

# NALCMS

Le Système nord-américain  
de surveillance des  
changements dans  
la couverture terrestre

Une collaboration trinationale de plus  
de 21 millions de kilomètres carrés



CCE

**Pour citer cette publication, utiliser l'information suivante:**

CCE (2025), NALCMS. *Le Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre. Une collaboration trinationale de plus de 21 millions de kilomètres carrés*, Commission de coopération environnementale, Montréal, Canada, 50 p.

Le présent document a été établi par le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale (CCE) de l'Amérique du Nord. L'information qu'il contient ne reflète pas nécessairement les opinions de la CCE, ni des gouvernements du Canada, du Mexique ou des États-Unis.

Le document peut être reproduit en tout ou en partie sans le consentement préalable du Secrétariat de la CCE, à condition que ce soit à des fins éducatives et non lucratives et que la source soit mentionnée. La CCE apprécierait néanmoins recevoir un exemplaire de toute publication ou de tout écrit inspiré du présent document.

Sauf indication contraire, le contenu de cette publication est protégé en vertu d'une licence Creative Common : Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Pas de modification.



© Commission de coopération environnementale, 2025

ISBN : 978-2-89700-346-3

*Available in English* – ISBN : 978-2-89700-344-9

*Disponible en español* – ISBN : 978-2-89700-345-6

Dépôt légal: Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2025

Dépôt légal: Bibliothèque et Archives Canada, 2025

**Renseignement sur la publication**

Type de publication : Document d'information

Date de publication : février 2025

Langue d'origine : anglais

Procédures d'examen et d'assurance de la qualité :

Révision finale par les Parties : novembre 2024

Renseignements supplémentaires:

**Commission de coopération environnementale**

1001 Blvd Robert Bourassa, Suite 1620

Montréal, Québec, Canada, H3B 4L4

Tel : 514 350 4300

[info@cec.org](mailto:info@cec.org) / [www.cec.org](http://www.cec.org)

# Table des matières

Liste des abréviations et acronymes	4
Remerciements	5
Introduction	6
Historique du NALCMS	8
Programmes nationaux liés à la couverture terrestre	14
Classes de couverture terrestre du NALCMS	20
Produits du NALCMS	27
Utilisation du NALCMS en recherche et pour la prise de décision	36
Partage des connaissances entre les membres du NALCMS	45
Conclusion	47
Publications connexes	48



# Liste des abréviations et acronymes

<b>AGU</b>	<i>American Geophysical Union</i> (Union américaine de géophysique)	<b>LCCS</b>	<i>Land Cover Classification System</i> (Système de classification de la couverture terrestre)	<b>NALCMS</b>	<i>North American Land Change Monitoring System</i> (Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre)
<b>CCCOT</b>	Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre	<b>LCMAP</b>	<i>Land Change Monitoring, Assessment, and Projection</i> (Surveillance, évaluation et projection des changements dans la couverture terrestre)	<b>NLCD</b>	<i>National Land Cover Database</i> (Base de données nationale sur la couverture terrestre)
<b>CCE</b>	Commission de coopération environnementale	<b>MAD-MEX</b>	<i>Monitoring Activity Data for the Mexican REDD+ program</i> (Données d'activités de surveillance pour le programme REDD+ du Mexique)	<b>RNCan</b>	Ressources naturelles Canada
<b>CCT</b>	Centre canadien de télédétection	<b>MIICA</b>	<i>Multi-Index Integrated Change Analysis</i> (Analyse intégrée multi-indice des changements)	<b>SAMOF</b>	<i>Sistema Satelital de Monitoreo Forestal</i> (Système satellite de surveillance des forêts)
<b>CONABIO</b>	<i>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad</i> (Commission nationale sur la connaissance et l'utilisation de la biodiversité)	<b>MMU</b>	<i>Minimum Mapping Unit</i> (Unité cartographique minimale)	<b>SIG</b>	Système d'information géographique
<b>CONAFOR</b>	<i>Comisión Nacional Forestal</i> (Commission nationale des forêts)	<b>MODIS</b>	<i>Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer</i> (Spectroradiomètre imageur à résolution moyenne)	<b>TM</b>	<i>Thematic Mapper</i> (Appareil de cartographie thématique)
<b>CONUS</b>	<i>Conterminous United States</i> (États-Unis contigus)	<b>MRLC</b>	<i>Multi-Resolution Land Characteristics Consortium</i> (Consortium des caractéristiques terrestres à des résolutions multiples)	<b>UN-GGIM</b>	Comité d'experts des Nations Unies sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale
<b>EROS</b>	<i>Earth Resources Observation and Science [Center]</i> (Centre d'observation et des sciences des ressources terrestres)			<b>USGS</b>	<i>United States Geological Survey</i> (Service géologique des États-Unis)
<b>ETM+</b>	<i>Enhanced Thematic Mapper Plus</i> (Appareil de cartographie thématique amélioré)				
<b>INEGI</b>	<i>Instituto Nacional de Estadística y Geografía</i> (Institut national de statistique et de géographie)				

# Remerciements

Le succès du Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre (NALCMS, selon le sigle anglais) trouve son origine dans l'expérience et le dévouement d'un grand nombre de personnes sur une période de plus de 15 ans. Les produits du NALCMS, dans leur état actuel, n'existeraient pas sans elles. Nous adressons nos sincères remerciements aux personnes suivantes :  
(Par ordre alphabétique du nom de famille)

## José Armando Alanís de la Rosa

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

## Metzli Ileana Aldrete Leal

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

## Jesús Abad Argumedo Espinoza

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

## Margarita Ascensión Merino

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

## Orlando Cabrera-Rivera

Commission de coopération environnementale (CCE)

## René R. Colditz

(précédemment à la) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

## Dominique Croteau

Commission de coopération environnementale (CCE)

## María Isabel Cruz López

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

## Patrick Danielson

(contractuel pour le) United States Geological Survey (USGS)

## Jon Dewitz

United States Geological Survey (USGS)



## In Memoriam

### Rasim Latifovic

Ressources naturelles Canada (RNCAN)

Pendant près de 20 ans, Rasim a été un pilier et un champion de l'initiative du Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre (NALCMS).

Ses connaissances, son expertise et son dévouement extraordinaires dans le domaine de la télédétection et de la couverture terrestre, ainsi que sa gaieté, nous manqueront grandement.

## Chandra Giri

(précédemment au) United States Geological Survey (USGS)

## Laura Merit González Ramírez

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

## Arturo Victoria Hernández

(précédemment à l') Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

## Collin Homer

(précédemment au) United States Geological Survey (USGS)

## Zakir Jafry

(précédemment à la) Commission de coopération environnementale (CCE)

## Francisco Javier Jiménez Nava

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

## Daniela Jurado

(consultante pour la) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

## Ricardo Llamas

(consultant pour la) Commission de coopération environnementale (CCE), (précédemment à la) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

## Morgan McFarlane-Winchester

Ressources naturelles Canada (RNCAN)

## Carmen Lourdes Meneses Tovar

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

## Fariba Mohammadimanesh

Ressources naturelles Canada (RNCAN)

## César Moreno García

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)

## José Luis Ornelas

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

## Darren Pouliot

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), (précédemment à) Ressources naturelles Canada (RNCAN)

## Rainer Andreas Ressler

(précédemment à la) Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

## Cody Rice

(précédemment à la) Commission de coopération environnementale (CCE)

## Karen Richardson

(précédemment à la) Commission de coopération environnementale (CCE)

## Manuel Ernesto Rodríguez Huesca

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

## Jorge Gibran Velasco Olvera

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

# Introduction

**La prise de mesures sur de multiples fronts en faveur de l'environnement** est désormais essentielle au XXI<sup>e</sup> siècle, mais il est non moins essentiel que ces mesures soient éclairées par les connaissances scientifiques. Quelle superficie de couvert forestier avons-nous perdue au cours des 10 dernières années à cause des feux de forêt ou des activités d'exploitation forestière? Quelle superficie de couvert forestier avons-nous gagnée grâce à la régénération naturelle et aux activités de replantation? Comment l'expansion agricole et urbaine a-t-elle transformé le paysage naturel au fil des ans?

Dans les études et les rapports sur la protection et la conservation de l'environnement, on trouve souvent l'affirmation selon laquelle « on ne peut pas gérer ce que l'on ne mesure pas ». Toutefois, il importe aussi de ne pas oublier que l'on ne peut pas mesurer ce que l'on n'a pas d'abord identifié. Afin d'assurer l'efficacité et l'efficience des mesures de protection et de conservation de l'environnement, il est crucial de comprendre les caractéristiques des terres et des eaux que l'on s'efforce de protéger et de conserver. Certes, une image vaut mille mots, mais seulement si l'on peut identifier ce que l'on voit.



Les informations sur la couverture terrestre sont utiles à cet égard, car elles convertissent des données géospatiales en renseignements et elles nomment ce que l'on « voit » : « voici une forêt », « voici un lac », « ceci est une zone urbaine », etc.

## « L'importance des informations sur la couverture terrestre a été mise en évidence par des gouvernements nationaux aux quatre coins du monde, et notamment en Amérique du Nord.

Reposant sur les données satellites, et complétée par des observations au sol, la « couverture terrestre » désigne la classification de nombreux types de couverture de la surface du sol — qu'il s'agisse de forêts, d'infrastructures urbaines, de plans d'eau, de terres agricoles, etc. — et elle aide à distinguer les caractéristiques naturelles des caractéristiques d'origine humaine. L'identification, la délimitation et la cartographie de la couverture terrestre sont importantes pour les études de surveillance, la gestion des ressources et les activités de planification aux échelles locale, régionale et mondiale. Les classes de couverture terrestre comprennent à la fois des caractéristiques naturelles telles que les forêts tempérées, les zones arbustives, les prairies et les plans d'eau, et des caractéristiques d'origine humaine comme les zones urbaines et bâties et les terres cultivées.

L'importance des informations sur la couverture terrestre a été mise en évidence par des gouvernements nationaux aux quatre coins du monde, et notamment en Amérique du Nord. Aux États-Unis, par exemple, l'*US Environmental Protection Agency* (EPA, Agence de protection de l'environnement) a affirmé qu'elle utilise ces informations à de multiples fins essentielles comme l'évaluation des sources diffuses de pollution, l'analyse des variables du paysage en vue des analyses écologiques, l'évaluation du comportement des produits chimiques et l'analyse des effets de la pollution atmosphérique<sup>1</sup>.

En 2011, le Comité d'experts des Nations Unies sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale (UN-GGIM) a été institué pour promouvoir l'utilisation de l'information géospatiale dans les processus d'élaboration des politiques et les programmes de développement, et pour intensifier la coopération mondiale en matière de gestion de cette information. À la suite de discussions tenues en 2017–2018, auxquelles ont participé des responsables de gouvernements nationaux et d'organisations internationales, 14 catégories thématiques mondiales fondamentales ont été établies pour les données géospatiales, dont une catégorie consacrée à la couverture terrestre et à l'utilisation des sols<sup>2</sup>.

Des programmes de création d'information sur la couverture terrestre à partir de données géospatiales sont réalisés à différents échelons, du niveau national au niveau mondial; cependant, en fonction des besoins de l'utilisateur, l'un de ces programmes peut être plus utile qu'un autre. Qu'en est-il des initiatives régionales ou continentales? Elles sont moins fréquentes parce qu'elles exigent souvent une coopération directe entre différents programmes nationaux, ce qui suppose une coordination et des engagements à long terme entre les organismes gouvernementaux de plusieurs pays. C'est pourquoi l'initiative du Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre (NALCMS) est si unique en son genre, et nous présentons ici l'histoire de cette collaboration afin d'informer d'autres groupes et organisations ailleurs dans le monde qui pourraient également avoir besoin de programmes sur la couverture terrestre de niveau régional pour faire le pont entre les programmes nationaux et mondiaux.

<sup>1</sup> United States Environmental Protection Agency, « Land Cover », dans : [Report on the Environment](#).

<sup>2</sup> Comité d'experts des Nations Unies sur la gestion de l'information géospatiale à l'échelle mondiale (UN-GGIM, 2019), [The Global Fundamental Geospatial Data Themes](#).

# Historique du NALCMS

En 2006, le Sommet nord-américain sur la couverture terrestre a été organisé sous l'égide de plusieurs organismes gouvernementaux fédéraux, organisations du secteur privé et organisations non gouvernementales (ONG) du Canada, du Mexique et des États-Unis, en vue « d'accroître la collaboration entre les institutions et les organismes gouvernementaux de l'ensemble du continent, et de faire progresser l'élaboration et la mise en application des informations exhaustives sur la couverture terrestre<sup>3</sup> » [traduction]. Le Sommet s'est déroulé à la *National Academy of Sciences* à Washington, DC, du 20 au 22 septembre 2006.

Au cours du Sommet, la création du Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre (NALCMS, selon le sigle anglais) a été amorcée par les organismes suivants, dans le but global d'élaborer « des informations qui, à la fois, répondront aux besoins à l'échelle continentale et fourniront aux pays des renseignements venant compléter leurs propres programmes nationaux de surveillance<sup>4</sup> » [traduction].

<sup>3</sup>NASA Landsat Science – [Landsat at the North American Land Cover Summit: A Summary \(September 22, 2006\)](#)

<sup>4</sup>Latifovic, Rasim, et coll. « Chapter 20: North American Land-Change Monitoring System », dans *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications* (2012): 303.

## Aux États-Unis

L'*United States Geological Survey* (USGS, Service géologique des États-Unis), par l'intermédiaire de son *Earth Resources Observation and Science (EROS) Center* (Centre d'observation et des sciences des ressources terrestres).

## Au Canada

Ressources naturelles Canada (RNC), par l'intermédiaire de son Centre canadien de télédétection (CCT).

## Au Mexique

L'*Instituto Nacional de Estadística y Geografía* (INEGI, Institut national de statistique et de géographie), avec la participation de la *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad* (CONABIO, Commission sur la connaissance et l'utilisation de la biodiversité) et de la *Comisión Nacional Forestal* (CONAFOR, Commission nationale des forêts).



## Chacun des partenaires du NALCMS apporte au système ses connaissances et son expertise en matière de production de la couverture terrestre à partir de données géospatiales :



### Centre canadien de télédétection, Ressources naturelles Canada

Constituant une division du Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre (CCCOT), le Centre canadien de télédétection (CCT) est le centre d'excellence du Canada dans le domaine des sciences de la télédétection et des capteurs et données connexes. Il effectue des recherches et met à contribution son expertise pour le compte du gouvernement du Canada.

[Site Web](#)



### Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, Institut national de statistique et de géographie)

L'INEGI est un organisme public autonome chargé de réglementer et de coordonner le système national d'informations statistiques et géographiques du Mexique, et de recueillir et diffuser des informations sur le territoire du pays, ses ressources, sa population et son économie, ce qui est d'une grande utilité pour d'innombrables processus de prise de décisions.

[Site Web](#)



### Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, Commission nationale sur la connaissance et l'utilisation de la biodiversité)

La CONABIO a pour mandat de promouvoir, coordonner, soutenir et réaliser des activités visant à approfondir les connaissances sur la diversité biologique, ainsi que sur sa conservation et son utilisation durable, au service de la société. Elle a été conçue en tant qu'organisme de recherche appliquée et promoteur de la recherche fondamentale; elle compile et elle produit des informations sur la biodiversité, elle fait progresser les capacités humaines dans le domaine de l'informatique de la biodiversité et elle constitue une source publique d'informations et de connaissances auxquelles toute la société a accès.

[Site Web](#)



### Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, Commission nationale des forêts)

La CONAFOR est un organisme public décentralisé qui a pour objectif d'élaborer, de promouvoir et de favoriser des activités productives de conservation et de restauration dans le domaine forestier, ainsi que de participer à l'élaboration de plans et de programmes et à l'application de politiques d'exploitation forestière durables.

[Site Web](#)



### Earth Resources Observation and Science (EROS) Center (Centre d'observation et des sciences des ressources terrestres), United States Geological Survey (USGS, Service géologique des États-Unis)

Le Centre EROS étudie les changements dans l'utilisation des sols et produit des données sur ces changements auxquelles ont recours des scientifiques, des gestionnaires de ressources et des responsables de l'élaboration des politiques aux États-Unis et dans le monde. Il met également en application le programme des satellites Landsat avec la NASA, et il héberge la plus importante collection civile existante d'images de la surface terrestre, qui comprend des dizaines de millions d'images satellites.

[Site Web](#)

Après sa création, le NALCMS a été intégré à titre d'initiative à long terme dans le programme de la Commission de coopération environnementale (CCE), qui procure un soutien en gestion et administration ainsi qu'un appui financier pour les activités du NALCMS.

