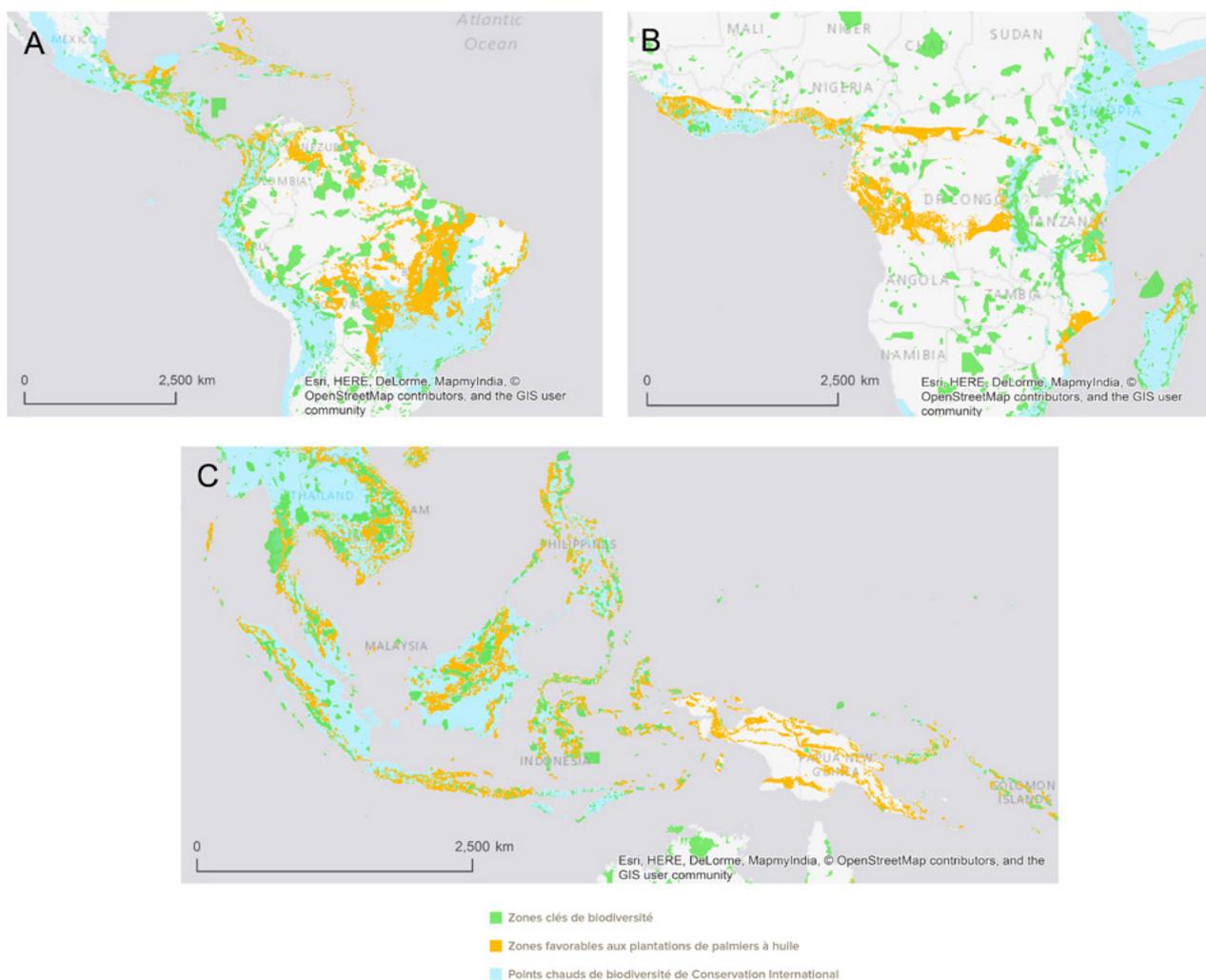
conservation devraient faire pression pour un déploiement de technologie agricole visant à augmenter les rendements. Les grandes entreprises ont déjà les moyens de le faire. Il existe, au contraire, un plus grand besoin de planification de l'utilisation des terres et de protection de l'environnement pour contraindre les entreprises à se limiter à la zone de production d'huile de palme actuelle. Les entreprises désireuses d'augmenter leur production n'auraient ainsi d'autre choix que d'augmenter leurs rendements. La situation est plus complexe pour les petits exploitants qui, souvent, n'ont pas les moyens d'accroître facilement leurs rendements, et pour qui la prise en compte des questions de justice sociale est essentielle. Dans ce cas, des interventions telles que la certification et la fourniture stratégique d'infrastructures, de technologies et de connaissances (412) peuvent être appropriées, afin de rendre le choix de rendements plus élevés plus attractif et plus viable pour les petits exploitants par opposition au défrichage de terres supplémentaires.

## 4.2.2 Expansion des cultures de palmier à huile et impacts potentiels sur la biodiversité

Afin de comprendre les impacts potentiels de l'expansion future des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité, il est possible de modéliser l'expansion future non réglementée des cultures de palmiers à huile (p. ex. jusqu'en 2020) sur des terres adéquates encore non plantées (voir annexe 6).

Globalement, 577 millions d'hectares de terres sont potentiellement propices à la culture des palmiers à huile (annexe 6). Cette approche ne tient pas compte d'autres facteurs déterminant l'adéquation des plantations de palmiers à huile, comme la distance des marchés et des usines de production, les infrastructures, la disponibilité de main d'œuvre, l'accès aux financements, la réglementation, etc. (442).

La superposition de la répartition future potentielle des palmiers à huile et des aires de distribution connues d'amphibiens, oiseaux et mammifères menacés (446), ainsi que des points chauds de biodiversité (447) et des zones clés de biodiversité (444), suggère que les terres propices à la culture des palmiers à huile chevauchent significativement les zones de biodiversité, dont environ 270 millions d'hectares de points chauds de biodiversité (11% de la superficie totale) et environ 62 millions d'hectares (3,5%) des zones clés de biodiversité terrestres (KBA) (figure 42, voir annexe 6). Les zones appropriées à la culture du palmier à huile chevauchent également les aires de répartition d'environ 48% de toutes les espèces d'amphibiens, d'oiseaux et de mammifères menacés (table 4). Si cette expansion se concrétisait, elle pourrait entraîner de nouveaux déclinés de ces populations (104).



**Figure 42.** Carte des régions tropicales d’Amérique, d’Afrique et d’Asie-Pacifique montrant les zones adéquates, d’un point de vue biophysique, pour la culture des palmiers à huile (catégories “Bonne” et supérieures) (443), les zones clés de biodiversité (444) et les points chauds de biodiversité de Conservation International (445).

**Table 4.** Projection du nombre d’espèces menacées (446) et de l’étendue de leur aire de répartition pouvant être affectée par l’expansion potentielle future des palmiers à huile. Les chiffres de la colonne de droite montrent le chevauchement entre les aires de répartition combinées des espèces menacées et l’expansion potentielle du palmier à huile, les pourcentages entre parenthèses indiquent la proportion de ce chevauchement par rapport à l’aire de répartition combinée des espèces menacées. Par exemple, 1% des aires de répartition combinées de tous les amphibiens menacés chevauchent les zones d’expansion potentielle du palmier à huile et sont donc « touchées ».

<b>Taxon</b>	<b>Nombre total d’espèces menacées potentiellement touchées (pourcentage de toutes les espèces menacées)</b>	<b>Étendue des aires de répartition combinées de toutes les espèces menacées potentiellement touchées (pourcentage de l’aire de répartition totale des espèces menacées)</b>
<b>Amphibiens</b>	2 067 (39%)	5 095 700 ha (1%)
<b>Oiseaux</b>	735 (64%)	455 029 700 ha (6%)
<b>Mammifères</b>	1 158 (54%)	530 966 600 ha (10%)

Nous reconnaissons qu'une expansion du palmier à huile sur l'ensemble des 577 millions d'hectares de terres favorables est hautement improbable, compte tenu de la demande prévue d'huiles végétales (encadré 22). Il sera donc crucial de déterminer où, dans la zone d'expansion potentielle, la biodiversité et les impacts socio-économiques seraient les plus faibles. Les impacts pourraient ainsi potentiellement être réduits en orientant l'expansion future de l'huile de palme vers des zones biologiquement

moins sensibles. Par exemple, jusqu'à 31 millions d'hectares de zones de culture potentielle de palmiers à huile se situent hors des KBA et points chauds de biodiversité, et en dehors de l'aire de répartition des espèces d'amphibiens, oiseaux et mammifères menacés (figure 42). Cependant, même dans ces zones, d'autres facteurs sociaux, économiques et culturels détermineront la faisabilité du développement de l'huile de palme (voir sections 4.1 et 4.3).

#### Encadré 22.

### Le palmier à huile ne sera pas cultivé partout où il peut l'être

Un certain nombre d'études, y compris la présente, ont modélisé les zones où l'expansion des cultures de palmiers à huile pourrait se produire, en fonction des propriétés biophysiques de l'espèce et des conditions globales de sol et de climat (448-450). Une étude a rapporté que jusqu'à 1,37 milliard d'hectares de terres, à l'échelle mondiale, sont propices à la culture du palmier à huile, et que près de 50% de la superficie du Brésil, soit environ 400 millions d'hectares, pourrait être partiellement appropriés à la plantation de cette espèce (451, 452). Compte tenu des 18,7 millions d'hectares actuels de plantations de palmiers à huile à l'échelle industrielle, et de plusieurs millions d'hectares de

petites exploitations, une augmentation de 1,37 milliard d'hectares augmenterait de 60 fois la production d'huile de palme. De tels chiffres ne sont pas réalistes, compte tenu de la demande prévue d'huiles végétales (voir section 4.1). En outre, il existe de nombreuses contraintes sociales, économiques, financières et politiques au développement des cultures oléagineuses, qui font qu'il est peu probable que le palmier à huile soit un jour cultivé partout où il peut l'être. De telles réserves sont importantes à garder à l'esprit lors de la modélisation de la zone d'expansion potentielle du palmier à huile.

#### 4.2.3 Expansion des palmiers à huile dans la savane et les terres arbustives

Les impacts de l'huile de palme sur les forêts tropicales sont relativement bien étudiés (voir section 2.2.1). Les impacts potentiels de l'expansion de l'huile de palme sur d'autres écosystèmes naturels, comme les savanes tropicales et les zones arbustives, sont peut-être moins connus (362, 453-456). Ces écosystèmes représentent jusqu'à 20% des terres propices à l'huile de palme dans le monde, bien que leur qualité puisse être limitée par des conditions climatiques ou pédologiques caractéristiques des prairies, telles que des précipitations plus faibles, des périodes sèches plus longues et une moindre fertilité (443). Leur conversion pourrait toutefois augmenter, dans un proche avenir, en raison de l'accent mis sur la conservation des

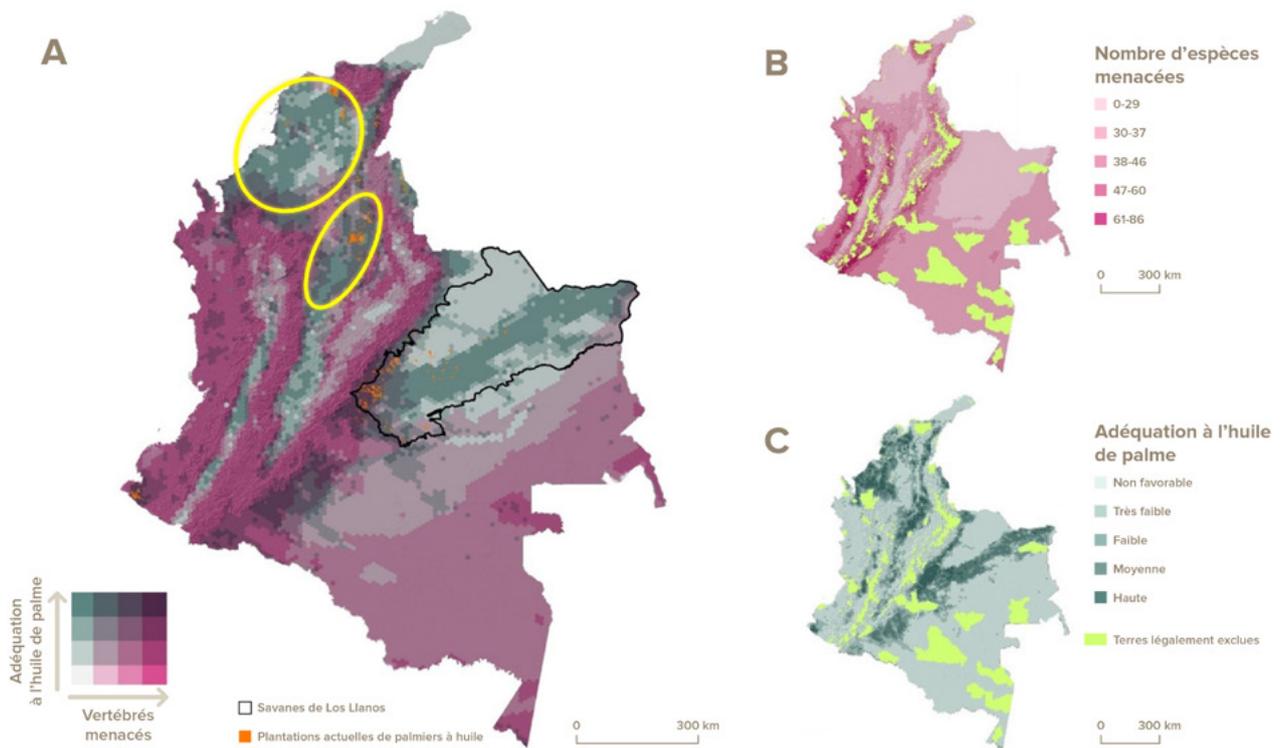
écosystèmes forestiers et des zones à forte teneur en carbone (voir section 3.3.1).

Bien qu'elles abritent moins de biodiversité que les écosystèmes forestiers tropicaux, les savanes tropicales et les zones arbustives hébergent également de nombreuses espèces uniques et menacées (453, 455), et cette conversion entraînerait vraisemblablement une perte considérable de biodiversité. Une partie du problème est le manque de différenciation entre les savanes naturelles, les zones arbustives naturelles et les couvertures végétales caractéristiques de terres dégradées ouvertes (p. ex. pâturages, végétation secondaire précoce) dans le cadre des initiatives actuelles de durabilité dans le secteur de l'huile de palme. L'approche HCV, par exemple, pourrait fournir une protection à la savane tropicale et aux zones

arbuscules en raison de leur biodiversité, du caractère essentiel de ces habitats ou de leur intégration dans les paysages plus vastes, mais des outils additionnels sont nécessaires pour faciliter leur identification sur la base de gradients anthropiques. Cette distinction est importante puisqu'elle peut permettre d'éviter les conséquences inattendues de politiques mettant l'accent sur l'expansion du palmier à huile dans les terres ouvertes (encadré 23).

En Colombie, par exemple, l'écosystème des *Llanos*, dans les basses terres orientales de l'Orénoque, possède de grandes étendues de savanes naturelles ainsi que des zones de pâturages artificiels (c'est-à-dire des zones ouvertes dégradées, figure 43), toutes deux très propices au palmier à huile (457). Un développement des cultures de palmiers à huile à faible impact environnemental est possible

en ciblant les zones de pâturage, sans impact significatif sur les forêts, les savanes et les systèmes de production alimentaire existants dans le pays (456). Cependant, dans cette région, il peut être difficile de distinguer les zones ouvertes naturelles de celles ouvertes par l'homme, en raison d'une longue tradition de pâturage datant de la période coloniale (458). De plus, la savane des *Llanos* a été identifiée par le gouvernement colombien comme la prochaine frontière agricole de la région. Des 7 278 964 hectares de territoire national jugés aptes au développement socio-économique et rural et identifiés pour le développement agricole, 76% (5 548 018 ha) sont situés dans la région des *Llanos* (459). Les impacts d'une expansion potentielle du palmier à huile et autres agro-industries sur l'écologie et la conservation de cette région de savane tropicale restent mal connus (460).



**Figure 43.** A) Superposition de la concentration de vertébrés menacés (catégories UICN : CR, EN, VU et NT) et des zones favorables au palmier à huile en Colombie. En orange, plantations de palmiers à huile en 2014. La savane naturelle de Los Llanos est entourée en noir, les terres dégradées, en jaune. B) Concentration des vertébrés menacés et des terres légalement aptes au développement du palmier à huile (référence pour la partie A). C) Zones favorables au palmier à huile et terres légalement exclues du développement du palmier à huile (référence pour la partie A). D'après (457).

### Encadré 23.

## Quand les savanes comptent plus que le carbone

Les inquiétudes relatives aux émissions de carbone et aux engagements de « non-déforestation » ont mis en avant un nouvel aspect du développement de l'huile de palme sur les écosystèmes non forestiers. Ces terres ouvertes peuvent être caractérisées par de faibles stocks de carbone au-dessus du sol et, généralement, par une faible biodiversité. Mais cela ne signifie pas forcément que toutes leurs valeurs de conservation soient faibles. Les savanes et autres prairies peuvent abriter des habitats uniques et menacés ainsi que des plantes et des animaux endémiques (461), et d'importantes réserves souterraines de carbone (462). Ces habitats jouent également un rôle écologique important et font partie des terres traditionnellement utilisées par les populations rurales.

Une conséquence potentielle des engagements de « non-déforestation » est donc que l'huile de palme et autres cultures pourraient s'étendre vers les savanes et autres habitats non forestiers.

Au Gabon, les forêts sont abondantes tandis que les savanes couvrent moins de 9% du pays. Ces rares zones

de savane peuvent être subdivisées en neuf types distincts, chacun possédant ses propres espèces, dont certaines sont menacées (461, 463). Plutôt que de convertir ces importants habitats non forestiers en plantations, de meilleurs résultats en matière de biodiversité pourraient être obtenus si les plantations étaient développées dans les zones de repousse et de forêt secondaire dégradée, qui couvrent environ 3,7 millions d'hectares et ne présentent qu'une valeur de conservation relativement limitée. La reforestation mono-spécifique à partir d'espèces pionnières comme *Musanga cecropioides* R. br. ne présente qu'un intérêt limité, au Gabon, bien que cette espèce soit considérée comme importante pour la séquestration du carbone et soit donc sujette à protection après 5 ans, en raison de sa croissance rapide. Il est toutefois important de noter que ces forêts secondaires peuvent être importantes pour les moyens de subsistance locaux, la biodiversité et les stocks de carbone, et qu'une évaluation HCV doit être effectuée, indépendamment du type d'habitat, pour identifier les possibles dimensions socio-économiques de ces habitats appauvris (464).

### 4.3 Croissance du secteur de l'huile de palme en Afrique

L'Afrique est la terre ancestrale du palmier à huile, mais le continent produit actuellement moins de 5% de la production mondiale. Les africains consomment actuellement 10% de l'huile de palme produite dans le monde. La production actuelle ne répond même pas à la demande locale, et l'urbanisation rapide du continent ne fera qu'accentuer cette demande (9). De vastes régions du continent présentent des conditions idéales pour la croissance du palmier à huile (voir section 4.2.2), et certains pensent que l'Afrique est sur le point de connaître une expansion rapide de sa production d'huile de palme (465). Cependant, un développement plus important de l'huile de palme en Afrique est probablement limité par de grandes contraintes écologiques, sociales et économiques.

En Afrique centrale, plus de 50 millions d'hectares pourraient être favorables au développement des cultures de palmiers à huile, d'un point de vue agronomique (figure 44). Toutefois, les études suggèrent que moins d'un dixième de cette surface pourrait être développée de façon responsable et durable, en raison des contraintes et limitations sociales (terres déjà utilisées par les communautés locales pour différents types de production, conflits potentiels avec les communautés), techniques (absence d'infrastructures adéquates, telles que routes, usines de production ou installations d'exportation) et écologiques (rayonnement solaire, pluie, température) (466, 467). Déjà, les rendements moyens en Afrique se sont avérés plus bas que prévu, parfois deux fois inférieurs à ceux d'Asie du sud-est (466, 468). Cela semble être dû au déficit hydrique, à la composition différente du sol et à l'ensoleillement limité en raison d'une couverture nuageuse excessive (411), ainsi qu'à l'utilisation de variétés végétales non sélectionnés (466).

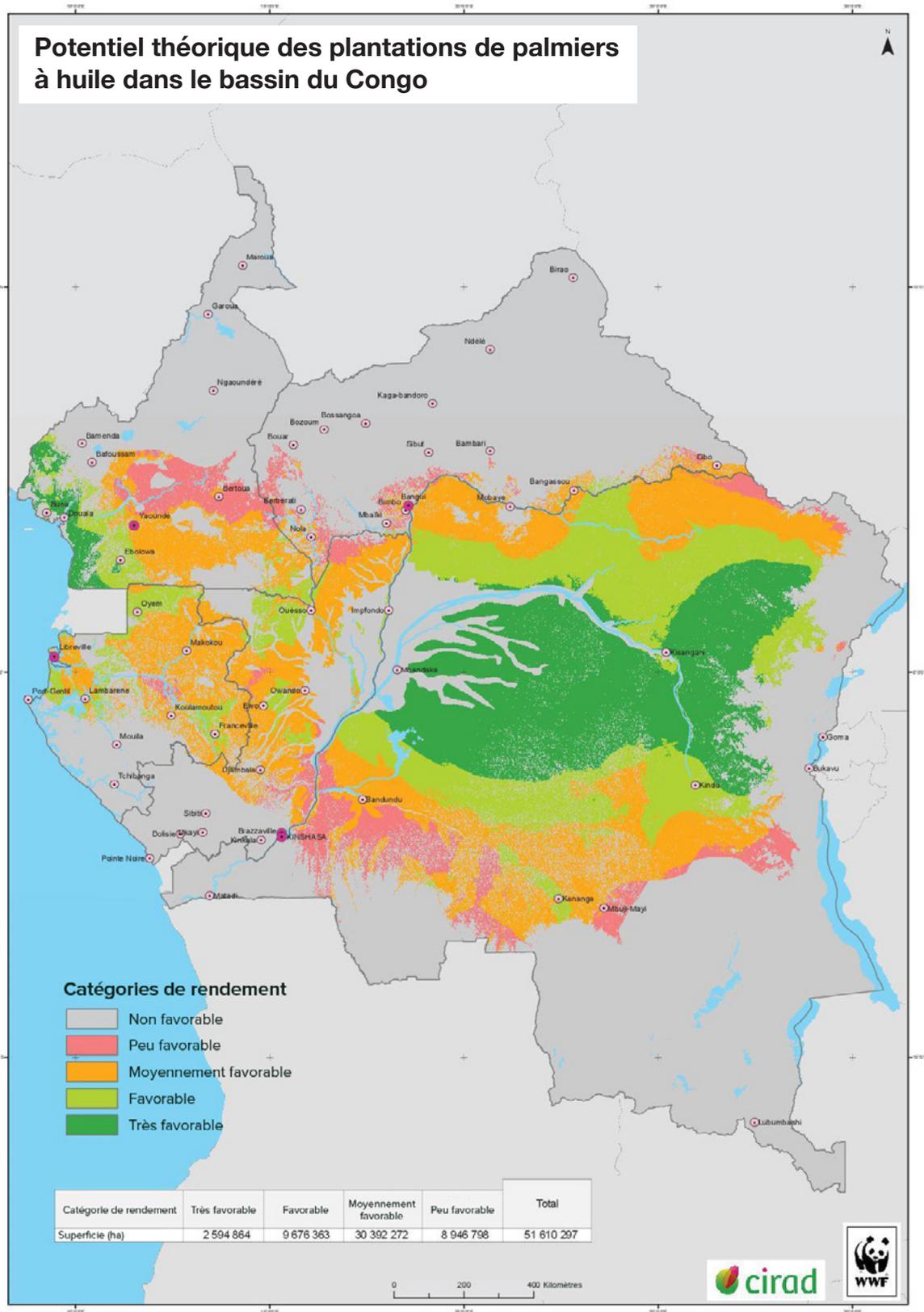


Figure 44. Potentiel théorique des plantations de palmiers à huile en Afrique centrale (d'après une modélisation environnementale et sociale) (466).

À l'heure actuelle, l'huile de palme africaine est également limitée par de mauvaises infrastructures et systèmes de communication, un manque de main-d'œuvre et des conflits potentiels avec les communautés locales relatifs à la propriété foncière, bien que le rythme actuel de développement de la plupart des pays puisse changer cette situation (469). Dans de nombreuses régions d'Afrique francophone, toutes les terres appartiennent officiellement à l'État, bien que des revendications coutumières existent évidemment sur bon nombre d'entre elles (470). Ceci peut générer des conflits sociaux autour des plantations de palmiers à huile, si l'exploitant ne prend pas ces aspects en considération (471), comme dans le cas des plantations d'Héraclès, au Cameroun (21). Notons, cependant, que les pays africains sont très divers et qu'il existe un potentiel significatif de transformation radicale de nombreuses économies africaines au cours des prochaines décennies. Des routes goudronnées, des ports et des gouvernements stables, ainsi qu'une vague de nouveaux investissements, pourraient permettre à plusieurs grandes puissances agricoles africaines de réaliser leur plein potentiel.

