Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture

FIDA
Investir dans les populations rurales

GUIDE TECHNIQUE

POUR L'OUTIL DE CARTOGRAPHIE SUR L'ADAPTATION, LA BIODIVERSITÉ ET LE CARBONE

OUTIL ABC-Map

GUIDE TECHNIQUE

POUR L'OUTIL DE CARTOGRAPHIE
SUR L'ADAPTATION,
LA BIODIVERSITÉ ET LE CARBONE

OUTIL ABC-Map

AUTEURS:

Daniel Dionisio, Laure-Sophie Schiettecatte, Maidie Sinitambirivoutin, Imogen Brierley, Shun Mitamura, Cassandre Tribalet et Martial Bernoux

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Rome

Philip Audebert

Fonds international de développement agricole, Rome

ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE
ROME, 2025

Citer comme suit:
Dionisio, D., Audebert, P., Schiettecatte, L.S., Sinitambirivoutin, M., Brierley, I., Mitamura, S., Tribalet, C. et Bernoux, M. 2025. Guide technique pour l'outil de cartographie sur l'adaptation, la biodiversité et le carbone. Outil ABC-Map. Rome, FAO. https://doi.org/10.4060/cd5488fr

Les appellations employées dans ce produit d'information et la présentation des données qui y figurent n'impliquent de la part de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) aucune prise de position quant au statut juridique ou au stade de développement des pays, territoires, villes ou zones ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Le fait qu'une société ou qu'un produit manufacturé, breveté ou non, soit mentionné ne signifie pas que la FAO approuve ou recommande ladite société ou ledit produit de préférence à d'autres sociétés ou produits analogues qui ne sont pas cités.

Les opinions exprimées dans ce produit d'information sont celles du/des auteur(s) et ne reflètent pas nécessairement les points de vue ni les politiques de la FAO.

ISBN 978-92-5-140124-8
© FAO, 2025
Première édition: 2023 (anglaise)
Deuxième édition: 2024 (anglaise)
Troisième édition: 2025 (anglaise)

Certains droits réservés. Cette œuvre est mise à la disposition du public selon les termes de la licence Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0: https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.fr).

Selon les termes de cette licence, cette œuvre peut être copiée, diffusée et adaptée, sous réserve que la source soit mentionnée. Lorsque l'œuvre est utilisée, rien ne doit laisser entendre que la FAO cautionne une quelconque organisation, produit ou service. L'utilisation du logotype de la FAO n'est pas autorisée. Si l'œuvre est traduite ou adaptée, la traduction ou adaptation doit obligatoirement être accompagnée de la mention de la source ainsi que de la clause de non-responsabilité suivante: «La traduction [ou adaptation] n'a pas été réalisée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). La FAO n'est pas responsable du contenu ni de l'exactitude de la traduction [ou de l'adaptation]. L'édition originale [en langue anglaise] est celle qui fait foi.»

Tout différend découlant de la présente licence qui ne pourrait être réglé à l'amiable sera soumis à une procédure d'arbitrage conformément au Règlement d'arbitrage de la Commission des Nations Unies pour le droit commercial international (CNUDCI). Les parties acceptent d'être liées par la sentence arbitrale prononcée conformément au règlement susmentionné, qui réglera définitivement leur différend.

Matériel attribué à des tiers. La présente licence Creative Commons CC BY 4.0 ne s'applique pas aux éléments de la publication sur lesquels la FAO n'a pas de droit d'auteur. Il incombe aux utilisateurs souhaitant réutiliser des informations ou autres éléments contenus dans cette œuvre qui sont attribués à un tiers, tels que des tableaux, des figures ou des images, de déterminer si une autorisation est requise pour leur réutilisation et d'obtenir le cas échéant la permission de l'ayant-droit. Toute action qui serait engagée à la suite d'une utilisation non autorisée d'un élément de l'œuvre sur lequel une tierce partie détient des droits ne pourrait l'être qu'à l'encontre de l'utilisateur.

Photographies attribuées à la FAO. Les photographies présentées dans cette œuvre et attribuées à la FAO ne sont pas couvertes par la licence Creative Commons mentionnée ci-dessus. Toute demande relative à l'utilisation de photographies appartenant à la FAO doit être adressée par courriel à photo-library@fao.org.

Ventes, droits et licences. Les produits d'information de la FAO sous forme électronique, ainsi que la liste des distributeurs auprès desquels peuvent être achetés des exemplaires imprimés de ces produits, sont disponibles sur le site web de la FAO (www.fao.org/publications). Pour toute question d'ordre général sur les publications de la FAO, prière d'écrire à publications@fao.org. Les questions relatives aux droits et licences sur les publications doivent être adressées à copyright@fao.org.

Table des matières

Formules chimiques et éléments, unités de mesure vii

Remerciements viii

Sigles et acronymes ix

À propos de ce guide technique x

Partie I. Présentation générale d'ABC-Map 1

Contexte et objectif 1

Structure principale, entrées et sorties 4

Partie II. Méthodologies propres à chaque indicateur 8

Section Adaptation 9

Score de risque climatique 9
Méthodologie 9
Climatogramme 11
Température moyenne annuelle 11
Précipitations annuelles totales 12
Jours de chaleur extrême 12
Jours de gel 12
Jours secs 12
Jours de précipitations extrêmes 12
Altitude 13

Pente 13
Eaux de surface 14
Adéquation climatique des cultures 15
Stress thermique des animaux d'élevage 18

Section Biodiversité 22

Utilisation des terres et changements d'utilisation des terres 22
Abondance moyenne des espèces 23
Capital naturel 29
Zones clés pour la biodiversité 32
Aires protégées 33

Section Carbone 35

Stock total de carbone 36
Valeur sociale du carbone 38

Partie III. Méthodologies transversales 40

Couverture du sol d'ABC-Map 40

ESA Land Cover CCI v2.1 40
Copernicus Global Land Cover Layers (CGLS-LC100): Collection 3 41
MapBiomas 41

Taux d'actualisation 42

Calculs relatifs au projet 42

Annexe I – Correspondance des catégories d'utilisation des terres dans ABC-Map et GLOBIO v. 3.5 43

Annexe II – Définitions des catégories d'utilisation des terres du GIEC, telles qu'utilisées dans ABC-Map 60

Bibliographie.....69

Figures

1. Interface initiale d'ABC-Map, montrant le tableau de bord (à gauche) et la carte (à droite) 4

2. Exemple d'évaluation d'une situtation de référence sur l'interface d'ABC-Map 7

3. Structure de GLOBIO et calculs des valeurs de la MSA 24

Tableaux

1. Indicateurs d'ABC-Map 8

2. Classes de pente du relief 14

3. Degré de stress thermique avec la valeur THI correspondante pour différentes espèces d'animaux d'élevage 21

4. Impacts généraux de chaque degré de stress thermique sur le bétail 21

5. Valeurs GLOBIO MSA par taille de zones naturelles non fragmentées 26

Formules chimiques et éléments, unités de mesure

CH_4	méthane
CO_2	dioxyde de carbone
CO_2-e	équivalent dioxyde de carbone
N_2O	protoxyde d'azote

°C	degré Celsius
g	grammes
ha	hectare
t	tonnes métriques
tC	tonnes de carbone
tCO_2-e	tonnes d'équivalent dioxyde de carbone
Int$	dollars internationaux

Remerciements

Ce guide technique a été élaboré par le Bureau du changement climatique, de la biodiversité et de l'environnement (OCB) de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

Le contenu de ce guide a été préparé par Maïdie Sinitambirivoutin, Imogen Brierley, Shun Mitamura et Daniel Dionisio. Les auteurs remercient Arianna Gialletti, Jorge Alvar-Beltrán, Andrea Setti, Julie Hanot et Valentin Ract pour leurs contributions, ainsi que Clara Proença pour le travail de conception graphique.

ABC-Map est développé par la FAO et le Fonds international de développement agricole (FIDA). L'Agence française de développement (AFD) et le Ministère fédéral allemand de l'alimentation et de l'agriculture (BMEL) ont aimablement apporté leur soutien financier au développement d'ABC-Map.

Sigles et acronymes

ABC-Map	outil de cartographie de l'adaptation, de la biodiversité et du carbone (Adapation, Biodiversity and Carbon Mapping Tool)
AFAUT	agriculture, foresterie et autres utilisations des terres
AoI	zone d'intérêt (Area of Interest)
CDB	Convention sur la diversité biologique (Convention on Biological Diversity)
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (United Nations Framework Convention on Climate Change)
CCI	initiative sur le changement climatique (Climate Change Initiative)
CCR	Centre commun de recherche (Joint Research Centre)
CDN	contributions déterminées au niveau national (Nationally Determined Contributions)
CNULD	Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification (United Nations Convention to Combat Desertification)
CRTB	boîte à outils sur les risques climatiques (Climate Risk Toolbox)
CWB	bilan hydrique climatique (Climatic Water Balance)
ESA	Agence spatiale européenne (European Space Agency)
ESVD	base de données d'évaluation des services écosystémiques (Ecosystem Services Valuation Database)
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
FIDA	Fonds international de développement agricole (International Fund for Agricultural Development)
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Intergovernmental Panel on Climate Change)
GLOBIO	modèle mondial de biodiversité pour l'appui aux politiques (Global Biodiversity Model for Policy Support)
IPBES	Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services)
KBA	zones clés pour la biodiversité (Key Biodiversity Areas)
MSA	abondance moyenne des espèces (Mean Species Abundance)
NEXT	l'outil expert sur les contributions déterminées au niveau national (The Nationally Determined Contributions Expert Tool)
PNUE-WCMC	Centre mondial de surveillance pour la conservation de la nature (UNEP World Conservation Monitoring Centre)

SIG	systèmes d'information géographique
SOC	carbone organique du sol (Soil Organic Carbon)
THI	indice température-humidité (Temperature-Humidity Index)
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature (International Union for Conservation of Nature)
WDPA	base de données mondiale sur les aires protégées (World Database on Protected Areas)

À propos de ce guide technique

Ce guide technique a été élaboré afin de fournir aux utilisateurs une vue d'ensemble d'ABC-Map, y compris des méthodologies et des sources de données utilisées,

Le contenu de ce document est divisé en trois sections principales qui ne doivent pas nécessairement être lues dans l'ordre:

- **La partie I** présente une vue d'ensemble d'ABC-Map, notamment son objectif, les données requises et les résultats attendus.
- **La partie II** fournit des détails sur les indicateurs qui composent ABC-Map, leurs méthodologies et leurs sources.
- **La partie III** fournit des détails sur les méthodologies générales communes à plusieurs indicateurs.

Ce guide technique sera mis à jour périodiquement, en fonction des nouvelles fonctionnalités de l'outil.

Partie I. Présentation générale d'ABC-Map

Contexte et objectif

La perte de biodiversité, le changement climatique et la dégradation des sols sont des problèmes interdépendants qui nécessitent une approche globale. Si la communauté scientifique et les instances décisionnaires reconnaissent ces interdépendances, dans la pratique, elles ont été largement considérées et traitées de manière isolée. Cette séparation risque de faire passer à côté d'opportunités d'actions coordonnées ou d'entraîner la mise en œuvre de mesures qui portent involontairement préjudice à l'un ou plusieurs de ces enjeux. Par exemple, une mesure prise pour atténuer le changement climatique n'est pas nécessairement bénéfique pour la biodiversité, et inversement.

Pour élaborer des solutions efficaces, il est nécessaire de considérer le climat, la biodiversité et la dégradation des sols comme faisant partie d'un même problème, en veillant à ce que les stratégies évitent les mauvaises adaptations et maximisent les résultats positifs.

S'il existe divers outils et technologies permettant d'analyser en profondeur un ou deux de ces domaines, il manque toutefois des outils accessibles permettant d'évaluer les synergies et les compromis possibles entre les mesures relatives au climat, à la biodiversité et à la restauration des terres dans le secteur de l'agriculture, foresterie et autres utilisations des terres (AFAUT). ABC-Map vise à combler cette lacune.

QU'EST-CE QU'ABC-MAP ?

ABC-Map est un outil géospatial qui permet aux utilisateurs d'évaluer de manière holistique l'impact environnemental des projets, des politiques et des investissements dans le secteur AFAUT. Il est disponible en ligne à l'adresse **abc-map.fao.org**

À QUI S'ADRESSE CET OUTIL ?

ABC-Map est conçu pour un usage non commercial. Les utilisateurs peuvent être, entre autres, des concepteurs et des gestionnaires de projets, des départements ou des agences soutenant les secteurs du climat, de l'environnement et de l'agriculture, des banques publiques de développement agricole, des planificateurs et des points focaux au sein des gouvernements dans les unités concernées, et des organisations d'agriculteurs.

Il est important de noter que les utilisateurs n'ont pas besoin de connaissances ou d'expérience préalables en matière de systèmes d'information géographique (SIG) ou de télédétection pour utiliser l'outil. Toutefois, bien que cela ne soit pas indispensable, une bonne connaissance des thèmes couverts par les indicateurs de l'outil peut faciliter l'interprétation des résultats.

COMMENT UTILISER CET OUTIL ?

ABC-Map est conçu pour soutenir les analyses ex ante des projets, des politiques et des investissements dans le secteur AFAUT. En outre, ABC-Map vise à orienter les utilisateurs vers d'autres outils spécialisés et peut ainsi être considéré comme une première étape pour mettre en évidence les domaines dans lesquels des analyses approfondies peuvent être nécessaires, en particulier lorsque le temps ou les ressources sont limités.

L'outil peut être utilisé de manière flexible en fonction des différents utilisateurs et des résultats souhaités. Les informations générées par l'outil peuvent fournir des contributions importantes pour soutenir, par exemple:

- L'évaluation des risques d'un nouveau projet ou investissement grâce à l'identification des risques climatiques et géophysiques et à la projection de l'adéquation future des cultures et de l'élevage.

- L'examen préliminaire d'une opportunité d'investissement et la comparaison des options de sélection de sites grâce à l'évaluation et à l'analyse des impacts potentiels des actions prévues sur la biodiversité et le carbone.

- La sauvegarde de la biodiversité grâce à l'identification des aires protégées et des zones clés pour la biodiversité.

- L'équilibre des gains et des pertes au niveau du projet en identifiant les synergies et les compromis possibles entre les mesures d'adaptation, d'atténuation et de biodiversité.

- Le suivi des financements positifs pour la nature grâce à une analyse ex ante conforme aux principes communs des banques multilatérales de

développement pour le suivi des financements positifs pour la nature (Banque mondiale, 2023).

- L'amélioration de la compréhension d'un projet ou d'une zone d'investissement en montrant les tendances passées en matière d'utilisation des terres, de climat, de biodiversité et de carbone, et en soutenant la collecte d'informations pour la planification.

QUI A DÉVELOPPÉ CET OUTIL ?

ABC-Map a été développé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et le Fonds international de développement agricole (FIDA), avec le soutien financier de l'Agence française de développement et du Ministère fédéral allemand de l'alimentation et de l'agriculture.

Une version pilote d'ABC-Map a été lancée en 2022, après quoi l'outil a été perfectionné et officiellement mis en service en février 2024.

OUTILS CONNEXES

Dans le cadre de son approche holistique, ABC-Map a été développé en lien avec d'autres outils de la FAO, notamment:

- **The Nationally Determined Contributions (NDC) Expert Tool (NEXT)** – Un outil de comptabilisation des gaz à effet de serre permettant de suivre les mesures climatiques passées et en cours et d'estimer le potentiel d'atténuation des mesures prévues (voir **l'encadré 9** sur la page 34 pour plus de détails).

- **The NDC Tracking Tool** – Un outil Excel destiné à faciliter la collecte des données nécessaires au suivi de la mise en œuvre et de la réalisation des CDN.

- **Climate Risk Toolbox (CRTB)** – La CRTB est une ressource en libre accès qui utilise des informations géospatiales climatiques, géographiques, sociales et économiques pour aider à identifier les risques liés au climat dans n'importe quelle zone d'intérêt à travers le monde. Elle permet aux utilisateurs de cartographier les facteurs individuels qui contribuent aux aléas, à l'exposition, à la vulnérabilité et à la capacité d'adaptation d'une région. La CRTB est accessible via la plateforme géospatiale Hand-in-Hand de la FAO (2025a).

- **Earth Map** – Earth Map est un outil en libre accès développé par la FAO qui permet aux pays en développement, aux chercheurs, aux agriculteurs

et au grand public de surveiller les terres à l'aide d'images satellites et de données mondiales sur le climat, la végétation, les incendies, la biodiversité, etc. Doté d'une interface conviviale, il ne nécessite aucune connaissance préalable en matière de SIG ou de télédétection. ABC-Map a été initialement développé comme un outil complémentaire à Earth Map afin de permettre une analyse ex ante.

