

Note: Cette traduction a été établie par le Greffe à des fins internes et n'a aucun caractère officiel

COUR INTERNATIONALE DE JUSTICE

**AFFAIRE RELATIVE À CERTAINES ACTIVITÉS MENÉES PAR LE NICARAGUA
DANS LA RÉGION FRONTALIÈRE**

(COSTA RICA c. NICARAGUA)

CONTRE-MÉMOIRE DÉPOSÉ PAR LE NICARAGUA

VOLUME IV

Annexes 112 à 142

6 août 2012

[Traduction du Greffe]

LISTE DES ANNEXES

VOLUME IV

Annexe	Document	Page
RAPPORTS		
112.	UNITAR/UNOSAT, «évaluation de l'évolution morphologique et environnementale du bassin du fleuve San Juan (y compris Isla Portillos et Calero), Costa Rica», janvier 2011.	1
113.	UNITAR/UNOSAT, «mise à jour n° 1 : évaluation de l'évolution morphologique et environnementale du bassin du fleuve San Juan (Costa Rica) (période allant du 14 décembre 2010 au 24 janvier 2011)», disponible à l'adresse suivante : www.rree.go.cr/file-noti.php?id_file=183 , 10 février 2011.	10
114.	Van Rhee et de Vriend, Université de technologie de Delft, «rapport sur la stabilité morphologique du delta du San Juan (Nicaragua/Costa Rica)», 4 janvier 2011.	17
115.	FUNDENIC SOS et FONARE, rapport technique intitulé «évaluation de l'impact sur l'environnement de la construction d'une route de 120 kilomètres le long de la rive droite du fleuve San Juan de Nicaragua», mars 2012.	26
116.	Gouvernement du Costa Rica, «plan de gestion environnementale pour la route Rafael Mora Porras», avril 2012.	67
117.	Rapport du collège des ingénieurs et architectes du Costa Rica (CFIA), 8 juin 2012.	85
CARTES		
118.	Carte de la République du Nicaragua (INETER), disponible à l'adresse suivante : http://www.ineter.gob.ni/ .	108
119.	A) Carte établie en 1851 par le baron A. Bulow.	108
	B) Image satellite de 2010.	108
	C) Image satellite du fleuve publiée par Land Info.	108
	D) Carte de la République du Nicaragua établie en 1858 par M. Maximilian Sonnestern.	108
120.	Carte établie en 1831 par M. George Peacock (comportant divers ajouts insérés jusqu'en 1859).	108
121.	Amérique centrale, Nicaragua, San Juan del Norte ou Greytown, carte établie en 1888 par M. Maxwell.	108
122.	A) Carte de la République du Nicaragua établie par M. L. Robelin (191-).	109
	B) Carte de la République du Nicaragua établie par M. A. Demersseman (1923).	109

	C) Carte de la République du Nicaragua, ministère nicaraguayen du développement, service général de cartographie (196-).	109
	D) Carte du Nicaragua établie par M. Richard Mayer (1920).	109
	E) Carte de la République du Nicaragua et d'une partie du Honduras et du Costa Rica établie par M. Clifford D. Ham (1924).	109
	F) Carte du Nicaragua, ministère nicaraguayen du développement, service général de cartographie (1965).	109
	G) Carte du Nicaragua, ministère nicaraguayen du développement, service général de cartographie (1966).	109
123.	<i>U.S. Engineers Office</i> [corps du génie de l'armée des Etats-Unis], levé du canal du Nicaragua (1929-1931).	109
124.	Carte du Costa Rica G4860 1970 U 51 établie par la CIA, Etats-Unis, en 1970.	109
125.	Carte du Costa Rica G4860 1970 U 52 établie par la CIA, Etats-Unis, en 1970.	109
126.	Carte officielle du Costa Rica publiée par l'institut géographique du Costa Rica en 1971.	110
127.	Carte du Nicaragua établie par Texaco en 1978.	110
128.	Carte du Nicaragua établie par la CIA, Etats-Unis, en 1979.	110
129.	Carte du Costa Rica G4860 1983 U5 établie par la CIA, Etats-Unis, en 1983.	110
130.	Carte établie par l'INETER représentant le réseau des voies navigables du Costa Rica.	110

PHOTOGRAPHIES ET IMAGES SATELLITE OU AÉRIENNES

131.	Image de 1940.	110
132.	Photographie satellite du 12 janvier 1961 prise par les services du Gouvernement américain.	111
133.	Image aérienne de 1961 2).	111
134.	Photographie satellite du 13 décembre 1997 prise par les services du Gouvernement costa-ricien dans le cadre du projet Terra.	111
135.	Photographie satellite de 2007.	111
136.	Image satellite de 2010.	111
137.	Photographie d'arbres devant être enlevés dans la zone adjacente au <i>caño</i> . Source : visite du site effectuée par S. Exc. M. l'ambassadeur Carlos Argüello le 9 septembre 2010.	111
138.	Photographie d'arbres abattus et de terre enlevée le long du tracé de la route. Source : visite du 1 ^{er} décembre 2011. <i>Note : cette photographie a été prise depuis le fleuve San Juan.</i>	112

139. Photographies montrant l'enlèvement de sols fragiles. 112
140. Photographie montrant la modification apportée au système de drainage. Source : visite du 1^{er} décembre 2011. *Note : cette photographie a été prise depuis le fleuve San Juan.* 112
141. Photographie montrant la destruction de l'habitat naturel. Source : *El Nuevo Diario* (Nicaragua), 5 décembre 2011, «violation de souveraineté : les dommages causés par la route costa-ricienne au fleuve San Juan sont confirmés par des spécialistes de l'environnement venus sur place». 112
142. Photographies montrant la destruction de la beauté naturelle du San Juan et de son potentiel écotouristique. 112
-

ANNEXE 112

UNITAR/UNOSAT, «ÉVALUATION DE L'ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU BASSIN DU FLEUVE SAN JUAN (Y COMPRIS ISLA PORTILLOS ET CALERO), COSTA RICA», 4 JANVIER 2011



unitar
United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT

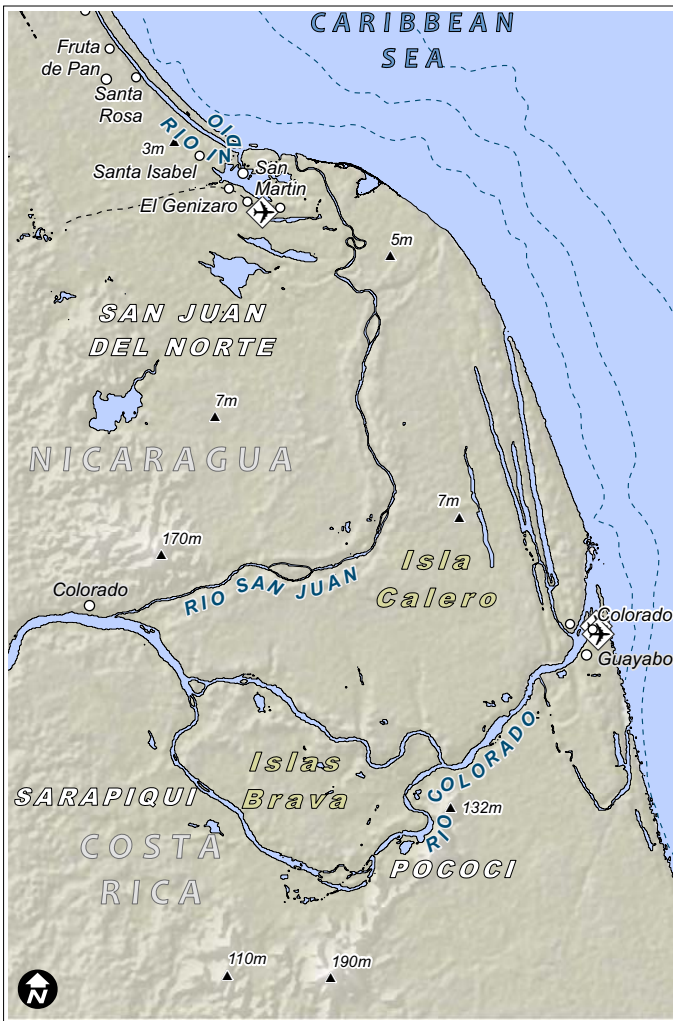
Environmental Assessment



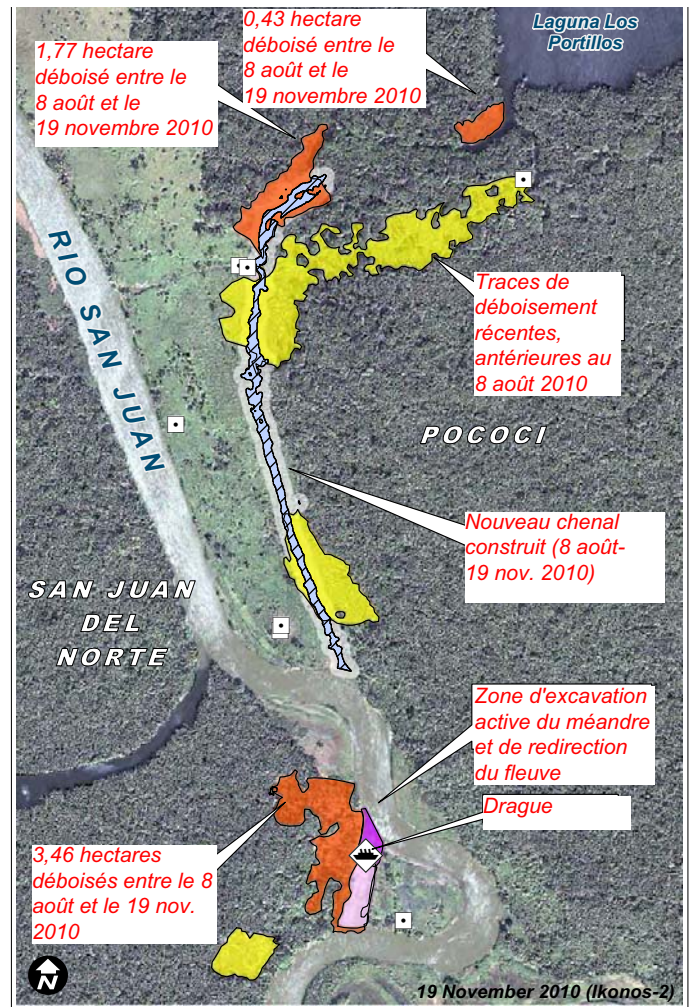
4 janvier 2011
14 h UTC - Version 2.0
EN_20101229_CRI

Evaluation de l'évolution morphologique et environnementale : région du fleuve San Juan (y compris Isla Portillos et Calero), Costa Rica

Vue d'ensemble de la zone d'évaluation du fleuve San Juan



Changements à proximité du fleuve San Juan et de la lagune de los Portillos



La zone est stable sur le plan environnemental depuis 30 ans, avec de petites indications de changement morphologique. La présence de petits plans d'eau a diminué ; en revanche, le méandre général du fleuve San Juan semble stable, sans changement ni altération notable de son cours.

L'arrachage récent de vastes zones de couvert forestier, le dragage du fleuve et la création d'un chenal ont été identifiés d'août à décembre 2010, entre le fleuve San Juan et la lagune de los Portillos.

Légende

- Installation/tente
- Drague

- Zone d'excavation active du méandre et de redirection du fleuve (de nov. à déc. 2010)

- Nouveau chenal construit d'août à novembre 2010
- Traces de déboisement récentes, antérieures au 8 août 2010

- Zone probablement ciblée par une future excavation du méandre
- Déboisement du 8 août au 19 novembre 2010

UNITAR / UNOSAT
unosat@unitar.org
Palais des Nations,
Geneva, Switzerland

T: +41 22 767 4020 (UNOSAT Operations)
24/7 hotline: +41 76 487 4998
www.unitar.org/unosat

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes indiquées ici ne sont pas garanties sans erreur et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux agences humanitaires et de développement de l'ONU et à leurs partenaires de mise en œuvre.

Images satellite : Ikonos et GeoEye
Résolution : 1,0 m et 50 cm
Dates des images : 8 août, 19 nov. et 14 déc. 2010
Source : European Space Imaging
Droits d'auteur : GeoEye 2010

Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
Projection : UTM zone 16N
Données : WGS_84



unitar

United Nations Institute for Training and Research

4 janvier 2011 - 14:00 UTC - Version 2.0 - EN-20101229-CRI

UNOSAT

Evaluation de l'évolution morphologique et environnementale : région du fleuve San Juan (y compris Isla Portillos et Calero), Costa Rica

UNITAR/UNOSAT – 4 janvier 2011

PREFACE : Le présent rapport a été produit à la demande du gouvernement du Costa Rica, à l'aide d'images satellite disponibles sur le marché.

RÉSUMÉ DE L'ANALYSE : Une série d'images satellite sur 30 ans, datant de 1979, a été examinée à la recherche de changements morphologiques et environnementaux significatifs au Costa Rica, le long de la zone du fleuve San Juan, ciblant plus particulièrement Isla Portillos et Calero. Un accent tout particulier a été mis sur l'identification et l'analyse des importants changements morphologiques et environnementaux survenus depuis octobre 2010 dans la zone située entre le fleuve San Juan et la lagune de los Portillos. L'arrachage récent de vastes zones de couverture forestière, le dragage du fleuve et la création d'un chenal ont été identifiés d'août à décembre 2010, entre le fleuve San Juan et la lagune de los Portillos. Plus loin, il existe apparemment une zone d'excavation du méandre du fleuve San Juan, à environ 400 mètres au sud du nouveau chenal. Si cette excavation du méandre se poursuit, elle pourrait rediriger l'écoulement du San Juan à environ 175 mètres à l'ouest, ce qui augmenterait probablement le débit du fleuve en aval ; une telle augmentation du débit pourrait également accélérer l'érosion le long du nouveau chenal, vers le nord. Cette analyse préliminaire est fondée sur un recueil historique d'images satellite de faible, moyenne et très haute résolution enregistrées entre 1979 et décembre 2010 et n'a pas encore été validée sur le terrain.

ANALYSE SECTION 1 : EXAMEN GLOBAL DE LA ZONE EVALUEE (CARTE 1)

Un examen morphologique de la zone a été réalisé à l'aide d'images satellite datant de 1979, 1986, 2005 et 2007-2010. L'analyse du réseau hydrographique indique que la zone est stable sur le plan environnemental depuis 30 ans, avec de petites indications de changement morphologique. La présence de petits plans d'eau, notamment de petites mares, a diminué dans la partie sud de la zone d'intérêt. En revanche, le méandre général du fleuve San Juan semble stable, sans changement ni altération notable de son cours.

ANALYSE SECTION 2 : CHANGEMENTS ENTRE LE FLEUVE SAN JUAN ET LA LAGUNE DE LOS PORTILLOS (CARTES 2-5)

Entre le fleuve San Juan et la lagune de los Portillos, la portée visible de la rive du fleuve San Juan semble stable avec un degré sain de couverture végétale. Des indications d'un enlèvement de végétation récent sont néanmoins visibles dans les environs. Une repousse peut être observée mais la végétation demeure manifestement moins dense qu'aux alentours. Les premières images satellite de très haute résolution examinées dans cette zone ont été acquises le 8 août 2010 ; des indicateurs caractéristiques solides d'un arrachage récent de la couverture forestière y sont visibles, notamment des centaines d'arbres tombés ou coupés, ainsi qu'une couche arable perturbée et de probables traces d'incendies localisés dus aux petits pneus utilisés pour détruire les broussailles restantes. Bien qu'il ne soit pas possible de déterminer avec certitude la période dudit arrachage de la couverture forestière, il est raisonnable de supposer, au vu du manque relatif de couverture végétale superficielle dans la zone où les arbres ont été arrachés et de sa croissance rapide, telle qu'identifiée dans les images satellite du 14 novembre 2010, que les arbres ont été arrachés entre deux à quatre mois avant l'acquisition des images du 8 août. L'arrachage aurait donc eu lieu entre mai et août 2010.

D'après l'analyse des images satellite enregistrées le 19 novembre et le 14 décembre 2010, des preuves tangibles suggèrent qu'un nouveau chenal reliant le fleuve San Juan à la lagune de los Portillos a été construit entre août et novembre 2010. Le 8 août 2010, aucune trace, sur les images satellite, n'indique l'existence d'un cours d'eau éphémère qui expliquerait l'apparition de ce chenal. Par ailleurs, aucun modèle de végétation caractéristique apparent ne suggère une démarcation de l'écoulement telle qu'elle est attendue en présence de l'activité d'un cours d'eau éphémère due à des inondations saisonnières. En réalité, le fleuve San Juan reste actuellement stable et ne montre aucun signe d'inondations récentes dans la zone, ce qui invalide l'hypothèse d'une activité éphémère. Toutefois, il existe des indications solides d'un enlèvement de végétation le long du chenal actuel et au niveau du nouveau point d'entrée le long de la rive du fleuve. La forme et la largeur du nouveau point d'entrée du chenal le long de la rive du fleuve sont cohérentes avec les traces d'enlèvement de végétation identifiées sur les images satellite enregistrées le 8 août 2010. Le cours du chenal correspond également à la longueur du terrain sur lequel la végétation a été détruite. En outre, son cours et ses rives sont linéaires et leur largeur est cohérente avec la thèse d'une création artificielle.

Le nouveau chenal s'est élargi pour atteindre un diamètre moyen de quinze mètres, soit un accroissement de cinq mètres entre le 19 novembre et le 14 décembre 2010. Cet élargissement du chenal a probablement été causé par l'érosion résultant du ravinement du sol qu'entraînent les nouveaux écoulements d'eau. L'élimination de la végétation le long du chenal a contribué à faciliter le processus d'érosion qui se développe. Ce fort taux d'érosion est en outre facilité par la grande vitesse de l'eau en provenance du San Juan. Par conséquent, les rives du chenal se sont également élargies sous l'effet du processus d'érosion, pour atteindre en moyenne une largeur de vingt-trois mètres. Il est probable qu'à mesure que l'eau continuera de raviner le sol, les rives existantes continueront de s'élargir à mesure que les sédiments seront rejetés dans la lagune de los Portillos.

Sur les images satellite prises les 19 novembre et 14 décembre 2010, on peut clairement observer une tentative concrète de dévier le fleuve San Juan en coupant un méandre situé à environ 400 mètres en amont du nouveau chenal. Sur ces deux images, il apparaît nettement que l'on est en train de creuser une vaste tranchée dans le méandre. On peut également y observer ce qui semble être une drague. De novembre à décembre 2010, la longueur de la tranchée a augmenté, passant de 22 mètres à 68 mètres au total. Si cette coupure du méandre est achevée, le fleuve San Juan se trouvera dévié d'environ 175 mètres vers l'ouest et la vitesse de ses eaux sera certainement augmentée de façon sensible en aval. Cet accroissement de la vitesse des eaux entraînera à son tour une augmentation du volume d'eau pénétrant dans le nouveau chenal, qui risque de se trouver élargi en raison d'une accélération du processus d'érosion résultant de l'augmentation de la vitesse des eaux et du débit entrant.

Coordonnées :

Veuillez envoyer ajouts et corrections à l'UNITAR/UNOSAT :

unosat@unitar.org

Palais des Nations, Genève, Suisse

Tél. : +41 22 767 4020 (Opérations de l'UNOSAT)

Ligne d'assistance disponible 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 : +41 76 487 4998

www.unitar.org/unosat



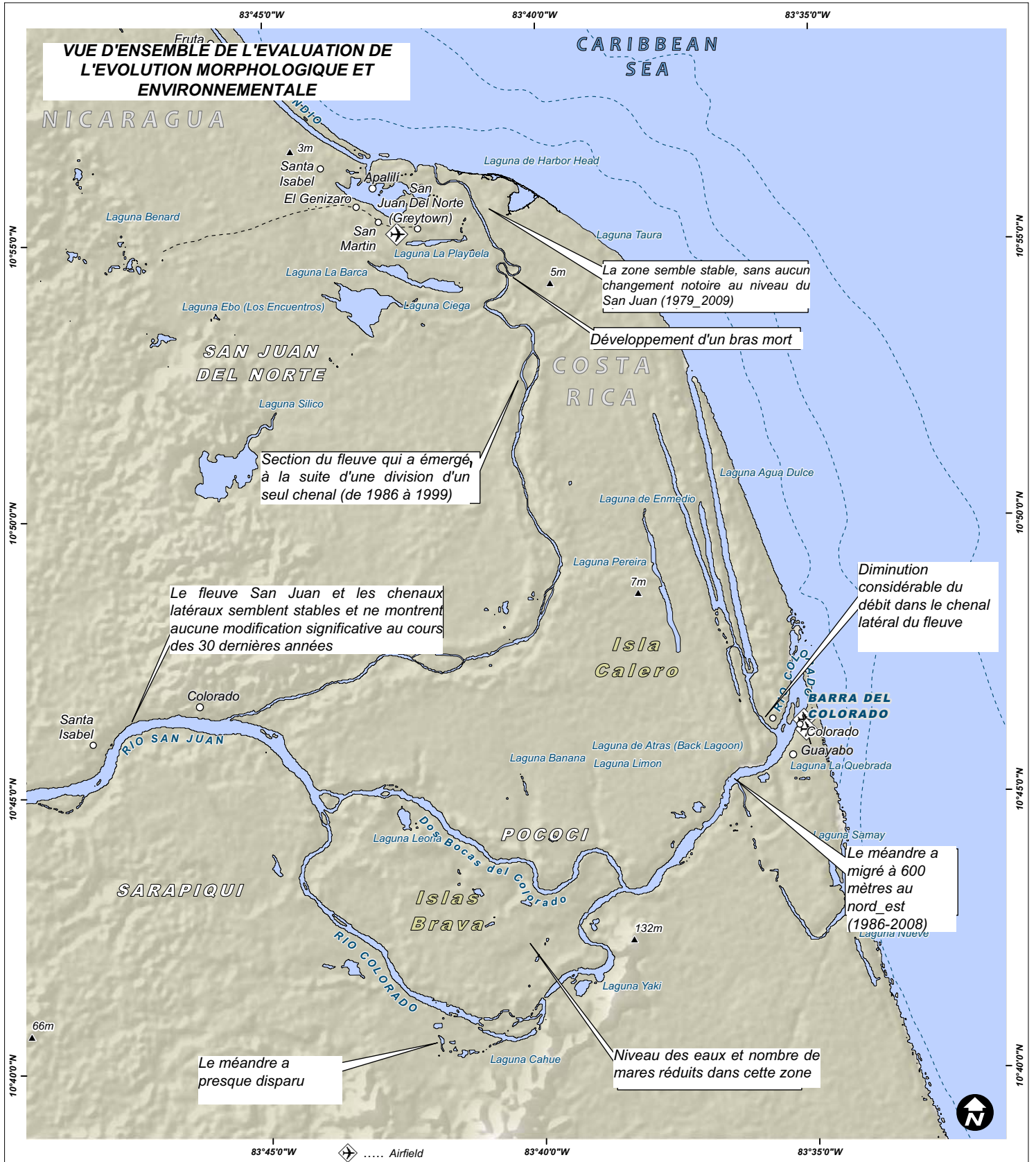
unitar
United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT

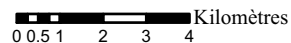
**Environmental
Assessment**



4 janvier 2011
11 h UTC -- Version 2.0
EN_20101229_CRI



Echelle de la carte pour A4 : 1 : 175 000



UNITAR / UNOSAT
unosat@unitar.org
Palais des Nations,
Geneva, Switzerland
T: +41 22 767 4020 (UNOSAT Operations)
24/7 hotline: +41 76 487 4998
www.unitar.org/unosat

--- Piste/sentier ▲ Hauteur du site (en mètres)

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes indiquées ici ne sont pas garanties sans erreur et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux agences humanitaires et de développement de l'ONU et à leurs partenaires de mise en œuvre.

