

MOCUPP

SURVEILLANCE DU
CHANGEMENT DE L'UTILISATION
DES TERRES PRODUCTIVES



Green
Commodities
Programme

Empowered lives.
Resilient nations.

UN-REDD
PROGRAMME



Empowered lives.
Resilient nations.

MOCUPP

**Surveillance du changement de
l'utilisation des terres productives**



SURVEILLANCE DU CHANGEMENT DE L'UTILISATION DES TERRES PRODUCTIVES (MOCUPP)

Coordinateur de projet: Kifah Sasa

Conseil et rédaction technique : Alexander González y Javier Fernández

Rédaction juridique: Mario Peña

Réviseurs: Álvaro Aguilar, Alexander González, Javier Fernández, Pascal Girot, Ana Lucia Orozco.

Remerciements: Jairo Serna, Rodrigo Sierra, Edwin Vega, Rubén Muñoz, Andrew Bovarnick, Eduardo Allende, Marta Aguilar, Jonnathan Jiménez, Max Lobo, Marlon Aguilar, Cornelia Miller, Heileen Aguilar, Christian Vargas, Alberto Méndez. Les remerciements également à tous les fonctionnaires du CENAT, CONARE, Laboratoire PRIAS, Registre Foncier du Registre National, qui ont contribué depuis 2014 à la gestation de cette idée. Tous les conseillers techniques du Programme ONU REDD pour l'Amérique latine qui ont soutenu le développement de ce système, et en particulier, Bruno Guay, Clea Paz, Daniela Carrion, Carla Ramírez. Il est aussi important de reconnaître l'apport technique des collègues d'ONU REDD d'Afrique, en particulier de Danae Maniatis, Ela Ionescu, Carlos Rianno. Le Programme de Green Commodities du Programme des Nations Unies pour le Développement a soutenu MOCUPP depuis ses débuts, c'est pourquoi une reconnaissance particulière est adressée au coordinateur de l'Initiative Sostenibilidad Piñera, Jairo Serna, et à toute l'équipe globale de Green Commodities, Andrew Bovarnick, Lise Melvin, Leif Pedersen, Kathleen Botriell, Vanessa Briceño, José Chung, James Leslie, Elisabeth Hiller. Pendant le processus initial de développement initial du MOCUPP, des délégations officielles de gouvernements intéressés par ce concept, ont offert d'importants apports au système, c'est pourquoi un remerciement particulier est adressé aux délégués des missions de la coopération sud-sud au Costa Rica, de la part des gouvernements du Paraguay, Madagascar, Côte d'Ivoire et Maroc. À l'équipe du PNUD au Costa Rica, spécialement Ana Leonor Herrera, Kryssia Brade, Gerardo Quiros, Diana Ramirez, Lina Cruz, et tous les fonctionnaires d'opérations du PNUD Costa Rica.

Correction et style : Thais Aguilar

Conception et mise en page: Giovanni Buitrago



Présentation



Les systèmes solides d'information en environnement bénéficient la gouvernance et permettent à des pays comme le Costa Rica d'avancer dans l'atteinte des objectifs du développement durable.

Le Ministère de l'Environnement et de l'Énergie s'est donc proposé de consolider le Système National d'Information Environnementale, par de nombreuses gestions réalisées depuis l'année 2014. Nous avons commencé par l'émission de directives pour ordonner la gestion de l'information des institutions publiques, la coordination du Centre National d'Information Géo-environnementale (CENIGA), la création du Système National de Surveillance de la Dynamique d'Utilisation de la Terre (SINAMOCUTE), ainsi que le Système National de Métrique du Changement Climatique (SINAMECC).

Le MOCUPP (par ses sigles en espagnol) ou Surveillance du changement de l'utilisation des terres productives, est une composante fondamentale de ces systèmes d'information environnementale. Il constitue une stratégie d'articulation institutionnelle et de génération d'images annuelles sur la couverture totale de cultures spécifiques, et la génération d'images sur la perte ou le gain de la couverture forestière de propriétés privées au niveau national, à faible coût.

MOCUPP se base sur plusieurs prémisses. La première, qu'il est possible d'utiliser des images satellites peu coûteuses ou gratuites, pour identifier une augmentation ou une diminution des zones agricoles, ou pour déterminer si la Loi des Forêts est appliquée ou non.

La deuxième, que le traitement annuel de ces images peut être exécuté par des professionnels nationaux, par le biais d'instituts spécialisés neutres, comme c'est le cas du Laboratoire PRIAS, du Costa Rica, où ce sont les universités publiques qui traitent les images.

La troisième, qu'un système d'information sur la couverture totale des cultures agricoles et sur la perte et le gain de la couverture forestière, comme MOCUPP, peut devenir un outil de gestion du territoire, si les cartes sur les couches de propriété de la terre sont publiées de manière périodique et publique.

Quatrième, qu'un système de surveillance annuelle de perte et de gain de la couverture forestière, dans les propriétés privées, mérite des investissements à trois niveaux : i) la génération annuelle de cartes de couverture ; ii) le maintien d'un viseur cartographique qui permette de lier cette information à la propriété de la terre (le cas du Système National d'Information territoriale) ; et iii) la numérisation du cadastre national pour que la propriété de la terre de tout le territoire productif du pays puisse être suivie.

Cinquième, que MOCUPP produit des bénéfices pour l'État et pour le secteur privé. Il permet au gouvernement d'abaisser les coûts de vérification d'application de la Loi des Forêts ; en facilitant le contrôle des lieux de défaillance à la loi, associée à la propriété d'une terre spécifique, par les fonctionnaires. MOCUPP permet aussi, qu'à très faible coût, il soit possible de certifier des propriétés, en tant que propriétés privées libres de déforestation, pour que les usagers de ces propriétés puissent améliorer leur compétitivité, au moment d'exporter.

Plus qu'une technologie complexe, MOCUPP représente une stratégie de surveillance et de gestion du territoire qui est pratique, peu coûteuse et facile à reproduire. C'est pourquoi, nous décrivons ici sa logique, ses produits, sa portée et ses coûts, de la façon la plus transparente possible, pour que d'autres pays puissent suivre le chemin du Costa Rica, et commencent à surveiller annuellement la dynamique d'utilisation des terres, en vue de faciliter l'atteinte des objectifs du développement durable et remplir les engagements pris, par devant la Convention-cadre sur les changements climatiques, la Convention sur la diversité biologique et la Convention sur la lutte contre la désertification.

Dr. Edgar Gutiérrez Espeleta,
Ministre de l'Environnement et de l'Énergie de Costa Rica

I. CONTENU

I.	Contenu	3
II.	Introduction	5
III.	Contexte	7
IV.	Réglementation en vigueur applicable au MOCUPP	8
V.	Lien entre le MOCUPP, le Plan National de Développement et la vision à long terme du développement durable au Costa Rica.	11
VI.	Le MOCUPP comme une partie du Système National d'Information Environnementale (SINIA)	13
VII.	Cadre stratégique d'ici 2020 de surveillance du changement de l'utilisation des terres productives	14
VIII.	Articulation stratégique entre les partenaires, aux rôles et compétences complémentaires	16
IX.	Composant 1 : Génération annuelle de cartes de couverture des terres productives des matières premières d'exportation (Commodities) et détermination de la perte et du gain de la couverture forestière	18
	Leader du Composant : Laboratoire PRIAS du Centre National de Haute Technologie	18
	Ressource humaine et technique de PRIAS assignée	18
	État de la question : Télédétection de la couverture forestière dans les paysages productifs	18
	Procédure d'élaboration des cartes de couverture des terres productives de matières premières d'exportation (commodities) pour une surveillance annuelle au niveau national	21
	Délimitation des paysages productifs : Zone totale à être contrôlée chaque année	21
	Sélection du capteur distant principal et les actions complémentaires pour la surveillance annuel	22
	Correction radiométrique	25
	Correction atmosphérique	25
	Correction géométrique	25
	Classification d'images	25
	Génération et réduction de signatures spectrales	26
	Classification automatisée (non supervisée)	27
	Classification avancée (supervisée)	27
	Validation	28
	Génération de cartes à partir d'images	28
	Détermination de la perte et du gain de couverture	29

	Images et traitement	29
	Analyse du changement dans la couverture des terres productives	31
	Analyse des restrictions légales et environnementales. Loi des Forêts	32
	Perte de la couverture forestière dans le paysage productif d'ananas entre 2000 et 2015	34
X.	Composant 2 : Génération d'information de propriété de la terre disponible sur les cartes cadastrales en ligne	37
	Leader du composant : Direction du Registre Foncier et Registre National	37
	Le système de registre du Costa Rica	37
	Progrès du cadastre dans la publication de données de propriété	38
XI.	Composant 3 : Viseur cartographique, mettant en rapport des cartes de couverture des terres productives avec l'information de propriété, de manière périodique et publique	41
	Fondement juridique et technique pour le développement du SNIT. Décret 37773	41
	Infrastructure technologique et capacité installée	44
	Capacité de réponse	44
	Statistiques	45
	Demande	46
	Information publiée. Générateurs Internes et externes	47
XII.	Bénéfices et avantage comparatif du MOCUPP	51
	Identification de l'expansion illégale de la frontière agricole	51
	Surveillance de perte et de gain de la couverture forestière par zone urbaine	52
	Certification d'unités productives libres de déforestation	53
	Permettre à l'État de réduire le coût de vérifier l'application de la Loi des Forêts	54
XIII.	Stratégie de consolidation financière à long terme	55
XIV.	Bibliographie	58

II. Introduction

Le système de Surveillance du changement de l'utilisation des terres productives lié à la propriété (MOCUPP) est un outil de gestion durable des territoires, où sont cultivées des matières premières agricoles d'exportation, dans tout le Costa Rica. Il renforce la capacité du secteur public de gérer le territoire, en identifiant, chaque année, de manière numérique et à faible coût, la couverture totale des matières premières, grâce à la télédétection¹. Il identifie aussi, les zones de déforestation ou de régénération de la forêt, chaque année, ce qui permet de proposer des encouragements afin d'augmenter la couverture forestière des propriétés privées. Avec cet outil, les Costariciens pourront différencier les unités productives libres de déforestation, sans aucun coût pour les producteurs ou les acheteurs, en contribuant ainsi à la compétitivité du pays, en facilitant son positionnement comme l'agro- exportateur qui favorisent le développement durable, et en atteignant plusieurs Objectifs du développement durable (ODS).

La stratégie du MOCUPP c'est d'articuler, de tirer profit et d'optimiser les compétences et l'expertise technique de ces trois organismes : I) le Programme de Recherches en Aérotransports du Centre National de Haute Technologie (PRIAS) ; II) la Direction de Registre Foncier (DRI) et III) l'Unité de l'Institut Géographique National qui gère le Système National d'Information Environnementale (SNIT).

Ces trois organismes, en coordination avec le Centre National d'Information géo-environnementale du MINAE (CENIGA), produisent chaque année, les produits suivants, pour le Système National d'Information environnementale :

1. Cartes de la couverture nationale totale des matières premières agricoles d'exportation, différenciables par télédétection.
 - a. Couverture totale des plantations d'ananas (en partant de 2015, comme année de référence)
 - b. Couverture totale des pâturages (année de référence 2017)
 - c. Couverture totale de la canne à sucre (année de référence 2018)
 - d. Couverture totale du palmier à huile (2019, comme année de référence)
 - e. A partir de l'année 2020, toutes les matières premières, toutes les années.
2. Cartes de perte et de gain de la couverture forestière sur les cartes de couverture des matières premières.
 - a. En 2017, une ligne de base de perte et de gain de la couverture forestière 2000-2015, dans le paysage productif de l'ananas, suivie d'une analyse annuelle de perte et de gain.
 - b. En 2018, une ligne de base de perte et de gain de la couverture forestière 2000-2016 du paysage productif de pâturages, suivie d'une analyse annuelle de perte et de gain.
 - c. En 2019, une ligne de base de perte et de gain de la couverture forestière 2000-2018, dans le paysage productif de la canne à sucre, suivie d'une analyse annuelle de perte et de gain.
 - d. En 2020, une ligne de base de perte et de gain de la couverture forestière 2000-2015 du paysage productif du palmier à huile, suivie d'une analyse annuelle de perte et de gain..
 - e. A partir de 2020, des cartes de perte et de gain de la couverture forestière pour les quatre matières premières mentionnées, toutes les années, en utilisant comme référence l'année précédente.
3. Une étude pilote sur la couverture de la zone urbaine et de perte et de gain de la couverture forestière autour du Corridor biologique interurbain María Aguilar, pour déterminer la viabilité d'une surveillance annuelle de la zone urbaine dans le pays, à partir de 2020..

Les cartes sont produites par PRIAS et sont publiées à travers le Système National d'Information territoriale ; ceci permet à tout utilisateur de les relier à l'information du Registre Foncier spécifique des propriétés, dans les zones du territoire national où il existe un Registre foncier officiel. La diffusion publique de l'information géospatiale sur la couverture de matières premières ; et la perte et le gain de la couverture forestière sur ces cartes, permet d'éviter la déforestation dans les deux sens.

Tout d'abord, les institutions du secteur public, ayant comme mandat de faire valoir la Loi des Forêts et autres réglementations à caractère environnemental, comme le Système National de Zones de Conservation (SINAC), grâce aux cartes produites par le MOCUPP, pourront, chaque année, traiter les défaillances et programmer la vérification sur le terrain des sites spécifiques définis par les coordonnées, en réduisant ainsi le coût d'investissement public en matière de contrôle. Aussi, tant le SINAC comme d'autres institutions du MINAE, comme le Fonds National de Financement Forestier (FONAFIFO) et les municipalités, pourront profiter des cartes annuelles pour programmer et augmenter des schémas d'encouragement, tels que les paiements pour des services environnementaux, ou des paiements pour des services de l'écosystème.

Ensuite, le secteur privé peut tirer des bénéfices de ce système afin se différencier auprès des acheteurs internationaux, en négociant les prix des matières premières provenant d'unités productives libres de déforestation. MOCUPP ne représente aucun coût pour les propriétaires de la terre ou pour les producteurs, il s'agit tout simplement d'un outil d'accès public qui peut être utilisé pour démontrer, par exemple, que la production d'ananas ou de canne à sucre provient d'une ferme composée des plusieurs propriétés, avec une forêt qui reste intacte à long terme ; ou pour démontrer que la production de viande ou de produits laitiers provienne d'une ferme qui suit les recommandations du Programme d'élevage de bétail à faibles émissions du Ministère de l'Agriculture (NAMA Bétail), qui utilise des haies et des méthodes sylvopastorales recommandées. Les producteurs peuvent ainsi différencier leur produit et obtenir un meilleur prix.

Ce document fournit une description stratégique, juridique, technique et financière du MOCUPP ; le point de départ est la réglementation en vigueur qui soutient le développement du MOCUPP, suivi par la relation de cet outil avec le Plan National de Développement actuel, et d'autres politiques environnementales comme la Politique nationale sur la biodiversité, la Politique de zones sauvages protégées, la Stratégie nationale du changement climatique et son plan d'action, entre autres. Ce chapitre conclut que, MOCUPP suit la vision du développement durable soutenue par le pays pendant de nombreuses années, et tout au long des nombreuses administrations politiques. Le document contient un résumé des objectifs et des résultats attendus, suivi d'une description de l'articulation stratégique, entre les trois organismes indépendants, pourtant fonctionnant et se développant ensemble afin de fournir un service de la surveillance annuelle du changement d'utilisation des terres productives, au niveau national, le premier en son genre au niveau mondial. La procédure de génération des cartes de perte et de gain et de la couverture totale, par matière première différenciable par télédétection, est abordée dans une section technique. Finalement, le dernier chapitre présente un schéma de consolidation du système, avec le financement international qui a été obtenu jusqu'à présent, et identifie les ressources qui doivent être mobilisées pour assurer son fonctionnement à long terme. La transparence qui caractérise les données relatives aux coûts suit l'intention de démontrer qu'il s'agit d'un investissement peu coûteux et très significatif quand comparé à d'autres investissements ordinaires ; il faut tenir compte de l'économie apportée par cet outil sur le travail de contrôle de la Loi des Forêts et d'autres réglementations à caractère environnemental, au MINAE et à d'autres organismes du secteur public. Le document est conçu pour montrer toutes les composantes et les coûts liés au MOCUPP, pour que d'autres pays puissent étudier, reproduire et améliorer cet outil costaricien. Ainsi, de plus en plus des pays agro-exportateurs, ayant des forêts à protéger, pourront effectuer chaque année, une surveillance de la couverture des cultures et de la couverture forestière associée à la propriété de la terre, de manière permanente et à faible coût.

III. Contexte

Le système de Surveillance du changement de l'utilisation des terres productives terre (MOCUPP) est une idée issue d'un processus de dialogue démocratique, guidé par les Ministères de l'Environnement et de l'Énergie et de l'Agriculture et de l'Élevage du Costa Rica, dans la période 2011-2015. Ce processus a été facilité par le PNUD et a réuni plus de 1.000 participants du secteur public, de la société civile et du secteur privé, dans le but de promouvoir des actions communes pour améliorer la performance environnementale et sociale de la filière d'ananas au Costa Rica. Ce processus a abouti par la signature présidentielle du Décret N°. 39462 MAG-MINAE-MTSS qui officialise, pour le secteur public, les actions contenues dans un Plan National d'Action de la Production et du Commerce Responsable de l'Ananas. Parmi les actions de ce plan, figurent ces tâches : I) "établir un système public d'information sur l'utilisation du sol et le respect de la législation au niveau de la propriété " et, II) "développer un programme de contrôle et de registre des zones de protection adjacentes aux unités de production ".

Le Programme de Green Commodities (GCP), unité du Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) responsable de faciliter au MINAE et au MAG, la mise en œuvre du plan en question, a conçu en 2014, le concept original du MOCUPP comme un outil qui permettrait au Costa Rica de remplir les tâches susmentionnées. Ce premier concept a impliqué un investissement initial de \$60.000, pour effectuer une étude préliminaire du MOCUPP. Le Laboratoire PRIAS du Centre National de Haute Technologie (CENAT) a alors été contacté en tant que partenaire de cette initiative. Et vers le milieu de cette année, le PNUD a relié davantage l'idée de MOCUPP au processus de définition de la Stratégie Nationale REDD du Costa Rica, car il a été constaté qu'il s'agissait d'un outil très puissant pour combattre la déforestation associée aux matières premières agricoles.

En 2015, le MINAE, à travers le Fonds National de Financement Forestier (FONAFIFO), demande un appui spécifique au Programme ONU REDD (TS2) pour effectuer des études et les investissements nécessaires pour mettre au point le concept de la Stratégie Nationale REDD ; parmi les activités à financer, il a été inclus un deuxième investissement pour créer le MOCUPP. Le travail du Laboratoire PRIAS a donc été financé pour produire une carte de la couverture d'ananas au Costa Rica, à travers une signature spectrale et l'utilisation d'une classification avancée comme méthode d'analyse. Cette carte est déjà accessible à travers le Système National d'Information Territoriale (SNIT).²

Pendant l'élaboration de cette carte de couverture (2015-2016), le Programme de Green Commodities du PNUD a continué à travailler le concept de MOCUPP, en étroite collaboration avec le Centre National d'Information Environnementale (CENIGA), principalement au niveau des tâches d'articulation institutionnelle liées au MOCUPP.

En 2016, le MINAE, a proposé la consolidation du Système National d'Information Environnementale (SINIA, par ses sigles en espagnol), a sollicité au PNUD de formuler le projet Conservation de la Biodiversité à travers la gestion durable des paysages productifs du Costa Rica pour opter pour le financement auprès du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM). Ce projet, approuvé par le FEM en juillet 2016, consolide le MOCUPP et apporte du financement, entre autres, pour les principaux produits du système, jusqu'en 2020. Le MINAE, sous la direction de CENIGA et avec l'appui du Programme Green Commodities du PNUD, et du Programme ONU REDD développe le fonctionnement et la stratégie de consolidation de MOCUPP, comme il est décrit dans ce document.

² En 2016, le MINAE, a proposé la consolidation du Système National d'Information Environnementale (SINIA, par ses sigles en espagnol), a sollicité au PNUD de formuler le projet Conservation de la Biodiversité à travers la gestion durable des paysages productifs du Costa Rica pour opter pour le financement auprès du Fonds pour l'Environnement Mondial (FEM). Ce projet, approuvé par le FEM en juillet 2016, consolide le MOCUPP et apporte du financement, entre autres, pour les principaux produits du système, jusqu'en 2020. Le MINAE, sous la direction de CENIGA et avec l'appui du Programme Green Commodities du PNUD, et du Programme ONU REDD développe le fonctionnement et la stratégie de consolidation de MOCUPP, comme il est décrit dans ce document.

IV. Réglementation en vigueur applicable au MOCUPP

La création et la mise en œuvre du MOCUPP dispose d'un vaste soutien réglementaire. Au niveau constitutionnel, il se base sur le devoir de transparence de l'État, sur la reddition de comptes, contenus à l'article 11 de la Constitution; sur les droits de participation, de demande et d'accès à l'information d'intérêt public, protégés respectivement par les articles 9, 27 et 30 de la Constitution de la République et, spécialement, sur le droit à un environnement sain et écologiquement équilibré, contenu dans l'article 50, lequel comprend le droit à l'accès effectif à l'information environnementale, à être informé, et à sa libre vulgarisation.

Au niveau du droit international, le Costa Rica a souscrit un grand nombre de déclarations, traités et conventions qui l'obligent à mettre en pratique des systèmes d'information environnementale, à maintenir l'information à jour et à faciliter à ses citoyens un accès adéquat à cette dernière. La Déclaration de Rio de Janeiro, de 1992, sur l'Environnement et le Développement,³ dans son principe 10, dispose que toute personne doit avoir accès adéquat à l'information sur l'environnement dont disposent les autorités publiques et oblige les États à faciliter et à favoriser la sensibilisation et la participation de la population, en mettant l'information à la disposition de tous. L'Agenda 21,⁴ dans son paragraphe 10.11, incite à renforcer les systèmes d'information nécessaires pour l'adoption de décisions sur l'utilisation et l'aménagement des terres, et à évaluer les changements futurs dans ce domaine, ainsi qu'à diffuser de manière accessible l'information environnementale adéquate pour la prise de décisions sur son utilisation et aménagement. Pour sa part, la Déclaration "le futur que nous voulons", émanée du Sommet de Río+20,⁵ reconnaît l'importance de l'accès à l'information environnementale, ainsi que la nécessité de disposer d'information globale, intégrée et avec une base scientifique sur le développement durable, spécialement sur des données basées sur la technologie spatiale, la supervision in situ et l'information géospatiale, en mettant l'accent sur la cartographie mondiale et les efforts de développement des systèmes mondiaux d'observation de l'environnement. Dans cette même ligne, des Directives de Bali⁶ se détache l'obligation étatique d'offrir un accès abordable, efficace et opportun à l'information environnementale, y compris la législation et les politiques environnementales, et à créer des systèmes d'information sur la qualité de l'environnement et sur les impacts environnementaux sur la santé.

À la fois, la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification dans les pays touchés par la sécheresse grave ou la désertification,⁷ la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques,⁸ la Convention Internationale des Bois Tropicaux,⁹ et les accords régionaux sur les changements climatiques¹⁰ et pour la gestion et la conservation d'écosystèmes naturels forestiers et le développement de plantations forestières,¹¹ établissent l'obligation de créer des systèmes d'information et des inventaires nationaux en matière de sols et de forêts.¹²

3. Adoptée lors de la Conférence de Nations Unies sur l'Environnement et le Développement, tenue à Rio de Janeiro, en juin 1992

4. Agenda 21 est un plan d'action exhaustif qui devra être adopté au niveau universel, national et local par des organisations du Système de Nations Unies, les gouvernements et les principaux groupes de chaque zone où l'être humain a une influence sur l'environnement.

5. Adoptée lors de la Conférence des Nations Unies sur le Développement durable qui a eu lieu à Rio de Janeiro, au mois de juin 2012.

6. Directives pour l'Élaboration de législation nationale sur l'accès à l'information, la participation du public et l'accès à la justice en environnement du Programme de Nations Unies pour l'Environnement, 2010.

7. Loi numéro 7699 publiée au journal officiel La Gaceta, n° 211 du 03 novembre 1997.

8. Loi numéro 7414, publiée au journal officiel La Gaceta n° 126, du 04 juillet 1996.

9. Loi numéro 7143, publiée au journal officiel La Gaceta, n° 158, du 20 août 2013.

10. Loi numéro 7513, publiée au journal officiel La Gaceta n° 128, du 06 juillet 1995.

11. Loi numéro 7572, publiée au journal officiel La Gaceta n° 47, du 06 mars 1996.

12. En outre, au niveau du droit international régulateur du libre-échange et de l'investissement, tant le Traité de libre-échange entre l'Amérique Centrale, la République dominicaine et les États-Unis, comme l'Accord de Coopération avec l'Union Européenne, le pays est obligé, d'appliquer de manière effective la législation environnementale et, au maintien, au développement ou à l'amélioration des objectifs et indicateurs de performance en environnement.