Beaucoup d'agriculteurs africains cultivent le palmier à huile comme une culture d'appoint et produisent de « l'huile rouge », consommée localement (472). Dans la plupart des pays africains où l'huile de palme pourrait être produite, le prix de l'huile est très volatile, en fonction des saisons : les prix baissent quand les palmiers produisent plus de fruits et augmentent de trois à cinq fois (pour la production d'huile rouge) quand les fruits sont plus rares (473, 474). Cette forte volatilité des prix entraîne une offre inégale de régimes de fruits frais aux usines de production (lorsque les régimes de fruits frais sont rares, ils ont tendance à être transformés en huile rouge et ne sont pas vendus aux grandes usines de production d'huile de palme). En conséquence, les usines de production doivent davantage compter sur leur propre production. Une collaboration entre les grands producteurs, possédant leurs propres usines de transformation, et les petits exploitants semble donc plus difficile qu'en Asie du sud-est, où les prix des régimes de fruits frais sont plus stables. L'absence d'une « culture » du palmier à huile en

tant que denrée commerciale, par opposition à une « culture d'appoint », fait qu'il soit difficile, pour de nombreux gouvernements, d'élaborer des plans de transformation nationaux, et pour les grandes entreprises d'investissement d'évaluer les scénarios de développement (474).

Avec l'urbanisation croissante, le marché de l'huile de palme raffinée se développera plus rapidement (figure 45). Cette expansion diminuera l'attrait des petites usines de transformation, semi-mécanisées, en faveur des grandes usines industrielles permettant de répondre aux normes de qualité. Cependant, grâce à des modèles mercantiles novateurs, même les plus grandes usines peuvent être alimentées par de petits exploitants. Il convient de noter que l'huile de palme brute (huile rouge) produite de façon artisanale et par les petites usines de production est destinée à un marché et à une utilisation différents de celle produite par les usines industrielles. Les usines artisanales alimentent presque exclusivement le marché intérieur avec de l'huile de palme rouge, largement utilisée dans la cuisine locale. Dans la plupart des cas, cette huile rouge ne peut pas être remplacée par de l'huile de palme raffinée. L'huile de palme brute produite dans les usines industrielles est presque exclusivement destinée aux raffineries, et seulement vendue sur le marché local comme huile raffinée. Bien qu'il soit peu probable que l'huile de palme artisanale et l'huile de palme brute industrielle entrent en compétition, cela pourrait être le cas pour les deux catégories d'usines de transformation, dépendant, toute deux, des régimes de fruits frais provenant de petits exploitants indépendants. L'accent mis actuellement sur les investissements dans de grandes plantations pourrait être difficile, compte tenu de la complexité des marchés et des droits fonciers africains (9). L'expansion du palmier à huile en Afrique nécessitera donc l'amélioration des chaînes locales d'approvisionnement des petits exploitants et des transformateurs à petite échelle, grâce à l'injection de capitaux extérieurs, de technologie et d'expertise du marché par le biais d'investisseurs privés. Si l'accent est mis sur l'augmentation de la productivité des producteurs existants, dont les rendements ne représentent qu'une fraction des rendements potentiels, il est

possible de répondre à la demande du marché, tant régionale que mondiale, sans étendre la superficie des terres et en s'appuyant sur les petits exploitants (9). La nature fragmentée de la production actuelle dans la plupart des régions du continent africain et la tendance à l'urbanisation sont une occasion d'améliorer le système foncier actuel, de développer des approches novatrices comme la planification juridictionnelle de l'utilisation des terres ou une active collaboration entre les petites communautés et les grandes entreprises. Étant donné que la pauvreté

et le manque de possibilités économiques sont à l'origine de la plupart des menaces pesant sur les forêts et la faune d'Afrique, l'huile de palme pourrait offrir une source potentielle de revenus aidant à équilibrer les objectifs de développement et de conservation. Cela nécessiterait la résolution des questions relatives aux droits fonciers afin de prévenir les expropriations de terres et les conflits et déplacements résultants d'activités nuisibles à l'environnement (475).



*Figure 45. Récolte de régimes de fruits frais en Afrique (476).*

#### **4.4 Croissance du secteur de l'huile de palme en Amérique**

Les premières plantations d'Amérique latine et des Caraïbes datent des années 1950, mais la superficie récoltée actuelle ne dépasse pas 800 000 hectares (équivalant à seulement 15% de la superficie récoltée en Indonésie), et la région ne représente que 6% de l'ensemble de la production mondiale d'huile de palme (2). En Amérique latine, l'huile de palme n'est pas utilisée comme huile de cuisson, car les consommateurs lui préfèrent des huiles plus claires

comme celles provenant du tournesol, du colza ou du soja (importées principalement d'Argentine, du Brésil ou d'Amérique du Nord). Ainsi, les producteurs de la région travaillent principalement pour l'industrie alimentaire, les industries cosmétiques et chimiques, les biocarburants et les exportations. Ces dernières se font principalement vers d'autres pays de la région, en particulier le Mexique, mais aussi vers les États-Unis d'Amérique et l'Europe. La taille moyenne des plantations dans la région est beaucoup plus petite que celles d'Indonésie et de Malaisie, les moyennes et petites exploitations représentant la majorité de la superficie totale plantée dans certains

pays (p.ex. 73% de la superficie plantée en Équateur est divisée en plantations inférieures à 200 ha, 477). Malgré cela, des pays comme le Guatemala, le Nicaragua et le Honduras enregistrent les plus hauts rendements par zone à l'échelle mondiale. Les plus grands pays producteurs du continent, la Colombie et l'Équateur, ont récemment fait face à une épidémie généralisée de maladie de la pourriture sèche du cœur qui, dans certains cas, a décimé de vastes zones de plantations (478). Le Nicaragua, le Costa Rica, le Panama, et le Pérou ont également été touchés, même si à une moindre mesure, par la pourriture sèche du cœur, ou *Pudrición de Cogollo* comme on l'appelle localement. En réponse à ces épidémies et à la perte généralisée de palmiers, de nombreuses entreprises des zones touchées replantent des palmiers hybrides de *E. oleifera* et *E. guineensis*, issus du croisement des fleurs du palmier à huile américain et du pollen du palmier à huile africain. Ces hybrides sont plus résistants à

la pourriture sèche du cœur et peuvent permettre de réduire les coûts d'assainissement. Cependant, ces hybrides étant stériles, et la pollinisation devant se faire manuellement, leurs coûts de production augmentent (les fruits des palmiers hybrides requièrent également des machines différentes pour extraire l'huile que celles utilisées pour *E. guineensis*, ce qui augmente également les coûts de production). Les coûts de pollinisation en Colombie, par exemple, peuvent s'élever à 500 USD par hectare/an (479). Cela crée plus de demande de main-d'œuvre sur les plantations hybrides, en particulier parmi les femmes. Cultiver des palmiers hybrides est faisable pour certains grands producteurs, mais pas pour les petits exploitants. Les palmiers hybrides produisent plus de régimes de fruits frais par récolte, mais ceux-ci sont plus petits et contiennent moins d'huile par régime. L'huile produite a une teneur plus élevée en acide oléique et est considérée comme de meilleure qualité que l'huile traditionnelle de *E. guineensis*.

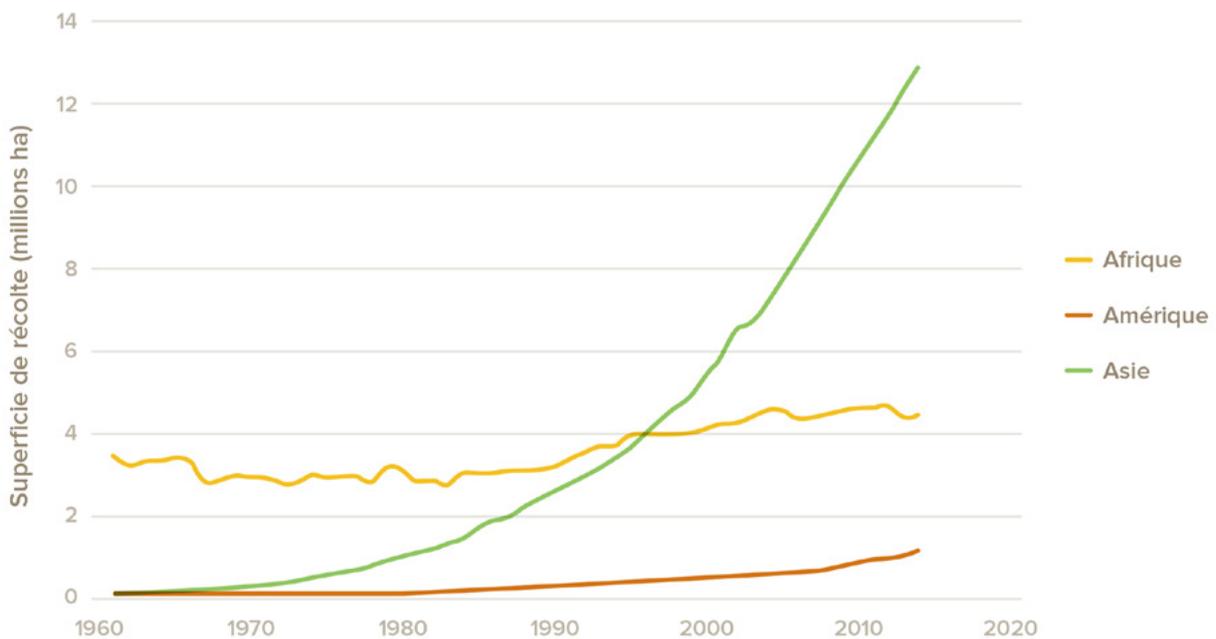


Figure 46. Augmentation de la superficie récoltée de palmiers à huile en Afrique, en Amérique et en Asie, entre 1960 et 2020 (2).

Le développement des cultures de palmiers à huile en Amérique centrale et du Sud a été facilité par les politiques de sécurité alimentaire mises en place dans la région (480), et l'idée d'une production autosuffisante d'huiles végétales reste l'une des principales raisons de l'intérêt des gouvernements latino-américains pour cette culture, en rupture

avec le modèle de production pour l'exportation généralement associé à l'huile de palme et autres denrées commerciales. La superficie des plantations de palmiers à huile a augmenté régulièrement jusqu'aux années 2000 (figure 46), mais jamais à des taux aussi élevés que ceux observés en Indonésie et en Malaisie (2). Pour de nombreux pays comme

le Brésil, le Pérou et le Mexique, le palmier à huile est une culture relativement récente, et beaucoup d'efforts ont donc été déployés pour faire démarrer ce secteur. D'autres pays comme la Colombie, l'Équateur et le Honduras tentent de consolider leur rôle de plus grands pays producteurs de la région. Pour soutenir ces développements, de nombreux pays ont créé des marchés nationaux de biodiésel en introduisant des politiques de fusion dans les carburants. Ces politiques sont les plus importantes en Colombie, où environ 37% de l'huile de palme produite est destinée à la production du mélange national de biodiésel B9 (481, 482).

Les impacts environnementaux de l'expansion des cultures de palmiers à huile en Amérique latine sont sous-étudiés. Jusqu'à 79% de l'expansion de ces cultures s'est faite sur des terres dégradées (16), et en Colombie, 80% des nouvelles plantations dans les années 2000 ont été établies sur des zones de pâturage (454). Il est prouvé que la perte de biodiversité peut être réduite à un minimum lorsque les plantations de palmiers à huile remplacent ces terres de pâturage (120 et encadré 8 du présent rapport). La perte de forêt due à la conversion en plantations de palmiers à huile en Amérique latine et dans les Caraïbes est moins chronique qu'elle ne l'a été en Asie du sud-est, à quelques exceptions près comme la déforestation extrême de l'Amazonie péruvienne (27). Au-delà des préoccupations environnementales, l'expansion des cultures de palmiers à huile dans la région a été associée à des impacts sociaux, et en particulier à des cas isolés d'expropriation en Colombie et au Honduras (483, 484).

L'expansion future du palmier à huile en Amérique latine est très incertaine en raison des nombreux défis compétitifs auxquels le secteur doit faire face : rendements globalement inférieurs à ceux de l'Asie du sud-est (avec quelques exceptions locales), faible demande des marchés nationaux (à l'exception de la Colombie), et coûts élevés du travail et des investissements, y compris les coûts d'achat foncier. Bien que l'importance de ces facteurs varie d'un pays à l'autre, l'expansion de l'industrie du palmier à huile en Amérique latine

dépend, en général, fortement des incitations et politiques économiques et de l'accès aux marchés internationaux. La dominance des pâturages dans les paysages de production d'Amérique latine, et les enseignements tirés par l'industrie de la déforestation en Asie du sud-est, suggèrent que l'expansion future en Amérique latine et dans les Caraïbes pourrait se faire de façon à éviter des impacts majeurs sur l'environnement. Le secteur colombien du palmier à huile s'est récemment engagé à une non déforestation sur l'ensemble de sa chaîne d'approvisionnement, d'ici à 2020 (321). Cela pourrait éventuellement donner à l'huile de palme colombienne un avantage compétitif sur le marché et inciter les autres pays d'Amérique latine à prendre des mesures similaires.

## 4.5 Quelles sont les lacunes en matière de connaissances ?

Malgré l'expansion probable du palmier à huile, en particulier dans les régions tropicales d'Afrique et d'Amérique, une incertitude importante subsiste quant à la mesure dans laquelle ce développement se fera sur toutes les zones adaptées, d'un point de vue biophysique, et viables, d'un point de vue socioéconomique. Afin de mieux comprendre les contraintes liées à l'expansion des cultures de palmiers à huile, et donc pouvoir prévoir plus précisément ses impacts futurs sur la biodiversité, les questions suivantes doivent être approfondies :

- Modélisation de l'expansion passée des cultures de palmiers à huile à partir de données spatiales ainsi que biophysiques et socioéconomiques (p. ex. infrastructures, disponibilité de main d'œuvre (au niveau national, et opportunité de main d'œuvre importée d'autres pays), stabilité politique, présence de cultures concurrentes) afin de mieux comprendre les principales contraintes liées à l'expansion, et donc modéliser plus précisément les expansions futures ;
- Études de terrain visant à identifier les valeurs de biodiversité des systèmes traditionnels de production de palmiers à huile en Afrique ;

- Étude de la faisabilité, de l'efficacité et de la productivité des systèmes de production d'huile à petite échelle (micro-usines) et de leurs avantages en matière de conservation.

A photograph of terraced hills under a blue sky with scattered white clouds. The hills are brown and have many horizontal steps. There is some green vegetation at the bottom of the hills. The text '5. Conclusion' is overlaid on the lower part of the image.

# 5. Conclusion

---

Photo : Thassin / Shutterstock.com

Entre 1980 et 2000, deux cultures, le soja et le palmier à huile, sont devenues les cultures les plus importantes pour l'agriculture mondiale, en raison de leur contribution à l'alimentation humaine et animale et à la production de carburant (9). Alors qu'en 1938, le palmier à huile représentait moins de 3% de la production mondiale d'huiles végétales, celle-ci provenant majoritairement de graines de coton, d'arachide et de lin (485), huit décennies plus tard, les fèves de soja et les palmiers à huile produisent plus de 60% de ces huiles (2).

Il ressort clairement de notre analyse que les impacts d'une production croissante d'huile de palme sur la biodiversité ont été considérables. Compte tenu de la démographie et de la consommation croissantes, en particulier dans les pays à revenu faible et moyen, la demande d'huiles végétales continuera d'augmenter. La réponse à cette demande n'est pas entièrement connue, mais l'huile de palme sera probablement un élément important de l'approvisionnement mondial en huiles végétales, en raison de ses rendements comparativement élevés et de sa popularité dans les pays producteurs tropicaux. L'ampleur des conséquences négatives que cela aura sur la biodiversité tropicale dépendra de la possibilité d'améliorer la production d'huile de palme. Actuellement, la plupart des huiles de palme sont produites avec une considération minimale des impacts environnementaux et sur la biodiversité. L'huile de palme certifiée n'a jusqu'à présent démontré qu'une réduction marginale des impacts négatifs sur la biodiversité, en comparaison avec l'impact global de cette culture. Ces mécanismes sont, cependant, encore jeunes et la Table ronde sur l'huile de palme durable et autres systèmes de certification se montrent très ambitieux dans leurs objectifs d'amélioration des pratiques de leurs membres. Une plus grande demande d'huile de palme produite de façon durable permettrait de faire pression sur les producteurs afin qu'ils améliorent leurs pratiques. La plupart de l'huile de palme étant vendue à l'Inde, à la Chine et à l'Indonésie, la sensibilisation des consommateurs, dans ces pays, doit être améliorée afin d'assurer la concrétisation de cette demande.

Bien que la certification de l'huile de palme durable ait le potentiel d'améliorer les pratiques sur le terrain, la déforestation évitée est, de loin, l'élément le plus important pour la biodiversité dans le contexte de l'exploitation du palmier à huile. Dans de nombreuses régions où les palmiers à huile génèrent des rendements médiocres, comme dans les plaines inondables et autres zones fréquemment inondées, ceci aurait également un sens en termes économiques (486, 487). Les approches juridictionnelles axées sur l'amélioration de la planification de l'utilisation des sols pour le développement des cultures de palmiers à huile, ainsi que l'identification et la meilleure gestion des aires protégées et des jachères forestières pourraient générer des retombées environnementales et socioéconomiques (488). Elles permettraient, par exemple, d'éviter les coûts sociaux des inondations (489), de l'augmentation des températures dues à la déforestation (186, 490) et des conflits liés à l'utilisation des terres (71), et permettraient également de veiller à ce que les zones forestières de connexion soient maintenues afin de permettre la survie des espèces sauvages menacées.

Les cultures de palmiers à huile sont très décriées, au sein de la communauté de la conservation, en raison de leurs impacts négatifs sur la biodiversité (491), même si cette caractéristique est commune à de nombreuses denrées agricoles. Cette analyse de situation des palmiers à huile et de la biodiversité montre que cette relation est complexe. Une interdiction de l'huile de palme, demandée par certains, par exemple, pourrait avoir un impact global négatif sur la biodiversité, si la demande d'huiles végétales était alors satisfaite par la conversion d'écosystèmes riches en biodiversité pour la culture d'alternatives plus gourmandes en terres que les palmiers à huile, comme le soja par exemple. De même, les augmentations de rendement de l'huile de palme pourraient signifier qu'une même quantité d'huile est produite sur moins de terres, favorisant ainsi la biodiversité. Cependant, elles pourraient également rendre l'huile de palme encore plus compétitive par rapport à d'autres cultures et entraîner son expansion au détriment d'autres

espèces à plus faible rendement. Un contrôle plus strict de l'expansion que ce qui est actuellement possible serait donc nécessaire. Le débat sur l'huile de palme n'est pas simple.

Nous reconnaissons que, dans ce rapport, nous ne nous sommes penchés que sur certains aspects de la discussion autour de l'huile de palme : la biodiversité et l'environnement. La présente étude n'a presque pas abordé les aspects sociaux, culturels et économiques de cette industrie. Une meilleure compréhension des liens entre impacts environnementaux, socioculturels et économiques est donc nécessaire. Existe-t-il des solutions gagnant-gagnant ou perdant-perdant, dans lesquelles la biodiversité et les populations humaines sortent toutes deux perdantes ou favorisées ? Une étude plus approfondie est nécessaire pour répondre à cette question, et pourrait représenter une feuille de route pour le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme. Afin d'être utile en tant que communauté de la conservation, mais aussi en tant que communauté défendant des solutions pour une utilisation des terres correcte et responsable, nous devons, en quelque sorte, fournir des réponses efficaces au contexte complexe de production d'huile de palme et autres huiles, au besoin d'aliments et de carburants des populations et à l'impératif de réduire la pauvreté, entre autres objectifs de durabilité. Nous espérons que cette analyse de situation pourra contribuer à trouver des solutions viables au bénéfice de la planète. Pour cela, nous invitons les lecteurs de cette étude à contribuer à des solutions intégrées, fortement axées sur la préservation de la biodiversité, dans le contexte plus large de la durabilité.

Les efforts de conservation sont de plus en plus importants, globalement, dans le secteur de l'huile de palme, mais le chemin est encore long pour aboutir à une production totalement durable. Ce défi est dû, en partie, au fait que les résultats socio-écologiques sont de plus en plus interconnectés : les pressions pour un changement d'utilisation locale des terres sont dictées par des acteurs et des processus situés en dehors des sites de production et ne répondent donc pas aux frontières traditionnelles

de gouvernance. Cependant, ces mêmes forces de mondialisation créent également de nouveaux outils de gouvernance pour la conservation, tels que les programmes de certification. Ces programmes sont la voix des consommateurs sur le marché des produits d'origine durable et visent à accroître le partage des bénéfices sur l'ensemble de la chaîne d'approvisionnement, grâce à une meilleure intégration des parties prenantes dans les processus décisionnels entourant la production, la transformation, le commerce et la consommation.

Le succès futur de programmes de production d'huile de palme plus responsable passera par :

1. Un engagement plus fort des gouvernements des pays producteurs en faveur d'une planification et d'une utilisation du territoire écologiquement et socialement responsables et équitables, mettant l'accent sur l'arrêt de la déforestation, et en conformité avec leurs engagements (internationaux), y compris les moratoires. Cela peut être obtenu par des partenariats entre gouvernements, organisations de la société civile, organisations non gouvernementales, producteurs, acheteurs, investisseurs et organismes de financement ;
2. La collecte, par la communauté scientifique, de données probantes quant à l'efficacité *in-situ* des systèmes de certification, afin d'en améliorer continuellement les critères et être plus vigoureux et efficaces pour répondre aux objectifs environnementaux (et sociaux) dans des systèmes de production et des groupes de parties prenantes hautement variables ;
3. Une amélioration de la valeur ajoutée des systèmes de certification, de la part du secteur privé, en veillant à ce que les producteurs assurent une conservation optimale (c.-à-d. qu'ils évitent l'expansion des plantations au-delà des limites forestières), mais qu'ils génèrent également de plus grands bénéfices économiques par l'amélioration de l'efficacité et la diminution des coûts des exploitations,

et l'augmentation des parts de marché et des profits des actionnaires. Les mécanismes de certification doivent avoir un sens pour les entreprises ;

4. Un accroissement de l'adoption par le secteur privé, le secteur non gouvernemental, les gouvernements et les consommateurs, de meilleures pratiques normalisées (certifiées ou correctement vérifiées) sur l'ensemble des zones de production, indépendamment du marché ou de l'utilisation finale (c.-à-d. exportation ou consommation intérieure) ;
5. Un accroissement de la consommation et de la demande d'huile de palme certifiée dans les marchés sous-performants (comme l'Indonésie, la Chine et l'Inde), de la part du secteur privé, du secteur non gouvernemental, des gouvernements et des consommateurs, afin que l'huile de palme certifiée durable devienne la seule norme ;
6. Un engagement plus fort des gouvernements des pays consommateurs afin d'éliminer les importations d'huile de palme non-responsable (par exemple, en établissant un cadre juridique, des marchés publics d'huile de palme certifiée, etc.), et de soutenir les pays producteurs afin qu'ils respectent ces normes ;
7. Un engagement et une action renforcés de tous les acteurs de la chaîne d'approvisionnement et des institutions financières pour éliminer le commerce, la consommation et le financement d'huile de palme non-responsable de leurs activités ;
8. Une mise à disposition de fonds verts, de la part du secteur privé et des gouvernements, afin d'aider à protéger et à restaurer la biodiversité dans les paysages d'exploitation du palmier à huile.

En plus de ces recommandations, notre rapport identifie la nécessité de renforcer les systèmes de certification obligatoires basés sur l'offre, comme

l'huile de palme durable indonésienne et l'huile de palme durable malaisienne par exemple, en établissant des relations créatrices de rétro-alimentation positive avec la Table ronde sur l'huile de palme durable. Cela constitue un des plus grands espoirs afin d'éviter les manquements et autres impacts inattendus, compte tenu, en particulier, de nos constatations du fait que l'expansion des cultures de palmiers à huile en Afrique et en Amérique latine pourrait être lente, et que l'Indonésie et la Malaisie continueront donc de générer la majorité de la production, dans un proche avenir. Le renforcement de la transparence pourrait être essentiel pour cela et, en ce sens, les demandes des gouvernements malaisien et indonésien à la Table ronde sur l'huile de palme durable de garder secrètes les données spatiales sur les plantations de palmiers à huile sont particulièrement inquiétantes. Inverser ce type de spirale descendante sera vital, et la réforme des législations perverses sera également importante. L'Indonésie montre la voie à suivre avec un moratoire de deux ans récemment annoncé sur les nouvelles licences de plantations de palmiers à huile, donnant ainsi l'occasion d'évaluer la législation actuelle ainsi que tout impact social, économique et environnemental négatif potentiel (492).

Le Groupe de travail de l'UICN sur l'huile de palme prend note des enseignements tirés de la présente étude et cherchera à donner suite aux recommandations permettant de combler les lacunes en matière de connaissances. Ce rapport a fait l'objet d'un vaste processus de révision externe impliquant 43 évaluateurs, dont nous avons tenté d'incorporer, autant que possible, les commentaires et suggestions dans cette version finale. Nous espérons que cette révision approfondie aura permis d'améliorer la rigueur scientifique (et l'objectivité) de ce rapport. Nous sommes convaincus que cette approche confirme également le rôle futur du Groupe de travail dans le débat complexe autour de la durabilité des cultures de palmiers à huile, en fournissant à l'UICN une base équilibrée et factuelle pour contribuer aux discussions politiques concernant et impliquant l'huile de palme et, en fin de compte, les autres industries d'huiles végétales.