Images satellite : Ikonos et GeoEye
Résolution : 1,0 m et 50 cm
Dates des images : 8 août, 19 nov. et 14 déc. 2010
Source : European Space Imaging
Droits d'auteur : GeoEye 2010
Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
Projection : UTM zone 16N
Données : WGS_84



unitar

United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT

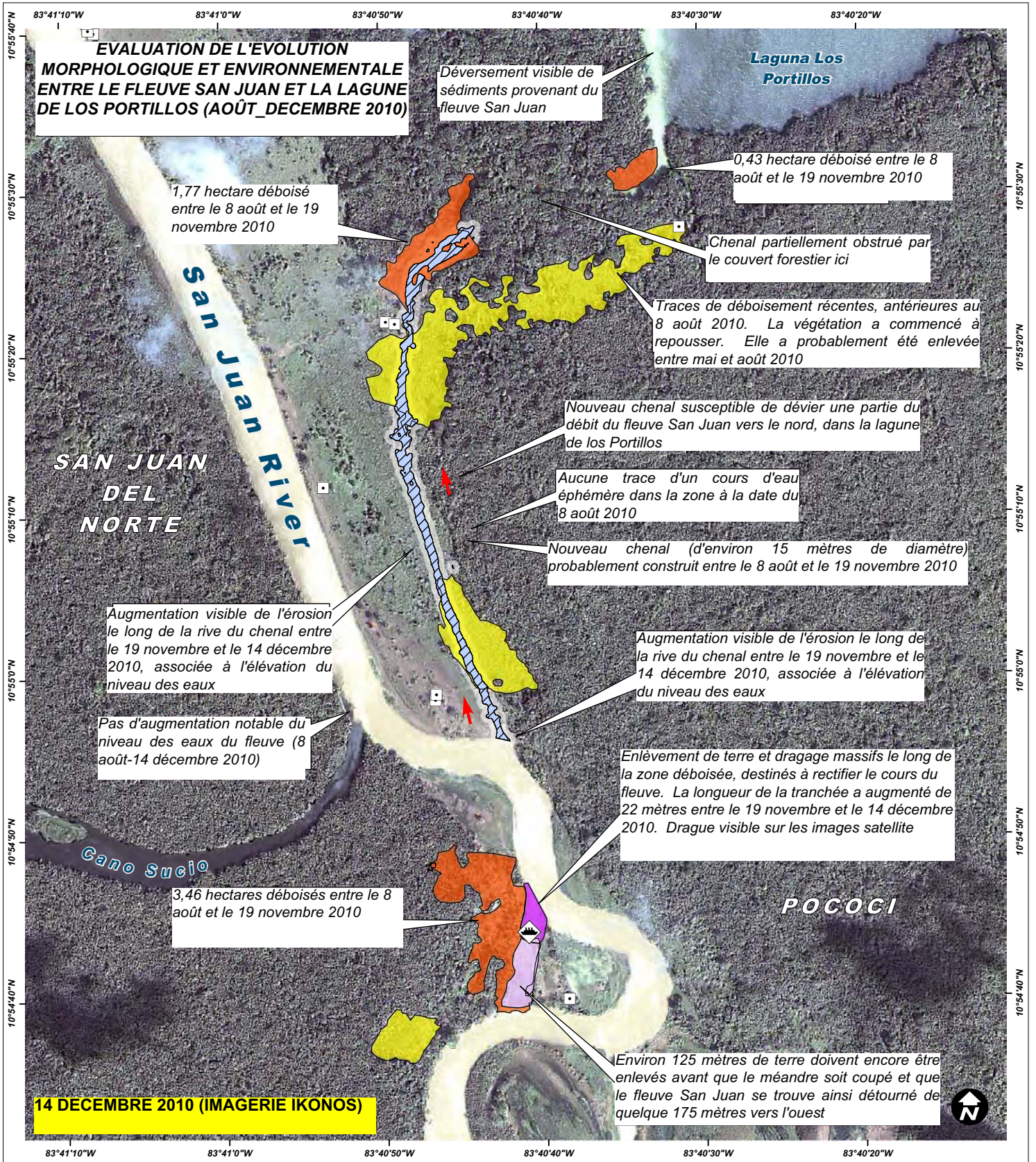
Environmental Assessment



4 janvier 2011 14 h UTC

-- Version 2.0

EN_20101229_CRI



Installation/ tente Drague Zone du méandre susceptible d'être excavée par la suite Echelle de la carte pour A4 : 1 : 10 000 0 100 200 Mètres

Nouveau chenal construit entre le 8 août et le 19 novembre 2010 Zone du méandre où il a déjà été procédé à des travaux d'excavation et de déviation du fleuve (entre novembre et décembre 2010) Déboisement (récent), antérieur au 8 août 2010 Déboisement intervenu entre le 8 août et le 19 novembre 2010

UNITAR / UNOSAT
 emergencymapping@unosat.org
 Palais des Nations,
 Geneva, Switzerland
 T: +41 22 767 4020 (UNOSAT Operations)
 24/7 hotline: +41 76 487 4998
 www.unitar.org/unosat

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes indiquées ici ne sont pas garanties sans erreur et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux agences humanitaires et de développement de l'ONU et à leurs partenaires de mise en œuvre.

Images satellite : Ikonos et GeoEye
 Résolution : 1,0 m et 50 cm
 Dates des images : 8 août, 19 nov. et 14 déc. 2010
 Source : European Space Imaging
 Droits d'auteur : GeoEye 2010
 Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
 Données protégées : WDPA 2010 (UNEP)
 Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
 Projection : UTM zone 16N WGS_84



unitar
United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT

**Environmental
Assessment**



4 janvier 2011
14 h UTC -- Version 2.0
EN_20101229_CRI

-6-



Echelle de la carte pour A4 : 1 : 10 000 Mètres

UNITAR / UNOSAT
unosat@unitar.org
Palais des Nations,
Geneva, Switzerland
T: +41 22 767 4020 (UNOSAT Operations)
24/7 hotline: +41 76 487 4998
www.unitar.org/unosat

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes indiquées ici ne sont pas garanties sans erreur et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux agences humanitaires et de développement de l'ONU et à leurs partenaires de mise en œuvre.

Images satellite : Ikonos et GeoEye
Résolution : 1,0 m et 50 cm
Dates des images : 8 août, 19 nov. et 14 déc. 2010
Source : European Space Imaging
Droits d'auteur : GeoEye 2010
Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
Données protégées : WDPA 2010 (UNEP)
Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
Projection : UTM zone 16N WGS_84



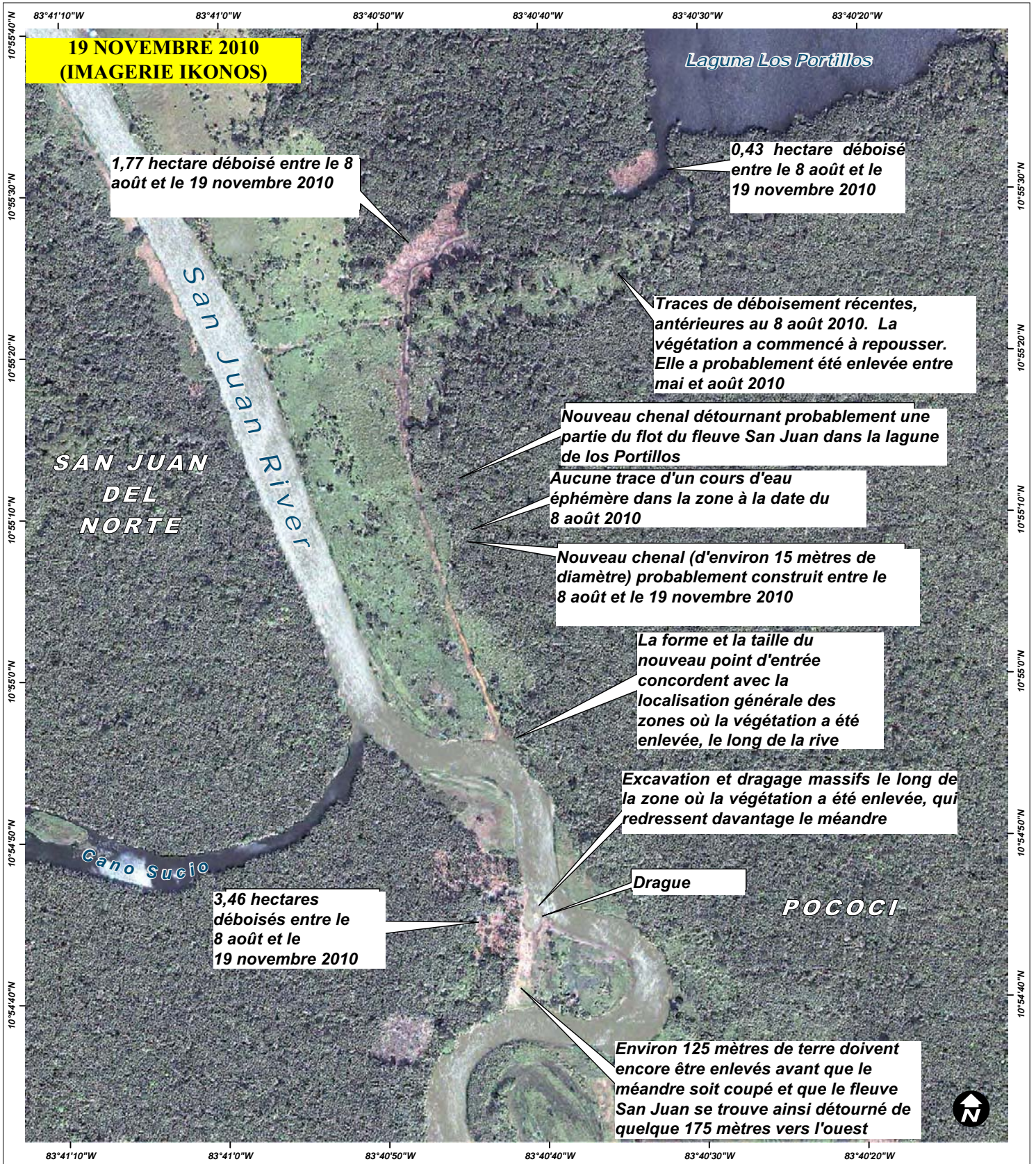
unitar
United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT

Environmental
Assessment



4 janvier 2011
14 h UTC - Version 2.0
EN_20101229_CRI



Echelle de la carte pour A4 : 1 : 10 000

0 100 200 Mètres

UNITAR / UNOSAT
unosat@unitar.org
Palais des Nations,
Geneva, Switzerland
T: +41 22 767 4020 (UNOSAT Operations)
24/7 hotline: +41 76 487 4998
www.unitar.org/unosat

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes indiquées ici ne sont pas garanties sans erreur et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux agences humanitaires et de développement de l'ONU et à leurs partenaires de mise en œuvre.

Images satellite : Ikonos et GeoEye
Résolution : 1,0 m et 50 cm
Dates des images : 8 août, 19 nov. et 14 déc. 2010
Source : European Space Imaging
Droits d'auteur : GeoEye 2010
Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
Données protégées : WDPA 2010 (UNEP)
Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
Projection : UTM zone 16N WGS_84



unitar

United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT

Environmental Assessment



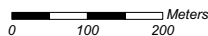
4 janvier 2011

14:00 UTC - Version 2.0

EN-20101229-CRI



Map Scale for A4: 1:10,000



UNITAR / UNOSAT
 unosat@unitar.org
 Palais des Nations,
 Geneva, Switzerland
 T: +41 22 767 4020 (UNOSAT Operations)
 24/7 hotline: +41 76 487 4998
 www.unitar.org/unosat

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes indiquées ici ne sont pas garanties sans erreur et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la Formation et la Recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux agences humanitaires et de développement de l'ONU et à leurs partenaires de mise en œuvre.

Images satellite : Ikonos et GeoEye
 Résolution : 1,0 m et 50 cm
 Dates des images : 8 août, 19 nov. et 14 déc. 2010
 Source : European Space Imaging
 Droits d'auteur : GeoEye 2010
 Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
 Données protégées : WDPA 2010 (UNEP)
 Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
 Projection : UTM zone 16N WGS_84

Knowledge to lead

■ Solutions satellitaires de l'UNITAR/UNOSAT

L'avantage UNITAR

Depuis sa fondation en 1965, UNITAR s'est constitué une expertise, une expérience, des connaissances et des capacités uniques pour concevoir et mettre en œuvre une vaste gamme d'activités de recherche et de formation. En respectant son mandat, qui consiste à «améliorer l'efficacité des Nations Unies pour atteindre les principaux objectifs de l'Organisation», l'Institut contribue, à l'aide d'actions concrètes, à développer les capacités des Etats membres dans les domaines du développement économique et social, de la diplomatie et de la paix et de la sécurité.

Atteindre les bénéficiaires

Tous les ans, les programmes d'UNITAR assurent la formation d'environ 80 000 professionnels dans quelque 200 types d'activités de formation, à l'aide de méthodologies d'apprentissage en face à face et à distance. Les applications technologiques et satellitaires prennent de plus en plus d'importance dans ces activités alors qu'un nombre croissant d'entités nationales et des Nations Unies adoptent les systèmes d'informations géographiques dérivés d'images satellitaires dans lesquelles l'UNOSAT, le Programme d'applications satellitaires opérationnelles de l'UNITAR, excelle depuis 2001.

Une mission difficile

La mission de l'UNITAR consiste à assurer des formations innovantes et à mener des recherches sur les systèmes de connaissances afin de développer les capacités des bénéficiaires. En nous appuyant sur notre expérience, nous optimisons le partage de l'expertise, des informations et des connaissances afin d'accomplir cette mission. La mission spécifique de l'UNOSAT consiste à concevoir des solutions appliquées et à avoir recours à la formation pour permettre au système des Nations Unies et aux Etats membres de tirer profit de la technologie spatiale dans les domaines de la sécurité humaine et de l'assistance humanitaire, de la prévention des catastrophes et de la planification territoriale, entre autres.

UNOSAT : définir un nouveau paradigme pour les applications satellitaires

Depuis 2001, l'UNOSAT a fourni des solutions satellitaires à des organisations d'assistance et de développement au sein et en dehors du système des Nations Unies et des Etats membres afin de contribuer à faire une différence dans la vie des communautés exposées à la pauvreté, aux dangers et aux conflits ou affectées par des crises humanitaires et d'autre nature. Nos compétences sont centrées sur les informations géographiques dérivées d'images satellitaires et sur l'analyse des données. Nos travaux incluent plus de 1 000 analyses depuis 200 [sic] et 150 activations en cas de crises humanitaires depuis 2003. L'UNOSAT est également une force de formation spécialisée, qui a les capacités nécessaires pour former des experts nationaux sur le terrain ou au siège, à Genève.

For information and contacts: Unosat@unitar.org or www.unitar.org/research



ANNEXE 113

UNITAR/UNOSAT, «MISE À JOUR N° 1 : EVALUATION DE L'ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU BASSIN DU FLEUVE SAN JUAN (COSTA RICA) (PÉRIODE ALLANT DU 14 DÉCEMBRE 2010 AU 24 JANVIER 2011)», DISPONIBLE À L'ADRESSE SUIVANTE : WWW.RREE.GO.CR/FILE-NOTI.PHP?ID_FILE=183, 10 FÉVRIER 2011



unitar
United Nations Institute for Training and Research

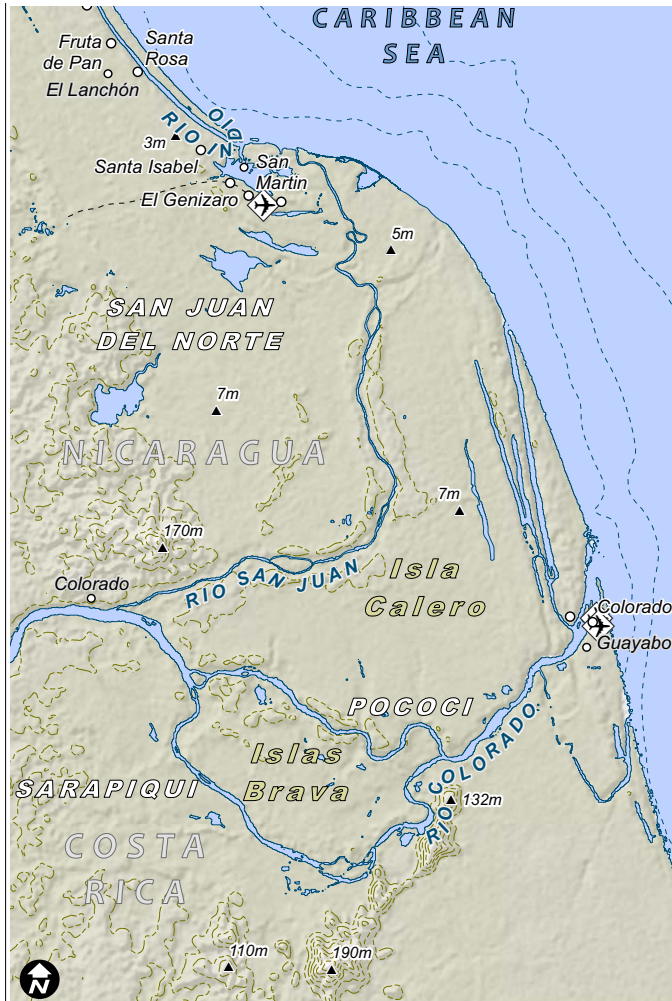
UNOSAT

**Environmental
Assessment**



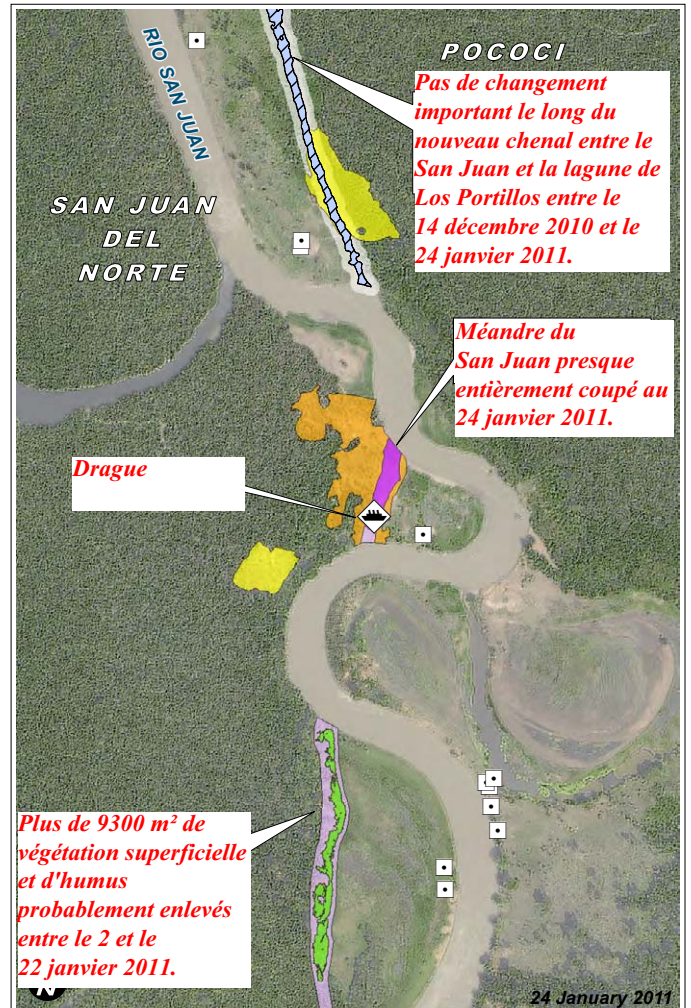
MISE À JOUR NO 1 : ÉVALUATION DE L'ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE ET ENVIRONNEMENTALE DU BASSIN DU FLEUVE SAN JUAN (COSTA RICA) (PÉRIODE ALLANT DU 14 DÉCEMBRE 2010 AU 24 JANVIER 2011)

Vue d'ensemble de la zone d'évaluation du fleuve San Juan



La zone est demeurée stable sur le plan environnemental au cours des 30 dernières années, avec de petits signes de changement morphologique. La présence de petites masses d'eau a diminué, mais le cours général du fleuve San Juan, qui n'a subi ni changement ni altération notable, semble stable.

Changements à proximité du fleuve San Juan et de la lagune de Los Portillos



Le dragage intensif du fleuve et la construction du nouveau chenal se sont poursuivis le long du San Juan entre le 14 décembre 2010 et le 24 janvier 2011.

- Installation/Tente
- Dragage
- Nouveau chenal construit entre le 8 août et le 19 novembre 2010
- Zone d'excavation active au niveau du méandre et de déviation du cours du fleuve (entre novembre 2010 et le 24 janvier 2011).
- Zone du méandre susceptible d'être excavée par la suite
- Végétation superficielle et humus enlevés entre le 2 et le 22 janvier 2011.
- Déboisement (peu) avant le 8 août 2010
- Déboisement entre le 8 août et le 19 novembre 2010

UNITAR / UNOSAT
unosat@unitar.org
Palais des Nations,
Geneva, Switzerland
T: +41 22 767 4020
24/7 hotline: +41 76 487 4998
www.unitar.org/unosat

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes dans le présent document peuvent comporter des erreurs et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. L'UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux institutions des Nations Unies spécialisées dans le domaine humanitaire et le développement ainsi qu'à leurs partenaires.

Images satellite (1) : WorldView2
Résolution : 50 cm
Dates des images : 6 et 22 janvier 2011
Source : Eurimage S.p.A.
Droits d'auteur : DigitalGlobe 2011
Images satellite (2) : GeoEye et Ikonos
Résolution : 50 cm et 1,0 m
Dates des images (v2) : 2 et 24 janvier 2011

Dates des images (v1) : 8 août, 19 novembre et 14 décembre 2010
Source : European Space Imaging
Droits d'auteur : GeoEye 2010
Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
Données protégées : WDPA 2010 (PNUE)
Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
Projection : zone UTM 17N
Système de référence géodésique : WGS_84



unitar

United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT

10 février 2011 - 17 h UTC - Version 3.0 - EN-20101229-CRI

Mise à jour n° 1 : Evaluation de l'évolution morphologique et environnementale : bassin du fleuve San Juan (y compris Isla Portillos et Isla Calero), Costa Rica

UNITAR/UNOSAT - 10 février 2011

PREFACE : Le présent rapport a été établi à la demande du gouvernement du Costa Rica, à l'aide d'images satellite disponibles dans le commerce.

RESUME DE L'ANALYSE : Une série chronologique d'images satellite couvrant une période de trente ans datant de 1979 a été examinée afin d'y déceler d'éventuels changements morphologiques et environnementaux importants au Costa Rica, le long de la zone du fleuve San Juan, en portant une attention plus particulière aux zones d'Isla Portillos et Isla Calero. L'accent a particulièrement été mis sur la détection et l'analyse des changements morphologiques et environnementaux importants survenus depuis octobre 2010 dans la zone située entre le fleuve San Juan et la lagune de los Portillos. L'arrachage récent de vastes zones de couverture forestière, de végétation superficielle et d'humus, le dragage du fleuve et la création d'un nouveau chenal ont été observés dans la période allant d'août 2010 au 24 janvier 2011 le long du fleuve San Juan, à proximité de la lagune de los Portillos. Plus loin, on constate la présence d'une zone d'excavation active au niveau d'un méandre (site 1) du fleuve San Juan, à environ 400 mètres au sud du nouveau chenal. Une zone (site 2) d'enlèvement visible de la végétation et de l'humus se trouve le long d'un deuxième méandre, à 360 mètres en amont du premier méandre coupé. La coupure du premier méandre (site 1) pourrait entraîner une déviation du cours du San Juan d'environ 175 mètres à l'ouest, ce qui augmenterait probablement la vitesse des eaux du fleuve en aval ; une telle augmentation pourrait également avoir pour effet d'accélérer l'érosion le long du nouveau chenal situé au nord. Si le dégagement du deuxième méandre (site 2) devait se traduire par une nouvelle déviation du cours du fleuve, l'accroissement de la vitesse des eaux s'intensifierait encore. Cette analyse préliminaire est fondée sur un ensemble chronologique d'images satellite de faible, moyenne et très haute résolution prises entre 1979 et décembre 2011 et n'a pas encore été validée sur le terrain.

Examen du nouveau chenal construit entre le San Juan et la lagune de Los Portillos

L'érosion le long du nouveau chenal semble s'être stabilisée, aucune indication de changements structurels supplémentaires n'ayant été observée entre le 14 décembre 2010 et le 24 janvier 2011.

Analyse -- Section 1 : examen global de la zone évaluée (carte 1)

Un examen morphologique de la zone a été réalisé à l'aide d'images satellite datant de 1979, 1986, 2005 et 2007_2010. Il ressort de l'analyse du réseau hydrographique que la zone est stable sur le plan environnemental depuis 30 ans, avec de petits signes de changement morphologique. La présence de petites masses d'eau, telles que des petites mares, a diminué dans la partie sud de la zone d'intérêt. Toutefois, le cours général du fleuve San Juan, qui n'a subi ni changement ni altération notable, semble stable.

Analyse -- Section 2 : examen des changements intervenus le long du fleuve San Juan (cartes 2 et 3)

Il ressort de l'analyse d'une série chronologique d'images satellite prises entre le 14 décembre 2010 et le 24 janvier 2011 que les activités de dragage mentionnées dans le premier rapport Publié le 4 janvier 2011 au sujet du site 1 ont donné lieu à l'excavation de 130 mètres de terre supplémentaires (voir tableau 1 pour une ventilation chronologique). Au 24 janvier 2011, cette coupure du méandre mesurait environ 180 mètres de long au total et 40 mètres de large, 30 mètres de terre demeurant à enlever. Compte tenu de la vitesse des opérations d'excavation, il est probable que le dragage de ce méandre s'est achevé le 10 février 2011, entraînant ainsi la déviation d'une partie du cours du San Juan d'environ 175 mètres vers l'ouest.

Entre le 2 et le 22 janvier 2011, on observe des signes d'enlèvement important de végétation et d'humus le long de la rive occidentale du San Juan, à 360 mètres en amont du premier site de dragage. La clairière mesure environ 500 mètres de long et s'étend sur une superficie de 9 300 m². La végétation et l'humus apparent ont été enlevés selon une forme linéaire qui suit le tracé d'une crique à 260 mètres en amont du point où celle-ci tourne vers l'ouest, après quoi la clairière se poursuit plus au sud sur une distance de 120 mètres. Etant donné la structure linéaire de la clairière et sa proximité avec le premier site de dragage en aval, il est possible qu'il s'agisse de l'emplacement d'une future nouvelle coupure de méandre qui sera effectuée le long du San Juan au cours des prochaines semaines.