# Chronologie des principaux événements concernant le NALCMS

Une importante partie du travail du groupe du NALCMS consiste à mettre en commun les connaissances et expériences des membres et, notamment, à présenter les produits du NALCMS dans divers événements afin d'en accroître la visibilité.

Il est également important de posséder une expérience directe des différents paysages de l'Amérique du Nord pour pouvoir vraiment comprendre les divers types de couverture terrestre que l'on trouve dans l'ensemble de la région.

Voici une liste de réunions et d'événements auxquels le groupe du NALCMS a pris part au fil des ans :

2006

20-22 septembre



Washington, DC, États-Unis

Création du Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre (NALCMS) lors du Sommet sur la couverture terrestre en Amérique du Nord

2007

12-13 avril



Aguascalientes, Aguascalientes, Mexique



Réunion du NALCMS

2008

2-3 décembre



Aguascalientes, Aguascalientes, Mexique



Réunion technique du groupe du NALCMS à l'INEGI

2009

2-4 juin



Flagstaff, AZ, États-Unis



Réunion technique du groupe du NALCMS

2009

17-18 novembre



Washington, DC, États-Unis

Présentation de la carte de couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2005 à la réunion GEO-VI



2009  
1-3 décembre

Miami, FL,  
États-Unis



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2010  
25 mars

Première publication  
du jeu de données sur  
la couverture terrestre  
de l'Amérique du Nord  
en 2005 (250 m)  
(en ligne et version  
imprimée)

2010  
25-30 juillet

Honolulu, HI,  
États-Unis



Présentation des produits du  
NALCMS au Symposium  
international sur les géosciences  
et la télédétection de 2010 de  
l'IEEE (IGARSS)

2010  
5-7 octobre

Guadalajara, Jalisco,  
Mexique



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2011  
27-29 septembre

Banff, AB,  
Canada



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2012  
10-13 avril

Palm Desert, CA,  
États-Unis



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2012  
4-6 décembre

Mérida, Yucatán,  
Mexique



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2013  
12-15 novembre

Centre de foresterie du Pacifique,  
Ressources naturelles Canada,  
Victoria, CB, Canada

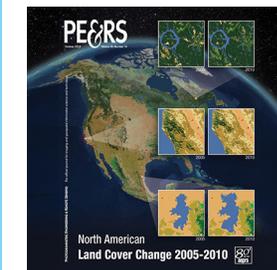


Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2014  
11 mars

Première publication du jeu  
de données sur la  
couverture terrestre en  
Amérique du Nord de 2010  
(250 m) et du jeu de données  
sur les changements à la  
couverture terrestre de  
l'Amérique du Nord entre  
2005 et 2010 (250 m)  
(en ligne)

2014  
octobre



Promotion du jeu de données sur les  
changements à la couverture terrestre  
de l'Amérique du Nord entre 2005  
et 2010 sur la page couverture de la  
revue *Photogrammetric Engineering  
& Remote Sensing* (PE&RS)

2014  
28-29 octobre

Boise, ID,  
États-Unis



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2015  
6-8 octobre

Montréal, QC,  
Canada



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2016  
12-16 septembre

Homer, AK,  
États-Unis

Présentation des produits  
du NALCMS au 14e  
Symposium circumpolaire  
international sur la  
télé-détection (ICRSS)

2016  
25-27 octobre

Mexico, CDMX,  
Mexique



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2017  
5-8 avril

Boston, MA,  
États-Unis

Présentation des produits  
du NALCMS à l'Assemblée  
annuelle de 2017 de  
l'Association of American  
Geographers (AAG)

2017  
2 novembre

Première publication  
du jeu de données sur  
la couverture terrestre  
de l'Amérique du Nord  
en 2010 (30 m)

2017  
11-15 décembre

Nouvelle-Orléans, LA,  
États-Unis



Présentation des produits du  
NALCMS à la réunion de  
l'automne 2017 de l'American  
Geophysical Union (AGU)

2018  
30 mai

Réunion technique  
du groupe du NALCMS  
(en ligne)

2019  
2 octobre

Montréal, QC,  
Canada



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2020  
20 février

Première publication  
du jeu de données sur  
la couverture terrestre  
de l'Amérique du Nord  
en 2015  
(en ligne)

2020  
12 novembre

Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2020  
18 novembre

Première publication  
du jeu de données sur  
les changements à la  
couverture terrestre de  
l'Amérique du Nord entre  
2010 et 2015  
(en ligne)

2021  
28 octobre

Réunion technique  
du groupe du NALCMS  
(en ligne)

2023  
26-27 janvier

Montréal, QC,  
Canada



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

2023  
20 mars

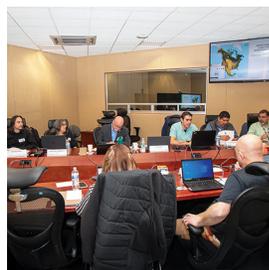
Première publication  
du jeu de données sur  
la couverture terrestre  
de l'Amérique du Nord  
en 2020  
(en ligne)

2023  
19 juillet

Première publication du  
jeu de données sur les  
changements à la couverture  
terrestre de l'Amérique du  
Nord entre 2015 et 2020

2024  
18-19 janvier

Aguascalientes, Aguascalientes,  
Mexique



Réunion technique  
du groupe du NALCMS

# Programmes nationaux liés à la couverture terrestre



## Canada

### Projet canadien de caractérisation de la surface terrestre,

Centre canadien de télédétection,  
Ressources naturelles Canada (RNCAN)  
[Site Web du programme](#)

#### Description et objectifs du programme

- Au Canada, les produits cartographiques de la couverture terrestre sont créés par le Centre canadien de télédétection (CCT), dans le cadre du projet canadien de caractérisation de la surface terrestre. En tant que division du Centre canadien de cartographie et d'observation de la Terre (CCCOT), le CCT effectue des recherches et met à contribution son expertise en télédétection pour le compte du gouvernement du Canada.
- Le projet de caractérisation de la surface terrestre a pour objectif général de créer un cadre pour la caractérisation et la surveillance de la surface terrestre à l'échelle nationale, en utilisant des données chronologiques acquises par satellite. Les produits qui en sont issus détectent les changements dans le paysage au fil du temps, causés par des facteurs naturels ou humains, et contribuent à la surveillance de l'utilisation des sols et à la présentation de rapports liés aux engagements internationaux.

#### Processus général de création des produits nationaux sur la couverture terrestre

- Des méthodes et logiciels ont été élaborés pour générer des séries chronologiques sur la réflectance de surface à l'échelle nationale, et des informations dérivées sur la couverture terrestre et les changements dans cette couverture ont été obtenues. Des tuiles composites pour la saison de croissance (de la mi-juin à la mi-septembre) ont été produites à partir des données d'imagerie Landsat

acquises pendant de nombreuses années sur l'ensemble du Canada, au moyen d'un algorithme multicritère permettant de sélectionner les meilleures mesures de télédétection disponibles. Pour le produit de la couverture terrestre de 2020, un intervalle temporel entre 2019 et 2021 a été utilisé et les meilleures mesures les plus proches possibles du milieu de l'intervalle ont été choisies.

- Des données de référence de grande qualité pour l'entraînement et la validation ont été recueillies, traitées et compilées à partir de diverses sources. Ces informations comprenaient des données sur les parcelles de terrain, des données auxiliaires, des données provenant de cartes précédentes de la couverture terrestre au Canada, des données d'interprétation de photos aériennes/satellites à très haute résolution, ainsi que des interprétations par des experts de données Landsat et Sentinel-2 visant à représenter la diversité des écosystèmes du pays.
- Une technique de classification avec optimisation locale a été mise au point pour accroître l'uniformité et l'exactitude spatiales de la couverture terrestre. Les données ont été traitées à l'aide d'un système de tuiles en vue de faciliter le traitement réparti. L'entraînement et la classification au moyen d'échantillons de référence locaux prélevés dans des zones qui se recoupaient partiellement (fenêtres mobiles) ont assuré l'optimisation du classifieur en fonction d'une répartition locale de la couverture terrestre et ont réduit l'effet négatif des extensions de signature. L'étiquette finale de chaque pixel a été déterminée

par une combinaison pondérée des étiquettes provenant des fenêtres chevauchantes. Les zones de milieu urbain et bâti et les terres agricoles ont été cartographiées séparément à l'aide de données provenant d'autres sources, comme la densité routière, l'éclairage nocturne et la classification existante de la couverture agricole mise au point par Agriculture et Agroalimentaire Canada.

- Une méthode basée sur le changement a été appliquée pour actualiser la couverture terrestre entre les périodes. On a détecté les changements par calcul des paramètres temporels et utilisation de ces données pour différencier les classes de changement et de non-changement. Ces zones de changement ont été actualisées par classification de la couverture terrestre et remplissage des interstices. Cette approche assure une grande cohérence entre les cartes de la couverture terrestre, et des différences entre les cartes ne sont présentes que dans les zones où les changements ont été détectés avec un niveau de confiance élevé.
- Une évaluation post-classification et une évaluation de la qualité ont été effectuées par interprétation visuelle en vue de confirmer l'uniformité spatiale et temporelle des structures de la réflectance et de la couverture terrestre, d'évaluer la distribution générale de la couverture terrestre, de déceler toute disparité aux interfaces entre les tuiles et de comparer les produits finaux avec les ensembles de données existants pour en vérifier l'uniformité et l'exactitude.

On trouvera plus de renseignements sur le site Web du programme déjà mentionné, ainsi que dans les publications indiquées ci-après.



#### **Publications choisies**

Latifovic, Rasim, Darren Pouliot, and Ian Olthof. 2017. "Circa 2010 Land Cover of Canada: Local Optimization Methodology and Product Development" *Remote Sensing* 9, no. 11: 1098. ([lien](#))

Pouliot, D., R. Latifovic, and I. Olthof. 2017. "Development of a 30 m Spatial Resolution Land Cover of Canada: Contribution to the Harmonized North America Land Cover Dataset." *American Geophysical Union, Fall Meeting 2017:GC52C-02*. New Orleans, LA, USA. ([lien](#))

Latifovic, R., D. A. Pouliot, L. Sun, J. W. Schwarz, and W. Parkinson. 2015. "Moderate Resolution Time Series Data Management and Analysis: Automated Large Area Mosaicking and Quality Control" *Geomatics Canada, Open File* 6, no.25. ([lien](#))





## États-Unis

### **National Land Cover Database (NLCD, Base de données nationale sur la couverture terrestre),**

*Earth Resources Observation and Science (EROS) Center* (Centre d'observation et des sciences des ressources terrestres [Centre EROS]), *US Geological Survey* (USGS, Service géologique des États-Unis)  
[Site Web du programme](#)

### **Description et objectifs du programme**

- En association avec le *Multi-Resolution Land Characteristics Consortium* (MRLC, Consortium des caractéristiques terrestres à des résolutions multiples), composé d'un groupe d'organismes fédéraux des États-Unis qui coordonnent les informations sur la couverture terrestre à l'échelle nationale, le Centre EROS de l'USGS fournit à la communauté scientifique des produits de la NLCD liés à la couverture terrestre depuis plus de 20 ans.
- La NLCD a pour principal objectif de fournir des informations complètes, actualisées, cohérentes et appartenant au domaine public sur la couverture terrestre aux États-Unis.

### **Processus général de création des produits nationaux sur la couverture terrestre**

- Le produit NLCD est principalement obtenu par la modélisation des changements dans la couverture terrestre sur un intervalle pluriannuel. Dans le cas du produit NLCD pour 2021, l'intervalle temporel de la dernière version publiée s'étendait de 2019 à 2021 et l'on avait utilisé une imagerie composite directement générée par Landsat, de concert avec une imagerie synthétique du programme LCMAP pour l'obtention d'imageries avec feuillaison et sans feuillaison.

- Différentes méthodes de détection ont été appliquées en fonction de chaque classe de couverture terrestre (forêt, plan d'eau, terre agricole).
- L'entraînement à la classification a été basé sur des classifications antérieures de la NLCD ciblées de manière à supprimer l'entraînement dans les zones modifiées du paysage. Pour ce faire, on a utilisé des modèles de jeux de données établis à partir de l'imagerie Landsat et d'indices dérivés, de produits de changement spectral, d'analyses des trajectoires et de données auxiliaires. Les zones modifiées ont été retirées de l'entraînement de base à la couverture terrestre et ont été actualisées afin d'assurer un entraînement correct aux zones modifiées à l'échelle du pays.
- La classification a été effectuée à de multiples reprises, avec et sans certains types de couverture terrestre (p. ex. milieu urbain, terre humide). La classe du milieu urbain et bâti a été directement dérivée de la proportion des surfaces imperméables fournie par le produit relatif à ces surfaces; la classe des terres humides (par exemple) a été dérivée de l'intégration de différentes variables (p. ex. un indice calculé de potentiel de terre humide).

- On a élaboré un processus d'affinement post-classification permettant d'aligner la couverture terrestre en fonction du temps. Par exemple, une zone forestière nouvellement déboisée dans le cadre d'un cycle de récolte continu peut ressembler à beaucoup d'autres types de couverture. Le sol dénudé peut imiter dans la gamme spectrale une zone agricole, un nouvel aménagement urbain, etc. L'analyse sur un intervalle temporel permet une concordance de la succession des changements, de telle sorte que les faux choix de terre agricole ou de milieu urbain soient éliminés et que la succession forestière soit maintenue (le cycle de cette succession est le suivant : des arbres vers l'herbe, puis vers les arbustes, puis de nouveau vers les arbres).

On trouvera plus de renseignements concernant ce programme sur le site Web mentionné, ainsi que dans les publications indiquées ci-après.



#### **Publications choisies**

Wickham, James, Stephen V. Stehman, Daniel G. Sorenson, Leila Gass, and Jon A. Dewitz. 2023. "Thematic Accuracy Assessment of the NLCD 2019 Land Cover for the Conterminous United States." *GIScience & Remote Sensing* 60 (1): 2181143. ([lien](#))

Jin, Suming, Jon Dewitz, Patrick Danielson, Brian Granneman, Catherine Costello, Kelcy Smith, and Zhe Zhu. 2023. "National Land Cover Database 2019: A New Strategy for Creating Clean Leaf-On and Leaf-Off Landsat Composite Images." *Journal of Remote Sensing* 3 (February):0022. ([lien](#))

Jin, Suming, Jon Dewitz, Congcong Li, Daniel Sorenson, Zhe Zhu, Md Rakibul Islam Shogib, et al. 2023. "National Land Cover Database 2019: A Comprehensive Strategy for Creating the 1986–2019 Forest Disturbance Product." *Journal of Remote Sensing* 3 (February):0021. ([lien](#))





## Mexique

### Monitoreo de la cobertura de suelo (surveillance de la couverture terrestre),

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, Commission nationale sur la connaissance et l'utilisation de la biodiversité)

[Site Web du programme](#)

#### Description et objectifs du programme

- Le programme de surveillance de la couverture terrestre au Mexique est le fruit de la collaboration entre trois institutions qui mettent à contribution leurs connaissances spécialisées, et des résultats de leurs projets respectifs de cartographie de la couverture terrestre : les Données d'activités de surveillance du projet mexicain REDD+ (appelé MAD-MEX) réalisé par la CONABIO; le *Sistema Satelital de Monitoreo Forestal (SAMOF, Système satellitaire de surveillance des forêts)* mis au point par la CONAFOR; le programme de cartographie de l'utilisation des sols et de la végétation de l'INEGI.
- Le principal objectif de ces programmes est de fournir des informations sur la couverture terrestre aux échelles nationale et régionale, à différentes résolutions spatiales et à différents intervalles temporels. La disponibilité de telles données chronologiques permet d'analyser les changements dans la couverture terrestre de manière cohérente et de fournir des informations précieuses aux études où la dynamique de la couverture terrestre influe sur divers facteurs ou est influencée par eux.

#### Processus général de création des produits nationaux sur la couverture terrestre

- La première de la série de cartes de la couverture terrestre à une résolution de 30 mètres (2010) a été mise au point avec la version 4.3 des Données d'activités de surveillance du projet mexicain de REDD+ (MAD-MEX). Cette classification de la couverture terrestre est basée sur des données

d'imagerie Landsat provenant des capteurs TM et ETM+, qui ont servi d'informations d'entrée à un algorithme automatisé prenant en compte diverses caractéristiques des scènes telles que la réflectance de surface, la couverture nuageuse, les artefacts et les lacunes dans les données, ainsi que sur des couches auxiliaires et des données de référence.