Au niveau du droit interne, la Loi Générale de Contrôle Interne¹³ oblige les institutions de l'état à disposer des systèmes d'information qui permettent à l'administration active d'avoir une gestion documentaire institutionnelle. En accord avec ce qui précède, la Loi Organique sur l'Environnement,¹⁴ dans son article 2, dispose le devoir de l'État de créer des systèmes d'information incluant des indicateurs environnementaux destinés à mesurer l'évolution et la corrélation avec les indicateurs économiques et sociaux, tandis que dans ses articles 28 à 31, elle ordonne d'intégrer la variable environnementale à l'aménagement territorial.

Pour sa part, l'obligation de contrôle et de surveillance systématique des biens environnementaux situés tant dans le patrimoine naturel de l'État¹⁵ comme dans des terrains privés, que ce soit des ressources en eau, des zones humides, des sols, des forêts, la flore et faune sauvage, la diversité biologique, comme la gestion de résidus, sont inclus dans la Loi Organique sur l'Environnement (articles 41, 48, 50, 52 et 53), de la Loi des Forêts¹⁶ (articles 1, 18, 19, 33, 34, 58, 59, 60, 61, 62 et 63), Loi des Eaux¹⁷ (articles 1, 3, 148, 149 et 150), Loi d'Utilisation, de Gestion et Conservation des Sols¹⁸ (1, 2, 3, 51 et 52), Loi de la Biodiversité¹⁹ (articles 6, 8, 89 et 90), Loi de Conservation de la Vie Sauvage²⁰ (3, 90, 98, et 100) et Loi de la Gestion intégrée des Résid²¹ (articles 5, 17 et 18). Dans le même sens, le Plan National d'aménagement du territoire (PLANOT 2014-2020) ordonne de consolider le Système National d'Information Territoriale (SNIT) et de garantir l'accès universel à l'information de gestion du territoire, tandis que la Stratégie Nationale de Changement Climatique (ENCC)²³ et son Plan d'Action, en plus de chercher à éviter le changement d'utilisation de sol dans des écosystèmes boisés, ordonne le contrôle et l'audit effectif de la couverture boisée, par le biais d'inventaires nationaux.

Il convient de souligner que quand il s'agit de terrains privés, tant l'interdiction de changement d'utilisation des sols forestiers²⁴ comme l'instauration des zones de protection des ressources en eau,²⁵ ont reçu un soutien total de la part de la jurisprudence constitutionnelle qui les a considérées comme des limitations typiques d'intérêt social au droit de propriété, à l'appui de l'article 45 constitutionnel.²⁶ Il s'ensuit que son contrôle, audit et surveillance, ainsi que la diffusion d'information, en rapport avec son état de conservation, sont une obligation à caractère étatique.

En matières d'environnement, d'aménagement territorial et de santé, le Costa Rica dispose actuellement des plusieurs systèmes d'information en fonctionnement,²⁷ parmi eux, il est à souligner le Système National d'Information en environnement (SNIA),²⁸ Le Cadastre National²⁹ et le Système d'Information Territoriale (SNIT),³⁰ ce dernier, conformément à son décret exécutif de constitution, a pour but général de promouvoir la création des produits, des services et la génération de l'information géographique référencée de la couverture nationale, régionale et locale, et de publier de manière intégrée et géoréférencée, l'information territoriale produite par des entités et des organisations

13. Loi numéro 8292, publiée au journal officiel La Gaceta n° 169, du 04 septembre 2002.

14. Loi numéro 7554, publiée au journal officiel La Gaceta, n° 215, du 13 novembre 1995.

15. Article 13 Loi des Forêts : Constitution et administration. Le patrimoine naturel de l'État sera constitué par les forêts et les terrains forestiers des réserves nationales, des zones déclarées inaliénables, des propriétés inscrites à son nom et de celles appartenant à des municipalités, des institutions autonomes et autres organismes de l'Administration Publique, à l'exception des immeubles qui garantissent des opérations de crédit auprès du Système Bancaire National et fassent partie de leur patrimoine. Le Ministère de l'Environnement et de l'Énergie administrera le patrimoine. Le cas échéant, par le biais de la Procuraduría general de la République, il inscrira les terrains au Registre foncier en tant que propriétés individualisées appartenant à l'État. Les organisations non gouvernementales qui acquièrent des biens immeubles avec des forêts ou d'aptitude forestière, avec des fonds provenant de donations ou du trésor, qui ont été obtenus au nom de l'État, devront les transférer à son nom.

16. Loi numéro 7575, publiée au journal officiel La Gaceta n° 72, du 16 avril 1996.

17. Loi numéro 276 du 27 août 1942.

18. Loi numéro 7779, publiée au journal officiel La Gaceta n° 97, du 21 mai 1998.

19. Loi numéro 7788, publiée au journal officiel La Gaceta n° 101, du 27 mai 1998.

20. Loi numéro 7317, publiée au journal officiel La Gaceta n° 235, du 7 décembre 1992.

21. Loi numéro 8839, publiée au journal officiel La Gaceta n° 135, du 13 juillet 2010.

22. Disponible dans : <http://www.mivah.go.cr/PNOT.shtml>

23. Décret exécutif numéro 39114, publié au journal officiel La Gaceta n° 117, du 10 septembre 2015.

24. Articles 19, 33 et 34 de la Loi des Forêts.

25.

26. À ce sujet, consulter les votes constitutionnels 4545-1996, 6054-2008, les résolutions 199-2010 et 858-2012 de la Première Chambre, et la sentence 366-2003 de la Cour Supérieure de Cassation en matière pénale.

27. Le Système d'Information géographique institutionnelle, Le Système d'Information des Ressources Forestières (SIREFOR), Le Système National pour la Gestion Intégrée de Résidus, Le Système d'Information en Santé (SIVEL), et actuellement un Système National d'Information pour la Gestion Intégrée des ressources en eau, est en cours de conception, de développement et de mise en oeuvre.

28. Décret exécutif numéro 37658, publié au journal officiel La Gaceta n° 93, du 16 mai 2013.

29. Loi numéro 6545 du 25 mars 1981.

30. Décret exécutif numéro 37773, publié au journal officiel La Gaceta n° 134, du 12 juillet 2013.

publiques, ainsi que par des personnes privées, physiques ou morales, et d'uniformiser l'information géospatiale normalisée, dans le cadre d'une infrastructure de données commune.

Le SNIT constitue donc un moyen légal et une plateforme de diffusion de changement de régénération ou changement d'utilisation des terres productives du MOCUPP, dans la mesure où le décret constitutif lui-même du SNIT oblige le Pouvoir Exécutif à publier, à travers ce système, toute information territoriale géo-référencée normalisée qu'il produit, administre et gère, en pouvant convenir avec les institutions autonomes et de façon autonome, les municipalités et les entreprises publiques de la publication, de toute information territoriale géoréférencée qu'elles administrent, gèrent et construisent.³¹

L'information qui nourrit le MOCUPP, et qui fait l'objet d'une diffusion à travers le SNIT, est de nature, de caractère et d'intérêt public, vu qu'elle fait partie de documents qui intègrent le patrimoine scientifique et culturel de la nation,³² et qu'il s'agit d'informations sur un droit humain d'incidence collective, comme l'environnement,³³ et aussi par ce qu'elle touche les biens environnementaux de domaine public³⁴ ou déclarés d'intérêt public par l'ordonnancement juridique.³⁵ Il s'ensuit que, son accès effectif et sa diffusion sont constitués en obligation de l'état, afin de garantir le droit à la participation environnementale, et de permettre le contrôle et la surveillance des organismes étatiques,³⁶ limités seulement par les secrets d'État, les droits de propriété intellectuelle³⁷ et par le droit à l'autodétermination informative.³⁸ En vertu de cela, la publication ou la transmission d'information d'intérêt public, ou des documents publics qui se trouvent dans des registres ou des bases de données publiques et qui ont été obtenus conformément à l'ordre juridique et aux limitations établies par le législateur, n'expose à aucune responsabilité pénale, civile ou administrative.³⁹

La jurisprudence constitutionnelle, pénale et administrative, ainsi que les rapports de la Contraloría Générale de la République et les avis de la Procuraduría générale de la République fournissent la base au MOCUPP.

Selon le vote constitutionnel 5616-2015, l'exercice du droit à l'information, peut être restreint pour des raisons de sécurité nationale, des dispositions d'ordre public ou pour protéger les droits de tierces personnes, les cas, et avec les portées prévues dans les lois applicables en la matière, et par la décision de l'autorité compétente dûment fondée et motivée. En vertu de cela, la publication ou la transmission d'information d'intérêt public, ou des documents publics qui se trouvent dans des registres ou des bases de données publiques et qui ont été obtenus de conformément à l'ordre juridique et aux limitations établies par le législateur, n'expose à aucune responsabilité pénale, civile ou administrative.

Il est donc possible de conclure que l'accès effectif et la diffusion de l'information environnementale constituent une obligation de l'état, de garantir le droit à la participation environnementale et de permettre le contrôle et la surveillance des organismes étatiques. Par ce qui précède, le MOCUPP pourrait formellement être considéré un outil d'intérêt public.

31. El Reglamento a la Ley de Protección al ciudadano del exceso de requisitos y trámites administrativos, a través del principio de coordinación interinstitucional, obliga a las instituciones estatales a intercambiar información, de forma selectiva y con estricto apego al criterio de pertinencia. //A través del Informe de Fiscalización DFOE-12-2014, la Contraloría General de la República ordenó a MINAE, SINAC y al Instituto Geográfico íntegro en el Sistema Nacional de Información Territorial toda la información georeferenciable estandarizada que genere, administre y gestione el Poder Ejecutivo, y aquella que convenga con otras instituciones, relativa al proceso de elaboración y aprobación de planes reguladores, y dar acceso a los usuarios.

32. Artículo 3 de la Ley del Sistema Nacional de Archivos

33. Al respecto pueden consultarse los votos constitucionales: 2238-1996, 1518-2003, 6322-2003, 7789-2010 y 5615-2015.

34. El artículo 50 de la Ley Orgánica del Ambiente y los artículos 1 y 3 de la Ley de Aguas disponen el dominio público sobre las aguas; los artículos 1 y 18 de la Ley Forestal establecen la demanialidad del Patrimonio Natural del Estado; La Ley de Biodiversidad en su artículo 6 dispone el dominio público sobre la diversidad biológica y el numeral 3 de la Ley de Conservación de la Vida silvestre la demanialidad de la fauna silvestre.

35. Los conservación y uso racional de los humedales fue declarada de interés público a través del artículo 41 de la Ley Orgánica del Ambiental; el uso sostenible de los bosques en terrenos privados por el artículo 48 Ley Orgánica del Ambiente y 19, 33 y 34 Ley Forestal; el interés público en el uso, manejo y conservación de suelos por el artículo 53 de la Ley Orgánica del Ambiente y el numeral 3 Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelos; y por último, la flora silvestre es de interés público según el artículo 7 de Ley de Conservación de Vida Silvestre.

36. El derecho de petición se encuentra tutelado por el artículos 11, 27 y 30 de la Constitución Política, así como por la Ley de Regulación del Derecho Petición y por el Reglamento Ley de Protección al ciudadano del exceso de requisitos y trámites administrativos.

37. Al respecto pueden consultarse los votos constitucionales 1518-2003, 7789-2010 y 5615-2015, así como el artículo 273 de la Ley General de la Administración Pública.

38. El derecho a la autodeterminación informativa se encuentra regulado en la Ley de Protección de la persona frente al tratamiento de sus datos personales y por el voto constitucional número 5615-2015.

39. Al respecto puede consultarse el voto constitucional 5616-2015.

V. Lien entre le MOCUPP, le Plan National de Développement et la vision à long terme du développement durable au Costa Rica.

La consolidation du système de surveillance du changement de l'utilisation des terres productives liée à la propriété (MOCUPP), en tant que partie du Système National d'Information environnementale est un moyen pour obtenir plusieurs résultats attendus du Plan National de Développement Alberto Cañas Escalante 2014-2018 (PND) ; il contribue aussi à la contribution prévue et déterminée au niveau national (INDC), présentée par le Costa Rica à la Conférence des Parties de la Convention Cadre de Nations Unies sur les Changements Climatiques, à Paris, en décembre 2015.

Le MOCUPP est un outil clé pour suivre le progrès du Programme de Réduction d'Émissions du le Fonds de Coopération de Carbone pour les Forêts (FCPF), et un exemple d'articulation d'initiatives territoriales, sectorielles, publiques et privées de réduction d'émissions de gaz à effet serre (GEI). Il est aussi un outil établissant des conditions permettant la réduction d'émissions sectorielles de GEI, conformément aux stipulations du PND.

L'outil permet d'aborder le résultat 1.4 du PND, relatif à la conservation terrestre sous plusieurs modèles de gouvernance, puisque les décideurs de la planification territoriale pourront vérifier l'état de la couverture forestière des propriétés privées. Il peut contribuer spécifiquement à la consolidation de la conservation des écosystèmes prioritaires, en garantissant l'utilisation durable et la distribution juste et équitable des bénéfices du patrimoine génétique, naturel et culturel. Ceci, grâce au contrôle annuel de la couverture forestière dans ces écosystèmes. MOCUPP, peut aussi contribuer à la gestion et à l'assainissement du bassin versant de la rivière María Aguilar, un autre axe de travail du PND, en prenant comme base l'analyse de planification par bassin versant, au moyen du développement de cartes de la perte et du gain en couverture forestière, sur ce corridor biologique interurbain; grâce à cette information, il est possible de comprendre comment les personnes affectent la végétation du rivage de la rivière, la qualité de l'eau et la compréhension des pratiques productives.

MOCUPP peut faciliter la réalisation des objectifs à 2018 du PND, dans le sens de maintenir annuellement, au moins, les 300.000 hectares de forêts et de plantations soumises au programme de Paiements pour Services Environnementaux (PPSA au Costa Rica) dans le territoire continental, puisqu'il facilite la vérification sur le terrain de la couverture pour FONAFIFO et SINAC. De même, en permettant la publication de la perte et du gain en couverture forestière à travers le SNIT, cela contribuera à créer des espaces élargis de participation de la société civile, qui contribueront aux processus de protection, de contrôle et surveillance des ressources de la biodiversité et des ressources naturelles du pays. Ceci représente aussi une aide pour l'exécution du décret DE-39660 qui officialise les politiques et les critères de priorité du paiement pour services environnementaux dans le pays.

D'autre part, le MOCUPP facilite l'atteinte d'autres résultats du PND qui appartiennent à d'autres secteurs stratégiques, comme celui du développement agricole et rural ; ou celui de la science, la technologie et des télécommunications. Un objectif du PND est d'augmenter la valeur ajoutée agricole, en promouvant l'amélioration de la productivité et le développement rural durable. La différenciation qu'offre le MOCUPP pour que les producteurs, sans aucun coût, puissent démontrer que leurs unités productives sont libres de déforestation auprès des acheteurs internationaux, favorise la compétitivité agro-exportatrice du pays. De cette manière, le MOCUPP contribue aussi à ce que les PME agricoles d'exportation utilisent des technologies numériques et créent des chaînes de valeur dans le commerce de biens et de services.

Dans sa Contribution prévue et déterminée au niveau national de Costa Rica (INDC), le pays réaffirme son aspiration d'orienter son économie vers un pays carbone neutre pour l'année 2021, comme une partie de ses actions volontaires avant 2020. Sous cette action précoce, les émissions produites dans les paysages productifs vont diminuer. L'engagement vis à vis de la communauté internationale est d'adapter ses territoires au changement climatique, avec des approches d'adaptation des écosystèmes et en augmentant la couverture forestière sur le 60% du territoire national. Cet objectif ne prétend pas être atteint par l'extension des zones protégées, mais par la génération de meilleurs outils, plus nombreux, qui permettent cette augmentation de la couverture dans des propriétés privées. C'est dans ce sens qu'un outil comme le MOCUPP serait très utile pour mesurer le progrès des politiques publiques et des efforts du pays inclus dans l'INDC. Il est aussi en ligne avec le Cadre renforcé de transparence, qui a été décidé et ratifié dans l'Accord sur le climat de Paris.

MOCUPP coïncide avec, et facilite la réalisation de la vision de long terme qu'a tracé le pays, non seulement au PND en vigueur, mais aussi avec d'autres efforts entamés dans des administrations précédentes, sur les thèmes liés à l'état carbone neutre, la compétitivité et l'image de la marque pays, qui dépendent d'une harmonie entre la production et la durabilité.

Le contexte international nous oblige à maintenir une harmonie dans cette relation et à en informer nos partenaires commerciaux. La Déclaration de New York de 2014 sur les Forêts, a uni des gouvernements, des entreprises et des acteurs de la société civile, y compris des organisations de peuples autochtones, dans le but de réduire de moitié la perte annuelle de forêts naturelles d'ici 2020, et s'efforcer pour atteindre la déforestation zéro pour 2030. Comme une partie de ce processus, les principaux commerçants de matières premières du monde ont établi des politiques d'achat pour éliminer la déforestation de leurs chaînes d'approvisionnement. Ceci a des répercussions sur notre développement, c'est pourquoi des outils comme le MOCUPP sont opportuns pour notre compétitivité environnementale. Le MOCUPP peut aussi servir d'exemple à suivre par d'autres pays, avec des circonstances nationales semblables, pour satisfaire à la Déclaration de New York.



VI. Le MOCUPP comme une partie du Système National d'Information Environnementale (SINIA)

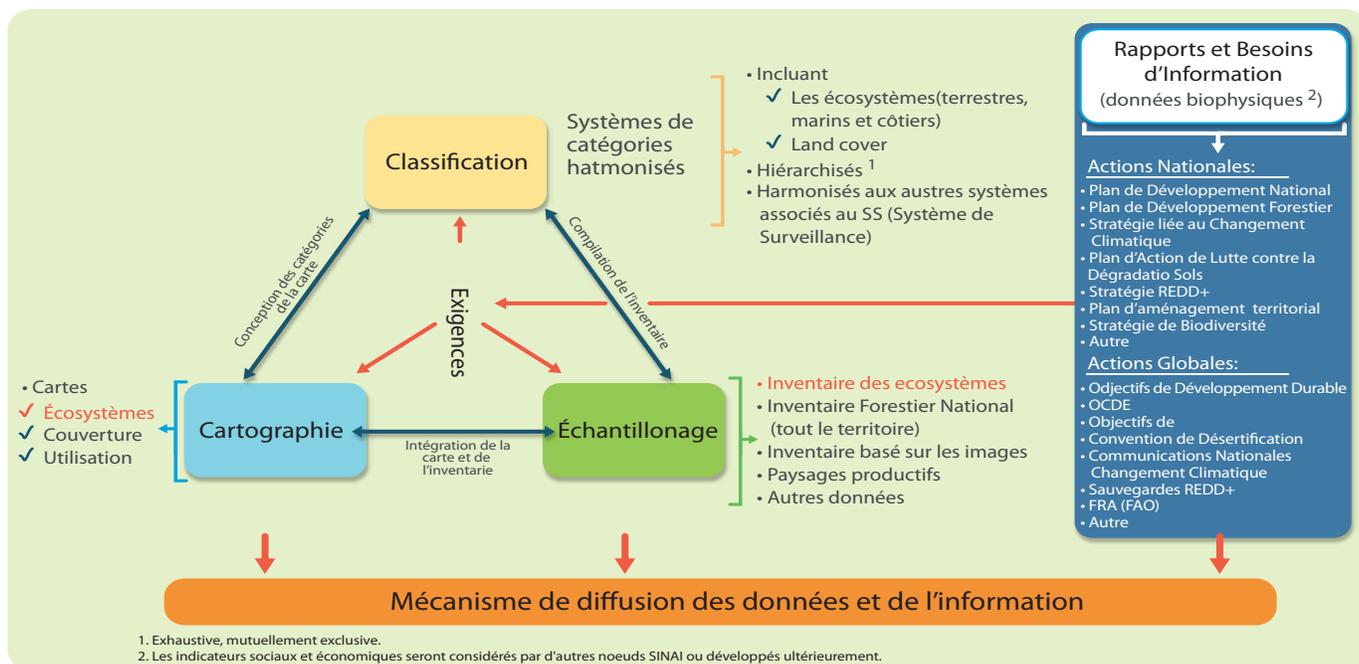
Le Centre National d'Information Géo-environnementale (CENIGA) a été créé en 2001, par le Décret N° 29540, comme une unité technique du MINAE, visant à promouvoir une gestion adéquate de l'information environnementale nationale. Sa tâche principale est de consolider et de coordonner le Système National d'Information Environnementale (SINIA). SINIA est constitué en une plateforme officielle de coordination et de lien institutionnel et sectoriel de l'État costaricien pour faciliter la gestion et la diffusion de la connaissance de l'information environnementale nationale.

La directive DM 480-14 ordonne, à la demande du MINAE, de coordonner avec le CENIGA, l'identification de toute cette information statistique et géospatiale sous les standards méthodologiques définis par le CENIGA. Le CENIGA est aussi responsable de maintenir la représentation des dépendances du MINAE, au sein du Comité Institutionnel d'Information (CII) du SINIA.

La directive ordonne aussi aux institutions environnementales de coordonner avec le CENIGA, la manière dont les nouveaux projets de systèmes d'information institutionnels doivent communiquer entre eux.

En 2015, une nouvelle directive ministérielle du Ministre de l'Environnement, la DM-417-2015, a ordonné à CENIGA de développer un système de Surveillance de la couverture et de l'utilisation des terres et des écosystèmes (SIMOCUTE). C'est ainsi que le MOCUPP est relié au SIMOCUTE et par conséquent au SINIA (diagramme 2). Créé à l'origine avec l'appui du Programme de Nations Unies pour le Développement (PNUD), au moyen du Programme Green Commodities, le MOCUPP a été conçu comme un outil spécialisé pour vérifier l'application de la Loi des Forêts dans des paysages productifs de matières premières d'exportation. Opérationnellement, le MOCUPP et le SIMOCUTE partagent la même base de données géographiques, ce qui permet de centraliser une information satellite très importante pour le pays. De même, le MOCUPP, en portant l'analyse à une échelle plus fine, permet de vérifier les résultats du SIMOCUTE au niveau national, il y a donc une rétroaction entre les deux systèmes qui sert à la vérification indépendante de l'information.

Graphique 1: Directive ministérielle DM-417-2015 Modèle du Système de Surveillance de la Couverture et de l'utilisation des terres et des écosystèmes (SIMOCUTE)



VII. Cadre stratégique d'ici 2020 de surveillance du changement de l'utilisation des terres productives

Objectif:

Renforcer la capacité du secteur public d'ordonner le territoire et de gérer de manière durable les paysages productifs, en contribuant ainsi à la compétitivité du pays et en facilitant son positionnement comme agro-exportateur libre de déforestation.

Objectifs spécifiques :

1. Identifier chaque année, de manière numérique et à faible coût, la couverture totale des cultures sur le territoire national et les foyers de déforestation ou de régénération de forêt dans des propriétés privées.
2. Différencier les unités productives libres de déforestation, sans aucun coût pour les producteurs ou les acheteurs.
3. Fournir des cartes de couverture de matières premières et de perte et de gain de la couverture forestière, à travers le Système National d'Information Territoriale, afin qu'il permette d'économiser des coûts de gestion et de promotion d'encouragements environnementaux aux municipalités, MINAE, FONAFIFO et au secteur privé.

Indicateurs:

1. Cartes de couverture nationale totale de matières premières agricoles d'exportation, différenciables par télédétection.

Objectifs:

- a. Couverture totale d'ananas (en partant de 2015, comme année de référence)
 - b. Couverture totale des pâturages (année de référence 2017)
 - c. Couverture totale de la canne à sucre (année de référence 2018)
 - d. Couverture totale du palmier à huile (2019, comme année de référence)
 - e. A partir de l'année 2020, toutes les matières premières, toutes les années.
2. Cartes de perte et gain de la couverture forestière sur les cartes de couverture des matières premières.

Objectifs:

 - a. En 2017, une ligne de base de perte et de gain de la couverture forestière 2000-2015, dans le paysage productif de l'ananas, suivi d'une analyse annuelle de perte et de gain.
 - b. En 2018, une ligne de base de perte et de gain de la couverture forestière 2000-2016 du paysage productif de pâturages, suivi d'une analyse annuelle de perte et de gain.
 - c. En 2019, une ligne de base de perte et de gain de la couverture forestière 2000-2018, dans le paysage productif de la canne à sucre, suivi d'une analyse annuelle de perte et de gain.
 - d. En 2020, une ligne de base de perte et de gain de la couverture forestière 2000-2015 du paysage productif du palmier à huile, suivi d'une analyse annuelle de perte et de gain.
 - e. A partir de 2020, des cartes de perte et de gain de la couverture forestière pour les quatre matières premières mentionnées, toutes les années, en utilisant comme référence l'année précédente.
 3. La réalisation d'une étude pilote sur la couverture de la zone urbaine et de perte et de gain de la couverture forestière autour du Couloir biologique interurbain María Aguilar, pour déterminer la viabilité de la surveillance annuelle de la zone urbaine dans le pays, à partir de 2020.

