

Co-financé par / Co-funded by



Démocratiser l'observation terrestre pour améliorer la transparence en matière de gouvernance foncière

Novembre 2021

Astrid Verhegghen, Emilie Beauchamp and Amaelle Seigneret

Citation :

Verhegghen, A, Beauchamp, E et Seigneret, A (2021) Démocratiser l'observation terrestre pour améliorer la transparence en matière de gouvernance foncière. CED, Yaoundé

Couverture :

Plantations de palmiers à huile dans le Kalimantan oriental, en Indonésie, image captée par la mission du satellite Copernicus Sentinel-2, le 15 février 2019 (Crédit photo : Agence spatiale européenne, CC BY-SA 3.0 IGO)

Ce rapport a été produit par le CED et l'IIED dans le cadre du projet LandCam avec l'appui financier de l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité de ses auteurs et ne peut en aucun cas être considéré comme le reflet de l'opinion de l'Union européenne ou du RELUFA.

Commission européenne, Centre commun de recherche (CCR)

En sa qualité de service scientifique et des connaissances de la Commission européenne, le Centre commun de recherche (CCR) soutient les politiques de l'UE en fournissant des données indépendantes tout au long du cycle d'élaboration des politiques.

Table des matières

À propos des auteurs	4
Remerciements	4
Liste des acronymes et des abréviations	5
Liste des encadrés, des images et des tableaux	6
Résumé Analytique	7
1 INTRODUCTION	11
1.1 Objectifs	12
1.2 Données d'observation de la terre pour le suivi du changement d'utilisation des sols	14
QU'EST-CE QUE L'OBSERVATION TERRESTRE ?	17
2 MATÉRIELS ET MÉTHODES	24
2.1 Sites d'étude	24
2.2 Exploitation minière à l'Est du Cameroun	25
2.3 Concessions agro-industrielles dans le département de l'Océan et la région du Centre	25
2.4 Produits thématiques et imageries satellitaires	26
2.5 Produits de changement du couvert végétal	26
2.6 Imagerie satellitaire	27
2.7 Fichiers et logiciels	27
3 MÉTHODOLOGIE	28
3.1 Méthodes	29
3.2 Limites	29
4 RÉSULTATS	30
4.1 L'expansion des activités minières dans l'Est du Cameroun	30
4.2 État de mise en œuvre des plantations agro-industrielles dans l'Ouest du Cameroun	35
5 USAGES POTENTIELS DE L'OBSERVATION TERRESTRE AU CAMEROUN	42
5.1 L'observation terrestre peut niveler les dynamiques du pouvoir en matière de réglemmentations foncières	42
5.2 Utiliser les données comme levier pour soutenir les droits des communautés	43
5.3 Étapes de la démocratisation de l'observation terrestre	44
Références	46
Annexe : Légende de la carte du CCR sur la forêt tropicale humide.....	51
À propos du Projet.....	52



À propos des auteurs

Astrid Verhegghen, Ph.D., est agent scientifique au Centre commun de recherche de la Commission européenne. Elle cumule plus de dix ans d'expérience en matière de recherche dans le domaine de l'observation terrestre pour le suivi de l'occupation des sols et des changements d'utilisation des terres, avec un accent particulier sur le suivi des changements forestiers en Afrique.

Emilie Beauchamp, Ph.D, est chercheuse senior à l'IIED. Elle est spécialisée dans l'évaluation des impacts des interventions environnementales et climatiques à partir d'une approche socio-écologique et socialement inclusive.

Amaelle Seigneret est chercheuse à l'IIED. Elle mène des recherches sur les approches basées sur les droits pour renforcer la gouvernance foncière en partenariat avec des acteurs de la société civile.

Remerciements

Les auteures remercient les partenaires LandCam du CED, du RELUFA et de l'IIED, ainsi que leurs collègues du CCR, pour leurs contributions. Nous tenons à remercier Brendan Schwartz, Samuel Nguiffo et Felix Rembold pour leurs précieux apports



Liste des acronymes et des abréviations

ASM	Exploitation minière artisanale et à petite échelle (artisanal and small-scale mining)
AVHRR	Radiomètre perfectionné à très haute résolution (advanced very high-resolution radiometer)
OSC	Organisation de la société civile
OT	Observation terrestre
ASE	Agence spatiale européenne
GFC	Global Forest Change
GFW	Global Forest Watch
Ha	Hectare
CCR	Centre commun de recherche de la Commission européenne
Km	Kilomètre
IF	Investissement foncier (land-based investment)
m	Mètre
ONG	Organisation non gouvernementale
RVB	Rouge, vert, bleu
RSO	Radar à synthèse d'ouverture
TMF	Forêts tropicales humides (Tropical Moist Forest)



Liste des encadrés, des figures et des tableaux

ENCADRÉ 1.	Définition des termes utilisés dans ce document pour désigner les changements en matière de couverture forestière	15
TABLEAU A.	Satellites généralement utilisés pour des applications de surveillance terrestre	20
FIGURE A.	Images satellites de la même zone provenant de différents capteurs	19
FIGURE B.	De l'imagerie satellitaire à l'analyse	22
FIGURE 1.	Emplacement des sites d'étude	24
FIGURE 2.	Activités minières sur les sites 2 et 3, telles que vues sur les images du satellite Sentinel-2.	30
FIGURE 3.	Début et intensification des activités minières dans le site 2-Meiganga	31
FIGURE 4.	Site 1 Bétaré-Oya	32
FIGURE 5.	Expansion de l'activité minière dans le site 1	33
FIGURE 6.	Superficie de la perte du couvert végétal en hectares par année, observée à l'aide de l'outil GFC sur la période 2009-2018	34
FIGURE 7.	Changements du couvert végétal dans et autour des quatre plantations agro-industrielles concernées situées dans les sites 4 et 5	35
FIGURE 8.	Différentes étapes de la culture de l'hévéa dans la concession Hevecam	36
FIGURE 9.	Mise en œuvre de la plantation d'hévéa Sudcam dans une zone visée	37
FIGURE 10.	Proportion des différentes catégories de changement d'utilisation des terres dans les concessions agroalimentaires Socapalm, Biopalm, Hevecam et Sudpalm pour la période 1999-2018.	39
FIGURE 11.	Perte du couvert végétal (ha) pour les quatre plantations obtenues à partir de l'outil GFC	40



Résumé analytique

Les taux de déforestation se sont accrus en Afrique subsaharienne au cours de la dernière décennie, y compris au Cameroun, où ils étaient historiquement bas. L'intérêt croissant des investisseurs étrangers, l'évolution de la production à petite échelle pour répondre à la demande mondiale de produits de base tels que l'huile de palme, combinés à une hausse de l'exploitation minière dans les forêts primaires constituent une menace réelle pour les communautés et l'environnement.

Les grandes transactions foncières internationales offrent souvent peu d'emplois de qualité aux populations riveraines et peu de retombées économiques aux citoyens, car les élites ont tendance à s'accaparer tous les bénéfices. De nombreux investissements de ce type se sont avérés très dommageables pour la biodiversité et les communautés, qui luttent pour faire valoir leurs droits fonciers face à de puissantes multinationales et à des intérêts nationaux bien établis.

La réglementation foncière du Cameroun est peu rigoureuse et le gouvernement donne généralement la priorité au développement économique au détriment des préoccupations sociales et environnementales. Cette situation, combinée à une culture du secret qui semble régir la nature des activités minières et des grandes opérations agricoles, laisse les organisations non gouvernementales (ONG) environnementales, ainsi que les communautés, gravement désavantagées lorsqu'elles contestent des concessions abusives sur des terres communales ou des zones forestières protégées.

Ce document examine deux cas au Cameroun pour démontrer la valeur de l'observation terrestre (OT) - l'utilisation de l'imagerie et des données satellitaires - pour surveiller des activités commerciales non divulguées et produire des données probantes pour plaider en faveur de la justice et d'une meilleure réglementation. Le premier cas porte sur l'exploitation minière artisanale à petite échelle (ASM) dans l'Est du Cameroun et le second sur les concessions agricoles à grande échelle en Afrique de l'Ouest.

Observation de la terre

L'OT est en train de devenir un nouvel outil de surveillance et d'information sur la déforestation et le changement d'utilisation des terres dans les forêts tropicales. Grâce à l'augmentation de la résolution et de la fréquence des images accessibles au public et aux outils en ligne gratuits qui aident les utilisateurs à interpréter les données, les communautés et les organisations sont désormais en mesure de rassembler des données probantes de l'impact social et environnemental des concessions foncières.

L'accès aux informations sur le terrain peut être difficile en raison des conflits violents en cours liés aux litiges fonciers et de l'inaccessibilité de certains lieux. L'OT qui fait usage de l'imagerie satellitaire peut contribuer à combler ce manque de données. En plus de photographier le paysage de la même manière qu'un appareil photo normal, les capteurs satellites peuvent également générer des images qui utilisent l'ensemble du spectre électromagnétique. Cela peut aider les analystes à faire la différence entre la végétation, l'eau et les autres types de couverture terrestre.



Les capteurs actifs des satellites peuvent également être utilisés pour pénétrer la couverture nuageuse en faisant réfléchir les ondes radio sur la surface de la Terre. Cette technologie est essentielle pour la surveillance au Cameroun, où la saison des pluies fait qu'une grande partie du pays est couverte de nuages pendant des mois. Cette étude utilise les données du produit Global Forest Change (GFC) et de la carte des forêts tropicales humides (TMF) du Centre commun de recherche (CCR) - tous deux dérivées d'images optiques de Landsat à une résolution de 30 mètres (m) - pour mesurer la perte et la repousse du couvert arboré au fil du temps sur les sites concernés. Ces informations ont été associées à l'interprétation visuelle de l'imagerie satellitaire afin d'évaluer les changements d'utilisation des terres qui entraînent la déforestation.

L'impact de l'exploitation minière artisanale dans l'Est du Cameroun

L'activité minière s'est considérablement intensifiée dans la région au cours des dix dernières années, offrant ainsi un site idéal pour évaluer l'impact de l'exploitation minière sur la déforestation. Une combinaison de produits de l'OT, d'interprétation d'experts et d'analyse de proximité a révélé qu'il existe une corrélation entre les activités minières à petite échelle le long de la rivière Lom et de ses affluents et une augmentation de la perte d'arbres depuis 2014.

Les images satellites ont montré la prolifération de mares le long des lits des rivières de la région - un signe révélateur de l'activité minière. Comme la plupart des exploitations minières se situent le long des rivières, nous avons utilisé la proximité de ces cours d'eau comme indicateur pour mesurer la déforestation liée à l'exploitation minière. Nous avons constaté que l'exploitation minière intensive était à l'origine de la déforestation sur le site 1 de Betare Oya, que la perte de couvert arboré sur le site 2 de Meiganga était principalement due aux activités agricoles et que des activités minières limitées avaient eu lieu sur le site 3 de Batouri, bien que l'on ait observé une exploitation forestière sur le site.

La déforestation a commencé sur ces sites en 2013 et s'est poursuivie chaque année depuis lors. Les changements dans l'agriculture à petite échelle expliquent également la perte d'arbres sur les trois sites. Dans les zones de couvert végétal à densité légère, le produit GFC a répertorié les mines comme une perte de couvert arboré, alors que la carte TMF a classé ces zones comme constituant une augmentation des ressources en eau. Nous nous sommes donc appuyés sur l'outil GFC pour étudier ces zones.

L'impact des plantations dans l'Ouest du Cameroun

Une analyse des données GFC et TMF remontant à plus de vingt ans a fourni de nouvelles informations sur des activités qui, jusqu'à présent, n'avaient pas été divulguées par les entreprises concernées ni par le gouvernement. Nous avons constaté une déforestation importante dans et autour des concessions foncières officielles sur les deux sites étudiés. La perte de forêt s'est accélérée ces dernières années, avec des taux élevés de déforestation entre 2014 et 2018.



Nous avons également constaté que la forêt primaire classée comme zone de conservation de haute valeur a été déboisée entre 2011 et 2015 dans une concession de Sudcam. La déforestation dans cette zone a été arrêtée en 2018 suite à la pression des ONG environnementales sur les organismes de financement des plantations. L'imagerie satellitaire pourrait être employée pour s'assurer que cette suspension des activités perdure.

Sur différentes périodes, nous avons observé le déboisement de la forêt primaire, puis la repousse du couvert végétal. La carte TMF ne peut pas faire la différence entre la croissance naturelle des arbres et les palmiers à huile ou les hévéas plantés. En recoupant ces cartes avec des images satellites, nous avons pu distinguer la forme géométrique et la couleur particulière des hévéas et confirmer que la repousse n'était pas naturelle. La différenciation entre la déforestation et le déboisement des arbres plantés ne peut être faite avec certitude sur les données TMF d'avant 1990 en raison de leur qualité.

En dehors des concessions, nous avons observé des perturbations de la couverture forestière causées par le changement des modèles d'agriculture à petite échelle. Cependant, une petite tache de déforestation avec un modèle dynamique similaire à une activité de plantation a été identifiée au nord-ouest d'une concession et devrait être étudiée.

L'observation de la terre pour lutter contre la déforestation

Cette étude démontre que l'OT peut être utilisée avec succès pour repérer et surveiller les changements d'utilisation des terres et la déforestation associés à la fois aux opérations minières artisanales et aux grandes concessions agricoles. En outre, elle peut détecter les activités qui se déroulent au-delà des limites de la concession et révéler les avancées de la mise en œuvre des plantations et le degré de déforestation - des informations habituellement gardées secrètes par les entreprises et les gouvernements. Elle peut également soutenir le suivi des impacts environnementaux de l'exploitation minière artisanale formelle et informelle, qui peut être difficile à réglementer en raison des défis logistiques.

L'OT peut donc servir à accroître la transparence des grandes transactions foncières et à fournir un outil de surveillance performant aux organisations et aux communautés concernées, afin de défendre leurs droits et sauvegarder l'environnement. Les gouvernements peuvent également utiliser l'OT pour l'élaboration des politiques et l'application des réglementations. L'utilisation de la géo-information est peu répandue en Afrique, mais elle a gagné du terrain ces dernières années. L'OT nécessiterait un investissement important dans de nouvelles compétences, mais pourrait avoir des applications utiles dans la réduction des risques de catastrophes, la gestion du changement climatique et des ressources naturelles, comme dans le secteur foncier.

L'un des obstacles à l'adoption de l'OT par les gouvernements réside dans les intérêts de la classe politique, qui pourrait bénéficier d'un maintien du statu quo. L'accès à l'OT par les communautés et les ONG s'avère ainsi capital pour la collecte de données lorsqu'il s'agit de défier ces puissants opposants. L'OT peut être utilisée pour prévoir les impacts négatifs potentiels, y compris la dégradation de l'environnement et la perte des moyens de subsistance, afin de résister à l'acquisition de terres communautaires. Elle peut également être utilisée pour quantifier l'impact négatif des concessions existantes et aider les communautés à monter un dossier plus solide pour obtenir une compensation équitable.



Trois recommandations pour rendre l'utilisation de l'OT plus efficace :

- 1. Combiner l'OT avec des données empiriques.** L'OT peut fournir des données de changements, mais ne révèle pas les causes de ces changements. Elle doit donc être complétée par des données de terrain et des connaissances locales sur les limites des terres communautaires, les modes d'utilisation des terres et les impacts sur les moyens de subsistance, afin de constituer une base de données convaincante. La numérisation de cartes communautaires participatives superposées à l'imagerie satellitaire pourrait être un moyen efficace pour la promotion des efforts de plaidoyer.
- 2. Créer des plateformes d'analyse non techniques.** L'analyse de l'imagerie satellitaire requiert des compétences techniques qui ne sont pas toujours disponibles au sein des organisations de la société civile (OSC) et des gouvernements. Une collaboration intersectorielle et un investissement accru dans de nouveaux produits et plateformes d'analyse gratuits rendraient l'OT plus accessible aux utilisateurs non spécialisés. Au fur et à mesure que la qualité des images satellites s'améliore, les outils et les interfaces qui en facilitent l'accès devraient également s'améliorer. À titre d'exemple, des applications pour smartphone qui rendent accessibles et interactives les données satellitaires, pourraient mettre les données nécessaires directement entre les mains des activistes.
- 3. Améliorer la collaboration entre le public, le privé et la société civile.** Ces innovations reposent sur une collaboration à long terme entre les experts en télédétection, les praticiens et les décideurs politiques. Ces partenariats devraient se concentrer sur le renforcement des capacités des acteurs locaux et nationaux et sur la sensibilisation à la disponibilité et la valeur ajoutée qu'offre l'OT pour prévenir la déforestation. L'intégration de ces partenariats dans les organes gouvernementaux permettrait d'adopter une approche proactive plutôt que réactive en matière d'allocation des terres et de réglementations. En définitive, une plus grande transparence et une meilleure réglementation profiteraient à toutes les parties prenantes - autorités, entreprises, communautés et OSC.



1

Introduction

Jusqu'au milieu des années 2000, les taux de déforestation en Afrique subsaharienne étaient plus faibles qu'ailleurs dans les tropiques, en grande partie sous l'effet de changements mineurs dans la croissance de la population rurale et les petites exploitations agricoles (Curtis et al. 2018 ; Rudel, 2013). Au cours des deux dernières décennies, un changement de dynamique a entraîné une augmentation du changement d'utilisation des terres et de la déforestation dans toute la région (Ernst et al., 2013 ; Tyukavina et al., 2018). Cela est notamment dû à des taux plus élevés de croissance de la population rurale, à une urbanisation à la hausse et à l'expansion de l'utilisation des terres agricoles - dues à la fois à la production à petite échelle et à l'augmentation des plantations agro-industrielles (Ordway et al., 2017).

De telles tendances sont observées au Cameroun, qui a toujours connu de faibles taux de déforestation, mais qui est aujourd'hui confronté à un paysage national en pleine mutation (Verhegghen et al., 2016). La superficie totale utilisée pour la production agricole est en expansion, sous l'impulsion d'investissements fonciers (IF) agro-industriels étrangers et d'une production à plus petite échelle liée à la demande mondiale de produits de base destinés à l'exportation, tels que l'huile de palme et le cacao (Ordway et al., 2017 ; Schoneveld, 2014).

Par ailleurs, l'augmentation des investissements dans les industries extractives a entraîné un changement d'utilisation des terres dans les forêts primaires humides riches en ressources minérales (Kamga et al., 2018). La couverture forestière a continué de diminuer de 1,1 % en moyenne chaque année entre 2010 et 2015 (FAO, 2015), malgré les engagements nationaux visant à réduire de 50 % les émissions de gaz à effet de serre liées à la déforestation et à la dégradation des forêts d'ici à 2025, et à atteindre un objectif de zéro déforestation nette d'ici à 2035. Les projections montrent que ce taux pourrait tripler d'ici 2035.

Ces changements spectaculaires dans l'utilisation des terres sont souvent liés aux programmes de développement nationaux qui incitent à la libéralisation et à la croissance économiques. En théorie, les IF à petite et grande échelles offrent des opportunités économiques aux pays et aux communautés, en fournissant des emplois locaux et des investissements en matière d'infrastructures et de capacités (Cotula et Berger, 2017). Cependant, le bilan des IF à ce jour fait état de graves conséquences néfastes pour les communautés et l'environnement, tandis que les parties prenantes nationales et internationales récoltent les avantages financiers (Behrman et al., 2012 ; Ndi et Batterbury, 2017 ; Nguiffo et Sonkoué Watio, 2015).