# Références

---

1. A. Cosiaux, L. M. Gardiner, T. L. P. Couvreur, *Elaeis guineensis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T13416970A13416973. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T13416970A13416973.en>. Downloaded on 19 December 2017 (2016).
2. FAOSTAT, Food and agriculture data. <http://www.fao.org/faostat/en/#home> (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2017).
3. Global Invasive Species Database (GISD), Species profile *Elaeis guineensis*. Available from: <http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=377> [Accessed 27 February 2018] (IUCN, 2015).
4. M. Basri Wahid, S. N. A. Abdullah, I. E. Henson, Oil Palm--Achievements and Potential. *Plant Production Science* **8**, 288-297 (2005). <https://doi.org/10.1626/pps.8.288>.
5. J. A. Duke, Handbook of Energy Crops (Center for New Crops and Plant Products. Purdue University West Lafayette, IN, 1983).
6. J. P. Baskett, Myanmar Oil Palm Plantations. A Productivity & Sustainability Review. Report no. 28 of the Tanintharyi Conservation Programme, a joint initiative of Fauna & Flora International and the Myanmar Forest Department. (Fauna & Flora International, Cambridge, UK, 2016).
7. WTO, World Trade Organization. Country Trade Profiles. <http://stat.wto.org/CountryProfile/WSDBCountryPFHome.aspx?Language=E> (2018).
8. WTEEx, World's Top Exports. <http://www.worldstopexports.com/worlds-top-oil-exports-country/>. (2018).
9. D. Byerlee, W. P. Falcon, R. L. Naylor, *The Tropical Oil Crop Revolution: Food, Feed, Fuel, and Forests*. (Oxford University Press, Oxford, UK, 2017).
10. T. M. Teo, Effectiveness of the oil palm pollinating weevil, *Elaeidobius kamerunicus*, in Malaysia. *Utar Agriculture Science Journal* **1**, 40-43 (2015).
11. R. H. V. Corley, P. B. H. Tinker, *The Oil Palm (World Agriculture Series)*. (Blackwell Publishing Limited, Oxford, UK, 2003).
12. T. Fairhurst, D. McLaughlin, Sustainable Oil Palm Development on Degraded Land in Kalimantan (Tropical Crop Consultants Limited, United Kingdom and WWF, United States of America, 2009).
13. J. Rich, *A Workman Is Worthy of His Meat: Food and Colonialism in the Gabon Estuary*. (University of Nebraska Press, Lincoln, NE, 2007).
14. A. Kassim, Recent Trends in Transnational Population Inflows into Malaysia: Policy, Issues and Challenges. *Malaysian Journal of Economic Studies* **51**, 9-28 (2014).
15. S. Sanderson, in *The Oil Palm Complex: Smallholders, Agribusiness and the State in Indonesia and Malaysia*, R. Cramb, J. F. McCarthy, Eds. (NUS Press, Singapore, 2016), pp. 378-408.
16. Eyes on the Forest, No one is safe. Illegal Indonesian palm oil spreads through global supply chains despite global sustainability commitments and certification (Riau, Indonesia, 2016).
17. N. Hinrichsen, Commercially available alternatives to palm oil. *Lipid Technology* **28**, 65-67 (2016). <https://doi.org/10.1002/lite.201600018>.
18. F. Santamauro, F. M. Whiffin, R. J. Scott, C. J. Chuck, Low-cost lipid production by an oleaginous yeast cultured in non-sterile conditions using model waste resources. *Biotechnology for Biofuels* **7**, 34 (March 04, 2014). <https://doi.org/10.1186/1754-6834-7-34>
19. C. Fry, Slipping away from palm oil. *Engineering & Technology* **6**, 68-71 (2011). <https://doi.org/10.1049/et.2011.0112>.
20. E. Barcelos *et al.*, Oil palm natural diversity and the potential for yield improvement. *Frontiers in Plant Science* **6**, 1-16 (2015). <https://doi.org/10.3389/fpls.2015.00190>.
21. D. Hoyle, P. Levang, Oil Palm Development in Cameroon (WWF & IRD/CIFOR, Yaoundé, Cameroon, 2012).
22. W. Yan, A makeover for the world's most hated crop. *Nature* **543**, 306-308 (2017). <https://doi.org/10.1038/543306a>.
23. USDA-FAS, *Production, Supply and Distribution Online*. (United States Department of Agriculture-Foreign Agricultural Service, Washington, DC, 2017).
24. P. R. Furumo, T. M. Aide, Characterizing commercial oil palm expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters* **12**, 024008 (2017). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5892>.
25. D. L. A. Gaveau *et al.*, Overlapping Land Claims Limit the Use of Satellites to Monitor No-Deforestation Commitments and No-Burning Compliance. *Conservation Letters* **10**, 257-264 (2017). <https://doi.org/10.1111/conl.12256>.
26. RSPO Smallholders Task Force, Smallholders. Retrieved from <http://www.rspo.org/en/definition> (2012).
27. A. Baudoin, P.-M. Bosc, C. Bessou, P. Levang, *Review of the diversity of palm oil production systems in Indonesia: Case study of two provinces: Riau and Jambi*. (Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, 2017).
28. Hardman Agribusiness, Palm Oil. <http://www.hardmanagribusiness.com/sector-focus/palm-oil/>. (2017).
29. J. S. H. Lee *et al.*, Environmental Impacts of Large-Scale Oil Palm Enterprises Exceed that of Smallholdings in Indonesia. *Conservation Letters* **7**, 25-33 (2014). <https://doi.org/10.1111/conl.12039>.
30. I. Jelsma, G. C. Schoneveld, A. Zoomers, A. C. M. van Westen, Unpacking Indonesia's independent oil palm smallholders: An

- actor-disaggregated approach to identifying environmental and social performance challenges. *Land Use Policy* **69**, 281-297 (2017/12/01/, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.012>.
31. J. S. H. Lee, L. Rist, K. Obidzinski, J. Ghazoul, L. P. Koh, No farmer left behind in sustainable biofuel production. *Biological Conservation* **144**, 2512-2516 (2011/10/01/, 2011). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.07.006>.
  32. A. Casson, The hesitant boom: Indonesia's oil palm sub-sector in an era of economic crisis and political change. CIFOR Occasional Paper No. 29 (Center for International Forestry Research, Bogor, Indonesia, 2000).
  33. NEPCon, Malaysia Sarawak Palm Oil Risk Profile. <https://www.nepcon.org/sourcinghub/palm-oil/palm-oil-malaysia-sarawak> (Nature Economy and People Connected, 2018).
  34. B. Azhar *et al.*, The conservation value of oil palm plantation estates, smallholdings and logged peat swamp forest for birds. *Forest Ecology and Management* **262**, 2306-2315 (2011/12/15/, 2011). <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.08.026>.
  35. T. Anderson, Oil Palm and small farmers in Papua New Guinea. Report for the Centre for Environmental Law and Community Rights on the economic prospects for small farmers in PNG's oil palm industry (University of Sydney, Sydney, Australia, 2006).
  36. E. Ngom, paper presented at the Oil Palm in Cameroon. Communication at the South-South Exchange. 21-27 September 2011, Bogor, Indonesia, 2011.
  37. NEPCon, Ghana Palm Oil Risk Profile. <https://www.nepcon.org/sourcinghub/palm-oil/palm-oil-ghana> (Nature Economy and People Connected, 2018).
  38. J. Chamberlin, It's Small World After All: Defining Smallholder Agriculture in Ghana (International Food Policy Research Institute, Washington, DC, 2008).
  39. R. N. Nkongho, L. Feintrenie, P. Levang, *Strengths and weaknesses of the smallholder oil palm sector in Cameroon*. Oilseeds and fats, Crops and Lipids (2014), vol. 21, pp. D208.
  40. V. Gutiérrez-Vélez, H. *et al.*, High-yield oil palm expansion spares land at the expense of forests in the Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters* **6**, 044029 (2011). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/4/044029>.
  41. D. Robinson, Smallholder Oil Palm growers in Latin America. Smallholder Acceleration and REDD+ Programme (SHARP) Workshop (Brazil, 2014).
  42. R. Garrett, D. , K. Carlson, M. , X. Rueda, P. Noojipady, Assessing the potential additionality of certification by the Round table on Responsible Soybeans and the Roundtable on Sustainable Palm Oil. *Environmental Research Letters* **11**, 045003 (2016).
  43. IPOB, Indonesian palm oil in numbers (Indonesian Palm Oil Board, Jakarta, Indonesia, 2007).
  44. A. K. A. Rahman, R. A. Faizah, M. Shariff, M. A. Simeh, The Malaysian Palm Oil Supply Chain: The Role of the Independent Smallholders. *Oil Palm Industry Economic Journal* **8**, 17-27 (2008).
  45. S. Somnuek, M. M. A. Slingerland, C. M. Grünbühel, The introduction of oil palm in Northeast Thailand: A new cash crop for smallholders? *Asia Pacific Viewpoint* **57**, 76-90 (2016). <https://doi.org/10.1111/apv.12114>
  46. Daemeter Consulting, Indonesian Oil Palm Smallholder Farmers: A Typology of Organizational Models, Needs, and Investment Opportunities (Daemeter Consulting, Bogor, Indonesia, 2015).
  47. Daemeter, Indonesian Oil Palm Smallholder Farmers: Sustainability Challenges and Recommendations for the Design of Smallholder Support Programs (Daemeter, Bogor, Indonesia, 2016).
  48. A. H. Iyabano, L. Feintrenie, M. I. Ludovic, A. Tahani, paper presented at the Conference on International Research on Food Security, Natural Resource Management and Rural Development, Prague, Czech Republic, 2014.
  49. I. Jelsma, G. C. Schoneveld, *Mewujudkan petani kecil sawit mandiri yang lebih produktif dan berkelanjutan di Indonesia: Pandangan dari pengembangan tipologi petani kecil*. (2016), pp. 20p.
  50. J. McCarthy, Z. Zen, Regulating the oil palm boom: Assessing the effectiveness of environmental governance approaches to agro-industrial pollution in Indonesia. *Law & Policy* **32**, 153-179 (Jan, 2010). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9930.2009.00312.x>.
  51. H. Purnomo *et al.*, Fire economy and actor network of forest and land fires in Indonesia. *Forest Policy and Economics* **78**, 21-31 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2017.01.001>.
  52. C. Araujo, C. A. Bonjean, J.-L. Combes, P. Combes Motel, E. J. Reis, Property rights and deforestation in the Brazilian Amazon. *Ecological Economics* **68**, 2461-2468 (2009/06/15/, 2009). <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.12.015>.
  53. J. A. Puppim de Oliveira, Property rights, land conflicts and deforestation in the Eastern Amazon. *Forest Policy and Economics* **10**, 303-315 (2008/04/01/, 2008). <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2007.11.008>.
  54. C. Kubitza, V. V. Krishna, K. Urban, Z. Alamsyah, M. Qaim, Land Property Rights, Agricultural Intensification, and Deforestation in Indonesia. *Ecological Economics* **147**, 312-321 (2018/05/01/, 2018). <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.021>.
  55. B. E. Robinson, M. B. Holland, L. Naughton-Treves, Does secure land tenure save forests? A meta-analysis of the relationship between land tenure and tropical deforestation. *Global Environmental Change* **29**, 281-293 (2014/11/01/, 2014). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.05.012>.
  56. J. Busch, K. Ferretti-Gallon, What Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis. *Review of Environmental Economics and Policy* **11**, 3-23 (2017). <https://doi.org/10.1093/reep/rew013>.
  57. V. V. Krishna, C. Kubitza, U. Pascual, M. Qaim, Land markets, Property rights, and Deforestation: Insights from Indonesia. *World Development* **99**, 335-349 (2017/11/01/, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2017.05.018>.
  58. T. Griffiths, Closing the Gap: rights-based solutions for tackling deforestation (Forest Peoples Programme, Moreton-in-Marsh, UK, 2018).
  59. T. Santika *et al.*, Community forest management in Indonesia: Avoided deforestation in the context of anthropogenic and climate

- complexities. *Global Environmental Change* **46** 60–71 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.08.002>.
60. E. Ostrom, H. Nagendra, Insights on linking forests, trees, and people from the air, on the ground, and in the laboratory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **103**, 19224–19231 (Dec 19, 2006). <https://doi.org/10.1073/pnas.0607962103>.
  61. M. Ojanen *et al.*, What are the environmental impacts of property rights regimes in forests, fisheries and rangelands? *Environmental Evidence* **6**, 12 (2017/05/25, 2017). <https://doi.org/10.1186/s13750-017-0090-2>.
  62. X. Arnauld de Sartre *et al.*, Sustainable development policies and the spread of land-sharing practices – A statistical assessment in a frontier region of the Brazilian Amazon. *Journal of Rural Studies* **48**, 65–76 (2016/12/01/, 2016). <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.09.009>.
  63. R. B. Davenport *et al.*, Adaptive Forest Governance in Northwestern Mato Grosso, Brazil: Pilot project outcomes across agrarian reform landscapes. *Environmental Policy and Governance* **27**, 453–471 (2017). <https://doi.org/10.1002/eet.1772>.
  64. J. Agyeman, D. Schlosberg, L. Craven, C. Matthews, Trends and Directions in Environmental Justice: From Inequity to Everyday Life, Community, and Just Sustainabilities. *Annual Review of Environment and Resources* **41**, 321–340 (2016). <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-110615-090052>.
  65. M. Colchester, Palm Oil and Indigenous Peoples of South East Asia: land acquisition, human rights violations and indigenous peoples on the palm oil frontier (Forest Peoples Programme and International Land Coalition, Moreton-in-Marsh and Rome, 2010).
  66. L. A. Wily, 'The Law is to Blame': The Vulnerable Status of Common Property Rights in Sub-Saharan Africa. *Development and Change* **42**, 733–757 (2011). <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.2011.01712.x>.
  67. M. Colchester, S. Chao, Eds., *Conflict or Consent? The oil palm sector at a crossroads*, (Forest Peoples Programme, TUK-Indonesia, SawitWatch, Bogor, Indonesia, 2013).
  68. V. Barreiro *et al.*, The Cost of Conflict in Oil Palm in Indonesia (Daemeter Consulting, Bogor, Indonesia, 2016).
  69. S. Budidarsono *et al.*, The relevance of land and tree tenure reform in Indonesia: cost of unresolved land disputes and informal local solutions along four stages in the trajectory of spontaneous migrants. *ICRAF Southeast Asia Working Paper* **2**, (2005).
  70. M. Persch-Orth, E. Mwangi, *Company-community conflict in Indonesia's industrial plantation sector*. (Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, 2016), pp. 8p.
  71. N. K. Abram *et al.*, Oil palm–community conflict mapping in Indonesia: A case for better community liaison in planning for development initiatives. *Applied Geography* **78**, 33–44 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2016.10.005>.
  72. M. Colchester *et al.*, HCV and the RSPO: report of an independent investigation into the effectiveness of the application of High Conservation Value zoning in palm oil development in Indonesia (Forest Peoples Programme, HuMA, SawitWatch and Wild Asia, Moreton-in-Marsh, UK, 2009).
  73. D. Ruyschaert, The Impact of Global Palm Oil Certification on Transnational Governance, Human Livelihoods and Biodiversity Conservation. *Policy Matters* **21**, 45–58 (2016). <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.CH.2014.PolicyMatters-21.en>.
  74. J. Lyons-White *et al.*, HCV Management and Monitoring: review of field-level barriers to effective HCV management and monitoring in RSPO-certified oil palm plantations (RSPO and HCVRN, Oxford, UK, 2017).
  75. M. Colchester, N. Jiwan, P. Anderson, A. Darussamin, A. Kiky, Securing High Conservation Values in Central Kalimantan: Report of the Field Investigation in Central Kalimantan of the RSPO Ad Hoc Working Group on High Conservation Values in Indonesia (Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia, 2011).
  76. M. Colchester *et al.*, How can 'Zero Deforestation' policies accommodate the rights and livelihoods of local communities and indigenous peoples? Lessons from the field. Paper presented at the 2016 World Bank Conference on Land and Poverty (The World Bank, Washington DC, 2016).
  77. High Carbon Stock, The HCS Approach Toolkit. <http://highcarbonstock.org/the-hcs-approach-toolkit/> (2017).
  78. HCV Resource Network, HCV-HCSA Assessment Manual (High Conservation Value Resource Network, Oxford, 2017).
  79. P. Dauvergne, *Shadows in the Forest: Japan and the politics of timber in Southeast Asia*. (MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1997).
  80. E. Wakkker, Greasy Palms: the social and ecological impacts of large-scale oil palm plantation development in Southeast Asia (Friends of the Earth, London, UK, 2004).
  81. CBD, Convention on Biological Diversity. List of Parties. <https://www.cbd.int/information/parties.shtml> (2017).
  82. CBD, Key Elements of the Strategic Plan 2011–2020, including Aichi Biodiversity Targets. <https://www.cbd.int/sp/elements/default.shtml#III> (2017).
  83. D. Ruyschaert, A. Darsoyo, R. Zen, G. Gea, I. Singleton, Palm-oil production on fallow land: technical, economic, biodiversity, climate, legal and policy implications (International Finance Corporate, PanEco, YEL and World Agroforestry Centre, Medan, Indonesia, 2011).
  84. F. Danielsen *et al.*, Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate. *Conservation Biology* **23**, 348–358 (Apr, 2009). <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01096.x>.
  85. E. B. Fitzherbert *et al.*, How will oil palm expansion affect biodiversity? *Trends in Ecology & Evolution* **23**, 538–545 (Oct, 2008). <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.06.012>.
  86. L. P. Koh, D. S. Wilcove, Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity? *Conservation Letters* **1**, 60–64 (March 2008, 2008). <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2008.00011.x>.
  87. E. Meijaard, D. Sheil, Oil palm and biodiversity. *Encyclopedia of Biodiversity* **5**, 600–612 (2013). 612 (2013). <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384719-5.00340-3>.

88. P. Potapov *et al.*, The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances* **3**, (2017). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600821>.
89. S. U. Okoro, U. Schickhoff, J. Böhner, U. A. Schneide, A novel approach in monitoring land-cover change in the tropics: Oil palm cultivation in the Niger Delta, Nigeria. *Die Erde. Journal of the Geographical Society of Berlin* **147**, 40-52 (2016).
90. R. D. Garrett, K. M. Carlson, X. Rueda, P. Noojipady, Assessing the potential additionality of certification by the Round Table on Responsible Soybeans and the Roundtable on Sustainable Palm Oil. *Environmental Research Letters* **11**, 045003 (2016). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/4/045003>.
91. CIFOR, Atlas of Deforestation and Industrial Plantations in Borneo <https://www.cifor.org/map/atlas/> (2017).
92. D. L. A. Gaveau *et al.*, Rapid conversions and avoided deforestation: examining four decades of industrial plantation expansion in Borneo. *Scientific Reports* **6**, 32017 (2016). <https://doi.org/10.1038/srep32017>.
93. D. L. A. Gaveau, *What a difference 4 decades make: Deforestation in Borneo since 1973*. (Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, 2017).
94. L. Cotula, Land rights and investment treaties: exploring the interface (International Institute for Environment and Development, London, 2015).
95. H. L. Tata *et al.*, Will funding to Reduce Emissions from Deforestation and (forest) Degradation (REDD+) stop conversion of peat swamps to oil palm in orangutan habitat in Tripa in Aceh, Indonesia? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* **19**, 693-713 (August 01, 2014).
96. D. Ruyschaert, D. Salles, Towards global voluntary standards: Questioning the effectiveness in attaining conservation goals: The case of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). *Ecological Economics* **107**, 438-446 (2014/11/01, 2014). <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.09.016>.
97. H. N. Jong, These 3 companies owe Indonesia millions of dollars for damaging the environment. Why haven't they paid? *Mongabay* **23 August 2017**, <https://news.mongabay.com/2017/2008/these-2013-companies-owe-indonesia-millions-of-dollars-for-damaging-the-environment-why-havent-they-paid/> (2017).
98. D. Ruyschaert, H. Rainer, in *State of the Apes 2015. Industrial Agriculture and Ape Conservation*, Arcus Foundation, Ed. (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2015), pp. 135-164.
99. I. Comte, F. Colin, J. L. Whalen, O. Grunberger, J.-P. Caliman, in *Advances in Agronomy*, D. L. Sparks, Ed. (Academic Press 2012), vol. 76, pp. 71-124.
100. A. J. Marshall, Are Montane Forests Demographic Sinks for Bornean White-bearded Gibbons *Hylobates albibarbis*? *Biotropica* **41**, 257-267 (2009). <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2008.00461.x>.
101. M. S. Luskin, W. R. Albert, M. W. Tobler, Sumatran tiger survival threatened by deforestation despite increasing densities in parks. *Nature Communications* **8**, 1783 (2017/12/05, 2017). <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01656-4>.
102. F. H. Sheldon, A. Styring, P. A. Hosner, Bird species richness in a Bornean exotic tree plantation: A long-term perspective. *Biological Conservation* **143**, 399-407 (Feb, 2010). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.11.004>.
103. W. A. Foster *et al.*, Establishing the evidence base for maintaining biodiversity and ecosystem function in the oil palm landscapes of South East Asia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **366**, 3277 (2011). <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0041>.
104. S. Savilaakso *et al.*, Systematic review of effects on biodiversity from oil palm production. *Environmental Evidence* **3**, 4 (February 25, 2014). <https://doi.org/10.1186/2047-2382-3-4>.
105. T. Maddox, D. Priatna, E. Gemita, A. Salampessy, The conservation of tigers and other wildlife in oil palm plantations Jambi Province, Sumatra, Indonesia. ZSL Conservation Report No.7 (The Zoological Society of London, London, UK, 2007).
106. O. R. Wearn, C. Carbone, J. M. Rowcliffe, H. Bernard, R. M. Ewers, Grain-dependent responses of mammalian diversity to land use and the implications for conservation set-aside. *Ecological Applications* **26**, 1409-1420 (2016). <https://doi.org/10.1890/15-1363>.
107. L. H. Liow, N. S. Sodhi, T. Elmquist, Bee diversity along a disturbance gradient in tropical lowland forests of south-east Asia. *Journal of Applied Ecology* **38**, 180-192 (Feb, 2001). <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2001.00582.x>.
108. L. López-Ricaurte, D. P. Edwards, N. Romero-Rodríguez, J. J. Gilroy, Impacts of oil palm expansion on avian biodiversity in a Neotropical natural savanna. *Biological Conservation* **213**, 225-233 (2017/09/01, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.07.009>.
109. A. C. Mendes-Oliveira *et al.*, Oil palm monoculture induces drastic erosion of an Amazonian forest mammal fauna. *PLoS ONE* **12**, e0187650 (2017). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0187650>.
110. O. R. Wearn *et al.*, Mammalian species abundance across a gradient of tropical land-use intensity: A hierarchical multi-species modelling approach. *Biological Conservation* **212**, 162-171 (2017/08/01, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.05.007>.
111. J. T. Davis *et al.*, It's not just conflict that motivates killing of orangutans. *PLoS ONE* **8**, e75373 (2013). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075373>.
112. N. K. Abram *et al.*, Mapping perceptions of species' threats and population trends to inform conservation efforts: the Bornean orangutan case study. *Diversity and Distributions* **21**, 487-499 (2015). <https://doi.org/10.1111/ddi.12286>.
113. R. Clements *et al.*, Trio under threat: can we secure the future of rhinos, elephants and tigers in Malaysia? *Biodivers Conserv* **19**, 1115-1136 (April 01, 2010). <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9775-3>.
114. J. G. Estes *et al.*, Quantity and Configuration of Available Elephant Habitat and Related Conservation Concerns in the Lower Kinabatangan Floodplain of Sabah, Malaysia. *PLoS ONE* **7**, e44601 (2012). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0044601>.