But:

Étude de viabilité et coûts de de surveillance de la zone urbaine, comme une partie du MOCUPP.

Moyens de vérification : *Viseur cartographique du Système national d'information territorial*

Année	Montant	Ananas	Pâturages	Canne à sucre	Palmier à huile
2016	Financé par le PNUD (Green Commodities) & UNREDD TS2 CR	Ligne de base 2000-2015 de perte et gain de la couverture forestière dans le paysage productif des ananas			
		Couverture totale des ananas 2015			
2017	USD 873.826,70	Perte et gain de la couverture forestière dans le paysage productif des ananas 2015-2016	Ligne de base 2000-2016 de perte et gain de la couverture forestière du paysage productif de pâturages sans arbres		
		Couverture totale des ananas 2016			
2018	USD 493.464,20	Perte et gain de la couverture forestière dans le paysage productif des ananas	Couverture totale du paysage productif de pâturages sans arbres 2017		
		Couverture totale des ananas 2017			
2019	USD 493.464,20	Perte et gain de la couverture forestière dans le paysage productif des ananas 2017-2018	Perte et gain de la couverture forestière du paysage productif des pâturages sans arbres 2017-2018	Ligne de base 2005-2018 de perte et gain de la couverture forestière dans les paysages productif de la canne à sucre	
		Couverture totale des ananas 2018	Couverture totale du paysage productif de pâturages sans arbres 2018	Couverture totale du paysage productif de la canne à sucre 2018	
2020	USD 493.464,20	Perte et gain de la couverture forestière dans le paysage productif des ananas 2018-2019	Perte et gain de la couverture forestière du paysage productif de pâturages sans arbres 2018-2019	Perte et gain de la couverture forestière dans le paysage productif de la canne à sucre 2018-2019	Ligne de base 2005-2016 de perte et gain de la couverture forestière du paysage productif du palmier à huile
		Couverture totale des ananas 2019	Couverture totale du paysage productif de pâturages sans arbres 2019	Couverture totale du paysage productif de la canne à sucre 2019	Couverture totale du paysage productif du palmier à huile 2019
Total	USD 2.354.219,28				

Note:

Le MINAE a mobilisé un financement du Fonds pour l'Environnement mondial (FEM) pour tous les produits d'ici 2020 ; après cette date, ils pourraient être intégrés dans le budget national.

VIII. Articulation stratégique entre les partenaires, aux rôles et compétences complémentaires

Le MOCUPP fonctionne à partir de l'interaction de capacités, savoir-faire et compétences des trois organismes décrits ci-après. Chaque organisme joue un rôle qui permet d'atteindre le cadre stratégique de 2020, ici décrit. Sur cette base, le MOCUPP est conçu comme un système de trois composants. Chaque organisme opère de manière indépendante, mais en s'intégrant, ils produisent les services et les produits qui rendent possible cette surveillance, conçu pour les paysages productifs de tout le pays. Dans la stratégie de consolidation financière du MOCUPP, un budget séparé est incorporé pour les tâches liées à chaque composant. Toutefois, il est recommandé que les ressources qui peuvent être mobilisées pour ce système, contribuent à ces trois composants. Il est nécessaire non seulement de produire tous les ans des cartes de couverture, mais il est tout aussi important que le pays continue à avancer dans la génération d'information sur la propriété de la terre disponible, dans des cartes cadastrales en ligne. De même, pour le fonctionnement correct du MOCUPP, il est aussi important que ces cartes et cette information du cadastre soient visibles, et qu'elles puissent être traitées avec un viseur cartographique dynamique (SNIT). Par exemple, le MOCUPP est en référence dans la Stratégie Nationale REDD. Ceci veut dire que les ressources que le pays mobilisera grâce au financement REDD de MOCUPP, seront divisées en trois parties, pour couvrir les composants qui sont sous la responsabilité des organismes suivants :

Coordinateur de l'articulation: Le rôle d'articulation, de contrôle de la qualité et d'attachement aux critères de génération de cartes géospatiales sera sous la responsabilité du Centre National d'Information Géoenvironnementale du MINAE. CENIGA est, en outre, le responsable institutionnel du Système National d'Information Environnementale du pays et fonctionnera comme référence institutionnelle du MOCUPP.

Composant 1: Le premier composant est sous la responsabilité du Laboratoire du Programme de Recherches Aerotransportées (PRIAS) appartenant au Centre National de Haute Technologie (CENAT), qu'à son tour fait partie du Conseil National des Recteurs (CONARE) des universités publiques du pays. PRIAS dispose d'une ressource humaine formée, ainsi que des ressources technologiques et une expérience institutionnelle dans le traitement de l'information de capteurs distants. Son rôle, dans le système, est d'orienter une partie de sa ressource humaine et technique à l'élaboration annuelle de cartes, sous condition de toujours transférer les ressources définies requises, selon la stratégie de consolidation financière de MOCUPP.

Composant 2: Le deuxième composant sera à charge de la Direction du Registre Foncier (DRI, par ses sigles en espagnol) qui appartient au Registre National et qui garde l'information de la propriété de la terre. Cette information peut être mise en rapport avec les cartes produites par PRIAS, quand celles-ci sont publiées à travers le Système National d'Information Territoriale. Il est important de remarquer que toutes les propriétés privées du pays ne peuvent pas être identifiables à travers le SNIT, car cela exige un processus de registre coûteux qui va être mis en œuvre de manière progressive, dans tout le pays, au moyen d'apports au budget national ou avec des appuis internationaux, comme le Programme de Régularisation du Cadastre et de Registre⁴⁰. Pour le bon fonctionnement et pour la consolidation du MOCUPP, il serait stratégique d'organiser, avec la Direction du Registre Foncier, coordonner des investissements et disposer le plus tôt possible de toutes les propriétés privées différenciables dans le SNIT. C'est pourquoi le rôle de DRI est de continuer ses tâches ordinaires d'enregistrement, en même temps qu'il coordonne ses efforts d'enregistrement avec le MOCUPP, afin que les zones stratégiques de production de matières premières

40. Exécuté en cofinancement avec la BID, Loi N° 8154

soumises à la surveillance, soient enregistrées. Un autre rôle de DRI sera de recevoir une partie des fonds mobilisés pour le fonctionnement de MOCUPP, de manière à avancer l'enregistrement des zones productives stratégiques.

Composant 3: Le troisième composant est sous la responsabilité de l'Institut Géographique National (IGN), spécifiquement l'unité qui gère le Système National d'Information Géoenvironnemental (SNIT). Il s'agit d'un lien d'information avec un viseur en ligne, qui permet la relation avec la propriété. Ceci est crucial pour la différenciation commerciale des unités productives libres de déforestation et pour la génération d'encouragements et de contrôle de déforestation. Le fonctionnement correct de ce lien, et son développement, pour recevoir une information continue de pertes et de gains, et des couvertures du paysage productif, est clé pour le fonctionnement du MOCUPP. Le rôle d'IGN-SNIT sera donc de fournir des services de viseur web pour les cartes produites par PRIAS. Ceci se base sur la convention entre CENAT-PRIAS et le Registre National (Accord J272-2015) entre le CENAT et le Registre National. Les conditions de SNIT sont liées à la formation de la ressource humaine existante et l'optimisation du viseur en ligne.

Graphique 3.



IX. Composant 1 : Génération annuelle de cartes de couverture des terres productives des matières premières d'exportation (Commodities) et détermination de la perte et du gain de la couverture forestière.

Leader du Composant : Laboratoire PRIAS du Centre National de Haute Technologie

Le Laboratoire PRIAS apparaît initialement comme un Programme de Recherche des Aérotransports et de capteurs à distance et in situ (PRIAS). Comme programme, il a été créé le 27 novembre 2003, au sein du Centre National de Haute Technologie (CeNAT) du Conseil National des Recteurs (CONARE) et dispose d'une équipe de travail interuniversitaire pour réaliser ses activités. L'objectif de PRIAS est de promouvoir, de faciliter et exécuter des projets de recherche et de diffusion académique, ainsi que de liaison patronale dans le domaine de l'industrie géospatiale, en utilisant des capteurs éloignés aérotransportés et in situ, des systèmes d'information géographique et un système de positionnement global par satellite.

PRIAS a développé différentes missions et projets scientifiques dans le pays, parmi lesquels, il est à souligner le CHARTE 2003 et 2005 (le Costa Rica Airborne Research and Technology Applications), qui ont été mis en œuvre avec l'Administration Nationale pour l'Aéronautique et l'Espace, des Etats-Unis d'Amérique (NASA-USA). La première Mission CHARTE a posé les bases pour établir un Programme National en octobre de l'année 2003, dont le but était de développer et de promouvoir des missions scientifiques aérotransportées, pour ce qui est la cartographie, avec des capteurs à distance et in-situ et ses applications, avec une technologie de pointe dans le pays.

Ressource humaine et technique de PRIAS assignée

Le profil professionnel du personnel du Laboratoire PRIAS réunit l'expérience et la capacité installée du Laboratoire pour le stockage, le traitement et l'analyse d'images et de données, de divers types (photographiques, lidar, hyperspectrales, autres), tant satellites comme aériennes et de terrain. L'équipe dispose aussi de l'expérience dans le déploiement de missions aérotransportées, tant avec des plateformes et de capteurs conventionnels, comme UAV's ⁴¹. Finalement, le Laboratoire dispose d'équipement, de matériel (hardware), logiciels (software) et d'infrastructure physique et de réseau, qui offre la sécurité maximale, la robustesse et l'efficacité dans la sauvegarde et le transfert de données, tant au niveau interne comme externe.

État de la question : Télédétection de la couverture forestière dans les paysages productifs

Au niveau mondial, l'étude et l'analyse de la propriété de la terre, ainsi que le changement de la couverture végétale, ont pris force ces dernières années, et les pays de l'Amérique latine réalisent des efforts, par le biais de leurs institutions, pour récolter et maintenir à jour, les couches d'information correspondant à ces thématiques. Au niveau global, il existe de nombreux programmes permanents de surveillance des forêts, comme l'Évaluation des Ressources Forestières de la FAO. Un autre exemple, dans le domaine académique, est l'étude de Hansen et al. 2013, qui a cartographié 2.3 millions de kilomètres carrés globalement, y compris des forêts tropicales, subtropicales, tempérées et boréales, dans la période

41. Convention avec le Ministère de la Sécurité Publique de Costa Rica pour l'acquisition d'images à partir de drones d'EADS.

2000-2012, en utilisant des images LANDSAT. Global Forest Watch du World Resources Institute (WRI) représente aussi un effort mondial de surveillance de la couverture des forêts, lequel est basé sur les données de Hansen et al. 2013, décrits plus haut, sans oublier les informations auxiliaires, comme les données d'alerte précoce dans les tropiques et au Brésil. L'Observatoire mondial des Forêts est un organisme mondial qui cherche à détecter la perte et le gain de la couverture des forêts, bien qu'il ne soit pas lié à la propriété de la terre, vu son échelle.

Au niveau régional, les études effectuées dans plusieurs pays d'Amérique Latine mettent en avant les différents outils et les services que chaque pays utilise selon l'intérêt de ses études. Ces études sont importantes pour suivre un contrôle qui permet de déterminer les changements qui se sont produits dans la couverture et l'utilisation de la terre à travers les années, et prévoir ainsi l'impact de ces changements sur l'environnement et l'être humain. Par exemple, au Brésil, l'Institut National de Recherche Spatiale (INPE), a développé le PRODES, un programme qui depuis 1988 mesure la déforestation annuelle en Amazonie, il se base aussi sur des images LANDSAT. PRODES mesure une zone minimale de 6.25 hectares, ce qui est utile pour la mesure de la déforestation dans une région comme l'Amazonie ; il comprend une surveillance de perte des forêts de grande ampleur.

Pour le Mexique et l'Amérique Centrale, par exemple, une étude a été réalisée dont le but principal a été « de diagnostiquer l'état de connaissance de la problématique de la déforestation et le potentiel des forêts du Mexique et de l'Amérique Centrale dans l'atténuation du changement climatique. » (CABAL, 2010). Avec l'utilisation des technologies de l'information géographique, une analyse spatiale des données disponibles sur l'utilisation des terres et la couverture végétale a été réalisée à différentes échelles, dans le but de déterminer les zones d'une plus grande menace. (CABAL, 2010). Une étude semblable a été réalisée en Équateur en 2010, intitulée « Protocole méthodologique pour la génération de la Carte de Déforestation historique dans l'Équateur continental ». Initiative développée par le Ministère de l'Environnement et le Programme de Protection des Forêts. L'objectif général de cette étude a été « de développer et valider une méthodologie pour construire le scénario historique de déforestation, de manière explicite, spatialement à l'échelle nationale. » (Équateur 2015). Cette surveillance a été effectuée au moyen de la cartographie de types d'utilisation et de couverture des terres, en utilisant des capteurs optimaux. Dans ce cas, ont été choisis les capteurs LANDSAT TM., LANDSAT ETM+, et ASTER.

Une autre méthodologie qui peut être d'aide à ce projet est la surveillance des cultures de Coca en Bolivie, par le Bureau des Nations Unies contre la Drogue et le Crime (ONUDC) et le Gouvernement bolivien en 2006, dont la principale portée a été « d'établir des méthodologies pour la collecte et l'analyse de données sur les cultures illicites, et améliorer la capacité des gouvernements pour les contrôler. » (ONUDC, 2007). Les institutions chargées de l'aménagement territorial de la Bolivie ont classifié surtout des images LANDSAT, pour l'élaboration d'une carte nationale qui a été superposée à la carte de la culture de coca de 2003 et 2004. Elle a révélé les zones du pays où il y a une récolte de cette culture. (ONUDC, 2007). Toutes ces méthodologies ont été considérées par le Laboratoire PRIAS pour développer la procédure qui est décrite ci-après.

Au Costa Rica, des études consolidées ont été identifiées sur ce qui est la cartographie de la couverture de la terre, avec des techniques de télédétection, depuis la décennie des années quatre-vingt-dix du siècle passé. Il y a lieu de mentionner, entre autres, celle « des Applications de la Télédétection dans le relevé de l'utilisation des terres productives, dans la zone de la culture caféière, au nord de la ville d'Alajuela, Costa Rica » (Hernández 1993) et « Utilisation et couverture des terres au Costa Rica, en 1992 : Une application de Télédétection et Systèmes d'Information Géographique » (Fallas, 1996). Plus récemment, « Analyse de bandes spectrales du terrain et changements hydrologiques, à partir de données multi-capteurs, dans des espaces naturels du sud du Costa Rica » (Esono 2015).

Il convient de signaler l'expérience du Fonds National de Financement Forestier (FONAFIFO), un organisme public dont la mission consiste à financer des petits ou moyens producteurs de biens et de services forestiers, en gérant et en administrant les ressources financières d'origine nationale et internationale, pour soutenir le développement du secteur forestier. Cette institution a effectué plusieurs études de couverture forestière au Costa Rica, en collaboration avec d'autres organismes nationaux et internationaux qui ont travaillé des scénarios de couverture forestière, pour les années 1990, 1997, 2000 et 2005, avec des images du satellite Landsat ETM ⁴².

Pour la période 2009-2010, FONAFIFO et le Ministère l'Environnement et de l'Énergie (MINAE) ont effectué une nouvelle étude de couverture forestière. Cette étude s'est appuyée sur des images du satellite SPOT qui couvraient 88.18% du territoire de Costa Rica, et 11.82% restant a été travaillé avec des images Aster.

L'objectif de cette étude a été de classer les images satellites SPOT, pour déterminer la couverture forestière du pays. Elle s'est basée sur le traitement, la classification et l'interprétation des images satellites choisies pour tout le Costa Rica, ayant comme seules catégories la forêt et la non forêt, obtenant ainsi la couverture forestière.

L'Institut Météorologique National (IMN) a aussi développé des cartes en 1978/80, 1997, 2000, 2010 et 2012 pour l'inventaire national des gaz à effet de serre. Une carte plus récente de types de forêts du Costa Rica, datée de 2013, a été élaborée avec des images Rapid Eye 2012 ; cet effort vise à orienter l'aménagement des terres forestières dans la prise de décisions pour sa gestion et administration, et à contribuer au développement de la Mesure Rapport et Vérification (MRV) de la Stratégie REDD+, un outil essentiel pour obtenir le paiement contre des résultats vérifiés REDD+ ⁴³.

En résumé, avant l'année 2014, le Costa Rica avait produit plusieurs cartes de couverture et d'utilisation des terres pour différents objectifs et par différentes institutions. Toutes ces cartes ont été construites avec des méthodologies différentes, spécialement du fait qu'elles répondaient à des fins différentes.

En 2014, dans le cadre de la Stratégie Nationale REDD+, FONAFIFO a entamé l'élaboration d'une série de sept cartes, pour la période 1986-2013, en suivant la même méthodologie, dans le but de construire un niveau de référence pour REDD+. Ces cartes ont été commandées à un consortium conformé par les entreprises privées espagnoles Agresta S.A et DIMAP, ainsi qu'à deux organismes académiques, l'Université Polytechnique de Madrid et l'Université de Costa Rica, ce dernier comme partenaire national dans la mise en œuvre. Les cartes ont été adaptées par l'IMN, pour leur suivi de l'inventaire national de gaz à effet de serre, présenté en 2015, dans le premier rapport bisannuel à la Convention Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques.

Ces cartes ont été construites à partir d'images LANDSAT et couvrent tout le pays. De manière conjointe, ces cartes donnent un panorama du changement d'utilisation des terres au Costa Rica pendant ces 30 dernières années. La classification des cartes répond à des critères écologiques et les cartes ne sont pas associées à la propriété de la terre. En outre, à partir de ces cartes, FONAFIFO a conduit une étude sur les promoteurs de la déforestation et la régénération des forêts au Costa Rica. Cette étude a identifié et a donné la priorité aux facteurs les plus importants, qui étaient derrière le changement d'utilisation du sol au Costa Rica, dans la période 1986-2013.

Cependant, la valeur des expériences susmentionnées s'est généralement focalisée sur la couverture boisée, sans élaborer un profil pour l'identification de cultures spécifiques et pour déterminer la perte et le gain de la couverture entre les différentes époques, ce qui représente une nouveauté et un défi, dans la mesure où une adaptation de la méthodologie soit nécessaire. Aucune des expériences mentionnées plus haut, s'est efforcée pour combiner les

42. (MINAET-FONAFIFO 2012).

43. Selon le Bureau National Forestier <http://onfcr.org/>

couches d'information sur la déforestation avec celles de la propriété de la terre, ce qui fait du MOCUPP un exercice innovateur au niveau mondial et un véritable outil de gestion du territoire, qui peut facilement être reproduit sous d'autres latitudes.

Procédure d'élaboration des cartes de couverture des terres productives de matières premières d'exportation (commodities) pour une surveillance annuelle au niveau national

Les étapes de traitement des données requises pour l'élaboration des cartes de couverture des terres productives par matière première d'exportation, pour la surveillance annuelle dans tout le pays, sont décrites ci-après.

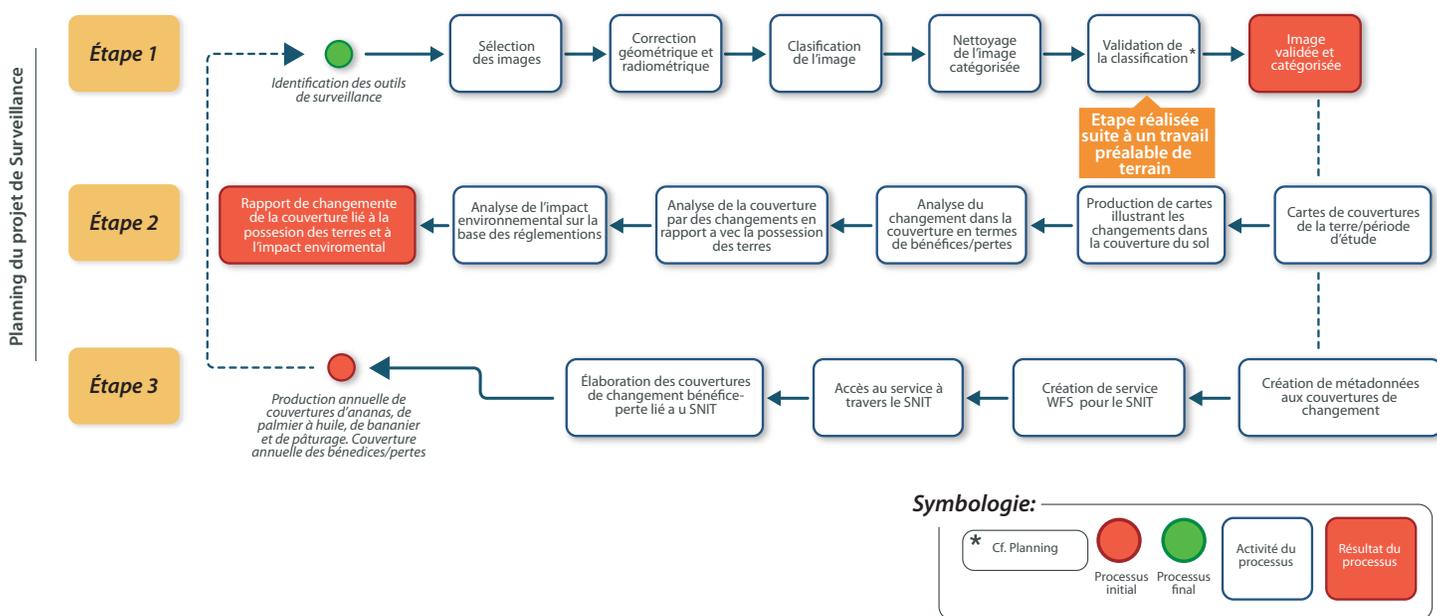


Figure 3. Graphique du mouvement du processus d'identification de cultures à partir d'images LANDSAT 8

Délimitation des paysages productifs : Zone totale à être contrôlée chaque année

MOCUPP est conçu pour connaître annuellement des couvertures par des matières premières d'exportation détectables par un capteur à distance choisi, sur tout le territoire national. Cela implique une surveillance ambitieuse sur tout le territoire national où il est possible d'exercer légalement l'activité agricole, c'est-à-dire 60% du territoire continental de Costa Rica, puisque 25% correspond à un certain type de schéma de protection par l'état, 15% correspond à une zone urbaine, et zone résidentielle ; en considérant toutes les zones peuplées et en expansion qui sont cartographiées dans le Système National d'Information Territoriale (SNIT) à l'échelle 1:1000. Ces 60% du territoire du pays où il est possible d'exercer légalement l'activité agricole, constitue la zone de suivi annuel du MOCUPP.

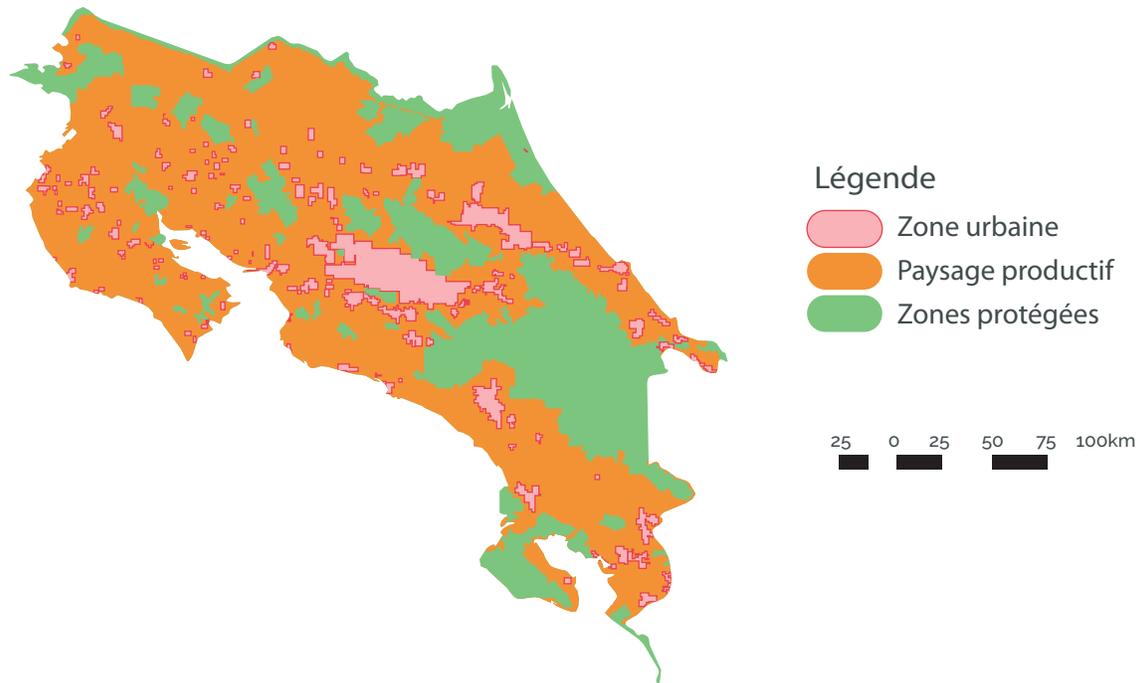


Figure 5. Carte des estimations de la couverture par le paysage productif⁴⁴

Une phase importante de la délimitation des zones cultivées c'est d'effectuer une analyse préliminaire de la couverture de chaque matière première à être suivie. Pour cela, PRIAS effectue une révision documentaire, en consultant le recensement agricole le récent (2014), des cartes existantes d'utilisation des terres productives et les experts nationaux dans la production des matières premières analysées. En se basant sur cette révision, les zones principales de production sont identifiées.. Grâce à l'utilisation de capteurs à distance et du travail sur le terrain, des polygones des régions productrices sont générés afin obtenir la carte de la culture d'ananas. Par exemple, pour l'élaboration de la carte de Couverture Nationale d'Ananas 2015, trois paysages productifs principaux ont été identifiés : la Région Huetar Nord (HN), la Région Huetar Caraïbes (RHC) et la Région Brunca (RB). Pour ces zones, des images LANDSAT 8 ont été obtenues et un échantillonnage de signatures spectrales effectué, ce qui a permis d'identifier le comportement spectral de la culture. Par ailleurs, une identification générale du terrain est réalisée pour mieux localiser les plantations d'ananas et avoir une distinction préliminaire des couvertures voisines (CONARE, CeNAT 2016).