- La carte de la couverture terrestre de 2015 a également été produite selon les paramètres MAD-MEX. Cependant, contrairement à la classification de 2010 qui reposait sur les données des capteurs TM et ETM+, la classification de 2015 a été basée sur l'imagerie RapidEye, avec une résolution spatiale de 5 mètres. Le processus de cartographie a comporté les étapes suivantes : prétraitement, calcul des attributs, segmentation des images et extraction des polygones d'attributs orientés objet. Une classe de couverture terrestre et une valeur de confiance ont été attribuées à chaque polygone. Ensuite, les polygones avec étiquettes thématiques et valeurs de confiance ont été convertis en format de trame (*raster*). À la dernière étape post-traitement, les valeurs de confiance issues des différentes classifications ont été analysées au niveau des pixels et la classe présentant la valeur de confiance la plus élevée a été choisie.
- Pour la carte de 2020 de la couverture terrestre du Mexique, un processus de détection des changements a été appliqué afin d'évaluer les modifications de la couverture terrestre entre 2015 et 2020 selon une méthodologie établie par l'USGS. Des images

mosaïques nationales ont été créées à partir de données provenant de l'imageur OLI (*Operational Land Imager*) à bord de Landsat 8, incorporant des images de 2018, 2019 et 2020 acquises entre juin et octobre. La classification a consisté à extraire les polygones de changement de la mosaïque de 2020 et à actualiser les classes de couverture terrestre concernant ces régions.

- Afin d'assurer une classification exacte et d'éviter des changements illogiques, on a appliqué un modèle de fonction conditionnelle en utilisant une matrice de changements de couverture potentiels admissibles sur des périodes de cinq ans. De plus, un critère d'unité cartographique minimale a été défini, soit la sélection des polygones d'une superficie supérieure à 4 500 mètres carrés (cinq pixels de 30 mètres). Enfin, les principaux changements dans la couverture terrestre ont été évalués et affinés par interprétation visuelle.

Le processus de classification de la couverture terrestre a également bénéficié d'une collaboration nationale avec la CONAFOR et l'INEGI, par l'intermédiaire de leur programme respectif lié à la couverture terrestre :

**CONAFOR** : Le *Sistema Satelital de Monitoreo Forestal* (SAMOF, Système satellitaire de surveillance des forêts), qui est un répertoire de processus et d'outils utilisés pour créer des cartes et des informations sur la couverture forestière et son évolution au fil du temps, afin d'évaluer les changements à l'échelle nationale sous l'effet du déboisement, de la dégradation, du rétablissement, du reboisement, du boisement, ainsi que d'autres transitions, et de fournir également des informations sur la conformité à différentes exigences de présentation de rapports liées à l'atténuation des changements climatiques et à l'adaptation à leurs effets. ([lien](#))

**INEGI** : Le programme *Uso de suelo y vegetación* (Utilisation des sols et végétation) ([lien](#))

On trouvera plus de renseignements concernant ces programmes et initiatives sur les sites Web déjà mentionnés, ainsi que dans les publications indiquées ci-après.



#### Publications choisies

Colditz, Rene R., Ricardo M. Llamas, and Rainer A. Ressler. 2014. "Detecting Change Areas in Mexico Between 2005 and 2010 Using 250 m MODIS Images." *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 7 (8): 3358–72. ([lien](#))

Colditz, René R., Gerardo López Saldaña, Pedro Maeda, Jesús Argumedo Espinoza, Carmen Meneses Tovar, Arturo Victoria Hernández, Carlos Zermeño Benítez, Isabel Cruz López, and Rainer Ressler. 2012. "Generation and Analysis of the 2005 Land Cover Map for Mexico Using 250m MODIS Data." *Remote Sensing of Environment* 123 (August):541–52. ([lien](#))

Gebhardt, Steffen, Thilo Wehrmann, Miguel Angel Muñoz Ruiz, Pedro Maeda, Jesse Bishop, Matthias Schramm, Rene Kopeinig, et al. 2014. "MAD-MEX: Automatic Wall-to-Wall Land Cover Monitoring for the Mexican REDD-MRV Program Using All Landsat Data." *Remote Sensing* 6 (5): 3923–43. ([lien](#))

INEGI. 2023. *Guía Para La Interpretación De Cartografía. Uso Del Suelo Y Vegetación Escala 1: 250 000. Serie VII.* Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). ([lien](#))



# Classes de couverture terrestre du NALCMS

Les 19 classes de couverture terrestre du NALCMS sont basées sur le standard *Land Cover Classification System* (LCCS, Système de classification de la couverture terrestre) élaborée par l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)<sup>5</sup>. Les classes de couverture terrestre peuvent comprendre, par exemple, des caractéristiques naturelles du paysage telles que les forêts tropicales, les arbustaies, les prairies, les plans d'eau et les terres stériles, mais aussi des caractéristiques d'origine humaine comme les revêtements bitumineux et les terres cultivées.

	Forêt de conifères tempérée ou subpolaire
	Forêt de conifères (taïga) ou subpolaire
	Forêt de feuillus sempervirente tropicale ou subtropicale
	Forêt de feuillus caducifoliée tropicale ou subtropicale
	Forêt de feuillus caducifoliée tempérée ou subpolaire
	Forêt mixte
	Arbustaie tropicale ou subtropicale
	Arbustaie tempérée ou subpolaire
	Prairie tropicale ou subtropicale
	Prairie tempérée ou subpolaire
	Arbustaie à lichens et à mousses polaire ou subpolaire
	Prairie à lichens et à mousses polaire ou subpolaire
	Lande à lichens et à mousses polaire ou subpolaire
	Terre humide
	Terre agricole
	Terre stérile
	Milieu urbain et bâti
	Eau
	Neige et glace

Voici une description de chacune des 19 classes de couverture terrestre sur lesquelles tous les produits du NALCMS sont basés.



## 1 Forêt de conifères tempérée ou subpolaire (LCCS #20134)

Forêts généralement composées d'arbres d'une hauteur supérieure à trois mètres et représentant plus de 20 % de la couverture végétale totale. On trouve ce type de forêts dans le nord des États-Unis, au Canada et dans les zones montagneuses du Mexique. Le couvert arboré comporte au moins 75 % d'essences d'arbres à aiguilles.



## 2 Forêt de conifères (taïga) ou subpolaire (LCCS #20229)

Forêts et zones boisées composées d'arbres d'une hauteur généralement supérieure à trois mètres et représentant plus de 5 % de la couverture végétale totale; les arbustes et les lichens sont courants dans le sous-étage. Le couvert arboré comporte au moins 75 % d'essences d'arbres à aiguilles. On trouve ce type de forêts et de zones boisées en Alaska et dans le nord du Canada, et elles peuvent être composées de muskeg arboré ou de terres humides. Les couverts forestiers sont variables et souvent clairsemés, et le couvert arboré est généralement plus important dans les parties de latitudes australes de la zone que dans le nord.

<sup>5</sup> Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), [Land Cover Classification System \(LCCS, Système de classification de la couverture terrestre\)](#).



### **3** Forêt de feuillus sempervirente tropicale ou subtropicale (LCCS #20090)

Forêts généralement composées d'arbres d'une hauteur supérieure à cinq mètres et représentant plus de 20 % de la couverture végétale totale. On trouve ce type de forêts dans le sud des États-Unis et au Mexique. Des essences sempervirentes représentent plus de 75 % du couvert arboré de ces forêts.



### **4** Forêt de feuillus caducifoliée tropicale ou subtropicale (LCCS #20132)

Forêts généralement composées d'arbres d'une hauteur supérieure à cinq mètres et représentant plus de 20 % de la couverture végétale totale. On trouve ces forêts dans le sud des États-Unis et au Mexique. Des essences décidues représentent plus de 75 % du couvert arboré de ces forêts.



### **5** Forêt de feuillus caducifoliée tempérée ou subpolaire (LCCS #20227)

Forêts généralement composées d'arbres d'une hauteur supérieure à trois mètres et représentant plus de 20 % de la couverture végétale totale. On trouve ces forêts dans le nord des États-Unis, au Canada et dans les zones montagneuses du Mexique. Des essences décidues représentent plus de 75 % du couvert arboré de ces forêts.



## 6 Forêt mixte

(LCCS #20092, #20090, #20134, #20132, #20229, #20227)

Forêts généralement composées d'arbres d'une hauteur supérieure à trois mètres et représentant plus de 20 % de la couverture végétale totale. Ni les essences d'arbres à aiguilles ni les essences de feuillus n'occupent plus de 75 % du couvert arboré total; toutefois, ces arbres sont codominants.



## 7 Arbustaie tropicale ou subtropicale

(LCCS #21450-13476)

Zones dominées par des plantes ligneuses vivaces à tiges ligneuses persistantes d'une hauteur inférieure à cinq mètres, qui représentent généralement plus de 20 % de la végétation totale. On trouve cette classe de couverture dans le sud des États-Unis et au Mexique.



## 8 Arbustaie tempérée ou subpolaire

(LCCS #21450-12050)

Zones dominées par des plantes ligneuses vivaces à tiges ligneuses persistantes d'une hauteur inférieure à trois mètres, qui représentent généralement plus de 20 % de la végétation totale. On trouve cette classe de couverture dans le nord des États-Unis, au Canada et dans les hauts plateaux du Mexique.



## **9** Prairie tropicale ou subtropicale (LCCS #21669)

Zones dominées par une végétation graminéoïde ou herbacée qui représente généralement plus de 80 % de la couverture végétale totale. Ces zones ne font pas l'objet d'un aménagement intensif, par exemple aux fins de labourage, mais elles peuvent être utilisées pour le pâturage. On trouve cette classe de couverture dans le sud des États-Unis et au Mexique.



## **10** Prairie tempérée ou subpolaire (LCCS #21537-12212)

Zones dominées par une végétation graminéoïde ou herbacée qui représente généralement plus de 80 % de la couverture végétale totale. Ces zones ne font pas l'objet d'un aménagement intensif, par exemple aux fins de labourage, mais elles peuvent être utilisées pour le pâturage. On trouve cette classe de couverture au Canada, aux États-Unis et dans les hauts plateaux du Mexique.



## **11** Arbustaie à lichens et à mousses polaire ou subpolaire (LCCS #20022-12050, #21454-12212, #21439-3012)

Zones dominées par des arbustes nains, des lichens et des mousses qui représentent généralement au moins 20 % de la couverture végétale totale. On trouve cette classe de couverture dans le nord du Canada et en Alaska.



## 12 Prairie à lichens et à mousses polaire ou subpolaire

(LCCS #21454-12212, #20022-12050, #21439-3012)

Zones dominées par des prairies, avec des lichens et des mousses qui représentent généralement au moins 20 % de la couverture végétale totale. On trouve cette classe de couverture dans le nord du Canada et en Alaska.



## 13 Lande à lichens et à mousses polaire ou subpolaire

(LCCS #21468, #21454-12212, #20022-12050)

Zones dominées par une combinaison de terres nues, de lichens et de mousses qui représentent généralement au moins 20 % de la couverture végétale totale. On trouve cette classe de couverture dans le nord du Canada et en Alaska.



## 14 Terre humide

(LCCS #42349, #41809)

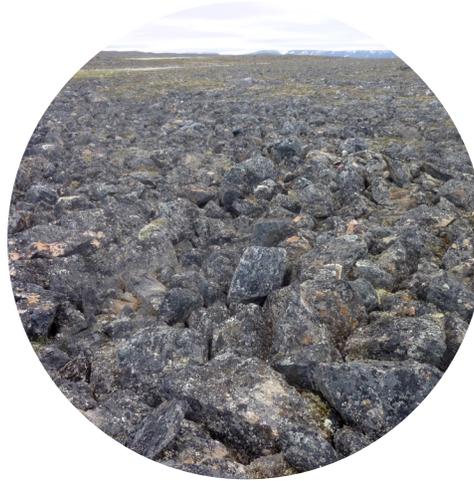
Zones dominées par une végétation de terres humides herbacée et ligneuse vivace qui est influencée par la nappe phréatique à la surface ou près de la surface sur de longues périodes. Cela comprend les marais, les marécages, les tourbières, les mangroves, etc., côtiers ou intérieurs, où l'eau est présente pendant une période importante au cours de l'année.



## 15 Terre agricole

(LCCS #10037, #10025, #21441, #21453)

Zones dominées par des cultures qui font l'objet d'une gestion intensive. L'entretien de ces zones nécessite généralement des activités humaines. Cela comprend les zones affectées à la production de cultures annuelles comme le maïs, le soja, le blé, les légumes, le tabac, le coton, etc., les graminées vivaces destinées au pâturage et les cultures ligneuses comme dans les vergers et les vignobles. Les cultures végétales représentent plus de 20 % de la végétation totale. Cette classe de couverture ne tient pas compte des prairies naturelles utilisées pour le pâturage léger ou modéré.



## 16 Terre stérile

(LCCS #6001, #6004)

Zones caractérisées par de la roche nue, du gravier, du sable, du limon, de l'argile ou d'autres matériaux de terre, où la végétation « verte » est rare, voire inexistante, indépendamment de sa capacité inhérente à soutenir la vie. La végétation représente généralement moins de 10 % de la couverture totale.



## 17 Milieu urbain et bâti

(LCCS #5003)

Zones qui comportent au moins 30 % de constructions urbaines destinées à des activités humaines (villes, municipalités, infrastructures de transport, etc.).



## 18 Eau

(LCCS #8001, #7001)

Zones d'eau libre, qui comportent généralement moins de 25 % de couverture non aqueuse. Cette classe de couverture fait référence aux zones qui sont recouvertes d'eau de façon constante.



## 19 Neige et glace

(LCCS #8005, #8008)

Zones caractérisées par une couverture pérenne de glace ou de neige représentant généralement plus de 25 % de la couverture totale.

# Produits du NALCMS

## Processus d'harmonisation du NALCMS

Afin de produire une carte sans discontinuité de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, on reprojette les quatre sections dites nationales de la couverture terrestre (le Canada, le Mexique, les États-Unis contigus [CONUS] et l'Alaska) depuis leur système de coordonnées national respectif vers une projection commune : la projection azimutale équivalente de Lambert, centrée à 100° O et 45° N. Le système de référence est basé sur une sphère d'un rayon de 6 370 997 mètres et aligné sur une grille de référence commune.

Dans les régions clairsemées contenant de petites zones de pixels vides, particulièrement dans les régions nordiques ou dans les plans d'eau transfrontaliers, on remplit ces vides en utilisant les informations des pixels avoisinants ou des données de référence provenant de cartes précédentes de la couverture terrestre.

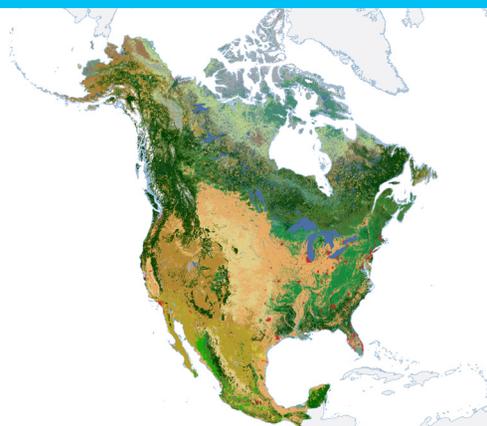
Les zones tampons terre-eau appliquées dans certains produits nationaux de couverture terrestre sont retirées afin que l'on puisse définir plus précisément le littoral, tout en veillant à ce que les zones appartenant à des classes de terres demeurent intactes. Les lagunes côtières, les baies, les deltas fluviaux, les estuaires et les autres points de déversement dans les mers sont séparés des eaux océaniques par interprétation visuelle, à l'aide d'une combinaison de sources de référence.

Les quatre sections de la carte sont réunies dans une même zone de délimitation et les contours sont agencés le long des frontières nationales adjacentes. Les pixels vides entre les frontières des sections sont remplis en ayant recours à des sources supplémentaires comme des cartes antérieures de la couverture terrestre, une analyse des pixels majoritaires ou une édition manuelle.

Une unité cartographique minimale de 5 pixels adjacents est appliquée au moyen de l'outil *Smart Eliminate* mis au point par l'USGS dans le cadre de son programme NLCD de classification de la couverture terrestre. Bien que cet outil permette d'exclure des classes spécifiques (p. ex. l'image de fond), toutes les classes, y compris l'image de fond, sont prises en compte. Cela fait en sorte que les pixels individuels, ou les petites zones de pixels vides restants, dans les zones d'eau de mer après la suppression des zones tampons soient éliminés.