En effet, la recherche a montré que la prolifération des investissements d'exploitation est la cause première d'importants préjudices sociaux et environnementaux (Awang Ollong, 2015 ; Hamann et Sneyd, 2021 ; Ndi, 2017 ; Ordway et al., 2017). Ces transactions foncières vont à l'encontre des engagements internationaux du Cameroun en matière de réduction de la déforestation et de protection des droits de l'homme, notamment l'Accord de Paris (CCNUCC) ; l'initiative REDD+ ; les directives volontaires sur la gouvernance responsable de la tenure (VGGT) ; le cadre et les directives de l'Union africaine sur le foncier ; la Charte africaine des droits de l'homme et des peuples ; le pacte international relatif aux droits économiques, sociaux et culturels ; et la convention sur la diversité



biologique. Pourtant, le rythme et l'étendue des accords d'IF continuent de croître et se généraliser, motivés par les intérêts de puissants acteurs économiques transnationaux et nationaux (Borras et al., 2011).

Au niveau des politiques, cette situation est aggravée par une législation obsolète et un manque de coordination entre les différentes agences chargées de réglementer les terres, les ressources naturelles et les grandes infrastructures (Schwartz et al., 2012). Très souvent, l'incohérence entre les politiques et leur mise en œuvre est facilement exploitée par les élites ayant des intérêts particuliers à tous les niveaux (Keene et al., 2015). De nombreuses recherches mettent en évidence l'économie politique d'une gouvernance néo-patrimoniale non transparente et non responsable des ressources naturelles (Nguiffo, 2001 ; Oyono, 2004 ; Sneyd, 2014).

De nombreux IF se font à l'insu des communautés locales, sans leur consultation effective, encore moins leur consentement, et surtout sans les évaluations d'impact social et environnemental légalement requises. Même lorsque ces dernières sont réalisées, leur mise en œuvre effective se heurte à de nombreuses limites, notamment le manque de données de base sur les conditions environnementales, la faiblesse des procédures institutionnelles et une participation inefficace au processus (Tamasang et Atanga, 2018).

Au Cameroun, cela se produit dans un contexte où les lois foncières ne parviennent pas à garantir au mieux les droits des communautés et des familles rurales. La perte des moyens de subsistance, la dépossession, l'insécurité alimentaire, la pollution, les conflits, les migrations et les déplacements sont parmi les problèmes qui touchent les communautés locales où se produisent d'importants changements d'utilisation des terres et une déforestation liée aux investissements commerciaux (Ngome et al., 2019). Le manque de transparence des procédures d'investissement, de la phase d'acquisition des terres aux opérations d'investissement, empêche également les pays d'optimiser les investissements directs étrangers dans les IF.

Il est nécessaire de s'engager dans une surveillance et des évaluations plus systématiques de la nature, de l'emplacement et des impacts des IF, et de recueillir des données qui peuvent aider à prévenir les impacts environnementaux et sociaux négatifs généralisés (Borras et al., 2011 ; Keene et al., 2015). Dans cette étude, nous montrons comment les acteurs locaux et nationaux peuvent utiliser l'observation terrestre (OT) comme un outil pour surveiller et évaluer les changements d'utilisation des terres autour des IF, dans l'optique d'améliorer la transparence en matière de gouvernance foncière. Notre évaluation se concentre sur le Cameroun, où les impacts négatifs des IF dans l'agriculture et l'exploitation minière à petite échelle ont eu des impacts considérables sur les communautés locales et la déforestation

1.1 Objectifs

Dans le cadre des réformes foncières au Cameroun, cette étude vise à soutenir le projet LandCam pour améliorer la transparence en matière de décisions foncières et l'accès aux informations d'OT, avec pour dessein de soutenir les dialogues entre les communautés, la société civile, les entreprises et les gouvernements visant à résoudre les conflits fonciers.

Au Cameroun, la surveillance et le repérage des changements d'utilisation des terres résultant des petits et d'importants IF sont rendus difficiles en raison d'obstacles majeurs liés à l'accès aux informations du gouvernement et des investisseurs privés. Il s'agit notamment de la superficie précise couverte par les investissements, des activités agricoles ou extractives



prévues et du moment où elles auront lieu. Bien que la divulgation publique d'informations augmente grâce aux portails en ligne¹, il reste que ces informations ne sont pas toujours opportunes ou accessibles aux détenteurs de droits impactés par ces investissements.

L'accès physique restreint à certaines zones en raison de leur éloignement, ainsi que la présence de gardes armés autour de certaines plantations (WRM, 2018), et les conflits potentiels de droits fonciers signifient que l'obtention d'informations précises sur le terrain est également difficile. Outre la cartographie participative locale de la zone, qui dépend généralement d'initiatives opportunes et indépendantes, peu d'outils sont à la disposition des communautés et des OSC pour le suivi des changements d'utilisation des terres. Dans ce contexte, l'utilisation de la télédétection et de l'OT pour cartographier spatialement et détecter les changements d'utilisation des terres, offre la possibilité d'obtenir des informations sur ces tendances et de combler un déficit important dans les données (GIZ GmbH, 2017 ; Hack et al., 2016).

L'OT peut être utilisée en triangulation avec les frontières des terres communautaires pour mettre en évidence les chevauchements qui sont souvent la cause de tensions et de conflits. De telles données peuvent à leur tour soutenir les efforts de sensibilisation en faveur de politiques plus robustes et d'une protection juridique, sociale et environnementale plus forte des droits et des habitats des communautés locales (Nagendra et al., 2015 ; Qamer et al., 2016 ; Rasmussen et Jepsen, 2018). Les acteurs de la société civile au Cameroun dénoncent depuis des années les atteintes aux droits humains et les préjudices environnementaux liés au nombre croissant de concessions accordées pour des projets commerciaux dans divers secteurs (agroalimentaire, infrastructures, foresterie). Les défenseurs de cette cause appellent à une réglementation plus stricte des activités minières afin d'améliorer les conditions de travail, la gestion des bénéfices et le suivi des chaînes de valeur (Bamenjo, 2016 ; Foumena et Bamenjo, 2013 ; Nelson, 2007 ; Nguiffo et Mbianda, 2013). L'accès aux données produites par l'OT pour des zones sélectionnées soutiendrait ces appels à des procédures plus fortes, plus transparentes et plus responsables pour les investissements, les acquisitions foncières et la gouvernance des terres et des ressources naturelles.

Il s'agit d'un moment particulièrement opportun pour les outils d'OT, car des réformes du cadre légal pour les terres sont en cours et une coalition d'organisations de la société civile avance des propositions fondées sur des données solides pour renforcer les droits fonciers des communautés rurales et réduire les impacts sociaux et environnementaux (Nguiffo, 2020). Cette initiative a été menée par LandCam, un projet financé par l'Union européenne et conjointement mis en œuvre par le Centre pour l'environnement et le développement (CED) au Cameroun, le Réseau de lutte contre la faim (RELUFA) au Cameroun et l'Institut International pour l'Environnement et le Développement (IIED) au Royaume-Uni. Le projet vise à améliorer la gouvernance foncière au Cameroun en facilitant le dialogue entre les acteurs au niveau local dans les sites sélectionnés et les discussions sur les options de réforme foncière au niveau national. Les données produites par l'OT contribueront à cet effort.

Cette étude vise à démontrer comment les produits d'OT peuvent être utilisés pour surveiller l'expansion des activités foncières non réglementées, telles que l'exploitation minière, ainsi que les IF et autres activités économiques qui pourraient nuire à l'environnement. Dans ce document, nous utilisons deux études de cas pour illustrer comment l'OT peut aider à identifier les changements d'utilisation des terres induits par des activités à petite et grande échelle. La première porte sur les activités extractives à

1 Le cadastre minier (<https://portals.landfolio.com/Cameroon/FR/>) et l'atlas forestier (<https://bit.ly/3jXJ0dU>) du Cameroun sont tous deux disponibles en ligne



petite échelle (exploitation minière à petite échelle) dans l'Est du Cameroun afin d'évaluer le niveau de déforestation associé à ces sites. La seconde examine les IF agricoles à grande échelle (concessions agro-industrielles) dans les régions du Sud et du Centre du Cameroun, pour surveiller l'avancement des projets et combler le manque d'informations disponibles publiquement sur les opérations des entreprises.

Nous expliquons tout d'abord le processus d'acquisition d'imageries satellites et de réalisation d'analyses, afin de permettre aux utilisateurs novices de comprendre la démarche (voir la section «Qu'est-ce que l'observation de la terre ?»). Dans la section suivante, nous expliquons comment appliquer les méthodes de télédétection pour évaluer les changements d'utilisation des terres et, dans les deux études de cas, nous expliquons comment quantifier les changements de la couverture forestière. La détection des changements comprend également l'identification des endroits où les activités conduisent à une déforestation accrue. Enfin, nous discutons de la manière dont l'OT pourrait être mieux intégrée dans les processus gouvernementaux d'allocation des terres afin d'améliorer la transparence, ainsi que dans les négociations et les dialogues pour soutenir les intérêts des communautés locales dans les décisions foncières.

1.2 Données d'observation de la terre pour le suivi du changement d'utilisation des sols

L'OT repose principalement sur l'utilisation de technologies de télédétection, fournissant des images et des informations sur notre planète, ses systèmes et les changements qui s'y produisent. L'imagerie satellitaire nous montre des choses que l'œil ne peut pas voir et nous permet d'en savoir plus sur les propriétés biophysiques de la Terre.

Jusqu'au début des années 2010, la résolution spatiale et temporelle grossière des produits satellitaires rendait difficile la détection des changements d'utilisation des terres ; par exemple, il était compliqué de différencier les forêts primaires des plantations de palmiers à huile matures (Patarasuk et Fik, 2013). Grâce à la disponibilité d'archives ouvertes et à haute résolution d'images satellitaires Landsat, l'OT a évolué pour devenir l'un des moyens les plus prometteurs de cartographier et de surveiller les changements d'utilisation des terres en même temps que ceux de la couverture terrestre (Hansen et al., 2013 ; Pekel et al., 2016 ; Song et al., 2018). Aujourd'hui, l'OT fournit des images plus granulaires, plus fréquentes et plus précises. Par exemple, les satellites Copernicus Sentinel-1 (SAR) et Sentinel-2 (optique) fournissent une couverture de l'Afrique tous les 6 ou 5 jours à une résolution de 10 m (voir tableau A).

La surveillance des forêts tropicales à l'aide de l'imagerie satellitaire a fait l'objet d'une attention accrue ces dernières années. Les produits spécialisés conçus pour surveiller la couverture forestière fournissent désormais des informations précises en termes de précision spatiale et de couverture temporelle. Cela permet à des initiatives et des utilisateurs indépendants de créer des interfaces pour que d'autres puissent accéder à ces informations et les analyser.

Cependant, les produits qui nous renseignent sur la couverture biophysique des terres n'indiquent pas automatiquement si un changement d'utilisation des terres est lié à une perte de couverture forestière. En effet, les images montrant la couverture terrestre nécessitent une interprétation et une analyse afin d'évaluer les changements d'utilisation des terres



et les impacts potentiels (Curtis et al., 2018). Il est essentiel de disposer d'informations précises sur l'utilisation des terres pour comprendre les causes de la modification du couvert forestier et pour élaborer des politiques et des stratégies efficaces visant à ralentir, voire à inverser le processus de perte de forêts (FAO et JRC, 2012).

Encadré 1. Définition des termes utilisés dans ce document pour désigner les changements en matière de couverture forestière

Occupation et utilisation des sols: l'occupation des sols fait référence aux attributs biophysiques de la surface de la Terre qui peuvent être directement détectés à l'aide d'images satellites. L'utilisation des sols/terres implique une dimension humaine ou un but pour en faire usage (Lambin et al., 2001), comme par exemple la foresterie, les zones urbaines et l'agriculture. L'utilisation des sols peut être déduite des données de télédétection, mais nécessite tout de même une vérification par des experts locaux, ou croisement avec des données recueillies sur le terrain (FAO et JRC, 2012).

Changement du couvert arboré : le changement du couvert arboré fait référence à l'apparition ou à la disparition d'arbres. La perte du couvert arboré fait spécifiquement référence à la suppression ou à la mortalité des arbres et peut être due à divers facteurs, notamment la récolte mécanique, les incendies, les maladies ou les dommages causés par les tempêtes. En tant que telle, la « perte du couvert arboré » n'équivaut pas à une déforestation d'origine humaine (source : GFC).

Déforestation : la déforestation désigne un changement permanent de la forêt à un autre type de couverture terrestre. Cela suppose que l'utilisation des sols a changé, par exemple de forêt à terres cultivées.

Les données du produit Global Forest Change (GFC) enregistrent la perte du couvert arboré sur une base annuelle à une résolution spatiale de 30 m. À son tour, la plateforme en ligne Global Forest Watch (GFW) permet aux internautes de combiner les cartes de changement du couvert arboré du GFC avec des informations géospatiales sur les licences d'utilisation des terres, telles que les plans et les cartes des concessions forestières, des plantations de palmiers à huile et des permis d'exploitation minière (World Resource Institute, n.d.). Certaines des applications personnalisées de GFW passent en revue les images récentes des zones concernées, permettant aux utilisateurs de recevoir des notifications lorsqu'une perte de forêt est détectée. Le CIFOR (Centre pour la recherche forestière internationale) tout comme d'autres organisations utilisent la télédétection pour donner aux communautés engagées dans la gestion forestière les moyens d'agir en utilisant des systèmes interactifs de surveillance forestière en ligne en temps quasi réel (Pratihast et al., 2016).

D'autres initiatives liées aux droits fonciers s'appuient sur des données géospatiales, mais en sont aux premiers stades de l'intégration des informations pluriannuelles fournies par les données de l'OT. L'une de ces initiatives est la Land Matrix, une initiative mondiale indépendante de surveillance des terres qui fournit des cartes et des informations sur les



acquisitions foncières à grande échelle dans les pays à revenu faible et intermédiaire du monde entier, afin d'améliorer la transparence et la responsabilité dans la prise de décisions. En raison de la difficulté d'accéder à des informations localisées, la plupart des initiatives ne fournissent qu'une faible couverture des terres communautaires et communales, à l'exception d'exercices spécifiques tels que Landmark et les données de suivi du foncier provenant de la Rights and Resources Initiative.

Les données de l'OT peuvent également être utilisées pour développer des outils pratiques qui s'appuient sur l'interprétation par des experts, d'images à haute résolution pour surveiller les changements d'utilisation des terres, la conformité des grands entrepreneurs et la mise en œuvre des acquisitions foncières à grande échelle (Lemoine et Rembold, 2016 ; Rembold et al., 2019). Cela peut apporter plus de responsabilité et de transparence dans les décisions en matière d'utilisation des terres, permettre la participation de parties prenantes non expertes telles que les gouvernements locaux et les communautés, et fournir des données de changements d'utilisation des terres non réglementés que les communautés et les OSC peuvent exploiter pour contester des décisions foncières injustes. L'OT peut également fournir une base de recherche pour évaluer l'impact des améliorations de la gouvernance foncière et des régimes fonciers sur les changements d'utilisation des terres (Fuller, 2006 ; Ordway et al., 2019).



Qu'est-ce que l'observation de la terre ?

L'observation de la terre² (OT) désigne la science et la technologie de l'acquisition d'informations relatives à la surface de la Terre. L'OT fait partie de la télédétection, la science qui consiste à obtenir des informations sur un objet par l'analyse de données à l'aide d'un dispositif qui n'est pas en contact avec cet objet (Lillesand et Keifer, 1994). Les termes OT et télédétection sont souvent utilisés de manière interchangeable pour parler de la science de l'observation de la terre.

Les données de télédétection peuvent être acquises par différents dispositifs tels que des capteurs, des caméras de cinéma, des caméras numériques et des enregistreurs vidéo. À leur tour, ces dispositifs peuvent être installés sur une variété de plates-formes comme des satellites, des avions, des véhicules aériens sans pilote (drones) et des radiomètres portatifs. Les principaux dispositifs utilisés dans le cadre de l'OT aujourd'hui sont des capteurs installés sur des satellites. Alors que certains dispositifs ne produisent que des images de ce qui est visible à la surface de la Terre depuis l'espace, les capteurs, peuvent aussi recueillir d'autres types d'informations invisibles à l'œil humain. Le résultat d'un système de télédétection est une image ou une photo numérique, également appelée imagerie satellitaire, qui montre les objets et les événements observés.

L'imagerie satellitaire nécessite une analyse et une interprétation pour « lire » les données de l'image, par exemple en superposant et en comparant différents types d'images. Les données extraites de l'analyse de l'image sont stockées dans différents types de fichiers (shapefile, ou raster file) qui peuvent être visualisés et analysés par des logiciels spatiaux tels que ArcGIS et QGIS.

L'imagerie par satellite a été utilisée pour la première fois pour des applications terrestres après le lancement en 1972 du satellite civil américain d'observation terrestre Landsat-1, conçu pour la surveillance des forêts et de l'agriculture. Au début des années 1980, la disponibilité croissante de l'imagerie satellitaire à basse résolution provenant des satellites météorologiques AVHRR (radiomètre perfectionné à très haute résolution) lancés par l'agence américaine NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) s'est avérée utile pour l'observation des terres, permettant la surveillance continue dans le temps de grandes zones fréquemment capturées. Depuis lors, le nombre de satellites d'observation de la terre, lancés par différents pays, n'a cessé d'augmenter. Au cours de la dernière décennie, des améliorations substantielles ont permis d'utiliser cette technologie à de nombreuses fins.

Les principaux capteurs actuellement disponibles et opérationnels, sous licence ouverte ou commerciale, sont présentés dans le Tableau A.

A. Types de capteurs

Il existe deux grands types de capteurs qui déterminent le type d'informations et la qualité de l'image qui peuvent être saisis.

- **Les capteurs passifs ou « multispectraux »** : ils capturent des images de la Terre à partir de la lumière solaire réfléchie (rayonnement solaire) et fonctionnent dans le spectre visible

² Fondé sur Weng, Q. Weng, Qihao. 2013. « Introduction aux systèmes, données et applications de télédétection » et Davidson, A.M., Fiset, T., McNairn, Heather et Daneshfar, B. 2014. « Manuel sur la Télédétection pour les Statistiques Agricoles ».



et infrarouge. Ils sont passifs car ne disposant pas de leur propre source de rayonnement et ne sont sensibles qu'aux rayonnements d'origine naturelle. En ce sens, ils dépendent de la lumière du soleil et d'une faible couverture nuageuse pour capturer des images

- **Les capteurs actifs ou « radars à synthèse d'ouverture » (RSO) :** ils captent les micro-ondes en envoyant des impulsions d'ondes radio vers une zone cible et en enregistrant l'écho lorsqu'il est renvoyé. Ils sont actifs car ils fonctionnent avec leur propre source de rayonnement et d'énergie. Les capteurs RSO sont indifférents à toute condition atmosphérique.

Les capteurs passifs ont besoin d'une illumination solaire suffisante et d'un ciel dégagé pour prendre une image étant donné qu'ils mesurent la lumière solaire réfléchi. En comparaison, les capteurs actifs acquièrent des images d'une grande homogénéité peu importe le temps qu'il fait. Cela est particulièrement important lorsqu'il s'agit de produire une série chronologique pour surveiller le changement d'utilisation des terres et la déforestation dans des pays qui connaissent des mois de couverture nuageuse pendant la saison des pluies, comme le Cameroun.