Sélection du capteur distant principal et les actions complémentaires pour la surveillance annuelle.

Actuellement, le marché offre une diversité d'images obtenues au moyen de capteurs installés dans des satellites, qui offrent de vastes possibilités pour le traitement d'images au Costa Rica.

Les images de satellite sont produites par des corporations privées ou des agences gouvernementales qui les mettent à disposition sur le marché, en général contre paiement ; cependant, il y a aussi certains cas où les images sont gratuites comme celles de type LANDSAT.

Programmation d'orbites, ont différentes couvertures (de grandes extensions), ils ne répondent pas nécessairement à une couverture spécifique, au contraire ; c'est l'utilisateur qui choisit dans un catalogue d'images disponibles, celles qui réunissent des conditions d'utilisation pour les fins et la zone spécifique d'un certain projet.

44. Élaboration propre sur la base de l'information publiée dans le Système National d'Information Territoriale (SNIT)

Satellite	Capteurs	Résolution spatiale	Nombre de Bandes	Résolution temporelle	Prix
GEOEYE-1	GEOEYE-1	MS: 2 m	4	3 jours	25 \$/km2
IKONOS	IKONOS	MS: 4 m	4	3 a 5 jours	20 \$/km2
KOMPSAT-2	KOMSAT-2	MS: 4 m	4	3 jours	15 \$/km2
RAPIDEYE	RAPIDEYE	6,5 m	5	1 jour	1,08 \$/km2
SPOT - 5	HRG	MS: 10 m	4	2,4 - 3,7 jours	0,85 \$/km2
LANSAT - 7	ETM +	MS: 30 m	8	16 jours	-----
LANSAT - 8	OLI	MS: 30-15 m	11	16 jours	-----
QUICKBIRD	QUICKBIRD	MS: 2,44 m	4	2 a 4 jours	20 \$/km2
TERRA	ASTER	15 a 90 m	14	16 jours	0,09 \$/km2
WORLDVIEW-2	WORLDVIEW-2	MS: 2 m	8	1 a 3 jours	35 \$/km2

Tableau 1: Références Satellites et Capteurs disponibles sur le marché ⁴⁵

Pour réaliser la tâche prévue de traitement annuel d'images pour le MOCUPP, il a été décidé avec le Programme de Green Commodities du PNUD, l'organisme responsable du développement du premier concept de cet outil, d'utiliser un logiciel libre et des images peu coûteuses pour garantir le traitement à long terme dans tout le pays, et une réplification facile dans d'autres parties du monde.

La technologie permet la capture d'images (ad hoc) spécifiques d'une zone d'étude⁴⁶, bien qu'elles puissent aussi être obtenue depuis le satellite (LANDSAT). Les captures sont habituellement prises depuis des aéronefs. Actuellement, l'utilisation d'aéronefs sans équipage est possible, connus sous les sigles EADS () ou drones. Bien que les images puissent être obtenues avec le même type de capteurs (tout le spectre électromagnétique), ces derniers sont utilisés pour recueillir des images de lumière visible, de ce qui est typiquement bleu, vert et rouge.

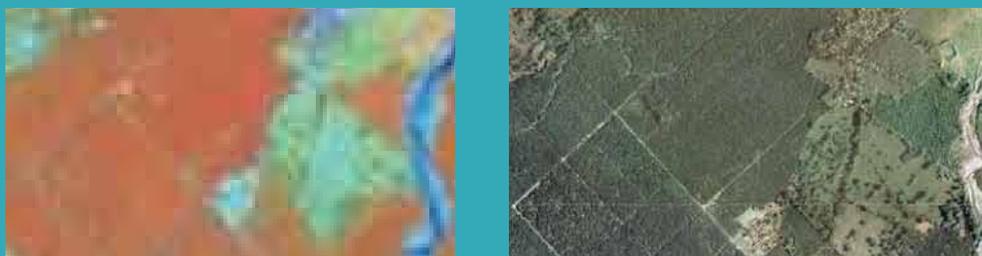


Figure 2: Comparaison d'image LANDSAT 7 dans les bandes rouges et la photographie dans le spectre de la lumière visible depuis un aéronef. ⁴⁷

45. Adapté de CONARE CeNAT 2015

46. On considère la photogrammétrie aérienne classique, qui est de nos jours amenée à la capture, au stockage et au support numérique.

47. Adapté de Rosales (2013)

Le fait de disposer d'information des différentes sources comme l'exemple de la figure N° 2, permet de combiner (avec l'application des techniques adéquates) l'information et la compléter, en vue d'obtenir une meilleure identification de la couverture de la terre. La combinaison d'informations offre la versatilité pour obtenir une couverture optimale de la région en étude ou du projet. Avec la stratégie de combinaison, il est possible d'atténuer les effets de visibilité, (nuages sur des zones) affectations de capteurs et autres effets sur la qualité de la capture des données.

Les images satellites utilisées pour la mise en œuvre de la surveillance au Costa Rica sont principalement celles qui proviennent de Landsat8, bien que selon le type de couverture et de phytophénologie, il est possible d'appliquer d'autres capteurs. Dans le cas des images satellites du capteur LANDSAT, elles sont disponibles à l'adresse suivante : <http://glovis.usgs.gov/>. Sur cette page, des informations d'images de satellite sont recueillies depuis l'année 1974, jusqu'à nos jours, puisque cette famille de capteurs permet aux chercheurs de jeter un coup d'œil sur le passé, vu leur vaste collection de données.

Dans le cas du Costa Rica, il est possible d'identifier l'image de l'année 2001, comme information de référence, pour détecter les changements produits sur les territoires étudiés, jusqu'à la période actuelle.

Tableau 2: *Caractéristiques fondamentales de Satellite LANDSAT 8*⁴⁸

SATELLITE LANDSAT 8	
Caractéristique	Spécifications
Date de lancement	Février 2013 par la NASA
Orbite	Altitude: 705 km.
	Résolution temporaire 16 jours
Pixel	Taille : 30 m réfléchi (lumière). Possible 15 m Panchromatique
Bandes Spectrales	Total 11. (Total 11. (Lumière visible, infrarouge (2), thermique (2) et panchromatique) visible, infrarrojo (2), término (2) y panchromático)

En définissant la source d'information pour effectuer l'identification de la couverture du sol, des conditions implicites sont établies pour les portées de la surveillance. Il faut aborder les aspects qui pourraient être considérés comme des obstacles pour parvenir à mettre en œuvre la surveillance.

Dans le cas spécifique des images LANDSAT 8, il y a deux aspects principaux à tenir en compte : I) la présence de nuages et II) la résolution possible. Quant aux zones qui pourraient être couvertes par les nuages, il faudra utiliser de façon complémentaire la capture d'images ad-hoc, en utilisant des aéronefs sans équipages (EADS) tout à fait disponibles sur le marché. Bien que ce type d'images représente un coût, la technologie disponible et l'expérience de PRIAS dans ce domaine soutient son application. En ce qui concerne la résolution, le LANDSAT 8, en standard, a une taille de pixel de 30 m, avec des techniques de fusion d'images, il est donc possible de l'améliorer à 15 m dans la bande panchromatique (Fallas, 2016)⁴⁹.

48. Pris de http://landsat.gsfc.nasa.gov/?page_id=4071

49. Voir aussi <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/tools/data-management-toolbox/create-pansharpened-raster-dataset.htm>

Quant à la résolution, la prémisse de travail est de déterminer des extensions qui dépassent de manière considérable la résolution (cultures d'ananas p.e.) ; l'objectif de l'analyse est l'application pour comparer ces couvertures avec d'autres objets, qui par leur dimension pourraient être invisibles par la résolution. Pour cela, le système de surveillance propose que sur l'identification de couverture obtenue d'images LANDSAT 8, il soit possible d'intégrer une autre information provenant d'autres sources. La comparaison des dimensions d'objets établira le type d'analyse et la portée des résultats auxquels il est possible d'appliquer la surveillance basée sur la résolution LANDSAT 8. C'est-à-dire, la prémisse de base pour effectuer la surveillance, c'est la résolution possible dans les images LANDSAT.

Correction radiométrique

Elle est requise étant donné les failles au niveau des capteurs qui produisent des données erronées dans les images (pixels) ; cela implique, d'une part, la restauration de lignes ou de pixels perdus, et d'autre part, la correction du bandage de l'image. La correction radiométrique essaye d'améliorer des problèmes mécaniques dans le capteur produisant des valeurs erronées, en pixels concrets. En général, les fournisseurs d'images livrent un produit et les bases réceptrices réalisent un certain type de correction, au moment de la réception de l'image.⁵⁰

Correction atmosphérique

Il s'agit d'évaluer et d'éliminer les distorsions que l'atmosphère introduit dans les valeurs de radiance arrivant au capteur depuis la surface terrestre. Par conséquent, il se base sur des modèles physiques plus complexes, pour transformer les Niveaux Numériques (NN) stockés par le capteur, dans des valeurs de radiance. L'objectif de la correction atmosphérique est de récupérer la radiance intrinsèque de l'objectif obtenue du signal reçu par le capteur (radiation totale du capteur). Pour éliminer complètement les effets de l'atmosphère, la correction atmosphérique absolue est nécessaire. (Campos et al, 2012)

Correction géométrique

Une image ne fournit pas une information géoréférencée ; chaque pixel est placé dans un système de coordonnées. Le processus de géoréférencement consiste à donner à chaque pixel sa localisation dans un système de coordonnées cartographique (UTM, CRTM) pour pouvoir, de cette manière, combiner l'image avec un autre type de couches, dans un environnement SIG. Pour effectuer la géoréférence, il est nécessaire d'utiliser des points de contrôle pour relier l'image au système de coordonnées. Avec les données des points de contrôle, des outils informatiques sont appliqués pour produire une nouvelle image, dans laquelle les pixels sont associés aux coordonnées.

Classification d'images

À partir de l'image corrigée, un observateur peut identifier la couverture de la terre ; cette information permet de construire une carte de couverture. L'identification de la composition d'une couverture est effectuée par la classification de l'image, processus au moyen duquel du nombre total de données de l'image (pixels), sont déduits des éléments de la surface la terre, objets et phénomènes. Ce processus est appelé classification, et grâce à celle-ci, l'extraction de l'information est obtenue, en passant de l'analyse visuelle de l'image à l'identification des objets. Ceci implique une analyse multi-spectrale qui applique différentes techniques. L'identification des objets est celle qui permet ensuite de comparer entre les époques, le comportement ou la dynamique d'une couverture spécifique.

Génération et réduction de signatures spectrales

Les caractéristiques phénologiques de la culture ont été prises en considération, et les données spectrales seraient en accord avec la résolution LANDSAT 8. Les données pour réduire les signatures spectrales ont été recueillies des différents sites dans des plantations, en considérant aussi les quatre stades identifiés. La distribution des plantes d'ananas rend la mesure difficile, alors pour unifier des critères, un système de transects a été appliqué sur les bords des plantations à chaque stade.

Les valeurs moyennes des signatures spectrales d'ananas dans des unités de réflectance ont été soumises à des essais statistiques, pour valider leur distribution normale et leur homogénéité, pour chacun des stades et dans chaque région. Les essais Shapiro-Wilks ont été appliqués et face aux distributions trouvées, l'essai de Kruskal-Wallis, connue aussi comme essai H de Kruskal-Wallis, a aussi été appliquée où la normalité des données ne va pas de soi. L'analyse de corrélation de Spearman a été appliquée, pour analyser la corrélation des éléments nutritifs aux données spectrales.

Après l'analyse statistique effectuée, les signatures spectrales ont été générées pour chaque propriété, par stade étudié. L'analyse statistique n'a pas montré de similitudes dans les signatures spectrales, au contraire, des différences dans les différentes bandes étudiées ont été identifiées à partir du capteur Landsat 8 et le spectro- radiomètre de terrain⁵¹. La séparation spectrale ne permet pas de définir une signature spectrale unique pour le Costa Rica, mais pour chacune des propriétés d'étude dans chaque région. Par conséquent, les signatures spectrales produites ont été développées comme Bibliothèques Spectrales. La Figure 6 montre les résultats des signatures spectrales obtenues pour les quatre stades de la culture d'ananas de la région Brunca ; chacune de ces bibliothèques contient la valeur moyenne par stade de la signature spectrale changé à échelle⁵² aux cinq bandes de Landsat 8. (CONARE, CeNAT 2016).

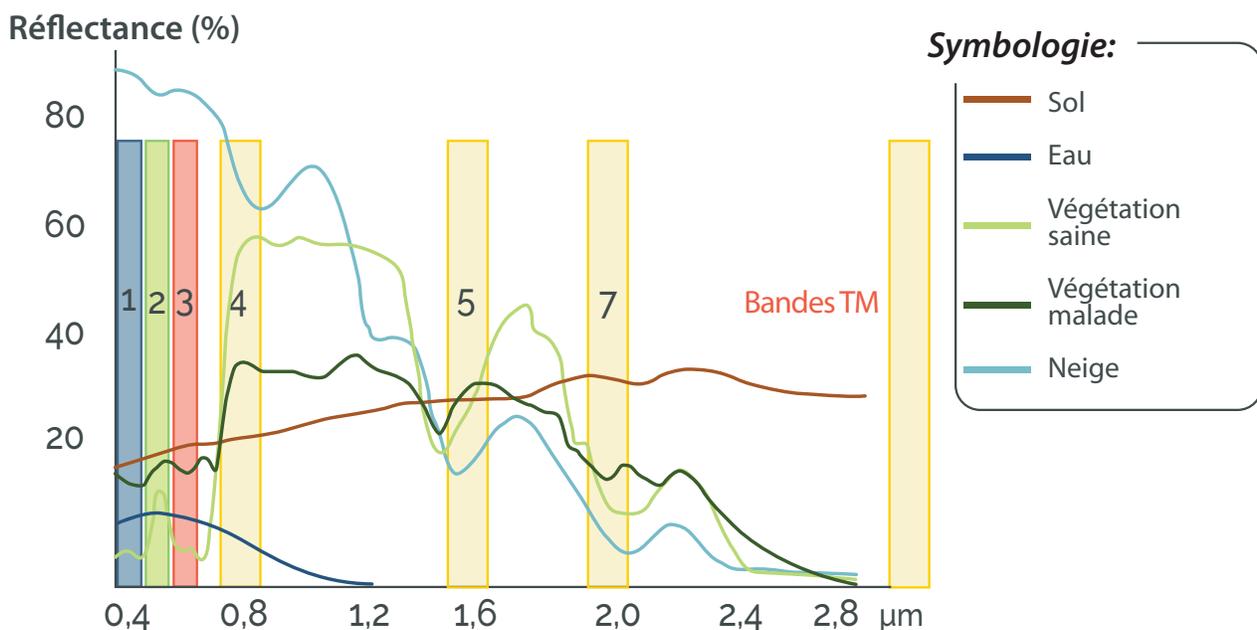


Figure 3: Comparaison de la réflectivité (%) de différentes couvertures dans des bandes LANDSAT. ⁵³

51. Rang de longueurs d'onde de 325 nm à 1075 nm avec une largeur de bande de 1.6 nm, qui comprend tant la région visible (VIS) (400-725 nm) comme l'infrarouge proche de l'onde courte (NIR) (750-1075 nm).

52. Basé sur l'utilisation du logiciel ENVI avec l'outil Build Spectral Library

53. <http://www.scanterra.com.ar/>

Classification automatisée (non supervisée)

Cela consiste à appliquer un algorithme informatique, au moyen duquel on identifie des pixels dont la variance est minimale (selon des paramètres de l'algorithme), ce groupement (connu comme clustering) permet d'identifier des classes, puisqu'il est possible de produire une carte des pixels groupés par classe. Cette classification ne met pas en rapport les classes avec des objets ou des types de couverture, ceci s'obtient en comparant chaque classe avec l'information sur le terrain.

Classification avancée (supervisée)

En plus d'appliquer un algorithme pour identifier des données (pixels) et les mettre en rapport avec des objets ou de la couverture ; cette méthode requiert la connaissance de zones de vérification sur le terrain (zones d'entraînement) pour mettre en rapport les classes avec des objets ou des couvertures, par exemple, l'ananas. Il s'avère adéquat de choisir plusieurs zones sur le terrain pour obtenir une identification adéquate de chaque couverture. Une méthodologie qui facilite la classification est celle multi-spectrale, qui analyse la signature spectrale des pixels et les assigne à des classes basées des signatures semblables (bibliothèques). La signature spectrale est une marque d'identité des objets. Il consiste en un vecteur dont les composants (n) sont la réponse ou la réflectivité, qui dans chacune des bandes (n) d'un capteur, produit le matériel prédominant dans cette classe.

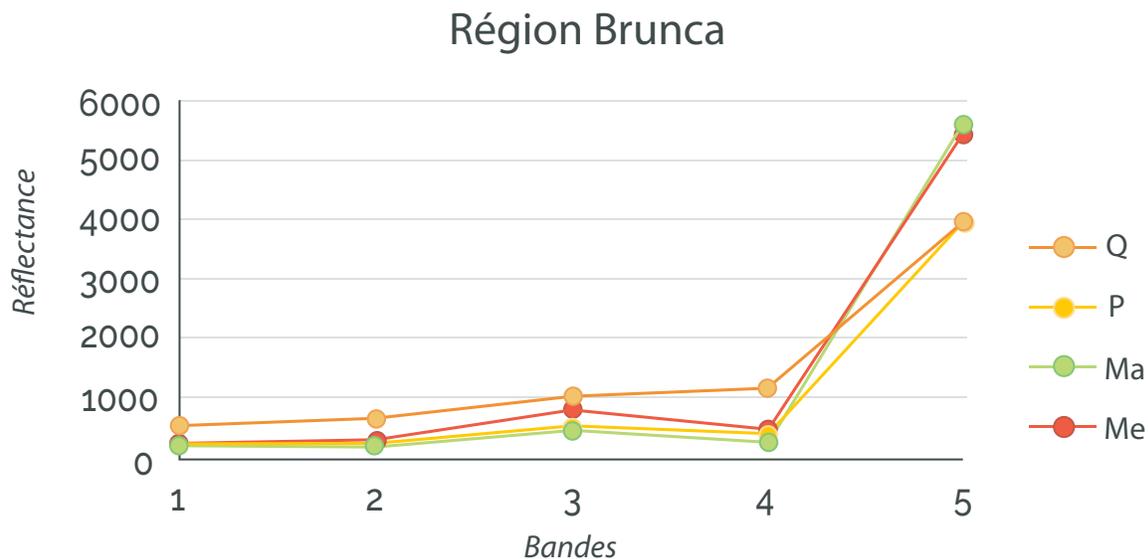


Figure 6: Signatures Spectrales réduites pour LANDSAT 8 aux quatre stades, dans la Région Brunca.

L'application de la signature spectrale permet la classification d'images dans de grandes extensions, d'une manière efficace, en diminuant le temps et significativement le travail et l'inspection sur le terrain.

Pour le croquis des zones d'entraînement, la signature spectrale a été considérée, pour produire l'identification des différents stades. La classification des images pour ce processus a été effectuée en appliquant un algorithme de classification au moyen d'arbres de décision connu comme « See5 ». Cet algorithme provient des techniques « d'apprentissage de machines », l'ingénieur informatique John Ross Quinlan est reconnu comme son programmeur et son application est orientée vers l'« industrie minière de données ». Il contient de multiples applications dans des

domaines aussi divers que des finances, des assurances et des simulateurs de vol. Dans le cas du traitement et de la classification d'images, cet algorithme a été incorporé ou programmé dans des applications spécialisées.⁵⁴

Validation

Une fois la classification réalisée et la couverture d'ananas obtenue, la validation de la classification a été effectuée. Pour cela, les points recueillis sur le terrain ont été employés, préalablement séparés, et achetés avec une maille de points aléatoire. Le système statistique a été appliqué, et déterminé sur 95% la probabilité d'erreur, et dans aucune région, elle n'a dépassé 5%.

Représentation

Pour obtenir la représentation adéquate au niveau de la carte de couverture de l'utilisation, l'information classée depuis l'image (raster) doit être transformée à un format vectoriel qui facilite son analyse et publication dans diverses plateformes, c'est-à-dire en format raster ; l'ESRI Shapefile⁵⁵ a été utilisé.

Génération de cartes à partir d'images

Sur la base de la classification supervisée, des pixels sont mis en rapport à des classes, et des objets ou couvertures sont identifiés par les données spectrales et l'inspection sur le terrain. Cette représentation peut être dévoilée sur un format cartographique défini, en produisant une carte de couverture.

En appliquant les procédures précédemment décrites, la carte de ligne de base de 2015 de culture d'ananas a été obtenue pour les trois régions étudiées. Cette carte (Figure 7), servira d'outil initial pour promouvoir la surveillance de la culture d'ananas dans le pays. Au total 58.442 hectares d'ananas y ont été identifiées, distribuées dans les trois régions étudiées, où la plus grande présence de zones cultivées est la Région Huetar Nord avec 37.718 hectares, suivie par la Région Huetar Caraïbes avec 11579 hectares, la Région Brunca avec 8.030 hectares et finalement la Région Pacifique Central avec 1.100 hectares d'ananas.

Dans l'analyse d'images, les zones cultivées d'ananas ont été incluses avec les zones dont les sols étaient préparés pour cette culture, comme zone d'intérêt de l'étude. Il a été nécessaire d'utiliser différentes classes pour élaborer les zones d'entraînement à utiliser dans le classeur, ces classes⁵⁶ utilisées ont été : la forêt naturelle, la plantation forestière, les broussailles, les cultures, les pâturages, les nuages, l'ombre des nuages, l'infrastructure, le sol nu, les cours d'eau, les ananas et le sol préparé.

⁵⁴. Applications ENVI/Erdas

⁵⁵. Ainsi connu et établi comme standard « de facto » pour les applications de Systèmes d'Information Géographique.

⁵⁶. La mise au point des classes s'est seulement basée sur la zone d'intérêt d'ananas, c'est pourquoi les valeurs des autres classes précédemment mentionnées n'ont pas été épurées ni validées, elles n'ont pas non plus été incluses comme une partie des résultats de ce projet.