Date des images Augmentation Longueur totale

19 novembre 2010	Sans objet	50 m
14 décembre 2010	20 m	70 m
2 janvier 2011	20 m	90 m
22 janvier 2011	80 m	170 m
24 janvier 2011	10 m	180 m

Tableau 1 : Dimensions du site de dragage (site 1) situé au niveau du méandre du San Juan établies à partir d'une série chronologique d'images satellite prises entre le 19 novembre 2010 et le 24 janvier 2011.

Coordonnées :

Veuillez envoyer ajouts et corrections à l'UNITAR/UNOSAT :

unosat@unitar.org

Palais des Nations, Genève, Suisse

Tél. : +41 22 767 4020

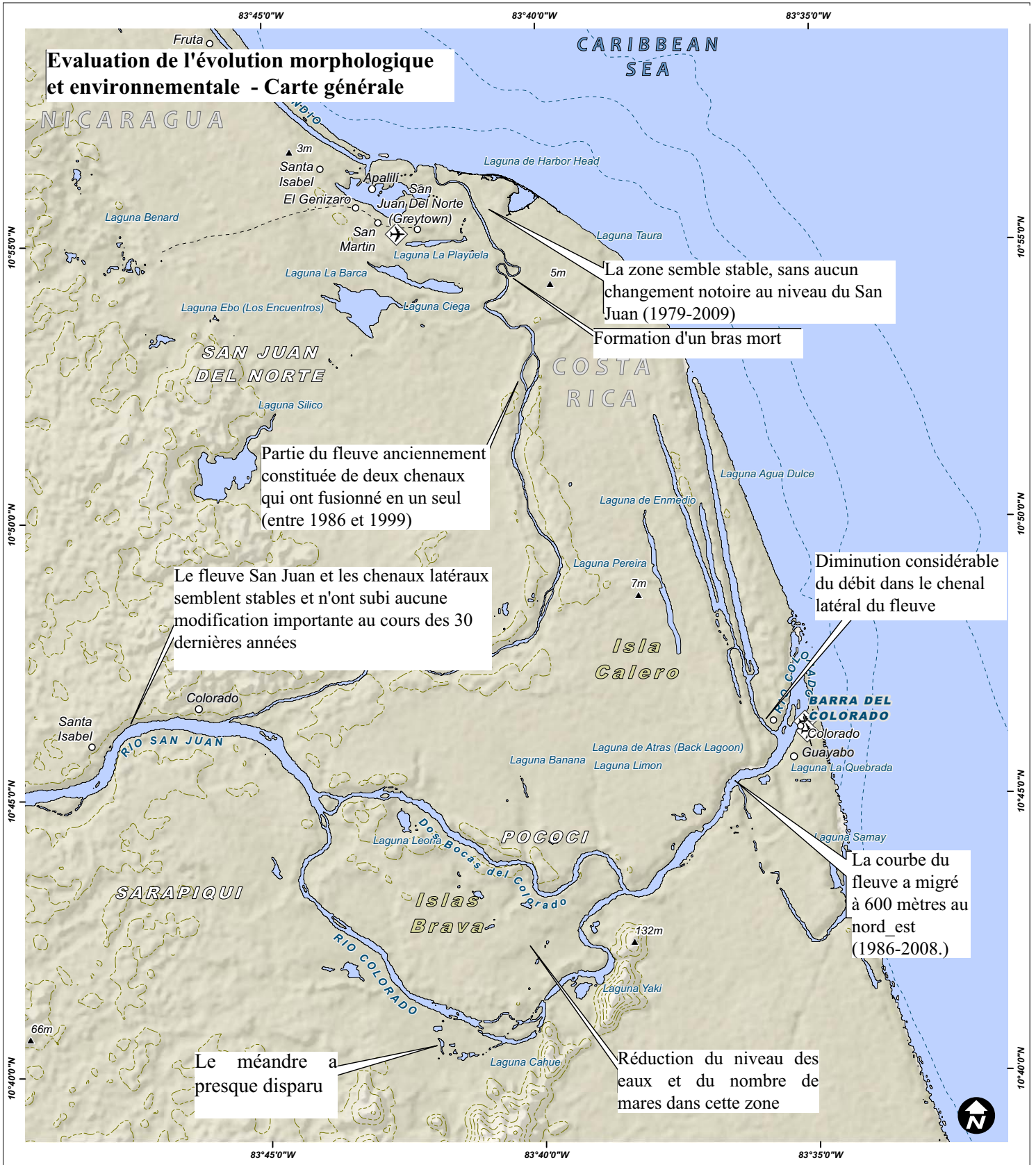
Ligne d'assistance disponible 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 : +41 76 487 4998

www.unitar.org/unosat

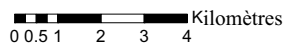


unitar

United Nations Institute for Training and Research



Echelle de la carte pour A4 : 1 : 175 000



- Piste/sentier
- ▲ Hauteur du site (en mètres)
- Village/ville
- ✈ Terrain d'aviation/aéroport

UNITAR / UNOSAT
unosat@unitar.org
Palais des Nations,
Geneva, Switzerland
T: +41 22 767 4020
24/7 hotline: +41 76 487 4998
www.unitar.org/unosat

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes dans le présent document peuvent comporter des erreurs et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. L'UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux institutions des Nations Unies spécialisées dans le domaine humanitaire et le développement ainsi qu'à leurs partenaires.

Images satellite (1) : WorldView2
Résolution : 50 cm
Dates des images : 6 et 22 janvier 2011
Source : Eurimage S.p.A.
Droits d'auteur : DigitalGlobe 2011
Images satellite (2) : GeoEye et Ikonos
Résolution : 50 cm et 1,0 m
Dates des images (v2) : 2 et 24 janvier 2011
Dates des images (v1) : 8 août, 19 nov. et 14 déc. 2010
Source : European Space Imaging
Droits d'auteur : GeoEye 2010
Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
Données protégées : WDP A 2010 (PNUF)
Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
Projection : zone UTM 17N
Système de référence géodésique : WGS_84



unitar

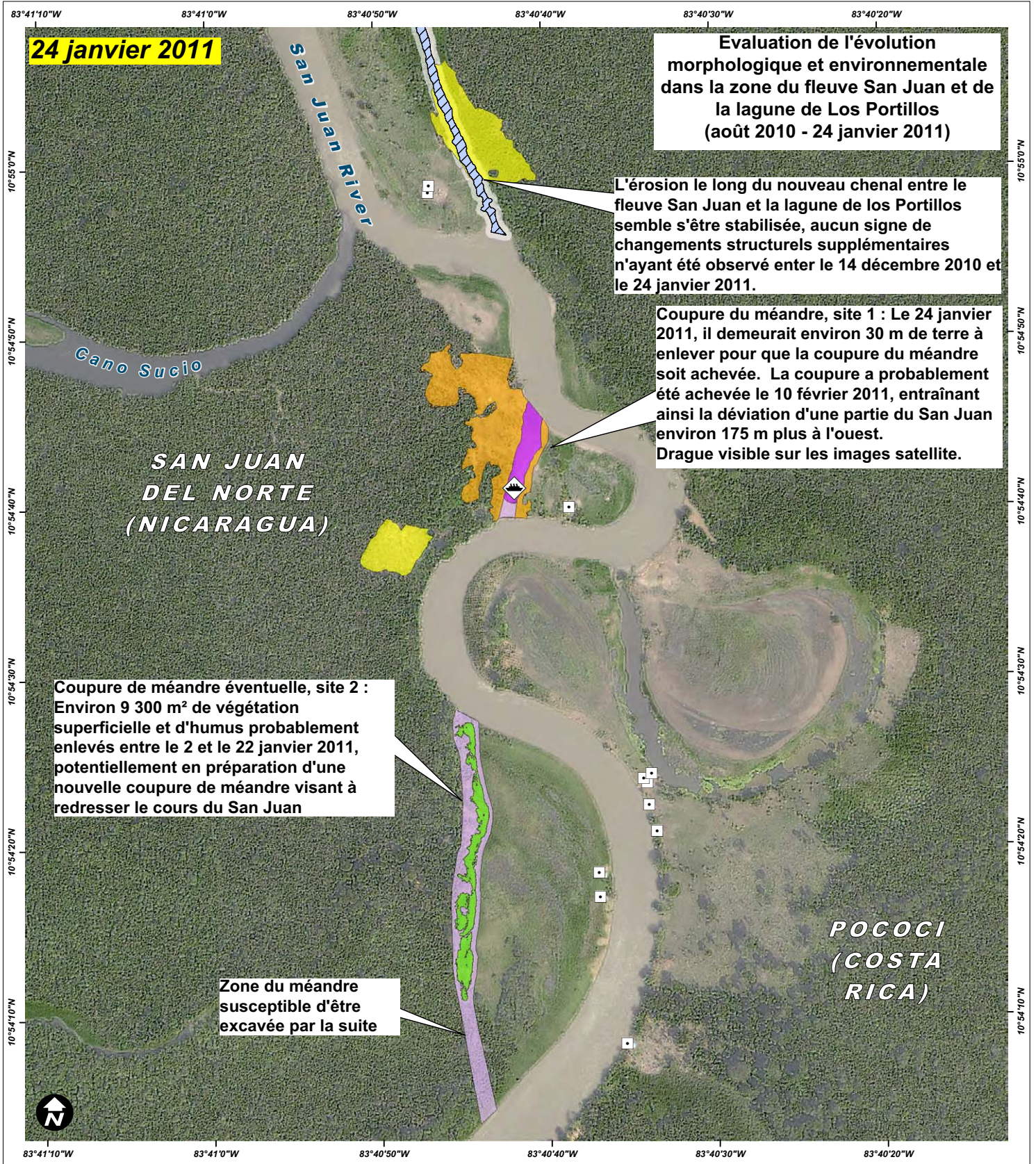
United Nations Institute for Training and Research

UNOSAT

Environmental Assessment



10 février 2011
17 h UTC - Version 3.0
EN-20101229-CRI



- Installation/ tente Drague
- Nouveau chenal construit entre le 8 août et le 19 novembre 2010
- Zone d'excavation active au niveau du méandre et de déviation du cours du fleuve (entre novembre 2010 et le 24 janvier 2011)
- Végétation superficielle et humus enlevés entre le 2 et le 22 janvier 2011
- Déboisement (peu) avant le 8 août 2010
- Déboisement entre le 8 août et le 19 novembre 2010

Echelle de la carte pour A4 : 1 : 9 500

UNITAR / UNOSAT
unosat@unitar.org
Palais des Nations,
Geneva, Switzerland
T: +41 22 767 4020
24/7 hotline: +41 76 487 4998
www.unitar.org/unosat

La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes dans le présent document peuvent comporter des erreurs et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. L'UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux institutions des Nations Unies spécialisées dans le domaine humanitaire et le développement ainsi qu'à leurs partenaires.

Images satellite (1) : WorldView2
Résolution : 50 cm
Dates des images : 6 et 22 janvier 2011
Source : Eurimage S.p.A.
Droits d'auteur : DigitalGlobe 2011
Images satellite (2) : GeoEye et Ikonos
Résolution : 50 cm et 1,0 m
Dates des images (v2) : 2 et 24 janvier 2011
Dates des images (v1) : 8 août, 19 nov et

14 déc. 2010
Source : European Space Imaging
Droits d'auteur : GeoEye 2010
Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
Données protégées : WDPa 2010 (PNUE)
Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
Projection : zone UTM 17N
Système de référence géodésique : WGS-84



unitar

United Nations Institute for Training and Research

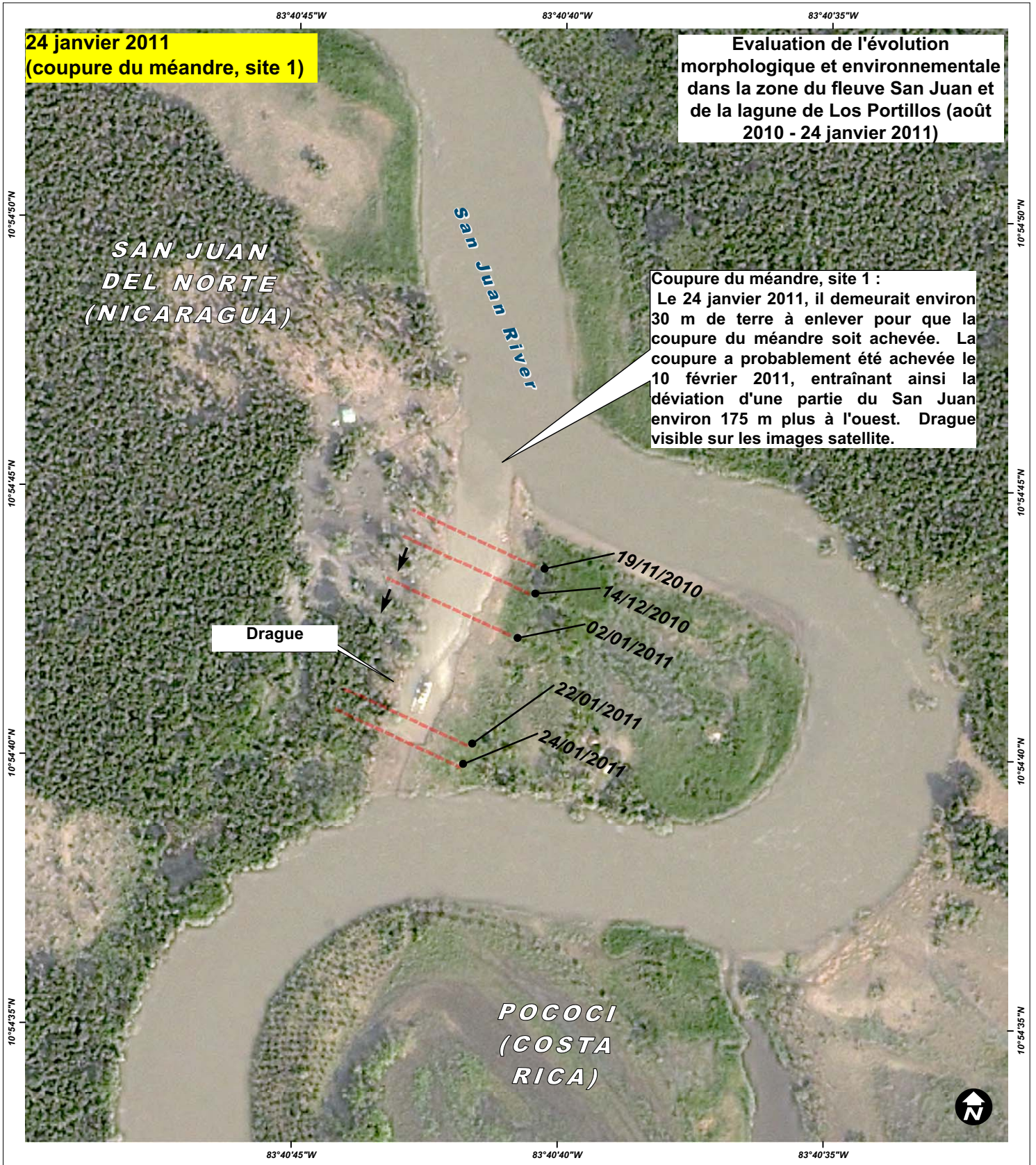
UNOSAT

Environmental Assessment



10 février 2011
17 h UTC - Version 3.0

EN-20101229-CRI



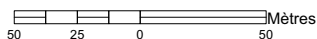
Légende



Limite au cours du temps du dragage effectué au niveau du méandre

UNITAR / UNOSAT
unosat@unitar.org
Palais des Nations,
Geneva, Switzerland
T: +41 22 767 4020
24/7 hotline: +41 76 487 4998
www.unitar.org/unosat

Echelle de la carte pour A4 : 1 : 3 000



La représentation et l'utilisation des frontières, des toponymes et des données connexes dans le présent document peuvent comporter des erreurs et n'impliquent ni l'approbation ni l'acceptation officielle des Nations Unies. L'UNOSAT est un programme de l'Institut des Nations Unies pour la formation et la recherche (UNITAR), fournissant des images satellite et des informations, des recherches et des analyses géographiques connexes aux institutions des Nations Unies spécialisées dans le domaine humanitaire et le développement ainsi qu'à leurs partenaires.

Images satellite (1) : WorldView2
Résolution : 50 cm
Dates des images : 6 et 22 janvier 2011
Source : Eurimage S.p.A.
Droits d'auteur : DigitalGlobe 2011
Images satellite (2) : GeoEye et Ikonos
Résolution : 50 cm et 1,0 m
Dates des images (v2) : 2 et 24 janvier 2011
Dates des images (v1) : 8 août, 19 nov. et 14 déc. 2010

Source : European Space Imaging
Droits d'auteur : GeoEye 2010
Données hydrologiques : GEBCO, UNOSAT, NGA
Données protégées : WDPA 2010 (PNUE)
Analyse du rapport : UNITAR/UNOSAT
Projection : zone UTM 17N
Système de référence géodésique : WGS-84

Knowledge to lead

■ Solutions satellitaires de l'UNITAR/UNOSAT

L'avantage UNITAR

Depuis sa fondation en 1965, UNITAR s'est constitué une expertise, une expérience, des connaissances et des capacités uniques pour concevoir et mettre en œuvre une vaste gamme d'activités de recherche et de formation. En respectant son mandat, qui consiste à «améliorer l'efficacité des Nations Unies pour atteindre les principaux objectifs de l'Organisation», l'Institut contribue, à l'aide d'actions concrètes, à développer les capacités des Etats membres dans les domaines du développement économique et social, de la diplomatie et de la paix et de la sécurité.

Atteindre les bénéficiaires

Tous les ans, les programmes d'UNITAR assurent la formation d'environ 80 000 professionnels dans quelque 200 types d'activités de formation, à l'aide de méthodologies d'apprentissage en face à face et à distance. Les applications technologiques et satellitaires prennent de plus en plus d'importance dans ces activités alors qu'un nombre croissant d'entités nationales et des Nations Unies adoptent les systèmes d'informations géographiques dérivés d'images satellitaires dans lesquelles l'UNOSAT, le Programme d'applications satellitaires opérationnelles de l'UNITAR, excelle depuis 2001.

Une mission difficile

La mission de l'UNITAR consiste à assurer des formations innovantes et à mener des recherches sur les systèmes de connaissances afin de développer les capacités des bénéficiaires. En nous appuyant sur notre expérience, nous optimisons le partage de l'expertise, des informations et des connaissances afin d'accomplir cette mission. La mission spécifique de l'UNOSAT consiste à concevoir des solutions appliquées et à avoir recours à la formation pour permettre au système des Nations Unies et aux Etats membres de tirer profit de la technologie spatiale dans les domaines de la sécurité humaine et de l'assistance humanitaire, de la prévention des catastrophes et de la planification territoriale, entre autres.

UNOSAT : définir un nouveau paradigme pour les applications satellitaires

Depuis 2001, l'UNOSAT a fourni des solutions satellitaires à des organisations d'assistance et de développement au sein et en dehors du système des Nations Unies et des Etats membres afin de contribuer à faire une différence dans la vie des communautés exposées à la pauvreté, aux dangers et aux conflits ou affectées par des crises humanitaires et d'autre nature. Nos compétences sont centrées sur les informations géographiques dérivées d'images satellitaires et sur l'analyse des données. Nos travaux incluent plus de 1 000 analyses depuis 200 [sic] et 150 activations en cas de crises humanitaires depuis 2003. L'UNOSAT est également une force de formation spécialisée, qui a les capacités nécessaires pour former des experts nationaux sur le terrain ou au siège, à Genève.

For information and contacts: Unosat@unitar.org or www.unitar.org/research



ANNEXE 114

**VAN RHEE ET DE VRIEND, UNIVERSITÉ DE TECHNOLOGIE DE DELFT, «RAPPORT SUR LA STABILITÉ MORPHOLOGIQUE DU DELTA DU SAN JUAN (NICARAGUA/COSTA RICA)»,
4 JANVIER 2011**

Auteurs :
Professeur docteur C. Van Rhee (M.Sc.)
Professeur docteur H.J. de Vriend

Rapport interne, 4 janvier 2011

Table des matières

1. Introduction
- 1.1. Contexte
2. L'effet du dragage sur le débit du fleuve San Juan
- 2.1. Répartition du débit sans transformation morphologique
- 2.1.1. Calcul du débit
- 2.2. Calcul du débit dans le fleuve San Juan
- 2.2.1. Situation actuelle
- 2.2.2. Influence de l'approfondissement
3. Impact du projet de dragage sur l'environnement

Résumé

En notre qualité de professeurs à l'Université de technologie de Delft, spécialisés dans le dragage et ses conséquences sur l'environnement, il nous a été demandé, au nom de la République du Nicaragua, d'évaluer les éventuels impacts physiques et environnementaux des opérations proposées de dragage dans le fleuve San Juan, qui font l'objet d'un différend avec le Costa Rica, en instance devant la Cour internationale de justice. Nous avons déterminé que le projet de dragage, tel qu'approuvé par le ministère nicaraguayen de l'environnement, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), entraînerait une modeste augmentation du débit du San Juan, d'environ 20 mètres cubes par seconde, ne causerait pas une grande diminution du débit du San Juan dans le bras du fleuve Colorado lorsque le débit du San Juan est à son plus bas niveau et n'aurait qu'un impact négligeable pendant la saison à laquelle le débit est le plus élevé (l'ordre de grandeur du débit d'eau du fleuve Colorado est compris entre 1400 et 1700 m³/s). Nous avons également déterminé que le dégagement manuel du *caño* reliant le San Juan à la lagune de Harbor Head (*caño* de Harbor Head), qui est désormais achevé, n'a provoqué aucune augmentation sensible du débit de ce *caño*, celui-ci étant très faible.

D'après nous, les conclusions de l'étude d'impact sur l'environnement au Nicaragua sont fondées. Les légères augmentations du débit du San Juan et du *caño* de Harbor Head ne sont pas de nature à avoir des effets permanents sur l'environnement. Le dépôt de sédiments, issus du projet de

dragage, n'aurait pas non plus d'impacts permanents sur l'environnement. En effet, ces sédiments seraient situés sur la rive nicaraguayenne du fleuve San Juan, à au moins 50 pieds de la rive, dans des barrages spécialement conçus à cet effet. Tandis que le dragage pourrait entraîner une légère augmentation de la quantité de matières en suspension dans le San Juan et dans le *caño* de Harbor Head, cette hausse n'entraînera pas de dommages graves, étant donné la faible hausse de la concentration et la turbidité naturelle déjà élevée du fleuve. En outre, comme c'est l'usage dans un projet de ce type, des mesures d'atténuation seront mises en œuvre pour replanter rapidement de nouveaux arbres d'espèces semblables pour tout arbre abattu.

Par ailleurs, comme l'explique M. Quintero Gomez dans sa déclaration, l'ampleur du projet de dragage décrit dans l'étude d'impact sur l'environnement a, depuis, été réduite. Ainsi, même le faible impact du projet de dragage sur l'environnement et sur le bras du fleuve Colorado sera probablement réduit.

En résumé, le projet de dragage proposé par le Nicaragua est de faible envergure. Il entraînera uniquement des augmentations mineures du débit pendant la saison sèche et n'aura aucun impact permanent sur l'environnement. Tout impact temporaire causé par le dragage sera insignifiant et aisément atténué par le plan de gestion environnementale approuvé par le MARENA.

CHAPITRE 1

Introduction

Le 18 novembre 2010, le Costa Rica a introduit une instance contre la République du Nicaragua devant la Cour internationale de justice à propos du dragage du fleuve San Juan ainsi que du dégagement manuel du *caño* reliant le San Juan à la lagune de Harbor Head (*caño* de Harbor Head), déjà terminé à l'époque. D'après la description disponible dans l'étude d'impact sur l'environnement au Nicaragua :

Le projet prévoit le dragage de points critiques le long des 42 kilomètres du lit du fleuve San Juan de Nicaragua, qui compliquent la navigation des bateaux transportant des marchandises et des passagers et qui entravent les déplacements touristiques. Lors de ces opérations de dragage, on extraira de la matière essentiellement constituée de sable et on créera un chenal de 2 mètres de profondeur et de 30 mètres de largeur dans la partie supérieure et de 20 mètres de largeur dans la partie inférieure. Les débris retirés seront déposés dans des sites déjà sélectionnés. Ils seront façonnés et aplatis pour atteindre une hauteur maximale de un mètre. Ces sites seront restaurés et des espèces indigènes de la zone tropicale humide du Nicaragua y seront replantées.

D'après le MARENA, le projet de dragage a été étendu pour intégrer le dégagement manuel du *caño* de Harbor Head «afin d'y inclure l'enlèvement, à l'aide d'outils à main, des débris accumulés et de la végétation envahissante qui entravaient la navigation normale» (Espinoza Urbina [2010], au paragraphe 22).

Le présent rapport traitera des questions suivantes :

- S'il est raisonnable de conclure que le projet de dragage diminuera le débit du fleuve Colorado de moins de 5 %.
- S'il est raisonnable de conclure que le projet de dragage entraînera seulement une légère augmentation du débit s'écoulant dans le fleuve San Juan et le *caño* de Harbor Head.

- S'il est raisonnable de conclure que la hausse du débit s'écoulant dans le fleuve San Juan et le *caño* de Harbor Head n'aura aucun impact permanent sur l'environnement et que tout impact temporaire éventuel ne sera pas important et pourra être géré correctement par des mesures d'atténuation d'usage.