Les satellites sont généralement équipés d'un seul capteur, mais ils peuvent en avoir plusieurs. Les capteurs ont d'autres attributs qui définissent la qualité de l'imagerie capturée :

- **La résolution spatiale :** elle représente la mesure de la plus petite surface qu'un capteur peut capturer, c'est-à-dire la dimension du sol représentée par chaque pixel. Dans le passé, la résolution spatiale était faible, capturant des images d'environ 300 mètres carrés. Plus récemment, une couverture temporelle fréquente est désormais disponible à des résolutions spatiales de 10 à 20 m, ce qui a ouvert de nouvelles frontières dans la surveillance des changements saisonniers de la végétation, y compris ceux liés aux pratiques agricoles et aux environnements urbains.
- **Résolution temporelle :** la résolution temporelle d'un capteur détermine le temps qui s'écoule à chaque fois que le capteur saisit une image du même point du sol. De nos jours, la plupart des capteurs prennent des images à une fréquence quotidienne.

B. Types de données et d'imageries

Les capteurs peuvent collecter différents types de données. Les capteurs passifs captent le rayonnement solaire réfléchi par la Terre en direction du satellite. La lumière du soleil est émise selon le spectre électromagnétique. Les capteurs sont sensibles à différentes parties du spectre de la lumière solaire. Par exemple, la lumière visible par l'œil humain ne représente qu'une petite partie de ce spectre. Les capteurs passifs utilisés dans la surveillance des terres capturent et enregistrent le rayonnement réfléchi dans différentes parties du spectre (les différentes bandes du satellite). Différentes surfaces présentent des motifs spécifiques à travers le spectre électromagnétique (la façon dont une surface se reflète dans différentes longueurs d'onde), ce qui nous permet de les différencier lors du traitement des images satellites.

Dans la Figure A, on peut voir la même image affichée avec différentes bandes spectrales. Les images de gauche et du milieu sont affichées en utilisant les bandes visibles, celles qui sont vues par l'œil humain. L'image de droite est affichée en utilisant les bandes des ondes courtes et du proche infrarouge, dans lesquelles la végétation est fortement réfléchi.



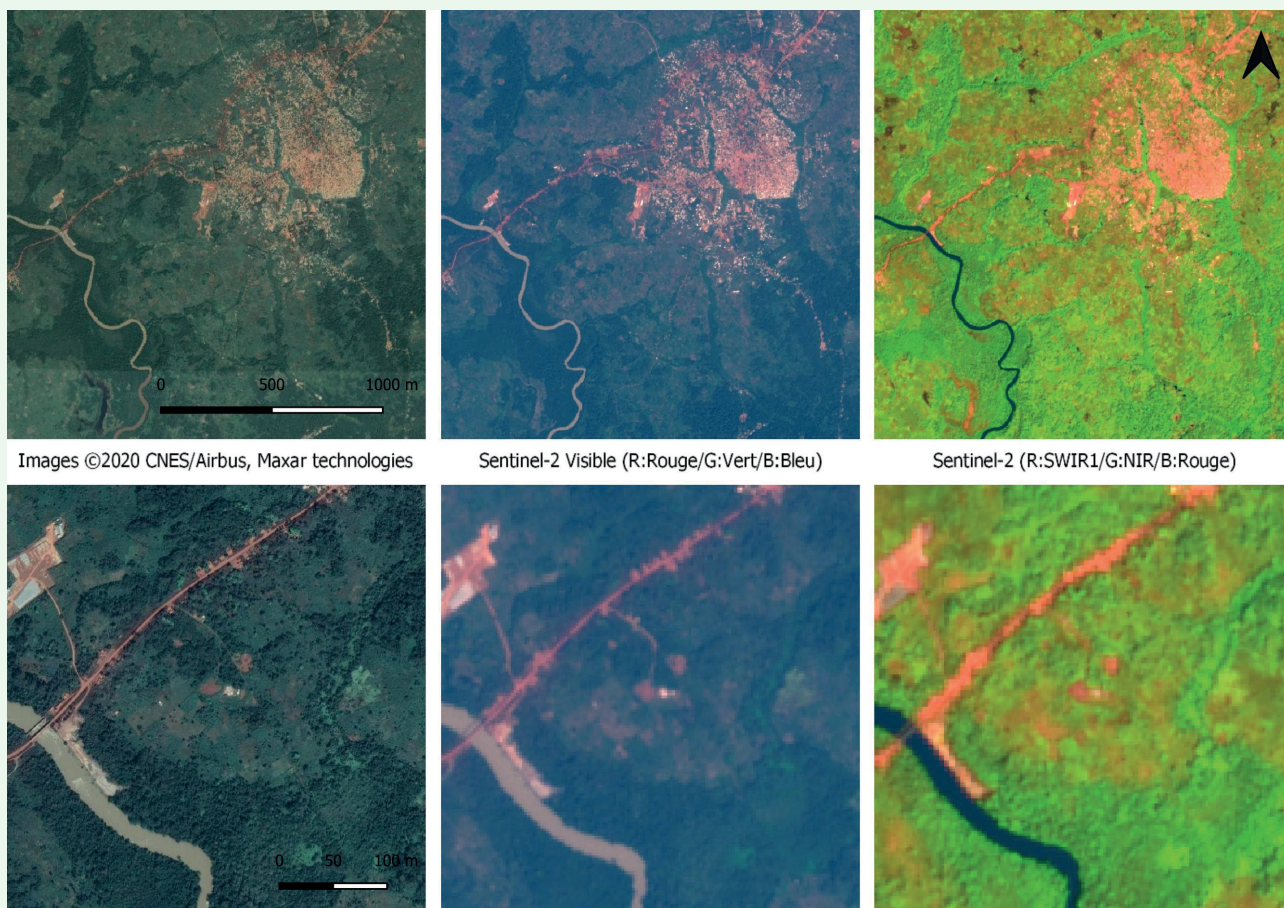


Figure A. Images satellites de la même zone provenant de différents capteurs. L'image de gauche est une image à très haute résolution (VHR : Very High Resolution) de Google Earth (capteur passif), qui capture des images dans le spectre visible. Les couleurs capturées sont les mêmes que celles vues par l'œil humain, avec l'eau en bleu et les forêts en vert foncé. Les images au centre et à droite proviennent du satellite Sentinel-2 (également passif) et capturent une résolution spectrale plus élevée à partir de l'infrarouge. La même image est affichée avec deux combinaisons de bandes différentes. Cette image montre la forêt comme une végétation dense en vert clair et l'eau en bleu foncé. NIR: Near infrared - Proche infrarouge
 SWIR: Short wave infrared - Infrarouge de courte longueur d'onde



Tableau A. Satellites généralement utilisés pour des applications de surveillance terrestre. Classification des catégories de capteurs de satellites, basée sur la nomenclature de l'Agence spatiale européenne (ESA) utilisée dans le programme Copernicus (adapté)

Groupe de Mission	Résolution spatiale	Capteurs et agences (exemples)	Accès	Dates de premier lancement	Fréquence temporelle	Applications dans le contexte de l'occupation et de l'utilisation des sols
OPTIQUE MUTI- SPECTRAL	Basse > 300 m	AVHRR (EUMETSAT, NOAA) MODIS Infrared (NASA)	Accès libre	1978 1999	Quotidienne	Surveillance des sécheresses, suivi de la végétation, estimation des rendements, à l'échelle mondiale
	Moyenne 30-300 m	Modis Optical+near infrared (NASA)	Accès libre	1999	1 à 3 jours	Surveillance des sécheresses de l'échelle mondiale à l'échelle nationale, détection des incendies, surveillance des forêts. Surveillance des types de cultures et et au niveau des parcelles agricoles souvent impossible, utilisé plutôt au au niveau des zones agricoles importantes
		VIIRS (NASA, NOAA)		2011		
Vegetation Proba-V (ESA, BELSPO)		2013				
Haute 10-30 m	TM Landsat 5 ETM+ Landsat 7 OLI Landsat 8 (USGS/NASA) MSI Sentinel-2 (ESA, COM)	Accès libre	1984	16 jours	Cartographie agricole, type de culture et suivi au niveau de la parcelle. Estimation de la surface cultivée et classification de l'occupation /utilisation des sols.	
			2016			



	4-10 m	Aster (METI, NASA) Spot 6-7, RapidEye, CBERS, IRS, LISS, DMC Spot 6-7, RapidEye, CBERS, IRS, LISS, DMC	Payant par image	2015	5 jours	
	Très haute 0,3 - 4 m	World View3, Pleiades, Planet Labs, SkySAT, DMC- III	Payant par image et Abonne- ment	2007	Quotidienne et sur demande	Estimation de la surface cultivée et mesures au niveau de la parcelle. Agriculture de précision, cartographie détaillée.
RSO (RADAR À SYNTHÈSE D'OUVERTURE)	Haute 4-30 m	Sentinel-1 (ESA) Radarsat-2. ALOS- PALSAR2, RISAT	Accès libre Payant	2015	6 jours	Contribue à la délimitation des cultures, communément utilisé pour la cartographie des cultures de riz.
	Très haute 1-4 m	TerraSAR-X, CosmoS- kyMed, Ra- darsat2(fine mode)	Payant			Utilisation limitée

Sources : Stratégie mondiale pour améliorer les statistiques agricoles et rurales (GSARS). 2017. Manuel sur la Télédétection pour les Statistiques Agricoles
Guide statistique GSARS : Rome et <http://database.eohandbook.com/database/missiontable.aspx>

Les images satellite étaient habituellement téléchargées à partir de portails de données nationaux ou internationaux (<https://earthexplorer.usgs.gov/>, <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>), mais aujourd'hui, l'accès aux images se fait fréquemment par le biais d'une plateforme de cloud computing (infonuagique). Dans le secteur de la surveillance des terres, la plateforme Google Earth Engine (GEE) (Gorelick et al. 2017) est très sollicitée pour accéder aux images et les traiter. Pour les utilisateurs non programmeurs, les archives complètes de Sentinel-1 et Sentinel-2 sont accessibles via des applications telles que le visualiseur haute résolution ASAP (anomaly hotspots of agricultural production) (Rembold et al. 2018). ASAP (<https://mars.jrc.ec.europa.eu/asap/hresolution/?region=0>) est une plateforme de



surveillance de l'agriculture au niveau du terrain basée sur des données haute résolution de l'OT qui ne nécessite pas de programmation du côté de l'utilisateur. Grâce à l'interface, il est possible de récupérer des imageries haute résolution à une certaine période de l'année et de comparer les images avec celles de la même période d'une année précédente. Il est également possible de récupérer des profils de séries chronologiques.

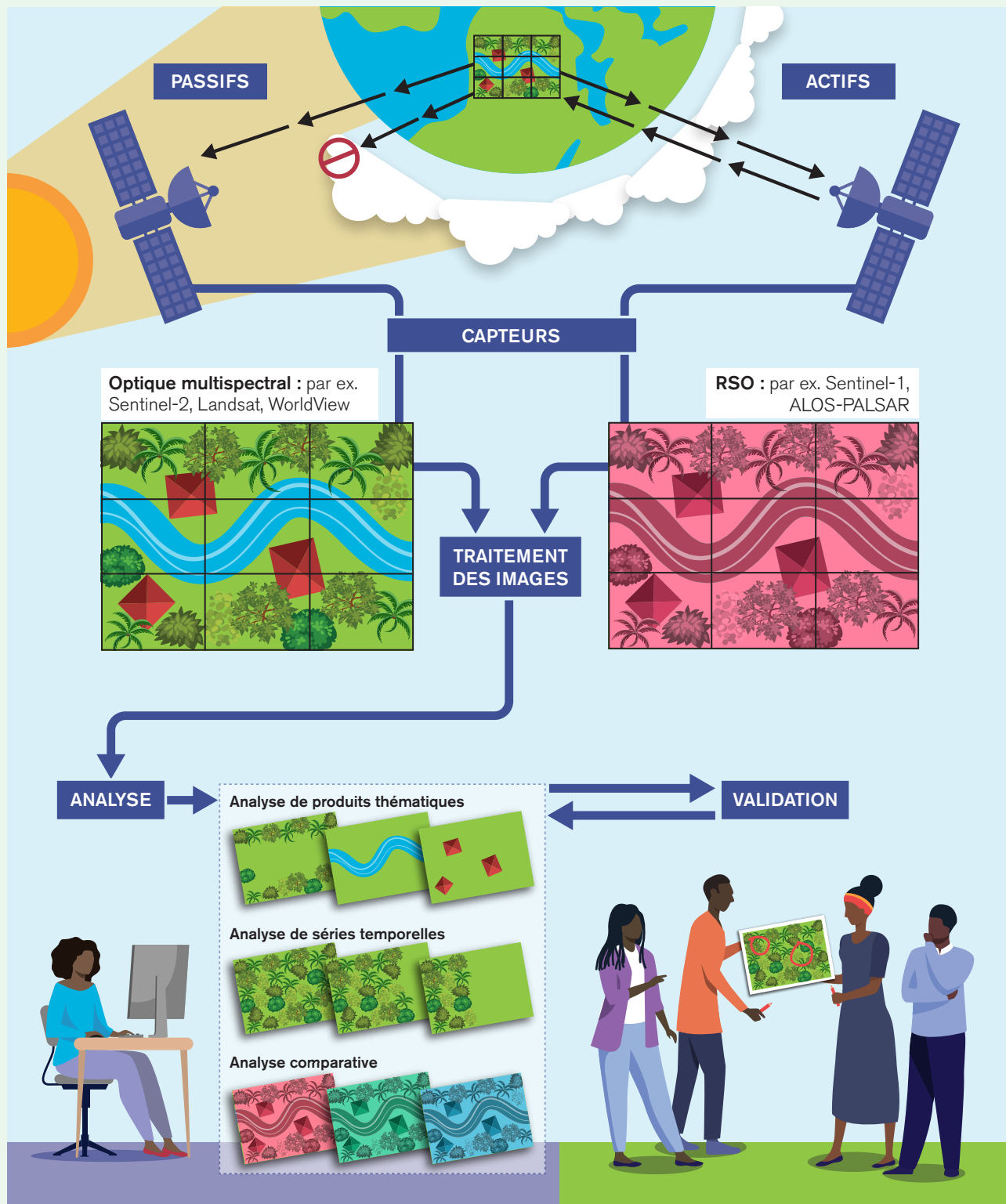


Figure B. De l'imagerie satellitaire à l'analyse

C. Produits basés sur l'observation terrestre pour les applications relatives à l'occupation des sols et aux changements d'utilisation des sols

Une image donne des informations à un certain moment dans le temps. Pour surveiller un lieu sur une période donnée, il faut analyser une série chronologique d'images. Pour les applications de surveillance des terres, les séries temporelles sont généralement traitées en produits thématiques. Voici une liste non exhaustive de produits dérivés de l'OT qui sont utiles pour explorer les changements de la surface terrestre.

Cartes d'occupation des sols

Les premières cartes globales d'occupation des sols dérivées de la télédétection ont été produites au début des années 1990 en utilisant le jeu de données de l'indice de végétation par différence normalisée (normalized difference vegetation index, NDVI) provenant du capteur AVHRR à une résolution spatiale de 1° puis de 8 kilomètres (km) (DeFries et Townshend, 1994 ; De Fries et al. 1998). Dans les années 2000, des capteurs dédiés à la surveillance de la végétation tels que MODIS et SPOT-VEGETATION ont été lancés (Bartholome et al. 2005 ; Friedl et al. 2002), ce qui a permis d'atteindre une résolution spatiale des cartes d'occupation des sols de 1 km. Depuis lors, la résolution spatiale n'a cessé d'augmenter et la plupart des produits d'occupation des sols mondiaux existants ont une résolution de l'ordre de 250-300 m. Le GlobeLand30 tente même de cartographier le globe à 30 m avec l'archive Landsat (Gong et al. 2013).

Changement de l'occupation des sols

Ces dernières années, des efforts ont été faits pour mettre sur pied des cartes dynamiques de l'occupation des sols à l'échelle mondiale (Defourny et Bontemps, 2012) qui montrent l'occupation des sols sur plusieurs années. Cependant, ces initiatives sont généralement limitées par la disponibilité de données de référence (Woodcock et al. 2020).

En parallèle, des produits ciblés sont développés pour surveiller des classes spécifiques de la surface de la Terre (forêts, terres arables ou surfaces d'eau). Grâce à plus de 20 ans de données Landsat à une résolution de 30 m, ces produits peuvent atteindre une résolution spatiale et temporelle plus précise que les cartes d'occupation du sol multi-classes.

La surveillance des forêts a connu une petite révolution avec la publication du produit Global Forest Change (GFC) (Hansen et al. 2013), qui identifie chaque année les nouvelles pertes du couvert arboré à une résolution de 30m.

Le jeu de données TMF du CCR (Vancutsem et al. 2019) couvre la ceinture tropicale pour la période allant de 1984 à 2018. Chaque pixel du produit fournit des informations sur la dynamique du changement du couvert arboré.

De même, le produit du CCR sur l'occurrence des eaux de surface cartographie l'emplacement et l'occurrence temporelle des surfaces d'eau à l'échelle mondiale à une résolution spatiale de 30 m (Pekel et al. 2016). Des produits tels que la couche multi-temporelle mondiale des peuplements humains (global human settlement layer, GHSL) construisent une grille contenant des couches d'informations provenant de quatre périodes de temps : 1975, 1990, 2000 et 2014.



2

Matériels et méthodes

2.1 Sites d'étude

Ce document s'appuie sur deux cas au Cameroun pour illustrer comment l'OT peut contribuer à générer des données sur les changements d'utilisation des terres principalement motivés par les activités extractives et agro-industrielles. Les sites d'étude ont été sélectionnés par le consortium LandCam sur la base de changements majeurs et récents de l'utilisation des terres qui ne sont pas bien documentés. Ces activités sont soupçonnées d'avoir eu des effets considérables sur les communautés locales, en impactant les moyens d'existence et les activités de subsistance, en dégradant l'environnement et en violant les droits fonciers des populations (Nguiffo et Sonkoue Watio, 2015). Les deux sites d'étude sont situés dans des zones forestières. Le principal changement d'occupation des sols évalué dans cette étude est la perte du couvert forestier liée notamment à la disponibilité de produits multi-temporels fiables basés sur l'OT du couvert forestier.