Les fichiers de la carte finale de couverture terrestre sont exportés au format TIFF 8 bits après application du schéma de couleurs du NALCMS. Les noms des classes de couverture terrestre, en anglais, français et espagnol, pour les 19 classes du NALCMS sont ajoutés dans les fichiers auxiliaires de la carte et l'on calcule des pyramides de *rasters* (trames) pour permettre un affichage plus rapide, ainsi que les statistiques concernant les *rasters*.





## Couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2005

(MODIS, 250 m)

[Page Web](#)

### Description

Cette carte de la couverture terrestre en Amérique du Nord, avec une résolution spatiale de 250 mètres, offre une vue uniforme de la surface du continent élaborée à partir d'images satellites composites recueillies, en 2005, par un spectroradiomètre imageur à résolution moyenne (MODIS).

### Versions

#### 2005, version 3, 250 m (publiée en 2013)

Dans la version 3.0 de la carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2005, à une résolution spatiale de 250 mètres, la zone tampon terre-eau a été retirée le long des côtes de l'Amérique du Nord. Cela a permis d'uniformiser les calculs statistiques pour la classe 18 (eau) sans que soient incluses des eaux océaniques.

**Remarque :** les produits de couverture terrestre et de changements à la couverture terrestre à une résolution spatiale de 250 mètres sont maintenant considérés comme des « produits historiques » et ne seront plus mis à jour.



## Couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2010

(MODIS, 250 m)

[Page Web](#)

### Description

Cette carte de la couverture terrestre en Amérique du Nord, avec une résolution spatiale de 250 mètres, offre une vue uniforme de la surface du continent élaborée à partir d'images satellites composites recueillies, en 2010, par un spectroradiomètre imageur à résolution moyenne (MODIS).

### Versions

#### 2010, version 2, 250 m (publiée en 2013)

Dans la version 2.0 de la carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2010, à une résolution spatiale de 250 mètres, la zone tampon terre-eau a été retirée le long des côtes de l'Amérique du Nord. Cela a permis d'uniformiser les calculs statistiques pour la classe 18 (eau) sans que soient incluses des eaux océaniques.

**Remarque :** les produits de couverture terrestre et de changements à la couverture terrestre à une résolution spatiale de 250 mètres sont maintenant considérés comme des « produits historiques » et ne seront plus mis à jour.



## Changements à la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2005-2010 (MODIS, 250 m)

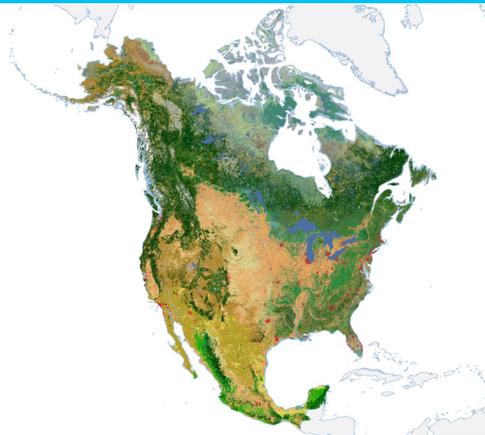
[Page Web](#)

### Description

Cette carte illustre les changements de la couverture terrestre en Amérique du Nord de 2005 à 2010, avec une résolution spatiale de 250 mètres. Les données ont été élaborées à partir d'images satellites composites recueillies mensuellement, en 2005 et 2010, par un spectroradiomètre imageur à résolution moyenne (MODIS).

Les produits de changements à la couverture terrestre sont toujours dérivés de la version la plus récente disponible de leurs produits de couverture terrestre respectifs.

**Remarque :** les produits de couverture terrestre et de changements à la couverture terrestre à une résolution spatiale de 250 mètres sont maintenant considérés comme des « produits historiques » et ne seront plus mis à jour.



## Couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2010

(Landsat, 30 m)

[Page Web](#)

### Description

Cette carte de la couverture terrestre en Amérique du Nord, avec une résolution spatiale de 30 mètres, offre une vue uniforme de la surface du continent élaborée à partir d'images satellites composites recueillies, en 2010, par Landsat.

### Versions

#### 2010, version 1 (publiée en 2017)

##### Canada

Les données sur la couverture terrestre ont été fournies par le Centre canadien de télédétection (CCT) et correspondent à l'année 2010. Les données reçues concordaient déjà avec les 19 classes du système de classification du NALCMS. La carte de référence a été produite à l'aide d'informations provenant des capteurs *Thematic Mapper* (TM, appareil de cartographie thématique) et *Enhanced Thematic Mapper* (ETM+, appareil de cartographie thématique amélioré) de Landsat.

##### Mexique

Les données ont été dérivées de la carte de la couverture terrestre MAD-MEX (version 4.3) fournie par la CONABIO (Commission nationale sur la connaissance et l'utilisation de la biodiversité). La carte de référence a été produite à l'aide d'informations provenant des capteurs TM et ETM+ de Landsat.

##### États-Unis

Les données sur la couverture terrestre de l'Alaska et des États-Unis contigus ont été dérivées de la *National Land Cover Database* (NLCD, Base de données nationale sur la couverture terrestre) de 2011, et mises en correspondance avec le système de classification du NALCMS par l'*United States Geological Survey* (USGS, Service géologique des États-Unis). La carte de référence a été produite à l'aide d'informations provenant des capteurs TM et ETM+ de Landsat.

##### Amérique du Nord

L'unité cartographique minimale (MMU) pour la première version a été définie à 1 pixel pour la classe du milieu urbain et à 5 pixels pour le reste des classes de couverture terrestre du système de classification du NALCMS. Dans cette version, une zone tampon terre-eau est présente le long des côtes des trois pays.

#### 2010, version 2 (publiée en 2020)

##### Amérique du Nord

La zone tampon terre-eau le long des côtes a été retirée afin d'uniformiser les calculs statistiques de la classe 18 (eau), sans que soient incluses des eaux océaniques.

Dans les trois pays, un changement a été apporté à la MMU. Contrairement à la version 1 — où elle était de 1 pixel pour la classe du milieu urbain et de 5 pixels pour le reste des classes de couverture terrestre —, dans la version 2, une MMU uniforme de 5 pixels a été définie pour toutes les classes.

La classe 0 (image de fond) a été exclue du calcul de la MMU. Les groupes de moins de 5 pixels entourés de pixels de classe 0 (p. ex. pixels dans les zones marines) n'ont pas été éliminés et sont donc restés présents sur la carte. Aucun changement n'a été apporté le long des côtes parce qu'aucune expansion de la classe 0 n'était possible.

## **2010, version 3 (publiée en 2024)**

### **Canada**

La version 3 intègre une actualisation de la base de données sur la couverture terrestre canadienne fournie par le Centre canadien de télédétection (CCT) en février 2024. La version la plus récente du jeu de données sur la couverture terrestre de 2010 a été dérivée de la mise à jour de la détection des zones de changements entre 2015 et 2010, en utilisant la carte de la couverture terrestre de 2015, mise à jour auparavant et elle-même dérivée de la détection des changements entre 2020 et 2015. La carte de la couverture terrestre du Canada de 2020 résulte de méthodes de classification améliorées par rapport aux méthodes de la première version des cartes. En conséquence, le Canada utilise 2020 au lieu de 2010 comme année de référence pour la détection des changements.

Selon le CCT, l'actualisation la plus récente de la série chronologique de la couverture terrestre comprend des améliorations de la cartographie des zones d'exploitation minière. Des données à haute résolution et certaines informations auxiliaires ont été utilisées pour effectuer une révision et améliorer l'exactitude des images de ces sites, de même que pour effectuer des ajustements mineurs dans quelques villes. Les corrections étaient nécessaires parce que certaines parties des zones minières avaient été étiquetées erronément comme étant des terres stériles ou à faible végétation.

Dans les régions clairsemées contenant de petites zones de pixels vides, dans le nord du Québec et la

péninsule du Labrador, ces zones ont été corrigées en les remplissant par des valeurs de la carte antérieure de 2010 de la couverture terrestre du Canada.

### **Mexique**

La section mexicaine de la carte de la couverture terrestre en Amérique du Nord ne nécessitait aucune actualisation. La version 2 de la carte du Mexique dans le produit NALCMS a été utilisée comme intrant dans la version 3 de la carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord.

### **États-Unis**

La carte la plus récente de l'Alaska fournie en février 2024 par l'USGS contient des améliorations notables sur le plan de la représentation du réseau routier, particulièrement dans l'extrême nord. La carte est maintenant plus nette le long de la côte arctique parce que le nombre de petites zones avec chatoiement est moindre dans ce qui était la zone tampon terre-eau des versions précédentes. En outre, la carte représente de façon plus précise les îles allongées de l'océan Arctique, dont bon nombre étaient absentes dans la version 2 de la carte de l'Amérique du Nord de 2010 du NALCMS. En outre, quelques pixels vides ont été remplis par l'utilisation des valeurs des pixels avoisinants.

Comme dans le cas de la section de l'Alaska de la carte nord-américaine, l'USGS a fourni une version actualisée de la carte de la couverture terrestre des États-Unis contigus en février 2024. Cette nouvelle version a été convertie pour être harmonisée avec le système de classification de la couverture terrestre du NALCMS et elle est basée sur la version la plus récente de la

*National Land Cover Database (NLCD)* de 2011.

Comparativement aux versions antérieures, cette carte actualisée présente une ligne côtière délimitée de manière plus précise et un nombre moindre de petites zones avec chatoiement dans ce qui était la zone tampon terre-eau des versions précédentes.

Afin de convertir les légendes de classe de la NLCD en légendes de classe du NALCMS, il a fallu appliquer un masque subtropical à la section des États-Unis contigus et un masque subpolaire à la section de l'Alaska. Ces masques étaient nécessaires pour la différenciation des zones tempérées et des zones subtropicales/subpolaires.

Comme dans la version précédente, la zone tampon terre-eau qui est présente dans chaque version livrée par l'USGS a été retirée afin d'uniformiser le calcul de toutes les classes de couverture terrestre, y compris les eaux continentales, et d'éviter d'inclure les zones marines.

### **Amérique du Nord**

Une MMU de 5 pixels est conservée pour toutes les classes; toutefois, dans cette nouvelle version, la classe 0 (image de fond) a été incluse, ce qui a permis de reclasser les petites zones inférieures à 5 pixels entourées de pixels de classe 0 comme faisant partie du fond. Cet ajustement aide à éliminer les pixels individuels ou les petits groupes de pixels restants dans les régions marines après le retrait de la zone tampon. De plus, ce changement permet l'extension de la classe 0 le long des côtes dans les cas où les petites zones de pixels n'étaient pas principalement entourées de pixels appartenant à d'autres classes.



## Couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2015

(Landsat et RapidEye, 30 m)

[Page Web](#)

### Description

Cette carte de la couverture terrestre en Amérique du Nord, avec une résolution spatiale de 30 mètres, offre une vue uniforme de la surface du continent élaborée à partir d'images satellites composites recueillies, en 2015, par Landsat au-dessus du Canada et des États-Unis, et par le système RapidEye au-dessus du Mexique.

### Versions

#### 2015, version 1 (publiée en 2020)

##### Canada

Les données sur la couverture terrestre fournies par le Centre canadien de télédétection (CCT) correspondent à l'année 2015 et les informations reçues concordaient déjà avec les 19 classes du système de classification du NALCMS. Le jeu de données sur la couverture terrestre pour le Canada a été produit à partir des données d'observation de l'imageur OLI (*Operational Land Imager*) à bord de Landsat.

##### Mexique

Contrairement à la carte de 2010 de la couverture terrestre du NALCMS, qui reposait sur des informations provenant des capteurs à bord des satellites Landsat, le jeu de données de 2015 sur la couverture terrestre mexicaine est basé sur la carte MAD-MEX de la couverture terrestre dérivée des données RapidEye, avec une résolution de 5 mètres. La carte MAD-MEX de 2015 a été rééchantillonnée à 30 mètres pour concorder avec la résolution des autres cartes nationales d'Amérique du Nord, et la légende de la carte a été mise en correspondance avec le système de classification du NALCMS.

##### États-Unis

Les données sur la couverture terrestre de l'Alaska et des États-Unis contigus ont été tirées de la *National Land Cover Database (NLCD)* de 2016 et adaptées au système de classification du NALCMS par l'*United States Geological Survey (USGS)*.

### Amérique du Nord

La zone tampon terre-eau le long des côtes a été retirée afin d'uniformiser les calculs statistiques pour la classe 18 (eau), avec exclusion des eaux océaniques.

Une unité cartographique minimale (MMU) de 5 pixels a été établie pour toutes les classes. La classe 0 (image de fond) a été exclue des calculs lors de la définition de cette unité minimale. Les groupes inférieurs à 5 pixels qui étaient entourés de pixels de classe 0 (p. ex. pixels dans les zones océaniques) n'ont pas été supprimés et sont demeurés visibles sur la carte.

#### 2015, version 2 (publiée en 2020)

##### États-Unis

En juillet 2020, l'USGS a fourni une carte actualisée de la couverture terrestre pour l'Alaska, qui a par la suite été intégrée dans la carte continentale et a remplacé celle de la version 1.

Comme dans la version précédente, la zone tampon terre-eau a été retirée pour uniformiser le calcul de toutes les classes de couverture terrestre, y compris les eaux continentales, et pour prévenir l'inclusion des zones marines.

#### 2015, version 3 (publiée en 2023)

##### Canada

La couverture terrestre sur la section du Canada a été actualisée par l'utilisation d'une version révisée du jeu de données canadien qui avait été publié le 1er mai 2023.

La zone tampon terre-eau a été retirée pour uniformiser le calcul de toutes les classes de couverture terrestre, y compris les eaux continentales, et pour prévenir l'inclusion des zones marines. Dans les régions clairsemées contenant de petites zones de pixels vides, dans le nord du Québec et la péninsule du Labrador, on a corrigé ces zones en les remplissant par des valeurs de la carte antérieure de 2015 de la couverture terrestre du Canada.

#### **2015, version 4 (publiée en 2024)**

##### **Canada**

La version 4 inclut un jeu de données actualisées sur la couverture terrestre canadienne fourni par le Centre canadien de télédétection (CCT) en février 2024. L'itération la plus récente de l'ensemble de données de 2015 sur la couverture terrestre canadienne est basée sur une régénération de la détection des changements de 2020 vers 2015. La carte de 2020 de la couverture terrestre du Canada fait appel à des techniques de classification améliorées. En conséquence, le Canada a fixé l'année 2020 comme année de référence pour la détection des changements, en remplacement de l'année de référence précédente de 2010.

Comme l'a signalé le CCT, l'actualisation la plus récente de la série chronologique de la couverture terrestre comporte des améliorations apportées à la cartographie des régions d'exploitation minière. Des données à haute résolution et certaines informations supplémentaires ont été utilisées pour effectuer une révision et améliorer l'exactitude des images de ces sites, de même que pour effectuer des ajustements

mineurs dans quelques emplacements urbains. Ces corrections étaient essentielles parce que certaines parties des zones minières avaient été caractérisées erronément comme étant des terres stériles ou à faible végétation.

Dans les régions clairsemées contenant de petits groupes de pixels vides, dans le nord du Québec et la péninsule du Labrador, les vides ont été corrigés en les remplissant par les valeurs de la carte précédente de 2015 de la couverture terrestre du Canada.

##### **Mexique**

La section du Mexique de la carte d'Amérique du Nord n'a pas été actualisée dans la quatrième version de la carte de 2015 du NALCMS. La version utilisée dans le cas du Mexique correspond toujours à celle de la version 1.

##### **États-Unis**

Les sections de l'Alaska et des États-Unis contigus de la carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord représentent une actualisation fournie par l'USGS en février 2024. Les deux cartes ont été produites à partir de la version la plus récente des produits NLCD de 2016 pour l'Alaska et les États-Unis contigus. L'USGS a harmonisé le système de classification de la NLCD avec les 19 classes de couverture terrestre utilisées par le NALCMS. Afin de différencier les zones subpolaires et tempérées en Alaska, on a utilisé un jeu de données indiquant les zones de pergélisol pour identifier les régions subpolaires potentielles. Les zones du jeu de

données dont les valeurs étaient supérieures ou égales à une occurrence de plus de 50 % du pergélisol ont été considérées comme subpolaires. Il a fallu accomplir certaines activités supplémentaires de modélisation localisée et d'édition à la main pour générer le masque subpolaire final.