Au sujet du présent rapport, nous avons examiné des données liées à la proposition nicaraguayenne de dragage et au projet de dégagement du *caño* achevé, contenues dans l'étude d'impact sur l'environnement au Nicaragua et les documents à l'appui, ainsi que diverses déclarations de responsables nicaraguayens, comme indiqué dans la bibliographie du présent rapport (Vivas Soto, 2010 ; Silva Munguia, 2010 ; Quintero Gomez, 2010a, b).

Comme indiqué plus en détail dans nos curriculum vitæ, joints au présent rapport, le docteur C. van Rhee (M.Sc.) est actuellement professeur titulaire en travaux de dragage à l'Université de technologie de Delft, aux Pays-Bas. Il est l'auteur de nombreux articles sur un large éventail de sujets relatifs au dragage et participe depuis 1984 à de la recherche fondamentale pour l'industrie du dragage. La plupart des projets de dragage sur lesquels le Professeur van Rhee a travaillé ont une portée bien supérieure à celle du projet proposé par le Nicaragua. Le professeur docteur H.J. de Vriend est président du département d'ingénierie des rivières et des estuaires à l'Université de technologie de Delft. Il est spécialisé dans les impacts sur l'environnement du dragage des rivières.

1.1. Contexte

En marge du projet de dragage proposé, une étude d'impact sur l'environnement de 255 pages et de volumineuses annexes d'informations techniques à l'appui ont été préparées aux fins d'examen par le MARENA. Cette étude d'impact présentait une description technique du dragage proposé le long de chaque segment de la portion de 42 kilomètres du fleuve San Juan, et y associait des descriptions des courants de l'eau, des types de sol et de la qualité de l'eau dans chacun des segments. L'étude décrivait également la flore et la faune dans la région du San Juan. Enfin, elle fournissait une analyse des impacts potentiels du projet de dragage sur l'environnement, ainsi qu'un plan de gestion environnementale destiné à atténuer toute incidence éventuelle.

Comme l'expliquait l'étude d'impact, le projet de dragage démarrerait au niveau du delta du San Juan, situé à la frontière entre le Nicaragua et le Costa Rica. A cet endroit, le fleuve se divise en deux bras principaux, dont l'un, appelé fleuve San Juan, se poursuit en grande partie vers le nord et débouche dans les Caraïbes au Nicaragua, tandis que l'autre, appelé fleuve Colorado, se poursuit en grande partie vers l'ouest et se jette dans les Caraïbes au Costa Rica. Le fleuve Colorado a le plus grand débit, mais les deux fleuves sont importants pour la navigation. D'après la conclusion de l'étude d'impact sur l'environnement, le projet de dragage diminuerait de moins de 5 % le débit du fleuve Colorado, qui est actuellement inférieur ou égal à 1700 mètres cubes par seconde.

Après la préparation de l'étude d'impact et l'approbation du projet de dragage par le MARENA, une proposition a été soumise pour inclure le dégagement manuel de la végétation et des débris dans les 1560 mètres de longueur du *caño* de Harbor Head, sur une largeur de 30 mètres. Des renseignements ont été fournis au MARENA, indiquant que l'accumulation de sédiments et de débris organiques avait petit à petit rendu difficile la navigation sur le *caño*, qui existe depuis de nombreuses années. Une fois l'accord du MARENA obtenu, les travaux proposés dans le *caño* ont été achevés en novembre 2010. En décembre de la même année, le débit de l'eau dans le *caño* a été mesuré à 2,38 mètres cubes par seconde.

Le projet de dragage proposé du San Juan est très modeste comparé aux opérations menées actuellement par de grandes entreprises néerlandaises à travers le monde, qui permettent de draguer jusqu'à 10 000 m³/heure et des profondeurs de dragage comprises entre 20 et 50 m. Le rendement

du dragage dans le San Juan est estimé à 400 m³/heure, avec une profondeur de dragage de seulement 2 m.

CHAPITRE 2

L'effet du dragage sur le débit du fleuve San Juan

Dans l'étude d'impact sur l'environnement, il a été calculé que le projet de dragage proposé diminuerait le débit du fleuve Colorado de moins de 5 %. Dans la demande en indication de mesures conservatoires devant la Cour internationale de justice, il est toutefois mentionné que le dragage du fleuve San Juan causerait un détournement de 1700 m³/s depuis le fleuve Colorado dans le San Juan. Dans ce présent chapitre, il est expliqué que la conclusion de l'étude était correcte et que, selon une estimation prudente, le projet de dragage proposé est susceptible de réduire tout au plus de 20 mètres cubes par seconde le débit du fleuve Colorado (qui est de l'ordre de 1400 à 1700 mètres cubes par seconde).

2.1. Répartition du débit sans transformation morphologique

2.1.1. Calcul du débit

La répartition du débit entre le fleuve Colorado et le fleuve San Juan dépendra de la différence de résistance à l'écoulement entre les deux fleuves. Le débit dans un fleuve est le produit de la vitesse moyenne de l'écoulement, V , et de la section (transversale) d'écoulement, A :

$$Q = V \cdot A \quad (2.1)$$

La vitesse moyenne de l'écoulement dans un fleuve est déterminée à l'aide de l'équation de Chézy (Fox et McDonald, 1994) :

$$V = \frac{R_h^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (2.2)$$

Où R_h = le rayon hydraulique, S = la pente du fleuve dans le sens d'écoulement et n = le coefficient de rugosité de Manning. Le rayon hydraulique correspond au ratio entre la section d'écoulement et le périmètre mouillé.

$$R_h = \frac{A}{O}$$

La section transversale A dépend de la forme de la section transversale du fleuve (par exemple, rectangulaire). La figure 2.1 présente deux sections transversales de fleuve. La figure 2.1a présente le profil d'origine du fleuve (simplifié), tandis que la figure 2.1b présente la zone d'écoulement après le dragage. Le fleuve est approfondi sur une largeur de fond B. Lorsque A_n et O_n correspondent à la section d'écoulement et au périmètre du nouveau profil, ces valeurs sont calculées comme suit :

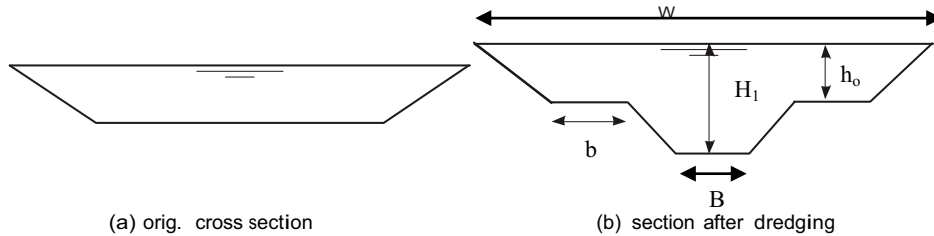


Figure 2.1 : Section d'écoulement avant et après le dragage

$$A_n = s_1 h_0^2 + 2bh_0 + s_2(h_1 - h_2)^2 + 2s_2(h_1 - h_0)h_0 + Bh_1 \quad (2.3)$$

Où la pente s est définie comme le ratio entre la distance horizontale et la distance verticale d'une inclinaison (c.-à-d. $\tan^{-1} \alpha$). Le périmètre mouillé O_n est le suivant :

$$O_n = 2\sqrt{h_0^2(1 + s_1^2)} + 2\sqrt{(h_1 - h_0)^2(1 + s_2^2)} + B + 2b \quad (2.4)$$

Où b est égal à :

$$b = \frac{1}{2}(W - B) - s_1 h_0 - s_2(h_1 - h_0)$$

2.2. Calcul du débit dans le fleuve San Juan

2.2.1. Situation actuelle

La figure 2.2 présente les mesures de débit du fleuve San Juan. La section transversale d'écoulement mesure 182 m^2 et la vitesse moyenne de l'écoulement est égale à $0,98 \text{ m/s}$, ce qui nous donne un débit de $178 \text{ m}^3/\text{s}$. La profondeur moyenne d'écoulement est de $2,19 \text{ m}$. Le tableau 2.1 indique que la pente du fleuve varie de $1,2 \cdot 10^{-4}$ à $2,8 \cdot 10^{-4}$.

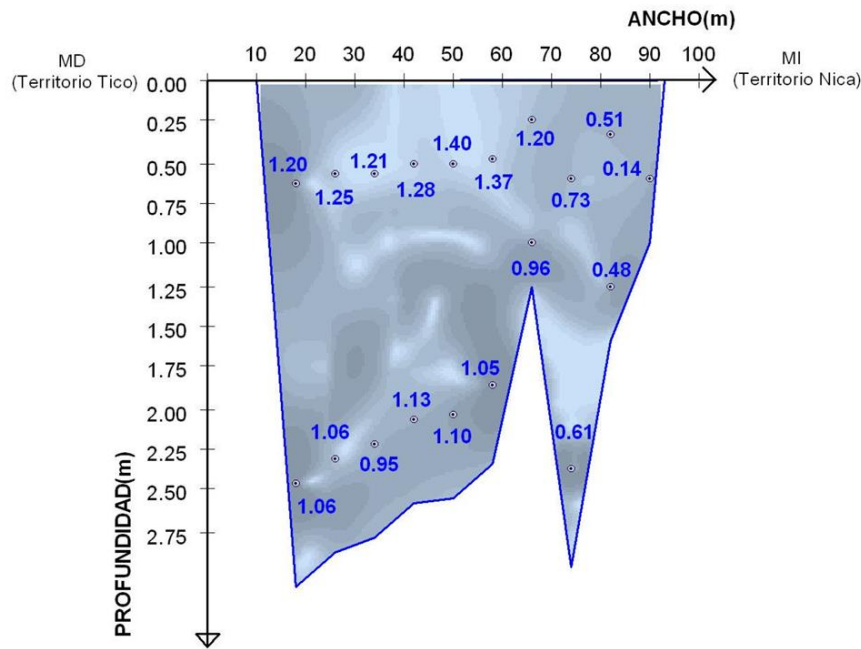


Figure 2.2 : Mesures de vitesse de l'écoulement du fleuve San Juan

Dans le tableau 2.1, la théorie présentée ci-dessus est appliquée aux valeurs du San Juan. Les valeurs calculées sont proches des valeurs mesurées lorsqu'on utilise une valeur $n = 0,025$ pour un coefficient de Manning. Il s'agit d'une valeur raisonnable pour un fleuve.

Tableau 2.1 : Valeurs habituelles pour le fleuve San Juan

Largeur du fleuve	100	[m]
Profondeur avant dragage	2,19	[m]
Pente du fleuve	$2 \cdot 10^{-4}$	[-]
Coefficient de Manning	0,025	[-]
Vitesse moyenne de l'écoulement	0,91	[m/s]
Débit du fleuve (avant dragage)	185	[m ³ /s]

2.2.2. Influence de l'approfondissement

Les projets de dragage visent à obtenir une profondeur navigable de 2 m sur une largeur de fond de 20 m. Dans le profil de la figure 2.2, cette profondeur existe déjà. Pour des valeurs inférieures de débit du fleuve ou dans des endroits où la largeur dépasse la valeur indiquée dans le tableau 2.1, la profondeur moyenne de l'eau sera inférieure à celle nécessaire à la navigation. Le fleuve s'écoulera sur un lit large et sur une faible profondeur. Si l'on approfondit le fleuve localement, on concentre le débit sur une largeur inférieure et on améliore ainsi les possibilités de navigation. Nous étudierons l'influence de l'approfondissement sur le débit du fleuve pour diverses valeurs de profondeur de l'eau. Le débit du fleuve est calculé comme fonction de la valeur de h_0 , en conservant h_1 comme valeur constante égale à 2 m. Donc, lorsque la valeur de h_0 s'approche de

zéro, le fleuve s'écoule seulement dans le segment approfondi. Pour une valeur de h_0 égale à 2 m, la rivière n'est pas approfondie et la profondeur est uniforme sur toute la largeur (plus en adéquation avec la figure 2.2). La figure 2.3 présente le débit et la section d'écoulement qui en résultent comme fonction de la profondeur de l'eau, h_0 .

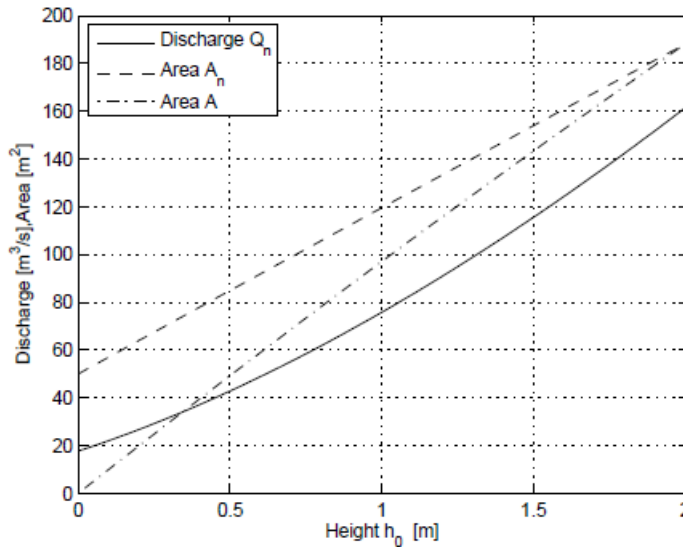


Figure 2.3 : Section d'écoulement et débit comme fonction de la profondeur de l'eau

La figure présente trois lignes. Les lignes en pointillés indiquent la valeur de la section transversale d'écoulement. La section A correspond à la section d'écoulement dans la situation d'origine (figure 2.1a, sans approfondissement). Pour la ligne A et si la situation $h_0 = 0$, le lit du fleuve est à sec. Aucun écoulement. Lorsque $h_0 = 0$ en cas d'approfondissement (A_n), les plaines jouxtant le chenal sont à sec et le débit se concentre dans le chenal. Si $h_0 = 2$ m, $h_1 = 0$, aucun approfondissement n'est nécessaire et les deux sections sont égales. La ligne continue présente le débit pour la zone A_n . Si $h_0 = 0$, le débit est d'environ $20 m^3/s$, ce qui indique que le fleuve s'écoule uniquement dans le chenal. Cette valeur correspond donc en théorie à la valeur minimale nécessaire pour garantir la navigation pendant une période de faible débit. Cette valeur est très faible comparée au débit du fleuve Colorado.

La figure 2.3 présente un cas où la profondeur de l'eau dans le chenal est égale à 2 m pour différentes valeurs de h_0 . Par exemple, lorsque le niveau de l'eau h_0 est égal à 0,75 m, la profondeur de l'excavation du lit du fleuve doit être de 1,25 m pour obtenir un niveau de l'eau h_1 dans le chenal égal aux 2 m souhaités. Pour assurer la navigation lorsque les valeurs du débit du fleuve sont faibles, la profondeur excavée doit être de 2 m dans la plupart des sites. Pour étudier l'influence du débit dans le fleuve San Juan, il est donc plus réaliste de baser les calculs sur une profondeur draguée de 2 m dans le lit d'origine du fleuve. Les mêmes équations s'appliquent, mais désormais, la valeur de $h_1 = 2,0 + h_0$, la profondeur de l'eau dans le chenal est égale à 2,0 m plus le niveau de l'eau sur les plaines jouxtant le chenal. La figure 2.4 présente le résultat

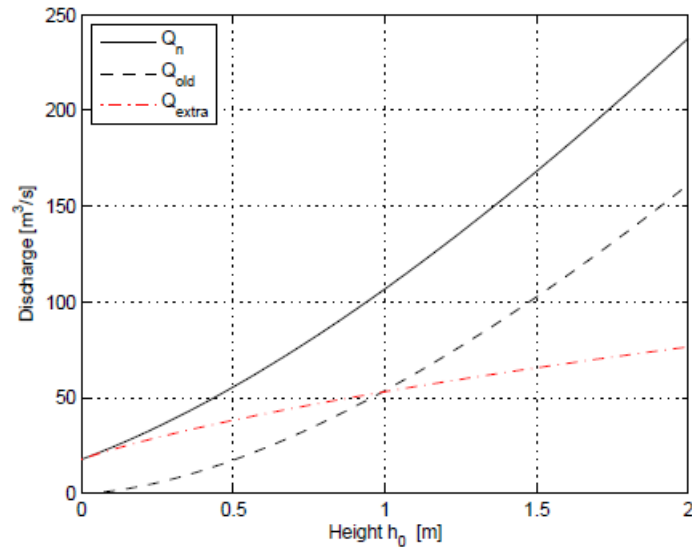


Figure 2.4 : Débit comme fonction de la profondeur de l'eau

de cette approche. Le graphique présente trois lignes. Le débit dans la situation d'origine, Q_{old} ; la situation une fois le fleuve dragué, Q_n ; et la différence entre ces deux valeurs, Q_{extra} . En cas de faible débit, le fleuve s'écoule uniquement dans le chenal et le débit supplémentaire a déjà été mentionné ; il est égal à $20 \text{ m}^3/\text{s}$. Pour une valeur de débit moyenne ($h_0 = 1 \text{ m}$), le débit supplémentaire est égal à $50 \text{ m}^3/\text{s}$. Comparativement au débit du fleuve Colorado, égal à $1700 \text{ m}^3/\text{s}$, il s'agit seulement de 3 % supplémentaires. Veuillez noter que la valeur de $20 \text{ m}^3/\text{s}$ (en cas de faible débit du fleuve) est une valeur conservatrice qui sera en réalité inférieure, car elle est comparée à un cas où $Q_{old} = 0 \text{ m}^3/\text{s}$, soit un fleuve San Juan complètement à sec.

CHAPITRE 3

IMPACT DU PROJET DE DRAGAGE SUR L'ENVIRONNEMENT

D'après nous, les légères augmentations du débit du San Juan et du *caño* de Harbor Head ne sont pas de nature à avoir des effets permanents sur l'environnement. A la lumière de l'ampleur relativement modeste du projet, l'étude d'impact sur l'environnement a identifié et évalué des risques éventuels pour l'environnement, conformes aux pratiques internationales actuelles. Les fleuves San Juan et Colorado constituent un réseau hydrographique avec bifurcation, qui se montre stable depuis de nombreuses décennies. Les sédiments dragués dans le fleuve San Juan entraîneront une légère augmentation du débit uniquement à la période de basses eaux ; c'est là le type de petite perturbation qui n'aura probablement aucun impact permanent sur l'environnement dans un réseau hydrographique avec bifurcation stable.

De même, si l'on suppose que la géométrie à grande échelle du système de delta reste inchangée, il n'y a pas tellement de raisons de croire que les travaux de dégagement du *caño* auront un impact permanent sur l'environnement. Le chantier réalisé à la main, à l'aide de pelles et de seaux, en démontre la faible ampleur. En outre, le *caño* est stable depuis de nombreuses années et depuis plusieurs cycles de crues. On constatera uniquement une légère augmentation du débit du fleuve San Juan causée par les travaux de dragage. Le dégagement manuel des débris et de la végétation à l'aide de pelles ne produira probablement pas, dans ces circonstances, une hausse spectaculaire du débit dans le *caño*, qui pourrait avoir un impact permanent. En effet, une fois les

travaux de dégagement du *caño* terminés, le débit dans le *caño* a été mesuré à seulement 2,38 mètres cubes par seconde, ce qui signifie que l'eau ne bouge pratiquement pas.

Par ailleurs, le projet de dragage et de dégagement du *caño*, tel qu'approuvé par le MARENA, intègre des mesures d'atténuation visant à protéger davantage le site contre les impacts environnementaux. Par exemple, selon les plans de gestion environnementale adoptés dans le cadre de ce projet, tous les sédiments dragués dans le fleuve San Juan doivent être déposés dans des barrages spécialement conçus à cet effet et situés sur la rive nicaraguayenne, à au moins 50 pieds du fleuve. De même, tout arbre abattu pendant les travaux doit être remplacé par dix arbres d'espèces semblables.

Tandis que le dragage pourrait entraîner une légère augmentation de la quantité de matières en suspension dans le fleuve San Juan et dans le *caño* de Harbor Head, ce dragage n'entraînera probablement pas de dommages graves pour l'environnement, étant donné la turbidité naturelle déjà élevée du fleuve. Comme le montrent les photographies du fleuve San Juan, prises avant le début du projet de dragage, l'eau du San Juan est brunâtre, comme c'est souvent le cas dans les fleuves des régions tropicales, qui contiennent naturellement d'importantes quantités de matières organiques. La faible augmentation temporaire de la concentration de matières en suspension qui résulte du dragage n'aura pas d'impact important, en raison des concentrations de matières organiques naturellement présentes dans le fleuve San Juan et le *caño* de Harbor Head.

ANNEXE 115

FUNDENIC SOS & FONARE, RAPPORT TECHNIQUE INTITULÉ «ÉVALUATION DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE LA CONSTRUCTION D'UNE ROUTE DE 120 KM LE LONG DE LA RIVE DROITE DU FLEUVE SAN JUAN DE NICARAGUA», MARS 2012



Mars 2012

Table des matières

1. Introduction
2. Objectif de ce rapport technique
3. Méthodologie utilisée pour la réalisation de l'évaluation environnementale
4. Caractérisation environnementale du bassin du fleuve San Juan
5. Description de la route
6. Identification et évaluation de l'impact sur l'environnement de la construction de la route
7. Conclusions de l'évaluation de l'expertise relative aux dommages causés par la construction de la route
8. Recommandations en matière d'engagements environnementaux et de mesures d'atténuation au vu des dommages causés par la construction de la route
9. Références bibliographiques
10. Annexes

Liste des tableaux

- Tableau 1 : Unités hydrologiques du bassin versant 69
- Tableau 2 : Partie du bassin du fleuve San Juan située au Costa Rica
- Tableau 3 : Certaines réglementations environnementales relatives à la conception des routes, conformément au manuel routier d'Amérique centrale du SIECA
- Tableau 4 : Principaux impacts sur l'environnement identifiés durant la construction de la route
- Tableau 5 : Principaux impacts sur l'environnement durant l'exploitation de la route
- Tableau 6 : Description des principaux impacts sur l'environnement observés lors de la visite sur le terrain
- Tableau 7 : Photos de certains points critiques identifiés depuis le territoire nicaraguayen
- Tableau 8 : Classification des espèces affectées par la route
- Tableau 9 : Matrice de portée de l'impact négatif sur l'environnement durant la construction de la route, conformément à l'évaluation de l'équipe d'experts
- Tableau 10 : Matrice de portée de l'impact négatif sur l'environnement durant l'exploitation de la route, conformément à l'évaluation de l'équipe d'experts

Liste des figures

- Figure 1 : image du sous-bassin du fleuve San Juan sur le territoire costaricien
- Figure 2 : carte de l'érosion du bassin du fleuve San Juan
- Figure 3 : comparaison de la qualité de l'eau des fleuves Sarapiquí et San Carlos
- Figure 4 : remblais pour la construction d'un pont sur le fleuve San Carlos
- Figure 5 : comparaison des chenaux secondaires du fleuve San Juan et du fleuve Colorado
- Figure 6 : processus de déforestation progressive sur le territoire costaricien
- Figure 7 : tracé de la route le long de la rive droite du fleuve San Juan
- Figure 8 : section transversale avec une emprise de 50 mètres
- Figure 9 : jalon n° 6 sur la pente du remblai de la route
- Figure 10 : ponceaux situés sur le territoire nicaraguayen
- Figure 11 : dommages causés aux cultures
- Figure 12 : habitation en bordure de la pente de la route
- Figure 13 : ponceau d'un diamètre inférieur aux recommandations
- Figure 14 : section transversale d'un talus présentant une pente inadéquate
- Figure 15 : sol lessivé par l'écoulement de surface
- Figure 16 : canal de drainage artificiel modifiant le régime hydrologique

- Figure 17 : destruction de la galerie forestière protégeant la rive droite du fleuve San Juan
- Figure 18 : site d'évacuation de sédiments sur la rive droite du fleuve San Juan
- Figure 19 : écoulement dans le fleuve San Juan
- Figure 20 : modification géomorphologique dans des zones instables
- Figure 21 : augmentation significative des sédiments sur la rive droite du fleuve San Juan
- Figure 22 : augmentation significative des sédiments sur la rive droite du fleuve San Juan
- Figure 23 : glissement de pente et érosion du sol sur la berge du fleuve
- Figure 24 : ravines formées sur des pentes
- Figure 25 : dommages résultant de l'effet barrière dans la zone humide de Maquenque (site RAMSAR)
- Figure 26 : dommages résultant de l'effet barrière dans les zones humides du nord-est du Costa Rica
- Figure 27 : la concentration d'équipements accroît les niveaux de pollutions atmosphérique et sonore.
- Figure 28 : effet barrière sur la lagune naturelle et le système fluvial
- Figure 29 : accroissement des sédiments dû à l'effet barrière sur de petits cours d'eau
- Figure 30 : l'accélération de l'érosion entraîne la dégradation des revêtements recouvrant les pentes.
- Figure 31 : point critique dû au risque de déversement de substances dans le fleuve San Juan
- Figure 32 : point critique dû au risque de diminution du débit du fleuve San Juan
- Figure 33 : point critique dû au risque d'inondation de la route le long du fleuve San Juan
- Figure 34 : point critique dû à de graves dommages géomorphologiques dans une zone géologiquement instable
- Figure 35 : point critique dû au risque d'inondation de la route le long du fleuve San Juan
- Figure 36 : point critique dû à l'instabilité géologique
- Figure 37 : point critique dû à l'instabilité de la pente et au processus d'érosion en cours
- Figure 38 : point critique dû à l'envasement du chenal du fleuve
- Figure 39 : point critique dû à l'instabilité de la pente et au processus d'érosion en cours
- Figure 40 : point critique dû à l'instabilité de la pente
- Figure 41 : point critique dû à l'écoulement de sédiments dans le fleuve
- Figure 42 : point critique dû à l'instabilité de la pente
- Figure 43 : point critique dû à l'instabilité de la pente
- Figure 44 : point critique dû à l'érosion du bord du chenal, sur la rive droite du fleuve, accélérée par la construction de la route
- Figure 45 : point critique dû au risque d'inondation le long du fleuve San Juan
- Figure 46 : point critique dû à la sédimentation du système de drainage de la route
- Figure 47 : point critique dû à l'envasement du fleuve et à l'inondation de la route
- Figure 48 : point critique dû à l'instabilité de la pente
- Figure 49 : point critique dû à l'instabilité de la pente
- Figure 50 : point critique dû à l'instabilité de la pente
- Figure 51 : effet barrière provoqué par la route entre des zones humides et le fleuve San Juan
- Figure 52 : perturbations des habitats de certaines espèces sauvages
- Figure 53 : destruction de la flore et de la faune provoquée par la construction de la route

1. INTRODUCTION

En février 2011, suite à la promulgation d'un décret d'urgence, le gouvernement du Costa Rica a entamé la construction d'une route d'une longueur estimée à 160 km depuis Los Chiles, dans la province de San Carlos, jusqu'au Delta Costa Rica à l'embouchure du fleuve Colorado, dans la province de Heredia, pour un coût de 10 millions de colons. Depuis le jalon n° 2 à la frontière entre le Nicaragua et le Costa Rica, la route se déroule sur 120 km, séparée d'une distance de 5 à 20 mètres environ de la rive droite du fleuve San Juan.