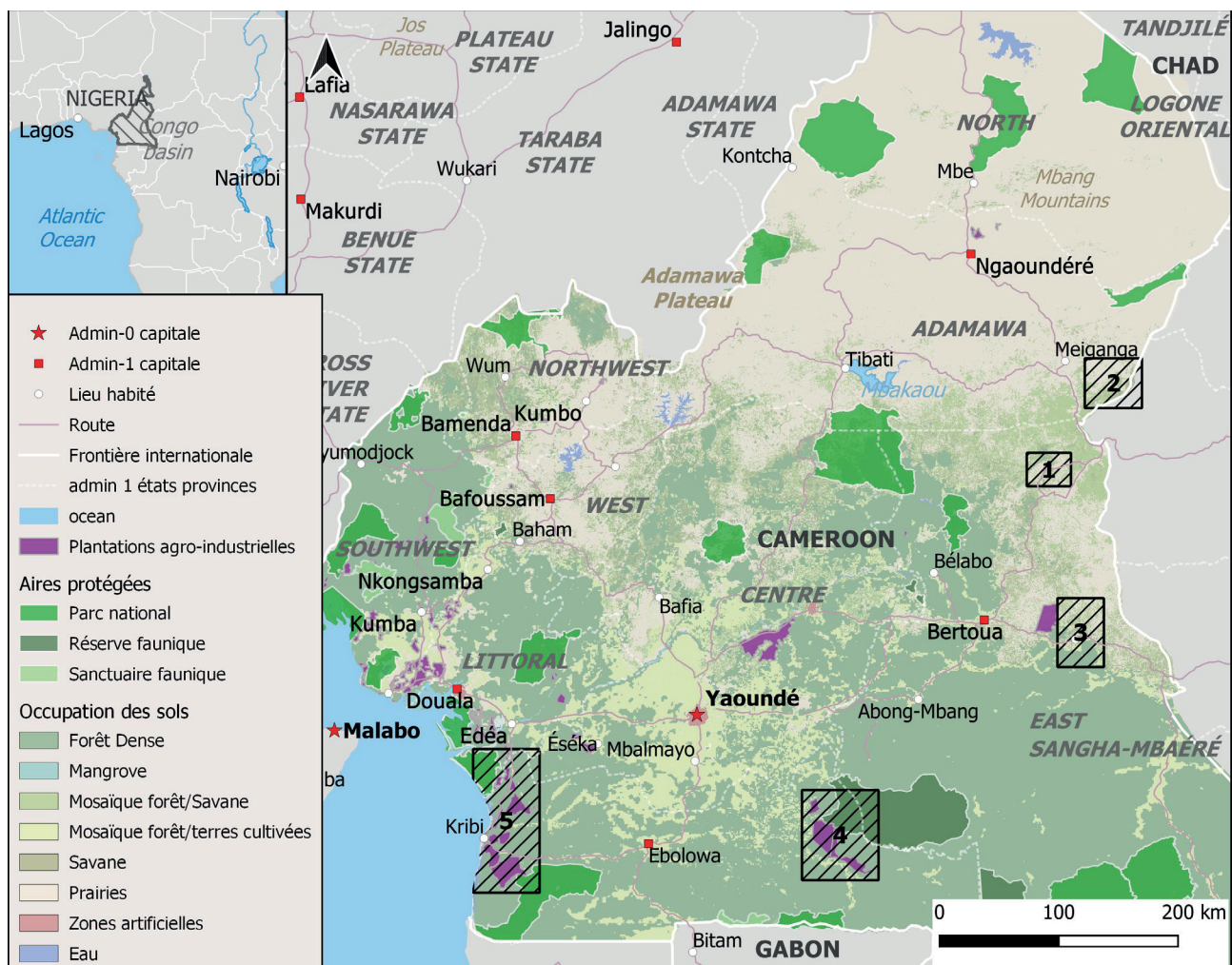


Figure 1. Emplacement des sites d'étude

2.2 Exploitation minière à l'Est du Cameroun

La première étude de cas porte sur l'expansion des activités minières à petite échelle (principalement l'extraction de l'or) et l'impact conséquent sur le couvert forestier dans les plaines alluviales de l'Est du Cameroun. Le Cameroun dispose d'abondantes ressources minérales de valeur d'exportation, notamment l'or, le diamant, la bauxite et le fer, pour ne citer que celles-ci. L'exploitation à grande échelle des gisements de minéraux nécessite des dépenses d'investissement importantes pour être techniquement réalisable. Compte tenu du contexte de gouvernance et d'investissement du Cameroun, il existe encore un nombre limité d'exploitations minières à grande échelle. Cependant, l'exploitation minière artisanale et à petite échelle (ASM) a augmenté au cours de la dernière décennie.

Une grande partie de l'exploitation minière artisanale a lieu dans des chaînes de valeur non réglementées, en raison de la complexité des réglementations existantes régissant les activités minières et l'environnement (Bakia, 2014a, 2014b ; Kouankap et al., 2017). En raison de la nature limitée et ponctuelle de ces opérations, l'ASM ne nécessite pas d'évaluation d'impact environnemental dans le cadre du processus actuel d'octroi de permis (Glass et Rakotoniary, 2021). Toutefois, l'exploitation minière artisanale a un certain nombre d'impacts environnementaux négatifs, tels que la déforestation, la dégradation des sols, la création de fosses à ciel ouvert qui constituent des pièges pour les animaux et les humains, les risques sanitaires, la pollution au mercure et au cyanure, ainsi que la pollution sonore et par la poussière (Kamga et al., 2018 ; Kouankap et al., 2017).

Nous nous concentrons sur trois sous-sites de l'Est du Cameroun (voir les cases grisées 1, 2 et 3 de la Figure 1) pour évaluer l'expansion des activités d'exploitation aurifère au cours des dix dernières années et explorer si elles ont provoqué une augmentation de la déforestation dans la région. Le site 1 est situé près de la ville de Bétaré-Oya dans la région de l'Est du Cameroun et le site 2 est situé près de la ville de Meiganga dans la région de l'Adamaoua. Les deux sites sont situés dans des environnements dominés par la savane et les forêts galeries. Le site 3, situé près de la ville de Batouri dans la région de l'Est, comprend une forêt dense humide.

2.3 Concessions agro-industrielles dans le département de l'Océan et la région du Centre

L'expansion agricole, qu'elle soit le fait de petits exploitants ou de plantations agro-industrielles, reste l'un des principaux moteurs du changement d'utilisation des terres à l'échelle mondiale, comme c'est le cas au Cameroun (DeFries et al., 2010 ; Mertens et Lambin, 2000 ; Ndi et Batterbury, 2017). La deuxième étude de cas porte sur l'exploitation des plantations d'hévéas et de palmiers à huile dans le département de l'Océan et la région du Centre. Étant donné que très peu d'informations sont disponibles pour le public, l'objectif est de combler un manque d'informations concernant le niveau d'avancement des opérations dans les limites des concessions.

Ces concessions ont fait l'objet d'une grande attention de la part des OSC internationales et nationales, car elles sont associées à des allégations de dommages sociaux et environnementaux importants, notamment liés aux modes d'attribution non inclusifs des concessions (Forest Peoples, 2019 ; Greenpeace et APIFED, 2019 ; Nguiffo et Sonkoué Watio, 2015 ; Sherpa et al., 2010). Les données de l'OT nous permettent de surveiller les changements d'utilisation des terres autour des concessions comme indicateurs potentiels



des violations des concessions par les entreprises, des déplacements de populations, des changements induits par les migrations entrantes et des évolutions des stratégies de subsistance.

Pour cette étude, nous nous intéressons à trois principaux propriétaires de plantations de palmiers à huile et d'hévéas dans la zone concernée (voir les cases grisées 4 et 5 de la Figure 1). L'analyse prend en compte une ou plusieurs concessions pour chacune des quatre entreprises suivantes : Biopalm, Socapalm (concession de Kienké), Sudcam (concessions Nord, Centre et Sud) et Hevecam (la concession principale). Sudcam et Hevecam appartiennent à la même société mère (Halcyon).

2.4 Produits thématiques et imagerie satellitaire

Dans les deux cas étudiés, une combinaison de produits thématiques basés sur l'OT et d'imageries satellitaires récentes est utilisée pour cartographier la situation passée et actuelle et fournir des données spatiales indépendantes du changement d'utilisation des terres. Comme expliqué dans la section « Qu'est-ce que l'observation de la terre ? », les informations provenant de l'imagerie satellitaire peuvent provenir de l'interprétation visuelle des images. Cependant, la pratique courante actuelle consiste à créer des produits thématiques basés sur l'OT en utilisant une série chronologique d'images (plusieurs images) pour extrapoler les changements de l'occupation des sols dans le temps à l'aide d'algorithmes spécifiques.

2.5 Produits de changement du couvert végétal

Les produits thématiques disponibles dans la zone concernée sont limités aux changements du couvert forestier. Nous avons sélectionné deux produits différents pour identifier les changements du couvert forestier au fil du temps dans les zones minières et agro-industrielles. Les deux jeux de données sont assez similaires car ils sont tous deux dérivés d'images Landsat et fournissent des informations à une résolution de 30 m. Cependant, ils sont obtenus à l'aide d'une méthodologie différente, couvrent des périodes différentes et ont une orientation spatiale différente.

Le premier produit est le jeu de données GFC (Hansen et al., 2013), qui a été largement utilisé par la communauté de l'OT depuis sa publication en 2013. Basé sur des données Landsat, le produit fournit des informations annuelles sur les nouvelles zones de perte de couvert arboré pour la période 2000-2018. En outre, il existe une couche binaire qui fournit des informations sur les repousses identifiées pendant la période 2000-2012. Pour fournir une image complète de la dynamique du couvert forestier, les informations sur les pertes et les gains de couvert forestier sont combinées avec une couche représentant le pourcentage de couvert forestier en 2000.

Le GFC ne fait pas de distinction entre la conversion permanente des forêts associée à un changement d'utilisation des terres et d'autres changements qui peuvent être le fait d'une repousse ultérieure. Néanmoins, il fournit des informations fiables sur le moment où le couvert forestier a été détruit pour la première fois.

Le deuxième produit est la carte des forêts tropicales humides (Tropical Moist Forest, TMF) du Centre commun de recherche (CCR) de la Commission européenne³. La carte

³ Le jeu de données sur la forêt tropicale humide n'était pas disponible publiquement lorsque nous avons réalisé cette analyse. Nous avons pu y accéder dans le cadre d'une collaboration institutionnelle. Le produit final pourrait présenter quelques modifications par rapport aux données présentées ici.



(Vancutsem et al., 2021) couvre la ceinture tropicale pour la période allant de 1984 à 2018. Les informations sont dérivées de toutes les images Landsat disponibles et sont donc très précises dans le temps.

Pour ce qui est de notre étude, la carte TMF fournit des informations sur la repousse ultérieure pour chaque pixel. Les observations de perte ou de repousse du couvert forestier sont classées pour informer l'utilisateur du moment et de la durée de la perturbation. Une autre valeur ajoutée réside dans le fait que les plantations agro-industrielles sont également classées séparément. Cela inclut principalement les concessions enregistrées dans la base de données spatiale du World Resources Institute (WRI) sur les plantations forestières (Harris et al., 2019). En outre, les plantations d'arbres à grande échelle ont été numérisées à l'aide d'une inspection visuelle des images satellite à très haute résolution.

2.6 Imagerie satellitaire

Les images Sentinel-2 (S2) de 2016 à 2019 et les images Landsat de 2010 à 2020 ont été utilisées pour illustrer davantage les changements d'utilisation des terres dans les sites d'étude. L'interprétation visuelle de l'imagerie satellitaire permet d'évaluer le changement du couvert forestier en termes d'utilisation des terres (exploitation minière, exploitation forestière, agriculture itinérante), ainsi que d'autres changements non liés au couvert forestier.

Les images S2 de l'instrument multispectral (MSI) sont disponibles de 2016 à aujourd'hui. Depuis le lancement de S2 B en mars 2017, les images sont disponibles à une résolution temporelle de cinq jours et à une résolution spatiale de 10 m. Les missions Landsat combinées (avec la succession des capteurs TM 5, ETM+ 7 et OLI 8) ont fourni des images tous les 16 jours à une résolution de 30 m depuis 1984. Cependant, la quantité de données Landsat dans les archives de l'US Geological Survey n'est pas cohérente selon l'année, la géographie ou le type de capteur (Kovalskyy et Roy, 2013). Pour le cas du Cameroun, une résolution temporelle de seize jours n'a été atteinte qu'au cours des dernières années.

2.7 Fichiers et logiciels

La délimitation spatiale des concessions agro-industrielles est disponible au format shapefile (vecteur géospatial). Les fichiers shapefile des quatre concessions ont été téléchargés sur le site internet de l'Atlas forestier du Cameroun (MINFOF et World Resources Institute, 2017). Le réseau hydrographique des sites miniers 1, 2 et 3 a également été téléchargé sur le même site. Les cartes GFC et TMF ont été examinées aux côtés des images satellites et des fichiers shapefile dans le logiciel QGIS (logiciel de système d'information géographique). L'analyse quantitative basée sur les cartes GFC et TMF et les fichiers shapefile a été réalisée à l'aide du logiciel statistique R.



3.1 Méthodes

L'approche méthodologique peut être déclinée comme suit : (i) exploration des produits thématiques GFC et TMF pour obtenir des informations sur une zone, (ii) recherche des images satellites récentes pour obtenir des informations sur des changements récents ou des dynamiques de changement d'utilisation des terres qui ne sont pas représentés dans les produits thématiques existants, (iii) interprétation de la situation à la fois visuellement et analytiquement, (iv) évaluation de la suffisance des produits existants pour rendre compte de la dynamique de changement d'utilisation des terres étudiée, et lorsqu'ils sont insuffisants, identification du besoin d'une cartographie ad hoc.

Alors que différentes catégories de changement d'utilisation des terres se produisent dans les deux études de cas, nous nous appuyons sur des produits thématiques conçus pour surveiller le changement du couvert forestier. Cependant, les changements de couverture forestière cartographiés dans les jeux de données GFC et TMF nécessitent une interprétation plus poussée pour être attribués à un changement d'utilisation des terres spécifique. Cela a été fait moyennant l'interprétation visuelle des images satellites. En ce qui concerne les activités minières à petite échelle, il n'existe pas de produit de l'OT qui rende compte de l'étendue des activités minières au Cameroun. Les produits qui rendent compte de la perte du couvert forestier fournissent les meilleures informations sur la dynamique du changement des terres dans cette zone.

Une autre source d'information est l'interprétation visuelle des images S2 et Landsat. Notre objectif était d'évaluer l'étendue des activités minières et leur impact sur le couvert forestier entre 2009 et 2019. Nous avons choisi cette période car les activités minières se sont intensifiées au cours des dix dernières années et l'évolution du couvert forestier a été assez brutale. Pour compléter cette analyse visuelle, nous avons utilisé la proximité des activités de perte du couvert forestier par rapport aux rivières comme indicateur de la déforestation causée par les activités minières, car celles-ci ont tendance à se dérouler dans les rivières. Nous avons extrait la surface équivalente des pixels de perte de couvert forestier GFC situés dans un rayon de 500 m d'une rivière sur les trois sites. L'outil GFC a été utilisé pour cette analyse car il est plus robuste dans les zones où la densité du couvert arboré est faible, comme c'est le cas dans les sites 1 et 2.

Pour les concessions agro-industrielles, l'objectif général était de suivre les activités des plantations et de vérifier toute expansion en dehors du cadre des concessions d'origine. Pour évaluer les activités des plantations, nous avons quantifié, à l'aide des produits TMF et GFC, l'ampleur de la perte et de la repousse du couvert forestier dans les quatre concessions entre 2001 et 2019.

La carte TMF met l'accent sur les changements dans les forêts tropicales humides denses. Contrairement aux sites miniers, les plantations sont exclusivement situées dans des forêts denses. La carte TMF fournit des informations précieuses sur les dynamiques de repousse dans ces zones, en indiquant la date et l'intensité des perturbations forestières et la présence de repousse après la perturbation. Pour cette analyse, nous avons reclassé les 48



catégories de la carte TMF en cinq catégories majeures : (1) forêt, (2) autre occupation du sol, (3) repousse d'arbres après déboisement (1999-2015), (4) déforestation ayant débuté entre 1999 et 2015, et (5) perte récente de couvert arboré (période allant de 2016 à 2018). Les estimations de la superficie en 2018 des différentes catégories d'utilisation des terres dans chaque concession sont issues de l'intersection de la carte et de l'étendue spatiale de la concession.

3.2 Limites

Les jeux de données thématiques existants basés sur l'OT concernant la perte de couvert forestier ont été utilisés avec des images satellites récentes de 10 m de résolution pour montrer l'étendue et le moment de la déforestation liée aux activités d'utilisation des terres au Cameroun. Bien qu'utilisant uniquement des produits ou des images, la combinaison des deux ensembles d'informations fournit une boîte à outils de base pour une identification plus précise des changements d'utilisation des terres. Les images satellites à haute résolution (résolution spatiale de 10 à 30 m) examinées dans cette étude permettent le suivi des changements d'utilisation des terres au niveau régional et local.

Néanmoins, l'identification des emplacements exacts des plantations agricoles à petite et moyenne échelle et d'autres utilisations des terres, telles que les activités minières, nécessite des données de référence solides qui n'étaient pas accessibles pour cette étude. Les images utilisées sont insuffisantes pour mesurer avec une précision de niveau cadastral les zones de parcelles individuelles, ou pour surveiller la tenure en termes de propriété. Une approche cartographique utilisant des ortho-images avec une plus grande précision spatiale est nécessaire pour évaluer les chevauchements entre les terres détenues individuellement dans les communautés et les autres utilisations concurrentes. La cartographie communautaire participative serait également pertinente dans ce contexte, mais n'est pas couverte dans ce rapport.



4.1 L'expansion des activités minières dans l'Est du Cameroun

Dans les trois sous-sites présentant un intérêt pour les activités minières, des zones étendues de perte de couvert arboré ont été observées dans les cartes GFC et TMF, conformément à d'autres études sur les impacts de l'ASM dans ces zones (Bakia, 2014b ; Kamga et al. 2020 ; Kouankap et al., 2017). La corrélation entre l'exploitation minière et la déforestation est forte. Cependant, nous reconnaissons que la perte de couvert arboré peut ne pas être exclusivement imputable aux activités minières. Il est nécessaire de différencier la déforestation liée à l'exploitation minière des autres causes, telles que l'agriculture itinérante et les activités d'exploitation forestière.