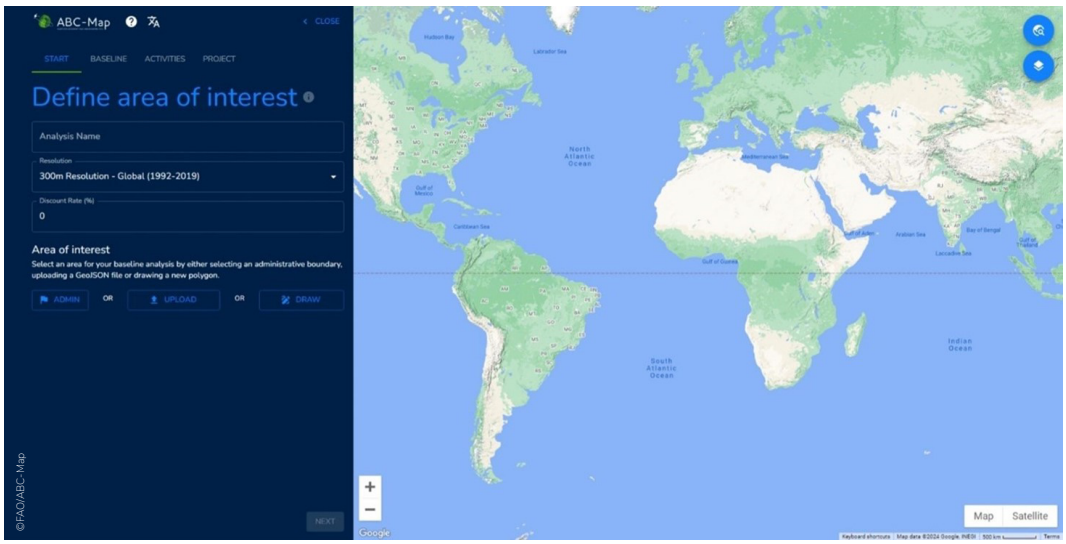
Encadré 1. La NDC Toolbox

Avec NEXT et l'outil de suivi des NDC Tracking Tool, ABC-Map fait partie de la boîte à outils **NDC Toolbox**, qui vise à aider les pays à respecter leurs engagements au titre de la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) et à renforcer les synergies avec la Convention sur la diversité biologique (CDB) et la Convention des Nations unies sur la lutte contre la désertification (CNULD).

Structure principale, entrées et sorties

Visuellement, l'interface est divisée en un tableau de bord à gauche et une carte à droite, comme le montre la **Figure 1**. Le tableau de bord permet à l'utilisateur de saisir des informations afin de générer une analyse et de visualiser les graphiques produits. La carte affiche les données géospatiales générées par les évaluations de la situation de référence ainsi que du projet.

Figure 1. Interface initiale d'ABC-Map, montrant le tableau de bord (à gauche) et la carte (à droite)



Remarque: Veuillez-vous reporter à la clause de non-responsabilité à la page ii relative aux noms et aux frontières qui figurent sur cette carte.
Source: Capture d'écran ABC-Map, ABC-Map. 2025. Adaptation, Biodiversity and Carbon Mapping Tool. [Consulté le 8 janvier 2025]. **abc-map.fao.org**

Encadré 2. ABC-Map et Google Earth Engine

ABC-Map fonctionne sur Google Earth Engine, une plateforme Google Cloud qui facilite l'accès à des ressources de calcul haute performance pour le traitement de très grands jeux de données géospatiales. Google Earth Engine est conçu pour aider les chercheurs à diffuser facilement leurs résultats à d'autres chercheurs, aux décideurs politiques, aux organisations non gouvernementales, aux acteurs de terrain et au grand public (Gorelick *et al.*, 2017).

Source: **Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., et Moore, R.** 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202: 18-27 **https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031**

RÉSULTATS OBTENUS

ABC-Map comporte deux étapes clés pour réaliser des évaluations, ce qui signifie que les résultats peuvent être obtenus pour deux périodes: l'évaluation de la situation de référence ainsi que du projet, qui peuvent être utilisées séparément ou combinées.

- **L'évaluation de la situation de référence** donne un aperçu des tendances passées et présentes en matière d'adaptation, de biodiversité et de carbone. Elle peut être utilisée pour mieux comprendre les caractéristiques de la zone du projet et effectuer une analyse des risques.

- **L'évaluation du projet** estime l'impact futur des activités du projet sur la zone du projet. Elle peut être utilisée pour comparer les activités potentielles et identifier les synergies entre l'adaptation, la biodiversité et le carbone.

Tous les détails sur les indicateurs fournis par ABC-Map sont présentés dans la partie II du présent guide technique.

DONNÉES REQUISES

Les données requises dépendent du fait que l'utilisateur souhaite effectuer uniquement une évaluation d'une situation de référence ou également une évaluation de projet:

ÉVALUATION DU PROJET

ÉVALUATION DE LA SITUATION DE RÉFÉRENCE

- **Localisation du projet:** elle est utilisée comme zone d'intérêt (AoI) pour l'analyse. L'AoI est la zone globale ciblée par le projet. Elle sera utilisée pour fournir une base de référence pour l'évaluation des effets du projet, si une évaluation du projet est réalisée, et doit englober toutes les zones où des interventions auront lieu. Par exemple, pour mesurer l'impact d'un projet au niveau municipal, la zone d'intérêt doit être l'ensemble de la municipalité.

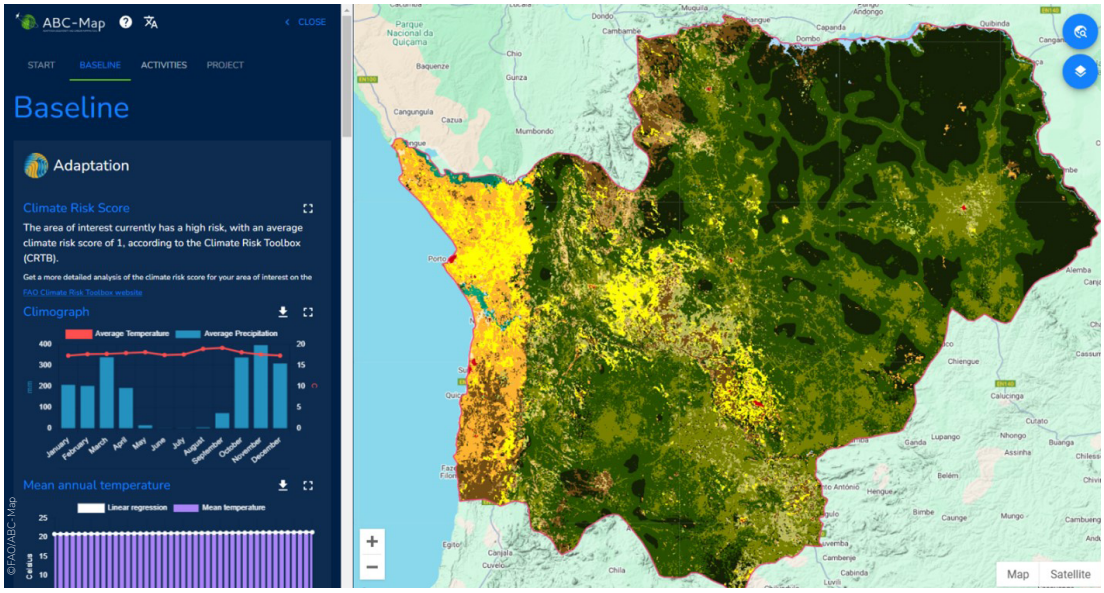
- **Dates**: première et dernière année de l'intervention.

- **Localisation des activités ou investissements prévus dans la zone d'intérêt**: il s'agit des zones spécifiques où les changements prévus dans l'utilisation des terres et les pratiques de gestion des terres auront lieu.

- **Objectifs des activités ou investissements prévus:** il s'agit des pratiques d'utilisation et de gestion des terres qui seront mises en place à la fin du projet, à la suite des interventions menées dans le cadre de chaque activité.

L'utilisateur peut également sélectionner le produit de couverture du sol et le taux d'actualisation à utiliser dans son analyse. Si aucune valeur n'est explicitement choisie, ABC-Map fournit des valeurs par défaut (voir la partie III pour plus de détails). **Un guide d'utilisation** étape par étape complet et un **tutoriel vidéo** sont disponibles en ligne.

Figure 2. Exemple d'évaluation d'une situtation de référence sur l'interface d'ABC-Map



Remarque: Veuillez-vous reporter à la clause de non-responsabilité à la page ii relative aux noms et aux frontières qui figurent sur cette carte.
Source: Capture d'écran ABC-Map, ABC-Map. 2024. Adaptation, Biodiversity and Carbon Mapping Tool. [Consulté le 8 janvier 2025]. **abc-map.fao.org**

LIMITES INTRINSÈQUES À L'UTILISATION D'ABC-MAP

ABC-Map a été conçu pour être utilisé de manière flexible dans divers contextes. Cependant, les utilisateurs doivent être conscients de certaines limites lors de l'utilisation de cet outil.

Pour mener une évaluation de projet, il doit exister des activités planifiées impliquant des changements dans l'utilisation ou la gestion des terres en lien avec le secteur AFAUT. Toutefois, une analyse de la situation référence peut toujours être réalisée sans ces données.

ABC-Map utilise plusieurs jeux de données de couverture du sol, chacun présentant des résolutions et des niveaux de précisions variables (voir la partie III pour plus de détails sur les jeux de données). Bien qu'il n'y ait pas de taille minimale stricte pour la zone d'évaluation, il n'est pas recommandé d'analyser des zones dont la taille est proche ou plus petite que la résolution du produit de couverture du sol. De même, bien qu'il n'y ait pas de taille maximale absolue pour une évaluation, certains indicateurs d'ABC-Map peuvent ne pas fonctionner sur des zones très étendues ou présentant une géométrie complexe.

Des limitations supplémentaires découlent des jeux de données sur lesquels reposent certains indicateurs. Malgré les efforts déployés pour utiliser les meilleures données disponibles, les jeux de données mondiaux dérivés de la télédétection contiennent intrinsèquement des inexactitudes. À mesure que des améliorations des jeux de données seront disponibles, elles seront intégrées à l'outil, lorsque cela sera pertinent.

Partie II. Méthodologies propres à chaque indicateur

Les sections suivantes détaillent les méthodologies sous-jacentes aux indicateurs ABC-Map. Les indicateurs sont classés par section: adaptation, biodiversité et carbone. Certaines logiques communes à plusieurs indicateurs sont présentées dans la partie III.

Tableau 1. Indicateurs d'ABC-Map

ADAPTATION	BIODIVERSITÉ	CARBONE
Score de risque climatique	Utilisation des terres et changements dans l'usage des terres	Stock total de carbone
Climatogramme	Abondance moyenne des espèces	Valeur sociale du carbone
Température moyenne annuelle	Capital naturel	
Précipitations annuelles totales	Zones clés pour la biodiversité	
Jours de chaleur extrême	Aires protégées	
Jours de gel		
Jours secs		
Jours de précipitations extrêmes		
Altitude		
Pente		
Eaux de surface		
Adéquation climatique des cultures		
Stress thermique du bétail		

Source: Élaboration des auteurs

Section Adaptation

La section «Adaptation» d'ABC-Map a été conçue pour donner un aperçu des données climatiques et géophysiques pertinentes pour la planification des adaptations agricoles au changement climatique. Elle comprend des informations sur les données climatiques et géophysiques, les risques climatiques, l'adéquation climatique des cultures et le stress thermique du bétail. Tous les indicateurs sont disponibles au niveau de la situation de référence, et l'adéquation climatique des cultures et le stress thermique des animaux d'élevage sont disponibles également au niveau du projet.

SCORE DE RISQUE CLIMATIQUE

Le score de risque climatique fournit des données agrégées sur les aléas, la vulnérabilité, l'exposition et la capacité d'adaptation, sur la base de la définition la plus récente du risque établie par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (GIEC, 2022).

Le score de risque climatique fourni dans ABC-Map est une version simplifiée de l'analyse des risques climatiques disponible dans la boîte à outils sur les risques climatiques (Climate Risk Toolbox, CRTB) (FAO, 2025b). Cet indicateur permet d'identifier les zones exposées aux risques climatiques et oriente les utilisateurs vers la version complète de la CRTB pour un examen plus détaillé. La version complète de la CRTB est accessible sur la plateforme géospatiale Hand-in-Hand de la FAO et fournit des informations détaillées sur les facteurs individuels de danger, d'exposition, de vulnérabilité et de capacité d'adaptation qui contribuent à la note de risque agrégée (FAO, 2025a).

ABC-Map fournit un score moyen de risque climatique pour la zone d'intérêt pour la période de référence (1981-2010), ainsi que pour le court terme (2021-2040) et le moyen terme (2041-2060). Les projections à court et moyen terme sont disponibles pour deux scénarios socio-économiques communs: un scénario à faibles émissions (SSP1-2.6) et un scénario à fortes émissions (SSP5-8.5).

Méthodologie

Les risques climatiques résultent de l'interaction entre les aléas climatologiques, hydrologiques et météorologiques, l'exposition géographique des systèmes humains et naturels, ainsi que la vulnérabilité de ces derniers aux aléas climatiques. La composante «capacité d'adaptation» module le niveau de risque observé et projeté.

Les aléas, l'exposition, la vulnérabilité et la capacité d'adaptation sont d'abord calculés séparément, à l'aide d'une méthode reposant sur la convergence des preuves. Pour chaque composante, une liste de variables est définie (9 pour les aléas climatiques de la situation de référence, 6 pour les aléas climatiques futurs dans chaque scénario, 11 pour l'exposition, 9 pour la vulnérabilité et 7 pour la capacité d'adaptation). Chaque variable est associée à des données géospatiales et reclassée en une contribution «faible», «modérée», «élevée» et «très élevée» au risque climatique global, sur la base de seuils quantiles ou de classifications manuelles. Étant donné que les variables «aléas», «exposition» et «vulnérabilité» augmentent le niveau de risque, elles sont reclassées en «faible» (valeur pixel: 1), «modéré» (valeur pixel: 2), «élevé» (valeur pixel: 3) et «très élevé» (valeur pixel: 4). À l'inverse, comme la capacité d'adaptation module le risque final, des valeurs négatives sont attribuées aux couches de capacité d'adaptation, où -1 représente une faible capacité d'adaptation et -4 une capacité d'adaptation très élevée.

Par exemple, pour calculer la composante des aléas climatiques, l'une des variables est «Températures extrêmement élevées: nombre annuel de jours avec des températures maximales supérieures à 35 °C», où les zones avec 0 jour dépassant le seuil des températures maximales quotidiennes moyennes (35 °C) sont classées comme «Faibles», les zones avec jusqu'à 0,5 jour sont classées comme «Modérées», les zones comptant jusqu'à 18,6 jours sont classées comme «élevées» et les zones comptant jusqu'à 256,4 jours sont classées comme «très élevées», sur la base d'une distribution quantile des valeurs pour chaque pixel dans le monde. La même procédure est répétée pour les 9 variables afin de calculer l'indice de risque cumulé pour la situation de référence, ainsi que pour les périodes futures, l'exposition, la vulnérabilité et les composantes de la capacité d'adaptation.

Le score de risque climatique agrégé est ensuite calculé comme l'interaction des aléas cumulés, de l'exposition, de la vulnérabilité et de la capacité d'adaptation, afin d'identifier différents niveaux de risques climatiques dans une zone géographique choisie:

Équation 1.

$$climateRisk = \sum(hazards * 0.3) + \sum(exposure * 0.3) + \sum(vulnerability * 0.4) - \sum(adaptiveCapacity * 0.3)$$

La méthodologie complète et les détails de chaque couche géospatiale sont disponibles dans le document d'orientation Climate Risk Toolbox (FAO, 2025b).

Encadré 3. Données climatiques dans ABC-Map

ABC-Map comprend un ensemble d'indicateurs, présentés sous forme de graphiques, qui montrent les propriétés climatiques d'une zone d'intérêt sélectionnée et leur évolution au cours des 40 dernières années. Ces indicateurs climatiques ont été sélectionnés en raison de leur pertinence pour la production agricole.

Afin de faciliter l'évaluation des tendances passées, les indicateurs climatiques sont associés à une valeur-p dérivée d'une régression linéaire sur l'ensemble de la période de la situation de référence. Une valeur-p inférieure à 0,05 indique une tendance à la hausse ou à la baisse statistiquement significative, tandis qu'une valeur-p supérieure à 0,05 indique l'absence de tendance statistiquement significative.

Table d'encadré 1: Unités de mesure et sources des indicateurs climatiques d'ABC-Map

INDICATEUR	UNITÉ	SOURCE
Climatogramme	Celsius (°C) et millimètres (mm)	ERA5-Land Monthly Aggregates (Copernicus Climate Change Service, 2019)
Température moyenne annuelle	Celsius (°C)	
Précipitations annuelles totales	Millimètres (mm)	
Jours de chaleur extrême	Nombre de jours	ERA5-Land Daily Aggregates (Copernicus Climate Change Service, 2019)
Jours de gel		
Jours secs		
Jours de précipitations extrêmes		

Remarque: Ces jeux de données climatiques sont mis à jour chaque année sur ABC-Map, une fois qu'une année complète de données est disponible.
Source: Élaboration des auteurs.

CLIMATOGRAMME

Cet indicateur affiche les données relatives aux précipitations et aux températures moyennes pour chaque mois de l'année. Ces moyennes sont calculées à partir des données mensuelles de 1981 jusqu'à l'année complète la plus récente. Il s'agit de deux données utiles qui offrent un aperçu du climat de base de la zone d'intérêt sélectionnée.

TEMPÉRATURE MOYENNE ANNUELLE

Cet indicateur calcule la température moyenne annuelle depuis 1981.

PRÉCIPITATIONS ANNUELLES TOTALES

Cet indicateur calcule les précipitations annuelles totales depuis 1981. Les précipitations annuelles totales sont définies dans ABC-Map comme la somme des agrégats mensuels.

JOURS DE CHALEUR EXTRÊME

Cet indicateur calcule le nombre de jours par an où la température maximale a dépassé 35 °C depuis 1981. Ce seuil est utilisé car il correspond à celui référencé par le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) (GIEC, 2023).

JOURS DE GEL

Cet indicateur calcule le nombre annuel de jours avec un risque de gel depuis 1981, c'est-à-dire le nombre total de jours dans une année où la température minimale est inférieure à 0 °C. Ce seuil est utilisé car il correspond à ceux référencés par le GIEC (GIEC, 2023).