Au vu de cette situation, deux organisations non-gouvernementales – la fondation nicaraguayenne pour le développement durable (FUNDENIC-SOS) et le forum national du recyclage (FONARE) – ont déposé une plainte contre le gouvernement du Costa Rica auprès de la cour de justice d'Amérique centrale en novembre 2011. Ce dépôt de plainte impliquait la présentation de preuves en vue d'étayer les impacts néfastes causés par la construction de la route et ceux potentiellement inférés au stade opérationnel.

Le présent rapport technique en décrit le processus d'élaboration. Une équipe technique d'experts a été constituée pour se rendre sur le fleuve San Juan à plusieurs reprises par voies fluviale et aérienne. Les experts ont réuni des informations audiovisuelles au cours de ces visites et, lorsque cela était possible, réalisé des inspections sur site. Ils ont rassemblé des informations techniques relatives aux impacts environnementaux de la construction de cette route et aux actions préventives, puis les ont examinées de retour du terrain.

Ce rapport expose les caractéristiques du bassin versant n° 69, en mettant en exergue son importance régionale et locale compte tenu des valeurs naturelles et sociales qui distinguent le sous-bassin du fleuve San Juan. Cette zone constitue une passerelle de biodiversité terrestre et aquatique entre les parties septentrionale et méridionale d'Amérique centrale. Les problèmes découlant du processus d'érosion provoquée par l'eau, de sédimentation et de pollution dans le fleuve San Juan y sont également expliqués à la lumière des études relatives au projet binational du Nicaragua et du Costa Rica, menées à bien entre 1994 et 2004.

La description de la route repose sur les informations fournies par des représentants du gouvernement costaricien lors de leurs différentes déclarations aux médias, disponibles dans des journaux costariciens et nicaraguayens sous forme imprimée et numérique, ainsi que sur les données réunies par les experts lors de leurs visites de terrain.

Ce rapport retrace le processus d'identification et d'évaluation des impacts, tout d'abord sur place, puis dans les bureaux ; les experts ont défini la zone d'influence de la route au cours de réunions, et dressé une liste récapitulative des impacts physiques, biologiques et socio-économiques sur l'environnement lors des phases de construction et d'exploitation de la route. Les répercussions ont été évaluées par le biais de matrices de portée des impacts négatifs. Dans les deux cas, des experts issus de disciplines diverses «ont jugé à l'unanimité que les impacts environnementaux causés par la construction de la route étaient graves».

Enfin, ce rapport présente des conclusions et recommandations, notamment des propositions de directives afin que les deux pays œuvrent conjointement à la recherche de solutions pour régler ce différend frontalier.

Ce rapport a été élaboré par les experts suivants : Jaime Incer Barquero ; José Antonio Milán Pérez ; Raquel Chavarría ; Fabio Buitrago ; Jacinto Cedeño ; Ricardo Rueda ; Augusto Flores ; Jorge Gallo ; Milton G. Camacho Bonilla ; José Manuel Zolotoff ; Salvador Montenegro ; Edgar Castañeda ; et Kamilo Lara.

2. OBJECTIF DE CE RAPPORT TECHNIQUE

Rassembler des données, déterminer, analyser et évaluer les impacts négatifs réels et potentiels sur l'environnement ainsi que leurs conséquences, et établir les risques potentiels liés à la «construction d'une route de 120 km le long de la rive droite du fleuve San Juan de Nicaragua» - projet mis en œuvre sur le territoire de la République du Costa Rica -, en vue de soumettre un rapport à la Cour de justice d'Amérique centrale.

3. MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR LA RÉALISATION DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

L'évaluation de l'impact sur l'environnement a été réalisée en deux étapes : évaluation de terrain et évaluation dans les bureaux. Afin d'identifier et évaluer les impacts sur l'environnement, un ensemble de méthodes ont été mises en œuvre.

3.1 Identification des impacts

Les méthodes suivantes ont été appliquées pour permettre de cerner les impacts sur l'environnement.

1. **Visites sur place** : observation, analyse, enregistrement et vérification des impacts découlant de la construction de la route, notamment par inspections depuis le fleuve et survols de la rive droite du San Juan.
2. **Liste récapitulative mettant en évidence les mesures prévues susceptibles d'avoir les impacts les plus lourds sur les variables environnementales et les écosystèmes** : les mesures affectant l'environnement et la population ont été identifiées, et les dommages causés à l'écologie et à l'économie de la zone perturbée ont été définis.
3. **Étude bibliographique** : une évaluation et une analyse de divers documents ont été effectuées sur la base d'expériences similaires, afin de cerner les impacts potentiels et de quantifier les changements spécifiques dans les écosystèmes de la région. D'autres documents élaborés par des spécialistes et des consultants indépendants ont également été examinés. Ces documents sont répertoriés ci-dessous, tandis que le reste de la bibliographie utilisée figure à la fin du rapport.
 1. «Informe de evaluación de la construcción de la carretera que construye Costa Rica paralelo a la frontera con Nicaragua». Fidel Rodríguez et Mayra Blandino L., spécialistes du génie routier et de l'environnement, 20 décembre 2011.
 2. «Caracterización geológica ambiental carretera orilla del margen sur del río San Juan de Nicaragua». William Martínez Bermúdez, géologue, et Carlos Láinez Granados, hydrologue, janvier 2012.
 3. «Informe sobre los impactos ecológicos que ocasiona la carretera que se construye paralelo al río San Juan». Fabio Buitrago, expert en écologie.
 4. Article intitulé «Incumplimiento por parte de Costa Rica, al Manual Centroamericano de Normas Ambientales par. el Diseño, Construcción y Mantenimiento de Carreteras». Publié par El Nuevo Diario. Mayra Blandino, février 2012.
4. **Opinions d'experts** : obtenues par entretiens directs, réunions, analyse et évaluation de matrices de portée. Les spécialistes consultés possèdent une expérience et des connaissances avérées concernant la zone perturbée. Cette étape de travail a permis d'identifier la grande vulnérabilité environnementale de la zone du fleuve San Juan, et la manière dont les actions

antérieures modifient aujourd'hui l'écosystème. Tout ceci a été effectué par le biais d'une analyse bibliographique des études réalisées au cours des années précédentes par des équipes pluridisciplinaires issues des deux pays, notamment *Diagnóstico de la cuenca del Río San Juan y Lineamientos del Plan de Acción* (PROCUENCA, 2004), d'autres bibliographies produites au Costa Rica, ainsi que des rapports sur l'état de la Nation (mémoire de maîtrise de l'école de géographie de l'université du Costa Rica). A ce stade, l'équipe de travail pluridisciplinaire s'est livrée à une intense activité d'échanges d'informations scientifiques et d'analyses, qui a permis d'enrichir les critères, compte-rendu et avis figurant dans ce document. Ces échanges englobaient une évaluation ad hoc de la portée des impacts réalisée par des experts en biologie, écologie, ressources hydriques, génie routier et géologie.

5. **Evaluation du paysage** : cette activité a tout d'abord eu lieu sur le terrain, en utilisant les transports par voies fluviale et aérienne, pour décrire, caractériser et évaluer le paysage dans les zones potentiellement affectées, et déterminer ainsi la situation en termes de qualité, de fragilité et de visibilité. Puis, de retour du terrain, une analyse des impacts sur le paysage a été effectuée.

Depuis le dépôt de la plainte en février 2012, plusieurs reconnaissances par voie aérienne et fluviale ont été effectuées. Ces visites nous ont permis de cerner les impacts environnementaux critiques sur l'écosystème et sa connectivité découlant de la route que construit actuellement le gouvernement costaricien à proximité du fleuve San Juan. Les visites que nous avons effectuées à différents stades du projet ont fait ressortir, dans les secteurs retenus, une aggravation des impacts et des dommages causés par ces travaux entrepris depuis peu.

3.2 Evaluation des impacts

Matrice d'évaluation : une procédure d'évaluation qualitative a été suivie pour mesurer la perception de chaque expert concernant la portée de l'impact observé et anticipé, par le biais d'un système de matrice d'évaluation reposant sur des paramètres de mesure de la portée des impacts, tels que l'intensité des dommages, la superficie affectée, le temps nécessaire pour que les effets soient visibles, la durée des impacts, la réversibilité de l'environnement, le type d'impact, la probabilité de ces impacts, leurs manifestations au fil du temps, et la perception sociale. Un coefficient de pondération a été attribué à chaque paramètre (Milán, 2004) afin d'obtenir une valeur de portée, 13 unités représentant la valeur minimale et 100 unités la valeur maximale.

Les impacts environnementaux produisent des modifications de l'environnement qui peuvent être mesurées qualitativement ou quantitativement. Une mesure quantitative des modifications, lorsqu'elle peut être réalisée, est appelée **ampleur de l'impact**, et consiste en l'étendue des impacts en termes absolus, tandis que les modifications dont l'ampleur ne peut être mesurée sont évaluées en termes de **portée d'impact**, qui consiste à pondérer un impact majeur par rapport à l'environnement affecté.

Afin d'obtenir un critère objectif de la portée des impacts générés par la construction de la route, le FUNDENIC et le FONARE ont décidé de convoquer un groupe d'experts nationaux dans différents domaines liés à l'écologie, l'hydrologie et la construction routière (annexes 4, 5 et 7).

4. CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE DU BASSIN DU FLEUVE SAN JUAN

4.1 Description des caractéristiques du bassin du fleuve San Juan

Le bassin versant n° 69, ou bassin du fleuve San Juan de Nicaragua, couvre une superficie de 41 454 km². Il commence au lac Apanás, un réservoir artificiel situé dans le département de Jinotega dans le centre-nord du Nicaragua, et s'achève à l'embouchure du fleuve San Juan dans la

mer des Caraïbes. Ce bassin est considéré comme le bassin hydrographique le plus important en raison de son intérêt stratégique dans le système hydrologique du Nicaragua. Etant donné sa taille, il est divisé en trois grandes unités hydrologiques (tableau 1).

Tableau 1 : unités hydrologiques du bassin versant n° 69

Sous-bassins	Superficie (km ²)	%
Lac Xolotlán ou Managua	6 669	16
Lac Cocibolca ou Nicaragua	23 848	58
Fleuve San Juan	10 939	26
Total	41 454	100

Source : PROCUENCA, 1997

Le lac Cocibolca est un grand lac d'eau douce d'Amérique centrale, qui accueille environ 750 000 habitants. Le bassin représente une importante zone de production agricole, et l'une des principales attractions touristiques du pays en raison de la ville coloniale de Granada et de l'île Ometepe. En outre, il constitue l'habitat de nombreuses espèces. Ce bassin comporte trois zones humides, déclarées d'importance internationale dans la convention de Ramsar de 1971 (annexe 1). Le lac abrite plusieurs espèces endémiques de poissons. Le bassin, situé dans le couloir biologique méso-américain, est un point de rencontre entre espèces sauvages nord- et sud-américaines.

Au cours du siècle dernier, ce bassin a perdu une part notable de son couvert forestier, notamment au profit de la croissance démographique et du développement agricole ; ceci a entraîné l'exposition à l'érosion de sols volcaniques fragiles et de pentes escarpées, dont les produits sont acheminés jusqu'au lac sous forme de sédiments qui se déposent ou sont transportés en suspension jusqu'au fleuve San Juan. Outre son importance pour les industries de la pêche et des loisirs, le lac Cocibolca commence à être utilisé en tant que source d'eau douce par certaines villes côtières – un rôle qui pourrait prendre une ampleur considérable à l'avenir pour approvisionner de nombreuses zones de la région pacifique d'Amérique centrale.

Les importantes charges sédimentaires du bassin versant du lac Cocibolca, et les éléments nutritifs transportés depuis le territoire national et par plusieurs fleuves costariciens se jetant dans le lac le long de ses 80 kilomètres de côte méridionale, constituent l'un des principaux sujets de préoccupations systématiquement évoqués par les spécialistes nicaraguayens – une situation mise en exergue par toute une gamme d'études antérieures et confirmée par ce rapport (PROCUENCA, 2004, CIRA-UNAN, 2009). Le tableau 2 concerne la partie du bassin du fleuve San Juan située sur le territoire costaricien.

Tableau 2 : partie du bassin du fleuve San Juan située au Costa Rica

Sous-bassins	Costa Rica (km ²)	%	Nicaragua (km ²)	%	Superficie (km ²)
Lac Cocibolca ou Nicaragua	4155	10,8	19 693	51,1	23 848
Fleuve San Juan	8590	22,3	2347	6,0	10 937
Total	12 745	33,1	22 040	57,1	34 785

Source : PROCUENCA, 2004

La zone de drainage des eaux depuis le Costa Rica vers le lac Cocibolca ne couvre qu'un cinquième de l'ensemble du bassin (zone du lac non incluse) : elle fait partie, pour l'essentiel, de zones officiellement protégées ou relevant d'accords de paiement au titre des services environnementaux. On estime cependant qu'en raison des pentes escarpées et des niveaux de

précipitation, près de 77 % de la charge sédimentaire totale provient du Costa Rica et finit dans le fleuve San Juan (OSPESCA, 2006).

Le bassin du lac Cocibolca possède une valeur unique en son genre. Il est riche en termes de biodiversité et constitue un catalyseur de la croissance économique au Nicaragua, susceptible de bénéficier à d'importantes populations dans d'autres pays d'Amérique centrale. C'est pourquoi plusieurs organisations non-gouvernementales au Nicaragua soulignent la nécessité de protéger le lac et son bassin.

Cette unité hydrologique comprend 64 % du territoire nicaraguayen et 36 % du territoire costaricien. Le bassin constitue la plus grande dépression topographique de l'isthme, à savoir le graben nicaraguayen, une structure tectonique jeune qui forme le point de rencontre entre les masses continentales septentrionale et méridionale. Il s'agit de la dépression naturelle ouverte la plus vaste dans le continuum de la chaîne montagneuse de l'hémisphère occidental, qui facilite les mouvements de masses d'air entre les deux océans. Le bassin agit fréquemment comme un couloir de transit pour les anticyclones atlantiques se dirigeant vers l'Ouest, ce qui – combiné à la vaste surface d'eau du lac Nicaragua affectée par des niveaux d'évaporation élevés, ainsi qu'aux superficies de forêts humides tropicales touchées par une évapotranspiration importante – joue un rôle essentiel dans la création du système nuageux et la configuration des pluies en Amérique centrale, jusqu'au golfe du Mexique. Ceci témoigne de l'importance mondiale du bassin dans le système régional et méso-américain (PROCUENCA, 2004).

D'un point de vue biologique, ce bassin constitue un couloir naturel et une aire de reproduction pour certaines espèces biologiques provenant des régions biogéographiques néarctiques et néotropicales ; il se caractérise en particulier par sa riche diversité biologique avec un fort endémisme, ce qui fait de ce territoire une zone environnementale extrêmement sensible, en raison de la qualité de ses ressources et de son statut protégé en tant que réserve de biosphère du Sud-Est du Nicaragua. L'unité hydrologique du fleuve San Juan proprement dite est la dernière de ce gigantesque système aquatique ; le fleuve court depuis sa source - le port lacustre de San Juan - jusqu'à son embouchure dans la mer des Caraïbes, ce qui correspond à la **zone physique sur laquelle ont actuellement lieu les travaux de construction de la route en territoire costaricien.**

Le fleuve San Juan part du lac Cocibolca et s'écoule d'ouest en est sur 205 km environ, jusqu'à ce qu'il se déverse dans les Caraïbes en deux points : la lagune de San Juan del Norte au Nicaragua et le fleuve Colorado au Costa Rica, distants d'une vingtaine de kilomètres.

Le cours supérieur du fleuve San Juan, depuis sa source jusqu'à l'embouchure de son affluent, le San Carlos, est étroit, profond et dépourvu d'îles, avec quelques rapides. Le cours inférieur, en revanche, est large, peu profond, comporte plusieurs îles, et forme un delta à proximité de son embouchure. Le fleuve s'écoule lentement, car le dénivelé n'est que de 30 m sur ses 205 km de longueur, ce qui favorise une accélération du taux de sédimentation.

Les affluents nicaraguayens sont courts et coulent sur des pentes modérées, de 400 à 600 mètres au-dessus du niveau de la mer. A l'inverse, les affluents costariciens contribuent pour environ 85 % au débit total du fleuve San Juan, et dévalent des terrains volcaniques escarpés depuis des altitudes de 3 000 mètres à 30 m au-dessus du niveau de la mer, ce qui favorise l'entraînement des sédiments et l'envasement dus aux changements d'utilisations des terres (forestières ou agricoles), dans le cadre d'activités productives et économiques (figure 1).

4.2 Situation environnementale dans la région

Les écosystèmes fluviaux ci-dessus, facilement perturbés par les activités humaines, présentent une capacité limitée à se remettre des dégradations environnementales, en raison de leurs caractéristiques environnementales extrêmement sensibles.



Figure 1 : image du sous-bassin du fleuve San Juan sur le territoire costaricien
Source : NASA

«Au sein d'un écosystème préservé, certaines fonctions deviennent essentielles à son maintien et à son organisation (par exemple la purification de l'air et de l'eau, la production et la préservation de sol fertile, la pollinisation des récoltes et de la végétation sauvage, la dissémination des graines, le recyclage des éléments nutritifs etc.), directement affectés en cas de perturbations, ce qui débouche sur une dégradation de l'environnement avec d'importantes implications biologiques.

Une préservation et une gestion fondées sur la résilience en tant que bio-indicateur permettent l'intégration du rôle des activités humaines dans le fonctionnement de l'écosystème, afin de constituer la base de prévision des changements écologiques présents et futurs, notamment l'identification des écosystèmes les plus vulnérables aux perturbations (Dornbusch, 2004)».

Ainsi, même en l'absence de connaissances générales suffisantes sur un écosystème ou une communauté dans laquelle est planifiée une intervention impliquant des travaux, tels que cette route (ce qui ne correspond pas au cas ci-dessus), il conviendrait d'appliquer le principe de précaution et de classer l'écosystème comme écologiquement très fragile, jusqu'à l'obtention de données plus représentatives, conformément à cette hypothèse, intégrée dans la plupart des législations environnementales d'Amérique centrale et du Nicaragua.

C'est pourquoi, partant de ce qui précède, et avant d'envisager la moindre mesure concernant les écosystèmes terrestres et aquatiques du fleuve San Juan, il convient de signaler que les changements constants d'utilisation des sols et les pratiques agricoles incontrôlées sur le territoire costaricien ont notoirement contribué à la dégradation de ce plan d'eau en raison de la production sédimentaire provenant de sous-bassins situés au sud du fleuve. Le côté nicaraguayen, en revanche, est protégé dans le cadre de la réserve de biosphère du fleuve San Juan, partie intégrante du couloir biologique méso-américain que les deux pays se sont engagés à préserver.

En raison de pratiques en contradiction avec les engagements pris par le gouvernement costaricien en termes de protection de l'environnement dans un bassin commun aux deux pays, les problèmes environnementaux identifiés sur le territoire costaricien ont eu des effets cumulatifs sur le fleuve San Juan, effets qui sont brièvement décrits dans les paragraphes ci-dessous.

4.2.1 Dommages causés à la qualité de l'eau du fleuve San Juan

Selon des tests de laboratoire, trois échantillons (dates d'échantillonnage) comportant des sédiments découverts dans le fleuve Sarapiquí - un affluent costaricien du San Juan - présentent des teneurs élevées en cuivre, nickel, fer et autres éléments, ce qui révèle une contamination élevée par ces éléments. Les valeurs de concentration en magnésium dans tous ces échantillons concordent également avec la pollution extrêmement élevée des sédiments. Il en va de même pour la concentration en zinc des particules solides en suspension de deux des trois échantillons, dans lesquels les valeurs élevées de ce cation indiquent un niveau important de pollution (PROCUENCA, 2004).

Dans le cadre du projet PROCUENCA 2004, une demande a été adressée au laboratoire de physique nucléaire de l'Universidad de Costa Rica pour qu'il réalise des tests de fluorescence X sur les sédiments d'un échantillon prélevé dans le fleuve Sarapiquí et sur un autre provenant du fleuve San Carlos, en vue de déterminer si les valeurs obtenues par le biais de techniques différentes étaient cohérentes. En l'occurrence, les résultats de ces tests correspondaient bien aux valeurs des échantillons présentant des concentrations élevées en fer, magnésium, zinc et cuivre.

A plusieurs points d'échantillonnage sur le fleuve San Juan, la présence de métaux lourds, tels que l'aluminium, a été détectée dans l'eau transportée par des sédiments d'origine volcanique depuis le Costa Rica. Ces métaux ont été relevés dans les cours d'eau Sábalo et Santa Cruz, ainsi que dans le delta. Des métaux tels que fer, cuivre, zinc et manganèse ne présentaient pas des concentrations dangereuses pour la vie humaine, à l'exception de l'aluminium, qui dépassait les valeurs autorisées pour la préservation de la santé humaine et des espèces sauvages. La présence de ces métaux dans l'eau est due à l'érosion importante des sols volcaniques sur le territoire costaricien.

Les niveaux de pesticides dans le fleuve San Juan sont bas. Néanmoins, la présence de composés organochlorés, dont l'utilisation a été interdite dans le monde entier en raison de leur persistance élevée et des risques potentiels auxquels ils exposent tous les organismes vivants – y compris les êtres humains – est actuellement fort préoccupante.

Ces pesticides ont également été détectés dans l'eau et des matrices sédimentaires à l'embouchure des affluents costariciens, lors d'études menées par le CIRA-UNAN (2008). Il s'agit d'une découverte inquiétante car, bien que la commercialisation et l'utilisation de composés organochlorés soient interdites, certains d'entre eux, tels que le pp-DDT (0,14 ng/g) et ses produits de dégradation, restent présents dans l'environnement. La présence de molécules de ces produits chimiques dans les sédiments et les eaux du fleuve Infiernito, ainsi que dans les deux compartiments du fleuve San Juan, tend à indiquer qu'outre son utilisation au cours des dernières décennies le pp-DDT a été appliqué récemment, comme le font ressortir les concentrations de métabolites détectées (pp-DDE et pp-DDD). Ceci pourrait être une source de préoccupation majeure, puisque des études antérieures faisaient également état de la présence de ces molécules dans le fleuve San Juan.

D'autres composés possédant un impact inférieur sur l'environnement, mais considérés comme potentiellement dangereux pour les organismes aquatiques, ont également été retrouvés. Un transport accru de ces composés dans le fleuve San Juan ne peut être exclu durant la saison des pluies.

La figure 2 (carte de l'érosion) montre, en rouge, le processus d'érosion marquée dans les sous-bassins du Costa Rica, considérée comme sévère et aggravée par la surutilisation des sols. La même situation caractérise les sols servant aux activités d'exploitation bovine, qui accentuent l'érosion hydrique en raison de l'élevage bovin extensif pratiqué par la plupart des exploitations agricoles ; dans ces exploitations, les pâturages ont été établis pour l'essentiel sur des terres présentant un potentiel forestier. Ces modes d'utilisation inappropriés du sol entraînent le compactage des terres et réduisent la capacité de stockage des eaux du sol.

Un affluent du sous-bassin du Sarapiquí, El Sucio, doit son nom à la couleur de son eau turbide, due au volume important des sédiments transportés suite à l'érosion des sols escarpés sur le cours supérieur du fleuve ainsi qu'aux matériaux charriés par l'eau de pluie.