115. A. S. L. Rodrigues *et al.*, Spatially Explicit Trends in the Global Conservation Status of Vertebrates. *PLoS ONE* **9**, e113934 (2014). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113934>.
116. E. Meijaard, J. P. d'Huart, W. L. R. Oliver, in *Handbook of the Mammals of the World. Vol 2. Hoofed Mammals*, D. E. Wilson, R. A. Mittermeier, Eds. (Lynx Edicions, Barcelona, Spain, 2011), pp. 248-291.
117. P. J. Piper, R. J. Rabett, Hunting in a Tropical Rainforest: Evidence from the Terminal Pleistocene at Lobang Hangus, Niah Caves, Sarawak. *International Journal of Osteoarchaeology* **19**, 551-565 (Jul-Aug, 2009). <https://doi.org/10.1002/oa.1046>.
118. J. O. Caldecott, R. A. Blouch, A. A. MacDonald, in *Pigs, peccaries, and hippos. Status survey and conservation action plan*. Available online at: <https://portals.iucn.org/library/node/6805>. , W. L. R. Oliver, Ed. (IUCN/SSC Pigs and Peccaries Specialist group and IUCN/SSC Hippos Specialist Group, Gland, Switzerland, 1993), pp. 136 - 145.
119. K. Ickes, Hyper-abundance of native wild pigs (*Sus scrofa*) in a lowland dipterocarp rain forest of Peninsular Malaysia. *Biotropica* **33**, 682-690 (December, 2001). [https://doi.org/10.1646/0006-3606\(2001\)033\[0682:HAONWP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1646/0006-3606(2001)033[0682:HAONWP]2.0.CO;2)
120. R. Lohe, Bearded pigs on the Malayan Peninsular – a travel report. *Suiform Soundings* **14**, 21-23 (2015).
121. L. R. Carrasco, C. Larrosa, E. J. Milner-Gulland, D. P. Edwards, A double-edged sword for tropical forests. *Science* **346**, 38-40 (October 3, 2014, 2014). <https://doi.org/10.1126/science.1256685>.
122. M. S. Yahya *et al.*, Switching from monoculture to polyculture farming benefits birds in oil palm production landscapes: Evidence from mist netting data. *Ecology and Evolution* **7**, 6314-6325 (2017). <https://doi.org/10.1002/ece3.3205>.
123. B. Azhar, C. L. Puan, M. Zakaria, N. Hassan, M. Arif, Effects of monoculture and polyculture practices in oil palm smallholdings on tropical farmland birds. *Basic and Applied Ecology* **15**, 336-346 (2014/06/01/, 2014). <https://doi.org/10.1016/j.baae.2014.06.001>.
124. B. Phalan, A. Balmford, R. E. Green, J. P. W. Scharlemann, Minimising the harm to biodiversity of producing more food globally. *Food Policy* **36**, S62-S71 (Jan, 2011). <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2010.11.008>.
125. B. Phalan, M. Onial, A. Balmford, R. E. Green, Reconciling Food Production and Biodiversity Conservation: Land Sharing and Land Sparing Compared. *Science* **333**, 1289-1291 (Sep 2, 2011). <https://doi.org/10.1017/S0030605313001270>.
126. M. Ancrenaz *et al.*, Of pongo, palms, and perceptions – A multidisciplinary assessment of orangutans in an oil palm context. *Oryx* **49**, 465–472 (2015). <https://doi.org/10.1017/S0030605313001270>.
127. I. Singleton, S. A. Wich, M. Nowak, G. Usher, S. S. Utami-Atmoko, *Pongo abelii*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*, e.T121097935A115575085 (2017).
128. M. Ancrenaz *et al.*, *Pongo pygmaeus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016*, e.T17975A17966347 (2016).
129. M. G. Nowak, P. Rianti, S. A. Wich , E. Meijaard, G. Fredriksson, *Pongo tapanuliensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2017*, e.T120588639A120588662 (2017).
130. T. Santika *et al.*, First integrative trend analysis for a great ape species in Borneo. *Scientific Reports* **7**, 4839 (2017/07/07, 2017).
131. S. A. Wich *et al.*, Hunting of Sumatran orang-utans and its importance in determining distribution and density. *Biological Conservation* **146**, 163-169 (Feb, 2012). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.12.006>.
132. S. A. Wich *et al.*, Understanding the Impacts of Land-Use Policies on a Threatened Species: Is There a Future for the Bornean Orang-utan? *PLoS ONE* **7**, e49142 (2012). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0049142>.
133. M. Ancrenaz, E. Meijaard, S. A. Wich, J. Simery, Palm oil paradox. Sustainable solutions to save the great apes (UNEP/GRASP, Nairobi, Kenya, 2016).
134. E. Meijaard *et al.*, Quantifying killing of orangutans and human-orangutan conflict in Kalimantan, Indonesia *PLoS ONE* **6**, e27491 (2011). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0027491>.
135. E. Meijaard *et al.*, Declining orangutan encounter rates from Wallace to the present suggest the species was once more abundant. *PlosONE* **5**, e12042 (2010). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0012042>.
136. A. Nater *et al.*, Morphometric, Behavioral, and Genomic Evidence for a New Orangutan Species. *Current Biology*, (2017). <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.09.047>.
137. H. D. Rijksen, E. Meijaard, *Our vanishing relative. The status of wild orang-utans at the close of the twentieth century*. (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 1999), pp. 480.
138. B. Goossens *et al.*, Genetic signature of anthropogenic population collapse in orang-utans - art. no. e25. *Plos Biology* **4**, 285-291 (Feb, 2006). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040025>.
139. S. A. Abood, J. S. H. Lee, Z. Burivalova, J. Garcia-Ulloa, L. P. Koh, Relative Contributions of the Logging, Fiber, Oil Palm, and Mining Industries to Forest Loss in Indonesia. *Conservation Letters* **8**, 58-67 (2015). <https://doi.org/10.1111/conl.12103>.
140. E. Meijaard, C. Morgans, Husnayaen, N. K. Abram, M. Ancrenaz, An impact analysis of RSPO certification on Borneo forest cover and orangutan populations (Borneo Futures, Brunei Darussalam, 2017).
141. H. N. Jong, Debates heat up as Indonesian palm oil moratorium is about to be signed. *Mongabay* **13 March 2018**, (2018).
142. E. Meijaard *et al.*, A case study of oil-palm contributing to biodiversity conservation. *International Journal of Natural Resource Ecology and Management* **4**, 179-187 (2016).
143. R. Shine, T. Madsen, Prey abundance and predator reproduction: Rats and pythons on a tropical Australian floodplain. *Ecology* **78**, 1078-1086 (1997). [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1997\)078\[1078:PAAPRR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1997)078[1078:PAAPRR]2.0.CO;2).
144. D. J. McCauley, F. Keesing, T. P. Young, B. F. Allan, R. M. Pringle, Indirect effects of large herbivores on snakes in an African savanna. *Ecology* **87**, 2657-2663 (2006). [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2006\)87\[2657:ieolho\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2006)87[2657:ieolho]2.0.co;2).
145. P. Caley, Population Dynamics of Feral Pigs (*Sus Scrofa*) in a Tropical Riverine Habitat Complex. *Wildlife Research* **20**, 625-636 (1993). <https://doi.org/10.1071/WR9930625>.

146. H. Tristiani, O. Murakami, Rates of population increase in the ricefield rat (*Rattus argentiventer*) as a function of food supply: an enclosure study in Jatisari, West Java. *Journal of Zoology* **259**, 239-244 (2003). <https://doi.org/10.1017/s0952836902003163>.
147. R. B. Stuebing, J. Gasis, A survey of small mammals within a tree plantation in Malaysia. *Journal of Tropical Ecology* **5**, 203-214 (1989). <https://doi.org/10.1017/S0266467400003485>
148. C. L. Puan, A. W. Goldizen, M. Zakaria, M. N. Hafidzi, G. S. Baxter, Relationships among rat numbers, abundance of oil palm fruit and damage levels to fruit in an oil palm plantation. *Integrative Zoology* **6**, 130-139 (2011). <https://doi.org/10.1111/j.1749-4877.2010.00231.x>.
149. R. Shine, Ambariyanto, P. S. Harlow, Mumpuni, Reticulated pythons in Sumatra: Biology, harvesting and sustainability. *Biological Conservation* **87**, 349-357 (1999). [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00068-8](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00068-8).
150. D. J. D. Natusch *et al.*, Sustainable Management of the Trade in Reticulated Python Skins in Indonesia and Malaysia. A report under the 'Python Conservation Partnership' programme of research. Occasional Paper of the IUCN Species Survival Commission No. 61 (Gland, Switzerland, 2016).
151. R. Shine, Ambariyanto, P. S. Harlow, Mumpuni, Ecological attributes of two commercially-harvested python species in northern Sumatra. *Journal of Herpetology* **33**, 249-257 (1999). <https://doi.org/10.2307/1565722>.
152. G. C. Akani, N. Ebere, L. Luiselli, E. A. Eniang, Community structure and ecology of snakes in fields of oil palm trees (*Elaeis guineensis*) in the Niger Delta, southern Nigeria. *African Journal of Ecology* **46**, 500-506 (Dec, 2008). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2007.00885.x>.
153. J. D. Lynch, The role of plantations of the Africa palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in the conservation of snakes in Colombia. *Caldasia* **37**, 169-182 (2015). <http://dx.doi.org/10.15446/caldasia.v37n1.50992>
154. World Bank, Indonesia country data <https://data.worldbank.org/country/indonesia> (The World Bank, Jakarta, Indonesia, 2015).
155. H. Sinaga, Employment and Income of Workers on Indonesian Oil Palm Plantations: Food Crisis at the Micro Level. *Future of Food: Journal on Food, Agriculture & Society* **1**, 64-77 (2013).
156. M. N. Hafidzi, M. K. Saayon, Status of rat infestation and recent control strategies in oil palm plantations in Peninsular Malaysia. *Journal of Tropical Agricultural Science* **24**, 109-114 (2001).
157. K. Nossal *et al.*, Trade In Python Skins: Impact on Livelihoods in Malaysia (International Trade Centre, Geneva, Switzerland, 2016).
158. B. Azhar *et al.*, The influence of agricultural system, stand structural complexity and landscape context on foraging birds in oil palm landscapes. *Ibis* **155**, 297-312 (2013). <https://doi.org/10.1111/ibi.12025>.
159. K. A. Tohiran *et al.*, Targeted cattle grazing as an alternative to herbicides for controlling weeds in bird-friendly oil palm plantations. *Agronomy for Sustainable Development* **37**, 62 (November 09, 2017). <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0471-5>.
160. B. Azhar, D. B. Lindenmayer, J. Wood, J. Fischer, M. Zakaria, Ecological impacts of oil palm agriculture on forest mammals in plantation estates and smallholdings. *Biodivers Conserv* **23**, 1175-1191 (2014/05/01, 2014). <https://doi.org/10.1007/s10531-014-0656-z>.
161. S. N. Shuhada, S. Salim, F. Nobilly, A. Zubaid, B. Azhar, Logged peat swamp forest supports greater macrofungal biodiversity than large-scale oil palm plantations and smallholdings. *Ecology and Evolution* **7**, 7187-7200 (2017). <https://doi.org/10.1002/ece3.3273>.
162. WWF, Palm Oil Report Germany. Searching for Alternatives (WWF Deutschland, Ferlin, 2016).
163. C. Dislich *et al.*, A review of the ecosystem functions in oil palm plantations, using forests as a reference system. *Biological Reviews* **92**, 1539-1569 (2017). <https://doi.org/10.1111/brv.12295>.
164. J. M. Guinotte, V. J. Fabry, Ocean acidification and its potential effects on marine ecosystems. *Annals of the New York Academy of Sciences* **1134**, 320-342 (2008). <https://doi.org/10.1196/annals.1439.013>.
165. K. J. Kroeker *et al.*, Impacts of ocean acidification on marine organisms: quantifying sensitivities and interaction with warming. *Global change biology* **19**, 1884-1896 (2013). <https://doi.org/10.1111/gcb.12179>.
166. J.-P. Gattuso *et al.*, Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO<sub>2</sub> emissions scenarios. *Science* **349**, aac4722 (2015). <https://doi.org/10.1126/science.aac4722>.
167. M. O. Clarkson *et al.*, Ocean acidification and the Permo-Triassic mass extinction. *Science* **348**, 229-232 (2015). <https://doi.org/10.1126/science.aaa0193>.
168. A. Hooijer *et al.*, Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences* **9**, 1053-1071 (2012). <https://doi.org/10.5194/bg-9-1053-2012>.
169. L. S. Wijedasa *et al.*, Denial of long-term issues with agriculture on tropical peatlands will have devastating consequences. *Global Change Biology*, n/a-n/a (2016). <https://doi.org/10.1111/gcb.13516>.
170. S. C. Davis *et al.*, Management swing potential for bioenergy crops. *Gcb Bioenergy* **5**, 623-638 (2013). <https://doi.org/10.1111/gcbb.12042>
171. T. Silalertruksa, S. H. Gheewala, Environmental sustainability assessment of palm biodiesel production in Thailand. *Energy* **43**, 306-314 (2012/07/01, 2012). <https://doi.org/10.1016/j.energy.2012.04.025>.
172. D. Murdiyarso, M. Van Noordwijk, U. Wasrin, T. Tomich, A. Gillison, Environmental benefits and sustainable land-use options in the Jambi transect, Sumatra. *Journal of Vegetation Science* **13**, 429-438 (2002). [https://doi.org/10.1658/1100-9233\(2002\)013\[0429:EBASLUJ\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1658/1100-9233(2002)013[0429:EBASLUJ]2.0.CO;2)
173. G. Myhre *et al.*, in *Climate Change 2013: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the fifth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*, T. Stocker *et al.*, Eds. (Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2013), pp. 659-740.

174. S. Oktarita, K. Hergoualc'h, S. Anwar, L. V. Verchot, Substantial N<sub>2</sub>O emissions from peat decomposition and N fertilization in an oil palm plantation exacerbated by hotspots. *Environmental Research Letters* **12**, 104007 (2017). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa80f1>.
175. H. Stichnothe, F. Schuchardt, Life cycle assessment of two palm oil production systems. *Biomass and bioenergy* **35**, 3976-3984 (2011). <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.06.001>.
176. L. Reijnders, M. Huijbregts, Palm oil and the emission of carbon-based greenhouse gases. *Journal of cleaner production* **16**, 477-482 (2008). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.07.054>.
177. S. S. Harsono, P. Grundmann, S. Soebronto, Anaerobic treatment of palm oil mill effluents: potential contribution to net energy yield and reduction of greenhouse gas emissions from biodiesel production. *Journal of Cleaner Production* **64**, 619-627 (2014/02/01, 2014). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.056>.
178. P. Crippa *et al.*, Population exposure to hazardous air quality due to the 2015 fires in Equatorial Asia. *Scientific reports* **6**, 37074 (2016). <https://doi.org/10.1038/srep37074>.
179. J. Nichol, Bioclimatic impacts of the 1994 smoke haze event in Southeast Asia. *Atmospheric Environment* **31**, 1209-1219 (1997). [https://doi.org/10.1016/S1352-2310\(96\)00260-9](https://doi.org/10.1016/S1352-2310(96)00260-9).
180. Y.-H. Lee, B. Paul, Z. G. Davies, M. J. Struebig, Smoke pollution disrupted biodiversity during the 2015 El Niño fires in Southeast Asia. *Environmental Research Letters*, (2017). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa87ed>.
181. S. R. Hardwick *et al.*, The relationship between leaf area index and microclimate in tropical forest and oil palm plantation: Forest disturbance drives changes in microclimate. *Agricultural and Forest Meteorology* **201**, 187-195 (2015/02/15, 2015). <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2014.11.010>.
182. G. B. Bonan, Forests and Climate Change: Forcings, Feedbacks, and the Climate Benefits of Forests. *Science* **320**, 1444-1449 (June 13, 2008, 2008). <https://doi.org/10.1126/science.1155121>.
183. D. Ellison *et al.*, Trees, forests and water: Cool insights for a hot world. *Global Environmental Change* **43**, 51-61 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.01.002>.
184. D. V. Spracklen, S. R. Arnold, C. M. Taylor, Observations of increased tropical rainfall preceded by air passage over forests. *Nature* **489**, 282-286 (Sep 13, 2012). <https://doi.org/10.1038/nature11390>.
185. R. Mahmood *et al.*, Land cover changes and their biogeophysical effects on climate. *International Journal of Climatology* **34**, 929-953 (2014). <https://doi.org/10.1002/joc.3736>.
186. C. A. McAlpine *et al.*, Forest loss and Borneo's climate. *Environmental Research Letters*, (2018). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aaa4ff>.
187. A. Guenther *et al.*, A Global-model of natural volatile organic-compound emissions. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* **100**, 8873-8892 (May, 1995). <https://doi.org/10.1029/94JD02950>.
188. N. Unger, Human land-use-driven reduction of forest volatiles cools global climate. *Nature Climate Change* **4**, 907 (08/24/online, 2014). <https://doi.org/10.1038/nclimate2347>.
189. C. Hewitt *et al.*, Nitrogen management is essential to prevent tropical oil palm plantations from causing ground-level ozone pollution. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **106**, 18447-18451 (2009). <https://doi.org/10.1073/pnas.0907541106>.
190. J. Lelieveld *et al.*, Atmospheric oxidation capacity sustained by a tropical forest. *Nature* **452**, 737 (2008). <https://doi.org/10.1038/nature06870>.
191. S. J. Silva *et al.*, Impacts of current and projected oil palm plantation expansion on air quality over Southeast Asia. *Atmospheric Chemistry and Physics* **16**, 10621-10635 (2016). <https://doi.org/10.5194/acp-16-10621-2016>, 2016.
192. P. Misztal *et al.*, Direct ecosystem fluxes of volatile organic compounds from oil palms in South-East Asia. *Atmospheric Chemistry and Physics* **11**, 8995 (2011).
193. A. Guenther *et al.*, The Model of Emissions of Gases and Aerosols from Nature version 2.1 (MEGAN2. 1): an extended and updated framework for modeling biogenic emissions. (2012).
194. S. Maxwell, R. Fuller, T. Brooks, J. Watson, Biodiversity: The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* **536**, 143 (2016). <https://doi.org/10.1038/536143a>.
195. J. J. Wiens, Climate-related local extinctions are already widespread among plant and animal species. *PLOS Biology* **14**, e2001104 (2016). <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2001104>.
196. A. E. Cahill *et al.*, How does climate change cause extinction? *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **280**, 1-10 (2013). <https://doi.org/10.1098/rspb.2012.1890>.
197. IPCC, The physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. K., Tignor, M., Allen, SK, Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, PM, Eds, 1535 (2013).
198. M. B. Davis, R. G. Shaw, Range shifts and adaptive responses to Quaternary climate change. *Science* **292**, 673-679 (2001). <https://doi.org/10.1126/science.292.5517.673>.
199. K. E. Trenberth, Changes in precipitation with climate change. *Climate Research* **47**, 123-138 (2011).
200. B. Stevens, S. Bony, What are climate models missing? *Science* **340**, 1053-1054 (2013). <https://doi.org/10.1126/science.1237554>.
201. I. Khaliq, C. Hof, R. Prinzinger, K. Böhning-Gaese, M. Pfenninger, Global variation in thermal tolerances and vulnerability of endotherms to climate change. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* **281**, 20141097 (2014). <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1097>.
202. R. T. Corlett, D. A. Westcott, Will plant movements keep up with climate change? *Trends in Ecology & Evolution* **28**, 482-488 (2013).

- <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.04.003>.
203. S. J. Wright, H. C. Muller-Landau, J. Schipper, The future of tropical species on a warmer planet. *Conservation biology* **23**, 1418-1426 (2009). <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2009.01337.x>.
  204. R. K. Colwell, G. Brehm, C. L. Cardelús, A. C. Gilman, J. T. Longino, Global Warming, Elevational Range Shifts, and Lowland Biotic Attrition in the Wet Tropics. *Science* **322**, 258-261 (October 10, 2008, 2008). <https://doi.org/10.1126/science.1162547>
  205. C. D. Thomas, A. Franco, J. K. Hill, Range retractions and extinction in the face of climate warming. *Trends in Ecology & Evolution* **21**, 415-416 (2006). <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.012>.
  206. M. C. Urban, J. J. Tewksbury, K. S. Sheldon, On a collision course: competition and dispersal differences create no-analogue communities and cause extinctions during climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* **279**, 2072-2080 (2012). <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.2367>.
  207. R. Warren *et al.*, Quantifying the benefit of early climate change mitigation in avoiding biodiversity loss. *Nature Clim. Change advance online publication*, (05/12/online, 2013). <https://doi.org/10.1038/nclimate1887>.
  208. K. E. Selwood, M. A. McGeoch, R. Mac Nally, The effects of climate change and land-use change on demographic rates and population viability. *Biological Reviews* **90**, 837-853 (2015). <https://doi.org/10.1111/brv.12136>.
  209. C. S. Mantyka-Pringle *et al.*, Climate change modifies risk of global biodiversity loss due to land-cover change. *Biological Conservation* **187**, 103-111 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.016>.
  210. S. H. Luke *et al.*, The impacts of habitat disturbance on adult and larval dragonflies (Odonata) in rainforest streams in Sabah, Malaysian Borneo. *Freshwater Biology* **62**, 491-506 (2017). <https://doi.org/10.1111/fwb.12880>.
  211. S. H. Luke *et al.*, The effects of catchment and riparian forest quality on stream environmental conditions across a tropical rainforest and oil palm landscape in Malaysian Borneo. *Ecology* **10**, e1827-n/a (2017). <https://doi.org/10.1002/eco.1827>.
  212. P. Sulai *et al.*, Effects of water quality in oil palm production landscapes on tropical waterbirds in Peninsular Malaysia. *Ecol Res* **30**, 941-949 (2015/09/01, 2015). <https://doi.org/10.1007/s11284-015-1297-8>.
  213. D. Chellaiah, C. M. Yule, Effect of riparian management on stream morphometry and water quality in oil palm plantations in Borneo. *Limnologia - Ecology and Management of Inland Waters*, (2017/12/06/, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.limno.2017.11.007>
  214. V. J. Tulloch *et al.*, Improving conservation outcomes for coral reefs affected by future oil palm development in Papua New Guinea. *Biological Conservation* **203**, 43-54 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.08.013>.
  215. C. Bessou *et al.*, Agroecological practices in oil palm plantations: examples from the field. *Oilseeds and fats Crops and Lipids* **24**, D305 (2017). <https://doi.org/10.1051/ocl/2017024>.
  216. L. Brussaard, in *Soil ecology and ecosystem services*, D. H. Wall *et al.*, Eds. (Oxford University Press, Oxford, UK, 2012), pp. 45–58.
  217. S. Salètes, F. Siregar, J. Caliman, T. Liwang, Ligno-cellulose composting: Case study on monitoring oil palm residuals. *Compost Science & Utilization* **12**, 372-382 (2004). <https://doi.org/10.1080/1065657X.2004.10702207>.
  218. M. P. Carron *et al.*, Temporal variability in soil quality after organic residue application in mature oil palm plantations. *Soil Research* **53**, 205-215 (2015). <https://doi.org/10.1071/SR14249>.
  219. D. T. Sabrina, M. M. Hanafi, A. A. Nor Azwady, T. M. M. Mahmud, Earthworm Populations and Cast Properties in the Soils of Oil Palm Plantations. *Malaysian Journal of Soil Science* **13**, 29-42 (2009).
  220. S. K. Teng *et al.*, Earthworm diversity and population density in the Kaki Bukit agroecosystem, Perlis, Peninsular Malaysia. *Tropical Ecology* **54**, 291–299 (2013).
  221. C. Fragoso, P. Lavelle, Earthworm communities of tropical rain forests. *Soil Biology and Biochemistry* **24**, 1397-1408 (1992/12/01/, 1992). [https://doi.org/10.1016/0038-0717\(92\)90124-G](https://doi.org/10.1016/0038-0717(92)90124-G).
  222. R. J. Blakemore *et al.*, Taxonomic status and ecology of Oriental *Pheretima darnleiensis* (Fletcher, 1886) and other earthworms (Oligochaeta : Megascolecidae) from Mt Kinabalu, Borneo. *Zootaxa* **1613**, 23-44 (2007).
  223. R. J. Blakemore, *Cosmopolitan Earthworms – an Eco-Taxonomic Guide to the Peregrine Species of the World*. Vith Edition. (VermEcology, Yokohama/Zama, 2016).
  224. R. J. Blakemore, Veni, Vidi, Vermi –II. Earthworms in organic fields restore SOM & H2O and fix CO2. *VermEcology Occasional Papers* **2**, 1-26 (2016).
  225. A. Darmawan, T. Atmowidi, W. Manalu, B. Suryobroto, Land-use change on Mount Gede, Indonesia, reduced native earthworm populations and diversity. *Australian Journal of Zoology* **65**, 217-225 (2017). <https://doi.org/10.1071/ZO17028>.
  226. S. L. Lim, T. Y. Wu, C. Clarke, Treatment and Biotransformation of Highly Polluted Agro-industrial Wastewater from a Palm Oil Mill into Vermicompost Using Earthworms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **62**, 691-698 (2014/01/22, 2014). <https://doi.org/10.1021/jf404265f>.
  227. R. J. Blakemore, Eco-Taxonomic Profile of an Iconic Vermicomposter — the ‘African Nightcrawler’ Earthworm, *Eudrilus eugeniae* (Kinberg, 1867). *African Invertebrates* **56**, 527-548 (2015/12/01, 2015). <https://doi.org/10.5733/afin.056.0302>.
  228. R. H. V. Corley, P. B. Tinker, *The oil palm, Fifth edition*. (Wiley Blackwell Publishing, Chichester, UK, 2016).
  229. C. Bessou *et al.*, *Sustainable Palm Oil Production project synthesis: Understanding and anticipating global challenges*. (Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, 2017).
  230. R. D. Zenni, S. R. Ziller, An overview of invasive plants in Brazil. *Brazilian Journal of Botany* **34**, 431-446 (2011). <https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000300016>
  231. Pacific Island Ecosystems at Risk (PIER), *Elaeis guineensis* N. Jacquin, Arecaceae. [http://www.hear.org/pier/species/elaeis\\_guineensis.htm](http://www.hear.org/pier/species/elaeis_guineensis.htm). (2013).