Quelques pixels vides sur la partie continentale ont été remplis par l'utilisation des valeurs des pixels adjacents. Comme dans les versions précédentes, la zone tampon terre-eau qui est présente dans chaque version livrée par l'USGS a été retirée afin de permettre d'uniformiser le calcul de toutes les classes de couverture terrestre, y compris les eaux continentales, et d'éviter d'inclure les zones marines.

##### **Amérique du Nord**

La zone tampon terre-eau le long des côtes a été retirée afin d'uniformiser les calculs statistiques pour la classe 18 (eau), en excluant les eaux océaniques. Une MMU de 5 pixels est maintenue pour toutes les classes; toutefois, dans cette nouvelle version, la classe 0 (image de fond) est incluse, ce qui permet de reclasser les petites zones de moins de 5 pixels entourées de pixels de classe 0 comme faisant partie du fond. Cette modification aide à éliminer les pixels individuels ou petits groupes de pixels restants dans les régions marines après le retrait de la zone tampon. De plus, ce changement permet une extension de la classe 0 le long des côtes dans les cas où les petites zones de pixels ne sont pas principalement entourées de valeurs appartenant à d'autres classes.



## Changements à la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2010–2015

(Landsat, 30 m)

[Page Web](#)

### Description

Cette carte illustre les changements de la couverture terrestre en Amérique du Nord entre 2010 et 2015, avec une résolution spatiale de 30 mètres. Les données ont été élaborées à partir d'images satellites composites Landsat recueillies mensuellement en 2010 et 2015.

Les produits de changements à la couverture terrestre sont toujours dérivés de la version la plus récente disponible de leurs produits de couverture terrestre respectifs.



## Couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2020

(Landsat, 30 m)

[Page Web](#)

### Description

Cette carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord offre une vue uniforme de la surface du continent élaborée à partir d'images satellites composites avec une résolution spatiale de 30 mètres, recueillies par Landsat au-dessus du Canada, des États-Unis et du Mexique.

### Versions

#### 2020, version 1 (publiée en 2023)

##### Canada

Cette version du jeu de données sur la couverture terrestre canadienne a été générée par le CCT par détection des changements de 2015 vers 2020. La couverture terrestre du Canada en 2015 avait auparavant été calculée à partir de la détection des

changements de 2010 vers 2015, l'année 2010 étant l'année de référence établie par cette version pour les définitions des séries de données sur la couverture terrestre à des intervalles de cinq ans. Cet ensemble de données pour le Canada a été produit à partir d'observations du capteur OLI (*Operational Land Imager*) à bord de Landsat.

Dans le nord du Québec et la péninsule du Labrador, des régions clairsemées comportant de petits groupes de pixels vides ont été corrigées en remplissant ces pixels par les valeurs de la version la plus récente de la carte de 2015 de la couverture terrestre.

##### Mexique

Contrairement à la carte de la couverture terrestre fournie par le Mexique en 2015, qui était dérivée d'une carte source à cellules d'une taille de 5 mètres, la carte de 2020 fournie par la CONABIO est basée sur les données Landsat à une résolution de 30 mètres et elle a été produite à partir de la détection des changements dans les données satellites entre 2015 et 2020.

##### États-Unis

Contrairement aux cartes du NALCMS de 2010 et 2015, qui représentaient un intervalle de 5 ans basé sur les données de la NLCD de 2011 et 2016, la carte nord-américaine de 2020 présente un intervalle de changement de la couverture de 3 ans pour les États-Unis contigus (CONUS); toutefois, l'intervalle de 5 ans est maintenu pour l'Alaska.

La carte de 2019 de la NLCD pour CONUS était la version disponible lors de l'assemblage de la carte nord-américaine et l'USGS l'a utilisée pour créer la carte de correspondance avec le système de classification du NALCMS.

Pour l'Alaska, l'USGS a fourni une carte de la couverture terrestre représentant l'année 2021 et générée en février 2023. La carte de l'Alaska utilisée pour faire concorder les classes de la NLCD avec le système de classification du NALCMS constitue un fichier interne qui n'a pas encore été mis à la disposition du public.

### Amérique du Nord

La zone tampon terre-eau le long des côtes a été retirée afin d'assurer l'uniformité dans les calculs statistiques de la classe 18 (eau), en excluant les eaux océaniques.

Une unité cartographique minimale (MMU) de 5 pixels a été fixée pour toutes les classes; la classe 0 (image de fond) a été exclue de ces calculs. Les groupes de pixels inférieurs à 5 qui étaient entourés par des pixels de classe 0, comme ceux des zones océaniques, n'ont pas été éliminés et demeurent visibles sur la carte.

### 2020, version 2 (publiée en 2024)

#### Canada

La carte utilisée pour le Canada était une actualisation fournie par le CCT en février 2024. La carte de la couverture terrestre de 2020 pour le Canada est issue de méthodes de classification améliorées appliquées à la première version des cartes. En conséquence, le Canada utilise maintenant l'année 2020 comme année de référence pour la détection des changements, en remplacement de l'année de référence précédente de 2010.

Selon le CCT, l'actualisation la plus récente de la série chronologique de la couverture terrestre comprend des améliorations dans la cartographie des régions d'exploitation minière. Des données à haute résolution, de concert avec des informations supplémentaires, ont été utilisées pour vérifier et améliorer la précision dans ces régions minières,

ainsi que pour effectuer des ajustements mineurs dans certains emplacements urbains. Ces corrections étaient nécessaires parce que certaines parties des régions minières avaient été classées erronément comme des terres stériles ou à faible végétation.

Dans les régions clairsemées comportant de petites zones de pixels vides dans le nord du Québec et la péninsule du Labrador, les pixels vides ont été corrigés en les remplissant par les valeurs de la version précédente de la carte de la couverture terrestre de 2020 du Canada.

### Mexique

La section mexicaine la carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord ne nécessitait aucune actualisation. La version 1 de la carte Mexique du NALCMS a été utilisée comme source pour la version 2 de la carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord.

### États-Unis

Les sections de la carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord qui concernent l'Alaska et les États-Unis contigus reflètent une actualisation fournie par l'USGS en février 2024. Contrairement à la version 1, dans laquelle les données relatives à CONUS étaient dérivées de la NLCD de 2019, cette nouvelle version rétablit les intervalles de 5 ans pour toutes les sections cartographiques, les données d'entrée pour CONUS étant à présent celles de la NLCD de 2021.

Dans le cas de l'Alaska, l'USGS a fourni en février 2024 une nouvelle version de la carte représentant les données de la couverture terrestre pour 2021. La carte actualisée de l'Alaska utilisée pour faire concorder les classes de la NLCD avec le système de classification du NALCMS est un fichier interne qui n'a pas encore été rendu public.

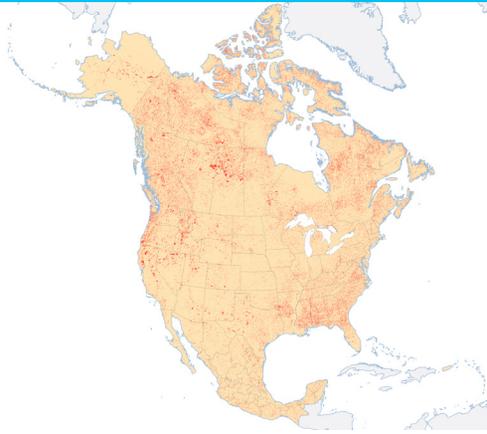
Afin de différencier les régions subpolaires et les régions tempérées en Alaska, un jeu de données représentant les régions de pergélisol a été utilisé pour définir les zones subpolaires potentielles. Les régions présentant une occurrence de pergélisol égale ou supérieure à 50 % ont été classées comme subpolaires. Des tâches supplémentaires de modélisation localisée et d'édition manuelle ont été nécessaires pour produire le masque subpolaire final.

Quelques pixels vides dans la partie continentale ont été remplis au moyen des valeurs des pixels adjacents. Comme dans les versions précédentes, la zone tampon terre-eau qui est présente dans chaque carte fournie par l'USGS a été retirée pour assurer l'uniformité dans le calcul de toutes les classes de couverture terrestre, y compris les eaux continentales, et pour prévenir l'inclusion des régions marines.

### Amérique du Nord

La zone tampon terre-eau le long des côtes a été retirée pour assurer l'uniformité des calculs statistiques pour la classe 18 (eau), en excluant les eaux océaniques.

Une MMU de 5 pixels est maintenue pour toutes les classes; toutefois, dans cette nouvelle version, la classe 0 (image de fond) est incluse, ce qui permet de reclasser les petites zones de moins de 5 pixels entourées de pixels de classe 0 comme faisant partie du fond. Cette modification aide à éliminer les pixels individuels ou petites zones de pixels restants dans les régions marines après le retrait de la zone tampon. De plus, ce changement permet une extension de la classe 0 le long des côtes dans les cas où les petites zones de pixels ne sont pas principalement entourées de valeurs appartenant à d'autres classes.



## Changements à la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2015-2020

(Landsat, 30 m)

[Page Web](#)

Cette carte illustre les changements de la couverture terrestre en Amérique du Nord entre 2015 et 2020, avec une résolution spatiale de 30 mètres. Les données ont été élaborées à partir d'images satellites composites Landsat recueillies mensuellement en 2015 et 2020.

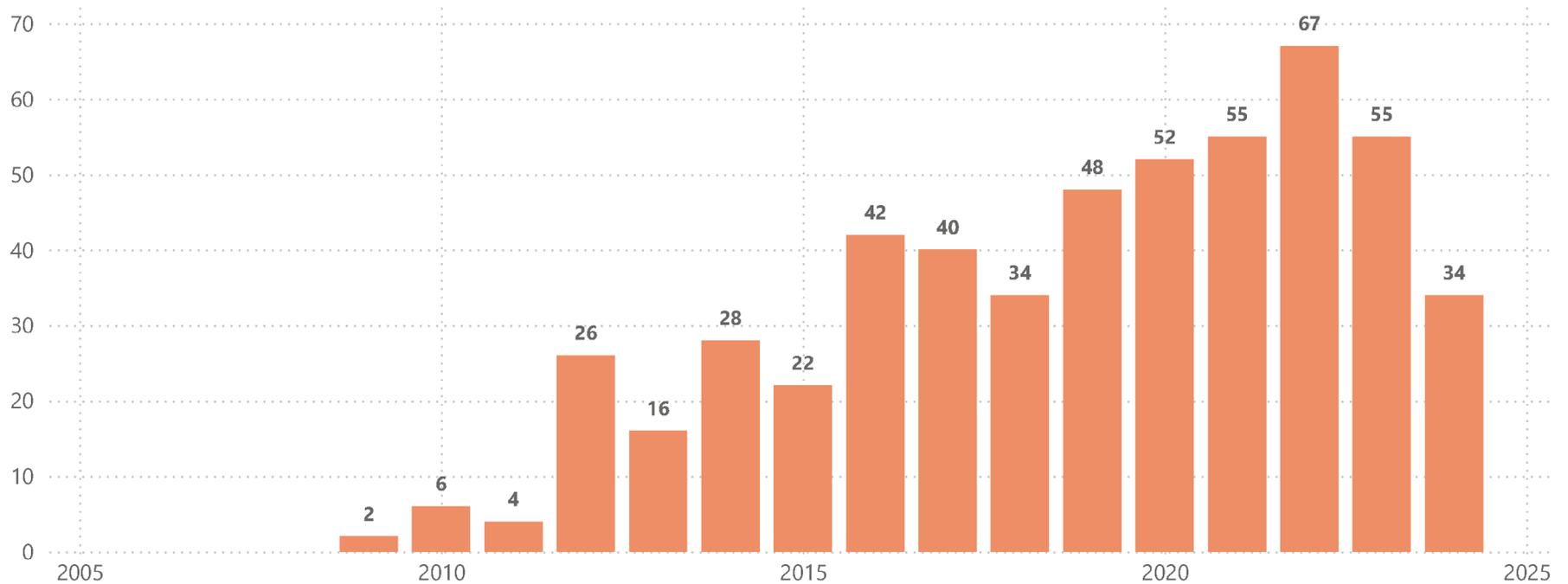
Les produits de changements à la couverture terrestre sont toujours dérivés de la version la plus récente disponible de leurs produits de couverture terrestre respectifs.



**On trouvera des renseignements plus détaillés, ainsi que tous les produits mentionnés sur [le site Web du NALCMS.](#)**

# Utilisation du NALCMS dans la recherche et la prise de décisions

**Au fil des ans**, plus de 500 articles de recherche, outils et présentations lors de conférences mettant en évidence l'utilisation des produits du NALCMS ont été publiés tant en Amérique du Nord qu'à l'échelle internationale (en date de septembre 2024).





## Publications externes choisies

Voici 10 exemples qui illustrent le large éventail d'applications des produits du NALCMS par différents auteurs et organisations, notamment des organismes gouvernementaux, le milieu universitaire et des organisations non gouvernementales. On trouvera une liste exhaustive et actualisée de toutes les publications mettant en évidence les produits du NALCMS, de concert avec les exemples décrits ci-après, sur le site Web de l'Atlas environnemental de l'Amérique du Nord. ([lien](#))

**Great Lakes mercury connections—The extent and effects of mercury pollution in the Great Lakes Region, 2011 (Les liens entre le mercure et les Grands Lacs – l'étendue et les effets de la pollution par le mercure dans la région des Grands Lacs, 2011)** ([lien](#))

Personnes responsables et affiliations :

- David C. Evers, *Biodiversity Research Institute* (Institut de recherche sur la biodiversité)
- James G. Wiener, *Biodiversity Research Institute/* Université du Wisconsin à La Crosse
- Charles T. Driscoll, *Biodiversity Research Institute/* Département de génie civil et environnemental, Université de Syracuse
- David A. Gay, *Biodiversity Research Institute/* Programme national relatif aux dépôts atmosphériques, Relevés hydrographiques de l'État de l'Illinois, Université de l'Illinois
- Niladri Basu, *Biodiversity Research Institute/* Département des sciences de la santé environnementale, École de santé publique, Université du Michigan

Parrainé par la Commission des Grands Lacs, ce projet avait pour but de favoriser la collaboration entre les scientifiques et les décideurs du Canada et des États-Unis au sujet du problème précis de la contamination par le mercure dans la région des Grands Lacs. Le produit de couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2005 a été utilisé pour délimiter la région des Grands Lacs et son bassin versant, et pour étudier comment les types de couverture terrestre (p. ex. forêts, terres cultivées, etc.) influent sur l'accumulation du mercure dans la région des Grands Lacs.

**Mots-clés :** *Mercury, drainage basin, Great Lakes, collaboration, fish* (mercure, bassin hydrographique, bassin versant, Grands Lacs, collaboration, poisson)

**Landscape Genetics of Leaf-Toed Geckos in the Tropical Dry Forest of Northern Mexico, 2013 (Génétique du paysage des geckos à pattes foliacées dans la forêt sèche tropicale du nord du Mexique, 2013)** ([lien](#))

Personnes responsables et affiliations :

- Christopher Blair, Département d'écologie et de biologie de l'évolution, Université de Toronto/ Département d'histoire naturelle, Musée royal de l'Ontario
- Victor H. Jiménez Arcos, Laboratoire d'herpétologie, Institut de biologie, Université nationale autonome du Mexique
- Fausto R. Mendez de la Cruz, Laboratoire d'herpétologie, Institut de biologie, Université nationale autonome du Mexique
- Robert W. Murphy, Département d'écologie et de biologie de l'évolution, Université de Toronto/ Département d'histoire naturelle, Musée royal de l'Ontario/ Laboratoire principal d'État des ressources génétiques et de l'évolution, Institut de zoologie de Kunming, Académie des sciences de Chine

La fragmentation de l'habitat peut influencer sur la variation génétique d'une espèce en fonction de l'espace. Cette étude examine comment les changements survenant dans le paysage (par exemple, le déboisement) affectent cette variation génétique dans le cas des geckos à pattes foliacées, en vue d'éclairer les efforts de conservation dans le contexte des forêts sèches tropicales. Les scientifiques ont utilisé le produit de couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2005 en reclassant les données selon les habitats non forestiers et forestiers et en identifiant les surfaces de résistance, qui représentent

la mesure dans laquelle une caractéristique donnée du paysage entrave ou facilite le déplacement d'une espèce.