JOURS SECS

Cet indicateur calcule le nombre annuel de jours où les précipitations quotidiennes totales sont inférieures à 1 mm depuis 1981. Le GIEC ne précise pas de seuil pour les jours secs, mais 1 mm est couramment utilisé dans la littérature (Rivoire *et al.*, 2019).

JOURS DE PRÉCIPITATIONS EXTRÊMES

Cet indicateur calcule le nombre annuel de jours depuis 1981 où les précipitations totales ont dépassé 50 mm. Ce seuil est fixé conformément aux recommandations du GIEC (GIEC, 2023).

Encadré 4. Données géophysiques dans ABC-Map

ABC-Map comprend un ensemble d'indicateurs qui montrent les propriétés géophysiques d'une zone d'intérêt sélectionnée. Ces indicateurs ont été choisis en raison de leur pertinence pour la viabilité agricole et les risques environnementaux.

Table d'encadré 2: Unités de mesure et sources des indicateurs géophysiques dans ABC-Map

INDICATEUR	UNITÉ	SOURCE
Elevation	Mètres	NASA STRM Digital Elevation 30m (Farr *et al.*, 2007)
Pente	Degrés	
Eaux de surface	Hectares	JRC Surface Water Occurrence v1.4 (Pekel *et al.*, 2007)

Remarque: Ces jeux de données ne suivent pas de calendrier de mise à jour régulier et sont actualisés sur ABC-Map dès que de nouvelles versions sont disponibles.
Source: Élaboration des auteurs

ALTITUDE

L'indicateur d'altitude fournit des statistiques sur l'altitude moyenne, l'altitude maximale et l'altitude minimale. ABC-Map fournit un graphique de la répartition de l'altitude et une carte indiquant l'altitude dans la zone d'intérêt.

La section des statistiques d'altitude utilise le modèle numérique d'altitude SRTM 30 m de la NASA pour calculer l'altitude moyenne, maximale et minimale, ainsi qu'un graphique de répartition de l'altitude pour la zone d'intérêt sélectionnée. Bien que l'ensemble de la zone d'intérêt soit pris en compte pour les statistiques d'altitude, à des fins de visualisation, les plans d'eau (identifiés à l'aide des couches cartographiques mondiales des eaux de surface JRC Global Surface Water Mapping Layers, v1.4 [Pekel *et al.*, 2017.]) ne sont pas affichés sur la carte.

PENTE

L'indicateur de pente fournit des statistiques sur la pente moyenne, la pente maximale et la pente minimale. ABC-Map fournit un graphique de la distribution des pentes et une carte affichant la pente dans la zone d'intérêt.

La section des statistiques de pente utilise le modèle numérique d'élévation SRTM 30 m de la NASA pour calculer les statistiques et la carte du gradient de pente. Le gradient local est calculé en degrés, à l'aide des quatre voisins connectés à chaque pixel. Après avoir calculé le gradient, ABC-Map utilise les définitions des catégories des gradients de pente (en pourcentage) utilisées par le gouvernement canadien dans sa base de données nationale sur les sols (Gouvernement du Canada, 2013), comme décrit dans le tableau 4.

Bien que l'ensemble de la zone d'intérêt soit pris en compte pour les statistiques de pente, à des fins de visualisation, les plans d'eau (identifiés à l'aide des couches cartographiques mondiales des eaux de surface JRC Global Surface Water Mapping Layers, v1.4 [Pekel *et al.*, 2017]) ne sont pas affichés sur la carte.

Tableau 2. Classes de pente du relief

CLASSES	DESCRIPTION
Faibles ou nulles	Pentes faibles ou nulles: gradient de 0 à 3 %
Douces	Pentes douces: gradient de 4 à 9 %
Modérées	Pentes modérées: gradient de 10 à 15 %
Raides	Pentes raides: gradient de 16 à 30 %
Extrêmement raides	Pentes extrêmement raides: gradient de 31 à 60 %
Excessivement raides	Pentes excessivement raides: gradient > 60 %

Source: Gouvernement du Canada. 2013. Landform Slope Class. [Consulté le 7 octobre 2024]. **https://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/slc/v3.2/ldt/lf_slope.html**

EAUX DE SURFACE

Les statistiques sur la répartition de la présence d'eau utilisent le jeu de données JRC Global Surface Water Mapping Layers, v1.4 pour calculer le changement de classification catégorielle entre la première année (1984) et la dernière année (2021) d'observation pour la zone d'intérêt.

Les couches cartographiques mondiales des eaux de surface du JRC, v1.4, ont défini neuf catégories possibles:

1. Eaux de surface permanentes inchangées.
2. Nouvelles eaux de surface permanentes - conversion d'une zone sans eau en une zone d'eau permanente.
3. Eaux de surface permanentes perdues - conversion d'une zone d'eau permanente en une zone sans eau.
4. Eaux de surface saisonnières inchangées.
5. Nouvelles eaux de surface saisonnières - conversion d'une zone sans eau en une zone d'eau saisonnière.
6. Eaux de surface saisonnières perdues - conversion d'une zone d'eau saisonnière en une zone sans eau.

7. Conversion d'eaux de surface saisonnières en eaux de surface permanentes.

8. Conversion d'eaux de surface permanentes en eaux de surface saisonnières.

9. Eaux de surface permanentes éphémères - zones sans eau remplacées par des eaux permanentes qui ont ensuite disparu au cours de la période d'observation.

10. Eaux de surface saisonnières éphémères - zones sans eau remplacées par des eaux saisonnières qui ont ensuite disparu au cours de la période d'observation.

ABC-Map regroupe toutes les zones ayant la même classification, calcule le pourcentage correspondant et fournit un graphique illustrant la répartition des eaux de surface.

ADÉQUATION CLIMATIQUE DES CULTURES

L'indicateur d'adéquation climatique des cultures fournit un graphique estimant l'adéquation climatique de 30 cultures[1] pour quatre périodes: historique (1994-2014), à court terme (2015-2040), à moyen terme (2041-2060) et à long terme (2060-2100). Les données projetées pour le court, le moyen et le long termes sont présentées pour deux scénarios différents: SSP2-4,5 et SSP5-8,5.

Méthodologie

Les calculs de l'adéquation climatique des cultures suivent les méthodes détaillées dans Mombo *et al.* (2025). La section suivante donne un aperçu des méthodes utilisées pour calculer l'adéquation d'une culture donnée à une année donnée dans une région donnée.

Les données relatives à la température et aux précipitations sont tirées du W5E5 v2.0 (Lange *et al.*, 2021) pour les observations historiques et de l'ISIMIP3b (Lange et Büchner, 2021) pour les projections climatiques. Pour les projections, la médiane d'ensemble de cinq modèles de circulation globale (GFDL-ESM4, MPI-ESM1-2-HR, IPSL-CM6A-LR, MRI-ESM2-0 et UKESM1-0-LL) est calculée.

La relation entre la température et les précipitations est représentée par le bilan hydrique climatique ($CWB_{i,d}$), c'est-à-dire la différence entre les précipitations

[1] Café arabica, banane, orge, haricot, manioc, cacao, noix de coco, coton, niébé, arachide, lentille, maïs, autres légumineuses, millet perlé, pois cajan, plantain, pomme de terre, riz, café robusta, graines de sésame, sorgho, soja, betterave sucrière, canne à sucre, tournesol, patate douce, thé, tabac, blé, igname.

et l'évapotranspiration de référence. Les précipitations sont obtenues à partir des données W5E5 v2.0 et ISIMIP3b, et l'évapotranspiration de référence est calculée à l'aide de l'équation de Hargreaves et Samani (1985):

Équation 2.

$$CWB_{i,d}(P_{i,d}, T_{i,d}) = P_{i,d} - ET_{0\,i,d}(Tmin_{i,d}, Tmax_{i,d}, R_{i,d})$$

Où:

- $CWB_{i,d}$ est le bilan hydrique climatique dans le pixel *i* pour le jour *d*, en millimètres;
- $P_{i,d}$ est la précipitation totale dans le pixel *i* pour le jour *d* en millimètres;
- $Tmin_{i,d}$ et $Tmax_{i,d}$ sont les températures minimale et maximale dans le pixel *i* pour le jour *d*, en °C; et
- $ET0_{i,d}$ est l'évapotranspiration de référence dans le pixel *i* pour le jour *d*, en millimètres, calculée à l'aide de l'équation de Hargreaves et Samani (1985) en fonction de $Tmin_{i,d}$, $Tmax_{i,d}$ et $R_{i,d}$ le rayonnement.

Le bilan hydrique climatique global, appelé «CWB_i», est alors défini comme la somme des bilans hydriques climatiques quotidiens sur l'ensemble du cycle de croissance des cultures.

L'adéquation du bilan hydrique climatique global, noté *S'*, est déterminée sur la base du bilan hydrique climatique global (CWB_i) lui-même. Si CWB_i se situe dans une plage de conditions optimales (notée CWB_{opmin},CWB_{opmax}), l'adéquation *S'* est égale à 1. En dehors de cette plage, et à mesure que les conditions s'éloignent des conditions optimales, *S' diminue vers* 0.

Les valeurs de CWB_{opmin} et CWB_{opmax} sont calculées à partir des données de rendement du modèle SPAM (Spatial Production Allocation Model). Tout d'abord, les zones d'agriculture pluviale situées dans le 90ème centile des rendements sont identifiées. Pour chaque pixel situé à l'intérieur de ces zones, la valeur de CWB_i est calculée. CWB_{opmin} et CWB_{opmax} correspondent alors respectivement au premier et au troisième quartile de CWB_i dans les zones à haut rendement.

Équation 3.

$$S'(CWB_i) = \begin{cases} \frac{\overline{CWB}_{opmin}}{\overline{CWB}_i} \; if \; CWB_i < CWB_{opmin} \\ 1 \; if \; CWB_i \in [CWB_{opmin}, CWB_{opmax}] \\ \frac{\overline{CWB}_{opmax}}{\overline{CWB}_i} \; if \; CWB_i > CWB_{opmax} \end{cases}$$

Où:

$$\overline{CWB}_{opmin} = CWB_{opmin} + \phi$$
$$\overline{CWB}_{opmax} = CWB_{opmax} + \phi$$
$$\overline{CWB}_i = CWB_i + \phi$$
$$\phi = -\frac{CWB_{opmin} + CWB_{opmax}}{2}$$

Où:

- *S'* est l'adéquation du bilan hydrique climatique global;
- CWB_i est le bilan hydrique global dans le pixel *i*;
- CWB_{opmin} est la limite inférieure de la plage d'adéquation optimale du bilan hydrique climatique global; et
- CWB_{opmax} est la limite supérieure de la plage d'adéquation optimale du bilan hydrique climatique global.

Afin de garantir le respect des conditions d'adéquation en matière de température, l'adéquation du bilan hydrique climatique global *S'* est multipliée par l'adéquation de la température S_T afin d'obtenir l'adéquation climatique finale de la culture *S''*:

Équation 4.

$$S''(CWB_i, T_i) = S'(CWB_i) * S_T(T_i)$$

Où S_T est définie selon Ramirez-Villegas *et al.* (2013), comme détaillé dans l'équation 5. Les plages optimales de précipitations et de température sont obtenues à partir de la base de données EcoCrop (FAO, 2000).

Équation 5.

$$S_T(x) = \begin{cases} 1 \; if \; x \in [T_{opmin}, T_{opmax}] \\ \dfrac{T_{max} - x}{T_{max} - T_{opmax}} \; if \; x \in [T_{opmax}, T_{max}] \\ \dfrac{x - T_{min}}{T_{opmin} - T_{min}} \; if \; x \in [T_{min}, T_{opmin}] \\ 0 \; elsewhere \end{cases}$$

Où:

- x est la valeur de la température moyenne pendant la période de croissance;
- T_{opmin} est la température ou la précipitation minimale optimale pour une culture donnée;
- T_{opmax} est la température ou la précipitation optimale maximale pour une culture donnée;
- T_{min} est la température ou la précipitation marginale minimale pour une culture donnée; et
- T_{max} est la température ou la précipitation marginale maximale pour une culture donnée.

STRESS THERMIQUE DES ANIMAUX D'ÉLEVAGE

L'indice de température et d'humidité (THI) estime le stress thermique causé par les effets combinés de la température et de l'humidité de l'air. Il s'agit de l'un des indices les plus largement utilisés par les professionnels pour évaluer le stress thermique chez les animaux d'élevagel (Habeeb *et al.*, 2018). De nombreuses recherches ont appliqué le THI pour quantifier l'impact des changements climatiques historiques et prévus sur la santé de différents animaux d'élevage (Lallo *et al.*, 2018; Carvajal *et al.*, 2021; Rahimi *et al.*, 2021). Compte tenu des effets importants du stress thermique sur le bien-être et la productivité des animaux d'élevage, le THI peut être utilisé pour évaluer l'adéquation historique et future d'une région à l'élevage (Carvajal *et al.*, 2021; Rahimi *et al.*, 2021).

ABC-Map fournit un graphique estimant le degré de stress thermique pour six espèces d'animaux d'élevage (vaches laitières, bovins de boucherie, moutons, chèvres, volailles et porcs). Le degré de stress thermique est classé en quatre

groupes en fonction des valeurs du THI: aucun stress, stress léger, stress modéré et stress sévère/dangereux.

Les données sur le stress thermique sont fournies pour quatre périodes: historique (1994-2019), à court terme (2020-2040), à moyen terme (2041-2060) et à long terme (2060-2100). Les données projetées pour le court, le moyen et le long terme sont fournies selon deux scénarios climatiques: SSP2-4,5 et SSP5-8,5.

Méthodologie

Le calcul de l'indice THI suit la méthodologie détaillée dans Rahimi *et al*. (2021). Sur la base de Stull *et al*. (2011), une modification a été apportée pour estimer la température du thermomètre mouillé. De plus, conformément à Lallo *et al*. (2018), Carvajal *et al*. (2021) et Rahimi *et al*. (2021), la température maximale quotidienne, $T_{max,i,d}$ (° C), est utilisée à la place de la température sèche $T_{db,i,d}$ (° C).

Les données de température et d'humidité sont extraites de W5E5 v2.0 (Lange *et al*., 2021) pour les observations historiques et d'ISIMIP3b (Lange and Büchner., 2021) pour les projections climatiques. Pour les projections, la médiane d'ensemble de cinq modèles de circulation globale (GFDL-ESM4, MPI-ESM1-2-HR, IPSL-CM6A-LR, MRI-ESM2-0 et UKESM1-0-LL) est calculée.

Le THI pour les six espèces d'animaux d'élevage est calculé à partir des équations ci-dessous:

Équation 6.

$$THI_{cattle,i,d} = \left(1.8T_{db,i,d} + 32\right) - \left[\left(0.55 - 0.0055RH_{i,d}\right) \cdot \left(1.8T_{db,i,d} - 26.8\right)\right]$$

$$THI_{small\ ruminants,i,d} = T_{db,i,d} - \left[\left(0.31 - 0.0031RH_{i,d}\right) \cdot \left(T_{db,i,d} - 14.4\right)\right]$$

$$THI_{poultry,i,d} = 0.6T_{db,i,d} + 0.4T_{wb,i,d}$$

$$THI_{swine,i,d} = 0.25T_{wb,i,d} + 0.75T_{db,i,d}$$

Où:

- $THI_{livestock,i,d}$ est l'indice de température et d'humidité pour une espèce animale dans le pixel *i* pour le jour *d* . Les bovins représentent les bovins laitiers et les bovins de boucherie. Les petits ruminants représentent les chèvres et les moutons;

- $T_{db,i,d}$ est la température sèche quotidienne dans le pixel *i* pour le jourd en °C. La température maximale quotidienne $T_{max,i,d}$ (°C) est utilisée à la place de $T_{db,i,d}$ (°C);

- $T_{wb,i,d}$ est la température quotidienne du thermomètre mouillé dans le pixel *i* pour le jour *d* en° C, calculée à l'aide de l'équation empirique de

Stull *et al*. (2011) en fonction de la température quotidienne $T_{i,d}$ (°C) et de l'humidité relative quotidienne $RH_{i,d}$ en pourcentage; et

- $RH_{i,d}$ est l'humidité relative quotidienne dans le pixel *i* pour le jour *d* en pourcentage.

Pour chaque espèce animale, la valeur quotidienne obtenue du $THI_{livestock,i,d}$ est classée en quatre degrés de stress thermique, chaque degré dépendant de l'espèce animale (**Tableau 3**):

- Pas de stress: le bétail ne subit pas de stress thermique et présente des performances productives et reproductives optimales;
- Stress léger: le bétail subit un stress thermique, mais les processus chimiques et physiques de l'organisme sont capables d'en contrôler l'impact;
- Stress modéré: la température corporelle augmente et peut avoir un impact négatif sur les performances du bétail; et
- Stress sévère/Danger: événements entraînant une baisse significative des performances productives et reproductives.

Le **Tableau 4** fournit des détails supplémentaires sur l'impact de chaque degré de stress thermique.

Pour chaque pixel, les données quotidiennes du THI sont ensuite agrégées par période afin d'obtenir le nombre total de jours sous chaque degré de stress thermique. ABC Map, en utilisant la moyenne pondérée par zone de ce nombre total de jours par degré de stress thermique dans la zone d'intérêt sélectionnée, calcule et fournit la proportion (c'est-à-dire le pourcentage) de chaque degré de stress thermique pour chaque période (par exemple, 50 pour cent dans le degré «Aucun stress» pour la période «Historique» signifie que 50 pour cent des jours de la période «Historique» ont été classés dans le degré «Aucun stress»).