232. A. S. Juraimi, M. Y. Rafii, S. A. Sheikh Awadz, M. P. Anwar, A. R. Anuar, Effect of cover crops on weed suppression in oil palm plantation. *International Journal of Agriculture & Biology* **17**, 251-260 (2015).
233. J. Yue *et al.*, Pollination Activity of *Elaeidobius kamerunicus* (Coleoptera: Curculionoidea) on Oil Palm on Hainan Island. *Florida Entomologist* **98**, 499-505 (2015/06/01, 2015). <https://doi.org/10.1653/024.098.0217>.
234. M. R. Meléndez, W. P. Ponce, Pollination in the oil palms *Elaeis guineensis*, *E. oleifera* and their hybrids (OxG), in tropical America. *Pesquisa Agropecuária Tropical Goiânia* **3**, 46-48 (2016). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632016v4638196>.
235. H. Wan, The introduction of barn owl (*Tyto alba*) to Sabah for rat control in oil palm plantations. *Planter* **76**, 215-222 (2000).
236. J. P. Twining, H. Bernard, R. M. Ewers, Increasing land-use intensity reverses the relative occupancy of two quadrupedal scavengers. *PLoS ONE* **12**, e0177143 (2017). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177143>.
237. D. Tilman *et al.*, Future threats to biodiversity and pathways to their prevention. *Nature* **546**, 73 (2017). <https://doi.org/10.1038/nature22900>.
238. S. L. Maxwell, R. A. Fuller, T. M. Brooks, J. E. M. Watson, The ravages of guns, nets and bulldozers. *Nature* **536**, 143-145 (2016). <https://doi.org/10.1038/536143a>.
239. N. Hosonuma *et al.*, An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters* **7**, 044009 (2012). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/7/4/044009>.
240. B. Zimbres, C. A. Peres, R. B. Machado, Terrestrial mammal responses to habitat structure and quality of remnant riparian forests in an Amazonian cattle-ranching landscape. *Biological Conservation* **206**, 283-292 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.033>.
241. J. J. Gilroy *et al.*, Minimizing the biodiversity impact of Neotropical oil palm development. *Global Change Biology* **21**, 1531-1540 (2015). <https://doi.org/10.1111/gcb.12696>.
242. D. J. Immerzeel, P. A. Verweij, F. van der Hilst, A. P. C. Faaij, Biodiversity impacts of bioenergy crop production: a state-of-the-art review. *Global Change Biology Bioenergy* **6**, 183-209 (2014). <https://doi.org/10.1111/gcbb.12067>.
243. A. S. Di Giacomo, J. L. De Casenave, Use and importance of crop and field-margin habitats for birds in a neotropical agricultural ecosystem. *The Condor* **112**, 283-293 (2010). <https://doi.org/10.1525/cond.2010.090039>.
244. A. P. Goijman, M. J. Conroy, J. N. Bernardos, M. E. Zaccagnini, Multi-Season Regional Analysis of Multi-Species Occupancy: Implications for Bird Conservation in Agricultural Lands in East-Central Argentina. *PLOS ONE* **10**, e0130874 (2015). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130874>.
245. H. K. Gibbs *et al.*, Brazil's Soy Moratorium. *Science* **347**, 377 (2015). <https://doi.org/10.1126/science.aaa0181>.
246. M. N. Macedo *et al.*, Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **109**, 1341 (2012). <https://doi.org/10.1073/pnas.1111374109>.
247. E. Barona, N. Ramankutty, G. Hyman, O. T. Coomes, The role of pasture and soybean in deforestation of the Brazilian Amazon. *Environmental Research Letters* **5**, 024002 (2010). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/5/2/024002>.
248. P. F. Donald, Biodiversity Impacts of Some Agricultural Commodity Production Systems. *Conservation Biology* **18**, 17-38 (2004). <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.01803.x>.
249. B. B. N. Strassburg *et al.*, Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution* **1**, 0099 (03/23/online, 2017). <https://doi.org/10.1038/s41559-017-0099>.
250. S. Schlesinger, The whole Pantanal, not just the half. Soy, waterway and other threats to the integrity of the Pantanal (Ecosystem Alliance, 2014).
251. FAO, FAO Statistics Division. <http://faostat3.fao.org/compare/E> (2013).
252. W. E. Prabowo *et al.*, Bird Responses to Lowland Rainforest Conversion in Sumatran Smallholder Landscapes, Indonesia. *PLoS ONE* **11**, e0154876 (2016). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154876>.
253. S. Aratrakorn, S. Thunhikorn, P. F. Donald, Changes in bird communities following conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand. *Bird Conservation International* **16**, 71-82 (2006). <https://doi.org/10.1017/S0959270906000062>
254. G. Ortolani, Agroforestry: An increasingly popular solution for a hot, hungry world. *Mongabay* **26 October 2017**, <https://news.mongabay.com/2017/2010/agroforestry-an-increasingly-popular-solution-for-a-hot-hungry-world/> (2017).
255. S. A. Bhagwat, K. J. Willis, H. J. B. Birks, R. J. Whittaker, Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology & Evolution* **23**, 261-267 (May, 2008). <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.005>.
256. C. A. Harvey, J. A. González Villalobos, Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodivers Conserv* **16**, 2257-2292 (July 01, 2007). <https://doi.org/10.1007/s10531-007-9194-2>.
257. FAO, State of the World's Forests 2016. Forests and agriculture: land-use challenges and opportunities (The Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome, Italy, 2016).
258. T. Aide, A. Hernández-Serna, M. Campos-Cerqueira, O. Acevedo-Charry, J. Deichmann, Species Richness (of Insects) Drives the Use of Acoustic Space in the Tropics. *Remote Sensing* **9**, 1096 (2017). <https://doi.org/10.3390/rs9111096>.
259. D. J. Murphy, The future of oil palm as a major global crop: opportunities and challenges. *Journal of Oil Palm Research* **26**, 1-24 (2014).
260. European Palm Oil Alliance, Palm Oil Production. <http://www.palmoilandfood.eu/en/palm-oil-production> (2016).
261. D. J. Murphy, Palm oil: scourge of the earth, or wonder crop? <https://theconversation.com/palm-oil-scourge-of-the-earth-or-wonder-crop-42165>. *The Conservation* **June 30, 2015**.

262. F. Normua, S. Higashi, L. Ambu, M. Mohamed, Notes on oil palm plantation use and seasonal spatial relationships of sun bears in Sabah, Malaysia. *Ursus* **15**, 227-231 (2004/11/01, 2004). [https://doi.org/10.2192/1537-6176\(2004\)015<0227:NOOPPU>2.0.CO;2](https://doi.org/10.2192/1537-6176(2004)015<0227:NOOPPU>2.0.CO;2).
263. R. Guharajan *et al.*, Does the Vulnerable sun bear *Helarctos malayanus* damage crops and threaten people in oil palm plantations? *Oryx*, 1-9 (2017). <https://doi.org/10.1017/S0030605317001089>.
264. G. W. Prescott, D. P. Edwards, W. A. Foster, Retaining biodiversity in intensive farmland: epiphyte removal in oil palm plantations does not affect yield. *Ecology and Evolution* **5**, 1944-1954 (2015). <https://doi.org/10.1002/ece3.1462>.
265. G. Beth *et al.*, How to Identify Degraded Land for Sustainable Palm Oil in Indonesia (Working paper) (World Resource Institute, Washington, DC, 2012).
266. President Office Republic of Indonesia, Instruksi Presiden Republic Indonesia. Nomor 10 tahun 2011 (Jakarta, Indonesia, 2011).
267. HCV Resource Network, What are High Conservation Values? <https://www.hcvnetwork.org/about-hcvf> (2017).
268. N. J. Deere *et al.*, High Carbon Stock forests provide co-benefits for tropical biodiversity. *Journal of Applied Ecology* **55**, 997-1008 (2018). <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13023>.
269. G. Rosoman, S. S. Sheun, C. Opal, P. Anderson, R. Trapshah, The HCS Approach Toolkit (HCS Approach Steering Group, Singapore, 2017).
270. IUCN, World Database on Key Biodiversity Areas. <https://www.iucn.org/resources/conservation-tools/world-database-on-key-biodiversity-areas>. (2016).
271. N. Dudley, E. Brown, M. Leighton, in *Applications of Key Biodiversity Areas: End-user consultations*, N. Dudley, J. L. Boucher, A. Cuttelod, T. M. Brooks, P. F. Langhammer, Eds. (IUCN, Gland, Switzerland, Cambridge, UK, 2014), pp. 49-51.
272. BBOP, Standard on Biodiversity Offsets. <http://bbop.forest-trends.org/guidelines/Standard.pdf> (Business and Biodiversity Offsets Programme (BBOP), Forest Trends, Washington D.C., USA, 2012).
273. D. Aiama *et al.*, No Net Loss and Net Positive Impact Approaches for Biodiversity. Exploring the potential application of these approaches in the commercial agriculture and forestry sectors (IUCN, Gland, Switzerland, 2015).
274. RSPO, RSPO Remediation and Compensation Procedure. <https://www.rspo.org/certification/remediation-and-compensation>. (2017).
275. RSPO, Round Table on Sustainable Palm Oil. <https://www.rspo.org/> (2017).
276. High Carbon Stock Approach, Announcement: RSPO and HCSA SG to formalise dialogue on 'No Deforestation' Guidelines for inclusion into RSPO Standards. <http://highcarbonstock.org/announcement-rspo-and-hcsa-approach-steering-group-to-formalise-dialogue-on-no-deforestation-guidelines-for-inclusion-into-rspo-standards/> (2017).
277. ISCC, Providing sustainability solutions for fully traceable and deforestation free supply chains. <https://www.iscc-system.org/> (International Sustainability & Carbon Certification., 2017).
278. European Palm Oil Alliance, Certified sustainable palm oil. <https://www.palmoilandfood.eu/en/certified-sustainable-palm-oil>. (2018).
279. N. Deanna, J. Milder, Rainforest Alliance Impacts Report: Partnership, Learning and Change. [https://issuu.com/rainforest-alliance/docs/ra\\_impacts\\_2018\\_8061023f78aba4](https://issuu.com/rainforest-alliance/docs/ra_impacts_2018_8061023f78aba4). Accessed 17-03-2018 (2018).
280. Greenpeace, Certifying Destruction. Why consumer companies need to go beyond the RSPO to stop forest destruction (Greenpeace International, Amsterdam, the Netherlands, 2013).
281. S. Donofrio, P. Rothrock, J. Leonard, Tracking Corporate Commitments to Deforestation-free Supply Chains, 2017 (Forest Trends, Washington, DC, 2017).
282. SPOTT, Palm oil: ESG policy transparency assessments. <https://www.spott.org/palm-oil/>. (2018).
283. Forest Trends, Supply Change: Tracking Corporate Commitments to Deforestation-free Supply Chains, 2017. [http://forest-trends.org/releases/p/supply\\_change\\_2017](http://forest-trends.org/releases/p/supply_change_2017) (2017).
284. E. Giuliani, L. Ciravegna, A. Vezzulli, B. Kilian, Decoupling Standards from Practice: The Impact of In-House Certifications on Coffee Farms' Environmental and Social Conduct. *World Development* **96**, 294-314 (2017/08/01/, 2017).
285. Nestle, The Nestlé Supplier Code. <https://www.nestle.com/asset-library/documents/library/documents/suppliers/supplier-code-english.pdf> (2013).
286. A. Mosnier *et al.*, *Palm oil and likely futures: Assessing the potential impacts of zero deforestation commitments and a moratorium on large-scale oil palm plantations in Indonesia*. (Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, 2017).
287. SPOTT, Sustainability Policy Transparency Toolkit. <https://www.spott.org/> (2017).
288. Chain Reaction Research, Indonesian Palm Oil's Stranded Assets: 10 Million Football Fields of Undevelopable Land (Aidenvironment, Climate Advisers, and Profundo, Washington, DC, 2017).
289. A. A. Villela, D. A. B. Jaccoud, L. P. Rosa, M. V. Freitas, Status and prospects of oil palm in the Brazilian Amazon. *Biomass and Bioenergy* **67**, 270-278 (2014/08/01/, 2014).
290. E. Benami *et al.*, Oil palm land conversion in Pará, Brazil, from 2006–2014: evaluating the 2010 Brazilian Sustainable Palm Oil Production Program. *Environmental Research Letters* **13**, 034037 (2018).
291. ISPO, Indonesian Sustainable Palm Oil (ISPO). [www.ispo-org.or.id/](http://www.ispo-org.or.id/) (2017).
292. N. K. Hidayat, A. Offermans, P. Glasbergen, Sustainable palm oil as a public responsibility? On the governance capacity of Indonesian Standard for Sustainable Palm Oil (ISPO). *Agriculture and Human Values* **35**, 223-242 (March 01, 2018). <https://doi.org/10.1007/s10460-017-9816-6>
293. R. Kusumaningtyas, External Concerns on the RSPO and ISPO Certification Schemes (Profundo Research & Advice, 2018).
294. MSPO, Malaysian Sustainable Palm Oil Certification Scheme. <https://www.mpocc.org.my/mspo-certification-scheme> (2017).

295. H. Sivanandam, MSPO certification mandatory by 2019. *Star Online Saturday, 25 Feb 2017* (2017).
296. MSPO, MSPO Certified Areas & Mills. As of November 2017. <https://www.mpocc.org.my/facts-and-figures> (2017).
297. A.-C. Disdier, S. Marette, G. Millet, Are consumers concerned about palm oil? Evidence from a lab experiment. *Food Policy* **43**, 180-189 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2013.09.003>.
298. P. Schleifer, Y. Sun, Emerging markets and private governance: the political economy of sustainable palm oil in China and India. *Review of International Political Economy*, 1-25 (2018). <https://doi.org/10.1080/09692290.2017.1418759>.
299. X. Giam, L. Mani, L. P. Koh, H. T. Tan, Saving tropical forests by knowing what we consume. *Conservation Letters* **9**, 267-274 (2016). <https://doi.org/10.1111/conl.12209>.
300. E. K. Hansen *et al.*, The Amsterdam Declaration in Support of a Fully Sustainable Palm Oil Supply Chain by 2020 (Amsterdam, The Netherlands, 2015).
301. L. Bell, "Unclear if France will revisit 'discriminatory' palm oil tax," *Mongabay*, 2016.
302. H. K. Gibbs *et al.*, Carbon payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology *Environmental Research Letters* **3**, (2008). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/3/3/034001>.
303. T. Searchinger *et al.*, Use of US croplands for biofuels increases greenhouse gases through emissions from land-use change. *Science* **319**, 1238-1240 (Feb 29, 2008). <https://doi.org/10.1126/science.1151861>
304. United States Environmental Protection Agency. (<https://www.epa.gov/renewable-fuel-standard-program>, 2017).
305. United States Environmental Protection Agency. (<https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-08/documents/420f11046.pdf>, 2012).
306. S. Searle, An unexpected tax bill for imported palm oil biodiesel (The International Council on Clean Transportation, <https://www.theicct.org/blogs/staff/unexpected-tax-bill-for-imported-palm-oil-biodiesel>, 2016).
307. European Parliament, Council of the European Union. (<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0028&from=EN>, 2009).
308. H. Valin *et al.*, The land use change impact of biofuels consumed in the EU: Quantification of area and greenhouse gas impacts (Ecofys, IIASA, E4tech, Utrecht, Netherlands, 2015).
309. European Union External Action, EU's Renewable Energy Directive & its impact on Palm Oil (Jakarta, Indonesia, 2018).
310. M. Erickson-Davis, "Norway bans government purchasing of palm oil biofuel," *Mongabay*, 2017.
311. H. N. Jong, "Outrage and conspiracy claims as Indonesia, Malaysia react to EU ban on palm oil in biofuels," *Mongabay*, 2018.
312. J. Ghazoul, Banning oil palm blocks good practices. *PhysOrg* **October 13, 2017**, <https://phys.org/news/2017-2010-oil-palm-blocks-good.html> (2017).
313. N. B. Villoria, A. Golub, D. Byerlee, J. Stevenson, Will Yield Improvements on the Forest Frontier Reduce Greenhouse Gas Emissions? A Global Analysis of Oil Palm. *American Journal of Agricultural Economics* **95**, 1301-1308 (October 1, 2013, 2013). <https://doi.org/10.1093/ajae/aat034>.
314. E. F. Lambin, P. Meyfroidt, Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* **108**, 3465-3472 (Mar 1, 2011). <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>.
315. K. M. Carlson *et al.*, Greenhouse gas emissions intensity of global croplands. *Nature Climate Change* **7**, 63-68 (2017). <https://doi.org/10.1038/nclimate3158>.
316. A. Gohin, On the direct, indirect and induced impacts of public policies: The European biofuel case. (2017).
317. C. Meyer, D. Miller, Zero Deforestation Zones: The Case for Linking Deforestation-Free Supply Chain Initiatives and Jurisdictional REDD+. *Journal of Sustainable Forestry* **34**, 559-580 (2015/08/18, 2015). <https://doi.org/10.1080/10549811.2015.1036886>.
318. J. Reed, J. Van Vianen, E. L. Deakin, J. Barlow, T. Sunderland, Integrated landscape approaches to managing social and environmental issues in the tropics: learning from the past to guide the future. *Global Change Biology* **22**, 2540-2554 (2016). <https://doi.org/10.1111/gcb.13284>.
319. G. Fishbein, D. Lee, Early Lessons from Jurisdictional REDD+ and Low Emissions Development Programs (The Nature Conservancy, Forest Carbon Partnership and the World Bank, Arlington, VA, 2015).
320. H. Jonas, N. K. Abram, M. Ancrenaz, Addressing the impact of large-scale oil palm plantations on orangutan conservation in Borneo: A spatial, legal and political economy analysis (International Institute for Environment and Development (IIED), London, UK, 2017).
321. Tropical Forest Alliance, Zero deforestation public-private alliance. TFA 2020 Colombia (TFA 2020, 2017).
322. MINAMBIENTE, Acuerdo de voluntades para la deforestación cero en la cadena de aceite de palma en Colombia. [http://www.minambiente.gov.co/images/ACUERDO\\_DEFORESTACION\\_CEROCADENA\\_ACEITE\\_DE\\_PALMA\\_\\_COLOMBIA\\_Version\\_para\\_Suscripcion\\_28112017.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/ACUERDO_DEFORESTACION_CEROCADENA_ACEITE_DE_PALMA__COLOMBIA_Version_para_Suscripcion_28112017.pdf) (Ministerio de Ambiente, Gobierno de Colombia. , 2017).
323. A. Fishman, E. Oliveira, L. Gamble, ackling Deforestation Through a Jurisdictional Approach: Lessons From the Field. [https://www.tfa2020.org/wp-content/uploads/2017/11/wwf\\_jurisdictional\\_approaches\\_fullpaper\\_web\\_1.pdf](https://www.tfa2020.org/wp-content/uploads/2017/11/wwf_jurisdictional_approaches_fullpaper_web_1.pdf) (World Wildlife Fund (WWF), 2017).
324. WWF, Jurisdictional Approaches to Zero Deforestation Commodities. Discussion Paper. [https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf\\_jurisdictional\\_approaches\\_to\\_zdcs\\_nov\\_2016.pdf](https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf_jurisdictional_approaches_to_zdcs_nov_2016.pdf) (World Wildlife Fund (WWF) 2016).
325. A. Susanti, Oil Palm Expansion in Riau Province, Indonesia: Serving people, planet and profit? Thesis for Utrecht University, Faculty of Geosciences, Department of Human Geography and Spatial Planning, International Development Studies Group (Eburon Academic Publishers, Delft, The Netherlands, 2016).
326. R. Carmenta, A. Zabala, W. Daeli, J. Phelps, Perceptions across scales of governance and the Indonesian peatland fires. *Global*

- Environmental Change* **46**, 50-59 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.08.001>.
327. S. Sloan, D. P. Edwards, W. F. Laurance, Does Indonesia's REDD+ moratorium on new concessions spare imminently threatened forests? *Conservation Letters* **5**, 222-231 (2012). <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2012.00233.x>.
328. J. Ghazoul, Z. Burivalova, J. Garcia-Ulloa, L. A. King, Conceptualizing Forest Degradation. *Trends in Ecology & Evolution* **30**, 622-632 (2015/10/01/, 2015). <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.08.001>.
329. L. Gibson *et al.*, Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, doi:10.1038/nature10425 (2011). <https://doi.org/10.1038/nature10425>.
330. D. H. Dent, S. J. Wright, The future of tropical species in secondary forests: A quantitative review. *Biological Conservation* **142**, 2833-2843 (Dec, 2009). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.05.035>.
331. P. Meyfroidt *et al.*, Multiple pathways of commodity crop expansion in tropical forest landscapes. *Environmental Research Letters* **9**, 074012 (2014). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/9/7/074012>.
332. Wilmar, No deforestation, no peat, no exploitation policy. <http://www.wilmar-international.com/sustainability/wp-content/uploads/2012/11/No-Deforestation-No-Peat-No-Exploitation-Policy.pdf> Accessed 04.04.2018 (Wilmar International, Kuala Lumpur, Malaysia, 2013).
333. H. Barclay *et al.*, RSPO Manual on Best Management Practices (BMPs) for the Management and Rehabilitation of Riparian Reserves (RSPO, 2016).
334. J. M. Lucey *et al.*, Reframing the evidence base for policy-relevance to increase impact: a case study on forest fragmentation in the oil palm sector. *Journal of Applied Ecology* **54**, 731-736 (2017). <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12845>.
335. RERTA, Riparian Ecosystem Restoration in Tropical Agriculture Programme.. <http://oilpalmbiodiversity.com/>. (2018).
336. L. L. Osborne, D. A. Kovacic, Riparian vegetated buffer strips in water-quality restoration and stream management. *Freshwater Biology* **29**, 243-258 (1993). <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.1993.tb00761.x>.
337. E. Tabacchi *et al.*, Impacts of riparian vegetation on hydrological processes. *Hydrological Processes* **14**, 2959-2976 (2000). [https://doi.org/10.1002/1099-1085\(200011/12\)14:16/17<2959::AID-HYP129>3.0.CO;2-B](https://doi.org/10.1002/1099-1085(200011/12)14:16/17<2959::AID-HYP129>3.0.CO;2-B).
338. J. D. Allan, Landscapes and riverscapes: the influence of land use on stream ecosystems. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* **35**, 257-284 (2004). <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.35.120202.110122>.
339. M. G. Dosskey *et al.*, The Role of Riparian Vegetation in Protecting and Improving Chemical Water Quality in Streams1. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association* **46**, 261-277 (2010). <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.2010.00419.x>.
340. K. M. Carlson *et al.*, Influence of watershed-climate interactions on stream temperature, sediment yield, and metabolism along a land use intensity gradient in Indonesian Borneo. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences*, 2013JG002516 (2014). <https://doi.org/10.1002/2013JG002516>.
341. K. M. Carlson *et al.*, Consistent results in stream hydrology across multiple watersheds: A reply to Chew and Goh. *Journal of Geophysical Research: Biogeosciences* **120**, 812-817 (2015). <https://doi.org/10.1002/2014JG002834>.
342. T. Heartsill-Scalley, T. M. Aide, Riparian vegetation and stream condition in a tropical agriculture-secondary forest mosaic. *Ecological Applications* **13**, 225-234 (2003). [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2003\)013\[0225:RVASCI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2003)013[0225:RVASCI]2.0.CO;2).
343. G. Ragosta *et al.*, Risk factors for elevated *Enterococcus* concentrations in a rural tropical island watershed. *Journal of Environmental Management* **92**, 1910-1915 (2011/08/01/, 2011). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.02.017>.
344. C. M. Lorion, B. P. Kennedy, Riparian forest buffers mitigate the effects of deforestation on fish assemblages in tropical headwater streams. *Ecological Applications* **19**, 468-479 (2009). <https://doi.org/10.1890/08-0050.1>.
345. X. Giam *et al.*, Mitigating the impact of oil-palm monoculture on freshwater fishes in Southeast Asia. *Conservation Biology* **29**, 1357-1367 (2015). <https://doi.org/10.1111/cobi.12483>.
346. S. M. Almeida *et al.*, The effects of oil palm plantations on the functional diversity of Amazonian birds. *Journal of Tropical Ecology* **32**, 510-525 (2016). <https://doi.org/10.1017/S0266467416000377>
347. E. de la Peña-Cuellar, J. Benítez-Malvido, L. D. Avila-Cabadilla, M. Martínez-Ramos, A. Estrada, Structure and diversity of phyllostomid bat assemblages on riparian corridors in a human-dominated tropical landscape. *Ecology and Evolution* **5**, 903-913 (2015). <https://doi.org/10.1002/ece3.1375>.
348. A. Medina, C. A. Harvey, D. S. Merlo, S. Vilchez, B. Hernández, Bat Diversity and Movement in an Agricultural Landscape in Matiguás, Nicaragua. *Biotropica* **39**, 120-128 (2007). <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00240.x>.
349. S. V. Mendoza *et al.*, Consistency in bird use of tree cover across tropical agricultural landscapes. *Ecological Applications* **24**, 158-168 (2014).
350. C. L. Gray, O. T. Lewis, A. Y. C. Chung, T. M. Fayle, Riparian reserves within oil palm plantations conserve logged forest leaf litter ant communities and maintain associated scavenging rates. *Journal of Applied Ecology* **52**, 31-40 (2015). <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12371>.
351. C. A. Harvey *et al.*, Patterns of animal diversity in different forms of tree cover in agricultural landscapes. *Ecological Applications* **16**, 1986-1999 (2006). [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2006\)016\[1986:POADID\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2006)016[1986:POADID]2.0.CO;2).
352. C. L. Gray, E. M. Slade, D. J. Mann, O. T. Lewis, Do riparian reserves support dung beetle biodiversity and ecosystem services in oil palm-dominated tropical landscapes? *Ecology and Evolution* **4**, 1049-1060 (2014).
353. C. L. Gray, B. I. Simmons, T. M. Fayle, D. J. Mann, E. M. Slade, Are riparian forest reserves sources of invertebrate biodiversity spillover and associated ecosystem functions in oil palm landscapes? *Biological Conservation* **194**, 176-183 (2//, 2016). <https://doi.org/10.1101/204347>.