**Mots-clés :** *Biodiversity, habitat fragmentation, genetic variation, Tropical Dry Forest, species conservation* (biodiversité, fragmentation des habitats, variation génétique, forêt sèche tropicale, conservation des espèces)

**A Concise Experiment Plan for the Arctic-Boreal Vulnerability Experiment, 2014 (Plan d'expérience concis pour l'Expérience sur la vulnérabilité du milieu boréal-arctique, 2014)** ([lien](#))

Personnes responsables et affiliations :

- Eric S. Kasischke, Université du Maryland
- Daniel J. Hayes, Laboratoire national d'Oak Ridge
- Sharon Billings, Université du Kansas
- Natalie Boelman, Observatoire de la Terre Lamont-Doherty, Université Columbia
- Stephen Colt, Université de l'Alaska à Anchorage

Le Plan d'expérience concis décrit les recherches qui seront menées dans le cadre du programme de la NASA intitulé *Arctic-Boreal Vulnerability Experiment* (ABOVE,

Expérience sur la vulnérabilité du milieu boréal-arctique, [above.nasa.gov](http://above.nasa.gov)). Il s'agit d'une étude à grande échelle des changements de l'environnement dans la région arctique et boréale de l'ouest de l'Amérique du Nord, et de leurs incidences sur les systèmes sociaux et écologiques. Les scientifiques ont utilisé la carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2005 pour déterminer les types de couverture terrestre du domaine d'étude.

**Mots-clés :** NASA, ABoVE, *climate change*, *modeling*, *decision-making* (NASA, ABoVE, changements climatiques, modélisation, prise de décision)

**Potential relocation of climatic environments suggests high rates of climate displacement within the North American protection network, 2017 (La relocalisation potentielle des environnements climatiques laisse entrevoir des taux élevés de déplacement climatique au sein du réseau de protection nord-américain, 2017)** ([lien](#))

Personnes responsables et affiliations :

- Enric Batllori, Centre de recherches écologiques et d'applications forestières (CREAF)/ Centre des sciences et technologies forestières de Catalogne (CTFC)
- Marc-André Parisien, Centre de foresterie du Nord, Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada
- Sean A. Parks, Institut Aldo Leopold de recherche sur les espèces sauvages, Station de recherche des Rocheuses, Service des forêts du ministère de l'Agriculture des États-Unis
- Max A. Moritz, Division des sciences de l'écosystème, Département des sciences, des politiques et de la gestion environnementales, Université de Californie à Berkeley
- Carol Miller, Institut Aldo Leopold de recherche

sur les espèces sauvages, Station de recherche des Rocheuses, Service des forêts du ministère de l'Agriculture, États-Unis

Le réseau d'aires protégées en Amérique du Nord aide à préserver les processus écologiques et la biodiversité, mais sa capacité en matière de conservation pourrait être affectée par les changements climatiques, sous l'effet de la transformation des écosystèmes et de la migration des espèces tentant de s'adapter. Le produit de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2005 a été utilisé pour extraire les caractéristiques de la couverture terrestre dans les aires protégées et les comparer avec leurs caractéristiques passées et futures, dans le but d'évaluer la vulnérabilité de ces aires protégées.

**Mots-clés :** *Protected area*, *climate change*, *conservation*, *vulnerability*, *climate migration* (aire protégée, changements climatiques, conservation, vulnérabilité, migration climatique)

**Characterizing Drought Effects on Vegetation Productivity in the Four Corners Region of the U.S. Southwest, 2018 (Caractérisation des effets de la sécheresse sur la productivité de la végétation dans la région des Quatre-coins du sud-ouest des États-Unis, 2018)** ([lien](#))

Personnes responsables et affiliations :

- Mohamed Abd Salam EL-Vilaly, Institut international de recherche sur les politiques alimentaires
- Kamel Didan, Département du génie des biosystèmes, Université de l'Arizona
- Stuart E. Marsh, Centre de télédétection de l'Arizona, École des ressources naturelles et de l'environnement, Université de l'Arizona

- Michael A. Crimmins, Département des sciences des sols, de l'eau et de l'environnement, Université de l'Arizona
- Armando Barreto Munoz, Département du génie des biosystèmes, Université de l'Arizona

Cette étude examine les déclencheurs des sécheresses au fil du temps et la manière dont ils ont façonné la productivité de la végétation dans les terres autochtones de la région des Quatre-coins. L'évaluation géospatiale fournit des informations aux fins de la planification, de l'atténuation et de la prise de décisions en lien, en particulier, avec la protection de la biodiversité. L'étude a fait appel aux produits de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2005, dont les principaux types de couverture terrestre ont été extraits : arbustiaies, prairies et forêts de conifères. Ces types de couverture terrestre ont été combinés avec des données climatiques saisonnières, topographiques et de productivité liée à l'indice différentiel normalisé de végétation (NDVI).

**Mots-clés :** *Drought*, *food security*, *Indigenous Peoples*, *climate change*, *monitoring* (sécheresse, sécurité alimentaire, peuples autochtones, changements climatiques, surveillance)

**Physically based cold regions river flood prediction in data-sparse regions: The Yukon River Basin flow forecasting system, 2022 (Prédiction, basée sur des données physiques, des inondations fluviales en zone froide dans les régions pauvres en données : système de prévision du débit dans le bassin du fleuve Yukon, 2022) ([lien](#))**

Personnes responsables et affiliations :

- Mohamed Elshamy, Centre d'hydrologie et Institut mondial pour la sécurité de l'eau, Université de la Saskatchewan
- Youssef Loukili, Centre d'hydrologie et Institut mondial pour la sécurité de l'eau, Université de la Saskatchewan
- John W. Pomeroy, Centre d'hydrologie, Université de la Saskatchewan
- Alain Pietroniro, Centre d'hydrologie, Université de la Saskatchewan/ Services hydrologiques nationaux, Environnement et Changement climatique Canada/ Département de génie civil, Université de Calgary
- Dominique Richard, Centre d'hydrologie, Université de la Saskatchewan
- Daniel Princz, Services hydrologiques nationaux, Environnement et Changement climatique Canada

Cette recherche porte sur une nouvelle approche de modélisation pour la prévision des inondations dans le bassin du fleuve Yukon, à la demande du gouvernement du Yukon, et compte tenu des particularités des régions froides (fonte des neiges, fonte des glaciers, gel-dégel, etc.) dans le contexte de la prédiction de l'écoulement fluvial. Le bassin du fleuve Yukon est un important réseau de cours d'eau partagé entre le Canada et les États-Unis et constitue l'un des plus vastes bassins hydrographiques dans la région subarctique de l'Amérique du Nord. Le produit de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord

en 2010 (avec résolution de 30 mètres), avec sa classification de 19 catégories de couverture terrestre, a été utilisé pour élaborer le modèle de la zone d'étude.

**Mots-clés :** *Flood, Yukon River, forecasting, cold regions* (inondation, fleuve Yukon, prévision, régions froides)

**Large increases in methane emissions expected from North America's largest wetland complex, 2023 (Fortes augmentations des émissions de méthane prévues dans le plus important complexe de terres humides de l'Amérique du Nord, 2023) ([lien](#))**

Personnes responsables et affiliations :

- Sheel Bansal, U.S. Geological Survey (Service géologique des États-Unis), Centre de recherche sur les espèces sauvages des prairies septentrionales
- Max Post van der Burg, U.S. Geological Survey (Service géologique des États-Unis), Centre de recherche sur les espèces sauvages des prairies septentrionales
- Rachel R. Fern, U.S. Geological Survey (Service géologique des États-Unis), Centre de recherche sur les espèces sauvages des prairies septentrionales/ Département des parcs, de la faune et de la flore du Texas
- John W. Jones, U.S. Geological Survey (Service géologique des États-Unis), Direction de la télédétection hydrologique
- Rachel Lo, U.S. Geological Survey (Service géologique des États-Unis), Centre de recherche sur les espèces sauvages des prairies septentrionales

S'appuyant à la fois sur les informations géospatiales et les mesures in situ, cette recherche évalue les émissions naturelles de méthane dans la région des Marmites torrentielles des Prairies, c'est-à-dire le plus

vaste complexe de terres humides d'Amérique du Nord, particulièrement dans le contexte des changements climatiques et de la hausse des températures, des changements dans l'hydrologie et la végétation, et du rôle de l'utilisation des terres. Le produit de couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2010 (à une résolution de 30 mètres) a été utilisé pour déterminer la couverture terrestre avoisinante, constituée notamment de prairies et de terres cultivées, dans la région binationale des Marmites torrentielles des Prairies située à la fois au Canada et aux États-Unis.

**Mots-clés :** *Methane, wetland, climate change, natural emission, Prairie Pothole Region* (méthane, terres humides, changements climatiques, émissions naturelles, région des Marmites torrentielles des Prairies)

**Self-reported tick exposure as an indicator of Lyme disease risk in an endemic region of Quebec, Canada, 2024 (Exposition autodéclarée aux tiques en tant qu'indicateur du risque de maladie de Lyme dans une région endémique du Québec, Canada, 2024) ([lien](#))**

Personnes responsables et affiliations :

- Natasha Bowser, Groupe de recherche en épidémiologie des zoonoses et santé publique (GREZOSP) et Département de pathologie et de microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal/ Centre de recherche en santé publique (CReSP) de l'Université de Montréal et du Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux (CIUSSS) du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal
- Catherine Bouchard, GREZOSP et Département de pathologie et de microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal/ Division

de la science des risques pour la santé publique, Laboratoire national de microbiologie, Agence de la santé publique du Canada

- Miguel Sautié Castellanos, Plateforme IA-Agrosanté, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal
- Geneviève Baron, Direction de la santé publique, CIUSSS de l'Estrie- Centre hospitalier universitaire de Sherbrooke/ Département des sciences de la santé communautaire, Faculté de médecine et des sciences de la santé, Université de Sherbrooke
- Hélène Carabin, GREZOSP et Département de pathologie et de microbiologie, Faculté de médecine vétérinaire, Université de Montréal/ CReSP de l'Université de Montréal et du CIUSSS du Centre-Sud-de-l'Île-de-Montréal/ Département de médecine sociale et préventive, École de santé publique de l'Université de Montréal

Alors que le problème de la maladie de Lyme et des autres maladies transmises par les tiques prend de plus en plus d'ampleur au Canada, cette recherche utilise les informations géospatiales à des fins d'estimation et de surveillance. Au moyen d'une combinaison d'exposition autodéclarée aux tiques, d'indicateurs de risque et de variables écologiques, la valeur de l'exposition autodéclarée est évaluée comme un indicateur géospatial potentiel de la maladie de Lyme. Dans le cadre de cette recherche, le produit de couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2015 a été utilisé pour déterminer la proportion de couvert forestier (forêts caducifoliées et mixtes), qui constitue un paramètre dans l'évaluation des emplacements d'habitat des tiques.

**Mots-clés :** *Public health, Lyme disease, tick, exposure risk, indicator* (santé publique, maladie de Lyme, tiques, risque d'exposition, indicateur)

### ***Mortality Burden From Wildfire Smoke Under Climate Change, 2024 (Mortalité liée à la fumée des incendies forestiers dans le contexte des changements climatiques, 2024) ([lien](#))***

Personnes responsables et affiliations :

- Minghao Qiu, Université Stanford
- Jessica Li, Département d'économie, Université de Californie à San Diego
- Carlos F. Gould, École de santé publique, Université de Californie à San Diego
- Renzhi Jing, Université Stanford
- Makoto Kelp, Université Stanford

Cette recherche examine le lien entre la fumée des incendies forestiers et la santé en quantifiant la mortalité, aux États-Unis, engendrée par les matières particulaires (PM<sub>2,5</sub>) attribuables à cette fumée. Des modèles statistiques et d'apprentissage machine ont été élaborés, en combinaison avec les données géospatiales, pour estimer la mortalité causée par les PM<sub>2,5</sub> en fonction des décès enregistrés au fil du temps. Le produit de couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2015 a été utilisé pour déterminer les variables de la couverture terrestre, telles que les terres cultivées, les forêts et les prairies, et pour prédire les émissions causées par les incendies forestiers.

**Mots-clés :** *Wildfire smoke, health, mortality rate, climate change, air pollution* (fumée des incendies forestiers, santé, taux de mortalité, changements climatiques, pollution de l'air)

### ***Predicting Flood Damages using Machine Learning and National Flood Insurance Program Data, 2024 (Prédiction des dommages attribuables aux inondations au moyen de l'apprentissage machine et des données du Programme national d'assurance contre les inondations des États-Unis, 2024) ([lien](#))***

Personnes responsables et affiliations :

- Azara Boschee, Université d'État de St. Cloud, St. Cloud, Minnesota
- Tom Corringham, Centre des extrêmes météorologiques et hydriques de l'Ouest, Institut Scripps d'océanographie, La Jolla, Californie
- Weiming Hu, Université James Madison, Harrisonburg, Virginie

Cette recherche a pour objet d'examiner les dommages causés par les inondations aux États-Unis signalés au programme national américain d'assurance contre les inondations, et les méthodes permettant de les prédire au moyen d'un apprentissage machine basé sur un modèle de régression et un modèle de classification. Le produit de couverture terrestre de l'Amérique du Nord en 2020 a été utilisé pour déterminer la proportion de couverture de type urbain comme étant l'une des variables pour les modèles. Les variables importantes pour la précision des modèles comprenaient le ruissellement de surface, l'humidité du sol et les précipitations.

**Mots-clés :** *Flood, insurance, machine learning, random forest, prediction* (inondation, assurance, apprentissage machine, Random Forest, prédiction)

## Témoignages d'utilisation externe de produits du NALCMS

Nous avons aussi demandé directement à des scientifiques pourquoi ils/elles avaient choisi les produits du NALCMS aux fins de leurs recherches. Voici quelques témoignages de la communauté scientifique.



### AQUILA FLOWER

Professeure de géographie et d'études environnementales, et directrice de l'Institut spatial du Collège de l'environnement, Université Western Washington Bellingham, Washington, États-Unis

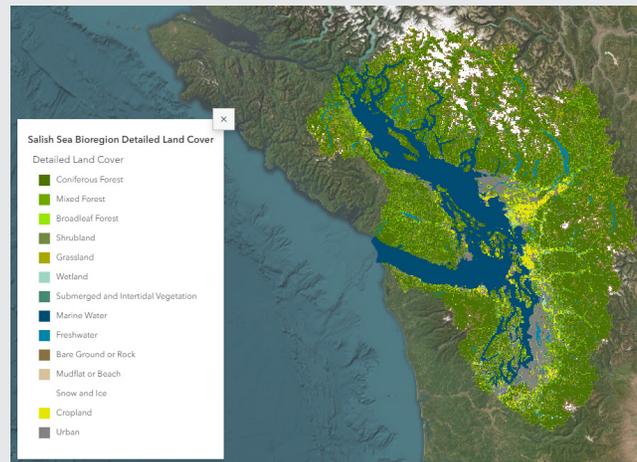
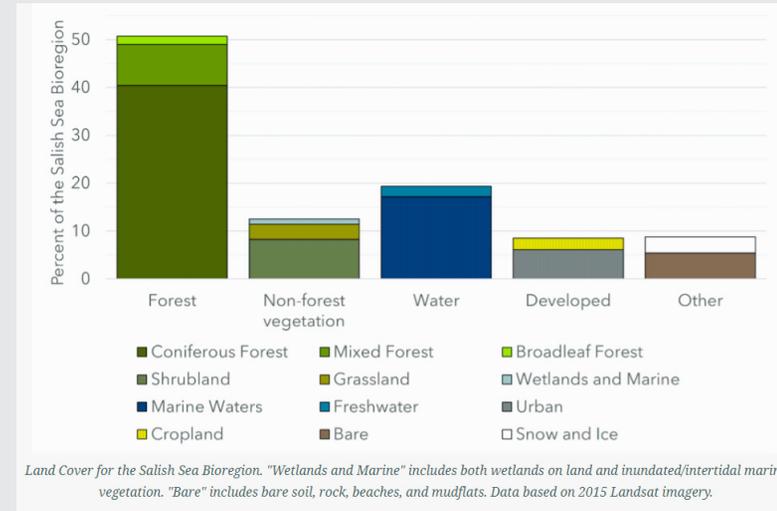
Produit du NALCMS utilisé :  
Carte de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2015 (Landsat et RapidEye, 30 m)



Je suis en train d'élaborer un atlas numérique à libre accès pour la biorégion de la mer des Salish. La mer des Salish et ses bassins versants se situent de part et d'autre de la frontière internationale entre le Canada et les États-Unis sur la côte du Pacifique. À cause de cette situation transfrontalière, il est très difficile de trouver des cartes et des ensembles de données internationaux cohérents, parce que de nombreux jeux de données s'arrêtent à la frontière internationale.