Les activités d'extraction d'or à petite échelle se déroulent principalement le long des lits des rivières où les dépôts alluviaux ont tendance à être facilement accessibles. Sur les images satellites, les activités minières sont facilement repérables comme une série de mares d'eau le long d'une rivière existante, comme l'illustrent les Figures 2 et 3.

a) Sentinel-2 2018 pour le site 2



b) Sentinel-2 2018 pour le site 3



0 500 1000 m

Figure 2. Activités minières sur les sites 2 et 3, telles que vues sur les images du satellite Sentinel-2. Les images S2 sont dans une configuration RVB (Rouge, Vert, Bleu) où la forêt apparaît en vert foncé, l'eau en gris ou bleu vif et l'herbe/la savane en vert clair et marron.

a) Landsat-8 2015 pour le site 2

b) Landsat-8 2017 pour le site 2

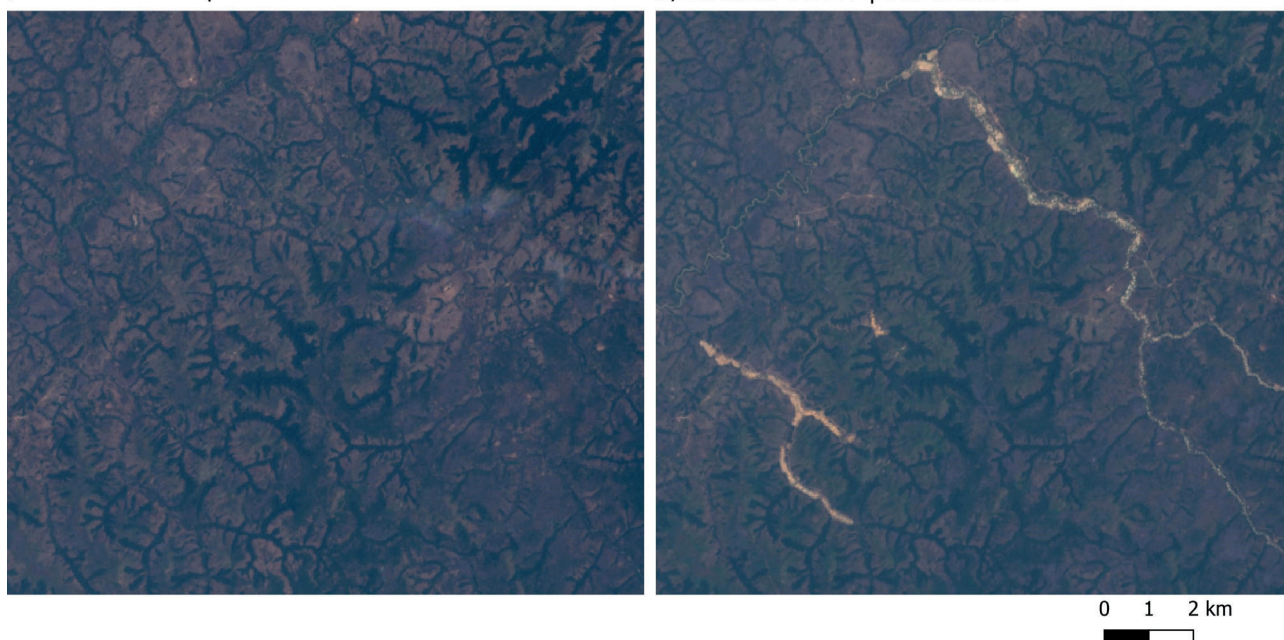


Figure 3. Début et intensification des activités minières dans le site 2- Meiganga Les images Landsat sont affichées sous la forme d'un composite de couleurs RVB réelles. Les activités minières sont les taches linéaires lumineuses visibles sur l'imagerie de 2017.

La Figure 4 montre le site 1 Bétaré Oya à l'aide de du produit GFC et présente la façon avec laquelle les activités minières apparaissent dans différentes sources de données. Le même processus analytique a été suivi pour chaque site minier, bien que ce document ne présente que le site 1 dans son intégralité. En utilisant les informations sur le schéma des activités minières réparties sur la rivière principale et ses affluents, nous constatons que les jeux de données GFC et TMF fournissent des informations convergentes lorsque les activités minières se produisent dans des forêts avec couverture arborée dense. Ceci est mis en évidence comme une perte de couvert arboré reflétant la déforestation. Cependant, dans les zones de couvert arboré à densité légère, les produits TMF et GFC ont répertorié les activités minières de manière différente. La Figure 4 en est une illustration ; le TMF, conçu pour la surveillance des forêts denses tropicales, présente l'expansion des activités minières comme constituant une augmentation des ressources en eau dans la zone. Le GFC, conçu pour la surveillance de tous les types de densité du couvert forestier, présente l'activité minière comme une perte de couvert forestier. Pour le reste de l'analyse, nous utilisons l'ensemble de données GFC et interprétons la perte de couvert forestier survenant le long des rivières comme une déforestation causée par les activités minières à petite échelle.



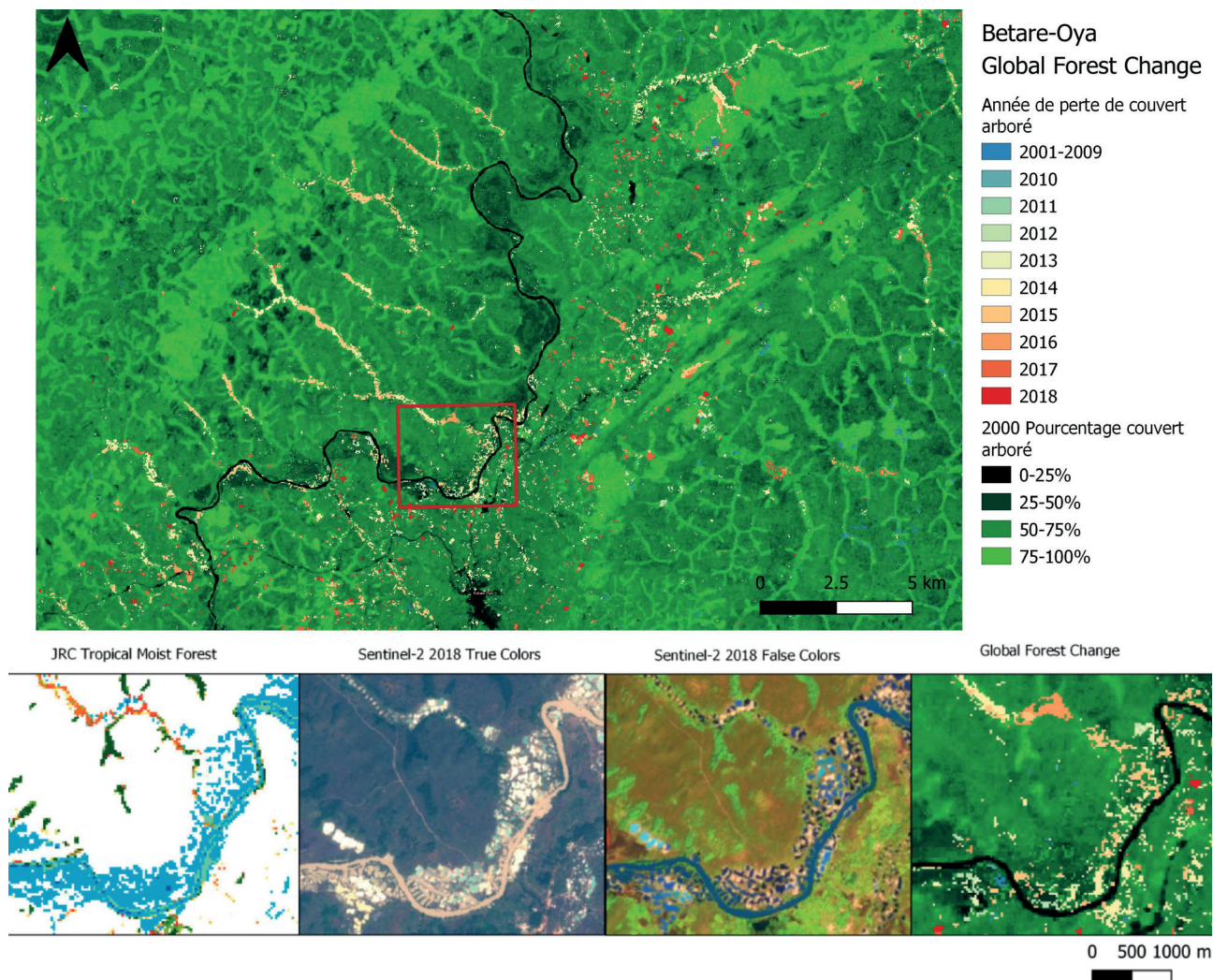


Figure 4. Site 1 Bétaré-Oya. Changements du couvert forestier illustrés à l'aide du produit GFC. Les activités minières sont représentées de trois manières différentes : sous forme d'eau avec l'outil TMF du CCR (à gauche), sous forme de bassins d'eau bleue comme dans l'image S2 (au milieu), et sous forme de perte de couvert végétal avec l'outil GFC (à droite). L'image S2 est dans une configuration RVB (R : bande SWIR (infrarouge à ondes courtes) I, V : bande NIR (proche infrarouge), B : bande ROUGE) où la forêt apparaît en vert, l'eau en bleu et l'herbe/savane en rose.

Un exemple de la progression des gisements miniers le long du lit d'une rivière est visible sur la Figure 5, qui montre que les activités minières avaient déjà commencé à chaque extrémité de la rivière en octobre 2016. Un an plus tard, un nombre plus important de petites mares était visible le long de la rivière. Cela correspond à une observation de la perte de couvert forestier dans l'outil GFC.



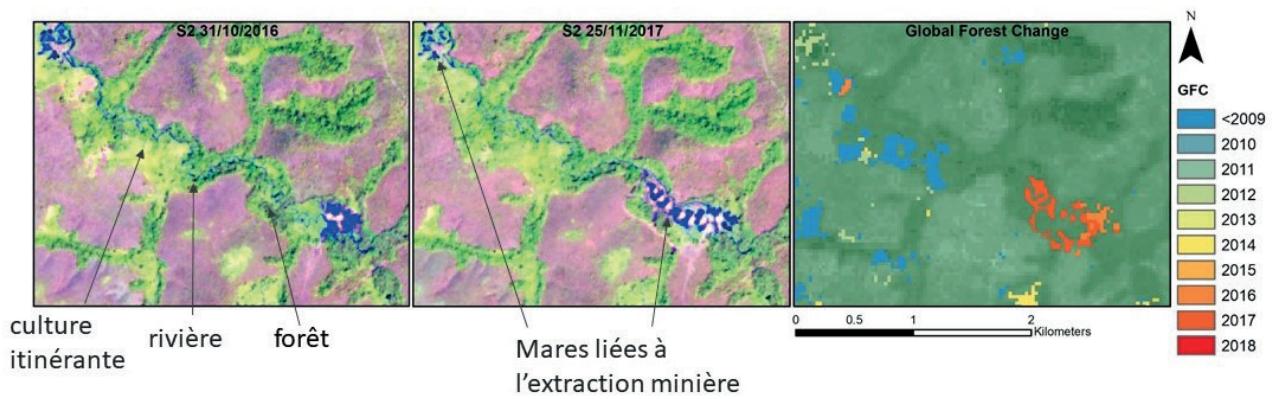


Figure 5. Expansion de l'activité minière sur le site 1 le long de la rivière dans une forêt galerie illustrée par deux images de Sentinel-2 en date du 31 octobre 2016 (à gauche) et du 25 novembre 2017 (au centre), et par l'outil GFC (à droite).

Sur les trois sites, nous avons observé que la déforestation le long des lits de rivière a commencé aux alentours de 2013 et a augmenté tous les ans depuis lors. Des tracés de perte de couvert forestier correspondant à des activités agricoles à petite échelle, probablement des cultures itinérantes, sont également identifiés sur les trois sites. Les activités liées à l'agriculture étaient déjà présentes avant que ces changements ne débutent en 2013. Elles ne se limitent pas aux zones du lit de la rivière. Dans le site 3 Batouri, des activités d'exploitation forestière sélective sont visibles, situées dans une zone de forêt humide dense.

Nous avons observé que l'intensité des activités minières était la plus élevée dans le site 1 Betare Oya, avec une forte concentration de sites miniers le long de la rivière Lom (Figure 4). Le site 2 Meiganga présente des activités minières étendues au centre de la zone. Une zone importante de perte de couvert forestier est située près de la frontière avec la République centrafricaine. Cependant, en raison de la configuration des taches de perte de couvert forestier et des distances par rapport aux rivières, nous avons conclu que cette perte était principalement due aux activités agricoles. Le site 3 Batouri présente des activités minières peu nombreuses. Cependant, alors que les activités minières sont situées dans la forêt galerie ou la savane ouverte dans les deux premiers sites, les activités minières du site 3 sont quant à elles situées à la lisière de la forêt dense (Figure 2). Toute déforestation liée à l'expansion de cette activité doit être étroitement surveillée.

Afin d'établir un lien entre la déforestation et l'augmentation des activités minières, nous avons extrait dans les trois sites les pixels de perte du couvert forestier du GFC situé à moins de 500 m d'une rivière sur la période allant de 2009 à 2018. La Figure 6 montre les résultats de l'extraction. L'analyse met en évidence que le site 1 Bétaré Oya présente une plus grande proportion de déforestation située à proximité des lits de rivière. Cela coïncide avec les observations faites sur la base de l'analyse visuelle des produits thématiques et des images S2.

La Figure 6 montre les pics de déforestation dans chaque site : 2014 dans le site 1 Bétaré Oya, 2017 dans le site 2 Maiganga et 2016 dans le site 3 Batouri. Cela nous permet de mettre en évidence les changements dans la mise en œuvre des activités minières à travers le temps.



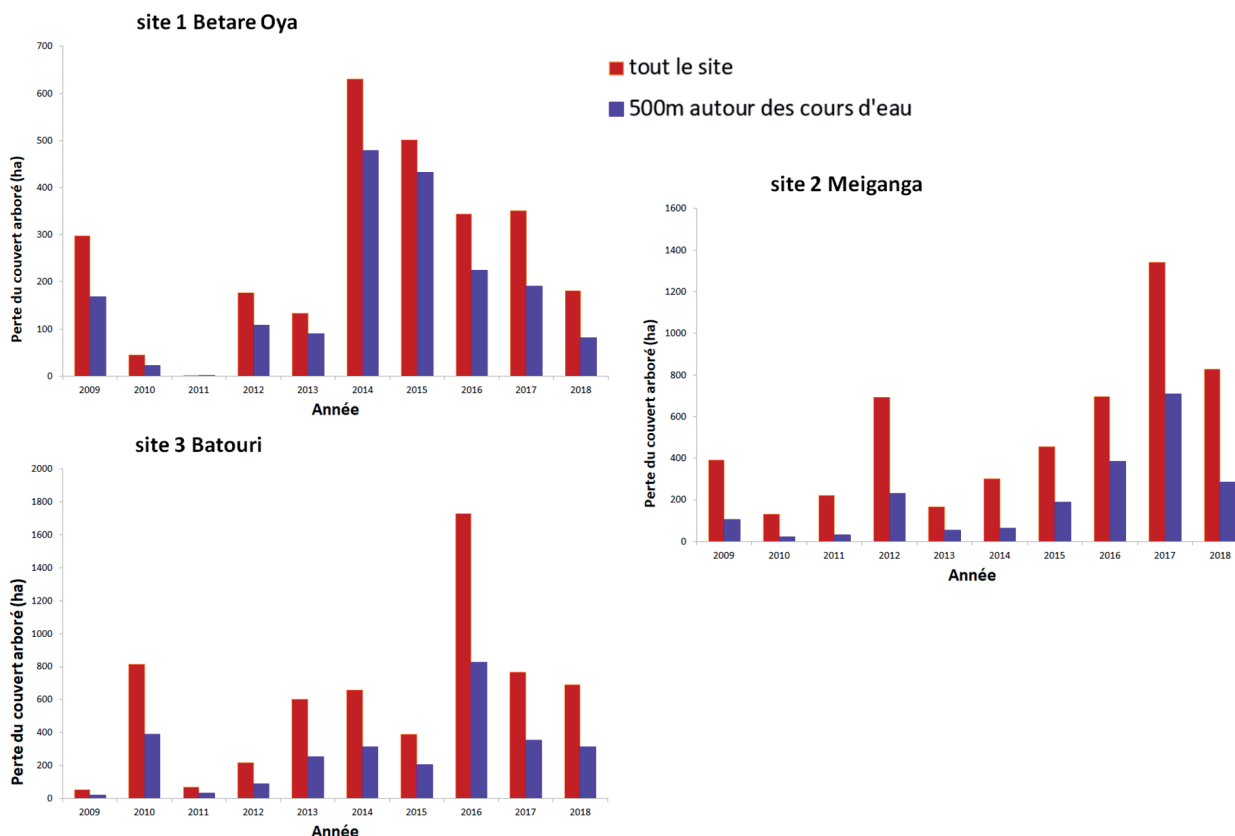


Figure 6. Superficie de la perte du couvert végétal en hectares par année, observée à l'aide du produit GFC sur la période 2009-2018. En rouge, la zone totale de perte du couvert arboré sur l'ensemble du site d'étude, et en violet, la perte du couvert arboré dans un rayon de 500 m autour d'une rivière.

Cette analyse donne un premier aperçu de l'expansion des activités minières à petite échelle et de leur impact sur les forêts de l'Est du Cameroun. L'étendue de la zone affectée par l'exploitation minière devrait être quantifiée plus précisément afin de rendre compte de leur impact commun sur les différents biotopes forestiers (savane arborée, corridor forestier, etc.). Toute expansion future des activités minières devrait être surveillée, en particulier dans les zones fortement boisées. Ceci pourrait être réalisé en développant des algorithmes spécifiques pour identifier l'activité minière dans l'imagerie satellitaire, comme l'ont fait Kamga et al. (2020), dans trois zones d'étude du Cameroun au cours des années 1987, 2000 et 2017. Toutefois, le développement de tels algorithmes dépend de la disponibilité de données de terrain ou de connaissances d'experts sur les sites concernés, qui s'étendent bien au-delà des analyses couvertes par cette étude.

4.2 État de mise en œuvre des plantations agro-industrielles dans l'Ouest du Cameroun

Les jeux de données TMF et GFC donnent un aperçu des changements du couvert forestier au cours des vingt dernières années à l'intérieur et près de la frontière des trois concessions Sudcam (site 4) et des concessions sélectionnées des plantations de Socapalm, Biopalm et Hevecam (site 5). Cette approche fournit des données qui ne sont généralement pas mises à disposition par les sociétés d'exploitation ou les agences publiques, et permet ainsi de suivre les activités des sociétés. Nous avons observé dans les deux jeux de données une perte significative du couvert forestier à l'intérieur et à l'extérieur des plantations agro-industrielles.