354. B. Yaap, A. Magrach, G. R. Clements, Large Mammal Use of Linear Remnant Forests in an Industrial Pulpwood Plantation in Sumatra, Indonesia. *Tropical Conservation Science* **9**, 194008291668352 (2016). <https://doi.org/10.1177/1940082916683523>.
355. A. C. Lees, C. A. Peres, Conservation value of remnant riparian forest corridors of varying quality for Amazonian birds and mammals. *Conservation Biology* **22**, 439-449 (Apr, 2008). <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00870.x>.
356. A. F. Keir, R. G. Pearson, R. A. Congdon, Determinants of bird assemblage composition in riparian vegetation on sugarcane farms in the Queensland Wet Tropics. *Pacific Conservation Biology* **21**, 60-73 (2015). <https://doi.org/10.1071/PC14904>.
357. R. E. J. Gray, E. Slade, O. Lewis, Riparian reserves in oil palm plantations may provide movement corridors for invertebrates. *bioRxiv*, (2017). <https://doi.org/10.1101/204990>.
358. Ş. Procheş *et al.*, Landscape Corridors: Possible Dangers? *Science* **310**, 779 (2005). <https://doi.org/10.1126/science.310.5749.779>
359. A. G. Power, Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* **365**, 2959 (2010). <https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0143>.
360. C. L. Gray, O. T. Lewis, Do riparian forest fragments provide ecosystem services or disservices in surrounding oil palm plantations? *Basic and Applied Ecology* **15**, 693-700 (2014/12/01, 2014). <https://doi.org/10.1016/j.baae.2014.09.009>.
361. F. A. Edwards, D. P. Edwards, S. Sloan, K. C. Hamer, Sustainable Management in Crop Monocultures: The Impact of Retaining Forest on Oil Palm Yield. *PLoS ONE* **9**, e91695 (2014). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0091695>.
362. J. W. Veldman *et al.*, Where Tree Planting and Forest Expansion are Bad for Biodiversity and Ecosystem Services. *BioScience* **65**, 1011-1018 (2015). <https://doi.org/10.1093/biosci/biv118>.
363. C. A. Harvey, B. Dickson, C. Kormos, Opportunities for achieving biodiversity conservation through REDD. *Conservation Letters* **3**, 53-61 (2010). <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2009.00086.x>.
364. J. Garcia-Ulloa, Improving Conservation Perspectives of Land-Use Change Policies in the Tropics (Doctoral dissertation) (ETH Zürich, Switzerland, 2016).
365. E. H. Yuwono *et al.*, *Guidelines for the Better Management Practices on Avoidance, Mitigation and Management of Human-Orangutan Conflict in and around Oil Palm Plantations*. (WWF-Indonesia, Jakarta, Indonesia, 2007), pp. 54.
366. Rainforest Alliance, Sustainable Agriculture Standard for farms and producer groups involved in crop and cattle production. Version 1.2. (Rainforest Alliance, 2017).
367. M. S. Luskin, E. D. Christina, L. C. Kelley, M. D. Potts, Modern Hunting Practices and Wild Meat Trade in the Oil Palm Plantation-Dominated Landscapes of Sumatra, Indonesia. *Hum Ecol*, 1-11 (2013/08/08, 2013). <https://doi.org/10.1007/s10745-013-9606-8>.
368. B. Azhar *et al.*, Contribution of illegal hunting, culling of pest species, road accidents and feral dogs to biodiversity loss in established oil-palm landscapes. *Wildlife Research* **40**, 1-9 (2013/03/19, 2012). <https://doi.org/10.1071/WR12036>.
369. S. A. Scriven *et al.*, The Impact of RSPO Membership on Avoiding Biodiversity Losses in Oil Palm Landscapes (Socially and Environmentally Sustainable Oil Palm Research (SEnSOR) Programme, 2017).
370. N. E. Heller, E. S. Zavaleta, Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biological Conservation* **142**, 14-32 (2009/01/01, 2009). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.006>.
371. K. G. Austin *et al.*, An assessment of high carbon stock and high conservation value approaches to sustainable oil palm cultivation in Gabon. *Environmental Research Letters* **12**, 014005 (2017). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5437>.
372. POIG, Palm Oil Innovation Group. <http://poig.org/> Accessed 25.03.2018 (2018).
373. Daemeter, Jurisdictional Approaches to Reducing Palm Oil Driven Deforestation in Indonesia: A Scoping Study of Design Considerations and Geographic Priorities (Daemeter, Bogor, Indonesia, 2016).
374. B. Azhar, N. Saadun, M. Prideaux, D. B. Lindenmayer, The global palm oil sector must change to save biodiversity and improve food security in the tropics. *Journal of Environmental Management* **203**, 457-466 (2017/12/01, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.021>.
375. F. M. Mohd Noor, A. Gassner, A. Terheggen, P. Dobie, Beyond sustainability criteria and principles in palm oil production: addressing consumer concerns through insetting. *Ecology and Society* **22**, (2017). <https://doi.org/10.5751/ES-09172-220205>.
376. C. Brandi *et al.*, Sustainability Standards for Palm Oil: Challenges for Smallholder Certification Under the RSPO. *The Journal of Environment & Development* **24**, 292-314 (2015/09/01, 2015). <https://doi.org/10.1177/1070496515593775>.
377. E. F. Lambin *et al.*, *Effectiveness and synergies of policy instruments for land use governance in tropical regions*. Global Environmental Change (Springer, 2014), vol. 28, pp. 129-140.
378. A. Blackman, L. Goff, M. R. Planter, Does Eco-certification Stem Tropical Deforestation? (Resources for the Future, Washington, DC, 2015).
379. J. C. Milder, D. Newsom, E. F. Lambin, X. Rueda, in *Certification and Biodiversity – How Voluntary Certification Standards impact biodiversity and human livelihoods*. *Policy Matters, Issue 21*, P. Castka *et al.*, Eds. (CEESP and IUCN, Gland, Switzerland, 2016).
380. RSPO, Impact Report 2017 (RSPO Roundtable on Sustainable Palm Oil, Kuala Lumpur, Malaysia, 2017).
381. SEnSOR Project, Testing the impact of sustainable palm oil certification with world-leading science. <http://www.sensorproject.net/> (Socially and Environmentally Sustainable Oil Palm Research, 2018).
382. K. M. Carlson *et al.*, Effect of oil palm sustainability certification on deforestation and fire in Indonesia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **115**, 121-126 (2018). <https://doi.org/10.1073/pnas.1704728114>.
383. M. E. Cattau, M. E. Marlier, R. DeFries, Effectiveness of Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) for reducing fires on oil palm concessions in Indonesia from 2012 to 2015. *Environmental Research Letters* **11**, 105007 (2016). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/10/105007>.

384. P. Noojipady *et al.*, Managing fire risk during drought: the influence of certification and El Niño on fire-driven forest conversion for oil palm in Southeast Asia. *Earth System Dynamics; Gottingen* **8**, 749-771 (2017). <https://doi.org/10.5194/esd-8-749-2017>.
385. B. Azhar, N. Saadun, M. Prideaux, D. B. Lindenmayer, The global palm oil sector must change to save biodiversity and improve food security in the tropics. *Journal of Environmental Management* **203**, 457-466 (2017). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.08.021>.
386. D. Ruyschaert, D. A., Z. R., G. Gea, I. Singleton, Developing palm-oil production on degraded land (Foundation PanEco, YEL, World Agroforestry Centre, Medan, Indonesia, 2011).
387. EIA, Who watches the watchmen? Auditors and the breakdown of oversight in the RSPO (Environmental Investigation Agency (EIA), London, UK, 2015).
388. D. Ruyschaert, D. Salles, The strategies and effectiveness of conservation NGOs in the global voluntary standards: The case of the roundtable on sustainable palm-oil. *Conservation and Society* **14**, 73-85 (2016). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60579-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60579-1_5).
389. G. D. Paoli, B. Yaap, P. L. Wells, A. Sileuw, CSR, oil palm and the RSPO: Translating boardroom philosophy into conservation action on the ground. *Tropical Conservation Science* **34**, 438-446 (2010). <https://doi.org/10.1177/194008291000300408>.
390. E. F. Lambin *et al.*, The role of supply-chain initiatives in reducing deforestation. *Nat Clim Change*, (In Press). <https://doi.org/10.1038/s41558-017-0061-1>.
391. P. Pacheco, Zero deforestation in Indonesia: Pledges, politics and palm oil. *Forest News* **7 January 2016**, <https://forestsnews.cifor.org/39085/zero-deforestation-in-indonesia-pledges-politics-and-palm-oil?fnl=en> (2016).
392. L. Dattaro, The long road to 'zero deforestation' ... whatever that means. *Forest News* **23 September 2015**, <https://forestsnews.cifor.org/33778/zero-deforestation-special-are-we-getting-any-closer?fnl=en> (2015).
393. H. K. Gibbs *et al.*, Did Ranchers and Slaughterhouses Respond to Zero-Deforestation Agreements in the Brazilian Amazon? *Conservation Letters* **9**, 32-42 (2015). <https://doi.org/10.1111/conl.12175>.
394. C. Tayleur *et al.*, Global Coverage of Agricultural Sustainability Standards, and Their Role in Conserving Biodiversity. *Conservation Letters* **10**, 610-618 (2017). <https://doi.org/10.1111/conl.12314>.
395. G. C. Schoneveld, P. Pacheco, M.-G. Picketty, I. Drigo, P. Cerutti, Zero deforestation commodities and the dynamics of regime complexity. IASC 2017, July 12, 2017, Utrecht, the Netherlands. <https://goo.gl/wAChf1> (2017).
396. J. Busch *et al.*, Reductions in emissions from deforestation from Indonesia's moratorium on new oil palm, timber, and logging concessions. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **112**, 1328-1333 (2015). <https://doi.org/10.1073/pnas.1412514112>.
397. T. Santika, E. Meijaard, K. A. Wilson, Designing multifunctional landscapes for forest conservation. *Environmental Research Letters* **10**, 114012 (2015). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/10/11/114012>.
398. A. Wijaya, 6 Years After Moratorium, Satellite Data Shows Indonesia's Tropical Forests Remain Threatened. <http://www.wri.org/blog/2017/05/6-years-after-moratorium-satellite-data-shows-indonesia%E2%80%99s-tropical-forests-remain> (2017).
399. S. Ribka, Only 12% of Indonesia's oil palm plantations ISPO certified. *The Jakarta Post* **11 April 2017**, (2017).
400. D. P. Edwards *et al.*, Wildlife-friendly oil palm plantations fail to protect biodiversity effectively. *Conservation Letters* **3**, 236-242 (Aug, 2010). <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00107.x>.
401. J. M. Lucey *et al.*, Tropical forest fragments contribute to species richness in adjacent oil palm plantations. *Biological Conservation* **169**, 268-276 (2014). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.11.014>.
402. W. F. Laurance *et al.*, Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology* **16**, 605-618 (2002). <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2002.01025.x>.
403. L. Fahrig, Ecological Responses to Habitat Fragmentation Per Se. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* **48**, 1-23 (2017). <https://doi.org/10.1146/annurev-ecolsys-110316-022612>.
404. A. B. Davies, M. Ancrenaz, F. Oram, G. P. Asner, Canopy structure drives orangutan habitat selection in disturbed Bornean forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **114**, 8307-8312 (2017). <https://doi.org/10.1073/pnas.1706780114>.
405. H. Bernard, E. L. Baking, A. J. Giordano, O. R. Wearn, A. H. Ahmad, Terrestrial Mammal Species Richness and Composition in Three Small Forest Patches within an Oil Palm Landscape in Sabah, Malaysian Borneo. *Mammal Study* **39**, 141-154 (2014/09/01, 2014). <https://doi.org/10.3106/041.039.0303>.
406. M. J. Struebig *et al.*, Parallel declines in species and genetic diversity in tropical forest fragments. *Ecology Letters* **14**, 582-590 (2011). <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2011.01623.x>.
407. S. A. Scriven, C. M. Beale, S. Benedick, J. K. Hill, Barriers to dispersal of rain forest butterflies in tropical agricultural landscapes. *Biotropica* **49**, 206-216 (2017). <https://doi.org/10.1111/btp.12397>.
408. L. J. Evans, G. P. Asner, B. Goossens, Protected area management priorities crucial for the future of Bornean elephants. *Biological Conservation*, (in press). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.03.015>.
409. J. A. Burney, S. J. Davis, D. B. Lobell, Greenhouse gas mitigation by agricultural intensification. *P Natl Acad Sci USA* **107**, 12052-12057 (2010). <https://doi.org/10.1073/pnas.0914216107>.
410. R. Singh *et al.*, The oil palm SHELL gene controls oil yield and encodes a homologue of SEEDSTICK. *Nature* **500**, 340-344 (08/15/print, 2013). <https://doi.org/10.1038/nature12356>.
411. L. S. Woittiez, M. T. van Wijk, M. Slingerland, M. van Noordwijk, K. E. Giller, Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy* **83**, 57-77 (2017/02/01, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002>.
412. B. Phalan *et al.*, How can higher-yield farming help to spare nature? *Science* **351**, 450 (2016). <https://doi.org/10.1126/science.aad0055>.
413. T. Conley, C. Udry, Social learning through networks: The adoption of new agricultural technologies in Ghana. *Am J Agr Econ* **83**,

- 668-673 (2001).
414. FAO, FAOSTAT Online Statistical Service (Food and Agriculture Organization (FAO), 2017).
  415. B. McCarthy, Supply Change: Tracking Corporate Commitments to Deforestation-free Supply Chains, 2016 (Forest Trends' Ecosystem Marketplace, Washington, DC, 2016).
  416. Chain Reaction Research, Unsustainable Palm Oil Faces Increasing Market Access Risks: NDPE Sourcing Policies Cover 74 Percent of Southeast Asia's Refining Capacity. <https://chainreactionresearch.files.wordpress.com/2017/11/unsustainable-palm-oil-faces-increasing-market-access-risks-final-2.pdf> (2017).
  417. E. F. Lambin, P. Meyfroidt, Global land use change, economic globalization, and the looming land scarcity. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **108**, 3465-3472 (March 1, 2011, 2011). <https://doi.org/10.1073/pnas.1100480108>.
  418. Republic of Indonesia. (Jakarta, Indonesia, 2004).
  419. Republic of Indonesia, Law of the Republic of Indonesia No. 39 Year 2014 about Plantations (Jakarta, Indonesia, 2014).
  420. S. Osman, H. U. Kueh, Land Administration, Land Management and Spatial Information in Sarawak, Malaysia. (Land and Survey Department, Sarawak, Malaysia, Kuching, Malaysia, 2010).
  421. UNDP, FoKSBI Technical Inter-Ministerial Taskforce Agrees to Improve Regulations Related to Conservation Value Areas. <http://www.undp.org/content/gcp/en/home/presscenter/articles/2016/05/03/inpop-technical-inter-ministerial-taskforce-agrees-to-improve-regulations-related-to-conservation-value-areas.html>. Accessed 17.04.2018 (2016).
  422. HCV Taskforce, Preparation of technical guidelines high conservation value as essential ecosystem. Minutes meeting 15.11.2016. Retrieved from: <http://www.foksbi.id/en/archive/view/12-04-2016-hcv-taskforce-november>. Accessed 17.04.2018 (2016).
  423. RSPO, Resolution 6g. Proposed Resolution to be adopted at the 10th General Assembly of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). 14th of November 2013. Title: Transparency in plantation concession boundaries. <http://www.rspo.org/file/resolutions/GA10-Resolution6g.pdf> (2013).
  424. Ceres, Sustainability is the bottom line. <https://www.ceres.org/> (2017).
  425. CDP, CDP Disclosure Insight Action. <https://www.cdp.net/en> (2017).
  426. A. Framework, The Accountability Framework. Delivering on ethical supply chain commitments. <https://accountability-framework.org/> (2017).
  427. SMART, Spatial Monitoring and Reporting Tool. Measure, Evaluate and Improve the Effectiveness of your Wildlife Law Enforcement Patrols and Site-Based Conservation Activities. <http://smartconservationtools.org/> (2018).
  428. I. Schlegel, Palm Oil Scorecard: Are Brands Doing Enough for Indonesia's Rainforests? <https://goo.gl/MXPHYy> (2016).
  429. WWF, Palm Oil Buyers Scorecard 2016. <http://palmoilscorecard.panda.org/>. (2016).
  430. R. H. V. Corley, How much palm oil do we need? *Environmental Science & Policy* **12**, 134-139 (Apr, 2009).
  431. J. P. W. Scharlemann, W. F. Laurance, How Green Are Biofuels? *Animal Science Blogs* **28 February 2008**, (2008).
  432. R. Zah *et al.*, Ökobilanz Von Energieprodukten: Ökologische Bewertung Von Biotreibstoffen (EMPA, Abteilung Technologie und Gesellschaft, St. Gallen, Switzerland, 2007).
  433. J.-M. Roda, in *Huiles végétales: Enjeux, marchés et controverses*, A. Rival, Ed. (Le Club Démeter, Paris 2018), pp. 109-122.
  434. J. P. W. Scharlemann, W. F. Laurance, How Green Are Biofuels? *Science* **319**, 43 (2008). <https://doi.org/10.1126/science.1153103>.
  435. L. Reijnders, M. A. J. Huijbregts, Palm oil and the emission of carbon-based greenhouse gases. *Journal of Cleaner Production* **16**, 477-482 (2006). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.07.054>.
  436. H. Valin *et al.*, The land use change impact of biofuels consumed in the EU. Quantification of area and greenhouse gas impacts (ECOFYS Netherlands B.V., Utrecht, the Netherlands, 2015).
  437. T. Thamsiriroj, J. D. Murphy, Is it better to import palm oil from Thailand to produce biodiesel in Ireland than to produce biodiesel from indigenous Irish rape seed? *Applied Energy* **86**, 595-604 (2009/05/01, 2009). <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.07.010>.
  438. Palm Plantations of Australia, Oil palm Trees. Oil Palm Comparison. <http://www.palmplantations.com.au/oil-palm-trees.htm> (2017).
  439. R. H. V. Corley, in *International Conference on Oil and Kernel Production in Oil Palm—A Global Perspective*. Kuala Lumpur: Palm Oil Research Institute of Malaysia N. Rajanaidu, I. E. Henson, B. S. Jalani, Eds. (1998), pp. 256-269.
  440. D. Byerlee, J. Stevenson, N. Villoria, Does intensification slow crop land expansion or encourage deforestation? *Global Food Security* **3**, 92-98 (2014). <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2014.04.001>.
  441. E. A. Law *et al.*, Better land-use allocation outperforms land sparing and land sharing approaches to conservation in Central Kalimantan, Indonesia. *Biological Conservation* **186**, 276-286 (2015). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.03.004>.
  442. E. Dinerstein *et al.*, Guiding Agricultural Expansion to Spare Tropical Forests. *Conservation Letters* **8**, 262-271 (2015). <https://doi.org/10.1111/conl.12149>.
  443. G. Fischer *et al.*, Global Agro-ecological Zones (GAEZ v3.0)- Model Documentation (IIASA and FAO, Laxenburg, Austria and Rome, Italy., 2012).
  444. Birdlife International, Key Biodiversity Areas (KBAs). <https://www.birdlife.org/key-biodiversity-areas> (2017).
  445. Critical Ecosystem Partnership Fund (CEPF), Biodiversity Hotspots. <http://www.cepf.net/resources/hotspots/Pages/default.aspx> (2017).
  446. IUCN, 2017 IUCN Red List of Threatened Species. [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) WWW document (2017).
  447. R. A. Mittermeier *et al.*, *Hotspots Revisited. Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. (The University of Chicago Press, Chicago, USA, 2004), pp. 329.
  448. Serge A. Wich *et al.*, Will Oil Palm's Homecoming Spell Doom for Africa's Great Apes? *Current Biology* **24**, 1659-1663 (2014).

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2014.05.077>.

449. C. Stickler, M. Coe, D. Nepstad, G. Fiske, P. Lefebvre, Ready for REDD? A preliminary assessment of global forested land suitability for agriculture. [http://whrc.org/BaliReports/assets/Bali\\_crop\\_suitability.pdf](http://whrc.org/BaliReports/assets/Bali_crop_suitability.pdf). (Woods Hole Research Center, Massachusetts, 2008).
450. H. van Velthuizen *et al.*, Mapping biophysical factors that influence agricultural production and rural vulnerability (FAO and IIASA, Rome, Italy, 2007).
451. J. Pirker, A. Mosnier, Global oil palm suitability assessment. Interim Report 006 (International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, 2015).
452. J. Pirker, A. Mosnier, F. Kraxner, P. Havlik, M. Obersteiner, What are the limits to oil palm expansion? *Global Environmental Change* **40**, 73-81 (2016). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.06.007>.
453. W. J. Bond, C. L. Parr, Beyond the forest edge: Ecology, diversity and conservation of the grassy biomes. *Biological Conservation* **143**, 2395-2404 (2010/10/01/, 2010). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2009.12.012>.
454. C. Castiblanco, A. Etter, T. M. Aide, Oil palm plantations in Colombia: a model of future expansion. *Environmental Science & Policy* **27**, 172-183 (2013/03/01/, 2013). <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2013.01.003>.
455. J. M. C. Da Silva, Endemic bird species and conservation in the Cerrado Region, South America. *Biodiversity & Conservation* **6**, 435-450 (1997/03/01, 1997). <https://doi.org/10.1023/A:1018368809116>.
456. J. Garcia-Ulloa, S. Sloan, P. Pacheco, J. Ghazoul, L. P. Koh, Lowering environmental costs of oil-palm expansion in Colombia. *Conservation Letters* **5**, 366-375 (2012).
457. N. Ocampo-Peñuela, J. Garcia-Ulloa, J. Ghazoul, A. Etter, Quantifying impacts of oil palm expansion on Colombia's threatened biodiversity. *Biological Conservation*, (in review).
458. A. Etter, C. McAlpine, H. Possingham, Historical Patterns and Drivers of Landscape Change in Colombia Since 1500: A Regionalized Spatial Approach. *Annals of the Association of American Geographers* **98**, 2-23 (2008).
459. CONPES, Areas de referencia como insumo para la identificacion de las zonas de interes de desarrollo rural, economico y social (ZIDRES) (Consejo Nacional de Politica Economica y Social. Departamento Nacional de Planeacion, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogota D.C., 2018).
460. L. E. P. Vargas, W. Laurance, F. , G. R. Clements, W. Edwards, The Impacts of Oil Palm Agriculture on Colombia's Biodiversity: What We Know and Still Need to Know. *Tropical Conservation Science* **8**, 828-845 (2015/09/01, 2015). <https://doi.org/10.1177/194008291500800317>
461. G. Walters, I. Parmentier, T. Stévert, Diversity and conservation value of Gabon's savanna and inselberg open vegetation: an initial gap analysis. *Plant Ecology and Evolution* **145**, 46-54 (2012). <https://doi.org/10.5091/plecevo.2012.606>.
462. K. D. Kanniah, J. Beringer, in *International Encyclopedia of Geography*, D. Richardson *et al.*, Eds. (Wiley and The American Association of Geographers 2017).
463. K. Jeffery *et al.*, Fire management in a changing landscape: a case study from Lopé National Park, Gabon. *PARKS* **20**, 35-48 (2014). <http://hdl.handle.net/1893/21032>.
464. R. L. Chazdon, F. G. Coe, Ethnobotany of Woody Species in Second-Growth, Old-Growth, and Selectively Logged Forests of Northeastern Costa Rica. *Conservation Biology* **13**, 1312-1322 (1999). <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1999.98352.x>
465. W. F. Laurance, J. Sayer, K. G. Cassman, Agricultural expansion and its impacts on tropical nature. *Trends in Ecology & Evolution* **29**, 107-116 (2014). <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.12.001>.
466. L. Feintrenie, L. Gazull, R. Goulaouic, L. Miaro III, Spatialized production models for sustainable palm oil in Central Africa: Choices and potentials. Presented at Scaling Up Responsible Land Governance. Annual World Bank Conference on Land and Poverty, Washington DC, March 14-18, 2016 (2016).
467. L. Gazull, R. Goulaouic, L. Feintrenie, Cartographie du potentiel de production durable de palmier à huile certifiable RSPO dans le bassin du Congo. Rapport final (CIRAD and WWF, 2015).
468. L. S. Woittiez, M. T. van Wijk, M. Slingerland, M. van Noordwijk, K. E. Giller, Yield gaps in oil palm: A quantitative review of contributing factors. *European Journal of Agronomy* **83**, 57-77 (2017/02/01/, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.002>.
469. The Economist, A green evolution. *The Economist* **Mar 12th 2016**, <https://goo.gl/DfuKyV> (2016).
470. P. E. Peters, Conflicts over land and threats to customary tenure in Africa. *African Affairs* **112**, 543-562 (2013). <https://doi.org/10.1093/afraf/adt047>.
471. K. Deininger, D. Byerlee, The Rise of Large Farms in Land Abundant Countries: Do They Have a Future? *World Development* **40**, 701-714 (2012/04/01/, 2012). <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2011.04.030>.
472. E. Cheyens, La consommation urbaine de l'huile de palme rouge en Côte d'Ivoire : quels marchés ? *Oilseeds and fats Crops and Lipids* **8**, 641-645 (2001). <https://doi.org/10.1051/ocl.2001.0641>.
473. E. Cheyens, N. Bricas, A. Aka, Des circuits courts et des réseaux sociaux : la proximité pour qualifier un produit territorial, l'huile de palme rouge en Côte d'Ivoire. Les systèmes agroalimentaires localisés : produits, entreprises et dynamiques locales. 16 - 18 octobre 2002. Montpellier (CIRAD-TERA Colloque International sur les Systèmes Agroalimentaires Localisés (SYAL), Montpellier, France, 2003).
474. E. Cheyens, C. Lamine, N. Bricas, in *Coordination et qualité dans les filières agricoles des pays du sud. Evaluer les forces et les faiblesses de différents modes de coordination pour le développement de démarches qualité dans les filières agricoles du Sud*, J. Egg, P. Moustier, F. Tallec, Eds. (INRA, Paris 2006), pp. 69-89.
475. R. Evans, G. Griffiths, Palm oil land rights and ecosystem services in Gbarpolu County, Liberia. Walker Institute for Climate System