Répartition des ananas, Costa Rica 2015

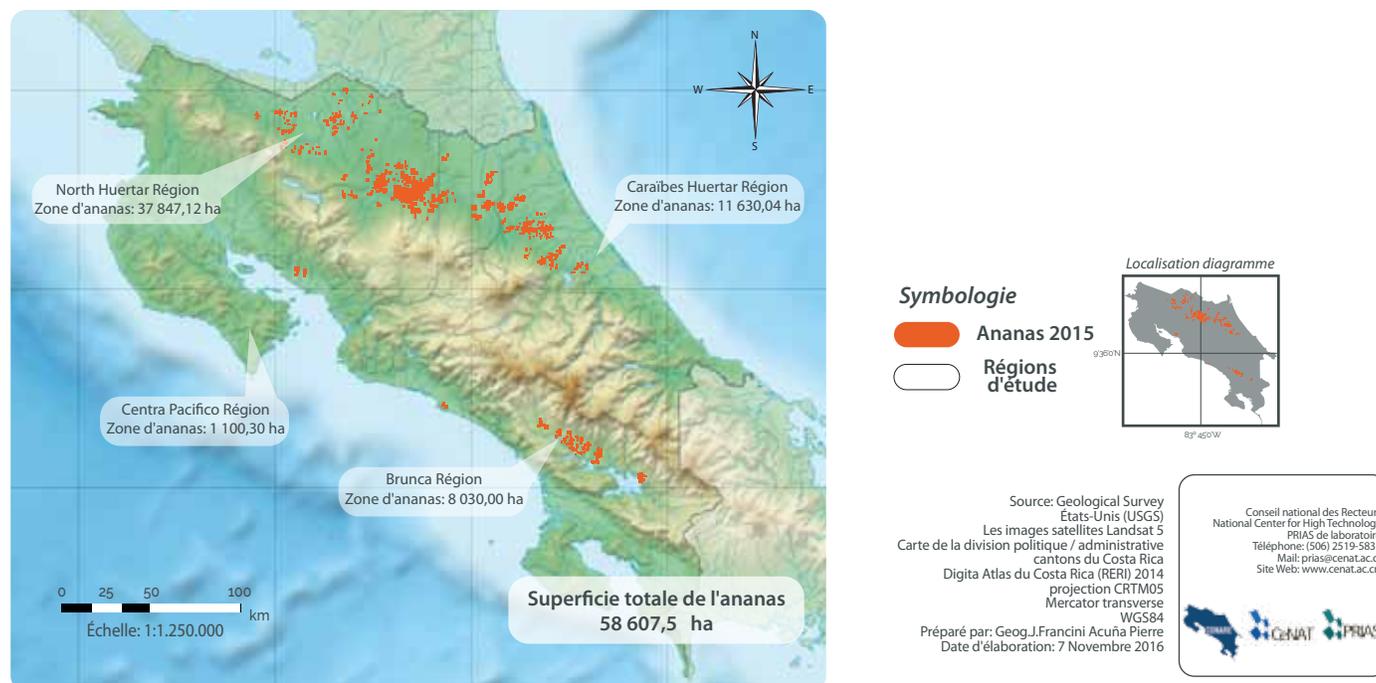


Figure 7: Résultat, carte de ligne de base de la culture d'ananas, année 2015.

Détermination de la perte et du gain de couverture

Disposer avec régularité de l'information sur la couverture permet de déterminer la perte et le gain existant entre les époques des images traitées. Les résultats obtenus permettront à l'avenir, et en ce qui concerne des époques précédentes, de déterminer l'évolution de la culture d'ananas. Comme une partie du développement de la stratégie pour établir la surveillance du changement de l'utilisation des terres productives, un projet pilote est réalisé dans des zones contrôlées de culture.

Images et traitement

PRIAS utilise la combinaison d'images de différentes sources sur lesquelles il y a eu une vérification sur le terrain, les images correspondent à LANDSAT t7 (2001) et Rapideye (2012) pour une plantation dans la région Huetar Caribes.

La figure 9 montre pour une même zone de cultures les images obtenues de LANDSAT 7 et Rapideye, à partir desquelles, il a été préparé une carte de couverture avec l'identification de la culture d'ananas.



Figure 9. : Images LANDSAT 7 2001 (gauche) et Rapideye 2012 (droite) pour une zone de cultures

Pour le traitement des images, les méthodes habituelles largement répandues et déjà documentées préalablement ont été appliquées ; en outre, les corrections atmosphérique, radiométrique et géométrique, ont été réalisées et vérifiées, ainsi que le filtrat de l'image pour obtenir la meilleure qualité.

Outre la classification supervisée, une vérification sur le terrain a été réalisée.

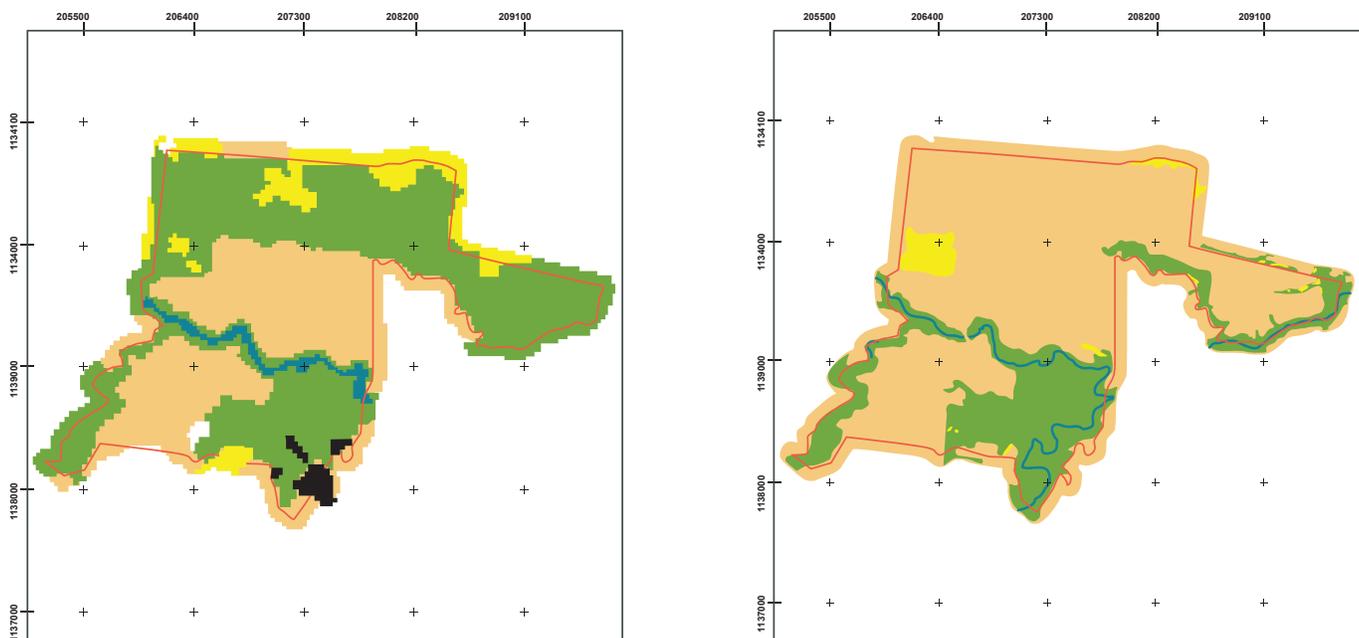


Figure 10: Images LANDSAT 7 2001 (gauche) et Rapideye 2012 (droite) corrigées et classées

À la figure 10, apparaît le produit du traitement des images LANDSAT 7 2001 (gauche) et Rapideye 2012 (droite) corrigées et classées. Dans les deux cas, la couleur verte correspond à des forêts, la couleur jaune à des pâtures, la couleur bleue à des cours d'eau, et la couleur orange correspond à la culture d'ananas. Le changement de l'utilisation du sol entre 2001 et 2012 est évident dans cette zone. Pour les effets de la surveillance, il est nécessaire de pouvoir quantifier numériquement (et non par appréciation) les différences, par zones, des utilisations à différentes époques.



Analyse du changement dans la couverture des terres productives

Une fois les images satellites traitées et la classification supervisée mise au point, l'élaboration des cartes de changement dans la couverture de la terre est mise en œuvre. Il y a deux scénarios au départ ; celui obtenu avec les images LANDSAT 7 pour l'année 2001 et celui des images RapidEye pour la période 2012. Pour cette analyse, la classification supervisée de chaque année, est nécessaire, afin d'obtenir l'algèbre des cartes qui permette l'analyse de ce qui est gagné ou perdu par chaque variable.

Le résultat obtenu montre le comportement de la couverture dans cette période, l'un ou l'autre ayant diminué ou augmenté son extension territoriale.

L'analyse numérique est effectuée avec des logiciels de Systèmes d'Information Géographique, elle est connue comme analyse raster ou d'images.

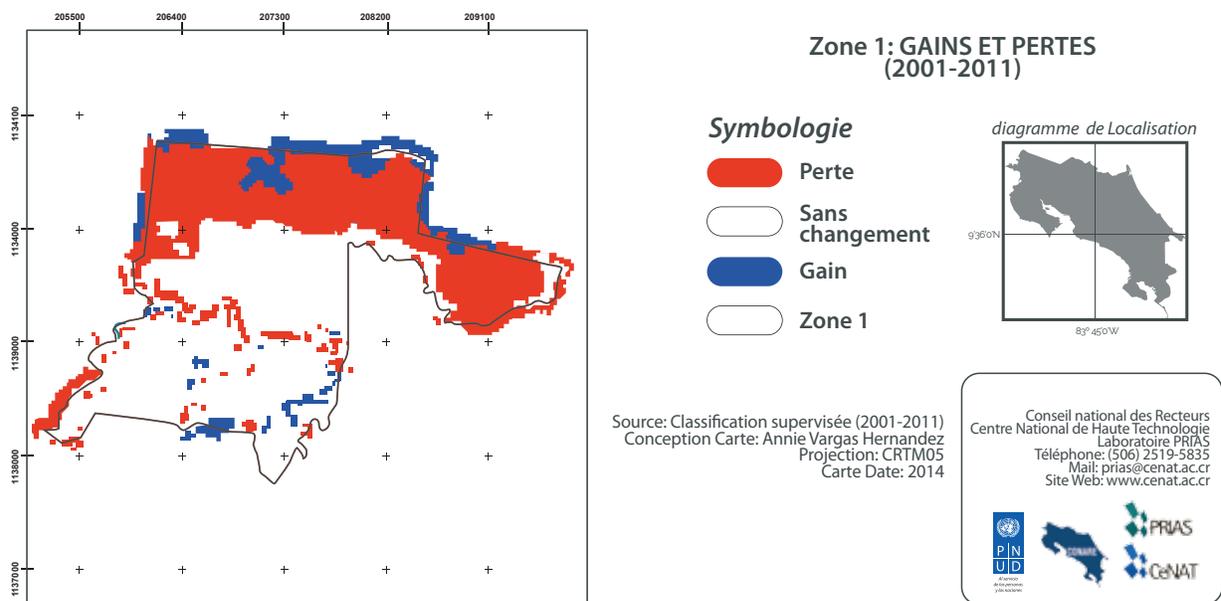


Figure 11: Carte de perte et de gain obtenue de l'analyse d'images satellites classées

La Figure 11 est une carte formée dans une plateforme de système d'information géographique. La perte de couverture apparaît en rouge, associée à la transformation de la forêt en pâture ou de forêt en culture d'ananas ; d'autre part, le gain est représenté en couleur bleue et renvoie à la transformation de pâturages en forêt ou de pâturages en culture d'ananas. Les zones en couleur blanche montrent des régions où il n'y a pas eu de changement dans la couverture du sol.

Analyse des restrictions légales et environnementales. Loi des Forêts

Une fois réalisée la classification supervisée requise, il est possible d'identifier des couvertures, et de les comparer entre elles à une même époque⁵⁷, pour identifier de possibles conflits dans l'utilisation du sol, par rapport à la réglementation de protection de l'environnement.

La figure 12 montre comment l'identification de la couverture de cultures peut être comparée avec des éléments hydrologiques qui par leurs caractéristiques ont un certain statut de protection, ce qui peut être constaté en analysant cette information dans un système d'information géographique.

Avec cette méthodologie de l'identification de la couverture, il est possible de mettre en œuvre une stratégie de surveillance, en considérant le cadre légal du Costa Rica ; ce qui facilite le contrôle des restrictions et les conflits liés aux plantations et au patrimoine naturel de l'État⁵⁸ (PNE), entre autres.

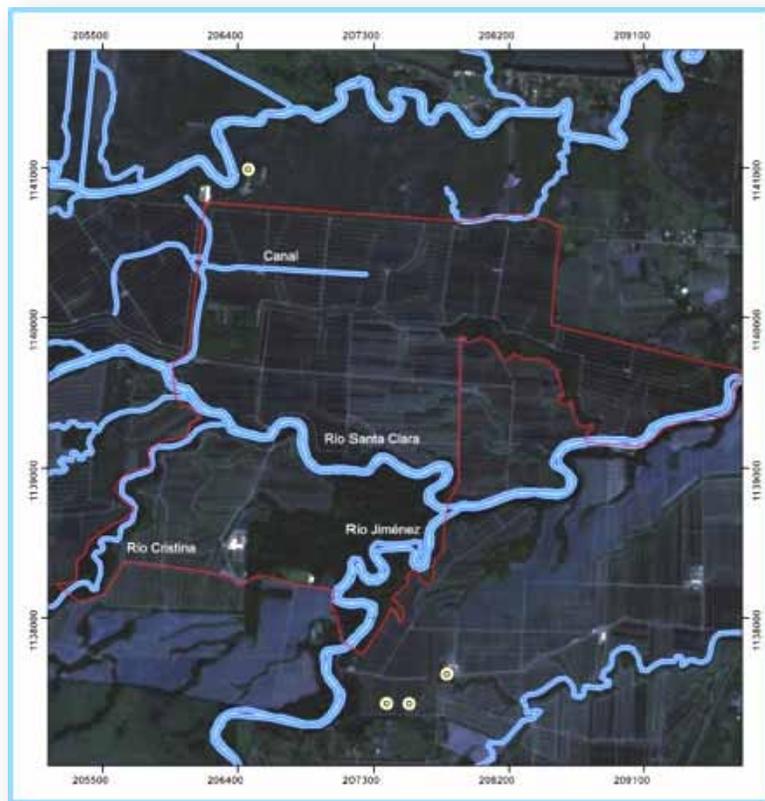


Figure 12:
Image de la zone d'étude avec
le chevauchement de la cartographie
des eaux et des puits.

57. Cette analyse est fondée sur la définition de forêt de la Loi des Forêts N°7575 : « Écosystème indigène ou autochtone, intervenu ou non, régénéré par succession naturelle ou par d'autres techniques forestières, qui occupe une surface de deux ou de plusieurs hectares, caractérisée par la présence d'arbres mûrs de différents âges, d'espèces et essence variées, avec des daies couvrant plus de soixante-dix pour cent (70%) de cette surface et où il existe plus de soixante arbres par hectare de quinze ou plus centimètres de diamètre mesurés à la hauteur de la poitrine (DAP) ».

58. Le patrimoine naturel de l'État sera constitué par les forêts et les terrains forestiers des réserves nationales, des zones déclarées inaliénables, des propriétés inscrites à son nom et de celles appartenant à des municipalités, des institutions autonomes et autres organismes de l'Administration Publique, à l'exception des immeubles garantissant des opérations de crédit auprès du Système Bancaire National et faisant partie de leur patrimoine. Le Ministère de l'Environnement et de l'Énergie administrera le patrimoine. Article 13, Loi des Forêts N° 7575

Tableau 3: Restrictions légales qui peuvent être contrôlées grâce à la surveillance de la couverture d'utilisation des terres.

FONDEMENT JURIDIQUE	ZONE DE PROTECTION	RESTRICTION
Loi N° 7575. Article 33, incise a)	Sources permanentes,	Dans un rayon de cent mètres, mesurés de manière horizontale
Loi N° 7575. Article 33 Incise b)	Rivages des rivières, des ruisseaux ou des cours d'eau	Une bande de 15 mètres en zone rurale et de 10 mètres en zone urbaine, mesurés horizontalement si le terrain est plat, et de 50 mètres mesurés horizontalement, si le terrain est irrégulier. ⁵⁹
Loi N° 7575. Article 33, incise c)	Rivages des lacs et barrages naturels et lacs ou barrages artificiels construits par l'État et ses institutions.	Une zone de 50 mètres mesurée horizontalement
Loi N° 7575. Article 33, incise d)	Les zones de recharge et les aquifères des sources, dont les limites seront déterminées par les organes compétents, établis dans le règlement de cette loi.	Déterminés par les organes compétents établis au règlement de cette loi.
Loi N° 276 de 1942. Article 31, incise a)	Les terres qui entourent les sites de captation ou prises d'approvisionnement en eau potable	Dans un périmètre de plus de 200 mètres de radio.

La stratégie de surveillance permet le contrôle de restrictions, ce contrôle dépend de la résolution des sources d'information appliquées pour déterminer la couverture d'utilisation et les objets ou les éléments qui produisent des restrictions. Par conséquent, l'intégration d'information de différentes sources est indispensable comme cela est mis en évidence à la figure 12.

Les changements des lois et les nouvelles restrictions établies par de nouvelles lois peuvent être considérées dans cette stratégie de surveillance, s'ils sont établis dans des termes qu'ils permettent leur représentation cartographique ou à partir d'éléments susceptibles d'être dessinés sur des cartes, comme les puits et les sources.

⁵⁹. Cela correspond à un terrain avec une pente en moyenne supérieure à 40%. Article 2, incise v) Décret N° 25721.

Perte de la couverture forestière dans le paysage productif d'ananas entre 2000 et 2015

Des exemples d'identification de zones de perte de la couverture forestière dans le paysage productif d'ananas sont présentés ci-dessous et cela dans les régions de Huetar Norte, Huetar Caribe, Región Brunca, Pacífico Central. L'analyse, basée sur la comparaison des images satellitaires, a été élaborée par le Centre National de Haute Technologie, PRIAS.

Ces images peuvent être analysées au moyen de Système National de l'Information Territorial (www.snitcr.go.cr). Cela permet aux institutions publiques, aux acheteurs et aux producteurs d'ananas de relier les zones de perte de la couverture forestière avec le registre de la propriété de la terre, aussi accessible sur le site du SNIT. Les propriétés qui n'ont pas respecté la Loi des Forêts, interdisant le changement d'utilisation de la couverture forestière, peuvent ainsi être identifiées.

Ces images représentent la ligne de base de MOCUPP de perte de la couverture forestière associé aux plantations d'ananas au niveau national.

La perte totale de couverture forestière entre 2000 et 2015 dans le paysage productif d'ananas correspond à 5565,98 ha.

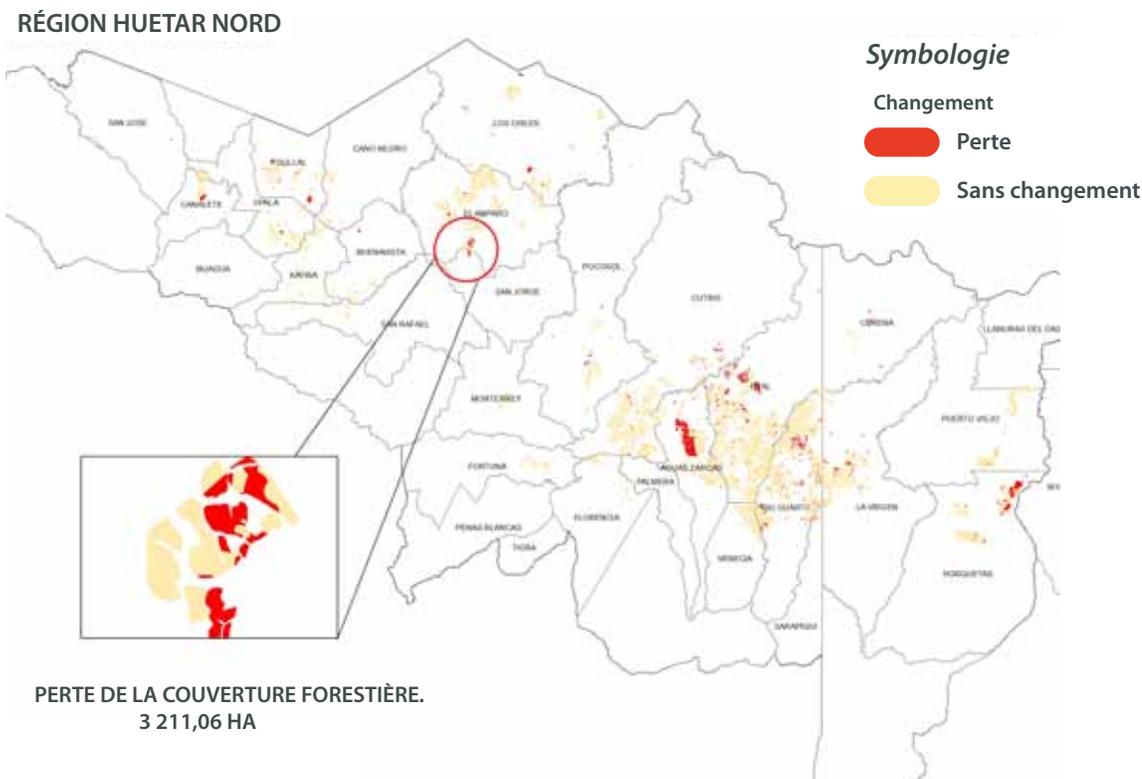


Figure 13: Perte de la couverture forestière du paysage productif d'ananas dans la région Huetar Nord entre 2000 et 2015. La perte totale étant de 3192,70 ha.

RÉGION CARAÏBES

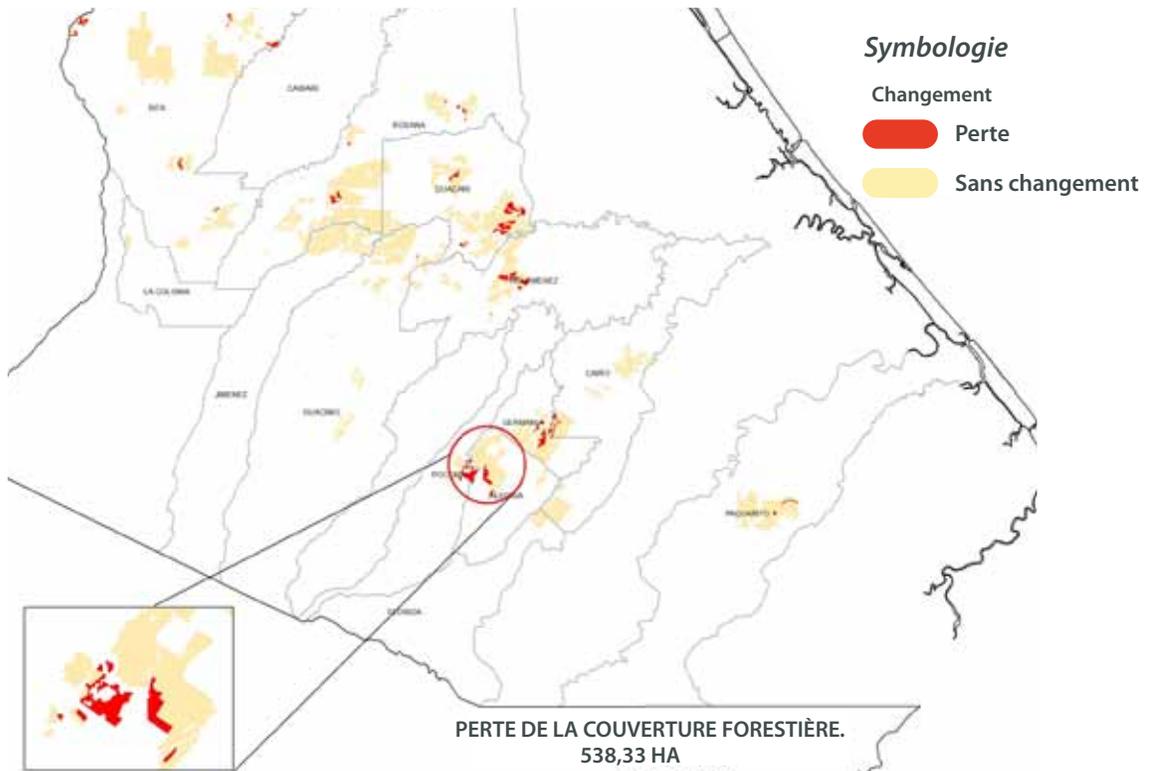


Figure 14: Perte de la couverture forestière du paysage productif d'ananas dans la Région Caraïbe entre 2000 et 2015. La perte totale étant de 545,26 ha.