Tableau 3. Degré de stress thermique avec la valeur THI correspondante pour différentes espèces d'animaux d'élevage

ESPÈCES D'ANIMAUX D'ÉLEVAGE	PAS DE STRESS	STRESS LÉGER	STRESS MODÉRÉ	STRESS SÉVÈRE/ DANGER
Bovins laitiers	THI ≤ 72	72<THI ≤ 78	78<THI ≤ 88	88<THI
Bovins de boucherie	THI ≤ 75	75<THI ≤ 81	81<THI ≤ 91	91<THI
Moutons	THI ≤ 25	25<THI ≤ 30	30<THI ≤ 35	35<THI
Caprins	THI ≤ 27	27<THI ≤ 32	32<THI ≤ 37	37<THI
Volailles	THI ≤ 27.8	27.8<THI ≤ 28.8	28.8<THI ≤ 30	30<THI
Porcs	THI ≤ 23.3	23.33<THI ≤ 26.11	26.11<THI ≤ 28.88	28.88<THI

Source: Adapté de **Rahimi, J., Mutua, J.Y., Notenbaert, A.M.O., Marshall, K. et Butterbach-Bahl, K.** 2021. Heat stress will detrimentally impact future livestock production in East Africa. Nature Food, 2(2): 88-96. **https://doi.org/10.1038/s43016-021-00226-8**

Tableau 4. Impacts généraux de chaque degré de stress thermique sur le bétail

	IMPACTS GÉNÉRAUX DE CHAQUE DEGRÉ DE STRESS THERMIQUE
Pas de stress	• Les performances productives et reproductives sont optimales
Stress léger	• Le bétail subit un stress thermique, mais les processus chimiques et physiques de l'organisme permettent de contrôler son impact. • Le bétail recherche l'ombre. • Augmentation de la température rectale et de la fréquence respiratoire. • Dilatation des vaisseaux sanguins.
Stress modéré	• La température corporelle augmente et les performances productives/ reproductives devraient être gravement affectées. • Augmentation significative de la fréquence respiratoire. • Diminution prévue de la consommation de matière sèche et du rapport entre la consommation de fourrage et la consommation d'aliments concentrés. • Augmentation significative de la consommation d'eau.
Stress intense/ Danger	• Augmentation significative de la fréquence respiratoire et production excessive de salive. • Baisse significative des performances productives et reproductives. • Diminution de la rumination et de la miction. • Dans les cas extrêmes, le bétail peut mourir.

Source: Adapté de **Rahimi, J., Mutua, J.Y., Notenbaert, A.M.O. *et al.*** Heat stress will detrimentally impact future livestock production in East Africa. Nat Food 2, 88–96 (2021). **https://doi.org/10.1038/s43016-021-00226-8**

Section Biodiversité

La section «Biodiversité» d'ABC-Map est conçue pour donner un aperçu de l'état de la biodiversité et des pressions qui s'exercent sur elle. Elle fournit des informations sur l'utilisation des terres, les zones protégées et les zones clés pour la biodiversité, l'abondance moyenne des espèces et le capital naturel, toutes disponibles au niveau de la situation de référence et au niveau du projet.

UTILISATION DES TERRES ET CHANGEMENTS D'UTILISATION DES TERRES

ABC-Map fournit une vue d'ensemble de l'utilisation actuelle et passée des terres dans l'ensemble de la zone d'intervention, ainsi que dans les zones protégées et les zones clés pour la biodiversité en particulier.

Méthodologie

ABC-Map permet aux utilisateurs de sélectionner le produit de couverture du sol à utiliser lors de l'analyse. Plusieurs produits avec différentes résolutions et périodes sont proposés:

- European Space Agency (ESA) Climate Change Initiative (CCI) Land Cover (résolution de 300 m, couverture mondiale, cartes annuelles pour 1992-2022);
- PROBA V (résolution de 100 m, couverture mondiale, cartes annuelles pour 2015-2019); et
- MapBiomas (résolution de 30 m, 11 pays couverts avec différentes périodes).

Vous trouverez plus de détails sur les produits de couverture du sol disponibles dans la partie III de ces lignes directrices.

Pour générer une série chronologique des utilisations des terres, ABC-Map récupère les données du produit de couverture du sol sélectionné par l'utilisateur et regroupe les classes disponibles dans les sept utilisations des terres génériques définies par le GIEC: terres cultivées, terres forestières, prairies, établissements, zones humides, eaux et autres terres. Les définitions de ces catégories et les regroupements sont présentés à l'**Annexe II**. Les tableaux de conversion entre les classes de chaque produit de couverture du sol et les utilisations des terres du GIEC sont présentés à l'**Annexe I**.

ABONDANCE MOYENNE DES ESPÈCES

Dans ABC-Map, l'indicateur d'abondance moyenne des espèces (MSA) exprime l'abondance des espèces d'origine dans des conditions perturbées par rapport à leur abondance dans un habitat non perturbé. Il sert d'indicateur du degré d'intégrité d'un écosystème et varie entre 0 et 1, où:

- MSA = 1, met en évidence un écosystème non perturbé où toutes les espèces d'origine sont préservées.
- MSA = 0, met en évidence un écosystème détruit où il ne reste aucune espèce d'origine.

ABC-Map fournit une carte de la valeur MSA pour la dernière année de la situation de référence et la dernière année du projet, ainsi qu'une série chronologique montrant l'évolution de la valeur MSA agrégée au fil du temps dans la zone d'intérêt.

Méthodologique

La méthodologie d'évaluation de la MSA est basée sur le modèle mondial de biodiversité pour l'aide à la décision (GLOBIO) version 3.5 développé par l'Agence néerlandaise pour l'évaluation environnementale (Schipper *et al.*, 2016). Le modèle GLOBIO utilise de vastes bases de données sur la biodiversité terrestre afin d'établir des relations quantitatives entre les pressions et les impacts. Six grands groupes taxonomiques sont couverts par GLOBIO: les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les amphibiens, les invertébrés terrestres et les plantes vasculaires.

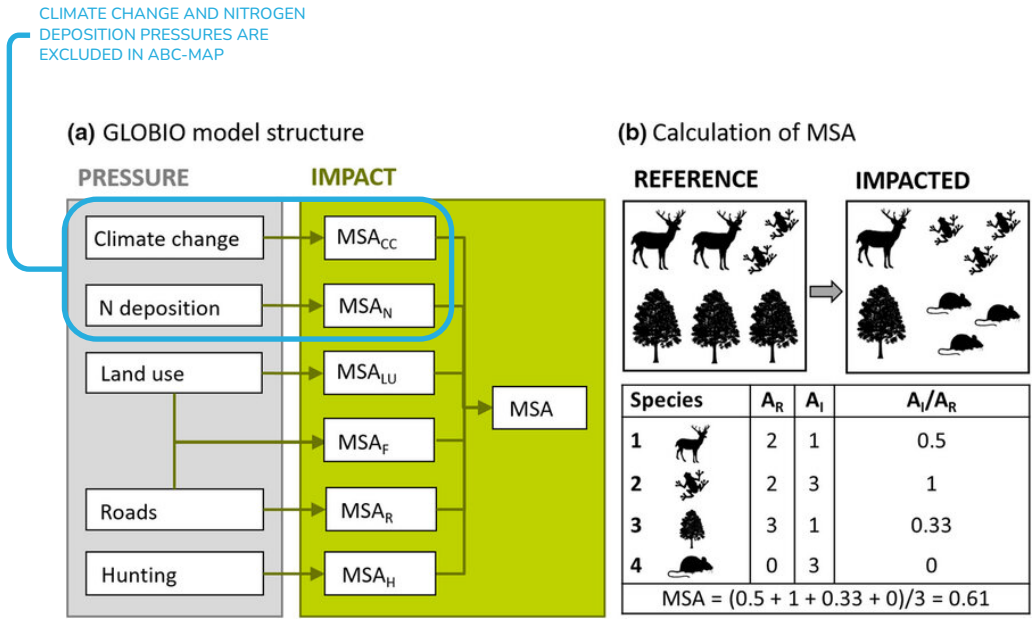
GLOBIO calcule la MSA en fonction de six pressions anthropiques: l'utilisation des terres, les infrastructures (également appelées «perturbations routières»), la fragmentation des habitats, l'empiètement humain (également appelé «chasse»), les dépôts atmosphériques d'azote et le changement climatique.

La méthodologie GLOBIO a été adaptée pour répondre à la portée et aux objectifs d'ABC-Map. Contrairement à GLOBIO, qui se concentre sur des évaluations à l'échelle mondiale, ABC-Map évalue les impacts des activités au niveau de projets. En outre, alors que GLOBIO est principalement utilisé pour estimer les impacts futurs à partir de données géospatiales agrégées au niveau des mailles, ABC-Map est un système de comptabilisation terrestre spatialement explicite qui vise à fournir des évaluations d'impact des activités prévues dans le cadre des projets.

ABC-Map exclut les pressions liées au changement climatique et aux dépôts d'azote utilisées dans la structure GLOBIO. Étant donné que l'impact des émissions

de gaz à effet de serre sur le changement climatique ne se limite pas à une zone restreinte (projet ou investissement) ni à une période spécifique, le changement climatique est mieux pris en compte par la valeur sociale du carbone, qui est une estimation des coûts économiques liés à l'émission d'une tonne supplémentaire d'équivalent CO_2 (tCO_2-e). Les dépôts atmosphériques d'azote exercent une pression importante sur la biodiversité et sont la conséquence des émissions mondiales d'oxyde d'azote provenant de la combustion de combustibles fossiles. Non seulement il serait difficile d'obtenir des données spécifiques au projet ou à l'investissement, mais la charge critique des dépôts atmosphériques d'azote pourrait ne pas être directement liée aux activités du projet ou de l'intervention.

Figure 3. Structure de GLOBIO et calculs des valeurs de la MSA



Source: Adapté de **Schipper et *al.***, 2016. Le modèle GLOBIO. Description technique de la version 3.5. La Haye, Agence néerlandaise pour l'évaluation environnementale (PBL).

ABC-Map prend donc en compte quatre impacts anthropiques, ou pressions, sur la biodiversité:

1. les impacts de l'utilisation des terres;
2. perturbation par les infrastructures;
3. fragmentation des habitats due à l'utilisation des terres et aux infrastructures; et
4. empiétement humain.

ABC-Map fournit des informations sur les pressions individuelles ainsi qu'une valeur MSA agrégée, qui résume l'impact global des quatre pressions. Les données sur la MSA agrégée sont fournies sous la forme d'une carte et d'une

série chronologique montrant l'évolution de la valeur agrégée moyenne sur la zone d'intérêt (AoI) entre les années de la situation de référence et les années du projet. Les données sur les pressions individuelles sont présentées sous forme de valeur moyenne sur l'AoI pour la dernière année de la situation de référence et la dernière année du projet.

Les valeurs MSA pour les pressions individuelles sont d'abord calculées séparément pour chaque pixel, comme expliqué dans les sections suivantes. Ensuite, la valeur MSA agrégée pour chaque pixel est déterminée en multipliant les valeurs MSA individuelles. Enfin, la MSA agrégée pour l'ensemble de la zone d'intérêt est calculée comme la moyenne pondérée par la superficie des valeurs agrégées des pixels.

Équation 7.

$$msaAggregate_t = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(msaLu_{i,t} * msaF_{i,t} * msaHe_{i,t} * msaI_{i,t}\right) * pixelArea_i}{\sum_{i=1}^{n} pixelArea_i}$$

Où:

- $msaAggregate_t$ = abondance moyenne agrégée des espèces (MSA) pour la zone d'intérêt pour l'année *t;*
- $msaLU_{i,t}$ = valeur MSA de l'utilisation des terres dans le pixel *i* pour l'année *t*;
- $msaF_{i,t}$ = valeur MSA de l'infrastructure dans le pixel *i* pour l'année *t*;
- $msaI_{i,t}$ = valeur MSA de l'infrastructure dans le pixel *i* pour l'année *t;*
- $msaHe_{i,t}$ = valeur MSA de l'empiètement humain dans le pixel *i* pour l'année *t;*
- $pixelArea_i$ = superficie du pixel *i;* et
- *n* = nombre de pixels dans la zone d'intérêt.

Impact de l'utilisation des terres (MSA_{LU})

GLOBIO définit 16 classes d'utilisation des terres et attribue à chacune une valeur MSA_{LU} basée sur une revue de la littérature des relations de cause à effet entre l'utilisation des terres et la composition des espèces. Par exemple, les forêts naturelles intactes ont une valeur MSA_{LU} de 1, tandis que les établissements ont une valeur MSA_{LU} de 0,05.

Les utilisations des terres d'ABC-Map (voir partie III) sont mises en correspondance avec les utilisations des terres de GLOBIO afin de générer une carte des classifications des utilisations des terres de GLOBIO. Chaque pixel se voit ensuite attribuer une valeur MSA_{LU} correspondant à sa classe d'utilisation des sols. Enfin, la moyenne pondérée des valeurs des pixels est calculée afin de déterminer la MSA_{LU} moyenne pour l'ensemble de la zone d'intérêt.

La correspondance entre les classes d'utilisation des terres GLOBIO et ABC-Map est présentée à l'**Annexe I**, ainsi que les valeurs MSA_{LU} attribuées à chaque classe d'utilisation des terres.

Impact de la fragmentation de l'habitat (MSA_F)

La fragmentation de l'habitat est supposée être induite par les routes, les terres agricoles et les zones urbaines. L'abondance moyenne des espèces due à la fragmentation MSAF est liée à la taille de la zone naturelle non fragmentée, comme le montre le **Tableau 5**.

Tableau 5. Valeurs GLOBIO MSA par taille de zones naturelles non fragmentées

ZONE NATURELLE NON FRAGMENTÉE (KM^2)	ABONDANCE MOYENNE DES ESPÈCES (MSA_F)
0–1	0.35
1–10	0.45
1–100	0.65
100–1 000	0.90
1 000–10 000	0.98
>10 000	1.00

Source: Schipper *et al.*, 2016. The GLOBIO Model. A technical description of version 3.5. The Hague, PBL.

Pour estimer la MSA_F, ABC-Map calcule d'abord la superficie des zones naturelles non fragmentées. Pour ce faire, la carte des utilisations des terres d'ABC-Map est transformée en une carte catégorielle où les pixels ont une valeur de 1 si l'utilisation du sol est naturelle (par exemple, forêt, prairie naturelle) ou de 0 si l'utilisation du sol est artificielle (par exemple, zone urbaine, terres cultivées).

Tous les pixels naturels connectés (c'est-à-dire connectés par huit) sont ensuite regroupés en groupes de fragmentation. La superficie de chaque groupe de fragmentation déterminera la valeur du MSA_F pour tous les pixels naturels contenus dans le groupe.

Pour les pixels artificiels, on considère que l'impact de l'artificialisation est déjà pris en compte par le MSA_{LU}, et le MSA_F se voit attribuer une valeur de 1.

Équation 8.

Si le pixel *i* est artificiel, alors $msaF_{i,t}=1$
Sinon, le pixel *i* fait partie d'un groupe de fragmentation I de surface $fragmentationGroupArea_{i,t}$, et pour tous les pixels faisant partie de I :

Si $0\ ha < fragmentationGroupArea_{i,t} < 100\ ha$,
$$msaF_{i,t} = fragmentationGroupArea_{i,t} * \left[0.35 + \left(\frac{0.45 - 0.35}{100 - 0}\right)\right]$$

Si $100\ ha < fragmentationGroupArea_{i,t} < 1e3\ ha$,
$$msaF_{i,t} = fragmentationGroupArea_{i,t} * \left[0.45 + \left(\frac{0.65 - 0.45}{1e3 - 100}\right)\right]$$

Si $1e3\ ha < fragmentationGroupArea_{i,t} < 1e4\ ha$,
$$msaF_{i,t} = fragmentationGroupArea_{i,t} * \left[0.65 + \left(\frac{0.90 - 0.65}{1e4 - 1e3}\right)\right]$$

Si $1e4\ ha < fragmentationGroupArea_{i,t} < 1e5\ ha$,
$$msaF_{i,t} = fragmentationGroupArea_{i,t} * \left[0.90 + \left(\frac{0.98 - 0.90}{1e5 - 1e4}\right)\right]$$

Si $1e5\ ha < fragmentationGroupArea_{i,t} < 1e6\ ha$,
$$msaF_{i,t} = fragmentationGroupArea_{i,t} * \left[0.98 + \left(\frac{1 - 0.98}{1e6 - 1e5}\right)\right]$$

Sinon $msaF_{i,t} = 1$

Où:

- $msaF_{i,t}$ = abondance moyenne des espèces due à la fragmentation pour le pixel *i* pour l'année *t*; et
- $fragmentationGroupArea_{i,t}$ = superficie du groupe de fragmentation du pixel *i* pour l'année *t*.

Impact des infrastructures (MSA_I)

La perturbation de la biodiversité due aux infrastructures est supposée se limiter à une zone d'impact de 1 km^2 autour des éléments infrastructurels dans le cadre du GLOBIO. Les routes et les voies ferrées sont considérées comme des infrastructures perturbatrices de la biodiversité. ABC-Map utilise le raster de densité routière du jeu de données GRIP pour cartographier les routes (Meijer *et al.*, 2018).

La relation de cause à effet entre les infrastructures et la MSA est quantifiée sur la base d'une méta-analyse (Benítez-López, Alkemade et Verweij, 2010), qui attribue à la zone d'impact de 1 km une MSAI globale de 0,78. Comme GLOBIO part du principe que les infrastructures n'entraînent pas de perte supplémentaire de MSA dans les établissements et les terres cultivées, à l'exception de l'effet direct de l'utilisation des terres, l'indice MSA_I pour les établissements et les terres cultivées est de 1.

Équation 9.