- Research. Research Note 3. June 2013 (University of Reading, 2013).
476. N. Ford, Gabon: The battle over palm oil. *African Business*, <http://africanbusinessmagazine.com/region/west-africa/gabon-battle-palm-oil/> (2017).
477. FEDEPAL, personal communication.
478. G. A. Torres *et al.*, Bud Rot Caused by *Phytophthora palmivora*: A Destructive Emerging Disease of Oil Palm. *Phytopathology* **106**, 320-329 (2016/04/01, 2015). <https://doi.org/10.1094/PHYTO-09-15-0243-RVW>.
479. M. Mosquera *et al.*, Costos de producción para el fruto de palma de aceite y el aceite de palma en 2015: estimación en un grupo de productores colombianos. *Palmas* **38**, 11-27 (2017).
480. M. Ospina Bozzi, J. D. Ochoa, *La Palma Africana En Colombia: Apuntes y Memorias Vol. 1*. (Federacion Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), Bogota, Colombia, 1998).
481. B. Rau, L. A. Gomez, Colombia. *Biofuels Annual* (Global Agricultural Information Network. USDA Foreign Agricultural Service, 2017).
482. United States Department of Agriculture, Colombia Palm Oil Production by Year. <https://www.indexmundi.com/agriculture/?country=co&commodity=palm-oil&graph=production> (2017).
483. K. Redford, Honduran Farmers to the World Bank Group: "See You in Court". *Huffingtonpost*, <https://goo.gl/Bi3KAW>, accessed 29.09.2017. (2017).
484. J. Grajales, State Involvement, Land Grabbing and Counter-Insurgency in Colombia. *Development and Change* **44**, 211-232 (2013). <https://doi.org/10.1111/dech.12019>.
485. De Telegraaf, Kolonië. Palmoliecultuur Nederl. Indië. <https://goo.gl/f9S8GU>. *De Telegraaf - Avondblad* **5 November 1935**, 11 (1935).
486. N. K. Abram, Trade-offs between ecosystem protection and oil palm development (Royal Institution of Chartered Surveyors, London, UK, 2016).
487. N. K. Abram *et al.*, Synergies for Improving Oil Palm Production and Forest Conservation in Floodplain Landscapes. *PLoS ONE* **9**, e95388 (2014). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095388>.
488. O. Hospes, C. Kroeze, P. Oosterveer, G. Schouten, M. Slingerland, New generation of knowledge: Towards an inter- and transdisciplinary framework for sustainable pathways of palm oil production. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* **80**, 75-84 (2017/03/01, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.njas.2017.01.001>.
489. J. A. Wells *et al.*, Rising floodwaters: mapping impacts and perceptions of flooding in Borneo. *Environmental Research Letters* **11**, 064016 (2016). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/11/6/064016>.
490. E. Meijaard *et al.*, People's perceptions on the importance of forests on Borneo. *PLoS ONE* **8**, e73008 (2013). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073008>.
491. D. Ruyschaert, D. Salles, in *The Anthropology of Conservation NGOs: Rethinking the Boundaries*, P. B. Larsen, D. Brockington, Eds. (Springer International Publishing, Cham, 2018), pp. 121-149.
492. H. N. de Jong, Debates heat up as Indonesian palm oil moratorium is about to be signed. *Mongabay* **13 March 2018**, (2017).
493. K. G. Austin *et al.*, Shifting patterns of oil palm driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy* **69**, 41-48 (2017/12/01, 2017). <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.036>.
494. P. Gunarso, M. E. Hartoyo, F. Agus, T. J. Killeen, Oil Palm and Land Use Change In Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea. Reports from the Technical Panels of the 2nd Greenhouse Gas Working Group of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO) (2013).
495. V. Vijay, S. L. Pimm, C. N. Jenkins, S. J. Smith, The Impacts of Oil Palm on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. *PLoS ONE* **11**, e0159668 (2016). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668>.
496. P. Potapov *et al.*, The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science advances* **3**, e1600821 (2017). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1600821>
497. K. M. Carlson *et al.*, Committed carbon emissions, deforestation, and community land conversion from oil palm plantation expansion in West Kalimantan, Indonesia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **109**, 7559-7564 (May 8, 2012, 2012). <https://doi.org/10.1073/pnas.1200452109>.
498. V. H. Gutierrez-Velez *et al.*, High-yield oil palm expansion spares land at the expense of forests in the Peruvian Amazon. *Environmental Research Letters* **6**, (Oct-Dec, 2011). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/4/044029>.
499. A. Hooijer *et al.*, Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences* **9**, 1053-1071 (2012). <https://doi.org/10.5194/bg-9-1053-2012>.
500. T. S. Hansen, Spatio-temporal aspects of land use and land cover changes in the Niah catchment, Sarawak, Malaysia. *Singapore Journal of Tropical Geography* **26**, 170-190 (Jul, 2005). <https://doi.org/10.1111/j.0129-7619.2005.00212.x>.
501. I. Sujaul, B. Ismail, B. G. Muhammad, E. T. Mohd, A. Sahibin, Assessment of land use and land cover changes in the Tasik Chini Catchment area, Pahang, Malaysia using the GIS. *Advances in Environmental Biology* **4**, 404-414 (2010).
502. J. Miettinen *et al.*, Extent of industrial plantations on Southeast Asian peatlands in 2010 with analysis of historical expansion and future projections. *GCB Bioenergy* **4**, 908-918 (2012). <https://doi.org/10.1111/j.1757-1707.2012.01172.x>.
503. K. M. Carlson *et al.*, Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan oil palm plantations. *Nature Clim. Change* **3**, 283-287 (2013). <https://doi.org/10.1038/nclimate1702>.
504. V. H. Gutiérrez-Vélez, R. DeFries, Annual multi-resolution detection of land cover conversion to oil palm in the Peruvian Amazon. *Remote Sensing of Environment* **129**, 154-167 (2013). <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.10.033>.
505. S. D. Tarigan, Sunarti, S. Widyaliza, Expansion of Oil Palm Plantations and Forest Cover Changes in Bungo and Merangin Districts,

- Jambi Province, Indonesia. *Procedia Environmental Sciences* **24**, 199-205 (2015/01/01/, 2015). <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.03.026>.
506. A. Wijaya *et al.*, *Assessment of Large Scale Land Cover Change Classifications and Drivers of Deforestation in Indonesia*. Proceeding of the 36th International Symposium on Remote Sensing of Environment, 11-15 May 2015, Berlin, Germany (2015), pp. 557-562.
507. J. Miettinen, C. Shi, S. C. Liew, Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Global Ecology and Conservation* **6**, 67-78 (2016/04/01/, 2016). <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.02.004>.
508. D. R. Richards, D. A. Friess, Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000–2012. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, (December 28, 2015, 2015). <https://doi.org/10.1073/pnas.1510272113>.
509. K. Saswattecha, L. Hein, C. Kroeze, W. Jawjit, Effects of oil palm expansion through direct and indirect land use change in Tapi river basin, Thailand. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* **12**, 291-313 (2016/10/01, 2016). <https://doi.org/10.1080/21513732.2016.1193560>.
510. S. Boeadi, R. Shine, M. A. Sugardjito, M. H. Sinaga, Biology of the commercially harvested rat snake (*Ptyas mucosus*) and cobra (*Naja sputatrix*) in Central Java. *Mertensiella* **9**, 99-104 (1998).
511. V. Veach, E. Di Minin, F. M. Pouzols, A. Moilanen, Species richness as criterion for global conservation area placement leads to large losses in coverage of biodiversity. *Diversity and Distributions* **23**, 715-726 (2017). <https://doi.org/10.1111/ddi.12571>.

# Annexe 1. Le Groupe de travail de l’UICN sur l’huile de palme

Le Groupe de travail de l’UICN sur l’huile de palme (OPTF) a été créé suite à la résolution [WCC-2016-Res-061-FR de l’UICN](#) : « Atténuer les effets de l’expansion des plantations et de l’exploitation de palmiers à huile sur la biodiversité », adoptée lors du Congrès mondial de la nature de l’UICN, à Hawaï, en septembre 2016.

**Table 5.** Liste des membres du Groupe de travail de l’UICN sur l’huile de palme en janvier 2018.

Nom	Rôle au sein du Groupe de travail
Abhilash, P.C.	Membre de Commission
Alban, Maria	Membre de Commission
Ancrenaz, Marc	Membre de Commission
Brooks, Thomas	Membre de Commission
Carbone, Giulia	Membre de Commission
Carlson, Kimberly	Membre de Commission
Clements, Thomas	Membre de Commission
Colchester, Marcus	Membre de Commission
Delabre, Izabela	Membre de Commission
Garcia Ulloa, John Alejandro	Membre de Commission
Gaveau, David	Membre de Commission
Hartman, Paul	Membre de Commission
Hoffmann, Rachel	Membre de Commission
Koh, Lian Pin	Membre de Commission
Macfarlane, Nicholas	Membre de Commission
Meijaard, Erik	Président
Ng, Ginny	Membre de Commission
Opal, Charlotte	Membre de Commission
Over, Sarah	Personnel de soutien
Sheil, Douglas	Membre de Commission
Stewart, Christopher	Membre de Commission
van den Hombergh, Heleen	Membre de Commission
Webber, Darrel	Membre de Commission
Wich, Serge	Membre de Commission

En décembre 2017, le Groupe de travail était composé de 24 membres (table 5). Erik Meijaard, scientifique et praticien de la conservation avec plus de 25 ans d’expérience dans les zones tropicales du sud-est asiatique, en est le Président. Les membres de l’OPTF ont été choisis pour garantir qu’un équilibre de points de vue informe adéquatement le débat sur l’huile de palme et facilite l’engagement interdisciplinaire. Avec l’incorporation de nouveaux membres, le Groupe s’élargira à des représentants d’autres commissions de l’UICN, de l’industrie, des ONG et autres acteurs des principales régions de production d’huile de palme (par exemple, l’Amérique latine, le Pacifique, l’Afrique, l’Asie du sud-est), ainsi qu’à des experts et praticiens de la biologie et des sciences sociales, économiques, humaines et autres domaines.

Pour de plus d’informations :  
<https://www.iucn-optf.org/>

# Annexe 2. Cartographie mondiale des plantations de palmiers à huile à l'échelle industrielle

## MÉTHODES

Nous avons développé une carte montrant l'étendue globale des plantations industrielles de palmiers à huile selon une procédure en trois étapes. Premièrement, nous avons identifié les 29 principaux pays producteurs d'huile de palme sur la base des statistiques de superficie récoltée fournies par la FAO. Deuxièmement, nous avons effectué une analyse bibliographique des études publiées ayant cartographié les plantations industrielles de palmiers à huile et compilé cette information dans un système d'information géographique. Troisièmement, nous avons complété cette analyse pour 13 pays, pour lesquels aucune carte n'était disponible. Pour ces 13 pays, nous avons délimité les limites des plantations industrielles de palmiers à huile sur la base de mosaïques LANDSAT sans nuage acquises en 2017, et générées par le moteur Google Earth.

Nous avons défini une zone comme *plantée* (c'est à dire, déjà plantée ou en cours de développement) lorsque nous avons observé de grands éléments rectangulaires, de longues limites linéaires, et des motifs distinctifs en forme de grille ou de contours de plantation sur nos images. Ces motifs sont caractéristiques des plantations industrielles. Ils sont facilement détectables à l'œil nu, mais difficiles à capturer de façon informatisée. Nous avons donc délimité les zones plantées (ou en cours de développement) grâce à une interprétation visuelle des images, à critère d'expert. Nous avons également utilisé des cartes de concessions de palmiers à huile appartenant au domaine public pour distinguer les jeunes palmiers à huile des autres types de plantations industrielles.

**Table 6.** Estimation des plantations industrielles de palmiers à huile (en hectares) pour 24 pays selon la FAO et d'après une analyse par satellite. FAO. Superficie récoltée en 2014. D'après FAOSTATS (2).

Pays	Superficie récoltée (FAO)	Superficie plantée (analyse satellitaire)	Année	Satellite	Évalué par les pairs	Source	
Indonésie	7 428 752	11 129,434	Kalimantan : 5 056 865	2016	LANDSAT	Oui	(92)
			Sumatra : 5 859 904	2015	LANDSAT	Oui	(493)
			Papouasie : 212 665	2015	LANDSAT	Oui	(493)
Malaisie	4 689 321	6 033,868	Sabah :1 629 305	2016	LANDSAT	Oui	(92)
			Sarawak :1 679 766	2016	LANDSAT	Oui	(92)
			Malaisie péninsulaire : 2 724 792	2010	LANDSAT	Non	(494)
Nigéria	3 031 661	123 898	69 188	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
			54 710	2017	LANDSAT	Non	Analyse personnelle
Thaïlande	684 198	65 918	21 624	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
			44 294	2017	LANDSAT	Non	Analyse personnelle

<b>Pays</b>	<b>Superficie récoltée (FAO)</b>	<b>Superficie plantée (analyse satellitaire)</b>		<b>Année</b>	<b>Satellite</b>	<b>Évalué par les pairs</b>	<b>Source</b>
<b>Ghana</b>	349 040	38 105	16 060	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
			22 044	2017	LANDSAT	Non	Analyse personnelle
<b>Côte d'Ivoire</b>	273 709	98 036	21 175	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
			76 861	2017	LANDSAT	Non	Analyse personnelle
<b>Équateur</b>	272 011	24 503	15 808	2014	MODIS	Oui	(24)
			8 695	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Colombie</b>	266 516	290 600	234 783	2014	MODIS	Oui	(24)
			55 817	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>République démocratique du Congo</b>	176 003	20 816	20 816	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Papouasie-Nouvelle Guinée</b>	155 641	141 298	135 182	2014	MODIS	Non	(494)
			6 116	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Cameroun</b>	138 000	86 933	86 933	2016	LANDSAT	Non	Numérisation personnelle
<b>Honduras</b>	130 000	64 084	49 247	2014		Oui	(24)
			14 837	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Brésil</b>	126 559	114 188	69 721	2014		Oui	(24)
			44 467	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Guatemala</b>	110 000	67 120	58 296	2014		Oui	(24)
			8 824	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Costa Rica</b>	77 750	37 653	31 866	2014		Oui	(24)
			5 788	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Philippines</b>	55 083	10 200	10 200	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Mexique</b>	50 868	15 082	12 399	2014		Oui	(24)
			2 683	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Vénézuela</b>	40 198	27 298	22 599	2014		Oui	(24)
			4 699	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Pérou</b>	37 567	53 795	23 249	2014		Oui	(24)
			15 435	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
			15 110	2017	LANDSAT	Non	Numérisation personnelle
<b>Bénin</b>	35 788	24 449	24 449	2017	LANDSAT	Non	Numérisation personnelle

<b>Pays</b>	<b>Superficie récoltée (FAO)</b>	<b>Superficie plantée (analyse satellitaire)</b>		<b>Année</b>	<b>Satellite</b>	<b>Évalué par les pairs</b>	<b>Source</b>
<b>Libéria</b>	17 439	88 283	88 283	2017	LANDSAT	Non	Numérisation personnelle
<b>République dominicaine</b>	17 154	11 220	6 051	2014	MODIS	Oui	(24)
			5 168	2013	GE (Vision du monde)	Oui	(495)
<b>Îles Salomon</b>	16 116	7 058	7 058	2017	LANDSAT	Non	Numérisation personnelle

# Annexe 3. Quelle proportion de la déforestation globale est vraiment due à l'huile de palme ?

---

## MÉTHODES

Recherche bibliographique. Nous avons d'abord utilisé Google Scholar pour identifier les articles scientifiques analysant la déforestation attribuée aux cultures de palmiers à huile dans le temps et en fonction des acteurs et des emplacements géographiques. Des exemples de termes de recherche sont présentés dans la table 4. Nous avons analysé les résumés des 50 premiers articles trouvés pour chaque terme de recherche, afin d'en vérifier la pertinence. Les articles pertinents ont été lus en entier. Nous avons ensuite identifié d'autres articles potentiellement pertinents à partir de la bibliographie citée dans ces articles sélectionnés.

Critères d'inclusion. Nous avons sélectionné les articles scientifiques ayant signalé des changements dans l'utilisation des terres ou la couverture végétale dus à l'exploitation des palmiers à huile, ainsi que les documents gouvernementaux de concession de plantations de palmiers à huile. Nous avons filtré les articles selon la méthode utilisée pour quantifier l'expansion des cultures de palmiers à huile et le changement de couverture végétale, de telle sorte que seules les études basées sur des données géospatiales (p. ex. télédétection) ont été retenues. Les études dans des langues autres que l'anglais ou qui ne comprenaient pas à la fois des données sur les palmiers à huile et sur la couverture forestière ont été exclues.

Données recueillies. Pour chaque étape de chaque article, nous avons recueilli les données disponibles sur la superficie totale d'étude, la superficie initiale et finale de forêt, la superficie déboisée due aux plantations de palmiers à huile, les superficies de palmeraies initiale et finale, la date initiale et de fin, les acteurs responsable de l'expansion du palmier à

huile (c'est-à-dire petites exploitations ou entreprise à l'échelle industrielle), les méthodes d'étude (p. ex., télédétection) et la localisation géographique. Dans la mesure du possible, nous avons consigné la qualité du couvert forestier (p. ex., exploité, intact) et le type d'écosystème (p. ex. forêt marécageuse de tourbe, forêt de mangrove). Nous avons normalisé toutes les mesures de surface en hectares.

Définition de la forêt. Nous nous sommes appuyés sur les classifications forestières présentées dans les études originales. Le mot « forêt » désigne toute forêt intacte, primaire, exploitée ou secondaire de quelque nature que ce soit, y compris les mangroves, les tourbières, les forêts de moyenne montagne et de basses terres. Nous avons exclu les prairies, les savanes et les agroforêts de notre définition, car cette étude se concentre sur les forêts naturelles.

Calculs. Nous avons calculé le pourcentage de déforestation totale attribuée au palmier à huile dans chaque étude (c.-à-d. déforestation due aux cultures de palmiers à huile/déforestation totale), ainsi que le pourcentage d'expansion totale des cultures de palmiers à huile ayant provoqué un défrichage de la forêt (c.-à-d. expansion des cultures de palmiers à huile dans la forêt/expansion totales des cultures de palmiers à huile). Pour faciliter la comparaison entre les études, nous avons annualisé ces pourcentages. Toutes les moyennes et tous les écarts-types ont été pondérés par la zone d'étude.

## RÉSULTATS

Études potentiellement pertinentes. Nous avons identifié un total de 21 articles scientifiques satisfaisant à nos critères de recherche (table 8). Dix-neuf de ces articles utilisaient la télédétection pour détecter les changements de couverture végétale

du à l'expansion des cultures de palmiers à huile. Treize d'entre eux utilisaient des données LANDSAT, quatre, des données MODIS, et deux utilisaient à la fois des données LANDSAT et MODIS. Deux études utilisaient des cartes gouvernementales d'utilisation des terres pour leur analyse.

**Cadre géographique.** Bien que la plupart des études ( $n = 15$ ) concernaient l'Asie du sud-est, les principales régions de culture de palmiers à huile mondiales ont été incluses dans notre analyse (table 8).

**Distribution temporelle.** Les études utilisées pour notre analyse mesuraient le changement de couverture végétale et l'expansion des cultures de palmiers à huile de 1972 à 2015. La plus grande densité de données concernait la période 2000-2010. Les articles inclus dans notre analyse ont été publiés entre 2005 et 2017.

**Changement de couverture végétale forêt/palmier à huile.** Dans l'ensemble, environ  $46 \pm 18\%$  des cultures de palmiers à huile se sont étendues dans les forêts, et environ  $23 \pm 22\%$  de la déforestation totale dans ces études était due à l'expansion des cultures de palmiers à huile. Ces proportions diffèrent selon les régions (table 9, figure 47 et figure 48). En Malaisie et au Pérou, une grande partie de l'expansion des cultures de palmiers à huile s'est faite aux dépens de la forêt (67% et 44%, respectivement), et le palmier à huile a contribué de façon significative à la déforestation globale (47% et 53%, respectivement). En revanche, l'expansion des cultures de palmiers à huile en Amérique centrale et en Afrique de l'Ouest a très peu contribué (seulement 2-3%) à la perte globale des forêts. En Amérique centrale et en Amérique du Sud, seulement 5-10% des plantations de palmiers à huile sont développées aux dépens des forêts. En Indonésie, région principale d'expansion des cultures de palmiers à huile au cours des deux dernières décennies, environ 16% de la déforestation globale dans les études considérées était due à l'expansion des cultures de palmiers à huile, alors qu'une moyenne de 39% de cette expansion s'est faite aux dépens des forêts. Ces mesures n'incluent pas l'expansion dans les

agroforêts, identifiées comme une source majeure d'expansion dans les études antérieures. Une étude mondiale se concentrait sur les paysages de forêts intactes et suggérait que le palmier à huile était responsable d'une quantité négligeable (0,2%) de défrichement forestier dans les régions tropicales (496, 497).

Quelques tendances temporelles de déforestation et d'expansion des cultures de palmiers à huile sont apparues. En Indonésie, bien que la contribution relative du palmier à huile à la déforestation ait augmenté rapidement et sensiblement de 2000 à 2015, la proportion de palmiers à huile en expansion dans la forêt de Sumatra a baissé. Au Pérou, une seule étude couvrant la plus grande partie du pays suggère une augmentation de l'expansion des cultures de palmiers à huile, et une tendance à une plus grande proportion de forêt perdue à cause des palmiers à huile (498). En revanche, la dynamique d'expansion des cultures de palmiers à huile en Malaisie semble être plus stable au fil du temps. En ce qui concerne les acteurs responsables de la déforestation, seules deux études (au Pérou et à Sumatra, en Indonésie) différenciaient clairement les petits exploitants et les plantations à l'échelle industrielle, les deux s'appuyant sur des indicateurs intermédiaires pour leurs calculs (498, 499). Dans les deux cas, l'expansion des petites exploitations de palmiers à huile se faisait majoritairement dans des zones non forestières plutôt que dans les forêts.

## **DISCUSSION**

Le calcul de la contribution de l'expansion des cultures de palmiers à huile à la déforestation globale dans les tropiques est difficile pour plusieurs raisons. Tout d'abord, la plupart des études ont tendance à recueillir des données sur les types de couverture végétale convertis en palmeraies, mais pas sur le rôle plus large que joue le palmier à huile dans le changement de couverture végétale. Par exemple, huit études ont cartographié seulement la couverture végétale convertie par l'expansion des cultures de palmiers à huile, et trois portaient seulement sur les concessions de palmiers à huile. À partir de la proportion de forêt convertie en palmeraies, les

études analysant les frontières d'expansion des cultures de palmiers à huile pourraient, en théorie, être extrapolées à l'échelle nationale grâce à l'utilisation de données sur la superficie plantée de palmiers à huile. Malheureusement, nos tentatives d'extrapolation ont été largement entravées par l'inadéquation entre les données statistiques sur les zones de récolte du palmier à huile fournies par la FAO et les zones de palmeraies cartographiées dans ces études. Ainsi, nous estimons qu'il ne serait pas approprié ou exact de procéder à une

telle extrapolation. Dix études comportaient des cartographies complètes ainsi que des cartographies des plantations de palmiers à huile, ce qui nous a permis d'estimer la contribution du palmier à huile à la déforestation globale. De plus amples recherches et analyses des séries temporelles en Afrique de l'Ouest, en Amérique centrale et en Amérique du Sud seront nécessaires. Le rôle des petits exploitants dans la déforestation, en particulier en Malaisie et à Bornéo, demeure largement inconnu.

## TABLES

**Table 7.** Termes de recherche utilisés dans la recherche bibliographique. Les combinaisons de termes ci-dessous ont été soumises à Google Scholar [lien : [scholar.google.com](https://scholar.google.com)] entre le 30 août 2017 et le 16 septembre 2017.

---

### Terme de recherche

---

Changement d'utilisation des terres

Palmier à huile

« palmier à huile » changement d'utilisation des terres Indonésie

« palmier à huile » changement d'utilisation des terres Malaisie

« palmier à huile » changement d'utilisation des terres Cameroun

« palmier à huile » changement d'utilisation des terres Ghana

« palmier à huile » changement d'utilisation des terres République Démocratique du Congo

« palmier à huile » changement d'utilisation des terres Guatemala

« palmier à huile » changement d'utilisation des terres Pérou

« palmier à huile » changement d'utilisation des terres Brésil

« palmier à huile » déforestation

« palmier à huile » petites exploitations

Déforestation tropicale huile de palme

Expansion des palmiers à huile Gabon

Expansion des palmiers à huile Cameroun

Kalimantan palmiers à huile déforestation

Bornéo palmiers à huile déforestation

Palmier à huile forêts

Pérou forêts palmiers à huile

Changements de couverture végétale palmiers à huile

Palmiers à huile pertes forestières

Palmiers à huile perte de couverture forestière

Forêt tropicale humide palmier à huile

---

Table 8. Articles cités dans l'étude.