RÉGION BRUNCA

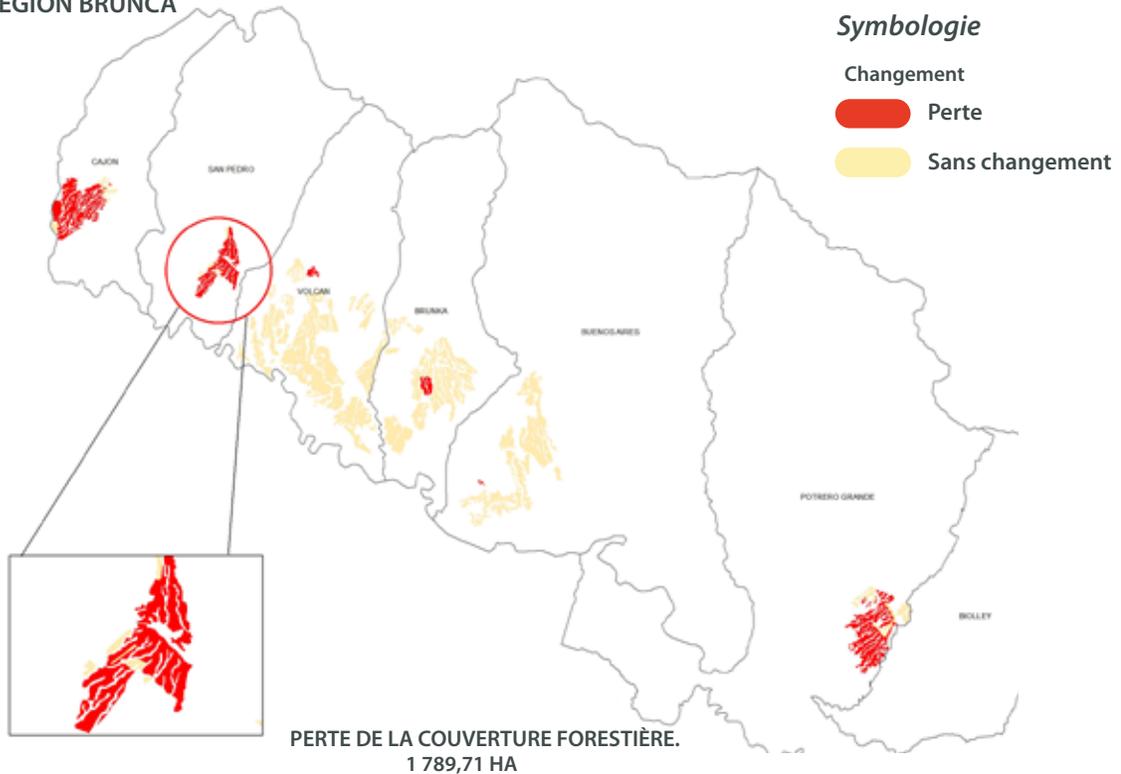


Figure 15: Perte de la couverture forestière du paysage productif d'ananas dans la Région Brunca entre 2000 et 2015. La perte totale étant de 1789,71 ha.

RÉGION PACIFIQUE CENTRALE

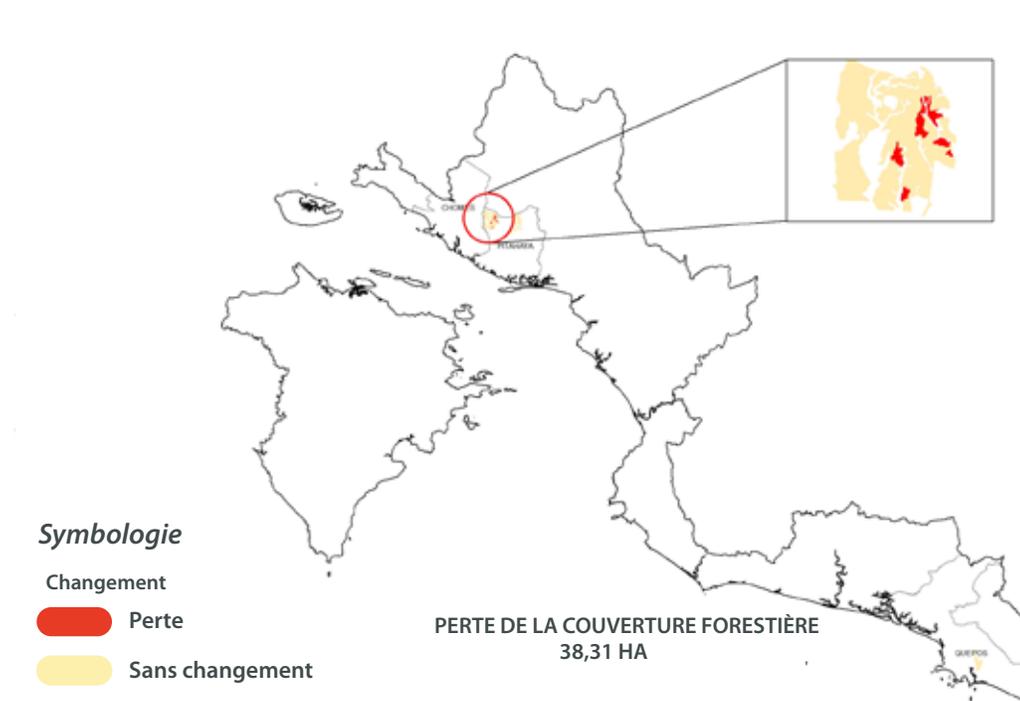


Figure 16 : Perte de la couverture forestière du paysage productif d’ananas dans la Région Pacifique Centrale entre 2000 et 2015. La perte totale étant de 38,31 ha.



X. Composant 2 : Génération d'information de propriété de la terre disponible sur les cartes cadastrales en ligne.

Leader du composant : Direction du Registre Foncier et Registre National

Le Registre foncier est le registre du Registre National, institution compétente en matière de gestion de toute la matière cadastrale et de registre de la propriété foncière au Costa Rica et a été assigné au Registre Public depuis ses origines. Le Registre Public est créé par la Loi hypothécaire, promulguée le 31 octobre de 1865, laquelle est une adaptation de la Loi Hypothécaire espagnole de 1861 ; elle a été prononcée avant le Code Civil de 1886. En 1916, sous la Loi N.º 70, est créé et établit le Bureau du Cadastre Général, afin de faire la levée d'un plan des routes, des rues et des chemins publics, des chemins de fer et des fleuves et rivières, qui serviront à délimiter les différentes zones ou régions du territoire national. Le but du registre foncier est de renforcer la sécurité immobilière d'enregistrement, par des effets juridiques de sa publicité, en répondant à l'efficacité et l'efficience de la démarche des documents présentés. La création du Registre foncier porte implicitement une série de transformations au niveau technologique de ressources humaines, financières et de prestation de services, mais qui principalement, place le Costa Rica comme l'un des rares pays qui disposent d'un système unifié qui offre la sécurité juridique, par la garantie de l'information du registre et graphique des biens immobiliers.

Le système de registre du Costa Rica

Le système d'enregistrement de la propriété au Costa Rica est consolidé dans la culture et la dynamique économique du pays. Des données récentes, issues du relevé cadastral, indiquent que plus de 90% des propriétés du pays répondent à une inscription ; cela signifie qu'en général et en dépit de la présence de quelques conflits, la propriété de la terre est en domaine de propriétaires du registre ; c'est-à-dire, qu'il existe une référence juridique du responsable de l'utilisation de la terre.

La consolidation du système de registre démarre de la constitution du Registre Public de la Propriété, à partir de l'année 1865 ; tout au long des années, cette institution a joui du respect des autorités du gouvernement et de la société en général. Sa gestion lui a en outre permis de se moderniser, principalement dans des aspects technologiques, en portant les données du registre à des bases de données informatiques.

Comme complément du Registre de la Propriété, en l'an 1916, a été créé un Bureau de Cadastre assigné au Registre, dans le but d'être un complément dans la description et la situation physique de la propriété. Dans le cas du cadastre, cette même orientation n'a pas toujours été maintenue et ce n'est qu'en 1981 qu'est créé le Cadastre National, dans le but de disposer d'une description et localisation précise de chaque propriété.

Sous l'administration du Registre National, deux institutions ont gardé des compétences sur un même bien ; de son côté, le Registre Public de la Propriété a été chargé du sujet, c'est-à-dire du propriétaire et sa condition ; et d'autre part le Cadastre National chargé de l'objet ; c'est-à-dire, la description physique et la localisation de la propriété.

Le système, bien que consolidé, maintenant des données dans deux institutions différentes et avec un ordre juridique différent, a présenté des faiblesses, étant donné des cas d'incongruité dans les données de quelques propriétés. Une autre faiblesse identifiée a été la description physique de la propriété, laquelle a été enregistrée au cadastre de façon isolée, sans disposer d'une description d'ensemble de toutes les propriétés.

En 2009, par Loi N° 8710, a été créé "le Registre Foncier, qui comprend : la propriété immeuble, les hypothèques, les cédules hypothécaires, la propriété en condominium, les concessions en zone maritime-terrestre, les concessions du Golfe de Papagayo, le registre des marinas touristiques et le Cadastre National".

Cette réforme selon son règlement⁶⁰ fait que les fonctions cadastrales et de registre immobilier sont intégrés, en respectant le principe de spécialité de chaque zone. Elle définit également la carte cadastrale comme une représentation graphique qui montre la localisation, l'identité et les limites officielles des immeubles.

Étant donné la création récente du Registre Foncier, l'intégration pleine des données de registre et cadastrales, ainsi que l'officialisation de la carte cadastrale, sont encore en cours.

Progrès du cadastre dans la publication de données de propriété.

Pour le cadastre, en tant que partie du Registre Foncier, et la carte cadastrale étant le document officiel qui montre la localisation, l'identification et les limites officielles des immeubles, la totalité du territoire du pays n'a pas encore été couvert. Cependant, pour le système de surveillance de la couverture des terres productives, il dispose d'informations sur un pourcentage considérable du territoire.

La figure 17 montre la carte du territoire costaricien et reflète la couverture du cadastre, où les unités administratives minimales (districts) peuvent avoir trois états de situation, "officialisé", "en cours" et "sans information". Des districts où le recueil cadastral a été officialisé (101 - 21%), et la description officielle de la propriété figure sur la carte cadastrale. Il y a un nombre considérable de districts (221 - 46%) où la collecte des informations cadastrales est en cours, à différents niveaux, comme la conformation, l'exposition publique ou le maintien, ceci est préalable à son officialisation. D'autre part, il y a des districts (161 - 33%) où la collecte cadastrale n'a pas encore été entamée, et il n'existe pas d'information constituée sous le critère de la carte cadastrale, dans ces districts il existe seulement une description au moyen de plans cadastrés individuels.

60. Décret Exécutif N° 35509-J

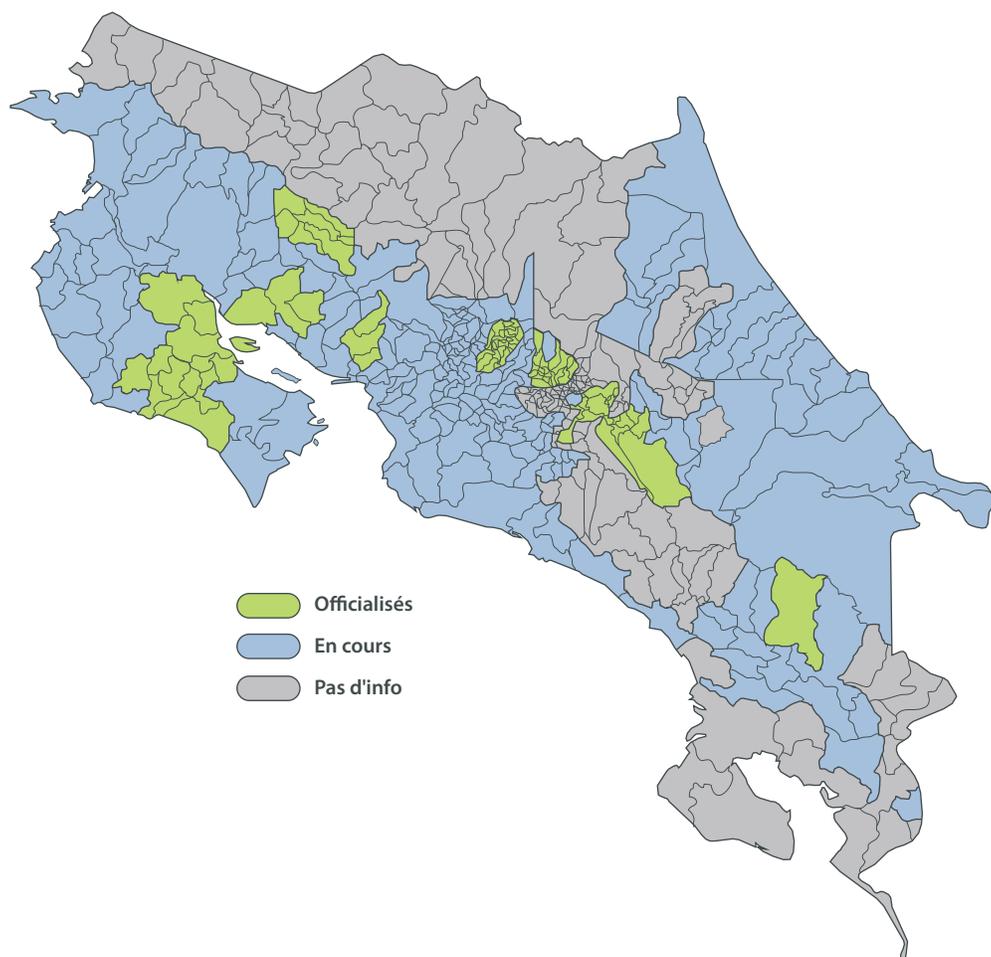


Figure 17: Couverture de la collecte cadastrale par districts ⁶¹

À cette date, dans 67% des districts, on dispose de données cadastrales conformées dans un modèle de données (modèle cadastral) orienté à la description de la propriété inscrite (but juridique), qui, en plus de montrer la localisation du terrain dans le pays, permet de connaître les propriétaires et les taux de droit associés, ainsi que les affectations à ces droits.

Ce modèle⁶² considère la carte cadastrale comme une série de "couches d'information" numériques qui, dans l'ensemble, décrivent la situation physique de la propriété immobilière, comme la propriété, les droits, les restrictions, les affectations, et l'utilisation du sol, entre autres. Une de ces couches d'information est la description des propriétés, dans laquelle chacune est représentée par un polygone et correspond à la description physique d'une propriété inscrite (ferme), un terrain non inscrit ou une propriété de domaine public. La carte cadastrale ou la cartographie cadastrale, est comprise comme la couche d'information qui décrit les propriétés, identifiées par des zones de bureau et de terrain.

La couverture de la collecte cadastrale en termes de surface totale du pays est montrée à la Figure 18, selon le même critère d'état " officialisé ", " en cours " et " sans information ". Dans cette classification, le pourcentage de territoire " sans information " est un peu plus grand que celui calculé par les unités administratives (districts).

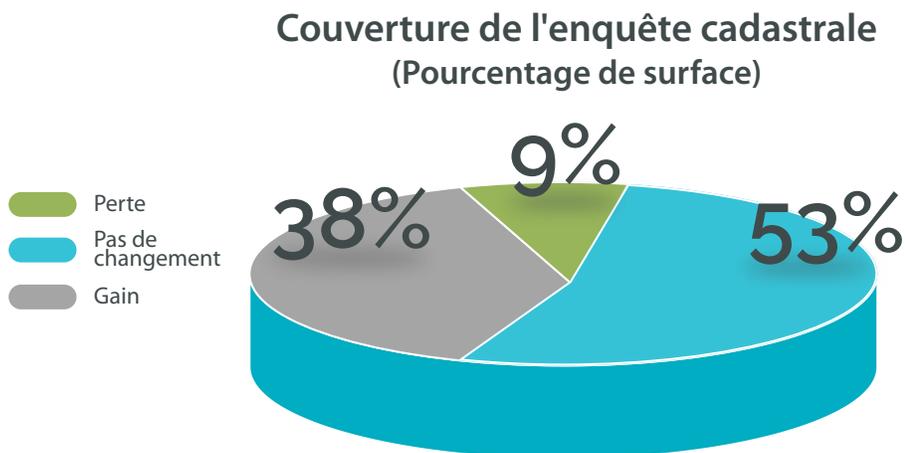


Figure 18: Couverture de la collecte cadastrale, par districts.⁶³

La conformation du cadastre, avec le résultat de la carte cadastrale, s'avère fondamental pour le système de surveillance, dans la mesure où elle permet de manière simple, de comparer les données de la propriété avec les couches de l'utilisation des terres. La Figure 19 montre une section de la carte cadastrale où chaque propriété est individualisée par un identifiant unique, qui correspond à une inscription au registre, qui permet de connaître les données de la propriété et les droits et les annotations associées.



Figure 19: Section de la Carte Cadastrale du district Mansión, canton Nicoya

Comme démontrée par la figure 19, la carte cadastrale (comprise comme base de données géospatiale) permet l'intégration avec des couches d'information contenues dans la cartographie de base ou référence élaborée à échelle 1:1000 pour les zones urbaines et les noyaux résidentiels et 1:5000 pour les zones rurales. De cette façon, une propriété est définie et individualisée par son identifiant unique ; la couche de la carte cadastrale peut être superposée à la cartographie de base qui décrit les voies publiques et les cours d'eau. Elle peut, en outre, s'intégrer à l'ortho-image où la couverture et l'utilisation des terres productives peuvent être interprétées et déduites.

Cette caractéristique de la carte cadastrale, comme base de données géospatiale, permet aussi sa publication, au moyen d'applications de services de cartes, qui peuvent être mises en œuvre, tant en logiciel licencié, comme en code ouvert. Pour le système de surveillance de la couverture des terres productives, ceci permet que d'autres acteurs puissent intégrer des données de la propriété à des données de couverture et d'utilisation des terres ; comme c'est le cas pour la culture de l'ananas qui a été produit par PRIAS.

63. Élaboration propre avec des données du Registre Foncier

XI. Composant 3 :

Viseur cartographique, mettant en rapport des cartes de couverture des terres productives avec l'information de propriété, de manière périodique et publique.

La stratégie du système de surveillance se focalise à montrer les données de perte et de gain de la couverture forestière ; elle y intègre la propriété de la terre et les restrictions légales environnementales liées à l'utilisation des terres. Les données de propriété sont apportées par le cadastre et les données sur la perte et le gain, sont périodiquement produits à la base, dans l'analyse spectrale d'images. Une fois les données disponibles, leur intégration et publication se feront dans la plateforme du Système National d'Information Territoriale (SNIT).

Le Système National d'Information Territoriale (SNIT) est un produit du Programme de Régularisation du Cadastre et du Registre de Costa Rica⁶⁴ ; pour gérer la base de données unique cadastrale et de registre du pays. Sur la couche de base, il est possible de monter différents systèmes d'information géographiques. Dès que le PRCR a été conclu, l'administration du SNIT a été transférée à l'IGN, organisme officiel pour la production, publication et distribution de la cartographie officielle.

Le Registre National est l'organisme supérieur administratif de deux institutions qui sont clés pour atteindre l'objectif de publier l'information du système de surveillance, l'Institut Géographique National, responsable du SNIT et le Registre Foncier, responsable de la constitution et la publicité de la carte cadastrale avec la délimitation de la propriété. Pour cette raison, les actions qu'entreprend l'administration du Registre Foncier pour obtenir la publication de l'information du SNIT sont fondamentales.

Fondement juridique et technique pour le développement du SNIT. Décret 37773.

Le fondement juridique de base du SNIT se trouve dans le Décret Exécutif numéro 37773, publié au journal officiel la Gaceta, numéro 134 du 12 juillet 2013. D'après ce Décret, le SNIT a pour but général de promouvoir la génération de produits, de services et d'information géographique géoreférencée de couverture nationale, régionale et locale, et de publier, de manière intégrée et géoreférencée, l'information territoriale produite par des entités et des organismes publics, ainsi que par des personnes privées, physiques ou morales, et d'uniformiser l'information géospatiale normalisée, dans le cadre d'une infrastructure de données commune.

Ce concept d'infrastructure de données commune, est la base fondamentale et fonctionnelle du SNIT ; il correspond au concept largement⁶⁵ établi qui définit une Infrastructure de Données Spatiales (IDE) comme "un système informatique intégré par un ensemble de ressources (catalogues, employés, programmes, applications, pages web,...) qui permet l'accès et la gestion d'ensembles de données et de services géographiques (décrits à travers ses méta-données), disponibles sur Internet, qui remplit une série de normes, des standards et spécifications qui règlent et qui garantissent

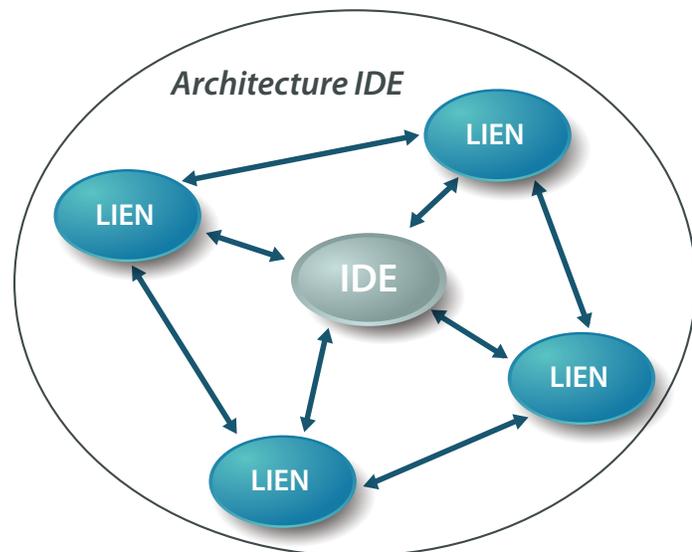
64. Exécuté par convention de prêt entre l'État et la Banque Interaméricaine de Développement, et approuvé par la loi N° 8154 du 01 décembre 2001

65. Voir Directive INSPIRE. <http://inspire.ec.europa.eu/>

l'interopérabilité de l'information géographique. De même, il est nécessaire d'établir un cadre juridique (politiques) qui assure que les données produites par les institutions seront partagées par toute l'administration et qui encourage les citoyens à les utiliser⁶⁶.

Dans la pratique et fonctionnellement, une IDE est un réseau de liens qui opère avec connectivité sur internet et qui au moyen de normes (habituellement accords) et de standards, échange une information géospatiale, de manière transparente. En principe, tous les liens pourraient être considérés comme égaux, cependant généralement il y a un point de liaison central ou principal au moyen duquel se matérialise la publication d'un géoportail qui offre l'accès aux services de visualisation, de localisation par méta-données, et de localisation par des noms ou des situations géographiques. C'est à dire que le géoportail comporte essentiellement un viseur et un catalogue de recherche. La figure 20 décrit l'architecture d'une IDE avec un point de liaison central.

Figure 20: Architecture d'une IDE
(Point de liaison Central)



Dans ce schéma d'architecture, on comprend que la direction technique et politique de l'IDE est réalisée à partir des gestionnaires du point de liaison central, c'est-à-dire, en plus d'administrer le géo-portail comme plateforme technologique, elle élabore et diffuse la réglementation technique ; et elle encourage la production et la publication de géo-information normalisée et intégrable. Comme infrastructure, les IDE peuvent être comparées aux réseaux routiers ; et tout comme eux, ils peuvent être catégorisés, soit par leur emphase, leur thématique ou par leur couverture. La figure 21 montre le groupement typique des IDE en trois catégories, qui suivent un schéma pyramidal.

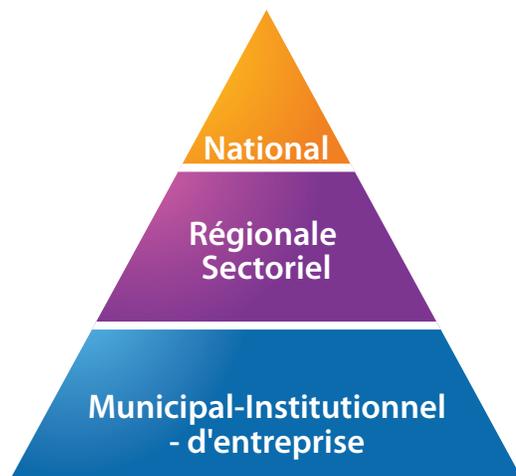


Figure 21: Relation entre IDE dans un pays

66. <http://www.idee.es/>. Infrastructure de Données Spatiales de l'Espagne

À la base, se trouvent les cas qui s'occupent de thématiques spécifiques, les données d'une commune, d'une institution autonome ou d'une entreprise publique⁶⁷. À un niveau supérieur, ce seront les IDE qui répondent à un plus grand espace géographique, comme régions de communes ou des secteurs comme l'environnement, l'énergie, la santé, l'éducation, qui regroupent quelques institutions, avec des domaines d'action ou de compétences connexes ; CENIGA pourrait être considérée ainsi. Finalement, le niveau national définit les politiques et intègre de manière globale, l'information et d'autres IDE.

D'après cela et ce qui est établi par le Décret Exécutif N° 37.773, le SNIT répond au concept d'une IDE. Par la définition de son contenu initial, comme cartographie cadastrale et topographique officielle⁶⁸, elle peut être considérée comme une IDE sectorielle, puisqu'elle contient l'information produite par deux institutions assignées au Registre National . Cependant, ce même décret établit qu'il reviendra au Registre National⁶⁹, d'être en charge de la direction du SNIT et de promouvoir l'établissement d'une infrastructure nationale de données géo-spatiales. Outre les tâches de publier l'information géographique, il revient au SNIT la définition de la réglementation et la promotion de l'utilisation de systèmes intégrant cette géo-information.