J'ai utilisé l'ensemble de données merveilleusement cohérent du NALCMS, avec certaines modifications, pour cartographier et évaluer la couverture terrestre dans l'ensemble de la biorégion de la mer des Salish. J'ai aussi utilisé les mêmes données pour créer des cartes en vue de plusieurs publications, y compris le rapport *State of the Salish Sea Report*. »

On peut consulter les chapitres publiés de l'Atlas de la mer des Salish. ([lien](#))





## ERIKA DANAÉ LÓPEZ ESPINOZA

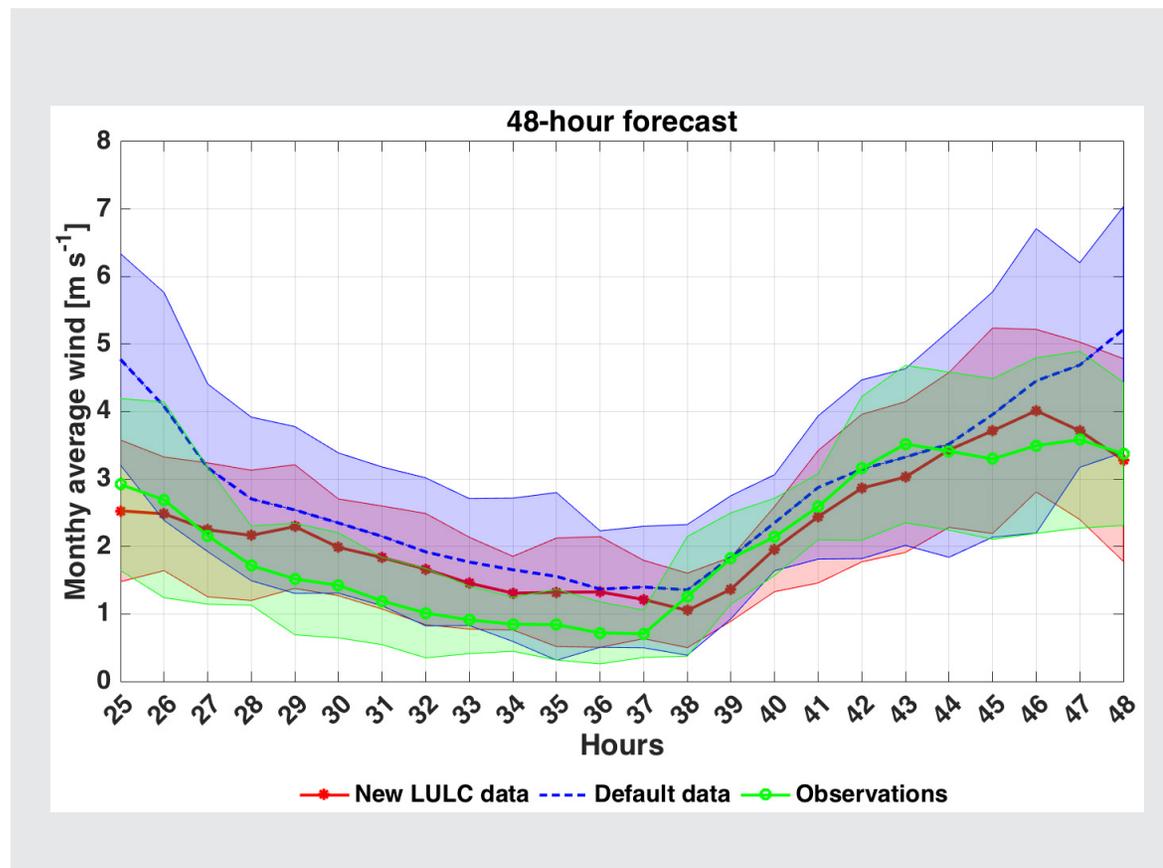
Chercheuse et secrétaire académique, *Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático*, (ICAyCC, Institut des sciences atmosphériques et du changement climatique), *Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM, Université nationale autonome du Mexique) Mexico, Mexique

Produit du NALCMS utilisé :  
Cartes de la couverture  
terrestre de l'Amérique  
du Nord, 2005 et 2010  
(MODIS, 250 m)



Mes axes de recherche sont la modélisation numérique de l'atmosphère, l'analyse des phénomènes météorologiques extrêmes à partir d'observations et de la modélisation numérique, et l'analyse des répercussions des changements dans l'utilisation du sol et la couverture terrestre sur les conditions climatiques.

J'ai utilisé les données sur la couverture terrestre de 2005 du Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre (NALCMS) dans le cadre d'une recherche universitaire qui a analysé la sensibilité du modèle atmosphérique *Weather Research and Forecasting* (WRF) pour la prévision des variables de la température de l'air, du vent et des précipitations. Une analyse statistique publiée en 2020 a montré qu'on peut améliorer les prévisions sur la vitesse du vent et la température de l'air en utilisant les données du NALCMS, parce qu'elles représentent mieux les conditions de



l'utilisation du sol et de la couverture terrestre de la région à l'étude (centre du Mexique). En particulier, une réduction dans les erreurs de prévisions a été observée sur les périodes de prévisions allant de 48 à 72 heures. » ([lien](#))

« Les produits du NALCMS de 2005 et 2010 ont également été utilisés pour analyser les prévisions de la température, du vent et des précipitations pour la péninsule du Yucatán dans une recherche que j'ai supervisée en tant que partie intégrante d'un mémoire

de baccalauréat à l'UNAM » : Barrales Hassan, Rebeca Guadalupe. 2017. "Impacto del cambio de uso de suelo y cobertura vegetal en el pronóstico numérico del tiempo." Licenciatura en Ciencias de la Tierra, Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México. ([lien](#))

**Crédit d'image :** Ce graphique a été extrait de López-Espinoza, Erika Danaé, Jorge Zavala-Hidalgo, Rezaul Mahmood, and Octavio Gómez-Ramos. 2020. "Assessing the Impact of Land Use and Land Cover Data Representation on Weather Forecast Quality: A Case Study in Central Mexico." *Atmosphere* 11 (11) : 1242.



### JULIANE MAI

Professeure associée de recherche,  
Département des sciences de  
la terre et de l'environnement  
Université de Waterloo  
Waterloo, Ontario, Canada

Produit du NALCMS utilisé :  
Carte de la couverture  
terrestre de l'Amérique du  
Nord, 2010 (Landsat, 30 m)

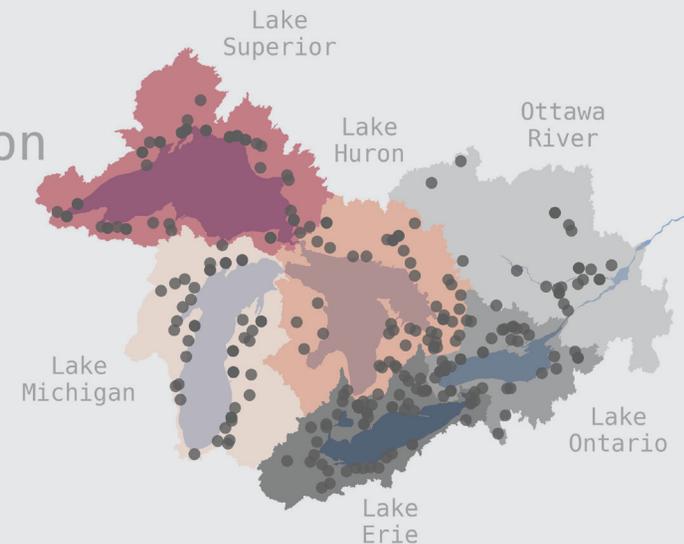


Je suis une hydrologue informaticienne spécialisée en modélisation à grande échelle, en comparaison de modèles et en diffusion de données.

Nous avons utilisé les données du NALCMS dans un projet de comparaison de modèles interinstitutions sur de multiples années, dans le cadre duquel nous avons comparé 13 modèles hydrologiques et de surface du sol du point de vue de leur performance par rapport aux simulations du débit des cours d'eau et à des variables secondaires comme l'évapotranspiration réelle, l'humidité du sol de surface et l'équivalent en eau de la neige. Ce projet, qui a remporté le prix Jim Dooge en 2022, a permis de convenir d'un jeu de données commun, que chaque modèle devait utiliser exclusivement en fonction de sa configuration, son mode d'entraînement et sa validation.

La classification de la couverture terrestre fournie par le NALCMS dans le bassin hydrographique des Grands Lacs (~1 million de kilomètres carrés) a été utilisée pour configurer 13 modèles hydrologiques et de surface du sol, de même que des modèles guidés

## Great Lakes Runoff Intercomparison Project - Great Lakes



par les données. Le jeu de données sur la couverture terrestre du NALCMS a été choisi parce qu'il fournissait les données nécessaires à toutes les équipes, tout en étant très bien structuré et documenté. »

La publication scientifique peut être consultée ici : [\(lien\)](#)

Les résultats du projet sont présentés sur des cartes interactives ici : [\(lien\)](#)

Mon site Web fournit des informations supplémentaires sur mes activités de recherche : [\(lien\)](#)



### COLIN SHANLEY

Directeur, Northwest GIS LLC  
Juneau, Alaska, États-Unis

Produit du NALCMS utilisé :  
Carte de la couverture  
terrestre de l'Amérique  
du Nord, 2015 (Landsat  
et RapidEye, 30 m)

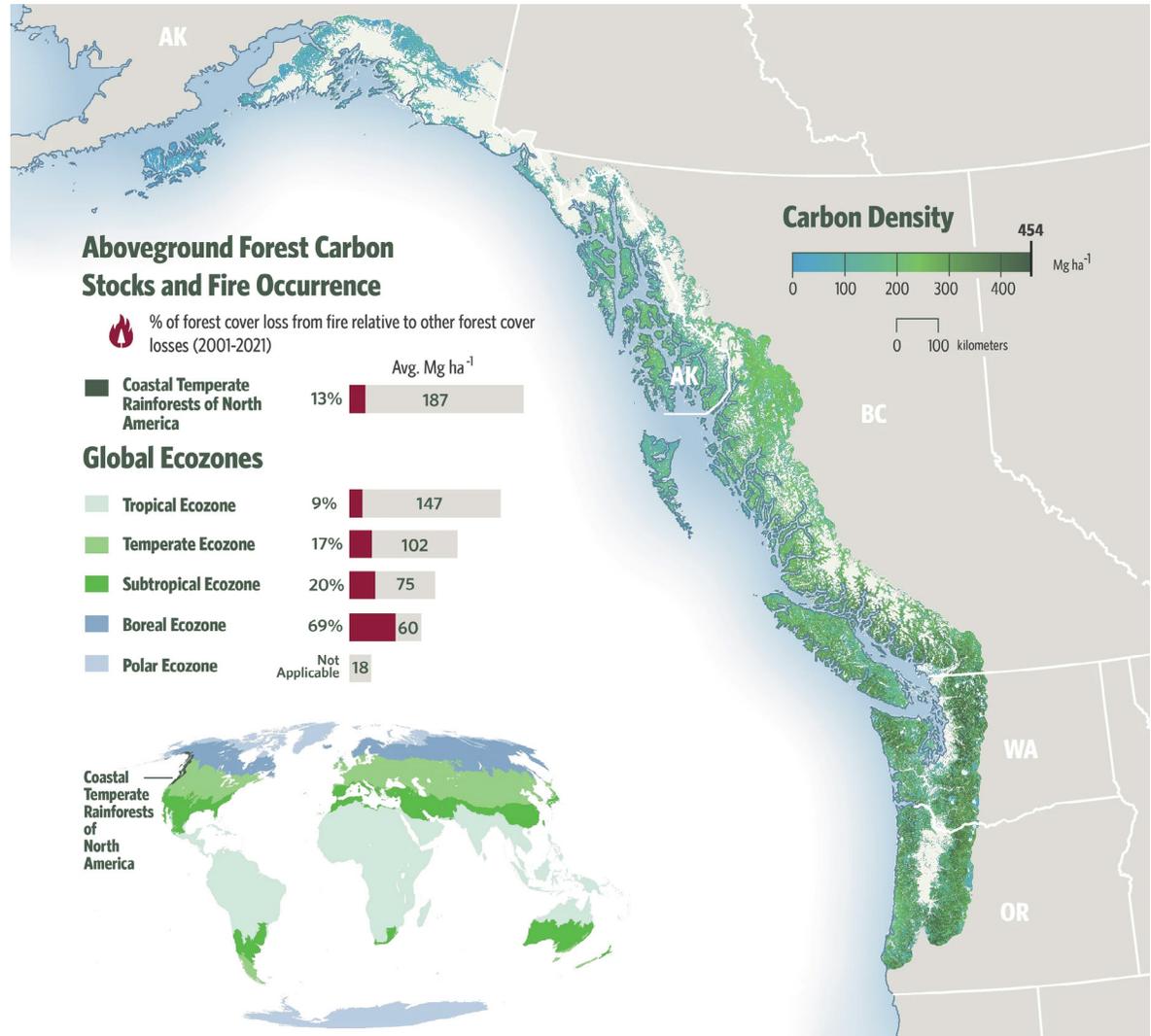


Je suis le fondateur de Northwest GIS ([northwestgis.com](http://northwestgis.com)), une firme-conseil en recherche environnementale établie à Juneau, en Alaska, qui se spécialise en analyse spatiale pour des applications de gestion et de conservation des terres. ([lien](#))

J'ai utilisé les jeux de données du NALCMS dans le cadre d'un projet de recherche intitulé "Mapping forest-based natural climate solutions" (Cartographie de solutions climatiques naturelles basées sur les forêts), dont les résultats ont été publiés dans la revue *Communications Earth & Environment*.

Le produit de couverture terrestre du NALCMS était l'ensemble de données idéal pour ce projet parce que la zone à l'étude englobait l'écorégion de la forêt pluviale tempérée côtière de l'ouest de l'Amérique du Nord, qui couvre des parties de l'Oregon (É.-U.), de l'État de Washington (É.-U.), de la Colombie-Britannique (Canada) et de l'Alaska (É.-U.).

Un ensemble de données cohérent tel que le produit du NALCMS, qui rend possibles les analyses à l'échelle des écorégions, est un outil d'une utilité précieuse pour permettre aux scientifiques de penser en fonction de territoires plus vastes qui dépassent les frontières régionales et nationales. »



**Crédit :** La figure 1 est tirée de Shanley et al. 2024. "Mapping Forest-Based Natural Climate Solutions." *Communications Earth & Environment* 5 (1) : 1-12.

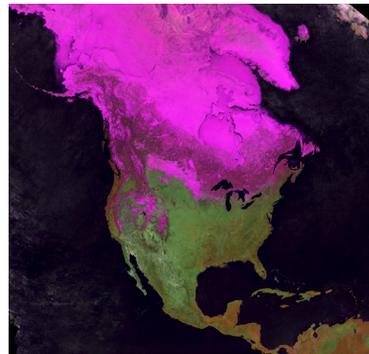
# Partage des connaissances entre les membres du NALCMS

**Au fil des ans, les membres du NALCMS** ont bénéficié de l'expertise de leurs collègues dans des contextes où ils travaillaient à des projets nationaux et régionaux. Cette collaboration et ce partage de connaissances de longue date ont permis de renforcer le processus de création des jeux de données et des cartes de la couverture terrestre dans les trois pays et à l'échelle de l'ensemble de l'Amérique du Nord.

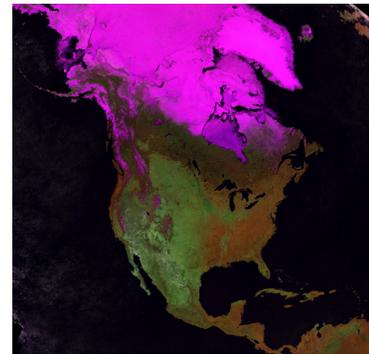
Voici quelques exemples qui illustrent cette expérience de partage des connaissances.

## Création du jeu de données des changements à la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2005-2010 (MODIS, 250 m)

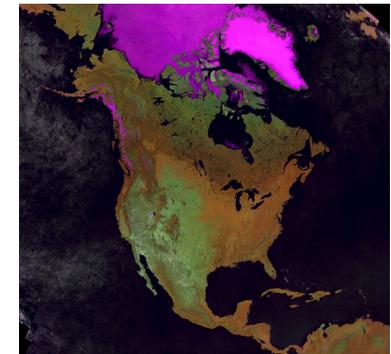
Durant la création du jeu de données des changements à la couverture terrestre entre 2005 et 2010, les membres du NALCMS relevant du Centre canadien de télédétection ont produit les images composites mensuelles MODIS nord-américaines pour la période visée et les ont partagées avec le groupe. Ces images composites ont été utilisées pour soutenir la classification nord-américaine de la couverture terrestre pour les deux années de référence 2005 et 2010, et soutenir le travail national de détection des changements à la couverture terrestre au Mexique.