Si l'i e des pixels est artificielle, alors $msaI_{i,t} = 1$
Sinon, l'i des pixels est naturelle et :

Si l'$msaI_{i,t} = 1 - \left[\frac{(I_i * 2)}{pixelArea_{i,t}} * (1 - 0.78)\right] < 0.78$ est supérieure ou égale à 0,5 alors $msaI_{i,t} = 0.78$
Sinon, $msaI_{i,t} = 1 - \left[\frac{(I_i * 2)}{pixelArea_{i,t}} * (1 - 0.78)\right]$

Où:

- $msaI_{i,t}$ est la valeurMSA due à l'infrastructure pour le pixel *i* pour l'année *t*;
- I_i est l'infrastructure (routes et voies ferrées) dans le pixel *i* en kilomètres; et
- $pixelArea_i$ est la superficie du pixel *i* pour l'année *t*.

Impact de l'empiètement humain

L'empiètement humain peut être défini comme les activités anthropiques dans des zones autrement naturelles, comprenant la chasse, la collecte de nourriture et de combustible, les loisirs et les établissements humains. GLOBIO part du principe qu'une proportion de 1,5 pour cent de terres cultivées et de établissements suffit pour que l'ensemble de la zone du projet soit influencée par l'empiètement humain, sur la base d'estimations issues de modèles de simulation.

Sur la base de GLOBIO, ABC-Map calcule la MSA_F comme suit:

Équation 10.

Si la superficie des terres cultivées dépasse 1,5 pour cent de la superficie totale de la zone d'intérêt, alors pour tous les pixels i

$$msaHe_{i,t} = 0.85$$

Sinon

$$msaHe_{i,t} = 1$$

Où:

- $msaHe_{i,t}$ est la valeur MSA due à l'empiètement humain pour le pixel i pour l'année t.

Encadré 5. Superficie de biodiversité intacte

Sur la base de la MSA, ABC-Map fournit la superficie de biodiversité intacte (AIB), un indicateur supplémentaire qui aide les utilisateurs à interpréter et à visualiser les valeurs MSA dans leur contexte. L'AIB correspond à une superficie équivalente à la valeur MSA. Par exemple, une AIB de 500 ha correspond à la valeur de la biodiversité contenue dans 500 ha de forêt non perturbée par les activités humaines.

L'équation permettant de calculer l'AIB est la suivante:

$$AIB = (1 - aggregateMsa_{AoI}) * area_{AoI}$$

Où:

- $aggregateMsa_{AoI}$ est la MSA agrégée moyenne sur l'AoI; et
- $area_{AoI}$ est la superficie de l'AoI.

CAPITAL NATUREL

Dans ABC-Map, l'indicateur de capital naturel exprime la somme, en valeur monétaire, des services écosystémiques fournis par les écosystèmes dans l'AoI.

Les écosystèmes, qu'ils soient naturels ou gérés, apportent de nombreux avantages à la société. Ces avantages sont appelés «services écosystémiques» et comprennent les services d'approvisionnement (par exemple, l'approvisionnement en nourriture ou en eau), les services de régulation (par exemple, la séquestration du carbone ou la pollinisation), les services culturels (par exemple, les loisirs, l'inspiration et

l'identité culturelle) et les services de soutien (par exemple, le maintien du cycle de vie).

Les décisions d'investissement qui ne tiennent pas compte des externalités positives et négatives associées aux services écosystémiques peuvent entraîner une dégradation des écosystèmes et une perte de biodiversité. La mesure et l'utilisation des valeurs du capital naturel favorisent la prise en compte des avantages économiques et écologiques des services écosystémiques dans la prise de décision.

Dans ABC-Map, l'indicateur de capital naturel relie la valeur des services écosystémiques à des données géospatiales. ABC-Map fournit une carte du capital naturel pour la dernière année de la situation de référence et la dernière année du projet, ainsi qu'une série chronologique montrant l'évolution du capital naturel au fil du temps dans la zone d'intérêt.

Méthodologie

Pour calculer le capital naturel, ABC-Map utilise les données de la base de données Ecosystem Services Valuation Database (ESVD), qui rassemble plus de 10 000 enregistrements d'études d'évaluation des services écosystémiques (voir **Encadré 6**). À partir de l'ESVD, il est possible de calculer des valeurs récapitulatives des services écosystémiques par biome.

Encadré 6: La base de données sur la valorisation des services écosystémiques

ABC-Map utilise les valeurs des services écosystémiques issues de la «base de données d'évaluation des services écosystémiques» (ESVD), la plus grande base de données contenant des valeurs monétaires normalisées pour tous les services écosystémiques à l'échelle mondiale (Brander *et al.*, 2024). L'ESVD synthétise les informations issues de plus de 1 350 études, qui fournissent plus de 10 800 estimations de valeur couvrant 15 biomes et 23 services écosystémiques.

Afin de permettre la comparaison et la synthèse des valeurs, les estimations de l'ESVD sont normalisées selon un ensemble commun d'unités (Int$/ha/an au niveau des prix de 2020). Ces statistiques récapitulatives peuvent être comprises comme la moyenne de toutes les valeurs normalisées pour une combinaison d'un biome et d'un service écosystémique. Une valeur récapitulative reflète la disponibilité des études d'évaluation, les intérêts des organismes de financement et l'expertise thématique des chercheurs impliqués.

La FAO collabore avec la fondation Foundation for Sustainable Development, qui a développé et maintient l'ESVD, afin de mettre au point des fonctions de valeur qui ajustent les valeurs récapitulatives en fonction des contextes locaux. Ces fonctions de valeur seront intégrées dans ABC-Map une fois ce travail terminé.

Source: Brander, L.M. de Groot, R, Guisado Goñi, V., van 't Hoff, V., Schägner, P., Solomonides, S., McVittie, A., Eppink, F., Sposato, M., Do, L., Ghermandi, A., and Sinclair, M. 2024. *Ecosystem Services Valuation Database (ESVD).* Foundation for Sustainable Development and Brander Environmental Economics.

Les catégories de couverture du sol d'ABC-Map (voir la partie III), les données sur les zones climatiques (Audebert *et al.*, 2021) et les jeux de données sur les récifs coralliens (PNUE-WCMC *et al.*, 2021), les zones humides et la répartition des lacs (Lehner et Döll, 2004) sont utilisés pour cartographier l'emplacement des différents biomes. ABC-Map attribue ensuite des valeurs de pixels sur la base des valeurs résumées de l'ESVD, en Int$/an/ha.

La valeur récapitulative de chaque pixel est ensuite multipliée par la superficie du pixel afin d'obtenir des valeurs en Int$/an. Le capital naturel total de la zone d'intérêt est ensuite obtenu en additionnant toutes les valeurs des pixels de la zone d'intérêt et en appliquant un taux d'actualisation.

Équation 11.

$$naturalCapitalAggregate_t = \frac{\sum_{i=1}^{n} naturalCapital_{i,t} * pixelArea_i}{(1-r)^{t-2020}}$$

Où:

- $naturalCapitalAggregate_t$ est le capital naturel total pour l'AoI pour l'année *t*;
- $naturalCapital_{i,t}$ est la valeur du capital naturel du pixel *i* pour l'année *t*;
- $pixelArea_i$ est la surface du pixel *i*; et
- *r* est le taux d'actualisation.

Encadré 7. Capital naturel moyen par hectare

Sur la base du capital naturel, ABC-Map calcule également la variation moyenne du capital naturel par hectare (ΔANC). Le capital naturel moyen par hectare correspond à la valeur moyenne des services écosystémiques pour un hectare de terrain dans la zone d'intervention du projet. ABC-Map montre la différence entre le capital naturel moyen par hectare de la dernière année de la situation de référence et celui de la dernière année de mise en œuvre du projet.

L'équation permettant de calculer l'ΔANC e est la suivante:

$$\Delta ANC = \frac{totalNaturalCapital_P - totalNaturalCapital_B}{area_{AOI}}$$

Où:

- $totalNaturalCapital_B$ est le capital naturel total de la zone d'intervention pour la dernière année de référence en Int$/an/ha
- $totalNaturalCapital_P$ est le capital naturel total de la zone d'intervention pour la dernière année du projet en Int$/an/ha; et
- $area_{AOI}$ est la superficie de la zone d'intervention en hectares.

Encadré 8. Utilisation conjointe du capital naturel et de l'abondance moyenne des espèces comme indicateur de la biodiversité

Si les évaluations du capital naturel et de l'abondance moyenne des espèces (MSA) utilisent des approches innovantes permettant une comptabilisation à partir de données géospatiales, il est important de noter que ces deux indicateurs présentent également des limites. C'est pourquoi ils doivent être considérés comme complémentaires: la MSA ne permet pas de différencier la valeur écologique, contrairement au capital naturel, et le capital naturel ne tient pas compte des niveaux de dégradation des écosystèmes, contrairement à la MSA.

Ainsi, lorsque ces deux indicateurs sont utilisés de manière complémentaire, ils constituent un bon indicateur pour mesurer si la biodiversité s'améliore ou se détériore (Audebert *et al.*, 2022). C'est pourquoi le Fonds international de développement agricole (FIDA) a adopté la section sur la biodiversité d'ABC-Map comme indicateur de résultat principal en matière de biodiversité, intitulé «Biodiversity improvements at ecosystem-level» (Audebert *et al.*, 2022).

Source: Audebert, P., Brierley, I., Azzu, N. 2022. *Biodiversity Core Indicator Comprehensive Guidance.* FIDA, Rome. Italie.

ZONES CLÉS POUR LA BIODIVERSITÉ

Les zones clés pour la biodiversité (KBA) sont des sites qui contribuent à la persistance mondiale de la biodiversité (Birdlife International, 2024).

Dans ABC-Map, les emplacements des KBA sont indiqués sur la carte et une série chronologique des utilisations des terres à l'intérieur de celles-ci est fournie. La série chronologique fournie est basée sur la méthodologie décrite dans la partie III des présentes lignes directrices. Dans la série chronologique ABC-Map, les utilisations des terres sont regroupées en sept utilisations génériques définies par le GIEC: terres cultivées, terres forestières, prairies, établissements, zones humides, eaux et autres terres. Les définitions de ces catégories et les agrégations figurent à l'**Annexe II**.

Ces zones proviennent de la World Database of Key Biodiversity Areas, gérée par KBA Partnership, un partenariat regroupant 13 organisations mondiales de conservation. Les KBA sont identifiées en appliquant les critères biologiques et les seuils inclus dans «A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas» approuvée par le Conseil de l'Union internationale pour la conservation de la nature en avril 2016 (UICN, 2016). La base de données mondiale des KBA comprend les zones identifiées selon «A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas» ainsi que d'autres KBA existantes (e.g. Important Bird and Biodiversity Areas, Alliance for Zero Extinction sites, les KBA identifiées par le Critical Ecosystem Partnership Fund). Cette base de données est mise à jour périodiquement et intégrée dans ABC-Map en conséquence.

AIRES PROTÉGÉES

Une aire protégée est «une zone géographiquement définie, désignée ou réglementée et gérée pour atteindre des objectifs spécifiques de conservation» (Article 2, Convention sur la diversité biologique).

Dans ABC-Map, les emplacements des zones protégées sont indiqués sur la carte et une série chronologique des utilisations des terres à l'intérieur de celles-ci est fournie. La série chronologique fournie est basée sur la méthodologie décrite dans la partie III des présentes lignes directrices. Dans la série chronologique ABC-Map, les utilisations des terres sont regroupées en sept utilisations génériques des terres définies par le GIEC: terres cultivées, terres forestières, prairies, établissements, zones humides, eaux et autres terres. Les définitions de ces catégories et les agrégations figurent à l'**Annexe II**.

Ces zones proviennent de la base de données World Database on Protected Areas, qui est gérée par World Commission on Protected areas, un réseau volontaire administré par IUCN's Global Programme on Protected Area (PNUE-WCMC, 2019). La base de données est composée de contributions provenant de gouvernements, d'organisations non gouvernementales, de propriétaires fonciers et d'organisations et communautés locales qui se conforment aux normes Protected Planet data standards (PNUE-WCMC, 2019). Une version mise à jour de ce jeux de données est publiée chaque mois, puis intégrée en conséquence dans ABC-Map.

La WDPA classe les différents types de zones protégées (PNUE-WCMC, 2019):

- **1a.** réserve naturelle intégrale
- **1b.** zone de nature sauvage
- **2.** parc national
- **3.** monument naturel
- **4.** gestion de l'habitat/des espèces
- **5.** paysage/site marin protégé
- **6.** aire protégée avec utilisation durable des ressources naturelles

Dans ABC-Map, tous les types sont regroupés sous une seule catégorie et simplement considérés comme des aires protégées.

Encadré 9. Zones clés pour la biodiversité et aires protégées

La localisation et les utilisations des terres au sein des zones clés pour la biodiversité (KBA) et des aires protégées sont utiles pour comprendre l'état passé et actuel de la biodiversité et le contexte qui l'entoure. Ces informations peuvent également faciliter l'aménagement du territoire. L'identification de ces zones facilite également l'application des mesures de sauvegarde de la biodiversité pour de nombreuses institutions (IFC, 2019).

Bien que les KBA et les aires protégées aient chacune des critères de désignation distincts, elles se chevauchent souvent. Toutefois, pour une interprétation précise, il est important de bien comprendre la distinction entre les deux.

L'identification d'une zone en tant que KBA souligne son importance pour la préservation de la biodiversité mondiale et implique que cette zone doit être gérée de manière à préserver sa biodiversité. Cependant, la désignation KBA n'implique pas toujours que la zone doit devenir une aire protégée. D'autres outils de gestion, tels que les zones gérées par les communautés, les réserves autochtones, les zones marines ou les plans forestiers, ou des mécanismes similaires, peuvent constituer la forme de gestion la plus appropriée pour un site donné (KBA Partnership, 2017). En outre, des aires protégées peuvent être créées à d'autres fins de conservation que la préservation de la biodiversité.

De plus amples informations sur les relations et les distinctions entre ces zones sont disponibles auprès du Key Biodiversity Areas Partnership (KBA Partnership, 2017).

Source: IFC (Société financière internationale). 2019. *International Finance Corporation's Guidance Note 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources.* Washington, D.C., U.S.A, International Finance Corporation. **https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2010/20190627-ifc-ps-guidance-note-6-en.pdf**
KBA Partnership. 2017. *The relationship between Key Biodiversity Areas (KBAs) and Protected Areas.* KBA Partnership. Available at: **https://www.keybiodiversityareas.org/assets/06d843f9-d95d-4c95-b1ed-879682ccb94c**

Section Carbone

La section «Carbone» fournit des informations sur la séquestration et les émissions de gaz à effet de serre. Tous les indicateurs suivent la méthodologie de l'outil The Nationally Determined Contribution Expert Tool (NEXT) (**Encadré 10**), qui s'appuie elle-même sur les méthodologies du Tiers 1 du GIEC pour les inventaires de gaz à effet de serre.

Actuellement, la section sur le carbone contient deux indicateurs: le stock total de carbone et la valeur sociale du carbone, tous deux disponibles au niveau de la situation de référence et au niveau du projet.

Encadré 10. L'outil The Nationally Determined Contribution Expert Tool

L'outil d'expertise pour les contributions déterminées au niveau national (NEXT) est un outil de comptabilisation des gaz à effet de serre développé par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) afin de soutenir les évaluations annuelles de l'impact environnemental dans le secteur de l'agriculture, de la foresterie et des autres utilisations des terres (AFAUT).

NEXT fournit une série chronologique sur 30 ans d'estimations annuelles et cumulées des absorptions de carbone et des réductions d'émissions de gaz à effet de serre résultant des mesures climatiques prises par les Parties de l'Accord de Paris. Il a été développé à l'aide des méthodologies du GIEC, et les estimations peuvent être réalisées à l'aide des lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2006) ou de l'affinement des lignes directrices du GIEC de 2006 (GIEC, 2019), qui sont toutes deux complétées par le supplément du GIEC de 2013 sur les zones humides (GIEC, 2013).

Cet outil a été conçu pour fournir des résultats qui répondent directement aux dispositions du cadre de transparence renforcé de l'Accord de Paris. Il permet de suivre les contributions déterminées au niveau national (CDN) conformément aux modalités, procédures et lignes directrices.

NEXT fournit une série chronologique de résultats et un large éventail d'indicateurs, comprenant la valeur sociale du carbone. Cela permet d'obtenir une vue d'ensemble complète des mesures environnementales et économiques visant à atteindre un objectif d'atténuation.

Enfin, l'outil aide les pays à interpréter, suivre et renforcer l'ambition de leurs CDN, ce qui pourrait à terme alimenter et éclairer le bilan mondial de l'Accord de Paris de manière harmonisée.

Source: **GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat).** 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use.* Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, **Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds).** IGES, Japon.
GIEC. 2013. *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands,* **Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds).** IPCC, Suisse.
GIEC. 2019. *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.* **Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyearozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds).** IPCC, Suisse.

STOCK TOTAL DE CARBONE

L'indicateur du stock total de carbone d'ABC-Map fournit une estimation du carbone total stocké dans tous les compartiments (c'est-à-dire la biomasse aérienne et souterraine, le sol, le bois mort et la litière). Le stock total de carbone est calculé sous forme de série chronologique annuelle à l'aide d'une approche basée sur les variations des stocks.

ABC-Map fournit une carte des stocks de carbone totaux pour la dernière année de la situation de référence et la dernière année du projet, ainsi qu'une série chronologique montrant l'évolution des stocks de carbone au fil des ans dans la zone d'intervention.