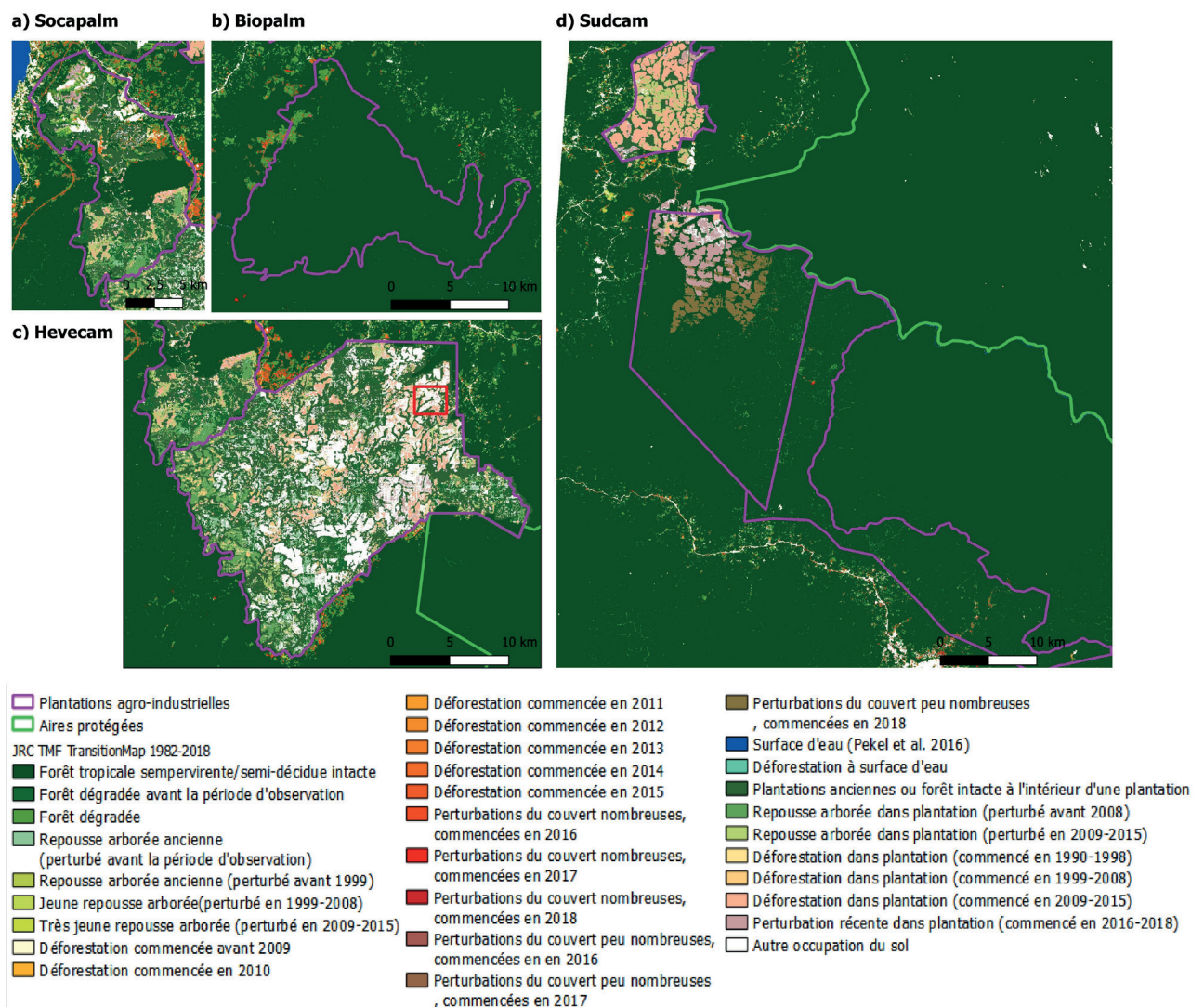


Figure 7. Changements du couvert forestier dans et autour des quatre plantations agro-industrielles concernées situées dans le site 4 d) Sudcam et le site 5 a) Socapalm, b) Biopalm et c) Hevecam (avec zoom dans la Figure 8). La dynamique de changement du couvert forestier de 1990 à 2018 est représentée à l'aide de la carte TMF du CCR

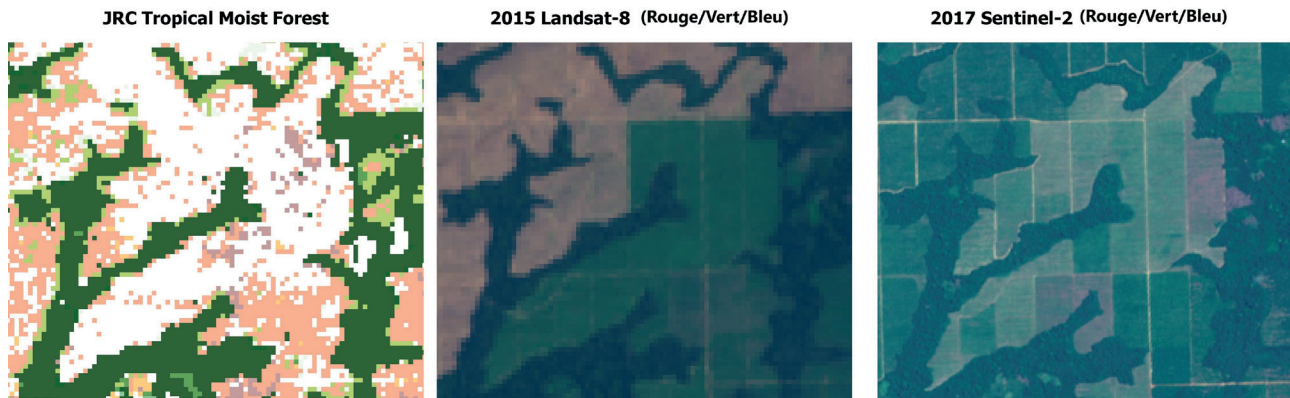


Figure 8. Différentes étapes de la culture de l'hévéa dans la concession d'Hevecam (zoom sur le site représenté sur la Figure 7 c) Hevecam).

Sur la Figure 7, les changements forestiers à l'intérieur de chaque concession sont illustrés à l'aide de la carte TMF. La carte est interprétée comme suit : tout d'abord, elle capture le déboisement de la forêt primaire avant la plantation d'hévéas et de palmiers à huile. Ensuite, elle montre la repousse du couvert arboré. La carte ne fait pas de distinction entre la croissance des palmiers à huile ou des hévéas (plantés) et la repousse naturelle après l'exploitation forestière. Cependant, une catégorie spécifique est attribuée à tout déboisement ou repousse à l'intérieur d'une concession connue (voir section 2). Pour ce qui est de la concession spécifique qui nous intéresse, nous pouvons voir sur la Figure 7 que la carte TMF et la localisation géospatiale de la concession coïncident dans les concessions de Socapalm, Sudcam et Hevecam. Il est intéressant de noter que la perte de couverture arborée dans la concession Biopalm n'est pas considérée par TMF comme faisant partie d'une plantation.

Pour le reste de l'analyse, nous émettons l'hypothèse selon laquelle la repousse à l'intérieur des zones de concession représente la plantation ou la re-plantation d'hévéas (Hevecam et Sudcam) ou de palmiers à huile (Socapalm). Une telle hypothèse devrait être validée par des observations de terrain ou par l'interprétation d'images à très haute résolution (VHR) (voir la section « Qu'est-ce que l'observation de la terre ? »).

En examinant les images Landsat et S2, nous sommes certains que des hévéas sont cultivés dans la concession Hevecam et dans le nord de la concession SudCam. À titre illustratif, sur la Figure 8, les parcelles d'hévéas plantées dans la plantation d'Hevecam sont reconnaissables sur les images grâce à leur forme géométrique. Les hévéas présentent une couleur et une texture différente de la forêt primaire. Cela nous permet également d'évaluer visuellement si des hévéas sont présents dans des zones répertoriées comme « autre occupation du sol » au sein de la délimitation d'Hevecam. Cela indique que ces zones ont probablement été déboisées et plantées avant 1990.

La carte TMF capture également la coupe des arbres plantés. Un problème récurrent lors du suivi des plantations est la difficulté à différencier le déboisement de la forêt naturelle (déforestation) de la récolte des arbres plantés. Pour les plantations anciennes (mises en place avant 1990), les informations provenant de la carte TMF et de la localisation des concessions ne permettent pas d'interpréter avec certitude si les déboisements récents sont le résultat de la récolte de palmiers à huile ou d'hévéas matures ou alors du déboisement de la forêt naturelle. Des analyses complémentaires sur le terrain ou l'utilisation d'images supplémentaires sont nécessaires pour identifier les espèces spécifiques d'arbres.



Cependant, dans le cas des concessions de Sudcam dans le site 4, les nouveaux déboisements de forêt primaire peuvent être clairement repérés en utilisant les cartes TMF et GFC, ainsi que les images satellites. À l'intérieur de la partie nord de la concession Sudcam, le déboisement de la forêt primaire a commencé en 2011 et s'est poursuivi jusqu'en 2015, avec des arbres plantés au centre de cette zone (vert clair sur la Figure 7). La partie centrale a été plus récemment coupée et plantée. Une zone a été coupée en 2017, tandis que le tout dernier déboisement a eu lieu en 2018 (voir Figure 9). Certaines des zones déboisées sont répertoriées comme des zones de conservation de grande valeur (HVC) (Council on Ethics, 2018). Cette déforestation a été signalée et contestée par des ONG environnementales. Halcyon Agri (la société mère de Sudcam) a réagi en mettant fin à de nouveaux déboisements à Sudcam en décembre 2018 (Fritts, 2019). Il est intéressant de noter qu'avant les déboisements, des activités de coupe sélective avaient lieu (S2 de novembre 2017 - zoom de la Figure 9). Il s'agit là d'une pratique courante pour récupérer les arbres de grande valeur avant le déboisement de la forêt, souvent par une entreprise spécialisée.

Après un examen visuel des jeux de données sur les changements du couvert forestier (TMF et GFC), nous avons repéré des changements forestiers importants à l'extérieur et à l'intérieur des concessions (Figure 7). En dehors de la concession de Sudcam, nous avons observé des perturbations à petite échelle liées à des activités de culture itinérante le long des routes. A l'extérieur de la concession, au nord-ouest, nous avons observé de petites taches de déforestation qui représentent un modèle dynamique similaire à une plantation qui nécessiterait une étude plus approfondie. Dans le sud, des traces d'anciennes activités d'exploitation forestière sont visibles. Cependant, notre analyse ne révèle aucune déforestation à l'intérieur de la réserve de faune du Dja.

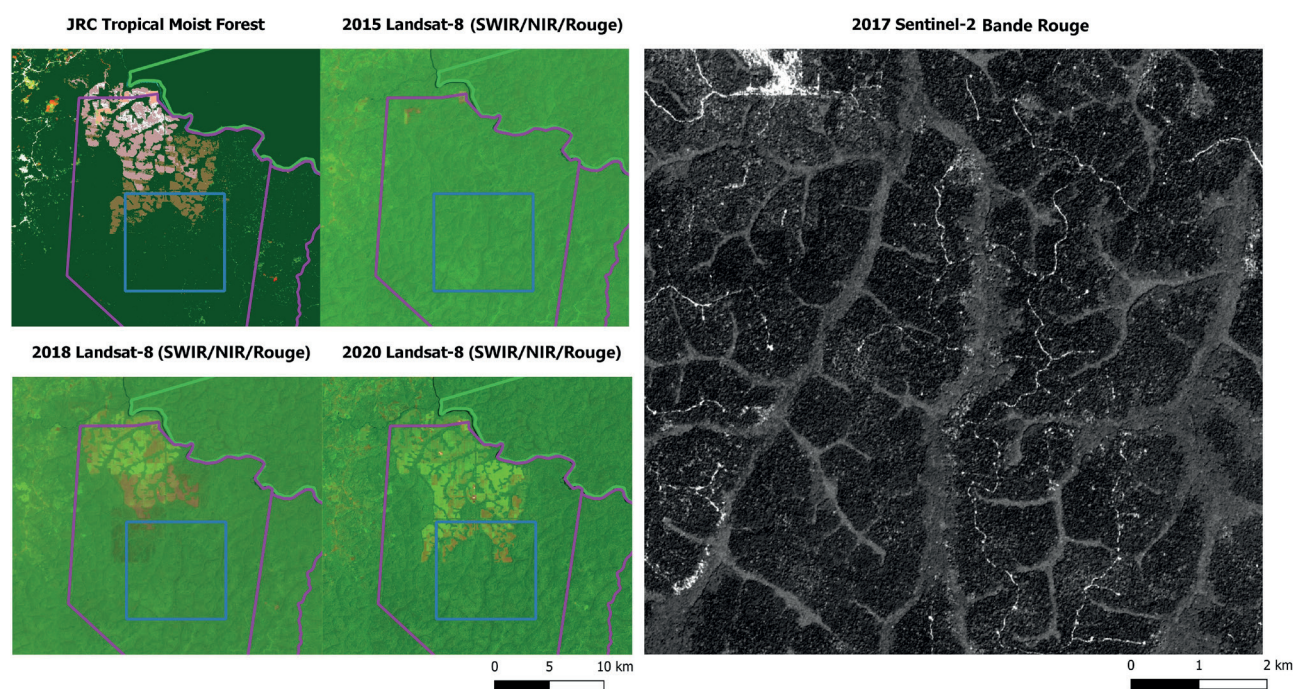


Figure 9. Mise en œuvre de la plantation d'hévéas Sudcam (voir l'emplacement du zoom sur la Figure 7, image d) Sudcam). À gauche : la carte TMF du CCR et les images Landsat-8 de 2015, 2018 et 2020 (les images Landsat sont affichées avec la notation R : bande SWIR (infrarouge à ondes courtes)1, V : bande NIR (proche infrarouge), B : ROUGE montrant la forêt en vert et l'herbe ou les arbustes en rose). À droite : une image Sentinel-2 du 20 novembre 2017 pour le carré agrandi en bleu. La bande rouge de l'image S2 met en évidence les activités d'abattage sélectif.



La première analyse explore la proportion de changement d'utilisation des terres au sein de chaque plantation agro-industrielle, en tant qu'indication de leur état de mise en œuvre. Les proportions des principales catégories de changement d'utilisation des terres extraites de la carte TMF sont présentées à la Figure 10. Il est important de garder à l'esprit que la totalité de la zone affectée par la plantation ne sera pas exploitée. En effet, certaines zones à l'intérieur des concessions peuvent ne pas convenir à la plantation d'arbres (en raison des conditions du sol ou de pentes abruptes) et certaines zones forestières sont conservées parce qu'étant des zones de conservation de grande valeur (HVC). De plus, une partie des concessions d'Hevecam et de Socapalm classée dans la catégorie « autre occupation du sol » pourrait être constituée d'anciennes plantations d'arbres. La Figure 10 n'est pas une estimation directe du degré de mise en œuvre de chaque concession, mais elle donne un aperçu de ce qui s'est passé dans les concessions au cours des vingt dernières années.

Une analyse visuelle de TMF et GFC a mis en évidence que l'intensité des opérations est plus importante dans les concessions Sudcam, Socapalm et Hevecam, et a par ailleurs confirmé que la zone de Biopalm ne révèle aucune ou très peu d'opérations de mise en œuvre. En ce qui concerne Biopalm, le seul changement de couvert forestier détecté est situé le long des frontières ouest et nord-est. Cela nécessiterait une enquête plus approfondie, mais une hypothèse est qu'elle est liée aux activités d'exploitation forestière - Biopalm étant une ancienne concession forestière. D'autre part, les environs directs de la plantation Biopalm connaissent des perturbations forestières très importantes. Il y a eu, chemin faisant, des cultures itinérantes et beaucoup de déforestation à petite échelle au cours des dernières années.

Pour Hevecam et Socapalm, nous avons observé des zones déboisées sur la période allant de 1999 à 2008. Les premières activités détectées dans les concessions Sudcam et Biopalm sont plus récentes, avec des déboisements détectés sur la période allant de 2009 à 2015.



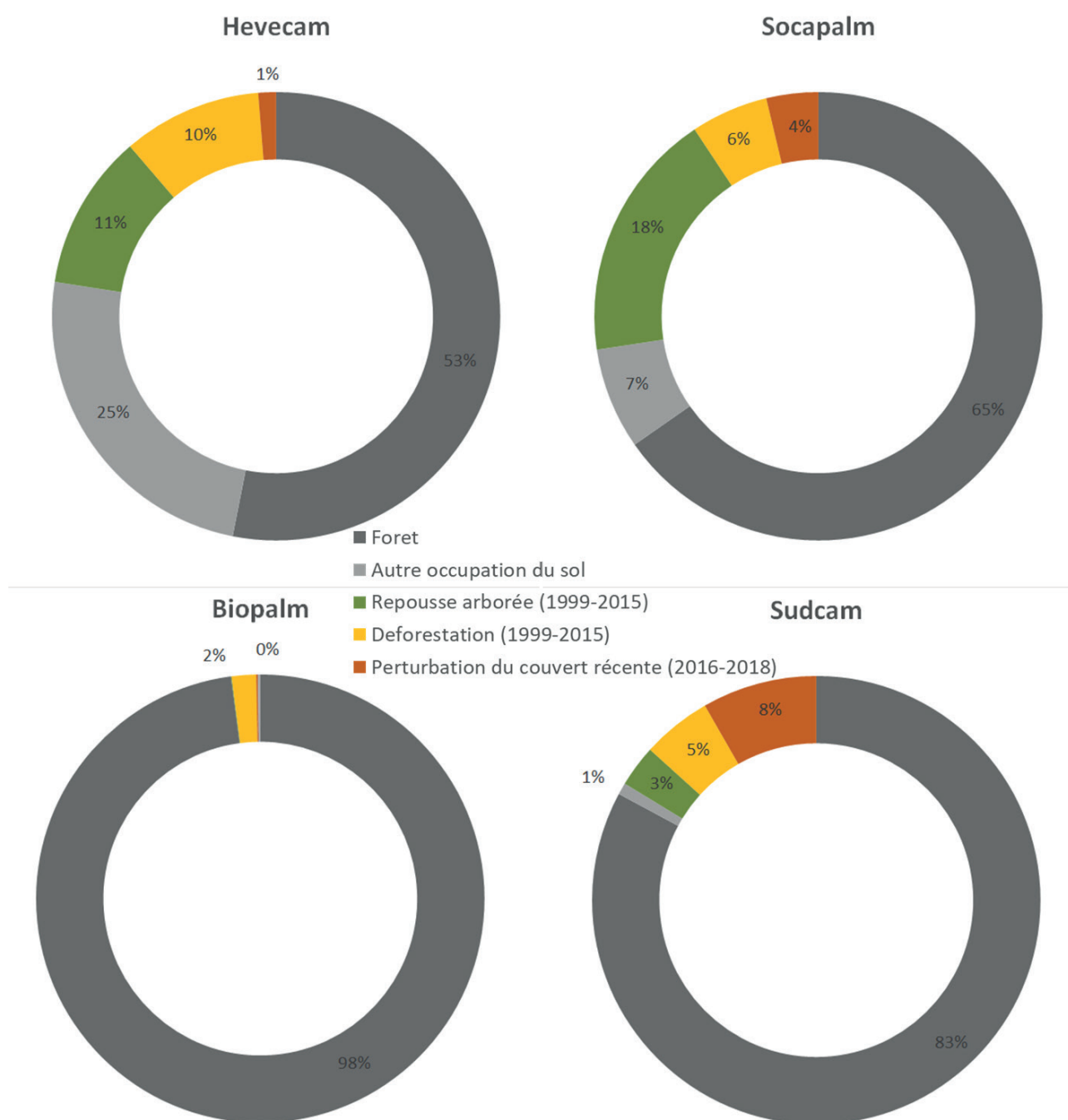


Figure 10. Proportion des différentes catégories de changement d'utilisation des terres dans les concessions agro-industrielles Socapalm, Biopalm, Hevecam et Sudpalm pour la période allant de 1999 à 2018. La proportion de forêt, d'autre occupation du sol et de couvert arboré est extraite de la carte TMF. La légende initiale comprend cinq catégories principales.

En termes de proportion de la concession totale, la moitié de la concession Hevecam a été déboisée à un moment donné, tandis que l'autre moitié est couverte de forêt primaire (forêts riveraines et autres zones HVC). On émet l'hypothèse que la classe « autre occupation du sol » représente en partie des hévéas plantés avant 1990 (voir Figure 8). Environ 35 % de la concession est couverte d'hévéas et la zone restante est soit à un stade précoce de plantation, soit laissée en terrain nu.



Dans la concession de Socapalm, la proportion de forêt primaire est légèrement plus élevée (environ 64%) par rapport à Hevecam. Cependant, la proportion d'arbres ayant repoussé et de sol nu est similaire. Il est connu que moins de la moitié de la concession initiale de la Socapalm a été coupée à blanc et plantée. Des discussions ont eu lieu pour savoir si une partie de la concession devait retourner à l'État.