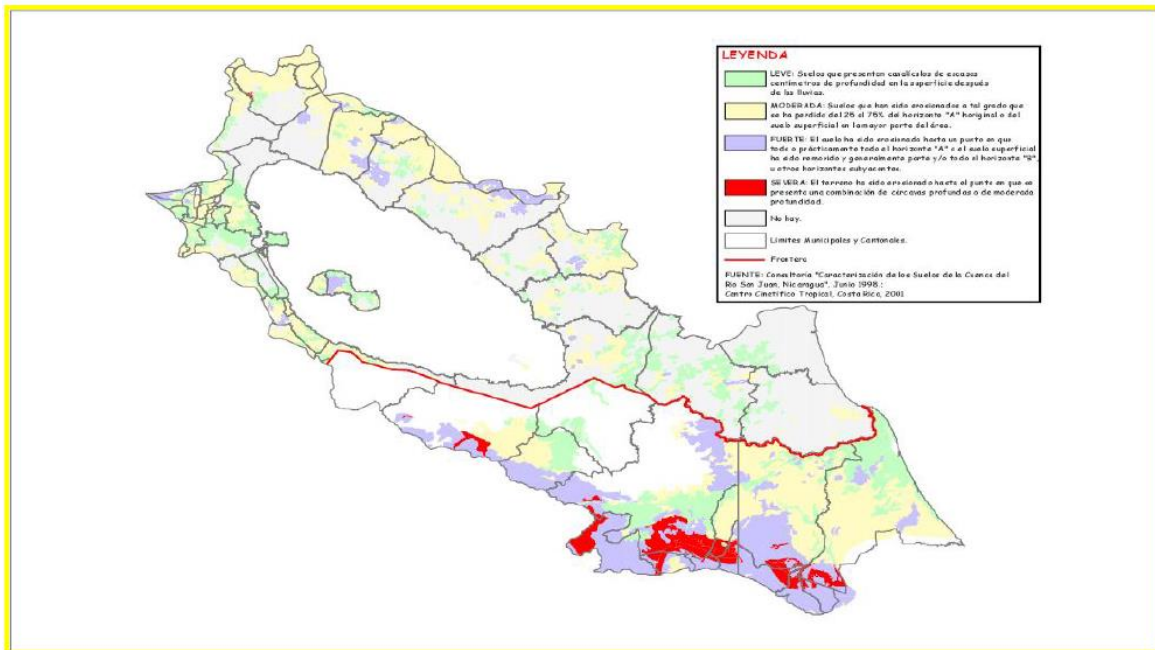


Figure 2 : carte de l'érosion du bassin du fleuve San Juan

Source : MARENA, PROCUENCA, 2004

Selon le PROCUENCA 2004, le fleuve costaricien Sarapiquí présente des concentrations sédimentaires élevées (864-103,7 tonnes/jour), tout comme le San Carlos (1 209,6-35,6 tonnes/jour). Quoi qu'il en soit, ce dernier doit faire face à des événements entraînant des charges supérieures à celles du Sarapiquí. Il représente l'un des principaux sous-bassins du Costa Rica, en raison de son immense richesse naturelle et de l'important développement économique de la région. Des activités agricoles, agro-industrielles, commerciales, d'extraction des ressources naturelles et touristiques s'y produisent.

Les parties les plus élevées des sous-bassins du Costa Rica consistent pour l'essentiel en zones ouvertes, utilisées comme pâturages pour les bovins laitiers et de boucherie, et pour protéger les parcs nationaux de Poás Volcano, Braulio Carrillo et Juan Castro Blanco. Si ces zones continuent essentiellement de servir de pâturages, l'utilisation des terres a évolué sensiblement vers la plantation de cultures intensives, telles qu'ananas et bananiers. Environ 87 % du volume d'eau accordée en concessions dans ce bassin servent à la production d'électricité, tandis que les activités agricoles, au second rang, utilisent 13 % du volume total d'eau.¹

¹ Treizième rapport costaricien sur l'état de la nation relatif au développement humain durable, 2007.

Bien que les échantillons prélevés sur le territoire costaricien fournissent peu d'informations quant à la qualité de l'eau du fleuve Sarapiquí - compte tenu du changement d'utilisation des terres, désormais consacrées aux monocultures de l'ananas et de la banane -, la probabilité d'une contamination par des pesticides, substances nutritives et sédiments est élevée². Le rapport de l'état de la nation a reconnu l'importance du Sarapiquí dans la production d'énergie hydroélectrique pour le Costa Rica, mais a également souligné le fait que les sections supérieures de ce fleuve avaient été défrichées pour l'élevage bovin, créant ainsi un important impact sur l'environnement en aval.

Enfin, l'on peut donc conclure que l'accroissement des quantités de sédiments s'écoulant dans le fleuve San Juan depuis le Costa Rica est principalement dû aux facteurs suivants³ :

- construction de la route (ouverture de pistes et de routes dans tous les sous-bassins) ;
- expansion de la frontière agricole sans techniques de conservation ; et
- extraction de matériaux non-métalliques pour la construction.

Par ailleurs, les activités humaines dans les sous-bassins du nord du Costa Rica sont sensiblement responsables de la baisse de la qualité de l'eau, car les villes produisent des déchets solides non ou mal traités, et évacuent les effluents domestiques dans les fleuves San Carlos, Sarapiquí, Upala, Los Chiles, Guatuso, La Cruz et Pococí. Selon les données figurant dans le rapport costaricien sur l'état de la nation⁴, la production annuelle de déchets solides dans les bassins du San Carlos et du Sarapiquí est estimée à 70 000 tonnes métriques, dont 20 000 tonnes métriques – soit 3 tonnes par km²/an – ne sont pas ramassées, et il n'existe qu'une seule décharge à ciel ouvert. A terme, l'ensemble de ces déchets non traités finissent dans le fleuve San Juan, ce qui se répercute sur la qualité de l'eau ainsi que sur la faune et la flore aquatiques.

La figure 3 présente deux photographies sur lesquelles la différence de couleurs de l'eau illustre la concentration en sédiments provenant de fleuves costariciens : à gauche, l'embouchure du Sarapiquí, et à droite le fleuve San Carlos, coordonnées UTM 794-57^E/1207-986N. La figure 4 montre deux rétrocaveuses du Costa Rica réalisant l'extraction de sédiments dans le fleuve San Juan, pour construire au-dessus du fleuve le pont qui sera relié à la route en construction le long du San Juan.



Figure 3 : comparaison de la qualité de l'eau des fleuves Sarapiquí et San Carlos
Source : FUNDENIC, 2012

² *Ibid.*

³ Treizième rapport costaricien sur l'état de la nation relatif au développement humain durable, 2007.

⁴ Treizième rapport costaricien sur l'état de la nation relatif au développement humain durable, 2007.

4.2.2 Modification du débit du fleuve San Juan

Le Costa Rica a mis sept ans (de 1948 à 1955) à draguer le fleuve Colorado - bras du fleuve San Juan - sans en avertir le Nicaragua ni solliciter son autorisation, et sans mener d'études relatives aux dommages causés au fleuve San Juan et au Nicaragua. Le dragage du chenal a été réalisé par le Costa Rica afin d'obtenir un débit plus élevé au détriment du fleuve San Juan, ce qui a entraîné une diminution sensible du débit en amont depuis le delta. Cette situation a renforcé les effets négatifs en termes d'envasement sur la partie nicaraguayenne du delta, rendant ainsi difficile l'élevage de certaines espèces aquatiques, diminuant les espèces de poissons et entravant la navigation.



Figure 4 : remblais pour la construction d'un pont sur le fleuve San Carlos

Source : FUNDENIC, 11 février 2012.

La figure 5 montre comment la majeure partie du flot du fleuve San Juan a été déviée vers son bras le fleuve Colorado, le San Juan se trouvant ainsi réduit à un étroit chenal. La photo satellite, prise en 2007, montre clairement les sédiments transportés dans le San Juan par les fleuves costariciens et le dragage du fleuve Colorado effectué par le Costa Rica ces dernières décennies afin de capter un plus gros volume d'eau depuis le fleuve San Juan.



Figure 5 : comparaison des chenaux secondaires du fleuve San Juan et du fleuve Colorado
Source : Google Earth, 2007

La concentration élevée de sédiments déversés par le fleuve Colorado dans la mer des Caraïbes témoigne de l'important volume d'eau qui s'écoule par ce fleuve. L'apport sédimentaire net provenant du secteur méridional de ce système a été estimé à $1,8 \times 10^6$ tonnes métriques par an⁵. La présence de substances nutritives se reflète dans la turbidité de l'eau ; les fronts de substances nutritives dans les panaches de sédiments du fleuve peuvent s'étendre sur 3 à 15 km le long de la pente continentale de la mer des Caraïbes, sur une profondeur de 10 mètres dans l'embouchure du fleuve Colorado et de 20 mètres dans l'embouchure du fleuve San Juan. Les activités unilatérales de dragage et d'expansion du San Juan ont été menées au mépris de la domination souveraine et exclusive du Nicaragua sur le fleuve San Juan, un droit réaffirmé par la Cour internationale de Justice de la Haye en juillet 2009. A cet égard, la construction actuelle d'une route sur la rive droite du fleuve San Juan amplifiera la sédimentation de l'eau, ce qui doit être considéré non seulement comme un dommage pour le Nicaragua, mais aussi comme un impact irréversible pour le territoire costaricien.

4.2.3. Evaluation des impacts négatifs sur la biodiversité dus à la nouvelle utilisation des terres et à la déforestation menée par le Costa Rica dans le bassin du fleuve San Juan

Le rapport de 2004 sur les émissions de dioxyde de carbone et sa fixation dans les forêts, élaboré par le gouvernement du Costa Rica, indiquait une perte de 9 100 hectares de couvert forestier entre 1997 et 2000 dans le pays, ce qui équivaut à une perte annuel de 3 000 ha depuis 1997, et confirme la forte tendance à un changement d'utilisation des terres. En fait, le taux de déforestation dans les années 1960 et 1970 se montait à 6 000 ha par an - l'un des plus élevés au monde (MINAE et UNEP, 2002). Selon les données indiquées dans les rapports sur l'état de la nation, le Costa Rica a subi des pertes en matière de biodiversité, notamment dans la réserve biologique La Selva du Sarapiquí, où 17 espèces de reptiles et d'amphibiens ont été affectées par une diminution de leur population de pas moins de 75 % suite à une réduction de leur habitat⁶.

La dégradation des sols au Costa Rica est due à la perte du couvert forestier et à la diminution de la fertilité en résultant, ce qui accroît le ruissellement et empêche ou ralentit les

⁵ Treizième rapport costaricien sur l'état de la nation relatif au développement humain durable, 2007.

⁶ Quinzième rapport costaricien sur l'état de la nation, 2009.

processus d'infiltration et de percolation des substances nutritives solubles. Dans l'ensemble, la diminution de la surface forestière va de pair avec un changement d'utilisation des terres au profit de cultures utilisant des technologies inadaptées, qui accentuent les processus d'érosion et contribuent à la perte de fertilité des sols et des matières organiques (MINAE, 2004).

La diminution de la surface forestière sur le territoire costaricien se solde par une fragmentation de l'habitat de nombreuses espèces vivant dans des écosystèmes communs aux deux pays, et participe aux dommages majeurs qui affectent les berges du fleuve en raison de l'absence de végétation et de la constitution du sol. Le changement d'utilisation des sols – de la forêt à l'agriculture – sur la rive droite du fleuve San Juan en territoire costaricien est visible sur la figure 6, tandis que la rive gauche, du côté nicaraguayen, est protégée dans le cadre de la réserve biologique Indio-Maíz.

En résumé, le bassin du fleuve San Juan se trouve dans une zone d'une grande fragilité écologique en raison de ses caractéristiques naturelles, de la qualité de ses ressources et de sa nature de zone protégée, qui lui ont valu d'être désignée réserve de biosphère du fleuve San Juan.



Figure 6 : processus de déforestation progressive sur le territoire costaricien

Source : FUNDENIC, 2012

Des dommages environnementaux cumulatifs se produisent dans le fleuve San Juan - dont la rive droite forme une partie de la frontière entre le Costa Rica et le Nicaragua - en conséquence des impacts de l'utilisation accélérée et intensive des sols et des pratiques agricoles nuisibles à l'environnement menées par le Costa Rica dans une région écosensible. Cette zone est reconnue et protégée par des conventions et accords binationaux, régionaux et internationaux, car elle ne se prête qu'à la conservation et la protection de ses ressources naturelles, et non au développement d'infrastructures préjudiciables, telles que la route actuellement construite par le Costa Rica le long de la rive droite.

5. DESCRIPTION DES CARACTÉRISTIQUES DE LA ROUTE

A ce jour, il n'existe aucune information officielle relative au projet de construction de route le long de la frontière méridionale, bien que le ministre nicaraguayen des affaires étrangères ait sollicité de telles informations à plusieurs reprises auprès de son homologue costaricien. C'est pourquoi les données du projet rapportées ici proviennent de déclarations faites par des représentants du gouvernement costaricien (notamment Francisco Jiménez, ministre des travaux publics et des transports) et publiées dans les médias.

5.1 Données techniques relatives à la construction de la route

1. **Emplacement** : elle commence à la frontière entre le Nicaragua et le Costa Rica et se situe à l'intérieur de la réserve naturelle du corridor frontalier entre les deux pays, qui s'étend depuis Punta Castilla sur la mer des Caraïbes jusqu'à la baie de Salinas sur le Pacifique.
2. **Longueur totale de 160 km** : sur quelque 40 km, la route court parallèlement à la frontière terrestre (entre Los Chiles et le jalon n° 2) mais, sur les 120 km restants, elle étreint la rive droite du fleuve San Juan avant de se terminer dans le delta. Elle perturbe ainsi les forêts tropicales humides qui subsistent, et bloque l'évacuation des masses d'eau naturelles s'écoulant jusqu'au fleuve San Juan depuis le Costa Rica (figure 7).

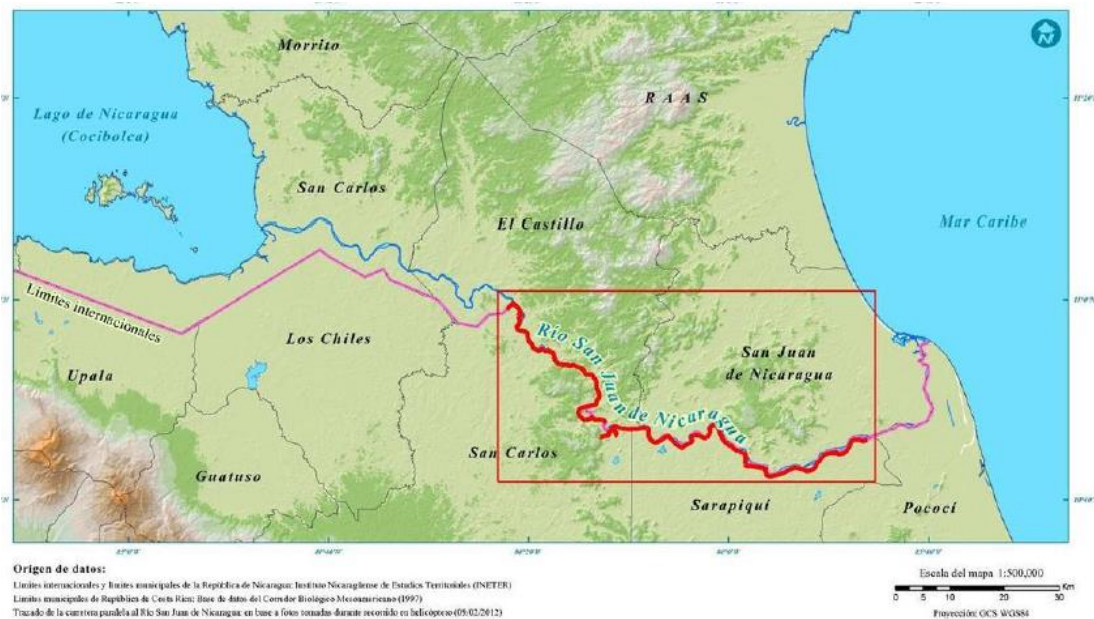


Figure 7 : tracé de la route le long de la rive droite du fleuve San Juan

Source : FUNDENIC

3. **Emprise** : 50 mètres, et 14 à 20 mètres de largeur.
4. **Type de route** : route rurale en graviers.
5. **Construction de la route** : le conseil national des autoroutes (CONAVI) est chargé de la construction de la route ; il a utilisé 700 machines et employé plus de deux mille personnes dans la région.
6. **Coût** : 20 millions US\$

7. **Aucune évaluation de l'impact sur l'environnement n'a été réalisée**, selon les déclarations faites par le ministre costaricien des affaires étrangères et publiées dans les médias nationaux nicaraguayens.

6. IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DE L'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT DE LA CONSTRUCTION DE LA ROUTE

6.1 Résultats des visites de terrain

Plusieurs visites par voies aérienne et fluviale ont été faites à différentes étapes de la construction de la route.

Les déclarations des responsables du gouvernement costaricien et les observations sur site font ressortir que les mesures ci-dessous n'ont pas été prises lors de la construction de la route.

1. **Évaluation de l'impact sur l'environnement** : étant donné qu'il n'existe aucune évaluation de l'impact sur l'environnement, aucune des mesures d'atténuation requises pour diminuer de manière préventive les impacts de la construction n'a été identifiée. En conséquence, il est difficile, voire impossible, d'appliquer a posteriori de telles mesures en vue de prévenir les répercussions actuelles et futures potentiellement négatives. De la même façon, aucune action permettant d'atténuer les effets préjudiciables à l'environnement pendant la durée de vie utile de la route n'est prévue.
2. **Tracé et conception des travaux** : le tracé improvisé de la route est irrégulier et fantaisiste, et ne tient pas compte des coudes du fleuve ni des reliefs du terrain adjacent, la route étreignant les courbes du fleuve sans suivre aucun principe de conception technique. Le tracé ne se fonde pas dans l'environnement, *«compte tenu du fait que son intégration devrait s'inscrire dans le paysage et en partager en particulier l'appréciation et les caractéristiques»* (Centro de Estudio y Paisajes del Territorio, Junta de Andalucía, 2008).
3. **Contrôle topographique** : l'arpentage permet de s'assurer que le tracé préalablement élaboré et la section transversale de la route sont conformes aux schémas de conception, afin de garantir la qualité et la viabilité de la route.

6.1.1 Définition de la zone d'influence de la construction de la route

Pour permettre l'étude et l'évaluation des impacts sur l'environnement, la zone d'influence de la route a été définie en prenant en considération chaque facteur environnemental et en examinant la sensibilité des ressources naturelles et la pression à laquelle elles seront soumises, ainsi que les impacts visuels sur le paysage. Partant de cette définition et des données disponibles, la section transversale de la route a été conçue pour une emprise de 50 mètres (figure 8).



Figure 8 : section transversale avec une emprise de 50 mètres
Source : données publiées relatives à la route pour illustrer l'emprise.

Comme le montre le schéma, l'emprise comprend la surface de roulement, les pentes requises pour permettre le dépôt de la couche de terre sans qu'elle ne subisse d'érosion, les caniveaux et ponceaux lorsqu'ils se révèlent nécessaires sur le plan technique, ainsi que les travaux destinés à empêcher l'érosion des ponceaux et des canalisations.

La **zone d'influence directe** a été définie compte tenu de l'occurrence des impacts directs et indirects à forte intensité, et inclut la construction de la route proprement-dite et les sites de matériaux. Cette zone couvrirait 500 mètres depuis l'emprise ; elle englobe les matériaux d'emprunt mis en dépôt et les travaux d'hydrologie et de drainage de la route.

La **zone d'influence indirecte** a été établie compte tenu des aspects socio-économiques et des dynamiques sociales, administratives et politiques, en fonction de la probabilité et de la fréquence des impacts, qui diminuent de manière exponentielle à mesure que la distance depuis la route augmente. Cette zone s'étend sur approximativement un kilomètre depuis la zone d'influence directe de la route jusqu'à l'embouchure du fleuve.

Ces influences ont des répercussions immédiates, auxquelles s'ajoute l'ensemble des effets progressifs et croissants liés au développement de futures activités encouragées par la présence d'une route frontalière (renforcement de la contrebande commerciale, trafic de drogue, peuplements irréguliers, déforestation, nouvelles utilisations des terres, déchets provenant des installations touristiques, déchets et effluents divers etc.).

Carences techniques entraînant des impacts sur l'environnement :

1. Conformément à la section ci-dessus, et sur la base de preuves visuelles, l'on peut affirmer que **la route en cours de construction porte atteinte au territoire nicaraguayen à certains points** (voir figures 9 et 10).

La figure 9 montre un jalon situé sur la pente du remblai de la route. Sur la figure 10, le ponceau ne présente aucun ouvrage de protection, tels que murs de tête, murs parafouilles et murs en aile au niveau des sorties de ponceau pour retenir les matériaux de remblai sur la pente. En conséquence, cette configuration favorise le transport des sédiments.



Figure 9 : jalon n° 6 sur la pente du remblai de la route

Figure 10 : ponceaux situés sur le territoire nicaraguayen

2. Aucune précaution n'a été prise pendant les travaux de construction de la route pour prévenir dégâts et nuisances causés aux Nicaraguayens vivant à proximité de la frontière, comme l'ont établi Fidel Rodríguez et Mayra Blandino L. lors de leur visite sur le site, où ils ont constaté les dommages suivants :

- destruction de clôtures dans certaines propriétés de résidents ;
- dégâts causés aux cultures (figure 11) ;
- présence de machines et d'équipements lourds à proximité des habitations, exposant les résidents à des risques d'accident (figure 12) ;
- réduction de la superficie des propriétés, en raison de la délimitation imprécise de la frontière due à un manque de densité des jalons ;
- l'absence de plan pour une route de cette envergure amplifie les impacts environnementaux qui découleraient de n'importe quel projet routier. Ceci se vérifie tout particulièrement pour les routes construites dans une zone écosensible ou écologiquement fragile, car aucune mesure environnementale n'a été envisagée pour réduire au minimum les effets préjudiciables à l'environnement, que ce soit lors de la planification, de la construction, de l'exploitation ou de l'entretien de la route.



Figure 11 : dommages causés aux cultures



Figure 12 : habitation en bordure de la pente de la route

En 2002, conscient des besoins en la matière, le secrétariat pour l'intégration économique d'Amérique centrale (SIECA), en vertu de l'accord USAID n° 596-0184.20, a créé le «manuel des normes environnementales pour la conception, la construction et l'entretien des routes d'Amérique centrale, qui établit les normes environnementales pour les différentes étapes de l'aménagement des routes. Ce document devait servir lors de l'élaboration de projets régionaux de routes viables sur les plans économique et environnemental. Comme le montre le tableau 3, le Costa Rica n'a pas respecté cet instrument d'intégration centraméricain.

Le terme «impact sur l'environnement» est associé à un effet socialement important et est ainsi défini comme toute modification notable de l'environnement causée par des actions humaines, qu'elles soient positives ou négatives. L'impact d'un projet sur l'environnement correspond à la différence entre la situation future de l'environnement modifié telle qu'elle serait suite à la mise en œuvre du projet, et la situation future de l'environnement telle qu'elle aurait évolué normalement sans une telle intervention ; ceci équivaut à l'altération nette (positive ou négative) résultant d'une action, qui reflète également la variation des impacts au fil du temps (CONESA, 1995, p. 25).