Méthodologie

Les stocks de carbone sont calculés à l'aide de la méthodologie de Tiers 1 définie dans les lignes directrices 2019 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Ils sont définis comme la somme du carbone organique du sol (SOC) et du carbone provenant de la biomasse. La biomasse comprend la biomasse aérienne et souterraine et, pour les terres forestières uniquement, le bois mort et la litière.

Les stocks SOC sont calculés à partir des stocks de référence par défaut des lignes directrices 2019 du GIEC et du supplément 2013 du GIEC sur les zones humides (GIEC, 2019; GIEC, 2013). Les lignes directrices fournissent des estimations par défaut des stocks contenus dans la couche de 0 à 30 cm, en supposant une végétation de référence. Les valeurs sont désagrégées selon les principaux types de sols et les zones climatiques du GIEC (Table 2.3, Chapter 2, Volume 4). Par exemple, conformément aux lignes directrices du GIEC de 2019, les sols argileux à forte activité sous un climat tropical montagnard ont un stock de SOC moyen de référence de 51 tonnes de carbone par hectare (+/- 10 pour cent).

Les stocks de SOC sont ensuite associés à des facteurs de variation des stocks de SOC (Vol. 4, Ch. 2, Equation 2.25), notamment: (i) un facteur d'utilisation des terres (Flu) qui reflète les changements liés au type d'utilisation des terres, (ii) un facteur de gestion (Fmg) qui représente la principale pratique de gestion spécifique au secteur d'utilisation des terres (par exemple, les pratiques de labour dans les terres cultivées), et (iii) un facteur d'intrant (Fi) représentant différents niveaux d'apport de carbone dans le sol.

Les valeurs de SOC dépendent du type de sol principal défini par le GIEC et de la zone climatique. Les valeurs par défaut de la biomasse et les facteurs de variation des stocks dépendent de la zone climatique et de la classe d'utilisation des terres. La carte des types de sol du GIEC établie par Sinitambirivoutin *et al*. (2024) est utilisée pour cartographier les types de sol. Pour les zones climatiques, ABC-Map utilise la carte d'Audebert *et al*. (2024). Les utilisations des terres sont détectées à partir de produits de couverture du sol, comme détaillé dans la partie III.

L'équation finale des stocks de carbone pour une année donnée pour le pixel *i* est la suivante:

Équation 12.

$$cStock_{i,t} = SOC_i * F_{lu_{i,t}} * F_{mg_{i,t}} * F_{i_{i,t}} + Biomass_{i,t}$$

Où:

- $cStock_{i,t}$ est le stock total de carbone observé dans le pixel *i* pour l'année *t*, en tC/ha;
- SOC_i est le carbone organique du sol de référence pour le type de sol et le climat associés au pixel *i*, en tC/ha;
- $F_{lu_{i,t}}$ est le facteur d'utilisation des terres pour le pixel *i* au cours de l'année *t*, sans dimension;
- $F_{mg_{i,t}}$ est le facteur de gestion pour le pixel *i* au cours de l'année *t*, sans dimension;
- $F_{i_{j,t}}$ est le facteur d'entrée pour le pixel *i* au cours de l'année *t*, sans dimension; et
- $Biomass_{i,t}$ est la somme de la biomasse totale au-dessus du sol et de la biomasse totale sous le sol pour le pixel *i* au cours de l'année *t*, en tC/ha.

Pour les forêts naturelles, les plantations forestières et les zones humides, une version légèrement différente de l'équation 8 est utilisée, excluant le facteur de gestion (*Fmg*) et le facteur d'intrant (*Fi*), et ajoutant un facteur d'intégrité:

Équation 13.

$$cStock_{i,t} = \left(SOC_i * F_{lu_{i,t}} + Biomass_{i,t}\right) * Intactness_i$$

Où:

- $cStock_{i,t}$ est le stock total de carbone observé dans le pixel *i* au cours de l'année *t*, en tC/ha;
- SOC_i est le carbone organique du sol de référence pour le type de sol et le climat associés au pixel *i* , en tC/ha;
- $F_{lu_{i,t}}$ est le facteur d'utilisation des terres (maintenu constant à 1 pour les forêts) pour le pixel *i* au cours de l'année *t*, sans dimension;

- $Biomass_{i,t}$ est la somme de la biomasse aérienne, de la biomasse souterraine, de la litière et du bois mort pour le pixel *i* au cours de l'année *t*; et

- $Intactness_i$ est un facteur d'ajustement pour le niveau de dégradation de la forêt (entre 0 et 1), ici pour le pixel *i*, sans dimension.

ABC-Map calcule d'abord les stocks de carbone dans chaque pixel, mesurés en tonnes de carbone par hectare. Ces valeurs de stocks de carbone sont ensuite multipliées par la superficie du pixel en hectares. Les résultats sont additionnés sur l'ensemble de la zone d'intérêt afin de déterminer les stocks de carbone totaux pour une année donnée. Enfin, les données pour toutes les années disponibles sont organisées dans un histogramme.

Conformément aux lignes directrices du GIEC, les sols sont supposés atteindre un équilibre après une période de 20 ans. Par conséquent, dans ABC-Map, les variations des stocks résultant des projets sont calculées sur une période minimale de 20 ans.

Équation 14.

$$totalCarbonStocks_t = \sum_{i=1}^{n} cStock_{i,t} * pixelArea_i$$

Où:

- $totalCarbonStocks_t$ est le stock total de carbone dans la zone d'intérêt (AoI) pour l'année *t* en tC;

- $cStock_{i,t}$ est le stock total de carbone du pixel *i* pour l'année *t* en tC/ha; et

- pixelArea*i* est la superficie du pixel *i* en hectares.

VALEUR SOCIALE DU CARBONE

La valeur sociale du carbone correspond à la valeur monétaire actualisée des dommages futurs liés au changement climatique résultant d'une tonne supplémentaire d'émissions de CO_2-e (Schiettecatte *et al.*, 2022). La valeur sociale du carbone peut aider les décideurs politiques, les institutions financières et d'autres acteurs à déterminer si les coûts et les avantages d'un projet, d'un investissement ou d'une politique visant à lutter contre le changement climatique sont justifiés. ABC-Map fournit une série chronologique montrant l'évolution de la valeur sociale du carbone au fil du temps dans la zone d'intérêt.

Méthodologie

La valeur sociale du carbone est basée sur les shadow prices du carbone présentés dans le rapport Report of the High-Level Commission on Carbon Prices de Stiglitz et Stern (2017), ajustés pour tenir compte de leur valeur actuelle nette sur la base des prix de 2017. La Commission a estimé qu'en 2020, une fourchette de shadow prices comprise entre 40 et 80 dollars américains par tonne d'équivalent CO_2 (tCO_2-e), passant à 50-110 dollars américains par tCO_2-e d'ici 2030, est compatible avec l'objectif de l'Accord de Paris de limiter le réchauffement climatique à 2 °C, à condition qu'un cadre politique favorable soit mis en place.

Conformément aux recommandations de la Commission, ABC-Map utilise les shadow prices minimum et maximum pour la période 2020-2030. Pour les années au-delà de 2030, le prix fictif est extrapolé sur la base du taux de croissance annuel de 2,25 pour cent observé entre 2020 et 2030.

La valeur sociale du carbone est ensuite calculée en multipliant le stock total de carbone (tel qu'estimé par l'indicateur du stock total de carbone) par le shadow price du carbone, ajusté pour tenir compte de sa valeur actuelle nette par rapport aux prix de 2017.

Sur la base de Stiglitz *et al.* (2017), une valeur sociale minimale et maximale du carbone est calculée pour chaque année:

Équation 15.

$$MAXsocialvalueofcarbon_t = -\frac{\left(74.908 \times \exp^{(0.023\times(t-2017))} \times \Delta CO_{2,t}\right)}{\left((1+r)^{(t-2017)}\right)}$$

$$MINsocialvalueofcarbon_t = -\frac{\left(37.436 \times \exp^{(0.023\times(t-2017))} \times \Delta CO_{2,t}\right)}{\left((1+r)^{(t-2017)}\right)}$$

Où:

- $MAXsocialvalueofcarbon_t$ et $MINsocialvalueofcarbon_t$ sont respectivement la valeur sociale maximale et minimale du carbone selon le processus de carbon shadow (Stiglitz *et al.*, 2017) à partir du scénario de référence ou cible pour une année donnée *t*;
- ΔCO_2 est le bilan carbone d'une action climatique pour une année donnée *t*;
- *r* est le taux d'actualisation; et
- *t* est l'année de l'évaluation.

Partie III. Méthodologies transversales

La section suivante fournit des détails sur les méthodologies générales communes à plusieurs indicateurs dans ABC-Map.

Couverture du sol d'ABC-Map

Les indicateurs d'ABC-Map utilisent plusieurs classifications d'utilisation des terres, issues des produits de couverture de sol utilisés, de GLOBIO 3.6 et du GIEC. Des corrélations ont été établies entre toutes les catégories et sont détaillées à l'**Annexe I**.

Sur la page «Créer», les utilisateurs doivent sélectionner un produit de couverture du sol parmi une liste d'options. Le produit sélectionné déterminera à la fois la résolution et la plage d'années disponibles pour l'analyse de référence. La résolution et la période couverte pour chaque produit de couverture du sol sont indiquées ci-dessous.

Les indicateurs basés sur les données de couverture du sol établissent une corrélation entre les classes du produit de couverture du sol sélectionné et les classes de couverture du sol ABC-Map. Les classes de couverture du sol ABC-Map sont corrélées avec les options d'utilisation et de gestion des terres disponibles dans les lignes directrices du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre. Pour les classes forestières, l'indice d'intégrité du paysage forestier, le Forest Landscape Integrity Index, est utilisé pour classer les terres forestières en trois catégories: forêts à intégrité élevée, moyenne et faible (Grantham *et al.*, 2020).

Les produits de couverture du sol suivants sont disponibles dans ABC-Map:

ESA LAND COVER CCI V2.1

Le projet CCI-LC de l'Agence spatiale européenne (ESA) fournit une carte mondiale de la couverture du sol à partir de paramètres dérivés de satellites, avec une résolution spatiale de 300 m, sur une base annuelle de 1992 à 2022 (Land Cover CCI Partnership, 2017).

Le CCI-LC identifie 22 classes qui, pour être utilisées dans ABC-Map, sont converties en classes du GIEC équivalentes à l'aide du tableau 3.3 du guide Land Cover CCI Product user guide (Land Cover CCI Partnership, 2017). Le CCI-LC atteint une précision déclarée de 74 pour cent.

COPERNICUS GLOBAL LAND COVER LAYERS (CGLS-LC100): COLLECTION 3

La carte Copernicus Global Land Cover Layers (CGLS-LC100) Collection 3, fournit une carte mondiale de la couverture du sol avec une résolution spatiale de 100 m (Buchhorn *et al.*, 2020).

Les cartes CGLS-LC100 Collection 3 sont fournies pour la période 2015-2019 pour l'ensemble du globe et atteignent une précision déclarée de 80 pour cent.

La collection CGLS-LC100 3 identifie 23 classes qui, pour être utilisées dans ABC-Map, sont converties en classes du GIEC équivalentes à l'aide du tableau de correspondance figurant à l'**Annexe I**.

MAPBIOMAS

MapBiomas fournit des cartes nationales de la couverture du sol à une résolution de 30 m pour 11 pays:

- Argentine (1998-2022), avec une précision indéfinie (MapBiomas, 2025a);
- Bolivie (État plurinational de) (1985-2022), avec une précision de 66 pour cent (MapBiomas, 2025b);
- Brésil (1985-2023), avec une précision de 89 pour cent (MapBiomas, 2025c);
- Colombie (1985-2022), avec une précision de 91 pour cent (MapBiomas, 2025d);
- Chili (2000-2022), avec une précision indéfinie (MapBiomas, 2025e);
- Équateur (1985-2022), avec une précision indéfinie (MapBiomas, 2025f);
- Indonésie (2000-2022), avec une précision de 75 pour cent (MapBiomas, 2025g);
- Paraguay (1985-2022), avec une précision indéfinie (MapBiomas, 2025h);
- Pérou (1985-2022), avec une précision indéfinie (MapBiomas, 2025i);

- Uruguay (1985-2022), avec une précision de 78 pour cent (MapBiomas, 2025j); et

- Venezuela (République bolivarienne du) (1985-2022), avec une précision de 78 pour cent (MapBiomas, 2025k).

Les classes de couverture du sol disponibles dans MapBiomas varient selon les pays, allant de 12 classes disponibles en Uruguay à 37 classes au Brésil.

Taux d'actualisation

Tous les indicateurs exprimés en dollars américains utilisent un taux d'actualisation, qui sert à déterminer la valeur actuelle des flux de trésorerie futurs. Le taux par défaut utilisé dans ABC-Map est de 0 pour cent, mais les utilisateurs peuvent spécifier une valeur différente. L'actualisation permet de comparer la valeur de l'argent à différentes périodes, en tenant compte du fait qu'un dollar aujourd'hui vaut plus qu'un dollar reçu demain, c'est-à-dire le rendement qui pourrait être obtenu par unité de temps sur un investissement présentant un risque similaire.

Calculs relatifs au projet

Pour évaluer l'impact des activités prévues, ABC-Map crée une carte des utilisations prévues des terres résultant de la mise en œuvre du projet. ABC-Map calcule la valeur de chaque indicateur après la mise en œuvre du projet et la compare à la dernière année de la situation de référence afin d'obtenir l'impact total du projet. ABC-Map propose deux options de mise en œuvre, linéaire et sigmoïde, que l'utilisateur sélectionne pour définir le mode de calcul des équations des indicateurs liés au projet.

Dans les résultats de l'évaluation du projet, les graphiques relatifs à la MSA, au capital naturel et au stock total de carbone présentent trois lignes distinctes:

- la référence dynamique, qui montre le résultat d'une régression linéaire, représentant la poursuite des tendances passées;

- la référence statique, qui maintient la valeur constante par rapport à la dernière année de données avant la mise en œuvre du projet; et

- l'impact du projet.

Les valeurs de la situation de référence statique et dynamique peuvent être utilisées pour comparer l'impact prévu du projet.

Annexe I – Correspondance des catégories d'utilisation des terres dans ABC-Map et GLOBIO v. 3.5

Certaines catégories ont été conservées dans la langue originale afin de mieux correspondre à la documentation de ces produits.

Tableau A1.1. Correspondance des classes de couverture du sol PROBA V 100m avec les classes/catégories d'utilisation des terres d'ABC-Map, de GLOBIO 3.5 et du GIEC

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL PROBA V 100M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Shrubs Forest formation	Terres forestières - Terre arbustive - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Terre arbustive - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Terre arbustive - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Herbaceous vegetation / Tree and shrub cover < 10 %.	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Cultivated and managed vegetation / agriculture (temporary crops)	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées
Urban / built up	Établissements - Établissement	Urban areas	0.05	Artificiel	Établissements
Bare / sparse vegetation	Autres terres - Autre terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Snow and ice	Autres terres - Autre terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL PROBA V 100M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Permanent water bodies	Autres terres - Eau	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Herbaceous wetland	Zones humides - Prairie - Haute intégrité	Natural grassland	1	Naturel	Zones humides
	Zones humides - Prairie - Intégrité moyenne				
	Zones humides - Prairie - Faible intégrité				
Moss and lichen	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Closed forest, evergreen needle leaf	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
Closed forest, evergreen broad leaf	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Closed forest, deciduous needle leaf	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL PROBA V 100M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Closed forest, deciduous broad leaf	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Closed forest, mixed	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Closed forest, unknown	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Open forest, evergreen needle leaf	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL PROBA V 100M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Open forest, evergreen broad leaf	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Open forest, deciduous needle leaf	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Open forest, deciduous broad leaf	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Open forest, mixed	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL PROBA V 100M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Open forest, unknown	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Open sea	Autres terres - Eau	n/a	N/D	N/D	N/D
No data	N/D	n/a	N/D	N/D	N/D

Source: élaboration des auteurs.

Tableau A1.2. Correspondance des classes de couverture du sol ESA CCI 300m avec les classes/catégories d'utilisation des terres d'ABC-Map, de GLOBIO 3.5 et du GIEC

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL ESA CCI 300M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Cropland rainfed	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées
Herbaceous cover	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées
Tree or shrub cover	Terres cultivées, pérennes - Monoculture, verger - Labour réduit - Apport moyen en carbone	Woody biofuels and perennial crops	0.3	Artificiel	Terres cultivées
Cropland irrigated or post-flooding	Terres cultivées, riziculture irriguée	Irrigated cropland	0.05	Artificiel	Terres cultivées
Mosaic cropland (>50%) / natural vegetation (Tree, shrub, herbaceous cover) (<50%)	Terres cultivées, pérennes - Monoculture, verger - Labour réduit - Apport moyen en carbone	Woody biofuels and perennial crops	0.3	Artificiel	Terres cultivées
Mosaic natural vegetation (Tree, shrub, herbaceous cover) (>50%) / cropland (<50%)	Terres cultivées, pérennes - Multistrates - Labour complet - Apport moyen en carbone	Agroforestry	0.5	Artificiel	Terres cultivées
Tree cover, broadleaved, evergreen, closed to open (>15%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Tree cover, broadleaved, deciduous, closed to open (>15%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.8		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL ESA CCI 300M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Tree cover, broadleaved, deciduous, closed (>40%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.9		
Tree cover, broadleaved, deciduous, open (15-40%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.1		
Tree cover, needleleaved, evergreen, closed to open (>15%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.11		
Tree cover, needleleaved, evergreen, closed (>40%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.12		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL ESA CCI 300M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Tree cover, needleleaved, evergreen, open (15-40%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.13		
Tree cover, needleleaved, deciduous, closed to open (>15%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.14		
Tree cover, needleleaved, deciduous, closed (>40%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.15		
Tree cover, needleleaved, deciduous, open (15-40%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.16		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL ESA CCI 300M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Tree cover, mixed leaf type (broadleaved and needleleaved)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.17		
Mosaic T and shrub (>50%) / herbaceous cover (<50%)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Mosaic herbaceous cover (>50%) / T and shrub (<50%)	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Shrubland	Terres forestières - Terre arbustive - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Terre arbustive - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Terre arbustive - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Shrubland evergreen	Terres forestières - Terre arbustive - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Terre arbustive - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Terre arbustive - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL ESA CCI 300M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Shrubland deciduous	Terres forestières - Terre arbustive - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Terre arbustive - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Terre arbustive - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Grassland	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Lichens and mosses	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Sparse vegetation (tree, shrub, herbaceous cover) (<15%)	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Sparse tree (<15%)	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Sparse shrub (<15%)	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Sparse herbaceous cover (<15%)	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Tree cover, flooded, fresh or brakish water	Zones humides - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Zones humides - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Zones humides - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Tree cover, flooded, saline water	Zones humides - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Zones humides - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Zones humides - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL ESA CCI 300M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Shrub or herbaceous cover, flooded, fresh/saline/brakish water	Zones humides - Prairie - Haute intégrité	Natural grassland	1	Natural	Zones humides
	Zones humides - Prairie - Intégrité moyenne				
	Zones humides - Prairie - Faible intégrité				
Urban areas	Établissements - Établissement	Urban areas	0.05	Artificiel	Établissements
Bare areas	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Consolidated bare areas	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Unconsolidated bare areas	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Water bodies	Autres terres - Eau	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Permanent snow and ice	Autres terres - Autre terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
No data	N/D	n/a	N/D	N/D	N/D

Source: élaboration des auteurs.