Dans les trois concessions de Sudcam analysées ensemble, la proportion de forêt primaire est d'environ 80 % et la surface détectée comme repousse d'arbres ne représente que 2 % de la surface totale. Les activités y sont plus récentes, puisque les concessions de Sudcam ont été accordées entre 2008 et 2015. Ainsi, les hévéas commencent tout juste à être identifiés en tant que repousses. De plus, les trois concessions ont été analysées ensemble, alors que celle du nord semble avoir été entièrement transformée en plantation. La déforestation a commencé dans la concession centrale vers 2017-2018 et s'est arrêtée suite à des pressions publiques sur les sociétés de financement, comme mentionné précédemment. Depuis lors, les activités de déforestation ont cessé dans les concessions Sudcam. Dans la concession Biopalm, la majorité de la zone est couverte par la forêt primaire.

Pour mettre en évidence la perte du couvert forestier au cours des vingt dernières années, nous avons quantifié l'étendue de cette perte dans les zones de plantation en utilisant l'outil GFC. La Figure 11 montre à quel point la perte du couvert forestier s'est intensifiée dans les quatre plantations sur la période allant de 2001 à 2018. Le produit GFC confirme les observations faites à l'aide de la carte TMF. La perte du couvert forestier a été détectée à Hevecam et Socapalm depuis 2001, tandis que celles de Sudcam et Biopalm ont commencé en 2011 et 2014 respectivement. Comme mentionné plus haut, une certaine perte récente du couvert forestier dans la plantation d'Hevecam peut être le résultat de la récolte d'anciens arbres plantés

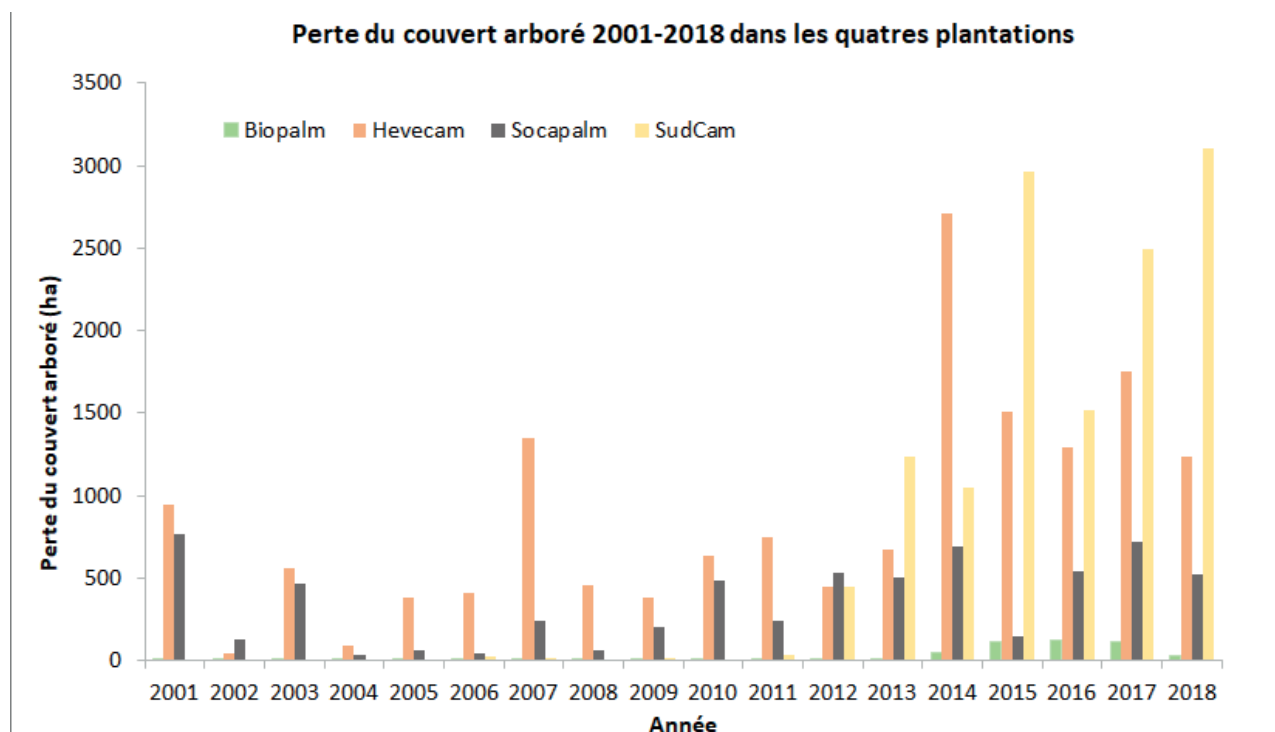


Figure 11. Perte du couvert végétal (ha) pour les quatre plantations obtenue à partir du produit GFC. Les barres représentent la perte annuelle du couvert forestier à l'intérieur de chaque plantation agro-industrielle.



En résumé, les activités les plus anciennes de modification du couvert forestier sont identifiées dans la concession Hevecam, suivie de la Socapalm et plus récemment de Sudcam. L'effet du moratoire sur toute nouvelle activité de déforestation dans la concession Sudcam est clairement perceptible dans les données analysées. L'imagerie satellitaire peut être utilisée à l'avenir, pour surveiller le respect du moratoire. Les données d'OT examinées pour la concession Bioplam confirment l'absence de mise en œuvre dans cette concession. De façon générale, les analyses qui servent à différencier les repousses naturelles, les plantations de palmiers à huile ou d'hévéas menées dans des études récentes, pourraient contribuer à affiner les conclusions de cette étude (Descals et al., 2020 ; Nomura et al., 2019 ; Ordway et al., 2019).



5

Usages potentiels de l'observation de la terre au Cameroun

Dans cette étude, nous avons montré que la combinaison des produits existants basés sur l'OT qui rendent compte des changements du couvert forestier peut apporter des informations précieuses pour soutenir l'investissement durable et l'élaboration de politiques liées à deux types d'activités foncières.

L'étude a montré que l'OT peut être utilisée pour identifier avec succès les changements d'utilisation des terres et la déforestation associés aux IF, qu'il s'agisse de concessions agricoles à grande échelle ou d'opérations minières artisanales à petite échelle. La combinaison de l'OT avec des calculs et des analyses de proximité permet en outre de quantifier des changements spécifiques, notamment la perte du couvert forestier.

Dans l'Est du Cameroun, un mélange d'OT, d'interprétations d'experts et d'analyses de proximité a montré que depuis 2014 les activités minières à petite échelle qui s'étendent le long de la rivière Lom et de ses affluents ont, au fil du temps, été associées à une augmentation de la perte du couvert forestier. De même, une analyse des jeux de données d'OT sur et autour des plantations agro-industrielles dans le Sud du Cameroun a permis une évaluation précise de l'intensité des changements forestiers dans et autour des concessions. Pour les plantations agro-industrielles, les données d'OT permettent de suivre ce que font les entreprises en termes de mise en œuvre et de déforestation.

5.1 L'observation terrestre peut niveler les dynamiques du pouvoir en matière de réglementations foncières

Les preuves produites par l'OT peuvent accroître la transparence de la gouvernance foncière, en mettant à disposition un outil performant pour le suivi et l'évaluation des changements d'utilisation des terres. L'OT peut être utilisée non seulement par les gouvernements pour soutenir une implémentation plus juste et plus réglementée des politiques foncières, mais aussi par la société civile et les acteurs communautaires en l'absence d'informations publiquement disponibles. L'utilisation de l'OT par les acteurs gouvernementaux n'est pas nouvelle, mais elle reste limitée dans les pays en développement et en Afrique subsaharienne. Au cours de la dernière décennie, l'Afrique a connu une augmentation lente mais régulière de l'utilisation de l'OT et des systèmes de géo-information (Woldai, 2020). Certains gouvernements africains ont investi dans l'OT pour soutenir le secteur foncier, mais aussi dans des applications pratiques dans les domaines de la réduction des risques de catastrophe, de l'atténuation du changement climatique et de la gestion des ressources naturelles. En 2020, 11 pays africains ont lancé 36 satellites, ce qui laisse présager une mise à jour de l'OT par les gouvernements (Woldai, 2020).



Sur la base de notre étude, l'OT pourrait être davantage utilisée pour réglementer et surveiller le développement de l'ASM, ce qui autrement peut s'avérer difficile à la fois sur les plans administratif et logistique. L'utilisation de l'OT pourrait soutenir le suivi des impacts environnementaux de l'ASM formelle et informelle, en fournissant les données nécessaires pour sanctionner certaines petites entreprises minières mécanisées. Elle pourrait également contribuer au renforcement des réglementations environnementales, au respect des objectifs de conservation, et à la fourniture des données sur les chevauchements de l'exploitation minière avec les terres communautaires afin d'éviter et de résoudre les conflits (Tchindjang et al., 2017).

Cependant, la lenteur de l'adoption de l'OT au Cameroun résulte en partie du manque de connaissances techniques nécessaires pour effectuer des analyses d'OT, mais aussi de l'économie politique des IF qui profite souvent aux détenteurs actuels du pouvoir au détriment des communautés locales (Ngeunga et Akana, 2018).

5.2 Utiliser les données comme levier pour soutenir les droits des communautés

En raison de la faiblesse de la réglementation gouvernementale combinée au suivi des investissements qui affectent leurs terres et leurs moyens de subsistance, les communautés sont souvent confrontées à des dynamiques de pouvoir inégales lorsqu'elles tentent de faire valoir leurs droits auprès des investisseurs. En détectant les changements dans l'utilisation des terres et la perte du couvert forestier, l'observation de la terre permet de constituer des dossiers solides, fondés sur des preuves, pour soutenir le plaidoyer et les réformes juridiques en faveur d'une gouvernance responsable des IF. Tant les communautés que les OSC peuvent utiliser l'OT comme preuve afin de protéger les droits fonciers et négocier des compensations pour les dommages causés par les IF.

Nous avons par exemple montré que les outils et cartes actuels de l'OT fournissent des informations précieuses pour l'analyse de l'état de mise en œuvre des concessions agro-industrielles - un type d'information rarement communiqué de manière transparente par les entreprises et les gouvernements. Lorsque des concessions ont récemment été attribuées sur des terres communautaires, l'OT peut aider à constituer un dossier pour contester les concessions nouvellement déclarées en estimant l'étendue des dommages environnementaux futurs, tels que la perte de biodiversité, ainsi que les impacts sur les communautés. L'OT représente une couche supplémentaire d'informations dans les initiatives de cartographie participative.

Dans les cas où des activités d'investissement sont en cours, l'OT peut montrer la corrélation entre les activités et la perte du couvert forestier à l'intérieur et à l'extérieur des limites de la concession, à des moments spécifiques au fil des ans. L'observation de la perte du couvert forestier autour des concessions peut également montrer comment, et dans quelle mesure, les communautés locales ont perdu des terres ainsi que des activités de subsistance connexes. Ces deux éléments peuvent renforcer les arguments en faveur d'une compensation pour les IF contestés.



5.3 Étapes de la démocratisation de l'observation terrestre

Les données d'observation terrestre peuvent contribuer à renforcer les arguments en faveur de l'élaboration des politiques et des lois dans le but d'améliorer la gouvernance des terres et des ressources naturelles de manière efficace et inclusive. Plusieurs produits de l'OT sont librement disponibles et peuvent être utilisés gratuitement par toute institution ou OSC. Cependant, trois défis clés doivent être relevés pour favoriser l'utilisation de l'OT dans la gouvernance foncière.

Combiner l'OT avec des données empiriques. L'OT peut fournir des données claires sur les changements observables, mais ne peut ni faire la lumière sur les mécanismes qui ont provoqué ces changements, ni montrer comment ils affectent les communautés locales. Ce type d'information nécessite une collecte suffisante de données de terrain ou de connaissances locales. En ce sens, les données générées par l'OT sont plus performantes lorsqu'elles sont combinées et triangulées avec des données de terrain, par exemple les limites des terres communautaires, les modèles d'utilisation des terres et les impacts sur les moyens de subsistance. La combinaison des méthodes et l'intégration des données spatiales et socio-économiques restent un domaine à améliorer dans la recherche, mais pourraient combler une lacune importante autour des activités foncières. Par exemple, la numérisation de cartes communautaires participatives superposées à d'autres produits de l'OT pourrait aider aux efforts de sensibilisation des communautés qui résistent aux concessions déclarées sur des terres communales ou traditionnelles. Couplée aux récits du terrain, l'imagerie générée par l'OT donne une vue complète des implications des activités foncières sur le paysage et sur les populations.

Créer des plateformes d'analyse non techniques. Des obstacles d'ordre technique persistent pour l'adoption à grande échelle de l'OT. À titre illustratif, la reproduction de l'analyse présentée ici nécessiterait des compétences spécialisées dans l'analyse des produits de l'OT, compétences qui ne sont pas toujours disponibles au sein des OSC et des gouvernements, tant dans les pays développés que dans les pays en développement. En outre, l'élargissement de l'échelle de l'analyse nécessiterait le développement de produits thématiques ad hoc pour automatiser le processus sur une vaste zone. Démocratiser l'utilisation de l'OT pour la gouvernance foncière nécessite pour ainsi dire des investissements qui permettront de rendre les produits plus accessibles et d'améliorer la collaboration intersectorielle. Une sensibilisation aux limites des différentes sources de produits de l'OT est également importante pour garantir la qualité de l'information.

Des portails spécifiques facilitent déjà l'accès aux cartes et à des fonctionnalités simples, telles que la superposition de différents produits de l'OT, pour les utilisateurs non spécialisés. À mesure que la qualité des produits de l'OT s'améliore, les outils et les interfaces qui en facilitent l'accès devraient également s'améliorer. Par exemple, des produits spécifiques peuvent être conçus pour surveiller les changements sur une vaste zone à l'aide d'applications pour smartphones. Les OSC locales pourraient ainsi avoir accès à l'OT en appuyant sur un bouton, ce qui les aiderait à demander des comptes aux gouvernements et aux entreprises. L'essor de la science citoyenne peut également signifier que les communautés locales ayant accès aux téléphones et à l'internet pourraient télécharger et partager des informations géo-spatiales en temps réel.



Améliorer la collaboration entre le public, le privé et la société civile. Ces innovations reposent sur des collaborations de qualité à long terme entre les experts en télédétection, les praticiens et les décideurs politiques. Les collaborations qui se concentrent sur le développement des capacités locales et nationales peuvent sensibiliser sur l'importance de la transparence et réfuter l'idée reçue selon laquelle ces connaissances sont difficiles à obtenir. Une intégration plus poussée de ces collaborations au sein des agences gouvernementales permettrait d'adopter une approche proactive plutôt que réactive de l'allocation des terres et des réglementations, évitant ainsi plusieurs conflits coûteux. Au final, des cadres réglementaires plus transparents et plus clairs pour la gouvernance foncière profitent à toutes les parties prenantes - États, entreprises, communautés et OSC.



Références

- Awang Ollong, K., 2015. Landgrabs in the South West Region of Cameroon: A Source Conflict between Multinational Corporations and Local Communities. Presented at the ASA 2015 Annual Meeting Paper.
- Bakia, M., 2014a. Artisanal and small-scale gold mining in East Cameroon: policy and livelihood implications. Doctoral dissertation, Royal Holloway, University of London.
- Bakia, M., 2014b. East Cameroon's artisanal and small-scale mining bonanza: How long will it last? *Futures* 62, 40–50.
- Bamenjo, J.N., 2016. The Kimberley Process: Responding to challenges and policy gaps in Cameroon. RELUFA, Yaoundé.
- Bartholomé, E., and Belward, A.S., 2005. GLC2000, A New Approach to Global Land Cover Mapping from Earth Observation Data'. *International Journal of Remote Sensing* 26 (9): 1959–77.
- Behrman, J., Meinzen-Dick, R., Quisumbing, A., 2012. The gender implications of large-scale land deals. *Journal of Peasant Studies* 39, 49–79. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.652621>
- Borras, S.M., Hall, R., Scoones, I., White, B., Wolford, W., 2011. Towards a better understanding of global land grabbing: an editorial introduction. *Journal of Peasant Studies* 38, 209–216. <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.559005>
- Cotula, L., Berger, T., 2017. Trends in global land use investment: implications for legal empowerment. International Institute for Environment and Development.
- Council on Ethics, 2018. Recommendation to exclude Halcyon Agri Corp Ltd from the Government Pension Fund Global (GPF). (GPF).
- Curtis, P.G., Slay, C.M., Harris, N.L., Tyukavina, A., Hansen, M.C., 2018. Classifying drivers of global forest loss. *Science (New York, N.Y.)* 361, 1108–1111. <https://doi.org/10.1126/science.aau3445>
- De Fries, R. S., M. Hansen, J. R. G. Townshend, R. Sohlberg, R. S., 1998. 'Global Land Cover Classifications at 8 Km Spatial Resolution: The Use of Training Data Derived from Landsat Imagery in Decision Tree Classifiers'. *International Journal of Remote Sensing* 19 (16): 3141-3168.
- DeFries, R.S., Rudel, T., Uriarte, M., Hansen, M., 2010. Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience* 3, 178–181. <https://doi.org/10.1038/ngeo756>
- De Fries, R.S., and Townshend, J.R.G., 1994. 'NDVI-Derived Land Cover Classifications at a Global Scale'. *International Journal of Remote Sensing* 15 (17): 3567-86.
- Defourny, P., and Bontemps, S., 2012. 'Revisiting Land-Cover Mapping Concepts'. In *Remote Sensing of Land Use and Land Cover*, by Chandra Giri, 20120991:49–64. Remote Sensing Applications Series. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b11964-8>.
- Descals, A., Wich, S., Meijaard, E., Gaveau, D.L.A., Peedell, S., Szantoi, Z., 2020. High-resolution global map of smallholder and industrial closed-canopy oil palm plantations. *Earth System Science Data Discussions* 1–22.