Tableau 3 : certaines réglementations environnementales relatives à la conception des routes, conformément au manuel routier d'Amérique centrale du SIECA

<p>1. Le tracé de la route doit être conçu de manière à réduire au minimum les terrassements potentiels.</p>		<p>Les travaux de terrassement réalisés pour aménager cette pente sont importants, et les effets de l'érosion se manifestent dans la formation de ravines dues aux conditions climatiques qui prévalent dans la région.</p>
<p>2. La route doit franchir le plus petit nombre possible de cours d'eau, aussi bien permanents que temporaires (ruisseaux d'eau de pluie).</p>		<p>Le nombre d'ouvrages de drainage requis n'a pas pu être déterminé lors d'une évaluation sur site. Toutefois, d'après les caractéristiques topographiques du terrain sur lequel a été défini le tracé de construction de la route, 5 à 10 ou 15 m de ponceaux par kilomètre seraient nécessaires. A la fin du projet, on pourrait dénombrer 900 à 1000 ponceaux.</p>
<p>3. Les sols stables dotés d'une bonne perméabilité devraient être privilégiés, pour réduire au minimum les problèmes provoqués par les eaux souterraines dans des sites présentant des niveaux phréatiques peu profonds.</p>		<p>Les sols argileux, prédominants, sont très instables.</p>
<p>4. L'étude de faisabilité du projet devrait inclure, dans l'évaluation de l'impact sur l'environnement, les coûts d'atténuation et de compensation de tous les impacts potentiels - directs et indirects - sur l'environnement qui ont été identifiés, analysés et évalués suite à la construction de la route.</p>	<p>L'on sait déjà qu'aucune évaluation de l'impact sur l'environnement n'a été élaborée, et aucune étude géologique n'a été publiée pour garantir la qualité des travaux. Le tracé de la route n'a anticipé aucune mesure d'atténuation, car la distance entre le bord de la route et le territoire nicaraguayen – en incluant le fleuve San Juan - est minime.</p> <p>Les recherches de terrain, les informations reposant sur les cartes géodésiques et le GPS, et l'inspection visuelle de la ligne frontière le long des berges du fleuve San Juan ont révélé que le tracé du tronçon de 120 km entre les jalons frontaliers n° 2 et 12 a été défini sans tenir compte de certains paramètres géologiques et hydrologiques tels que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la gravité spécifique et la densité relative du sol ; - la consolidation et la perméabilité des matériaux de remblai ; - la résistance du sol au cisaillement ; - la stabilité de la pente (angle de talus naturel) ; - la liquéfaction des sols meubles ; - le calcul du débit pour les travaux de construction hydraulique. <p>Les études géologiques menées au Nicaragua par le géologue William Ramírez sur le San Juan ont confirmé que le terrain</p>	

	<p>géologique du fleuve était un graben, c'est-à-dire une nouvelle vallée axiale formée par une extension de la croûte océanique résultant des changements du modèle de subduction de la plaque de Cocos (angle oblique à semi-vertical), induits notamment par la subduction de la dorsale de Cocos qui a commencé vers le miocène moyen à tardif (il y a 15 millions d'années environ). A cet égard, il convient de signaler que le cours irrégulier du fleuve San Juan suit un système de faille décrochante en raison des structures de faille et de fracture ouest-nord-ouest associées au système d'escarpement de Hess. Ce système reflète les changements du taux de convergence dans le temps géologique entre les plaques de Cocos et des Caraïbes, tout en étant modelé par des traces de failles et fractures transversales essentiellement, avec un décrochement nord-nord-est à nord-est.</p> <p>Deux types de preuves permettent d'identifier les failles le long du fleuve et dans ses environs. Le premier type de preuves découle des cartes topographiques et de l'interprétation des images satellite et radar, sur lesquelles les principaux linéaments ont été identifiés dans la zone. Lors des vérifications sur le terrain, ces linéaments concordaient avec la présence de structures, à la fois transversales et parallèles au cours du fleuve, qui se retrouvent soit dans les roches profondément fracturées et la modification hydrothermale, soit dans des matériaux secondaires alluviaux-illuviaux caractéristiques de zones de remplissage de faille. Ces éléments participent à la nature sismique avérée de la zone.</p> <p>Il n'existe aucune preuve de conformité à ces éléments.</p>
<p>5. Lorsque les couloirs routiers traversent des régions qui jouxtent ou influencent des zones protégées, l'évaluation de l'impact sur l'environnement doit inclure un programme de gestion de zone, avec un volet consacré à la conservation sur site des espèces endémiques, menacées ou en danger. Ce programme de gestion doit également englober un manuel de procédures devant être suivies par les ouvriers qui travaillent sur le projet après avoir reçu une formation adéquate.</p>	

Source : rapport d'évaluation du site, Fidel Rodríguez et Mayra Blandino L., 6 décembre 2011 ; El Nuevo Diario, 20 décembre, article d'opinion de Mayra Blandino ; Caractérisation géologique du fleuve San Juan, William Martínez, janvier 2012 ; photographies, Diario El 19 Digital ; Manual Centroamericano de Carreteras, SIECA, USAID, 2002.



Figure 13 : ponceau d'un diamètre inférieur aux recommandations
Source : mission technique



Figure 14 : section transversale d'un talus présentant une pente inadéquate
Source : mission technique

Le diamètre du ponceau et ses matériaux font ressortir que celui-ci n'est pas en mesure de supporter le poids du talus. Par conséquent, sa section présente une forme ovale plutôt que circulaire, qui indique que la portance **n'est pas** suffisante. Cette configuration entraînera une obstruction du drainage, avec un risque de glissement des matériaux dans le fleuve situé juste en face (figure 13).

Le talus de déblai pour les sols argileux devrait être de 1/2 ou 1/2,5. Un coup d'œil sur la section transversale de la figure 14 (à gauche) révèle une pente de 1/1 (90 degrés). Il existe un risque très important de glissement de terre dans le fleuve San Juan, dans cette zone touchée par d'importantes précipitations.

6.2 Identification des impacts sur l'environnement provoqués par la route

Les impacts identifiés comme étant préjudiciables à l'environnement, suite à la construction de la route, ont été classés pour deux phases :

- a. la construction de la route (étape actuelle) ; voir le tableau 4 ;
- b. l'exploitation et l'entretien de la route (une fois le projet terminé) ; voir le tableau 5.

Tableau 4 : principaux impacts sur l'environnement identifiés durant la construction de la route

Activité/causes	Effets	
Mise en dépôt de matériaux	Impacts sur l'environnement physique	
	Destruction de la géomorphologie dans les zones de sol instable	
	Destruction du paysage naturel	
	Sédimentation du fleuve due aux effondrements de pente	
	Accroissement de l'érosion des sols suite à la perte du couvert végétal	
	Obstruction de petits cours d'eau s'écoulant dans le fleuve San Juan en raison de l'apport sédimentaire	
	Modification du régime hydrologique et du ruissellement superficiel suite aux modifications d'utilisation des terres	
	Destruction et compactage du sol	
	Perte du couvert végétal en raison de la destruction de la galerie forestière à certains points de la rive droite du fleuve San Juan	
	Pollution atmosphérique et sonore due aux équipements, aux machines et aux ouvriers impliqués dans la construction de la route	
	Dégâts causés aux zones humides protégées dans le cadre de la convention RAMSAR (site de Maquenque et nord-est du Costa Rica)	
	Dégradation de la qualité des eaux de surface	
	Destruction du paysage naturel	
	Invasion du territoire nicaraguayen	En cas de terrassement à la limite de la frontière terrestre
	Dommages causés à la propriété des citoyens nicaraguayens	
	Impacts écologiques	
	Modification de la composition de la flore	
	Dommages causés aux espèces et aux écosystèmes provoqués par la connectivité dans le couloir biologique méso-américain	
	Migration des espèces due au bruit créé par les travaux	
	Des facteurs écologiques majeurs, tels que biodiversité et abondance, sont affectés. Ces impacts touchent également les diverses espèces qui vivent dans le fleuve San Juan. Un groupement fourni par M. Fabio Buitrago a été élaboré pour estimer l'impact sur les différentes espèces (voir la classification des espèces affectées).	
	Impacts sociaux et économiques	
	Les impacts socio-économiques sur les personnes vivant du côté nicaraguayen et sur celles dont la subsistance dépend du fleuve San Juan deviendront manifestes lorsque nombre des répercussions physiques et écologiques ci-dessus apparaîtront, en conséquence des incidences sur la pêche, la navigation, le commerce et le tourisme, notamment.	

Tableau 5 : principaux impacts sur l'environnement durant l'exploitation de la route

Causes	Effets
Circulation des véhicules et entretien de la route	Impacts sur l'environnement physique
	Etant donné qu'il s'agit d'une route de pénétration et qu'aucune mesure environnementale n'a été adoptée pour diminuer le transport des sédiments, le processus d'envasement du fleuve et le risque de glissement de pente vont se poursuivre et se renforcer.
	Erosion accrue du sol
	Pollution atmosphérique et sonore
	Expansion de la zone de drainage vers les berges du fleuve en raison de l'aggravation de l'érosion
	Risque de contamination de l'eau du fleuve San Juan par des hydrocarbures (graisses et carburants) provenant de la circulation, et risques d'accidents.
	Impacts écologiques
	La circulation des véhicules renforcera les impacts écologiques, entraînant ainsi des dommages de connectivité causés à des espèces et écosystèmes faisant partie du couloir biologique méso-américain.
	Le bruit provenant de la circulation provoque la migration de certaines espèces.
	Des facteurs écologiques majeurs, tels que biodiversité et abondance, sont affectés. Ces impacts touchent également les diverses espèces qui vivent dans le fleuve San Juan.
	Un groupement fourni par M. Fabio Buitrago a été élaboré pour estimer l'impact sur les différentes espèces (voir la classification des espèces affectées).
	Impacts socio-économiques
	<p>La circulation routière produira des impacts cumulatifs sur la réserve de biosphère du sud-est du Nicaragua - zone particulièrement écosensible -, car la route agira comme un vecteur de nouveaux impacts, tels que l'anthropisation territoriale (peuplements) et la croissance des établissements humains, entraînant contamination due aux effluents liquides, déchets solides, bruits et transformations irréversibles dans le cadre de l'utilisation des terres.</p> <p>La meilleure accessibilité découlant de la route aura des répercussions négatives sur la réserve de biosphère, en faisant peser de nouvelles pressions sur l'environnement, telles que braconnage, extraction des ressources naturelles et autres activités illégales menées par le Costa Rica.</p> <p>Par ailleurs, la route pèsera sur le système de sécurité du Nicaragua, ce qui se traduira pour le pays par des coûts supplémentaires pour renforcer la sécurité frontalière et le contrôle transfrontalier du trafic de drogue.</p> <p>La route entraînera une hausse de la migration illégale de personnes en quête d'emploi au Costa Rica ou du «rêve américain».</p> <p>Ces facteurs transformeront les activités traditionnelles du fleuve San Juan en matière de pêche, d'économie, de commerce, de tourisme et de navigation.</p>

6.1.2 Photos étayant certains des impacts susmentionnés ayant fait l'objet d'une évaluation

Le tableau 6 présente quelques photos des innombrables impacts négatifs sur l'environnement.

Tableau 6 : description des principaux impacts sur l'environnement observés lors de visite sur le terrain



Figure 15 : sol lessivé par l'écoulement de surface



Figure 16 : canal de drainage artificiel modifiant le régime hydrologique



Figure 17 : destruction de la galerie forestière protégeant la rive droite du fleuve San Juan



Figure 18 : site d'évacuation de sédiments sur la rive droite du fleuve San Juan



Figure 19 : écoulement dans le fleuve San Juan



Figure 20 : modification géomorphologique dans des zones instables



Figure 21 : augmentation significative des sédiments sur la rive droite du fleuve San Juan



Figure 22 : augmentation significative des sédiments sur la rive droite du fleuve San Juan



Figure 23 : glissement de pente et érosion du sol sur la berge du fleuve



Figure 24 : ravines formées sur des pentes



Figure 25 : dommages résultant de l'effet barrière dans la zone humide de Maquenque (site RAMSAR)



Figure 26 : dommages résultant de l'effet barrière dans les zones humides du nord-est du Costa Rica



Figure 27 : la concentration d'équipements accroît les niveaux de pollution atmosphérique et sonore



Figure 28 : effet barrière sur la lagune naturelle et le système fluvial



Figure 29 : accroissement des sédiments dû à l'effet barrière sur de petits cours d'eau



Figure 30 : l'accélération de l'érosion entraîne la dégradation des revêtements recouvrant les pentes

Source : mission technique

6.1.2 Impacts générés durant l'étape de construction de la route

Actuellement, des impacts directs sur la biodiversité peuvent être observés dans la région, notamment :

- la destruction de zones forestières pour la construction de la route ;
- la perte de continuité de l'écosystème ;
- l'obstruction et la pollution de plusieurs cours d'eau s'écoulant dans le fleuve San Juan, ce qui restreint la circulation des espèces aquatiques ;
- un taux de sédimentation élevé dû au terrassement ;
- une présence humaine accrue dans la région, entraînant une utilisation supérieure des ressources naturelles à des fins de consommation ;
- la contamination par les déchets solides et liquides produits par un nombre accru de personnes travaillant dans cette zone.

Ces impacts pourraient être considérés comme transitoires ou susceptibles d'être atténués. Or, aucune mesure d'atténuation connue n'a été prévue pour prévenir ou réduire au minimum les impacts causés par la construction de la route.

6.1.4 Impacts à court terme lors de l'exploitation de la route

Les impacts susceptibles de survenir lors de l'exploitation, une fois la route terminée, sont bien plus inquiétants que ceux liés à la construction. Le trafic des véhicules dans la région entraînera des problèmes écologiques non anticipés par la société de construction ni par le gouvernement costaricien, à savoir :

- animaux tués sur la route ;
- augmentation de la chasse dans la région, en raison de conditions d'accès plus nombreuses et améliorées, en particulier concernant le braconnage au Nicaragua ;

- accroissement du tourisme dans la région, et par là même des infrastructures touristiques, des déchets solides et liquides et de la pollution sonore ;
- pollution sonore découlant de la circulation des véhicules ;
- pollution due aux émissions de gaz provenant de la circulation dans la région ;
- croissance des établissements humains en bordure de la route, qui pèsent sur les ressources naturelles du Nicaragua (pêche, chasse, bois de chauffage, petit bois d'œuvre etc.) ;
- construction d'une ligne aérienne d'électricité le long de la route, provoquant ainsi un taux élevé d'électrocution de la faune.

Ce document repose sur des observations de terrain réalisées lors de voyages de prospection sur le fleuve San Juan. Étant donné que le plan de construction routière, les impacts environnementaux anticipés dans ledit plan et les mesures d'atténuation n'étaient pas connus, la détermination des impacts probables sur la biodiversité repose sur le meilleur jugement expert ainsi que sur les informations disponibles en matière d'expériences similaires. Ces impacts pourraient être plus prononcés si des travaux supplémentaires, parallèles ou complémentaires ont lieu sur la route costaricienne.

6.2 Points critiques découlant de la construction de la route

L'évaluation réalisée dans ce document utilise le terme **point critique** pour faire référence de manière interchangeable à un point, un ensemble de points ou un segment routier qui, en raison de l'écosensibilité ou du potentiel des terres, du type d'intervention réalisée, ou de la proximité du fleuve San Juan, créent des risques majeurs pouvant se traduire par des effets immédiats ou à court terme (jusqu'à deux ans), et justifient ainsi une surveillance car les dommages surviennent dans le cadre d'une relation de cause à effet. D'une manière générale, ces dommages ne sont pas visibles immédiatement, mais un certain laps de temps est nécessaire pour que l'ampleur des impacts devienne manifeste.

Nombre de ces points critiques ont également été identifiés depuis le territoire nicaraguayen, ce qui explique pourquoi il est souvent impossible de faire une évaluation détaillée de l'ampleur des risques induits. Au total quelque 300 points critiques ont été identifiés. Le tableau 7 en présente quelques-uns.

Tableau 7 : photos de certains points critiques identifiés depuis le territoire nicaraguayen



Figure 31 : point critique dû au risque de déversement de substances dans le fleuve San Juan



Figure 32 : point critique dû au risque de diminution du débit du fleuve San Juan



Figure 33 : point critique dû au risque d'inondation de la route le long du fleuve San Juan



Figure 34 : point critique dû à de graves dommages géomorphologiques dans une zone géologiquement instable



Figure 35 : point critique dû au risque d'inondation de la route le long du fleuve San Juan



Figure 36 : point critique dû à l'instabilité géologique



Figure 37 : point critique dû à l'instabilité de la pente et au processus d'érosion en cours



Figure 38 : point critique dû à l'envasement du chenal du fleuve



Figure 39 : point critique dû à l'instabilité de la pente et au processus d'érosion en cours



Figure 40 : point critique dû à l'instabilité de la pente



Figure 41 : point critique dû à l'écoulement de sédiments dans le fleuve



Figure 42 : point critique dû à l'instabilité de la pente



Figure 43 : point critique dû à l'instabilité de la pente



Figure 44 : point critique dû à l'érosion du bord du chenal, sur la rive droite du fleuve, accélérée par la construction de la route



Figure 45 : point critique dû au risque d'inondation le long du fleuve San Juan



Figure 46 : point critique dû à la sédimentation du système de drainage de la route



Figure 47 : point critique dû à l'envasement du fleuve et à l'inondation de la route



Figure 48 : point critique dû à l'instabilité de la pente



Figure 49 : point critique dû à l'instabilité de la pente



Figure 50 : point critique dû à l'instabilité de la pente

Source : FUNDENIC, 2012

6.3 Impacts sur la biodiversité écologique

La région du sud-est du Nicaragua et du nord-est du Costa Rica constitue un étroit couloir biologique de grande valeur en tant que couloir biogéographique. Il englobe le dernier habitat de liaison viable sur terres non bâties, qui permet le maintien d'un continuum du couloir biologique méso-américain entre les deux pays. C'est la raison pour laquelle le Nicaragua et le Costa Rica ont tous deux déployés des efforts considérables pour créer des zones protégées et des couloirs biologiques. Au moins 19 écosystèmes naturels (15 terrestres et 4 aquatiques) et deux écosystèmes humanisés ont été identifiés. Le décret 66-99 ci-joint (annexe 2) comporte une liste à jour des catégories et des limites des zones protégées dans le sud-est du Nicaragua.

Le paragraphe 3.3 de la feuille d'informations de la réserve de biosphère du fleuve San Juan (annexe 3) précise ce qui suit : «Une gestion coordonnée de la réserve de biosphère du sud-est du Nicaragua et des zones protégées du nord du Costa Rica (qui conserveront chacune leur propre

individualité et souveraineté) contribuerait fortement à l'établissement et à la consolidation du couloir biologique méso-américain. Ces considérations supposent la mise en œuvre, à court terme, de mesures de conservation et d'actions de développement durable, en conformité avec les critères de respect des lois et des principes régissant les systèmes naturels (écosystèmes), pour surmonter toute incohérence liée à l'établissement de frontières nationales, culturelles ou administratives.»

Néanmoins, l'ouverture de nouveaux moyens de communication aura des répercussions négatives sur l'environnement, à l'instar de n'importe quels travaux d'infrastructure et actions humaines. Les effets écologiques les plus notables provoqués par la route peuvent inclure : fragmentation de l'écosystème, dispersion des espèces exotiques et diminution de la faune et des populations d'espèces végétales endémiques, blocage des migrations des populations biologiques de la galerie forestière, altération du cycle hydrologique, changements du microclimat, production de matières particulaires et de bruit, pollution de l'eau et des sols etc. L'ouverture de fronts de peuplement a un impact direct notable susceptible d'entraîner, à moyen et long termes, la reconversion de l'utilisation des terres, la destruction de l'habitat naturel et la réduction de la biodiversité.

Les impacts environnementaux sur la biodiversité provoqués par la construction de la route le long du fleuve San Juan peuvent être décomposés en fonction des critères écologiques suivants :

1. mobilité ;
2. domaine vital ;
3. sensibilité et tolérance aux perturbations ;
4. caractère unique des espèces ;
5. remplaçabilité écologique.

Les impacts sur les milieux que peuplent ou traversent ces espèces (tels qu'eau douce, eau salée, forêt tropicale, espace aérien) peuvent, à leur tour, être classés. Le tableau 8 présente les principales espèces affectées par les impacts anticipés découlant de la construction de la route.

Tableau 8 : classification des espèces affectées par la route

Critères écologiques	Espèces	
	Nom commun	Nom scientifique
Espèces migratoires ou espèces bénéficiant d'un vaste domaine vital	Jaguar	<i>Panthera onca</i>
	Tapir	<i>Tapirus bairdii</i>
	Pécari à lèvres blanches	<i>Tayassu pecari</i>
	Harpie féroce	<i>Arpya harpija</i>
	Tarpon	<i>Tarpon atlanticus</i>
	Brochet de mer	<i>Centropomus spp.</i>
	Requin bouledogue	<i>Carcharinus leucas</i>
	Crocodile américain	<i>Crocodylus acutus</i>
	Chevette	<i>Macrobrachium spp.</i>
	Ara de buffon	<i>Ara ambigua</i>
	Cerf de Virginie	<i>Odocoileus virginianus</i>
Espèces uniques dans une aire de répartition restreinte ou associées à un écosystème	Lamantin	<i>Trichechus manatus</i>
	Paca	<i>Agouti paca</i>
	Agouti	<i>Dasyprocta punctata</i>
	Singe hurleur	<i>Allouata palliata</i>
	Atèle	<i>Ateles geoffroyi</i>

Critères écologiques	Espèces	
	Capucin	<i>Cebus capucinus</i>
	Grande aigrette	<i>Casmerodius albus</i>
	Canards migrateurs et anatidés	Plusieurs espèces
	Tortue de Floride	<i>Trachemys scripta</i>
Espèces hautement sensibles	Chauve-souris	Plusieurs espèces
	Amphibiens	(Grenouille venimeuse) <i>Dendrobates</i>
	Truite arc en ciel	<i>Cichlasoma spp.</i>
	Diable rouge	<i>Cichlasoma spp.</i>
	Oiseaux	Plusieurs espèces

6.3.1 Impacts sur la mobilité des espèces

La biodiversité ne connaît pas de limite ni de frontière naturelle en termes d'aire de répartition. C'est pourquoi les espèces capables de franchir le fleuve San Juan pouvaient se déplacer librement d'une forêt du pays à l'autre sans restriction majeure avant que la route n'existe. Or, la construction de la chaussée, véritable barrière physique, représente une entrave importante à la libre circulation des animaux terrestres à large spectre de mobilité (figure 51). Tel est le cas pour les espèces suivantes, les plus représentatives et les plus emblématiques de la région :

- jaguar (*Panthera onca*) ;
- pécarin à lèvres blanches (*Tayassu pecari*) ;
- tapir (*Tapirus bairdii*) ;
- cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*).

Outre ces gros mammifères capables de nager ou de franchir le fleuve, et dont la liberté de mouvement se trouve limitée par cette barrière physique, certaines autres petites espèces sont affectées par la construction de la route, notamment :

- paca (*Agouti paca*) ;
- daguet rouge (*Mazama americana*) ;
- grand hocco (*Crax rubra*) ;
- ara de Buffon (*Ara ambigu*).



Figure 51 : effet barrière provoqué par la route entre des zones humides et le fleuve San Juan
Source : FUNDENIC, 2012

Le sud-est du Nicaragua et le nord-est du Costa Rica comptent parmi les rares vestiges de forêts tropicales humides d'Amérique centrale qui forment le corridor biologique méso-américain, une initiative soutenue par les deux pays précisément pour encourager la conservation de la zone forestière de part et d'autre de la frontière, et créer ainsi les conditions favorables à la libre circulation de la faune. Outre les espèces susmentionnées, il convient de préciser que cette région constitue une zone de transit pour un grand nombre d'espèces migratrices, en particulier des oiseaux, qui se trouveront freinés dans leur migration vers d'autres pays plus au sud. Les espèces d'oiseaux migrateurs susceptibles d'être affectés peuvent appartenir aux groupes taxonomiques ci-dessous :

- les falconiformes (aigles, faucons) ;
- les pipridés (pinsons) ;
- les passériformes (oiseaux vivant dans la réserve) ;
- les strigiformes (oiseaux de proie nocturnes).

Nombre de ces oiseaux font de très longs voyages depuis l'Amérique du Nord, traversant l'isthme étroit d'Amérique centrale pour atteindre le nord de l'Amérique du Sud. Cette route représente un obstacle supplémentaire qui pourrait limiter la voie de migration de ces oiseaux et affecter leur fonction ou leur niche écologique dans l'écosystème (notamment dissémination des graines, source de nourriture, lutte contre les ravageurs).

Il convient également de mentionner l'impact sur la libre circulation ou le déplacement des espèces aquatiques. La capacité de ces espèces à se déplacer dans le fleuve sera compromise en raison du déversement de sédiments provenant de la construction de la route, qui accroît la turbidité de l'eau et réduit l'espace disponible pour remonter le courant. Le fleuve est utilisé par de nombreuses espèces, non seulement de poissons mais également de mammifères et de reptiles, qui seront touchées par les sédiments provenant du pays voisin au sud, notamment les espèces suivantes :

- lamantin (*Trichechus manatus*) ;
- loutre à longue queue (*Lontra longicauda*) ;

- brochet de mer (*Centropomus paralelus/pectinatus*) ;
- tarpon (*Tarpon atlanticus*) ;
- orphie (*Atractosteus tropicus*) ;
- chevrette (*Macrobrachium carcinus/rosebergii*) ;
- crocodile américain (*Crocodylus acutus*) ;
- caïman à lunettes (*Caiman crocodilus*) ;
- requin bouledogue (*Carcharinus leucas*) ;
- poisson scie à grandes dents et à petites dents (*Pristis perotteti & pectinata*).

6.3.2 Impacts sur le domaine vital

Un grand nombre d'espèces aux domaines vitaux variés se rassemblent dans la réserve biologique Indio-Maíz et dans la réserve naturelle du fleuve San Juan. Plus de 600 espèces animales ont été identifiées dans cette forêt tropicale humide, classée comme l'une de celles abritant la plus grande diversité du continent américain, à la deuxième place derrière la forêt amazonienne.

La survie de nombre de ces espèces dépend de la continuité du paysage de cet écosystème, à savoir la consolidation de vastes zones de forêt dense pour réduire l'effet de frontière et les perturbations anthropiques. Compte tenu du fait que les forêts du nord du Costa Rica et du sud du Nicaragua ont été considérées, dans le cadre du couloir biologique méso-américain, comme un seul et unique vaste bloc de forêt humide tropicale protégeant un échantillon représentatif de plus de 50 % des espèces méso-américaines, la construction de cette route rompt la continuité du paysage et, par conséquent, l'intégrité écologique de l'écosystème. Cette situation débouchera indubitablement sur des impacts imprévus découlant du déséquilibre écologique et de perturbations humaines dans les domaines vitaux de nombreuses espèces de la biodiversité (figure 52).