Tableau A1.3. Correspondance des classes de couverture du sol MapBiomas 30m avec les classes/catégories d'utilisation des terres d'ABC-Map, de GLOBIO 3.5 et du GIEC

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL MAPBIOMAS 30M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Forest formation	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.7		
Forest	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.8		
Wooded Savanna (open woodland)	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.9		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL MAPBIOMAS 30M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Mangrove	Zones humides - Mangrove - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Zones humides
	Zones humides - Mangrove - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Zones humides - Mangrove - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.1		
Flooded forest	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Zones humides
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.11		
Wooded sand vegetation	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.12		
Sparse woodland	Terres forestières - Forêt naturelle - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Prairies
	Terres forestières - Forêt naturelle - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Forêt naturelle - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.12		

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL MAPBIOMAS 30M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Natural non forest formation	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Wetland	Zones humides - Prairie - Haute intégrité	Natural grassland	1	Naturel	Zones humides
	Zones humides - Prairie - Intégrité moyenne				
	Zones humides - Prairie - Faible intégrité				
Grasslands/ herbaceous	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Hypersaline tidal flat	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Rocky outcrop	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Herbaceous sand vegetation	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Other non forest formation	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Steppe	Prairies - Nominale / Native	Natural grassland	1	Naturel	Prairies
Shrubland	Terres forestières - Terre arbustive - Haute intégrité	Forest - Natural	1	Naturel	Terres forestières, Terre arbustive
	Terres forestières - Terre arbustive - Intégrité moyenne	Forest - Reduced Impact Logging	0.85		
	Terres forestières - Terre arbustive - Faible intégrité	Forest - Selective logging (Lightly used forest)	0.12		
Agricultural and livestock area	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, annuelles
Pasture	Prairies - Pâturage à forte intensité	Pasture – moderately to intensively used	0.6	Artificiel	Prairies

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL MAPBIOMAS 30M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Cropland	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, annuelles
Forest plantation	Terres forestières - Plantation forestiére	Forest - Plantation	0.3	Artificiel	Terres forestières
Palm oil	Terres cultivées, pérennes - Monoculture, palmier à huile - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, pérennes
Mosaic of agriculture and pasture	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, annuelles
Shrub plantation	Terres forestières - Plantation forestiére	Forest - Plantation	0.3	Artificiel	Terres forestières
Temporary crop	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, annuelles
Soybean	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, annuelles
Sugar cane	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, annuelles
Rice	Terres cultivées, riziculture irriguée	Irrigated cropland	0.05	Artificiel	Riziculture irriguée
Cotton (beta)	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, annuelles
Other temporary crops	Terres cultivées, annuelles - Labour complet - Apport moyen en carbone	Intensive cropland	0.1	Artificiel	Terres cultivées, annuelles

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL MAPBIOMAS 30M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
Perennial crop	Terres cultivées, pérennes - Monoculture, verger - Labour complet - Apport moyen en carbone	Woody biofuels and perennial crops	0.3	Artificiel	Terres cultivées, pérennes
Coffee	Terres cultivées, pérennes - Monoculture, verger - Labour complet - Apport moyen en carbone	Woody biofuels and perennial crops	0.3	Artificiel	Terres cultivées, pérennes
Citrus	Terres cultivées, pérennes - Monoculture, verger - Labour complet - Apport moyen en carbone	Woody biofuels and perennial crops	0.3	Artificiel	Terres cultivées, pérennes
Other perennial crops	Terres cultivées, pérennes - Monoculture, verger - Labour complet - Apport moyen en carbone	Woody biofuels and perennial crops	0.3	Artificiel	Terres cultivées, pérennes
Non-vegetated area	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Beach, dune and sand spot	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
lnfrastructure	Établissements - Établissement	Urban areas	0.05	Artificiel	Établissements
Mining	Autres terres - Autres terre	Urban areas	0.05	Artificiel	Autres terres
Other non-vegetated area (anthropic)	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Artificiel	Autres terres
Salt flat	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Other non vegetated natural area	Autres terres - Autres terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Water body	Autres terres - Eau	Bare area	1	Naturel	Autres terres

CLASSES DE COUVERTURE DU SOL MAPBIOMAS 30M	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES ABC-MAP	CLASSES D'UTILISATION DES TERRES GLOBIO 3.5	MSA 3.5	NATUREL / ARTIFICIEL	CATÉGORIES D'UTILISATION DES TERRES DU GIEC
River, lake or ocean	Autres terres - Eau	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Aquaculture	Autres terres - Eau	Bare area	1	Artificiel	Autres terres
Glacier	Autres terres - Autre terre	Bare area	1	Naturel	Autres terres
Not observed	N/D	n/a	N/D	N/D	N/D

Source: Élaboration des auteurs.

Annexe II – Définitions des catégories d'utilisation des terres du GIEC, telles qu'utilisées dans ABC-Map

Tableau A2.1. Catégories d'utilisation des terres

TERRES FORESTIÈRES	Terres d'une superficie d'au moins 0,05–1,0 hectare présentant un couvert forestier (ou un niveau de densité équivalent) supérieur à 10 à 30 %, comprenant des arbres capables d'atteindre une hauteur minimale de 2 à 5 mètres à maturité in situ. Une forêt peut se composer soit de formations forestières fermées, où les arbres de différentes strates et le sous-bois recouvrent une grande partie du sol, soit de forêts ouvertes. Les jeunes peuplements naturels et toutes les plantations n'ayant pas encore atteint un couvert arboré de 10 à 30 % ou une hauteur d'arbre de 2 à 5 m sont inclus dans la définition de terres forestières, de même que les zones faisant normalement partie de la zone forestière mais temporairement déboisées à la suite d'interventions humaines (par exemple exploitation forestière) ou de causes naturelles, mais qui sont appelées à redevenir des forêts.
TERRES CULTIVÉES	Terres cultivées, y compris les rizières et les systèmes agroforestiers dont la structure de végétation est inférieure aux seuils définissant la catégorie des terres forestières.
PRAIRIES	Les pâturages et les parcours qui ne sont pas considérés comme des terres cultivées. Sont également inclus les systèmes comportant de la végétation ligneuse et d'autres végétaux non herbacés, tels que des herbes et des broussailles, dont la superficie est inférieure aux valeurs seuils utilisées dans la catégorie des terres forestières. Cette catégorie inclut également toutes les prairies, des terres sauvages aux zones récréatives.
ZONES HUMIDES	Zones d'extraction de tourbe et terres qui sont couvertes ou saturées d'eau pendant tout ou partie de l'année (tourbières et autres types de zones humides) et qui n'entrent pas dans les catégories Terres forestières, Terres cultivées, Prairies ou Établissements. Contrairement à la définition du GIEC, dans ABC-Map, les réservoirs et les rivières et lacs naturels ne sont pas définis comme des zones humides, mais comme «Autres terres, eaux».

ÉTABLISSEMENTS	Toutes les terres aménagées, y compris les infrastructures de transport et les établissements humains de toute taille, sauf si elles sont déjà incluses dans d'autres catégories. Cela comprend les sols, la végétation herbacée vivace comme le gazon et les plantes de jardin, les arbres des zones rurales, les jardins familiaux et les zones urbaines. Cela doit être cohérent avec les définitions nationales.
AUTRES TERRES	Sol nu, roche, glace et toutes les zones terrestres n'appartenant à aucune des cinq autres catégories, y compris les plans d'eau (y compris les réservoirs, les rivières et les lacs naturels). Cela permet de faire correspondre le total des superficies terrestres identifiées à la superficie nationale, lorsque les données sont disponibles.

Source: Adapté du GIEC, 2019. **Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyearozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds).** IPCC, Suisse.

Terres forestières

Tableau A2.2. Sous-catégories des terres forestières

PLANTATION FORESTIÈRE	Peuplements forestiers établis par plantation et/ou semis lors d'un boisement ou d'un reboisement. Il s'agit soit d'espèces introduites (peuplements entièrement plantés), soit de peuplements d'espèces indigènes soumis à une gestion intensive, répondant à tous les critères suivants: une ou deux espèces à la plantation, une classe d'âge uniforme et un espacement régulier.
FORÊT NATURELLE	Une forêt composée d'arbres indigènes et non classée comme plantation forestière.
TERRE ARBUSTIVE	Arbustes à forte proportion de biomasse ligneuse pérenne, mesurant généralement plus de 0,5 mètre et moins de 5 mètres de hauteur à maturité et sans couronne définie.

Source: Adapté du GIEC, 2019. **Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyearozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds).** IPCC, Suisse.

Tableau A2.3. Intégrité des forêts

FAIBLE INTÉGRITÉ	Écosystèmes fortement modifiés et souvent fragmentés en interne, dominés par les arbres, y compris (i) les forêts naturellement régénérées, soit à l'intérieur des blocs, soit en bordure, qui ont subi de multiples pressions humaines fortes, qui peuvent inclure de fréquents événements de remplacement des peuplements, suffisants pour simplifier considérablement la structure et la composition des espèces et éventuellement entraîner une présence significative d'espèces non indigènes, (ii) les plantations d'arbres et (iii) les agroforêts; dans tous les cas, les fonctions écosystémiques clés telles que le stockage du carbone, la biodiversité, la protection des bassins versants et la résilience devraient être bien inférieures aux niveaux naturels (à l'exclusion de tout effet du changement climatique).

INTÉGRITÉ MOYENNE	Intérieurs et lisières naturelles d'écosystèmes forestiers naturellement régénérés dans des blocs plus petits que leur étendue naturelle mais suffisamment grands pour avoir certaines zones centrales exemptes d'effets de lisière anthropiques importants (par exemple, zones mises en réserve dans les zones forestières, zones protégées fragmentées), dominés par des espèces indigènes mais substantiellement modifiés par l'homme par une diversité de processus qui pourraient inclure la fragmentation, la création de lisières et la proximité des infrastructures, des niveaux modérés ou élevés d'extraction de produits végétaux et animaux, des prélèvements importants de bois, des événements dispersés de remplacement de peuplements tels que la culture sur brûlis et/ou des changements modérés des régimes d'incendie et hydrologiques; les fonctions clés de l'écosystème telles que le stockage du carbone, la biodiversité, la protection des bassins versants et la résilience devraient être légèrement inférieures aux niveaux naturels (à l'exclusion de tout effet du changement climatique).
HAUTE INTÉGRITÉ	Intérieurs et lisières naturelles d'écosystèmes forestiers régénérés naturellement (c'est-à-dire non plantés) plus ou moins non modifiés, composés entièrement ou presque entièrement d'espèces indigènes, présents sur de vastes zones soit sous forme de blocs continus, soit de mosaïques naturelles avec une végétation non forestière; généralement peu d'utilisation humaine autre que des loisirs de faible intensité ou des utilisations spirituelles et/ou une extraction de faible intensité de produits végétaux et animaux et/ou une présence très clairsemée d'infrastructures; les fonctions écosystémiques clés telles que le stockage du carbone, la biodiversité et la protection et la résilience des bassins versants devraient être très proches des niveaux naturels (à l'exclusion de tout effet du changement climatique), bien que certains déclins soient possibles dans les éléments les plus sensibles (par exemple, certaines espèces chassées de grande valeur).

Remarque: L'intégrité forestière s'applique uniquement aux sous-catégories forestières Forêt naturelle et Terres arbustives.
Source: Adapté de Grantham *et al.*, 2020.. Anthropogenic modification of forests means only 40% of remaining forests have high ecosystem integrity. *Nature Communications*, 11(1): 5978. **https://doi.org/10.1038/s41467-020-19493-3**

Terres cultivées

Tableau A2.4. Sous-catégories des terres cultivées

RIZICULTURE IRRIGUÉE	Écosystèmes rizicoles de plaine irrigués ou inondés en continu. Le riz pluvial est cultivé sur des champs qui ne sont jamais inondés pendant une période prolongée. Il est donc considéré comme une culture annuelle.	
ANNUELLE	Terre cultivée qui est semée ou plantée au moins une fois au cours d'une période de 12 mois.	
PÉRENNE	Terres utilisées pour des cultures récoltées plusieurs fois au cours d'années successives, sans nécessité de replantation annuelle. Comprend les systèmes agroforestiers dont la structure végétale est inférieure aux seuils utilisés pour la catégorie des terres forestières.	
	Jachère	Terres mises en repos après culture, mais comprenant des arbres plantés et entretenus, souvent des légumineuses, des arbustes et des cultures de couverture herbacées, avant d'être à nouveau cultivées. Comprend des jachères améliorées et naturelles et peut être mis en œuvre avant l'un des systèmes suivants.
	Haie vivace	Plantation linéaire autour des champs, y compris les brise-vent, les brise-vent, les plantations en limite et les clôtures vives.
	Culture en couloir	Espèces ligneuses à croissance rapide, généralement légumineuses (principalement des arbustes), cultivées dans les champs, généralement à forte densité. Ces espèces ligneuses sont régulièrement taillées et les résidus de taille sont épandus comme paillis dans les allées, source de matière organique et de nutriments. On parle également de culture intercalaire.

PÉRENNE	Multistrates	Associations à plusieurs étages d'un grand nombre d'arbres variés et de cultures pérennes et annuelles. Elles comprennent des jardins familiaux et des agroforêts.
	Parc agroforestier	Cultures intercalaires de cultures agricoles ou de pâturages sous des arbres matures dispersés et de faible densité. Typique des zones sèches comme le Sahel (par exemple, *Faidherbia albida*).
	Culture pérenne ombragée	Cultiver des espèces tolérantes à l'ombre, telles que le cacao et le café, sous ou entre des arbres d'ombrage dominants qui peuvent être utilisés pour le bois d'œuvre ou d'autres produits d'arbres commerciaux.
	Sylvoarable	Espèces ligneuses plantées en rangées d'arbres parallèles pour permettre la mécanisation et intercalées avec une culture annuelle; généralement utilisées pour le bois d'œuvre (ép. *Juglans* spp.), mais aussi pour le carburant (ép. *Populus* spp.). Densité d'arbres généralement faible par hectare.
	Sylvopastoral	Espèce ligneuse plantée sur des prairies permanentes, souvent pâturées.
	Monoculture, palmier à huile	Plantation en monoculture de palmiers à huile.
	Monoculture, olivier	Plantation d'oliviers en monoculture.
	Monoculture, hévéa à caoutchouc	Plantation en monoculture d'hévéa à caoutchouc.
	Monoculture, taillis à courte rotation	Taillis cultivé comme culture énergétique (par exemple bois de chauffage).
	Monoculture, théier Camellia	Plantation en monoculture de thé (*Camellia*).
	Monoculture, vigne	Plantation de vignes, produisant généralement des raisins utilisés pour la vinification, mais aussi d'autres cultures comme le kiwi ou le fruit de la passion.
	Monoculture, verger	Terrain planté de végétation ligneuse, souvent d'arbres fruitiers (pommiers, poiriers, pruniers, noyers, etc.). La végétation du sous-bois est généralement fauchée ou pâturée.

Source: Adapté du tableau 5.3 et du tableau 5.4 du GIEC, 2019.