Auteur	Période	Région	Zone d'étude (ha)	Type de forêt	Qualité de la couverture végétale	Résolution	Méthode	Types d'exploitations
(139)	2000-2010	Asie du sud-est	56 659 954	Forêt marécageuse de tourbe, forêt de plaine, forêt	Intacte ou exploitée	250 m	Au sein de concessions	Industrielle
(500)	1972-2002	Asie du sud-est	130 000	Forêt	Exploitée	80 m	Complète, avec cartographie des expansions OP	Industrielle
(501)	1984-2002	Asie du sud-est	5 821	Forêt	Intacte	n/d	Complète, avec cartographie des expansions OP	n/d
(40)	2000-2010	Amérique du Sud	93 624 000	Forêt	Intacte et secondaire	250 m	Cartographie des expansions OP	Industrielle ou petits exploitants
(497)	1989-2011	Asie du sud-est	1 203 800	Forêt	Intacte, exploitée, secondaire	30 m	Complète, avec cartographie des expansions OP	Industrielle
(502)	2000-2010	Asie du sud-est	2 143 000	Forêt marécageuse de tourbe	Intacte	28.5 m	Cartographie des expansions OP	Industrielle
(503)	1990-2010	Asie du sud-est	539 346	Forêt marécageuse de tourbe, forêt	Intacte, exploitée, agroforêt	30 m	Complète, avec cartographie des expansions OP	Industrielle
(454)	2002-2008	Amérique du Sud	114 000 000	Forêt	Intacte	30 m	Cartographie des expansions OP	n/d
(504)	2001-2010	Amérique du Sud	215 700	Forêt	Intacte	30 m,	Cartographie des expansions OP	Industrielle
(29)	2000-2010	Asie du sud-est	3 508 938	Forêt marécageuse, forêt de plaine, forêt de basse montagne, mangrove	Intacte	250 m	Au sein de concessions	Industrielle, petits exploitants
(505)	1988-2013	Asie du sud-est	324 058	Forêt	Intacte	250 m	Au sein de concessions	n/d
(506)	1990-2012	Asie du sud-est	11 300 600	Forêt	Intacte	30 m, 250 m	Complète, avec cartographie des expansions OP	n/d

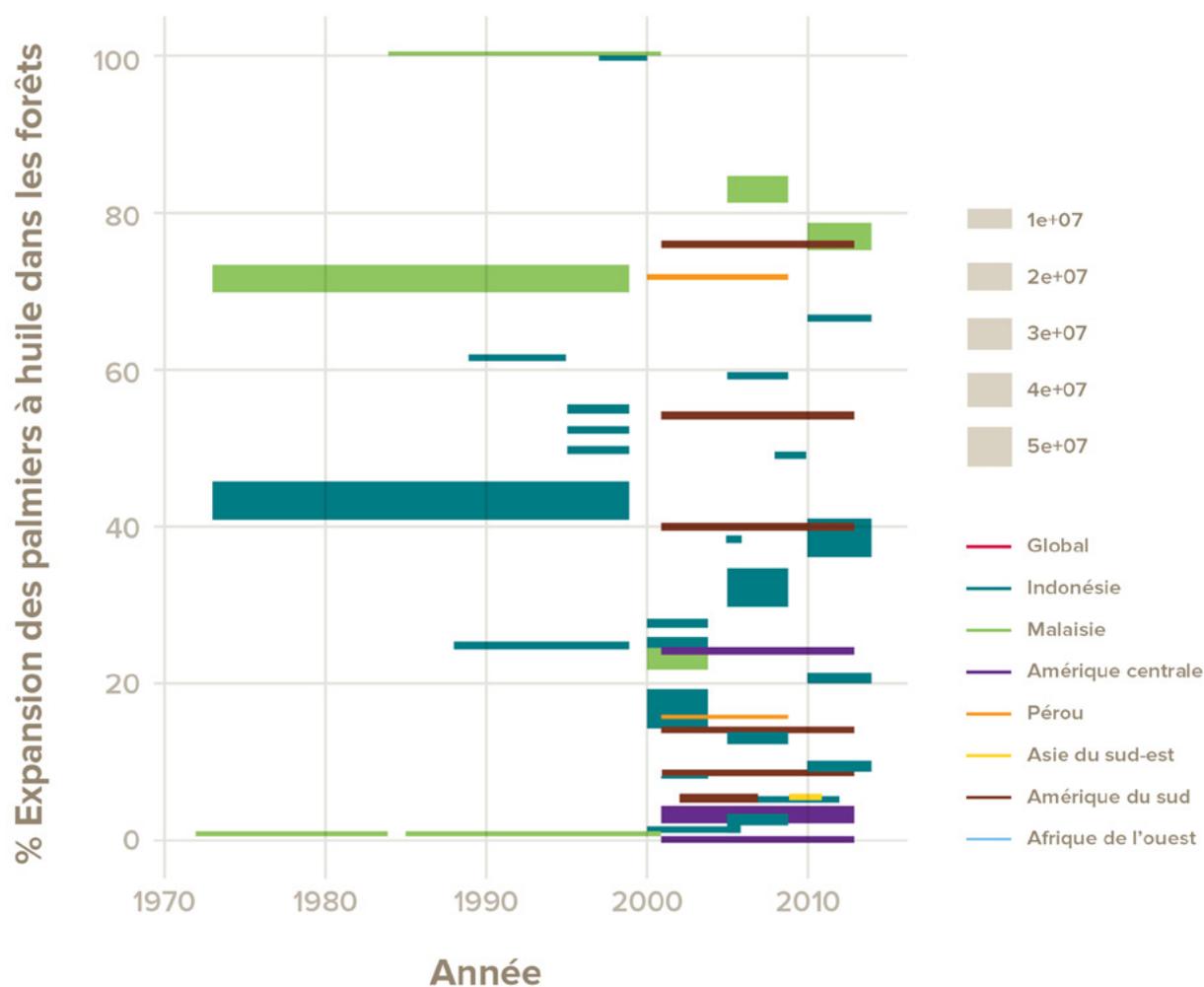
Auteur	Période	Région	Zone d'étude (ha)	Type de forêt	Qualité de la couverture végétale	Résolution	Méthode	Types d'exploitations
(92)	1973-2015	Asie du sud-est	7 370 101 100	Forêt	Exploitée	30 m	Complète, avec cartographie des expansions OP	Industrielle
(507)	1990-2015	Asie du sud-est	15 667 300	Forêt marécageuse de tourbe	Intacte	30 m	Complète, avec cartographie des expansions OP	Industrielle, petits exploitants
(89)	2005-2015	Afrique de l'Ouest	70 000 000	Forêt	n/d	30 m	Complète, avec cartographie des expansions OP	n/d
(508)	2000-2012	Asie du sud-est	4 626 545	Mangrove	Intacte	0,9 ha	Complète, avec cartographie des expansions OP	n/d
(509)	2000-2009	Asie du sud-est	1 345 000	Forêt marécageuse de tourbe, forêt, mangrove	Intacte	30 m	Complète, avec cartographie des expansions OP	Industrielle, petits exploitants
(495)	1989-2013	Pan-tropiques	921 210	Forêt	Intacte	30 m	Cartographie des expansions OP	n/d
(493)	1995-2015	Asie du sud-est	8 879 000	Forêt	Intacte, secondaire	250 m	Cartographie des expansions OP	Industrielle
(24)	2001-2014	Amérique	538 433	Forêt	Intacte	250 m	Cartographie des expansions OP	Industrielle, petits exploitants
(88)	2000-2013	Latine Global	1 280 000 000	Paysage forestier intact	Intacte	30 m	Expansion OP cartographiée basée sur la base d'échantillons	n/d

**Table 9.** Déforestation mondiale et régionale découlant de l'expansion des cultures de palmiers à huile. L'Asie du sud-est n'inclut pas l'Indonésie et la Malaisie, et l'Amérique du Sud n'inclut pas le Pérou. SD = écart-type à la moyenne, pondérée par la zone d'étude.

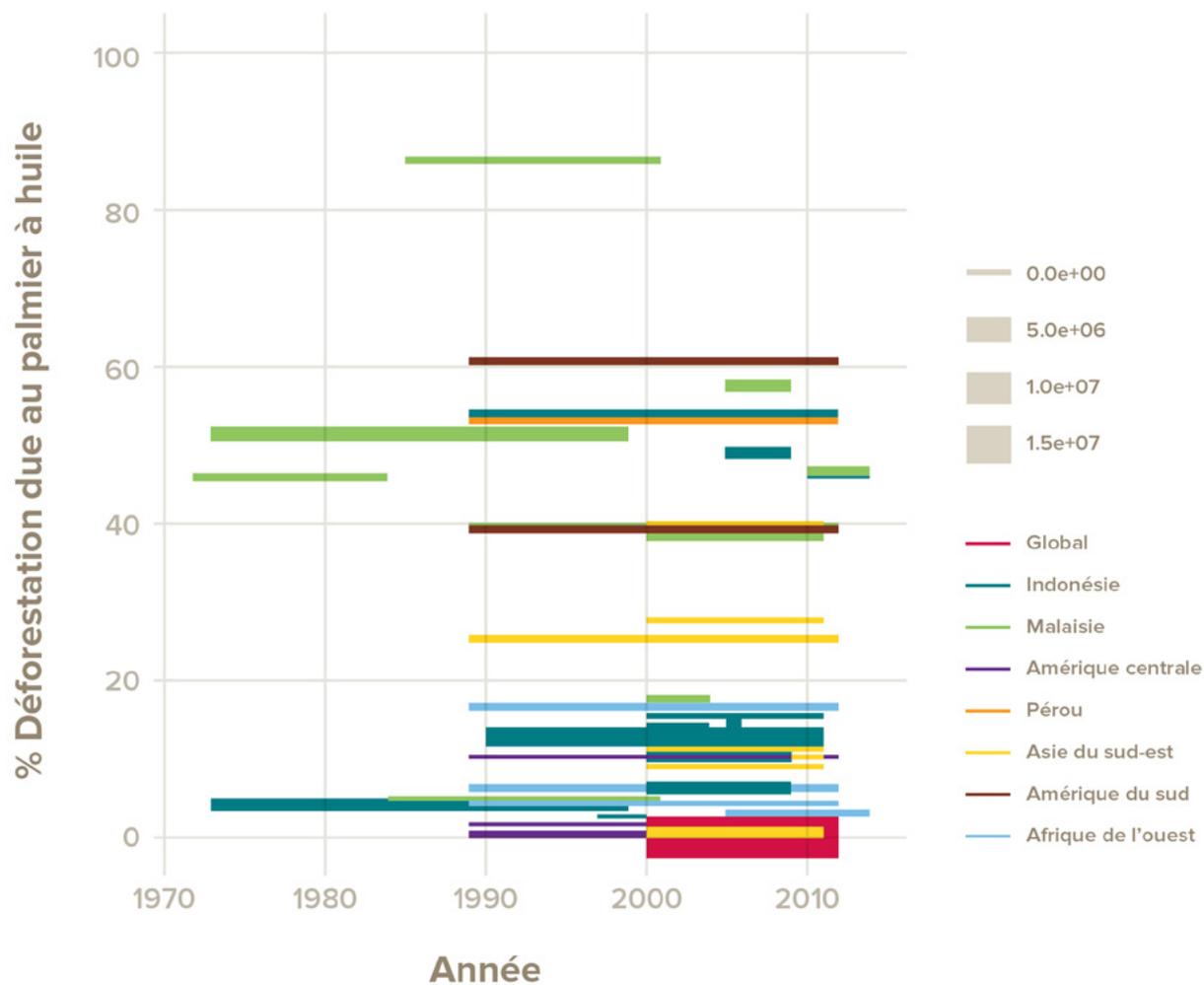
Région	Déforestation due à l'expansion des cultures de palmiers à huile (%)		Expansion des cultures de palmiers à huile dans les forêts (%)	
	moyenne	SD	moyenne	SD
Indonésie	16	18	38	8.8
Malaisie	47	11	68	17

Région	Déforestation due à l'expansion des cultures de palmiers à huile (%)		Expansion des cultures de palmiers à huile dans les forêts (%)	
	moyenne	SD	moyenne	SD
Pérou	-	-	44	36
Afrique de l'ouest	3.2	-	6.1	4.6
Asie du sud-est (hors Indonésie et Malaisie)	11	13	6.2	6.5
Amérique du Sud (hors Pérou)	-	-	5,5	2,7
Amérique centrale	-	-	5,6	8,5
Global	0,20	-	-	-

## FIGURES



**Figure 47.** Expansion des cultures de palmiers à huile dans les forêts de 1972 à 2015, pour l'ensemble des régions et selon différentes études. Chaque barre représente le pourcentage d'expansion totale des cultures de palmiers à huile dans les forêts (axe y) entre deux points dans le temps (axe x) d'après une étude individuelle. La hauteur de la barre représente la zone d'étude échantillonnée (ha), les barres les plus hautes indiquant des zones d'étude plus grandes.



**Figure 48.** Déforestation due à l'huile de palme entre 1972 et 2015 pour l'ensemble des régions et selon différentes études. Chaque barre représente le pourcentage de déforestation totale due à l'expansion des cultures d'huile de palme (axe y) entre deux points dans le temps (axe x) d'après une étude individuelle. La hauteur de la barre représente la zone d'étude échantillonnée (ha), les barres les plus hautes indiquant des zones d'étude plus grandes.

# Annexe 4. Espèces de serpents qui bénéficient des plantations de palmiers à huile

**Table 10.** Espèces de serpents d'Asie du sud-est qui prospèrent dans les plantations de palmiers à huile, leur statut selon la liste rouge de l'UICN, leurs principales proies et leur utilisation dans l'industrie du cuir.

Espèce	Statut de la liste rouge de l'UICN	Principales proies	Chassé pour sa peau	Preuve d'une densité accrue	Source
Serpent ratier à tête cuivrée ( <i>Coelognathus radiatus</i> )	LC	Rongeurs	Oui	Oui	Groupe de spécialistes de l'UICN des boas et pythons
Cobra à monocle ( <i>Naja kaouthia</i> )	LC	Rongeurs et anoures	Oui	Oui	Groupe de spécialistes de l'UICN des boas et pythons
Cobra de Sumatra ( <i>Naja sumatrana</i> )	LC	Rongeurs et anoures	Oui	Oui	<a href="https://news.mongabay.com/2016/10/indonesias-oil-palm-plantations-are-rife-with-spitting-cobras/">https://news.mongabay.com/2016/10/indonesias-oil-palm-plantations-are-rife-with-spitting-cobras/</a>
Python réticulé ( <i>Malayopython reticulatus</i> )	NA	Rongeurs	Oui	Oui	(149, 157)
Serpent ratier indien ( <i>Ptyas mucosa</i> )	NA	Rongeurs	Oui	Oui	(510)
Python à queue courte de Sumatra ( <i>Python curtus</i> )	LC	Rongeurs	Oui	Oui	(151)
Python à queue courte de Bornéo ( <i>Python breitensteini</i> )	LC	Rongeurs	Oui	Oui	Groupe de spécialistes de l'UICN des boas et pythons
Python sanguin ( <i>Python brongersmai</i> )	LC	Rongeurs	Oui	Oui	(151)

# Annexe 5. Pratiques actuelles pour atténuer les impacts sur la biodiversité

---

## Quelle est la portée de conservation de la biodiversité des initiatives actuelles de gouvernance ?

### MÉTHODES

L'analyse de la portée de conservation des initiatives de durabilité est basée sur l'analyse présentée par (364). Cette analyse utilise une version adaptée de la méthodologie d'évaluation de la théorie des programmes pour comprendre dans quelle mesure les initiatives du secteur de l'huile de palme intègrent les diverses menaces liées à la culture des palmiers à huile, qui pèsent sur la biodiversité. L'analyse met l'accent sur l'évaluation *ex ante* des effets escomptés de ces initiatives d'un point de vue théorique. L'évaluation empirique des résultats et de l'efficacité de ces initiatives est actuellement une tâche difficile, étant donné que la plupart d'entre elles sont récentes ou ont évolué rapidement au cours des dernières années.

## Le puzzle de Riau

### MÉTHODES

De nombreuses zones défrichées restent inutilisées. Bien que notre analyse des images de séries temporelles de résolution moyenne (LANDSAT: 30m x 30m) indiquent qu'environ 2,17 Mha de forêt (ou 75% de la superficie forestière en 1990) ont été défrichés entre 1990 et 2016, et que les plantations industrielles de palmiers à huile et de pâte à papier représentent 0,71 Mha et 0,40 Mha, respectivement (0,17 Mha et 0,28 Mha sur tourbières), la couverture principale (2,2 Mha; 1 Mha sur tourbières) n'est ni de la forêt ni des plantations, mais des terres « non forestières » défrichées. Ces tourbières déboisées et

non plantées (1,48 Mha) sont des terres nécessitant une restauration immédiate, du fait qu'elles soient brûlées de façon répétée. Par exemple elles représentent 61% (0,24 Mha) des superficies brûlées en 2013-2014. Lors des incendies de 2015, lorsque l'armée indonésienne a envoyé des troupes pour éteindre les feux, celles-ci étaient submergées et manquaient de ressources et de main-d'œuvre pour contrôler ces vastes zones.

Pour déterminer la superficie de palmiers à huile illégalement plantés, nous avons divisé notre région d'étude en 13 zones, où le palmier à huile est soit autorisé, soit interdit. Pour cela, nous avons combiné en une seule carte : 1) les plans nationaux d'aménagement du territoire (SK. 878/Menhut-II/2014) ; 2) les cartes des concessions légalement enregistrées (pâte à papier: SK-IUPHK-HTI; palmier à huile: HGU et SK-PKH) accordées par le gouvernement national ; et 3) les cartes de la couverture forestière restante en 2014, des plans d'eau, des plantations en monoculture à grande échelle (palmier à huile et pâte à papier) et des zones non forestières, les quatre catégories de couverture végétale étant facilement détectées sur les images à moyenne résolution (30m x 30m) des satellites d'observation terrestre LANDSAT. Une analyse plus fine d'images à haute résolution est requise afin de déterminer le type de végétation des zones non forestières, où se concentre une mosaïque de terres arbustives et de petites plantations de palmiers à huile. Nous avons quantifié la proportion de terres non plantées présentes dans les zones non forestières en analysant un échantillon de blocs d'images à haute résolution (1m) ( $n = 682$ ; taille moyenne : 213 ha; superficie totale : 144 960 ha) acquis en 2013 et 2014 (UAV en 2013; imagerie satellitaire Digital Globe en 2014 disponible sur Google Earth).

# Annexe 6. Expansion des frontières – modèle théorique d'impacts sur la biodiversité

## **Terres adaptées au palmier à huile**

La classification des terres adaptées au palmier à huile s'appuie sur la base de données des *Zones agro-écologiques mondiales* (GAEZ) produite par l'*Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture* (FAO). Celle-ci a servi de base à une couche d'information géographique « répartition future potentielle des palmiers à huile » qui intègre les données de sols et de pentes pour les systèmes de production pluviale et irriguée, ainsi que les terres potentiellement non-disponibles pour l'expansion future des cultures de palmiers à huile, comme les zones urbaines, les zones existantes de culture de palmiers à huile et autres cultures, et les aires protégées. Nous reconnaissons que cette approche ne prend pas en compte d'autres facteurs déterminant de l'adéquation des terres au palmier à huile, comme la distance des marchés, la disponibilité de main d'œuvre, les infrastructures, l'accès au financement, la réglementation, etc.

L'indice d'adéquation des cultures (SI) reflète les niveaux d'aptitude et les distributions sur un quadrillage basé sur des valeurs de SI comprises entre 0 et 100. Cet ensemble de données est le résultat des procédures de calcul du module V de la base données GAEZ (Intégration des évaluations climatiques et édaphiques), qui représente l'étape finale de l'évaluation GAEZ de la qualité des cultures et de la productivité des sols. Il utilise les résultats spécifiques du type d'utilisation des terres (LUT) de l'évaluation agro-climatique pour la biomasse et le rendement calculés dans le module II/III pour différents types de sol, ainsi que la note édaphique produite pour chaque combinaison sol/pente du module IV. Les inventaires des ressources du sol et des conditions de pente du terrain sont intégrés en classant tous les types de sol de chaque unité de cartographie en fonction de sa présence dans différents types de pentes. En tenant compte

simultanément de la répartition du type de pente de toutes les cellules de la grille appartenant à une unité de cartographie du sol donnée, on obtient une distribution cohérente globale des combinaisons sol-pente par unité cartographique d'association des sols et 30 cellules de quadrillage arc-sec. Les règles de sol et de pente sont appliquées séparément pour les conditions pluviales et irriguées. Une description détaillée de la structure et un aperçu des procédures GAEZ sont disponibles dans la Documentation du modèle GAEZ v. 3.0 de Zones agro-écologiques mondiales : [http://typo3.fao.org/fileadmin/user\\_upload/gaez/docs/GAEZ\\_Model\\_Documentation.pdf](http://typo3.fao.org/fileadmin/user_upload/gaez/docs/GAEZ_Model_Documentation.pdf)

Dans le cadre de la présente analyse, les paramètres et hypothèses suivants ont été appliqués au modèle GAEZ :

- Culture : palmier à huile
- Approvisionnement en eau : eau pluviale
- Niveau d'intrants : élevé ; accent mis sur les systèmes agricoles axés sur le marché (production commerciale). Production supposée être basée sur des variétés améliorées ou à rendement élevé, entièrement mécanisée, demandant une faible intensité de travail, et utilisant des apports optimaux de nutriments et un contrôle chimique des nuisibles, des maladies et des mauvaises herbes (FAO/IIASA, 2011-2012).
- Période : futur 2020
- Scénario : CCmaC MCCG2 B2
- Fertilisation à base CO<sub>2</sub> : sans fertilisation

Nous considérons que les terres identifiées dans les catégories de qualités « bonne » (classe 6), « haute » (classe 7) et « très élevée » (classe 8) sont favorables au palmier à huile. Nous avons exclu les types d'utilisation des terres « zones urbaines » et « terres cultivées » (ESA, 2010 : [http://due.ESRIN.ESA.int/page\\_globcover.php](http://due.ESRIN.ESA.int/page_globcover.php)), ainsi que les « aires

protégées » ( Base de données mondiale des aires protégées : <https://www.iucn.org/theme/protected-areas/our-work/quality-and-effectiveness/world-database-protected-areas-wdpa>). Nous avons également exclu les zones de plantations de palmiers à huile existantes (voir section 1.3.2).

Cette analyse ne tient pas compte de facteurs socio-économiques tels que les coûts de transport, la disponibilité de main d'œuvre, les systèmes fonciers et la propriété foncière coutumière.

### **Zones clés de biodiversité**

Les données sur les zones clés de biodiversité proviennent de la Base de données mondiale sur les zones clés de biodiversité (<http://www.keybiodiversityareas.org/home>).

### **Points chauds de biodiversité**

Les données sur les points chauds de biodiversité proviennent du Fonds de partenariat pour les écosystèmes critiques - CEPF (<http://www.cepf.net/resources/hotspots/Pages/default.aspx>).

### **Espèces menacées**

Les espèces menacées incluent les espèces Vulnérables (VU), En danger (EN) ou En danger critique (CR) selon la liste rouge de l'UICN des espèces menacées (<http://www.iucnredlist.org/>).

### **Analyse spatiale**

Nous avons superposé la couche SIG d'adéquation

aux palmiers à huile avec celle des espèces menacées, ainsi qu'avec les couches de points chauds et de zones clés de biodiversité.

L'analyse était basée sur l'hypothèse que les zones à forte concentration d'espèces d'amphibiens, d'oiseaux et de mammifères menacés sont des habitats biologiquement importants. Nous n'avons pas tenu compte de la couverture végétale dans notre analyse.

Le nombre d'espèces menacées n'est qu'un indicateur pratique des impacts potentiels de l'expansion des cultures de palmiers à huile sur la biodiversité. Nous reconnaissons qu'il s'agit peut-être d'une approche simplifiée (voir p.ex., 511)

Cette analyse a nécessairement incorporé les hypothèses inhérentes aux données sources sur lesquelles elle s'est basée. Par exemple, la couche SIG d'adéquation aux palmiers à huile était basée sur le modèle GAEZ et incorporait ses hypothèses de scénario de changement climatique.

En raison des hypothèses ci-dessus appliquées à l'ensemble de données sur l'adéquation aux palmiers à huile, la superficie estimée comme disponible pour l'expansion des cultures de palmiers à huile à l'extérieur des KBA, des points chauds de biodiversité et des aires de répartition d'espèces menacées (mammifères, amphibiens et oiseaux) pourrait être surestimée.

**Carte de base source (511):** ESRI, HERE, DeLorme, MapmyIndia, © Contributeurs OpenStreetMap, puis communauté d'utilisateurs GIS.





**UNION INTERNATIONALE  
POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE**

SIÈGE MONDIAL  
Rue Mauverney 28  
1196 Gland, Suisse  
mail@iucn.org  
Tél. +41 22 999 0000  
Fax +41 22 999 0002  
www.iucn.org