Mars 2008



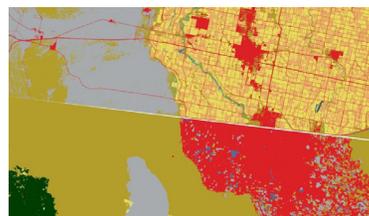
Mai 2008



Juillet 2008

## Création des jeux de données de la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2010 et 2015 (30 m)

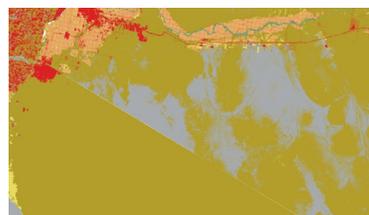
Durant la création des versions originales des cartes de la couverture terrestre de 2010 et 2015 à une résolution de 30 mètres, plusieurs discussions sont survenues entre tous les membres du NALCMS au sujet du moyen de remédier aux discontinuités le long des frontières. Les spécialistes de part et d'autre de chacune des frontières nationales se sont entendus, grâce à ces discussions, sur la manière de modifier certaines zones de couverture terrestre afin d'optimiser le processus d'harmonisation et de fournir des données sans discontinuité sur la couverture terrestre à l'échelle nord-américaine.



Mexicali Calexico – Avant



Mexicali Calexico – Après



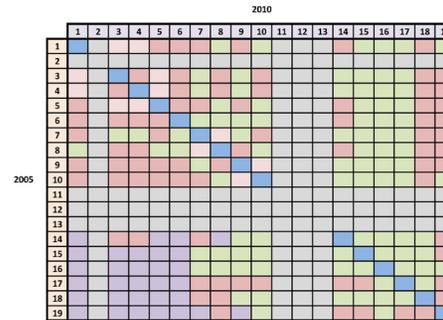
Yuma Sonora – Avant



Yuma Sonora – Après

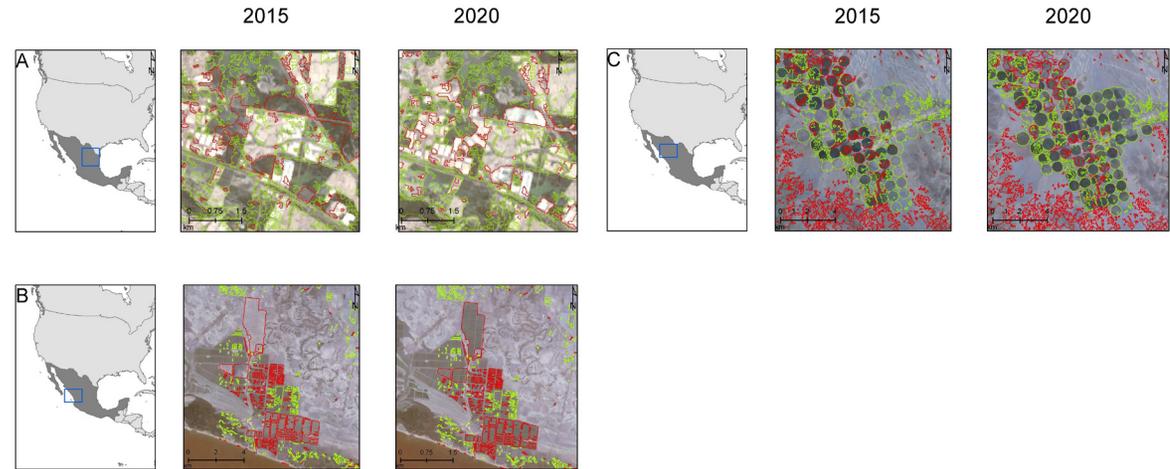
### Création du jeu de données des changements à la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2010-2015 (30 m)

Les membres du NALCMS relevant de la CONAFOR ont proposé une matrice de changements autorisés qui a été utilisée dans les trois pays pour déterminer ce qui devrait être considéré ou non comme un changement, en fonction d'une série de transitions logiques entre les classes de couverture terrestre.



### Création du jeu de données des changements à la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2015-2020

Les membres du NALCMS relevant de l'USGS ont partagé une méthode de détection des changements avec leurs homologues du Mexique en vue de faciliter la détection des changements survenus dans la couverture terrestre. La méthode *Multi-Index Integrated Change Analysis* (MIICA, Analyse multi-indice intégrée des changements), mise au point par l'USGS et utilisée pour les produits de la *National Land Cover Database* (NLCD, Base de données nationale sur la couverture terrestre) des États-Unis, a été employée pour détecter les changements dans la couverture terrestre au Mexique et a été incorporée par la suite dans le produit *Changements à la couverture terrestre de l'Amérique du Nord, 2015–2020*.



### Collaboration entre les membres du NALCMS pour la publication d'articles scientifiques

De nombreux articles scientifiques et exposés dans le cadre de conférences ont été élaborés par les membres du NALCMS des trois pays. Ces travaux de rédaction et de publication ont toujours représenté d'excellentes occasions pour les membres de s'entraider et de promouvoir leur travail effectué en collaboration. On en trouve un bel exemple dans la publication d'un chapitre<sup>6</sup> portant en totalité sur le Système nord-américain de surveillance de la couverture terrestre dans l'ouvrage *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications* (CRC Press, 2012).

20 North American Land-Change Monitoring System	
<i>Rasim Latifovic, Colin Homer, Darren Pouliot, Sheikh Nazmul Hossain, René R. Colditz, Arturo Victoria</i>	
<b>CONTENTS</b>	
20.1 Introduction	101
20.2 North American Land-Change Monitoring System	104
20.3 Overview	106
20.3.1 Land-Cover Monitoring	106
20.3.2 Metadata	106
20.3.3 Classification System and Layers	106
20.3.4 Analysis Data Processing and Analysis Data Description	107
20.3.5 Mapping	107
20.3.6 Summary	107
20.3.7 Data Sources, Data and Data Selection	107
20.3.8 Data Model Construction and Description	114
20.3.9 Accuracy Assessment Procedures	114
20.4 Results and Discussion	116
20.4.1 North American Land-Change Database 2005	116
20.4.2 NALCMS 2005 Accuracy Assessment	116
20.4.3 Country Specific Accuracy	116
20.5 Conclusions	121
Appendices	121
References	121
<b>20.1 INTRODUCTION</b>	
Global and continental-scale land-cover and land-use change information is required to better understand land surface processes that characterize environmental, social, and economic aspects of contemporary land cover and provide a number of environmental, social, and economic benefits, including water supply, landscape ecological processes, climate change, and pollution, which may influence ecosystem and human health services. The scientific, regulatory, and policy and operational land-cover information has long been abundant, especially at the international scale. However, the increasing complexity of land-cover change detection, especially at the continental and global scales, has led to the development of the North American Land-Change Monitoring System (NALCMS). This system is a collaborative effort between the United States, Mexico, and Canada to provide consistent and accurate information to support the UN Millennium Development Goals (MDGs), the UN Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), the UN Convention on Biological Diversity (CBD), the UN Convention on Combat Desertification (UNCCD), and the UN	

<sup>6</sup> Latifovic, Rasim, Collin Homer, Rainer Ressler, Darren Pouliot, Sheikh Nazmul Hossain, René R. Colditz et Arturo Victoria. 2012. « North American Land Change Monitoring System ». Dans : *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*, Chandra Giri (dir. pub.), 303–324. Boca Raton, FL : Taylor & Francis Series in Remote Sensing Applications: CRC Press. ([lien](#))

# Conclusion

**Depuis sa création en 2006**, le Système nord-américain de surveillance des changements dans la couverture terrestre (NALCMS) s'est employé à relever, grâce à une collaboration trinationale, les défis persistants de l'intégration de données géospatiales issues de programmes différents liés à la couverture terrestre, et du maintien d'une uniformité dans les données provenant de différents pays et couvrant de multiples années.

Utilisés par des centaines de scientifiques, y compris au sein des organismes gouvernementaux qui font eux-mêmes partie du NALCMS, et cités dans des centaines de publications et rapports scientifiques, les produits géospatiaux résultant de l'initiative du NALCMS sont véritablement considérés comme une référence mondiale sur l'information liée à la couverture terrestre en Amérique du Nord.

À l'issue de près de deux décennies de collaboration fructueuse et marquante entre de multiples organismes gouvernementaux, au cours desquelles plusieurs scientifiques se sont réunis dans différentes parties de l'Amérique du Nord, l'initiative du NALCMS peut servir de modèle pour d'autres initiatives régionales dans le monde, à une époque où s'accroît sans cesse la demande de données géospatiales qui transcendent les frontières nationales.

L'information sur la couverture terrestre est nécessaire pour une vaste gamme d'applications liées à la prise de décisions sur l'environnement, à la gestion des ressources naturelles, à l'adaptation aux répercussions des changements climatiques, aux interventions d'urgence, à la conservation et la restauration de l'environnement, etc. L'initiative du NALCMS a pour objet de prêter assistance aux responsables des politiques, décisionnaires, scientifiques, organisations internationales et intergouvernementales, organisations non gouvernementales, gestionnaires fonciers, et à de nombreuses autres entités, de l'échelle locale à l'échelle mondiale, en leur permettant de mieux comprendre la dynamique et les structures de la couverture terrestre nord-américaine et de procéder à des analyses à des échelons tant locaux que régionaux.

Bien que des efforts continus aient été déployés au fil des ans, d'autres efforts seront désormais nécessaires pour perfectionner les techniques avancées d'harmonisation des données et accroître la standardisation parmi des programmes nationaux hétérogènes et en évolution, afin de renforcer la longévité de l'initiative du NALCMS. Le NALCMS devra s'adapter à un environnement numérique changeant, où l'on demande d'obtenir de plus en plus rapidement des produits ayant une résolution plus fine, et où se fait sentir le besoin de nouer des liens

avec d'autres programmes similaires partout dans le monde. Il est important d'évaluer les besoins et les exigences en évolution constante des utilisateurs de données géospatiales, compte tenu en particulier de l'accroissement des données générées automatiquement sur la couverture terrestre qui, souvent, sacrifient l'exactitude au profit d'une livraison plus rapide des données.

Nous espérons que le présent document pourra servir de référence à toute personne ayant besoin d'informations sur l'historique et les produits de couverture terrestre de l'initiative du NALCMS, et qu'il pourra encourager une poursuite de la collaboration géospatiale entre le Canada, le Mexique et les États-Unis durant les années à venir.

## Publications connexes

Colditz, René R., Gerardo López Saldaña, Pedro Maeda, Jesús Argumedo Espinoza, Carmen Meneses Tovar, Arturo Victoria Hernández, Carlos Zermeño Benítez, Isabel Cruz López, and Rainer Ressler. 2012. "Generation and Analysis of the 2005 Land Cover Map for Mexico Using 250m MODIS Data." *Remote Sensing of Environment* 123 (August):541–52. ([lien](#))

Colditz, René R., Ricardo M. Llamas, and Rainer A. Ressler. 2014. "Detecting Change Areas in Mexico Between 2005 and 2010 Using 250 m MODIS Images." *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 7 (8): 3358–72. ([lien](#))

Colditz, René R., Darren Pouliot, Ricardo M. Llamas, Collin Homer, Rasim Latifovic, Rainer A. Ressler, Carmen Meneses, Arturo Victoria, and Karen Richardson. 2014. "Detection of North American Land Cover Change between 2005 and 2010 with 250m MODIS Data." *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 80 (10): 918–24. ([lien](#))

Gebhardt, Steffen, Thilo Wehrmann, Miguel Angel Muñoz Ruiz, Pedro Maeda, Jesse Bishop, Matthias Schramm, René Kopeinig, et al. 2014. "MAD-MEX: Automatic Wall-to-Wall Land Cover Monitoring for the Mexican REDD-MRV Program Using All Landsat Data." *Remote Sensing* 6 (5): 3923–43. ([lien](#))

Homer, Collin, Jon Dewitz, Limin Yang, Suming Jin, Patrick Danielson, George Xian, John Coulston, Nathaniel Herold, James Wickham, and Kevin Megown. 2015. "Completion of the 2011 National Land Cover Database for the Conterminous United States – Representing a Decade of Land Cover Change Information." *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 81 (5): 345–54. ([lien](#))

Homer, Collin, Jon Dewitz, Suming Jin, George Xian, Catherine Costello, Patrick Danielson, Leila Gass, et al. 2020. "Conterminous United States Land Cover Change Patterns 2001–2016 from the 2016 National Land Cover Database." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 162 (April):184–99. ([lien](#))

INEGI. 2023. *Guía Para La Interpretación De Cartografía. Uso Del Suelo Y Vegetación Escala 1: 250 000. Serie VII.* Aguascalientes, Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). ([lien](#))

Jin, Suming, Collin Homer, Limin Yang, Patrick Danielson, Jon Dewitz, Congcong Li, Zhe Zhu, George Xian, and Danny Howard. 2019. "Overall Methodology Design for the United States National Land Cover Database 2016 Products" *Remote Sensing* 11, no. 24: 2971. ([lien](#))

Jin, Suming, Jon Dewitz, Patrick Danielson, Brian Granneman, Catherine Costello, Kelcy Smith, and Zhe Zhu. 2023. "National Land Cover Database 2019: A New Strategy for Creating Clean Leaf-On and Leaf-Off Landsat Composite Images." *Journal of Remote Sensing* 3 (February):0022. ([lien](#))

Jin, Suming, Jon Dewitz, Congcong Li, Daniel Sorenson, Zhe Zhu, Md Rakibul Islam Shogib, et al. 2023. "National Land Cover Database 2019: A Comprehensive Strategy for Creating the 1986–2019 Forest Disturbance Product." *Journal of Remote Sensing* 3 (February):0021. ([lien](#))

Jin, Suming, Limin Yang, Patrick Danielson, Collin Homer, Joyce Fry, and George Xian. 2013. "A Comprehensive Change Detection Method for Updating the National Land Cover Database to circa 2011." *Remote Sensing of Environment* 132 (May):159–75. ([lien](#))

Latifovic, Rasim, Collin Homer, Rainer Ressler, Darren Pouliot, Sheikh Nazmul Hossain, René R. Colditz, and Arturo Victoria. 2012. "North American Land Change Monitoring System." In *Remote Sensing of Land Use and Land Cover: Principles and Applications*, edited by Chandra Giri, 303–24. Boca Raton, FL: Taylor & Francis Series in *Remote Sensing Applications*: CRC Press. ([lien](#))

Latifovic, R., D. A. Pouliot, L. Sun, J. W. Schwarz, and W. Parkinson. 2015. "Moderate Resolution Time Series Data Management and Analysis: Automated Large Area Mosaicking and Quality Control" *Geomatics Canada*, Open File 6, no.25. ([lien](#))

Latifovic, Rasim, Darren Pouliot, and Ian Olthof. 2017. "Circa 2010 Land Cover of Canada: Local Optimization Methodology and Product Development" *Remote Sensing* 9, no. 11: 1098. ([lien](#))

Pouliot, D., R. Latifovic, and I. Olthof. 2017. "Development of a 30 m Spatial Resolution Land Cover of Canada: Contribution to the Harmonized North America Land Cover Dataset." American Geophysical Union, Fall Meeting 2017:GC52C-02. New Orleans, LA, USA. ([lien](#))

Wickham, James, Stephen V. Stehman, Daniel G. Sorenson, Leila Gass, and Jon A. Dewitz. 2021. "Thematic Accuracy Assessment of the NLCD 2016 Land Cover for the Conterminous United States." *Remote Sensing of Environment* 257 (May):112357. ([lien](#))

Wickham, James, Stephen V. Stehman, Daniel G. Sorenson, Leila Gass, and Jon A. Dewitz. 2023. "Thematic Accuracy Assessment of the NLCD 2019 Land Cover for the Conterminous United States." *GIScience & Remote Sensing* 60 (1): 2181143. ([lien](#))

Yang, Limin, Suming Jin, Patrick Danielson, Collin Homer, Leila Gass, Stacie M. Bender, Adam Case, et al. 2018. "A New Generation of the United States National Land Cover Database: Requirements, Research Priorities, Design, and Implementation Strategies." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 146 (December):108-23. ([lien](#))





**Les produits du NALCMS  
sont disponibles dans  
[l'Atlas environnemental  
de l'Amérique du Nord.](#)**



**CCE**