Tableau A2.5. Activités de gestion des terres cultivées

GESTION	DESCRIPTION
Faible apport en carbone	Un faible rendement des résidus se produit lorsqu'il y a élimination des résidus (par collecte ou brûlage), jachère nue fréquente, production de cultures produisant peu de résidus (par exemple, légumes, tabac, coton), absence de fertilisation minérale ou de cultures fixatrices d'azote.
Apport moyenne en carbone	Culture annuelle de céréales où tous les résidus de culture sont remis au champ. Si les résidus sont éliminés, un apport de matière organique (par exemple, du fumier) est effectué. Une fertilisation minérale ou une rotation de cultures fixatrices d'azote est également nécessaire.
Apport élevé en carbone sans fumier	Apports de résidus de culture significativement plus importants que dans les systèmes de culture à apport moyen en carbone en raison de pratiques supplémentaires, telles que la production de cultures à rendement élevé en résidus, l'utilisation d'engrais verts, de cultures de couverture, de jachères végétalisées améliorées, l'irrigation, l'utilisation fréquente de graminées vivaces dans les rotations annuelles des cultures, mais sans apport de fumier (voir «apport élevé avec fumier» ci-dessous).
Apport élevé en carbone avec fumier	Représente un apport de carbone significativement plus élevé que les systèmes de culture à apport de carbone moyen en raison d'une pratique supplémentaire d'ajout régulier de fumier animal.
Labour complet	Perturbation importante du sol avec retournement complet et/ou labours fréquents (au cours de l'année). Au moment des semis, la surface est peu (moins de 30 %) recouverte de résidus.
Labour réduit	Perturbation primaire et/ou secondaire du sol, mais réduite (généralement superficielle et sans retournement complet du sol). La surface des feuilles est généralement recouverte de plus de 30 % de résidus à la plantation.
Sans labour	Semis direct sans labour primaire, avec une perturbation minimale du sol dans la zone de semis. Des herbicides sont généralement utilisés pour lutter contre les mauvaises herbes.

Source: Adapté du tableau 5.5, GIEC, 2019.

Prairies

Tableau A2.6. Gestion des prairies

AMÉLIORÉE - APPORT MOYEN	Prairie gérée de manière durable avec une pression de pâturage légère à modérée (ou coupe et enlèvement de la végétation) et qui reçoit une amélioration (par exemple, fertilisation, amélioration des espèces, irrigation).
AMÉLIORÉE - APPORT ÉLEVÉ	Prairie gérée de manière durable avec une pression de pâturage légère à modérée (ou coupe et enlèvement de la végétation) et qui reçoit plus d'une amélioration (par exemple, fertilisation, amélioration des espèces, irrigation).
NOMINALE / NATIVE	Régimes de pâturage de faible ou moyenne intensité, en plus de la coupe et de l'élimination périodiques de la végétation aérienne, sans améliorations significatives de la gestion.
PÂTURAGE À HAUTE INTENSITÉ	Représente les systèmes de pâturage intensif (ou coupe et enlèvement de végétation) avec des modifications de la composition végétale et éventuellement de la productivité, mais sans dégradation grave. Le pâturage intensif peut être modérément dégradé, mais ne représente pas une intensité de pâturage excessive entraînant une dégradation grave des prairies.
GRAVEMENT DÉGRADÉE	Perte importante à long terme de productivité et de couverture végétale, due à de graves dommages mécaniques à la végétation et/ou à une forte érosion des sols.

Source: Adapté du tableau 6.2, GIEC, 2019.

Zones humides

Tableau A2.7. Sous-catégories de zones humides

MANGROVE	Zone humide côtière avec arbres.
FORÊT	**Zones humides contenant des forêts telles que définies dans le tableau A1.1**
TERRE CULTIVÉE, ANNUELLE	**Zone humide contenant des terres cultivées annuelles telles que définies dans le tableau A1.1**
TERRE CULTIVÉE, PÉRENNE, MONOCULTURE	**Zone humide contenant une monoculture pérenne telle que définie dans le tableau A1.1**
TERRE CULTIVÉE, PÉRENNE, AGROFORESTERIE	**Zone humide contenant des terres cultivées pérennes telles que définies dans le tableau A1.1**
PRAIRIE	**Zone humide contenant des prairies telles que définies dans le tableau A1.1**

Source: Élaboration personnelle des auteurs à partir du GIEC, 2013.

Tableau A2.8. Intégrité des zones humides

Voir le tableau A1.3 - Intégrité des forêts

Remarque: L'indice d'intégrité s'applique uniquement aux sous-catégories de zones humides Forêts et Mangroves

Établissements

Tableau A2.9. Sous-catégories d'établissements

ESPACE VERT URBAIN	Boisements, gazons (pelouses et terrains de golf), sols cultivés (jardins et horticulture) en milieu urbain.
ÉTABLISSEMENTS	Toutes les utilisations des terres urbaines qui ne relèvent pas de la catégorie Espaces verts urbains.

Source: Adapté du GIEC, 2019.

Autres terres

Tableau A2.10. Sous-catégroies d'autres terres

EAU	Plans d'eau (y compris les réservoirs, les rivières naturelles et les lacs).
AUTRE TERRE	Sol nu, roches, glace et toutes les zones terrestres qui n'entrent dans aucune autre catégorie d'utilisation des terres.

Source: Adapté du GIEC, 2019.

Bibliographie

ABC-Map. 2025. l'outil de cartographie sur l'adaptation, la biodiversité et le carbone. [Consulté le 8 janvier 2025]. abc-map.fao.org

Audebert, P., Brierley, I., Azzu, N. 2022. *Biodiversity Core Indicator Comprehensive Guidance*. FIDA, Rome. Italie.

Audebert, P., Milne, E., Schiettecatte, L.-S., Dionisio, D., Sinitambirivoutin, M., Pais, C., Proença, C. et Bernoux, M. 2024. Ecological zoning for climate policy and global change studies. *Nature Sustainability*, 7(10) : 1294–1303. https://doi.org/10.1038/s41893-024-01416-5

Audebert, P., Tullis, J., Ogle, S., Bernoux, M. et Schiettecatte, L.-S. 2021. The IPCC Climate Zone Map - Raster. 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. GIEC. https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/faq/faq.html

Banque mondiale. 2023. *MDB Common principles for tracking nature-positive finance*. Washington, DC, Banque mondiale. https://thedocs.worldbank.org/en/doc/2172d705757311c25a67451763548735-0320012023/original/2023-0329-MDB-Common-Principles-V3.pdf

Benítez-López, A., Alkemade, R., et Verweij, P. A. 2010. The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: a meta-analysis. Biological Conservation, 143(6): 1307–1316.

BirdLife International. 2024. Key Biodiversity Area digital boundaries. Version (September 2024 Version). Derived from the *World Database of Key Biodiversity Areas*. Developed by the KBA Partnership (BirdLife International, International Union for the Conservation of Nature, American Bird Conservancy, Amphibian Survival Alliance, Conservation International, Critical Ecosystem Partnership Fund, Global Environment Facility, Re:wild, NatureServe, Rainforest Trust, Royal Society for the Conservation of Birds, Wildlife Conservation Society and World Wildlife Fund). http://www.keybiodiversityareas.org/termsofservice

Brander, L.M. de Groot, R, Guisado Goñi, V., van 't Hoff, V., Schägner, P., Solomonides, S., McVittie, A., Eppink, F., Sposato, M., Do, L., Ghermandi, A., and Sinclair, M. 2024. *Ecosystem Services Valuation Database (ESVD)*. Foundation for Sustainable Development and Brander Environmental Economics.

Buchhorn, M., Smets, B., Bertels, L., Roo, B.D., Lesiv, M., Tsendbazar, N.-E., Li, L. et Tarko, A. 2020. *Copernicus Global Land Service: Land Cover 100m: version 3 Globe 2015-2019: Product User Manual*. Zenodo. https://doi.org/10.5281/ZENODO.3938963

Carvajal, M. A., Alaniz, A. J., Gutiérrez-Gómez, C., Vergara, P. M., Sejian, V., et Bozinovic, F. 2021. Increasing importance of heat stress for cattle farming under future global climate scenarios. *Science of The Total Environment*, 801: 149661. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149661

CBD (Convention on Biological Diversity). 2024. *Article 2. Use of Terms*. Montreal. https://www.cbd.int/convention/articles/default.shtml?a=cbd-02

Copernicus Climate Change Service. 2019. *Copernicus Climate Change Service (C3S) Climate Data Store (CDS): ERA5-Land monthly averaged data from 1950 to present*. [Consulté le 6 décembre 2024]. https://cds.climate.copernicus.eu/doi/10.24381/cds.68d2bb30

FAO. 2000. The Ecocrop Database. In: FAO (Ed.). Rome. Italie.

FAO. 2025a. Climate Risk Toolbox. Hand-in-Hand Geospatial Platform. https://data.apps.fao.org/crtb/?lang=en

FAO. 2025b. Climate Risk Toolbox – Guiding material for climate risk screening. Rome. Italie. https://doi.org/10.4060/cc2909en

Farr, T.G., Rosen, P.A., Caro, E., Crippen, R., Duren, R., Hensley, S., Kobrick, M., Paller, M., Rodriguez, E., Roth, L., Seal, D., Shaffer, S., Shimada, J., Umland, J., Werner, M., Oskin, M., Burbank, D., and Alsdorf, D.E. 2007, The shuttle radar topography mission. *Reviews of Geophysics,* 45(2). https://doi.org/10.1029/2005RG000183

George H. Hargreaves et Zohrab A. Samani. 1985. Reference Crop Evapotranspiration from Temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, 1(2): 96–99. https://doi.org/10.13031/2013.26773

GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Volume 4 Agriculture, Forestry and Other Land Use*. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). IGES, Japon.

GIEC. 2013. *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*, Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. and Troxler, T.G. (eds). IPCC, Suisse.

GIEC. 2019. *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyearozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). IPCC, Suisse.

GIEC. 2022. Climate Change 2022 Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama, eds. Cambridge University Press.

GIEC. 2023. *Climate Change 2021 – The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Première édition. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157896

Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., et Moore, R. 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202: 18-27 https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031

Gouvernement du Canada. 2013. Landform Slope Class. In : *Government of Canada.* [Consulté le 7 octobre 2024]. https://sis.agr.gc.ca/cansis/nsdb/slc/v3.2/ldt/lf_slope.html

Grantham, H. S., Duncan, A., Evans, T. D., Jones, K. R., Beyer, H. L., Schuster, R., Walston, *et al.* 2020. Anthropogenic modification of forests means only 40% of remaining forests have high ecosystem integrity. *Nature Communications*, 11(1): 5978. https://doi.org/10.1038/s41467-020-19493-3

Habeeb, A.A., Gad, A.E. et Atta, M.A. 2018. Temperature-Humidity Indices as Indicators to Heat Stress of Climatic Conditions with Relation to Production and Reproduction of Farm Animals. *International Journal of Biotechnology and Recent Advances*, 1(1): 35–50. https://doi.org/10.18689/ijbr-1000107

IFC (Société financière internationale). 2019. *International Finance Corporation's Guidance Note 6: Biodiversity Conservation and Sustainable Management of Living Natural Resources*. Washington, D.C., International Finance Corporation. https://www.ifc.org/content/dam/ifc/doc/2010/20190627-ifc-ps-guidance-note-6-en.pdf

KBA Partnership. 2017. The relationship between Key Biodiversity Areas (KBAs) and Protected Areas. KBA Partnership. https://www.keybiodiversityareas.org/assets/06d843f9-d95d-4c95-b1ed-879682ccb94c

Lallo, C.H.O., Cohen, J., Rankine, D., Taylor, M., Cambell, J. et Stephenson, T. Lallo, C.H.O., Cohen, J., Rankine, D., Taylor, M., Cambell, J. et Stephenson, T. 2018. Characterizing heat stress on livestock using the temperature humidity index (THI)—prospects for a warmer Caribbean. *Regional Environmental Change*, 18(8): 2329–2340. https://doi.org/10.1007/s10113-018-1359-x

Land Cover CCI Partnership. 2017. Land Cover CCI Product User Guide Version 2.0. Louvain, Belgique. https://maps.elie.ucl.ac.be/CCI/viewer/download/ESACCI-LC-Ph2-PUGv2_2.0.pdf

Lange, S. et Büchner, M. 2021. *ISIMIP Repository*: *ISIMIP3b bias-adjusted atmospheric climate input data*. [Accessed on 03 January 2025]. https://data.isimip.org/10.48364/ISIMIP.842396.1. Creative Commons Zero v1.0 Universal.

Lange, S., Menz, C., Gleixner, S., Cucchi, M., Weedon, G. P., Amici, A., Bellouin, N., Müller Schmied, H., Hersbach, H., Buontempo, C., et Cagnazzo, C. 2021. WFDE5 over land merged with ERA5 over the ocean (W5E5 v2.0) (Version 2.0) [Dataset]. ISIMIP Repository. https://doi.org/10.48364/ISIMIP.342217

Lehner, B. et Doll, P. 2004. Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. Journal of Hydrology, 296, 1–4, 2004, 1-22. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2004.03.028

MapBiomas. 2025a. Collection 1 of the annual series of Maps of land cover of Argentina. https://argentina.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025b. Collection 2 of the annual series of Maps of land cover of Bolivia. https://bolivia.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025c. Collection 9 of the annual series of Maps of land cover of Brazil. https://brasil.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025d. Collection 1 of the annual series of Maps of land cover of Colombia. https://colombia.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025e. Collection 1 of the annual series of Maps of land cover of Chile. https://chile.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025f. Collection 1 of the annual series of Maps of land cover of Ecuador. https://ecuador.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025g. Collection 2 of the annual series of Maps of land cover of Indonesia. https://mapbiomas.nusantara.earth/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025h. Collection 1 of the annual series of Maps of land cover of Paraguay. https://paraguay.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025i. Collection 2 of the annual series of Maps of land cover of Peru. https://peru.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025j. Collection 1 of the annual series of Maps of land cover of Uruguay. https://uruguay.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

MapBiomas. 2025k. Collection [version] of the annual series of Maps of land cover of Venezuela. https://venezuela.mapbiomas.org/. [Consulté le 25 février 2025].

Meijer, J. R., Huijbregts, M. A. J., Schotten, K. C. G. J., et Schipper, A. M. 2018. Global patterns of current and future road infrastructure. *Environmental Research Letters*, 13(6): 064006.

Mombo, V.-G., Duvallet, M., Schaeffer, M. et Baarsch, F. 2025. Have crops already reached peak suitability: assessing global climatic suitability decreases for crop cultivation. *Environmental Research Letters*, 20(3): 034009. https://doi.org/10.1088/1748-9326/adacfe

Pekel, J.-F., Cottam, A., Gorelick, N. et Belward, A.S. 2016. High-resolution mapping of global surface water and its long-term changes. *Nature*, 540(7633): 418–422. https://doi.org/10.1038/nature20584

PNUE-WCMC (Centre mondial de surveillance pour la conservation de la nature). 2019. *User Manual for the World Database on Protected Areas and world database on other effective area-based conservation measures: 1.6*. PNUE-WCMC, Cambridge, UK. http://wcmc.io/WDPA_Manual

PNUE-WCMC et UICN. 2025. Protected Planet : The World Database on Protected Areas (WDPA) [On-line], [Consulté le 8 janvier 2025]. Cambridge, UK, UNEP-WCMC and IUCN. www.protectedplanet.net.

PNUE-WCMC, WorldFish Centre, World Resources Institute et The Nature Conservancy. 2021. Global distribution of coral reefs, compiled from multiple sources including the Millennium Coral Reef Mapping Project. Version 4.1. Cambridge (UK): PNUE-WCMC. https://doi.org/10.34892/t2wk-5t34

Rahimi, J., Mutua, J.Y., Notenbaert, A.M.O., Marshall, K. et Butterbach-Bahl, K. 2021. Heat stress will detrimentally impact future livestock production in East Africa. *Nature Food*, 2(2): 88–96. https://doi.org/10.1038/s43016-021-00226-8

Ramirez-Villegas, J., Jarvis, A. et Läderach, P. 2013. Empirical approaches for assessing impacts of climate change on agriculture: The EcoCrop model and a case study with grain sorghum. *Agricultural and Forest Meteorology*, 170 : 67–78. https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2011.09.005

Rivoire, P., Tramblay, Y., Neppel, L., Hertig, E. et Vicente-Serrano, S.M. 2019. Impact of the dry-day definition on Mediterranean extreme dry-spell analysis. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 19(8): 1629–1638. https://doi.org/10.5194/nhess-19-1629-2019

Schiettecatte, L.-S., Audebert, P., Umulisa, V., Dionisio, D. et Bernoux, M. 2022. The Nationally Determined Contribution Expert Tool (NEXT): A Comprehensive Greenhouse Gas Accounting Tool to Support Annual Environmental Impact Assessment Over a 30-Year Time Series in the Agriculture, Forestry and Other Land Use Sector. *Frontiers in Climate*, 4: 906142. **https://doi.org/10.3389/fclim.2022.906142**

Schipper, A., Bakkenes, M., Meijer, J., Alkemade, R., et Huijbregts, M. 2016. The GLOBIO Model. A technical description of version 3.5. La Haye: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency

Sinitambirivoutin, M., Milne, E., Schiettecatte, L.-S., Tzamtzis, I., Dionisio, D., Henry, M., Brierley, I., Salvatore, M. et Bernoux, M. 2024. An updated IPCC major soil types map derived from the harmonized world soil database v2.0. *CATENA*, 244 : 108258. **https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108258**

Stiglitz, J. E., Stern, N., Duan, M., Edenhofer, O., Giraud, G., Heal, G. M., la Rovere, et al. 2017. *Report of the high-level commission on carbon prices*. Washington, DC, Banque mondiale.

Stull, R. 2011. Wet-Bulb Temperature from Relative Humidity and Air Temperature. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 50(11): 2267–2269. **https://doi.org/10.1175/JAMC-D-11-0143.1**

UICN (Le Congrès mondial de la nature). 2016. *A Global Standard for the Identification of Key Biodiversity Areas*, Version 1.0. Première édition. Gland, Suisse, UICN. **https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Rep-2016-005.pdf**

AVEC LE SOUTIEN DE :

Bureau du changement climatique, de la
biodiversité et de l'environnement (OCB)
https://www.fao.org/fao-office-climate-change-biodiversity-environment/en

Food and Agriculture Organization of the United Nations
Rome, Italie

ISBN 978-92-5-140124-8

9 789251 401248

CD5488FR/1/11.25