Ces compétences du SNIT, additionnelles à la publication de géo-information, doivent être interprétées comme la base du développement de l'IDE nationale, circonstance qui est renforcée par la décision du Registre National de confier l'administration du SNIT à l'IGN, institution responsable de la production de la cartographie officielle du pays.

Il convient de mentionner les actions d'institutions de l'État qui reconnaissent la fonction rectrice du SNIT. La Contraloría Générale de la République ordonne au MINAE, SINAC et à l'IGN l'intégration au sein du SNIT de l'information relative au processus d'élaboration et approbation de plans régulateurs. De même, le Plan National d'Aménagement du Territoire (PLANOT 2014-2020) ordonne de consolider le SNIT et de garantir l'accès universel à l'information de gestion du territoire⁷⁰. Ces actions mettent en évidence l'importance du SNIT, en ce qui concerne l'information territoriale.

Cependant, sur la base de l'expérience et la connaissance de l'utilisation de géo-informations dans le pays, à cette date, il s'avère qu'un minimum de données est intégré et disponible. Ceci peut se comprendre, en partie, par la création récente du SNIT, et qu'il s'agit du premier effort officiel pour consolider une IDE. Toutefois, la nécessité est évidente de promouvoir des politiques institutionnelles pour publier et intégrer des informations, ainsi que des actions de vulgarisation de la convenance de consolider le SNIT.

Tenant compte des objectifs et des portées issus du développement du système de surveillance de la couverture des terres productives, le SNIT constitue un moyen légal et une plateforme de diffusion idéale de la ligne de changement de régénération ou de changement d'utilisation des terres, dans le mesure où le décret constitutif du SNIT lui-même oblige le Pouvoir Exécutif à publier, à travers ce système, toute l'information territoriale géo-référencée normalisée qu'il produit, administre et gère, en pouvant convenir avec les institutions autonomes et semi-autonomes, les municipalités et les entreprises publiques, de la publication de toute information territoriale géo-référencée qu'elles administrent, gèrent et construisent.

67. En général, le sujet IDE est abordé depuis l'approche publique, dans ce même schéma, cependant, l'entreprise privée peut être considérée au niveau corporatif.

68. Article 1. Décret Exécutif N° 37.773.

69. Lois N° 8.710 et N° 8.905

70. Voir le rapport du bureau de consultants de Mario Peña Chacón.

Infrastructure technologique et capacité installée

Actuellement, le SNIT fonctionne avec une infrastructure constituée uniquement d'un serveur (2GHz-12Gb), accédé par un canal de communication de 40 Mbps. Il se trouve à l'heure actuelle dans un processus de restructuration technologique qui comprend la plateforme de matériel et les fonctionnalités de ses applications de base. Le résultat de cette "rénovation" devrait être opérationnelle, au premier trimestre de l'année 2017.

Quant au matériel, une structure de cinq serveurs (2GHz-12Gb) avec redondance est proposée, deux pour la base de données géo-spatiales, un pour les applications, un autre pour le catalogue de données et un autre pour la publication web et le viseur. Pour les données, il est prévu une section de stockage en réseau (SAN 4Tb). Ce schéma suit ce qui peut être appelé la norme, pour la publication de données géo-spatiales. L'infrastructure de la plateforme de matériel est décrite dans la Figure 22.

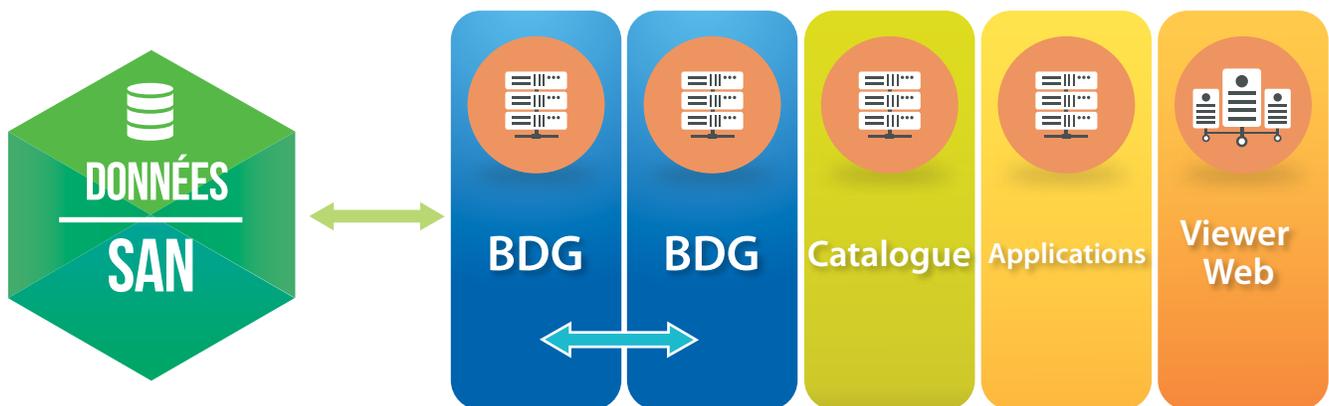


Figure 22: Infrastructure technologique du SNIT

En ce qui concerne les communications, il a été proposé que le SNIT opère avec une largeur de bande supérieure à 40 Mbps actuelle, dédiée et illimitée. Il est évident que la rénovation de la plateforme permettra au SNIT une meilleure performance. Ceci implique qu'une fois la nouvelle plateforme mise en œuvre, il y aura une amélioration de la performance de ses deux principales fonctionnalités du viseur cartographique ou géo-portail, et la réponse à des demandes de géo-services⁷¹.

Capacité de réponse

En ce qui concerne la capacité de réponse (présente et future), elle sera toujours déterminée par la demande des utilisateurs et les types de consultations reçues. La réponse de systèmes comme le SNIT peut être mesurée par la performance dans trois fonctionnalités de base I) déploiement en ligne par viseur, II) réponse aux géo-Services, et III) services de décharge. De ces trois fonctionnalités, le SNIT exécute actuellement les deux premières.

Face à l'utilisateur, la consultation par le viseur (consultation en ligne), en utilisant une connexion de large de bande résidentielle de 2Mbps, en une journée de travail, offre des temps de réponse en moyenne de deux secondes, pour le

⁷¹ Géo-Service : C'est un Service Web (accès de l'utilisateur à l'information localisée dans des serveurs distants) qui permet d'échanger une information avec des caractéristiques de représentation spatiale (géoinformation). Pour la génération et l'utilisation des GéoServices, on utilise des langages spécifiques et des protocoles normalisés définis par l'OGC.

déploiement d'un zoom sur une certaine région du territoire avec l'orthophotographie. Quant à la réponse à la consommation de géo-services, avec le même type de connexion, la charge d'information vectorielle de l'hydrographie ou de la carte cadastrale a des temps de réponse légèrement meilleurs à deux secondes.

Ces temps de réponse peuvent être considérés appropriés, il est toutefois nécessaire d'avoir un certain paramètre de comparaison. Il est alors précieux de considérer comme référence le géo-portail du Système d'Information territoriale de Navarre⁷² (SITNA) <http://sitna.navarra.es>. Ce système opère dans son géo-portail avec trois serveurs (2,4GHz-72GB) et stockage de 7 TV

Pour des types de consultations similaires en viseur et géo-services, bien qu'on puisse apprécier dans certains cas au SITNA des réponses proches à une seconde, en général dans les deux paramètres analysés il y a des différences substantielles entre le SNIT et le SITNA. Il convient de signaler qu'au SITNA, il n'a pas été possible d'avoir accès aux GéoServices d'orthophotos.

Statistiques

Une autre façon de dimensionner la performance du SNIT se réfère à des paramètres d'utilisation, des statistiques qui montrent le comportement, tout au long du temps des utilisateurs. Des données d'accès sur dix-huit mois ont été compilées, dont il est possible d'extraire d'importants paramètres.

Le nombre d'accès mensuels oscille entre 7.000 et 15.000, le mois de septembre 2015 étant de 18.000. Pour ce dernier mois, il représente une distribution homogène moyenne de 20 accès par heure ; dans une distribution concentrée, il pourrait y avoir des jours où sont répondus jusqu'à 100 accès en une heure. Pour le mois de septembre, les accès ont été saisis depuis 5.000 directions IP identifiées, c'est-à-dire que le SNIT aurait 5.000 utilisateurs localisés qui sollicitent régulièrement une information.

En ce qui concerne les géo-services, au mois de septembre, il y a eu plus de huit millions de demandes⁷³. La consultation de données d'une propriété et l'orthophoto suppose en moyenne vingt demandes, cinq cents consultations par heure sont estimées par demande de géo-services.

Tableau 4: Principales statistiques sur l'accès au SNIT

Paramètre	Moyenne 18 mois	Septembre 2015
Accès au géoportail	12000	18000
Registre d'IP's	3000	5000
Commande de GéoServices	5.000.000	8.000.000
Décharge de Données (Gb)	75	20

Source:
Présentation fournie par
Ms.C. Jonnathan Jiménez

72. Comunidad Foral de Navarra. Extension 10.000 km². Population 650.000 habitants

73. **Demande:** Chaque demande d'information à un site Internet qui récupère du contenu correctement. Une demande peut être associée à chaque action de l'utilisateur, qui est à l'origine d'une ou davantage décharges d'information depuis le serveur.

Une autre statistique d'intérêt est l'information déchargée depuis le viseur SNIT, mesurée comme taux de données selon les accès enregistrés. Ce taux de données est enregistré entre 50 Gb et 200Gb par mois, ce qui indique que certains jours, le taux de 10 Gb sera atteint.

La figure 23 montre le comportement du SNIT quant aux décharges de données, pendant les neuf premiers mois de l'année 2015. Un taux de 150 Gb mensuel (août 2015) suppose en moyenne 20 déploiements ou réponses du viseur par minute.

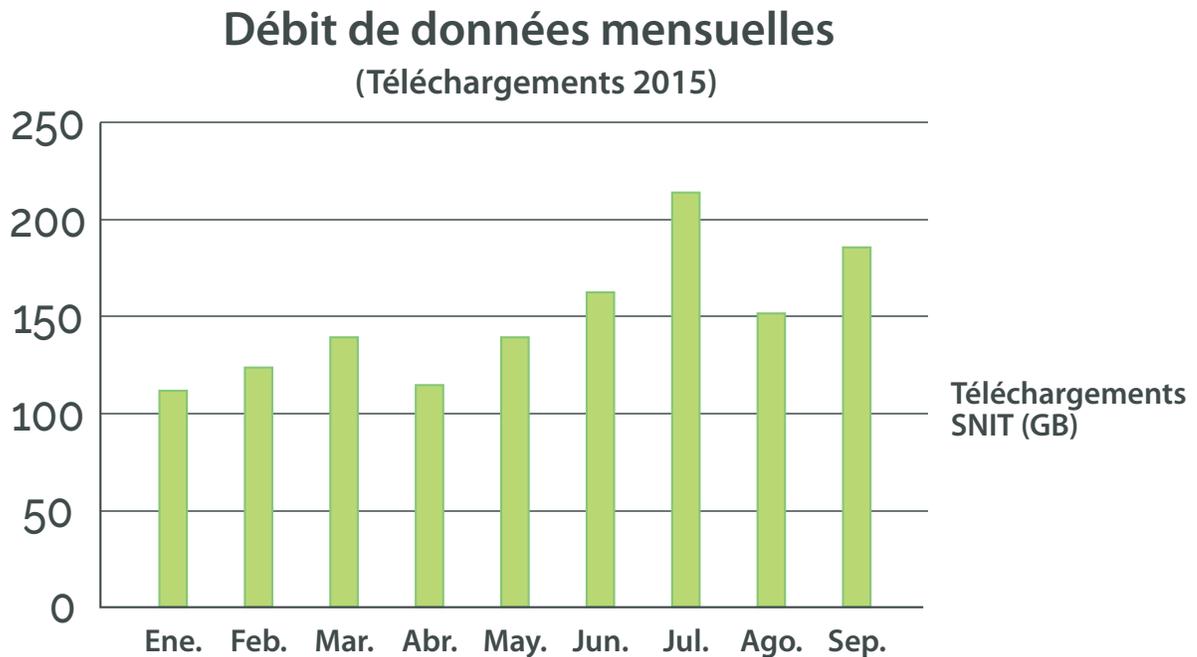


Figure 23: Rendement mensuel du SNIT en Gb de décharges.

Comme référence, il convient d'indiquer que l'estimation de décharge mensuelle au SITNA pour l'année 2014 a été de 130 MB. Cette donnée montre que les capacités du SNIT pour la publication et la distribution de données sont acceptables, une condition qui devra s'améliorer grâce à la rénovation de la plateforme technologique.

Demande

Il convient d'indiquer que la demande augmente avec le temps, en comparaison avec les données du mois de septembre 2015, au mois de janvier 2014, 8.000 accès ont été comptabilisés depuis 2.500 directions IP.

La demande est générée par les utilisateurs et a augmenté avec le temps. Bien que le rendement puisse être comparé avec d'autres systèmes similaires, la demande des utilisateurs peut être plus grande que la capacité. Cette "plus grande" demande sur le rendement actuel peut répondre à des attentes des utilisateurs ; il est donc important de le spécifier.

La consultation informelle avec un groupe d'utilisateurs avec des connaissances en SIG, montre qu'en général le SNIT est reconnu comme une plateforme qui contient et donne accès à une information territoriale de qualité, générée par l'IGN et d'autres institutions. Ces mêmes utilisateurs dans différents rôles accèdent régulièrement des informations du SNIT et ils les considèrent comme une plateforme utile, mais en cours de développement. Les principales limitations identifiées se réfèrent à : peu d'information disponible, la résolution et la vitesse de déploiement du viseur et à l'impossibilité d'accéder depuis quelques institutions.

D'autre part, un utilisateur spécialisé identifie un autre type de limitations, comme : l'existence d'un maximum autorisé de décharges par personne, l'absence de services de décharge massive et de géo-services de features, publication de géo-services sans fonctionnalité adéquate.

Information publiée. Générateurs Internes et externes

Le SNIT a réussi jusqu'à présent, à compiler, décrire et adresser l'information géo-spatiale de 12 institutions de l'État. L'information remplit les caractéristiques nécessaires pour être intégrée sous les standards prévus par le concept d'une IDE. De cette information, certaine est intégrée en viseur (géo-portal) et une autre est renvoyée pour être utilisée (consommation) au moyen de géo-services.

Parmi les douze institutions génératrices d'informations, en géo-services (WMS)⁷⁴ disponibles, il y a 176 cartes ou couches d'information. De tous ces géo-services, 31 sont publiés dans le viseur du géo-portal du SNIT et sont d'accès immédiat pour tout utilisateur, par le biais d'Internet.

Institutions Génération

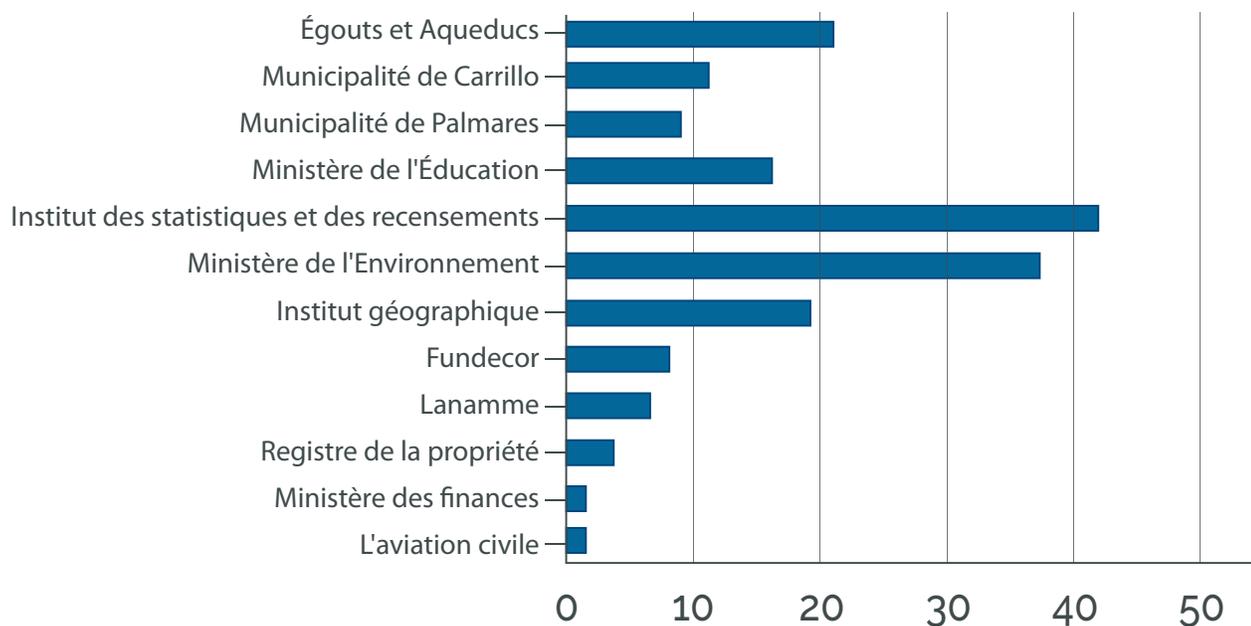


Figure 24: Institutions Génératrices de Géo-information

Un aspect important à mentionner est que chaque institution assume la responsabilité pour que son information soit accessible et mise à jour ; pour cette raison, chaque institution doit mettre en œuvre des mécanismes pour le garantir. La base fonctionnelle du SNIT comme IDE est non seulement de publier l'information, elle implique des responsabilités.

En analysant les institutions qui publient l'information, il est facile d'identifier des secteurs qui ne participent pas, malgré leur importance stratégique dans l'économie. On peut citer, dans ces derniers, les secteurs de la santé, l'agriculture, le tourisme et la culture ; ce qui est relatif à infrastructure est fondamental. Le secteur municipal mérite une attention particulière, dont il faut s'attendre à une plus grande participation pour disposer du zonage des règlements d'utilisation du sol. Plusieurs communes, outre celles mentionnées dans l'inventaire, ont effectué d'importants efforts

et réussit des développements pour publier des géo-informations⁷⁵, cependant, toutes n'ont pas eu la vision d'une IDE, ni locale ni externe ; ce qui limite l'exploitation de l'information.

L'information disponible est précieuse, elle permet son intégration effective, et, par conséquent, acquiert une valeur ajoutée. Ainsi, depuis le viseur, il est possible d'identifier la propriété de la terre⁷⁶, la valeur fiscale d'une terre déterminée, ainsi que sa situation ou non dans un certain type de zone sauvage protégée.



Figure 25: Intégration d'information dans le viseur du géo-portail du SNIT.

La figure 25, montre comment depuis le viseur du géo-portail du SNIT, il est possible de dévoiler la carte cadastrale intégrée du secteur de Buenos Aires, du canton Buenos Aires, avec l'identification de la propriété (ligne verte), et une partie de la zone cultivée d'ananas dans la Région Brunca, sur l'orthophotographie. L'information intégrée correspond à différentes institutions responsables, IGN (orthophotographie), Registre Foncier (carte cadastrale) et PRIAS (culture d'ananas).

Bien que l'initiative du SNIT soit récente, et peut être considérée comme une percée grâce au nombre d'informations publiées sur une même plateforme, il est aussi certain que le nombre de secteurs qui ne publient pas encore d'informations est considérable. Il est nécessaire de porter sur d'autres secteurs la nécessité de publier l'information, sur la base de l'article 5° du Décret Exécutif 37773, en établissant que "le Pouvoir Exécutif devra publier dans le Système National d'Information Territoriale, toute information territoriale géo-référencée normalisée qu'il produit, administre et gère".

La plateforme du SNIT permet la publication d'informations en ligne par deux moyens, préalablement formée à partir d'un viseur cartographique, et au moyen de services de cartes (WMS) configurables, qui sont consommées et configurées à partir d'un client de systèmes d'information géographique.

Le viseur cartographique est une application qui dispose d'une configuration de couches d'information dépliables, sur lesquelles il est aussi possible de consulter des attributs. La figure 26 présente le viseur cartographique avec celle superposée d'orthoimage, avec cartographie de base du réseau routier qui différencie les routes principales des chemins secondaires, et aussi les cours d'eau.

⁷⁵. Municipalité de San José <http://mapas.msj.go.cr:1024/SistMap/>. Municipalité d'Escazú <http://gis.muniescazu.go.cr:8399/GRL/mapviewer.jsf>. Municipalité de Cartago <http://gis.muni-carta.go.cr/flexviewers/gisweb/>.

⁷⁶. À cette date, seulement pour quelques cantons. Voir paragraphe 3.3

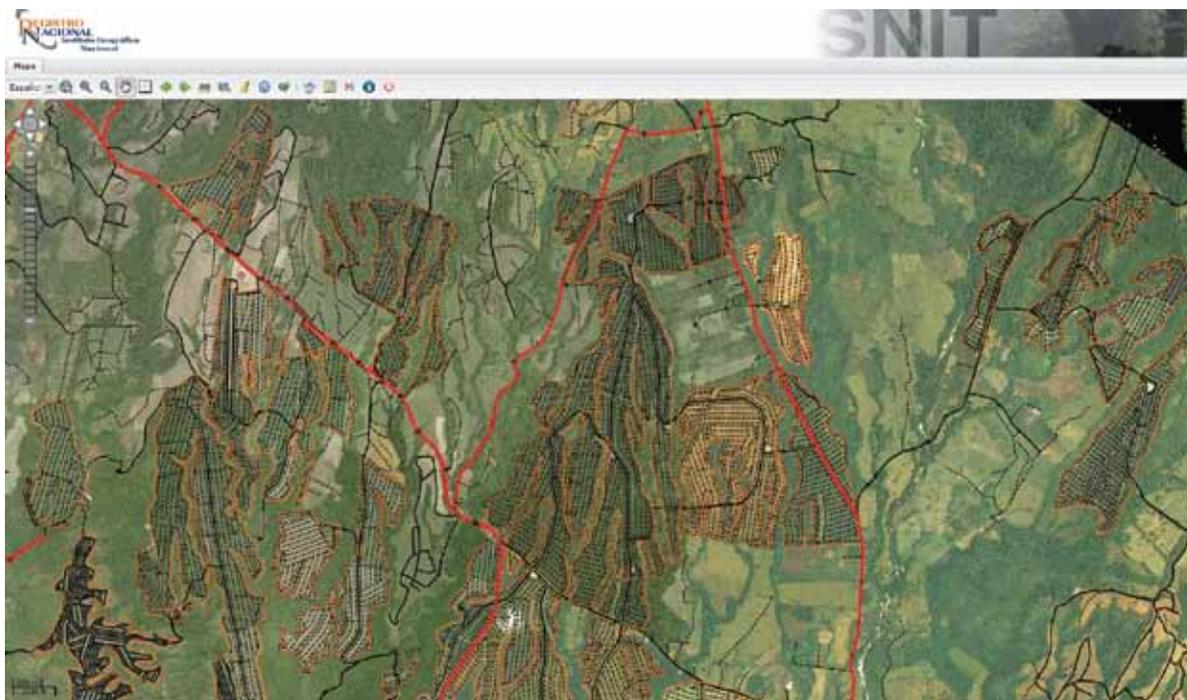


Figure 26: *Viseur cartographique du SNIT.* ⁷⁷

L'information du SNIT, publiée au moyen de Services de Cartes, peut être incluse dans la composition de cartes de l'utilisateur, de manière simple, en portant des couches d'information qui sont publiées comme un Service Web. Ainsi, la génération d'une couche de couverture de la terre peut être intégrée avec une autre information. La figure 27 montre l'interface d'une application SIG (basée en logiciel libre ou software open source), dans laquelle s'intègre le service web de l'ortho-image du SNIT, avec la carte de couverture de la terre obtenue par la classification supervisée d'images.