- Ernst, C., Mayaux, P., Verhegghen, A., Bodart, C., Christophe, M., Defourny, P., 2013. National forest cover change in Congo Basin: deforestation, reforestation, degradation and regeneration for the years 1990, 2000 and 2005. *Global Change Biology* 19, 1173–1187. <https://doi.org/10.1111/gcb.12092>
- FAO, 2015. *Global Forest Resources Assessment 2015* (Desk reference). Food and agriculture organization of the United Nations, Rome.
- FAO, JRC, 2012. *Global forest land-use change 1990–2005*, FAO Forestry Paper No. 169.
- Forest Peoples, 2019. Cameroon: Declaration by NGOs & associations on land grabbing by the government & Biopalm Energy Ltd. [WWW Document]. Forest Peoples Programme. URL <https://www.forestpeoples.org/en/node/50399>
- Foumena, W.C., Bamenjo, J.N., 2013. Artisanal mining, a challenge to the Kimberley Process: Case study of the Kadey Division, East Region of Cameroon. RELUFA, Yaoundé.
- Friedl, M.A., McIver, D.K., Hodges, J.C.F., Zhang, X.Y., Muchoney, D., Strahler A.H., Woodcock, C.E., 2002. 'Global Land Cover Mapping from MODIS: Algorithms and Early Results'. *Remote Sensing of Environment* 83 (1–2): 287–302. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(02\)00078-0](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(02)00078-0).
- Fritts, R., 2019. Huge Rubber Plantation in Cameroon Halts Deforestation Following Rebuke.
- Fuller, D.O., 2006. Tropical forest monitoring and remote sensing: A new era of transparency in forest governance? *Singapore Journal of Tropical Geography* 27, 15–29. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9493.2006.00237.x>
- GIZ GmbH, 2017. *Workshop on Earth Observation for Sustainable Development Building Partnerships between Europe and Africa* 0–52.
- Glass, R., Rakotoniary, H., 2021. *Mining Comparative Guide - Energy and Natural Resources-Cameroon* [WWW Document]. URL <https://www.mondaq.com/energy-and-natural-resources/975726/mining-comparative-guide> (accessed 2.22.21).
- Gong, P., Wang, J., Yu, L., Zhao, Y., Zhao, Y., Liang, L., Niu, Z., 2013. 'Finer Resolution Observation and Monitoring of Global Land Cover: First Mapping Results with Landsat TM and ETM+ Data'. *International Journal of Remote Sensing* 34 (7): 2607–54.
- Greenpeace, APIFED, 2019. "We were told not to go to our forest anymore": Sudcam's assault on human rights.
- Hack, M., Löw, F., Lemoine, G., Schönweger, O., Tadesse, M., 2016. *Monitoring Agricultural Investments in Ethiopia : A Remote Sensing Based Approach*. pp. 1–24.
- Hamann, S., Sneyd, A., 2021. *Agri-Business Development in Cameroon: Colonial Legacies and Recent Tensions*, in: Cochrane, L., Andrews, N. (Eds.), *The Transnational Land Rush in Africa*. Springer International Publishing, Cham, pp. 27–54. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60789-0_2
- Hansen, M.C., Potapov, P. V, Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S. a, Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S. V, Goetz, S.J., Loveland, T.R., Kommareddy, a, Egorov, A., Chini, L., Justice, C.O., Townshend, J.R.G., 2013. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science (New York, N.Y.)* 342, 850–3. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>



- Harris, N., Goldman, E.D., Gibbes, S., n.d. SPATIAL DATABASE OF PLANTED TREES (SDPT VERSION 1.0) 36.
- Kanga, M.A., Nguemhe Fils, S.C., Ayodele, M.O., Olatubara, C.O., Nzali, S., Adenikinju, A., Khalifa, M., 2020. Evaluation of land use/land cover changes due to gold mining activities from 1987 to 2017 using landsat imagery, East Cameroon. *GeoJournal* 85, 1097–1114. <https://doi.org/10.1007/s10708-019-10002-8>
- Kanga, M.A., Nzali, S., Olatubara, C., Adenikinju, A., Akintunde, E., Kemeng, M., Ndip, E., Fuanya, C., 2018. Sustainable development and environmental challenges in Cameroon's mining sector: A review. *Journal of Mining and Environment* 9, 293–309. <https://doi.org/10.22044/jme.2017.6141.1429>
- Keene, S., Walsh-Dilley, M., Wolford, W., Geisler, C., 2015. A view from the top: examining elites in large-scale land deals. *Canadian Journal of Development Studies / Revue canadienne d'études du développement* 36, 131–146. <https://doi.org/10.1080/02255189.2015.1044503>
- Kouankap, N.G.D., Tah, B.C., Wotchoko, P., Magha, A., Chiane Beng, J.K., Tene, D.J.F., 2017. Artisanal gold mining in Batouri area, East Cameroon: Impacts on the mining population and their environment. *Journal of Geology and Mining Research* 9, 1–8. <https://doi.org/10.5897/jgmr16.0263>
- Kovalskyy, V., Roy, D.P., 2013. The global availability of Landsat 5 TM and Landsat 7 ETM+ land surface observations and implications for global 30m Landsat data product generation. *Remote Sensing of Environment* 130, 280–293. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.12.003>
- Lambin, E.F., Turner, B.L., Geist, H.J., Agbola, S.B., Angelsen, A., Bruce, J.W., Coomes, O.T., Dirzo, R., Fischer, G., Folke, C., George, P.S., Homewood, K., Imbernon, J., Leemans, R., Li, X., Moran, E.F., Mortimore, M., Ramakrishnan, P.S., Richards, J.F., Skånes, H., Steffen, W., Stone, G.D., Svedin, U., Veldkamp, T.A., Vogel, C., Xu, J., 2001. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. *Global Environmental Change* 11, 261–269. [https://doi.org/10.1016/S0959-3780\(01\)00007-3](https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3)
- Lemoine, G., Rembold, F., 2016. Ethiopia Land Conversion Monitoring: Gambella State.
- Mertens, B., Lambin, E.F., 2000. Land-Cover-Change Trajectories in Southern Cameroon. *Annals of the Association of American Geographers* 90, 467–494. <https://doi.org/10.1111/0004-5608,00205>
- MINFOF, World Resources Institute, 2017. Forest Atlas of Cameroon [WWW Document]. URL http://cmr-data.forest-atlas.org/datasets/5056cee8181141d19f6d3519392d3bb5_121 (accessed 8.20.20).
- Nagendra, H., Mairota, P., Marangi, C., Lucas, R., Dimopoulos, P., Honrado, J.P., Niphadkar, M., Muehreg, C.A., Tomaselli, V., Panitsa, M., Tarantino, C., Manakos, I., Blonda, P., 2015. Satellite Earth observation data to identify anthropogenic pressures in selected protected areas. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 37, 124–132. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2014.10.010>
- Ndi, F.A., 2017. Land Grabbing, Local Contestation, and the Struggle for Economic Gain: Insights From Nguti Village, South West Cameroon. *SAGE Open* 7, 215824401668299. <https://doi.org/10.1177/2158244016682997>
- Ndi, F.A., Batterbury, S., 2017. Land Grabbing and the Axis of Political Conflicts: Insights from Southwest Cameroon. *Africa Spectrum* 52, 33–63. <https://doi.org/10.1177/000203971705200102>



- Nelson, J., 2007. Sauvegarder les droits fonciers autochtones dans la zone de l'oléoduc au Cameroun. Forest Peoples Programme.
- Ngeunga, M., Akana, D., 2018. Mines : Les trous de la mort à l'est du Cameroun [WWW Document]. infocongo. URL <https://infocongo.org/en/mines-les-trous-de-la-mort-a-lest-du-cameroun/>(accessed 2.22.21).
- Ngome, P.I.T., Shackleton, C., Degrande, A., Nossi, E.J., Ngome, F., 2019. Assessing household food insecurity experience in the context of deforestation in Cameroon. *Food Policy* 84, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2019.02.003>
- Nguiffo, S., 2020. Reforming land tenure in Cameroon: Avenues for action. Civil society land policy note.
- Nguiffo, S., 2001. Propos sur la gestion neopatrimoniale du secteur forestier au Cameroun, in: *La Forêt Prise En Otage: La Nécessité de Contrôler Les Sociétés Forestières Transnationale: Une Étude Européenne*. Cambridge, UK.
- Nguiffo, S., Mbianda, F., 2013. Une autre facette de la malédiction des ressources? Chevauchements entre usages différents de l'espace et conflits au Cameroun. *Politique africaine* 143–162.
- Nguiffo, S., Sonkoué Watio, M., 2015. *Agro-industrial investments in Cameroon: largescale land acquisitions since 2005*. IIED, London.
- Nomura, K., Mitchard, E.T.A., Patenaude, G., Bastide, J., Oswald, P., Nwe, T., 2019. Oil palm concessions in southern Myanmar consist mostly of unconverted forest. *Scientific Reports* 9, 11931. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-48443-3>
- Ordway, E.M., Asner, G.P., Lambin, E.F., 2017. Deforestation risk due to commodity crop expansion in sub-Saharan Africa. *Environmental Research Letters* 12, 044015. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa6509>
- Ordway, E.M., Naylor, R.L., Nkongho, R.N., Lambin, E.F., 2019. Oil palm expansion and deforestation in Southwest Cameroon associated with proliferation of informal mills. *Nature Communications* 10, 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-07915-2>
- Oyono, P.R., 2004. *Environmental Governance in Africa: Institutional deficit, representation, and decentralized forest management in Cameroon*.
- Patarasuk, R., Fik, T.J., 2013. Spatial modelling of road network development, population pressure and biophysical properties of upland crop and forest conversions in Lop Buri province, Thailand, 1989-2006. *Singapore Journal of Tropical Geography* 34, 120–136. <https://doi.org/10.1111/sjtg.12017>
- Pekel, J.-F., Cottam, A., Gorelick, N., Belward, A.S., 2016. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature* 540, 418–422. <https://doi.org/10.1038/nature20584>
- Pratihast, A.K., DeVries, B., Avitabile, V., de Bruin, S., Herold, M., Bergsma, A., 2016. Design and implementation of an interactive web-based near real-time forest monitoring system. *PLoS ONE* 11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150935>
- Qamer, F.M., Shehzad, K., Abbas, S., Murthy, M.S.R., Xi, C., Gilani, H., Bajracharya, B., 2016. Mapping deforestation and forest degradation patterns in Western Himalaya, Pakistan. *Remote Sensing* 8, 385. <https://doi.org/10.3390/rs8050385>
- Rasmussen, L.V., Jepsen, M.R., 2018. Monitoring systems to improve forest conditions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2018.03.011>



- Rembold, F., Commission, E., Hack, M., 2019. Large Scale Land Acquisitions Monitoring With High Resolution Imagery Retrieval and Profiling in the Asap Platform.
- Rudel, T.K., 2013. The national determinants of deforestation in sub-Saharan Africa. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 368, 20120405. <https://doi.org/10.1098/rstb.2012.0405>
- Schoneveld, G.C., 2014. The geographic and sectoral patterns of large-scale farmland investments in sub-Saharan Africa. *Food Policy* 48, 34–50. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2014.03.007>
- Schwartz, B., Hoyle, D., Nguiffo, S., 2012. Emerging trends in land-use conflicts in Cameroon: Overlapping natural resource permits threaten protected areas and foreign direct investment. WWF.
- Sherpa, Misereor, CED, FOCARFE, 2010. The impact of the privatization of SOCAPALM on communities and the environment in Cameroon: Briefing paper.
- Sneyd, A., 2014. Neopatrimonial African Capitalism? Conceptual Adventures via John Kenneth Galbraith. *Air and Space Power Journal - Africa & Francophonie* 5, 21–47.
- Song, X.-P., Hansen, M.C., Stehman, S. V., Potapov, P. V., Tyukavina, A., Vermote, E.F., Townshend, J.R., 2018. Global land change from 1982 to 2016. *Nature* 1. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0411-9>
- Tamasang, C.F., Atanga, S.N., 2018. Environmental impact assessment under Cameroonian law, in: *Environmental Law and Policy in Cameroon-towards Making Africa the Tree of Life, Law and Constitution in Africa*. JSTOR, p. 279.
- Tchindjang, M., Voundi, E., Mbevo Fendoung, P., Haman, U., Saha, F., Njombissie Petcheu, I.C., 2017. Mapping of the dilemma of mining against forest and conservation in the Lom and Djérem Division, Cameroon. *International Cartographic Association*.
- Tyukavina, A., Hansen, M.C., Potapov, P., Parker, D., Okpa, C., Stehman, S.V., Kommareddy, I., Turubanova, S., 2018. Congo Basin forest loss dominated by increasing smallholder clearing. *Science Advances* 4, eaat2993. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat2993>
- Vancutsem, C., Achard, F., Pekel, J.-F., Vieilledent, G., Carboni, S., Simonetti, D., Gallego, J., Aragão, L.E.O.C., Nasi, R., 2021. Long-term (1990–2019) monitoring of forest cover changes in the humid tropics. *Sci. Adv.* 7, eabe1603. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abe1603>
- Verhegghen, A., Eva, H., Desclée, B., Achard, F., 2016. Review and combination of recent remote sensing based products for forest cover change assessments in Cameroon.
- Woldai, T., 2020. The status of Earth Observation (EO) & Geo-Information Sciences in Africa – trends and challenges. *Geo-spatial Information Science* 23, 107–123. <https://doi.org/10.1080/10095020.2020.1730711>
- Woodcock, C.E., Loveland, T.R, Herold, M., and Bauer, M.E., 2020. 'Transitioning from Change Detection to Monitoring with Remote Sensing: A Paradigm Shift'. *Remote Sensing of Environment* 238 (March): 111558. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111558>.
- World Resource Institute, n.d. Global Forest Watch [WWW Document]. URL <http://globalforestwatch.org> (accessed 8.20.20).
- WRM, 2018. Cameroon: Local women besieged by the military, guardians of the palm oil plantations of SOCAPALM. *World Rainforest Movement*, March 7. Bulletin 236.



Annexe :

Légende de la carte des forêts tropicales humides du CCR

- 10. Forêt tropicale sempervirente/semi-décidue intacte(1982-2016)
- 11. Forêt à dominance de bambou
- 20. Forêt dégradée avant la période d'observation
- 21. Forêt dégradée avec perturbations de courte durée (avant 1999)
- 22. Forêt dégradée avec perturbations de courte durée (en 1999-2008)
- 23. Forêt dégradée avec perturbations de courte durée (en 2009-2015)
- 24. Forêt dégradée avec perturbations de longue durée (avant 1999)
- 25. Forêt dégradée avec perturbations de longue durée (en 1999-2008)
- 26. Forêt dégradée avec perturbations de longue durée (en 2009-2015)
- 27. Forêt dégradée avec deux périodes de dégradation (avant 1999)
- 28. Forêt dégradée avec deux périodes de dégradation (en 1999-2008)
- 29. Forêt dégradée avec deux périodes de dégradation (en 2009-2015)
- 30. Repousse arborée ancienne (perturbé avant la période d'observation)
- 31. Repousse arborée ancienne (perturbé avant 1999)
- 32. Jeune repousse arborée(perturbé en 1999-2008)
- 33. Très jeune repousse arborée (perturbé en 2009-2015)
- 40. Déforestation commencée en (1990-1998)
- 41. Déforestation commencée en (1999-2008)
- 42. Déforestation commencée en 2009
- 43. Déforestation commencée en 2010
- 44. Déforestation commencée en 2011
- 45. Déforestation commencée en 2012
- 46. Déforestation commencée en 2013
- 47. Déforestation commencée en 2014
- 48. Déforestation commencée en 2015
- 51. Perturbations du couvert nombreuses, commencées en 2016
- 52. Perturbations du couvert nombreuses, commencées en 2017
- 53. Perturbations du couvert nombreuses, commencées en 2018
- 61. Perturbations du couvert peu nombreuses, commencées en en 2016
- 62. Perturbations du couvert peu nombreuses, commencées en 2017
- 63. Perturbations du couvert peu nombreuses, commencées en 2018
- 71. Surface d'eau permanente (Pekel et al. 2016)
- 72. Surface d'eau saisonnière (Pekel et al. 2016))
- 73. Déforestation à surface d'eau permanente
- 74. Déforestation à surface d'eau saisonnière
- 81. Plantations anciennes ou forêt intacte à l'intérieur d'une plantation
- 82. Repousse dans plantation (perturbé avant 2008)
- 83. Repousse dans plantation (perturbé en 2009-2015)
- 84. Déforestation dans plantation (commencé en 1990-1998)
- 85. Déforestation dans plantation (commencé en 1999-2008)
- 86. Déforestation dans plantation (commencé en 2009-2015)
- 87. Perturbation récente dans plantation (commencé en 2016-2018)
- 90. Autre occupation du sol (à regrouper avec 91)
- 91. Other LC
- 92. Autre occupation du sol: végétation sempervirente (savane arbustive, herbeuse)
- 93. Autre occupation du sol: repousse recente non forestière
- 94. Autre occupation du sol: eau à repousse
- 95. Autre occupation du sol: Forêt seche ou decidue intacte



À propos du projet

LandCam : Sécuriser les droits liés à la terre et aux ressources et améliorer la gouvernance au Cameroun

Période : Février 2017 - janvier 2022

Le projet LandCam vise à développer des approches innovantes pour faciliter le dialogue inclusif au niveau national, sur la base des connaissances acquises lors d'expériences précédentes, afin d'améliorer la gouvernance foncière.

LandCam favorise l'apprentissage, tout au long de la réforme en cours sur la législation foncière du Cameroun et contribuera à renforcer les capacités des acteurs aux niveaux local, régional et national. LandCam travaille avec des acteurs clés à travers le Cameroun pour améliorer les droits coutumiers et formels sur les terres et les ressources naturelles en menant à bien des innovations dans la gouvernance foncière au niveau local et en contribuant à des réformes politiques durables.

De nouveaux espaces seront créés pour un dialogue et une analyse plus éclairés, efficaces et inclusifs, avec la participation des parties prenantes. LandCam se chargera de surveiller les changements sur le terrain, de suivre les réformes juridiques et de partager les connaissances acquises au niveau national et international.

Qui sommes-nous ?

L'IIED, le CED et le RELUFA sont les organisations qui mettent en œuvre le projet LandCam, en étroite collaboration avec un large éventail de partenaires au Cameroun et à l'étranger.



Institut International pour l'Environnement et le Développement (IIED)

L'IIED promeut le développement durable en associant les priorités locales aux défis mondiaux. L'IIED vient en aide à certaines des populations les plus vulnérables du monde afin qu'elles puissent faire entendre leur voix dans la prise de décision.



Centre pour l'Environnement et le Développement (CED)

Le CED est une organisation indépendante qui œuvre à la promotion de la justice environnementale et à la protection des droits, des intérêts, de la culture et des aspirations des communautés locales et autochtones d'Afrique centrale. En tant que membre actif de plusieurs réseaux, le CED a réussi au fil des ans à mobiliser des alliés pour influencer positivement les cadres juridiques, surveiller les activités d'exploitation des ressources naturelles, renforcer durablement les capacités de dizaines de communautés locales et produire une importante documentation scientifique et de plaidoyer.



Réseau de Lutte contre la Faim (RELUFA)

RELUFA (Réseau de lutte contre la faim) est une plateforme de la société civile et des acteurs communautaires locaux créée en 2001, qui ambitionne de combattre les problèmes systémiques qui conduisent à la pauvreté, à la faim et aux injustices sociales, économiques et environnementales au Cameroun. Il s'articule autour de trois programmes : L'équité dans les industries extractives ; la justice en matière de terres et de ressources ; et la justice alimentaire et commerciale.

Ce document a été réalisé avec le soutien financier de l'Union européenne. Son contenu relève de la seule responsabilité de ses auteurs et ne peut en aucun cas être considéré comme le reflet de l'opinion de l'Union européenne. Bien qu'ils ne soient pas impliqués dans la production de cette publication, le Centre de recherches pour le développement international (CRDI), la Fondation Arcus, Friends of the Earth Netherlands/Milieudefensie et le Bureau des affaires étrangères, du Commonwealth et du développement du Royaume-Uni (FCDO) soutiennent également certaines activités mises en œuvre dans le cadre de LandCam.

Démocratiser l'observation terrestre pour améliorer la transparence en matière de gouvernance foncière

La déforestation causée par les investissements agricoles internationaux et les opérations minières s'intensifie en Afrique subsaharienne, très souvent sous le sceau du secret. L'observation terrestre à l'aide d'images et de données satellitaires nous permet de repérer et de rendre compte des taux de perte de forêts liés aux concessions foncières et de donner aux communautés et aux militants les moyens de faire face aux accords fonciers injustes ou préjudiciables. Cet article examine deux études de cas sur l'exploitation minière artisanale et les plantations d'hévéas et de palmiers à huile au Cameroun pour démontrer la valeur de l'imagerie satellitaire dans la gouvernance foncière. Il en ressort que l'observation terrestre peut servir à accroître la transparence des grandes transactions foncières et constituer un outil utile pour les organisations en faveur de la protection de l'environnement, et les communautés qui défendent leurs droits fonciers.



En partenariat avec :



Contact