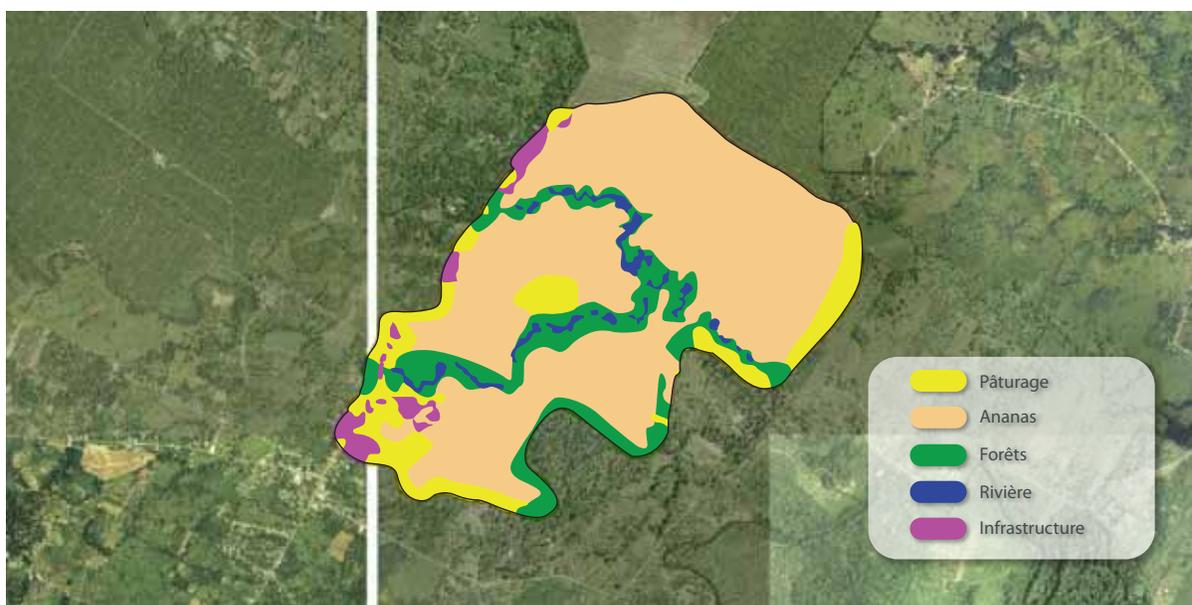


Figure 27: *Intégration de la carte de couverture avec service d'ortho-image du SNIT.*

La même information de la carte de couverture du sol peut être intégrée à la cartographie de base, tel qu'il apparaît à la figure 28, ce qui aide à identifier de possibles conflits, par l'affectation de la culture sur les éléments hydrologiques.

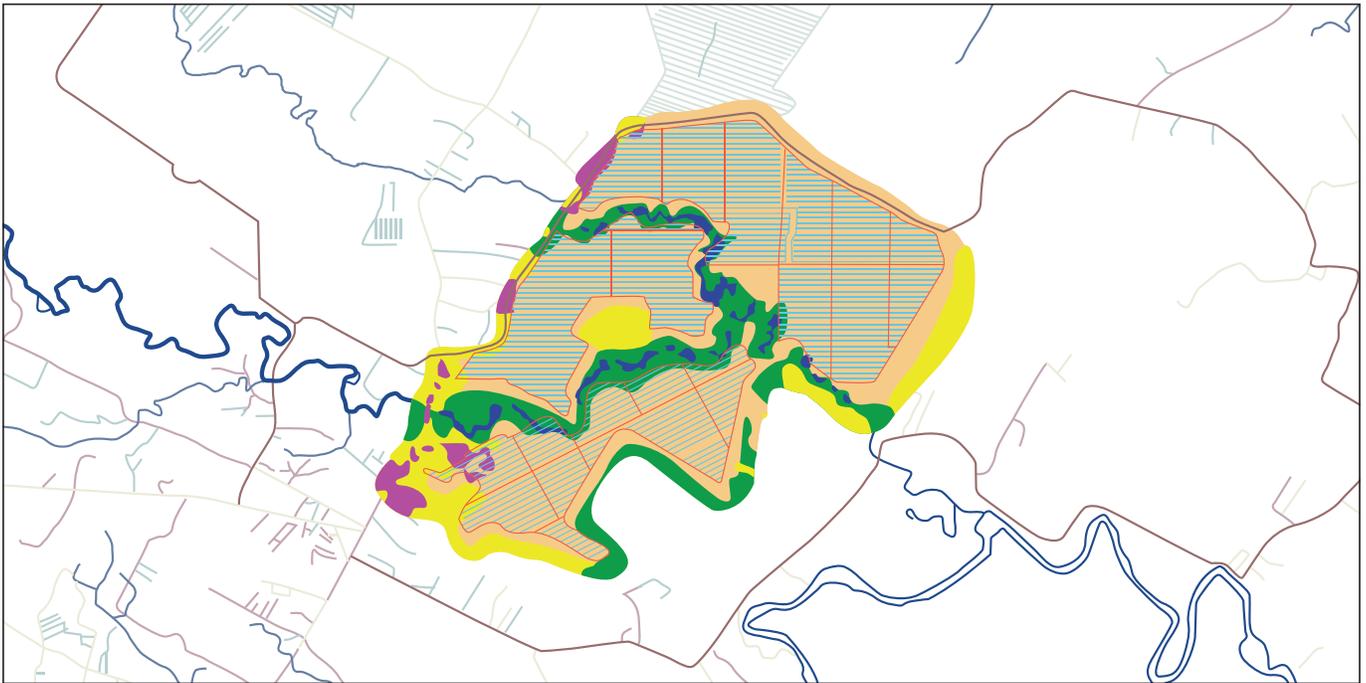


Figure 28: *Intégration de la carte de couverture avec service de cartographie de base du SNIT.*

Comme il se détache des exemples avant exposés, le SNIT est une plateforme opérationnelle qui facilite l'intégration de l'information géo-spatiale, grâce à laquelle sont atteints deux objectifs de base du système de suivi de la couverture des terres productives. En première instance, les données du cadastre étant publiées dans le SNIT, il est possible d'intégrer les cartes de couverture avec les données de la propriété de la terre. D'autre part, le concept IDE sur lequel se fonde le SNIT permet que cette information intégrée soit diffusée à toutes les parties prenantes.

XII. Bénéfices et avantage comparatif du MOCUPP

Identification de l'expansion illégale de la frontière agricole

Les cartes de couverture de matières premières spécifiques permettent d'identifier de manière précise, dans quelles propriétés se trouvent ces cultures. Cette information, en étant publiée à travers le Système National d'Information Territoriale (SNIT), permet de la mettre en rapport avec d'autres couches d'information ; par exemple, sur la figure suivante, le viseur cartographique du SNIT superpose deux couches, la couverture d'ananas en 2015 et la couche sur les zones sauvages protégées produite par le SINAC. En faisant un rapprochement, il est possible d'identifier clairement les taches d'ananas à l'intérieur du refuge mixte de vie sauvage Maquenque.

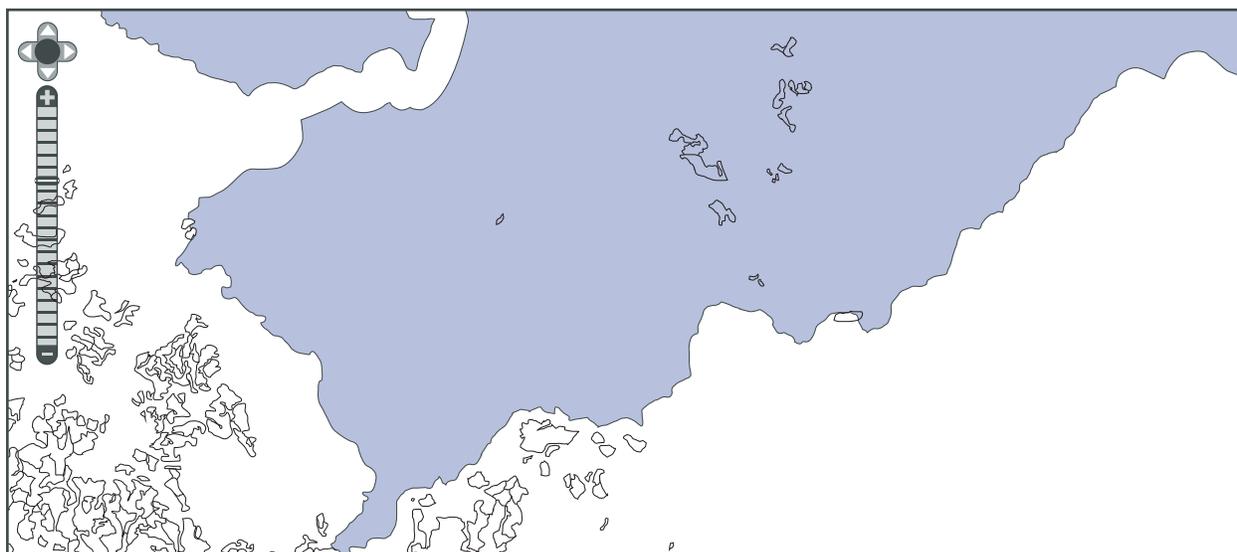


Figure 29. Image de viseur cartographique du SNIT montrant des espaces sauvages protégés et de l'ananas détectée à l'intérieur de l'espace protégé

Figure 30. Photo d'une plantation d'ananas localisée à l'intérieur du refuge mixte de vie sauvage Maquenque, en octobre 2016. Cette plantation a été localisée, en utilisant la carte de couverture d'ananas 2015, publiée dans le SNIT, et ensuite vérifiée sur le terrain par des fonctionnaires de SINAC et le PNUD.



Surveillance de perte et de gain de la couverture forestière par zone urbaine

Actuellement, la perte de biodiversité par élimination d'habitat dans le pays, est associée à l'expansion de la frontière agricole et à l'expansion de la zone urbaine. Il est alors stratégique de tirer profit de l'interaction de PRIAS, DRI et IGN pour répondre à cette menace environnementale dans des zones urbaines aussi.

La méthodologie utilisée pour produire des images de perte et de gain de la couverture forestière, associée à des matières premières identifiées par télédétection, peut être reproduite dans des environnements urbains, pour vérifier l'exécution de la Loi des Forêts, mais en zones résidentielles.

Dans ce cas, MOCUPP pourrait produire deux produits supplémentaires. D'une part, des cartes de couverture totale de la zone urbaine. Ces cartes indiquent chaque année l'extension totale de zones résidentielles et habitées. D'autre part, des cartes montrant si des zones urbaines spécifiques font disparaître la couverture forestière (défaillance de la Loi des Forêts et de plusieurs dispositions municipales) ou des cartes pour suivre chaque année l'augmentation de la couverture forestière au bord des rivières qui traversent les villes.

Par le projet Conservation de la biodiversité par la gestion durable des paysages productifs au Costa Rica financé avec des ressources du Fonds pour l'Environnement mondial, le MINAE investira sur un projet pilote, dans le corridor interurbain María Aguilar, pour déterminer son utilité dans l'aménagement territorial urbain et la gestion municipale.

Le tableau suivant montre les produits attendus, et à développer durant les 5 prochaines années. A la fin de ce processus pilote, il sera possible de disposer d'un budget pour effectuer une carte annuelle de toute la zone urbaine du pays, ainsi qu'une systématisation de ses utilisations et les économies qu'elle produit pour la gestion étatique et municipale. Avec cette systématisation de ses utilisations et des coûts d'ici 2020, l'État sera dans la possibilité de prendre la décision budgétaire d'inclure au sein du MOCUPP la surveillance annuelle de la zone urbaine et la perte et le gain de la couverture forestière associée : Cette décision et ce budget pourront être fixés en 2020.

Tableau 5: Produits du processus pilot liés au changement de la couverture forestière dans la zone urbaine

Date de publication SNIT	Zone urbaine (CIUMA/ACLAP) **
2017	Ligne de base 2000-2016, perte et gain de la couverture forestière dans la zone urbaine du CIUMA et d'ACLAP
	Couverture totale de la zone urbaine du CIUMA et d'ACLAP 2016
	Perte et gain de la couverture forestière dans la zone urbaine nationale 2016-2017
2018	Perte et gain de la couverture forestière dans la zone urbaine nationale CIUMA/ACLAP 2017-2018
	Couverture totale de la zone urbaine du CIUMA et d'ACLAP 2018
2019	Perte et gain de la couverture forestière dans la zone urbaine CIUMA/ACLAP 2018-2019
	Couverture totale de la zone urbaine du CIUMA et d'ACLAP 2019
2020	Perte et gain de la couverture forestière dans la zone urbaine CIUMA/ACLAP 2019-2020
	Couverture totale de la zone urbaine du CIUMA et d'ACLAP 2020

Certification d'unités productives libres de déforestation

La Déclaration de New York sur les Forêts de 2014, a uni des gouvernements, des entreprises et des acteurs de la société civile, y compris des organisations de peuples autochtones, dans le but de réduire de moitié, la perte annuelle de forêts naturelles, pour 2020, et à s'efforcer pour atteindre la déforestation zéro d'ici à 2030. Comme une partie de ce processus, les principaux commerçants de matières premières du monde ont établi des politiques d'achat, en vue d'éliminer la déforestation de leurs chaînes productives. Ceci a des répercussions sur notre développement, c'est pourquoi des outils comme le MOCUPP sont opportuns pour notre compétitivité environnementale.

Que le pays produise des cartes annuelles de perte et de gain de la couverture forestière et qu'elles soient publiées dans un viseur cartographique d'accès public qui relie ces cartes à l'information de la propriété de la terre, implique que des acheteurs internationaux de matières premières peuvent identifier, sans aucun coût, si les propriétés d'où ils achètent leurs matières premières satisfont ou non aux dispositions de la législation forestière.

Cela implique aussi qu'un producteur peut démontrer à son marché que sa propriété est maintenue libre de déforestation ou mieux encore, que sa propriété maintien ou augmente sa couverture forestière.

En considérant la déclaration de New York susmentionnée et autres tendances du marché, qui essayent d'éliminer la déforestation des chaînes de valeur, cet outil se transformera en un allié clé des producteurs de matières premières qui cherchent à se différencier.

Le projet Conservation de la biodiversité par une gestion durable des paysages productifs au Costa Rica investira dans l'élaboration d'un schéma de certification pour unités productives libres de déforestation, en profitant du MOCUPP. Cette certification devrait être prête pour 2018.

Figure 31. Comparaison des couches LANDSAT 2001 et RapidEye 2011 pour obtenir pertes et gains de la couverture forestière



Permettre à l'État de réduire le coût de vérifier l'application de la Loi des Forêts

Les défaillances à la Loi des Forêts sont actuellement traitées, principalement, par des fonctionnaires du SINAC et de MINAE, qui déposent les plaintes devant le Tribunal Environnemental Administratif et le Ministère Public. Ceci implique une visite sur le lieu des faits, très souvent, sur une dénonciation communale. De nombreuses défaillances à la Loi des Forêts peuvent donc passer inaperçues ou, en considérant la charge de travail des fonctionnaires du MINAE en zones rurales, les faits peuvent être dénoncés, mais n'arrivent pas à être traités devant le Tribunal Environnemental Administratif ou le Ministère Public, parce qu'il n'y pas un programme pour toutes les visites de l'inspection requise pour traiter les cas. Le MOCUPP offre à tout le secteur public, un moyen d'augmenter l'agilité et de réduire le coût de traitement d'images environnementales.



XIII. Stratégie de consolidation financière à long terme

La consolidation à long terme du système de surveillance de la couverture des terres productives repose sur un débit durable d'actions techniques, qui doivent être développées dans différents environnements et par différents acteurs. Ce sont principalement des actions que doivent être entreprises par les responsables du cadastre, les responsables du SNIT et les agences chargées de produire les données de couverture et de l'utilisation du sol.

Les agences responsables de la production de cartes de couverture et d'utilisation des terres, doivent faire le nécessaire pour consolider le personnel technique et l'équipement qui garantisse l'acquisition des données de couverture, selon la périodicité établie. Il doit y être compris, le développement de méthodologies pour la classification d'images et des méthodes d'interprétation, pour la description de la couverture de différentes cultures.

En ce qui concerne les responsables du cadastre, ils doivent atteindre le caractère officiel des données, sur tout le territoire, et mettre en œuvre des mécanismes de mise à jour permanente.

De même, les responsables du SNIT doivent, principalement, promouvoir leur aptitude à soutenir des opérations prolongées et la divulgation de politiques, pour la production d'information sous des standards qui assurent l'intégration au SNIT de toutes les données géo-spatiales qui sont produites dans le pays.

La consolidation et l'aptitude à soutenir des opérations prolongées du système de surveillance doivent prendre en considération le support dans chacun des composants. Une stratégie d'appui sur cinq ans obtiendrait la consolidation du Système et atteindrait l'objectif de la publication annuelle des cartes de perte et de gain.

Le composant de l'élaboration de cartes de couverture des terres productives pour déterminer la perte et le gain dans des paysages productifs agricoles doit considérer les aspects suivants:

Formation. Pour obtenir la réponse et la publication annuelle, il est nécessaire de former plus de personnel, en partant de la base de la connaissance déjà existante dans le pays.

Plateforme technologique. Y compris la dotation d'une plateforme technologique adéquate pour le traitement d'images et la publication de Géo-services,

Images. Un appui important au système, ce serait de disposer des images de meilleure résolution à LandSat8, par lesquelles assurer l'objectif de la publication annuelle.

Appui logistique. S'agissant d'une organisation comme PRIAS, l'appui est nécessaire pour les travaux sur le terrain et la logistique nécessaires à l'élaboration des cartes annuelles de couverture.

Surveillance de la perte et le gain du couvert forestier par l'étalement urbain

Sur la base de l'appui pour le renforcement de capacités et la systématisation de la production de cartes, sur différentes couvertures de cultures, le résultat attendu est d'obtenir, dans le délai prévu de cinq années, des informations sur la perte et le gain des cultures et de la couverture forestière.

Le tableau suivant présente l'estimation prévue, en temps et en cultures, pour l'obtention de cartes de perte et de gain et de couverture forestière.

Pour le composant Information des tenants de la terre et de la propriété, l'appui est nécessaire sur deux aspects médullaires, compléter les corrections et l'officialisation de cent soixante-neuf (169) secteurs où le soulèvement cadastral a été effectué, et où il y a certains processus en attente, et le relevé de 161 secteurs, dont 33% n'a réalisé aucun processus de soulèvement cadastral.

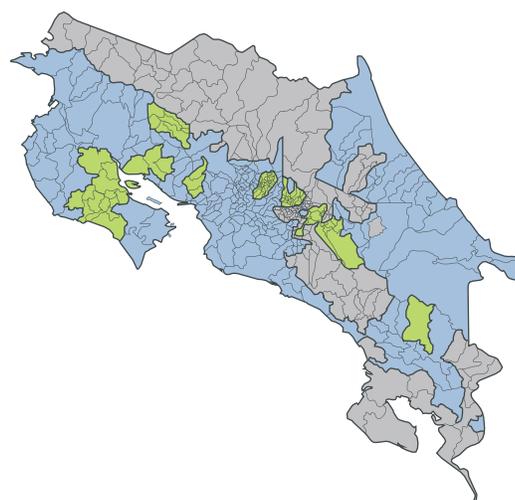
Tableau 6. Budget du Composant 1

Composante 1	Année			
	1	2	3	4
Formation	USD 30.000,00	USD 15.000,00	USD 15.000,00	USD 15.000,00
Plateforme TI	USD 400.000,00	USD 100.000,00	USD 100.000,00	USD 100.000,00
Images Rapid Eye	USD 70.000,00	USD 70.000,00	USD 70.000,00	USD 70.000,00
Recueil de données sur le terrain	USD 30.000,00	USD 30.000,00	USD 30.000,00	USD 30.000,00
Maintenance mise à jour	USD 83.666,00	USD 83.666,00	USD 83.666,00	USD 83.666,00
Personnel technique	USD 80.000,00	USD 80.000,00	USD 80.000,00	USD 80.000,00
Loyers Locations	USD 30.000,00	USD 30.000,00	USD 30.000,00	USD 30.000,00
Sous-total	USD 723.666,00	USD 408.666,00	USD 408.666,00	USD 408.666,00
Imprévus (15%)	USD 108.549,90	USD 61.299,90	USD 61.299,90	USD 61.299,90
Frais administratifs (5%)	USD 41.610,80	USD 23.498,30	USD 23.498,30	USD 23.489,30
Total	USD 873.826,70	USD 439.464,20	USD 439.464,20	USD 439.464,20

Composant 2	Compléter le relevé cadastral					Totaux
	1 ^{er} Année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année	5 ^{ème} année	
Processus d'exécution	USD 2.000.000,00					USD 2.000.000,00
Mise à jour 110 districts		USD 750.000,00				USD 750.000,00
Corrections 59 districts			USD 1.250.000,00			USD 1.250.000,00
Relevé de 161 districts			USD 8.500.000,00	USD 8.500.000,00	USD 8.500.000,00	USD 25.500.000,00
Sous-totaux	USD 2.000.000,00	USD 750.000,00	USD 8.500.000,00	USD 8.500.000,00	USD 8.500.000,00	
* Budget et contrat avec le Registre National					Sous-total du Composant	USD 29.500.000,00

Tableau 8. Budget de Consolidation du Composant 2 à 2020

Quant au composant de publication de cartes couverture et de perte et de gain, la stratégie de consolidation et l'aptitude à soutenir des opérations prolongées vise à donner au SNIT un caractère institutionnel plus solide. Une analyse institutionnelle y est proposée, en vue d'aboutir à une proposition de réforme normative au niveau de règlement qui établisse des compétences pour régir et promouvoir la publication et l'information géo-spatiale.



En complément, il y est proposé de soutenir le renforcement de capacités internes et une stratégie de divulgation pour promouvoir entre les différents acteurs le concept de la fonctionnalité d'une Infrastructure de Données Spatiales.

Composante 3	Cartes publiées dans le SNIT					Totaux
	1 ^{er} Année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année	5 ^{ème} année	
Formation	USD 25.000,00	USD 25.000,00				USD 50.000,00
Soutien au développement des capacités	USD 35.000,00	USD 15.000,00				USD 50.000,00
Réforme de la réglementation	USD 25.000,00	USD 15.000,00				USD 40.000,00
Stratégie de diffusion	USD 25.000,00	USD 25.000,00	USD 25.000,00			USD 75.000,00
Sous-totaux	USD 11.000,00	USD 80.000,00	USD 25.000,00	USD 0,00	USD 0,00	
					Sous-total du Composant	USD 215.000,00

Tableau 6. Budget du Composant 3

XIV. Bibliographie

- Cabal, 2010. Bosques, deforestación y monitoreo de carbono: Una valoración del potencial de REDD+ en Mesoamérica.
- Campos, C. A.; Alvarado, A.; Vargas, G. ; Brenes, E.; Calvo, S. ; Ortega, M. ; Aguilar, H. ; Solano, M. ; Jimenéz, K.; Mora, R. (2012). "Rapport du bureau de consultants : correction atmosphérique de données Rapid Eye, pour l'identification de types en Amérique centrale et en République dominicaine". Centre National de Haute Technologie, San José.
- Conare, CeNAT, (2015) "Analyse de rentabilité des alternatives pour l'opération du système de surveillance de l'utilisation des terres attachée à la terre de location et proposer l'option la plus rentable pour le pays". San José.
- CONARE, CeNAT (2015) "Estimation du changement d'utilisation des cantons de Guácimo, Pococí et Siquirres, dans la période 2001-2014". San José.
- CONARE, CeNAT (2016) "Développement d'une signature spectrale pour l'identification de cultures d'ananas, par le biais de capteurs à distance et in situ au Costa Rica". San José.
- Dale, P, (1995) "Les levées cadastrales et de la propriété de la terre". FAO Rome 1996
- Équateur. (2015), "Protocole méthodologique pour la génération de la Carte de Déforestation historique en Équateur continental 2013-2014 Échelle 1:100.000" Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Agriculture, Elevage de bétail, Aquaculture et Pêche.
- Esono, S et d'autres (2015) "Analyse de modèles spectraux du terrain et changements hydrologiques à partir de données multicapteurs, en espaces naturels, au sud du Costa Rica" Revue des Sciences Spatiales, Volume 8, Numéro 1, 2015.
- Fallas, J. B. Savitky (1996) "Utilisation et couverture de la terre au Costa Rica pour 1992 : Une application de Télédétection et Systèmes d'Information Géographique" Revue Géographique de l'Amérique Centrale. N° 32-33 1996. P 131-142.
- Fallas J., (2016), Entrevue personnelle.
- FAO, (2002). "État de l'information forestière au Costa Rica". P 16. Santiago.
- Hernández, E. (1993). "Applications de la Télédétection dans le relevé de l'utilisation de la terre dans la zone de la culture caféière au nord de la ville d'Alajuela, Costa Rica". Revue Géographique de l'Amérique Centrale. N°28 1993. P 57-76.
- Kaufman. J, (2002) "Cadastre 2014 : une vision du système de Cadastre futur" Revue Cartographie et Topographie. Deuxième Semestre 2002. p 83-91
- ONUDD (2007). Rapport sur les drogues 2007. Nations Unies.
- PRCR (2013) "Manuel de processus de comptabilité du Cadastre Register" . Ministère des Finances. San José.
- Rosales À., (2013), "Manuel pour l'interprétation d'images de capteurs distants des principales couvertures et utilisations de la terre au Costa Rica" Ministère de l'Agriculture. San José.
- Saborío J., (2016), Entrevue personnelle.

MOCUPP

SURVEILLANCE DU
CHANGEMENT DE L'UTILISATION
DES TERRES PRODUCTIVES



+ informations::

Alvaro Aguilar
Directeur CENIGA, MINAE
alvaro.aguilar@sinac.go.cr

Kifah Sasa
Développement durable officiel
PNUD, Costa Rica
kifah.sasa@undp.org

Lien vers vidéo de 4 minutes décrivant MOCUPP
<https://vimeo.com/125056174>