6.3.3 Sensibilité aux perturbations et tolérance

Les espèces peuplant les forêts du sud-est du Nicaragua et du nord-est du Costa Rica ne sont pas toutes aptes à supporter la présence humaine et ses conséquences. En fait, nombre de leurs populations vivant dans ces écosystèmes déclinent à la fois en termes de nombre et de diversité, en raison de petits changements non décelables par l'homme, concernant notamment la température moyenne, l'humidité relative et les précipitations.



Figure 52 : perturbations des habitats de certaines espèces sauvages

Source : FUNDENIC, 2012

Les espèces bénéficiant d'un vaste domaine vital et d'une mobilité importante sont sans doute les plus résistantes aux perturbations humaines. Les espèces les plus grosses, en revanche, résistent moins aux perturbations étant donné leurs capacités limitées à y échapper.

Les espèces appartenant aux groupes des amphibiens, des petits reptiles, des mollusques, des insectes, des petits mammifères, des crustacés et des arthropodes sont affectées localement par la construction de cette infrastructure, qui détruit directement leur habitat riverain. Certains de ces animaux jouent un rôle extrêmement important pour les communautés locales, en tant que sources de revenus et opportunités de développement, notamment la chevrette (*Macrobrachium carcinus*), qui représente une source d'alimentation et de revenus pour les résidents des municipalités d'El Castillo et de San Juan de Nicaragua. Truite arc en ciel (*Cichlasoma spp.*), diable rouge (*Cichlasoma spp.*), brochet de mer (*Centropomus spp.*), machaca (*Brycon spp.*) et dormeur (*Gobiomorus dormitor*) jouent également un rôle majeur dans la sécurité alimentaire locale, au côté d'autres espèces figurant dans le menu quotidien des communautés.

6.3.4 Spécificité des espèces

Nombre des espèces qui peuplent les forêts du sud-est du Nicaragua et du nord-est du Costa Rica présentent un taux de spécificité écologique élevé. La spécificité est un signe de l'importance génétique et écologique de chaque espèce compte tenu de son aire de répartition à travers le continent, de son abondance dans d'autres zones forestières, et de sa capacité à s'associer aux conditions particulières de l'écosystème.

L'altération de l'écosystème régional due à la construction de la route affecte directement les chances de survie de nombreuses espèces qui présentent des taux de spécificité écologique élevés. Dans la seule réserve biologique Indio-Maíz, plus de 150 espèces d'insectes, de chauve-souris, d'amphibiens, de reptiles et d'oiseaux pour ainsi dire inexistantes dans d'autres forêts humides tropicales d'Amérique centrale ont été signalées. La construction de la route a des répercussions sur l'intégrité de l'écosystème et renforce ainsi le risque de perte d'espèces uniques pour l'humanité, et pas seulement pour le Nicaragua (figure 53).

Il est extrêmement important de souligner que des espèces nouvelles pour le Nicaragua, mais aussi nouvelles pour la science, ont été observées lors de chaque voyage scientifique dans la réserve biologique Indio-Maíz. Cet état de fait montre à quel point nos connaissances de la biodiversité dans la réserve et ses environs restent superficielles. En augmentant les risques, la route mettra en péril la survie de plusieurs espèces qui n'ont pas encore été découvertes, privant ainsi l'humanité de nouvelles espèces susceptibles de figurer sur les listes du patrimoine naturel. Certaines, encore inconnues, pourraient renfermer des secrets pour la fabrication de médicaments et la guérison de maladie, ou contenir des substances chimiques et procurer des bénéfices dont nous n'aurions plus la chance de profiter.



Figure 53 : destruction de la flore et de la faune provoquée par la construction de la route
Source : FUNDENIC, 2012

6.3.5 Remplaçabilité écologique

Etant donné que de nombreuses espèces sont propres à ces écosystèmes, l'on peut affirmer que leur remplaçabilité écologique dans un écosystème est très faible. La disparition potentielle de ces écosystèmes, de conserve avec ces espèces uniques et inestimables pour l'humanité, constituerait une perte particulièrement irremplaçable, car la biodiversité initiale, non seulement dans la région mais également sur la planète, ne pourrait pas être restaurée et les populations disparues ne pourraient pas être rétablies.

6.3.6 Impacts sur la mer des Caraïbes

Il ne faut pas perdre de vue que tous les sédiments et polluants déversés dans le fleuve San Juan seront transportés jusqu'à la mer des Caraïbes, où ils auront de graves répercussions sur la productivité de la pêche, qui assure une source de revenus pour des milliers d'habitants des deux

pays. La subsistance de communautés telles que Río Maíz, San Juan de Nicaragua, Cangrejera, Barra del Colorado, Tortuguero etc. dépend des écosystèmes marins.

C'est pourquoi la prévention et la réduction des impacts sur l'environnement dus aux sédiments et aux polluants devraient être une priorité pour les deux pays afin de garantir l'alimentation et les possibilités de développement de ces localités côtières.

6.4 Evaluation de l'impact sur l'environnement par une équipe d'experts

Des matrices ont été traitées pour permettre un calcul avec un critère d'évaluation selon lequel la subjectivité de l'évaluateur était statistiquement contrôlée. Les résultats sont reportés dans le tableau 9. Les matrices de portée et les résultats évalués par chaque expert figurent en annexe 4.

Tableau 9 : matrice de portée de l'impact négatif sur l'environnement durant la construction de la route, conformément à l'évaluation de l'équipe d'experts

MATRICE DE PORTEE DE L'IMPACT NEGATIF												
		PHASE : CONSTRUCTION										
FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX		MARIA RAQUEL CHAVARRIAS	JACINTO CEDEÑO SANCHEZ	FABIO BUTRAGO	NORVING TORRES	RICARDO RUEDA	JOE M. ZOLOTOFF PALLAIS	MILTON CAMACHO	INGENIEURS DES ROUTES	Valeur d'altération	Valeur d'altération maximale	Degré d'altération
Facteurs physiques naturels (sédiments, écoulements, changements d'utilisation des terres, pollution, régime hydrologique, géomorphologie, qualité de l'air)	M1	62	52	80	70	88	82	82	68	584	800	73
Facteurs écologiques (connectivité, paysage, migration des espèces, diversité, abondance, écosystèmes)	M2	92	46	68	70	100	62	72	64	574	800	72
Facteurs socio-économiques (navigation, pêche, commerce, tourisme, coût de substitution)	M3	72	32	72	70	92	51	72	50	511	800	64
Valeur de portée moyenne		70										
Dispersion typique		16										
Plage de discrimination		86							54			
Valeur d'altération		226	130	220	210	280	195	226	182	1669		
Valeur d'altération maximale		300	300	300	300	300	300	300	300		2400	
Degré d'altération		75	43	73	70	93	65	75	61			70

D'après la procédure d'évaluation, la valeur minimale était égale à 13 et la valeur maximale à 100. La moyenne de 70 en résultant a été considérée comme correspondant à une portée d'impact grave. Dans le traitement statistique des valeurs évaluées par les experts, seules 4 valeurs probables sur 24 étaient inférieures à la moyenne moins un écart-type, et 4 étaient supérieures à la moyenne plus un écart-type, ce qui signifie que 16 valeurs (67 %) se situaient dans la valeur moyenne (soit un bon niveau de concordance des critères).

Une évaluation similaire a ensuite été effectuée par des experts pour une phase ultérieure prenant en considération les impacts découlant de l'exploitation de la route (tableau 10).

Tableau 10 : matrice de portée de l'impact négatif sur l'environnement durant l'exploitation de la route, conformément à l'évaluation de l'équipe d'experts

MATRICE DE PORTEE DE L'IMPACT NEGATIF												
PHASE : EXPLOITATION												
FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX		MARIA RAQUEL CHAVARRIAS	JACINTO CEDEÑO SANCHEZ	FABIO BUITRAGO	NORVING TORRES	RICARDO RUEDA	JOE M. ZOLOTOFF PALLAIS	MILTON CAMACHO	INGENIEURS DES ROUTES	Valeur d'altération	Valeur d'altération maximale	Degré d'altération
Facteurs physiques naturels (sédiments, écoulement, changements d'utilisation des terres, pollution, régime hydrologique, géomorphologie, qualité de l'air)	M1	41	50	58	70	98	96	82	68	563	800	70
Facteurs écologiques (connectivité, paysage, migration des espèces, diversité, abondance, écosystèmes)	M2	68	46	76	70	100	96	72	64	592	800	74
Facteurs socio-économiques (navigation, pêche, commerce, tourisme, coût de substitution)	M3	53	32	52	70	98	93	72	50	520	800	65
Valeur de portée moyenne		70										
Dispersion typique		20										
Plage de discrimination		90						50				
Valeur d'altération		162	128	186	210	296	285	226	182	1675		
Valeur d'altération maximale		300	300	300	300	300	300	300	300		2400	
Degré d'altération		54	43	62	70	99	95	75	61			70

Pour la phase d'exploitation, la moyenne était égale à 70, ce qui a été considéré comme une portée d'impact grave (même valeur que celle de la phase de construction). Dans le traitement statistique des valeurs évaluées par les experts, seules 4 valeurs probables sur 24 étaient inférieures à la moyenne moins un écart-type, et 7 étaient supérieures à la moyenne plus un écart-type, ce qui signifie une dispersion de valeurs supérieures. Dans ce cas, 7 valeurs (29 %) correspondaient à une portée supérieure en termes de gravité des impacts durant la phase d'exploitation, et 54 % à des impacts graves durant cette même phase. Le niveau de concordance était inférieur.

Dans les deux cas, des équipes d'experts issus de disciplines diverses ont jugé à l'unanimité que les impacts sur l'environnement évalués, suite à la construction de la route, étaient graves.

7. CONCLUSIONS DE L'ÉVALUATION DE L'EXPERTISE RELATIVE AUX DOMMAGES CAUSÉS PAR LA CONSTRUCTION DE LA ROUTE

1. Par le passé, le Costa Rica a pris certaines mesures dans le bassin qui sont incompatibles avec la capacité de l'écosystème et se sont soldées par des dommages environnementaux irréversibles sur le fleuve San Juan – depuis les dégâts sur la qualité de l'eau à la diversion du débit fluvial, en passant par les dommages en termes de biodiversité, notamment.
2. Les travaux de construction de la route ont eu des effets d'autant plus graves et dommageables sur l'environnement qu'ils ont été menés sans aucune étude ni planification appropriée et au mépris des règles techniques applicables, entravant directement la navigabilité du fleuve, ainsi que l'interaction des écosystèmes qui forment le couloir biologique méso-américain et constituent des zones protégées dans les deux pays.
3. Les experts ont jugé que les impacts négatifs sur l'environnement identifiés suite à la construction de la route étaient graves, voire irréversibles pour beaucoup d'entre eux, dans cette zone caractérisée par une écosensibilité élevée.
4. Les impacts négatifs sur l'environnement qui devraient se produire suite à l'accessibilité découlant de la route entraîneront des dommages irréversibles sur la réserve biologique Indio-Maíz, la qualité de l'eau du fleuve San Juan, la faune aquatique, la navigabilité fluviale en raison de l'envasement, ainsi que le corridor biologique méso-américain et, par conséquent, le système de zone protégée de la région.
5. La route met en péril la navigabilité du fleuve et le maintien de son débit en raison de l'effondrement de pentes instables qui accélère le dépôt de sédiments et dégrade la qualité de l'eau.
6. Au vu du processus historique d'érosion, de transport et de sédimentation dans le chenal du fleuve San Juan provoqué par des fleuves costariciens, et accéléré aujourd'hui par la construction de la route, le chenal risque de s'ensaver entièrement à moyen terme, empêchant ainsi la navigation et le passage de la faune aquatique, et entraînant l'isolement de la ville de San Juan de Nicaragua. L'une des conséquences directes en sera la perte d'une ligne de démarcation définie entre le Nicaragua et le Costa Rica.

8. RECOMMANDATIONS EN MATIÈRE D'ENGAGEMENTS ENVIRONNEMENTAUX ET DE MESURES D'ATTÉNUATION AU VU DES DOMMAGES CAUSÉS PAR LA CONSTRUCTION DE LA ROUTE

1. Etant donné que la route n'a fait l'objet d'aucune planification ni évaluation de son impact sur l'environnement, qu'elle présente un tracé irrégulier dans une zone caractérisée par une fragilité environnementale élevée et de fortes précipitations, et borde étroitement la berge du fleuve San Juan, il conviendrait de la fermer et de rétablir l'environnement autour du tracé de la route dans son état initial, tout en mettant en œuvre un programme de surveillance et de contrôle.
2. La reforestation immédiate sur la rive droite du fleuve San Juan devrait être entreprise, au moins sur une bande de 500 mètres.
3. Le Costa Rica devrait cesser de mettre en péril ses zones humides d'importance internationale déclarées sites Ramsar, situées sur le territoire costaricien jouxtant le fleuve San Juan.
4. Il conviendrait de favoriser un processus de négociation entre les gouvernements du Nicaragua et du Costa Rica, afin de maintenir de bonnes relations frontalière entre les deux pays.

5. Nous suggérons que les deux pays se donnent les moyens de réactiver les efforts de conservation liés aux ressources naturelles dans le sous-bassin du fleuve San Juan, étant donné leur extrême vulnérabilité.
6. Les deux gouvernements devraient élaborer une stratégie d'adaptation au changement climatique, au vu des menaces anticipées qui pèseront sur la région dans le cadre de différents scénarios futurs, compte tenu du profil de températures et de précipitations élevées dans la région.
7. Il est extrêmement important que les gouvernements du Nicaragua et du Costa Rica achèvent conjointement la pose des jalons convenus le long de la frontière, pour mettre ainsi un terme aux différends et aux conflits entre les deux pays.
8. Bien qu'actuellement le fleuve San Juan ne fasse pas l'objet d'un dragage, le Nicaragua considère le dragage en profondeur du chenal du fleuve comme une mesure tout particulièrement nécessaire à court terme, en commençant par une première partie, au point où débute la route en construction, et en poursuivant parallèlement au fleuve vers l'aval jusqu'à l'embranchement avec le fleuve Colorado. Cette mesure concorde avec la conclusion ci-dessus, et au vu d'un changement de climat incertain affectant la fréquence des précipitations et, par conséquent, diminuant le ruissellement superficiel qui alimente le fleuve, ainsi que du processus de formation accélérée d'île sur le fleuve.
9. Le Nicaragua devrait continuer, avec une intensité renouvelée, ses opérations de dragage sur la seconde partie du fleuve San Juan, depuis l'embranchement avec le fleuve Colorado jusqu'à la lagune de San Juan de Nicaragua, afin de diminuer le processus d'érosion, de transport et de sédimentation exacerbé par la route en cours de construction le long du fleuve. Si le Nicaragua n'accélère pas, ne renforce pas et n'améliore pas le processus de dragage, le fleuve cessera très probablement de couler sur cette partie d'ici dix ans (en fonction du changement climatique), et le but cher aux Costariciens de se saisir de cette région du territoire nicaraguayen sera ainsi atteint.

Le document technique s'achève ici.

Jaime Incer Barquero

Raquel Chavarría Sacasa

Ricardo Rueda

Augusto Flores

Milton G. Camacho Bonilla

Salvador Montenegro

Edgard Catañeda

José Antonio Milán Pérez

Fabio Buitrago

Jacinto Cedeño

Jorge Gallo

José Manuel Zolotoff

Kamilo Lara

ANNEXE 116

GOUVERNEMENT DU COSTA RICA, «PLAN DE GESTION ENVIRONNEMENTALE POUR LA ROUTE RAFAEL MORA PORRAS», AVRIL 2012

Table des matières

- 1. Introduction**
- 2. Description de la zone du projet de construction routière**
- 3. Evaluation de l'impact sur l'environnement**
 - 3.1. Méthodologie
 - 3.2. Impacts environnementaux mis au jour par les observations visuelles et l'application de critères techniques
 - 3.2.1. Evaluation des impacts sur la biodiversité, les écosystèmes et les sols
 - 3.2.2. Relevé et analyse des étendues d'eau
 - 3.3. Synthèse des impacts et des mesures préconisées de protection de l'environnement
 - 3.3.1. Ressources hydriques
 - 3.3.2. Forêts et faune sauvage
 - 3.3.3. Sol
 - 3.3.4. Air
 - 3.3.5. Gestion des déchets solides et liquides
 - 3.3.6. Patrimoine historique et archéologique
 - 3.3.7. Ressources socioéconomiques
- 4. Références**

1. Introduction

En application du décret n° 36440-MS du Gouvernement de la République du Costa Rica ayant institué l'«état d'urgence» dans les juridictions municipales de La Cruz, Upala, Los Chiles, Sarapiquí, San Carlos et Pococí, situées le long de la frontière avec le Nicaragua, en réaction à une invasion militaire d'une portion de territoire costa-ricien par l'armée nicaraguayenne, il a été décidé de construire une route à proximité de la zone frontalière afin de mener plus rapidement des actions de défense nationale et de faciliter la circulation des membres des différentes communautés de la région frontalière située au nord.

Ces travaux d'infrastructure routière sont susceptibles, comme tout chantier de ce type, d'avoir eu certains effets sur l'environnement sur le territoire national du Costa Rica. Des mesures de remise en état sont actuellement mises en œuvre, ou le seront, conformément aux

recommandations formulées par les autorités compétentes et dans le cadre des activités propres au projet, qui est toujours en cours et se trouve aujourd'hui dans une phase d'amélioration globale.

La route en construction est une infrastructure innovante conçue en réaction à la situation particulière qui justifie ce projet. Des améliorations ont récemment été apportées à la structure de coupe transversale de la route, la couche de surface étant formée de matériaux issus de l'assise naturelle.

La région que traverse la route comporte des zones de pâturages, de maquis et de prés importantes pour l'élevage et l'agriculture, ainsi que des communautés et villages, où les déplacements se font essentiellement à dos d'animal, les véhicules à quatre roues motrices étant utilisés à certaines périodes de l'année. L'on y trouve également des parcelles de forêt primaire ou secondaire.

L'évaluation de l'impact écologique se limite à : 1) la zone du projet, qui comprend le site de développement, l'infrastructure routière proprement dite et l'emprise (20 mètres) et 2) les zones d'incidence directe et indirecte, à savoir les zones dans lesquelles les composantes de la dynamique écologique subissent les effets directs et indirects des activités du projet.

Le présent plan propose une évaluation technique objective, ainsi que des recommandations quant aux mesures de remise en état et d'atténuation qu'il convient de mettre en œuvre dans les secteurs susceptibles d'être affectés. Il ne comporte pas d'appréciation juridique des arguments sous-tendant le projet, lequel, ainsi qu'il a été mentionné, a été motivé par la volonté de la République du Costa Rica de préserver sa sécurité et sa souveraineté territoriale nationales.

2. Description de la zone du projet de construction routière

Le Costa Rica se situe entre les 8° et 11° parallèles de latitude nord, et entre les 82° et 85° méridiens de longitude ouest. Le pays, îles comprises, couvre une superficie de 51 100 km² (50 660 km² de territoire terrestre et 440 km² d'espaces maritimes), constituant, avec Belize et El Salvador, l'une des plus petites républiques d'Amérique centrale. Il longe le Nicaragua au nord, partageant avec ce dernier une frontière d'environ 309 km, et le Panama au sud sur environ 363 km.

Le Costa Rica abrite une large biodiversité, avec une herpétofaune de quelque 360 espèces (dont 150 d'amphibiens et 210 de reptiles), environ 850 espèces d'oiseaux (625 espèces nicheuses et 225 espèces migratoires) et près de 205 mammifères, toutes espèces confondues (chauve-souris et mammifères non volants).

Le Costa Rica bénéficie de précieuses sources énergétiques grâce à son dense réseau de fleuves et rivières qui se jettent dans la mer des Caraïbes et l'océan Pacifique. Les fleuves se jetant dans la mer des Caraïbes présentent d'importants débits ; ils sont longs, navigables et sinueux, et sujets aux crues à la saison des pluies. En revanche, en raison de la proximité des chaînes montagneuses, les fleuves se jetant dans le Pacifique sont courts, torrentiels et non navigables.

La zone du projet est située dans le bassin du fleuve San Juan, et plus précisément dans le secteur costa-ricien englobant les sous-bassins hydrographiques du nord, dont les eaux sont essentiellement drainées dans le lac Nicaragua, et qui s'étendent jusqu'à la plaine de Los Guatusos. Les autres cours d'eau se jettent dans le fleuve San Juan en traversant les plaines de San Carlos, Santa Clara et Tortuguero et en dévalant les pentes des cordillères Centrale et de Tilarán. La Sapoá et le río Frío se jettent dans le lac Nicaragua. Le San Carlos, le plus large et le plus long des fleuves navigables du sous-bassin du nord, se jette dans le San Juan. Le Sarapiquí, navigable sur certains tronçons, se jette lui aussi dans le San Juan, de même que le Chirripo, dans le sous-bassin

du nord. C'est surtout sur ces plaines que l'on trouve des environnements hydromorphes de type zone humide.

Le projet de construction routière est situé dans la partie septentrionale du pays, formée de vastes plaines s'étendant de la chaîne montagneuse de Guanacaste au secteur du «Delta», relativement proche, sans en être adjacent, de la mer des Caraïbes. Cette zone, dont les hauteurs ne dépassent pas 500 mètres au-dessus du niveau de la mer, est désignée sous le nom de plaine de San Carlos, et l'on y accède par le fleuve San Carlos, affluent du San Juan. Au nord se trouvent le canton de San Carlos et les municipalités d'Upala et de Los Chiles, très proches de la frontière avec le Nicaragua. La région compte deux grandes plaines, celle de San Carlos et celle de Los Guatusos. La route susvisée s'étend sur près de 160 kilomètres allant du Delta, où le San Juan donne naissance au fleuve Colorado, à la municipalité de Los Chiles.

L'histoire géologique du Costa Rica remonte à la période tertiaire, où la sédimentation marine a donné naissance au Limón. Les processus sédimentaires se sont poursuivis pendant le Quaternaire, et, associés à l'activité volcanique de la cordillère Centrale, ont abouti à la formation de la plaine alluviale caraïbe. Les fleuves des bassins caraïbe et septentrional du Costa Rica, en particulier le San Carlos et le Sarapiquí, charrient régulièrement des cendres et sédiments produits par ces activités volcaniques et d'autres phénomènes naturels, notamment sismiques.

La zone du projet comprend des terres exploitées par l'homme, essentiellement utilisées pour les besoins de l'élevage intensif de bétail destiné à la production de lait et de viande bovine, et, dans certains secteurs, des plantations, notamment d'orangers. L'on y trouve également des plantations forestières et des zones reboisées créées dans le cadre de programmes de «paiements pour services environnementaux», ainsi que, dans certains secteurs, la végétation habituellement présente à proximité des étendues d'eau et dans les zones humides.

En janvier 2012, le centre national de gestion des informations relatives à l'environnement (CENIGA) du ministère de l'environnement et de l'énergie (MINAE) a réalisé, à partir de photographies aériennes de 2005 émanant de l'institut géographique national, une étude qui montre de manière très visible les impacts de l'agriculture dans cette zone.

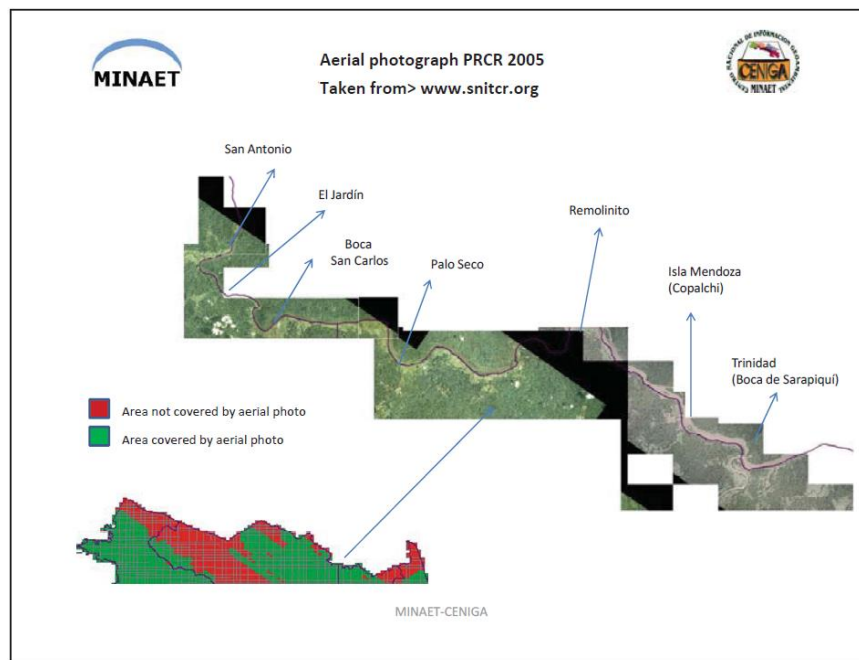


Figure n°1 : Etude réalisée par le CENIGA à partir de photographies aériennes prises en 2005 pour déterminer les dommages causés dans le couloir frontalier situé au nord

En ce qui concerne le relief, la route présente de faibles variations de pente et suit un terrain quasiment plat. Le tronçon situé entre le Delta et le fleuve Sarapiquí traverse une plaine type dépourvue de zone forestière ou de cours d'eau important. Entre le Sarapiquí et le San Carlos, la route rencontre un certain nombre de parcelles forestières sur un terrain légèrement plus accidenté, ainsi que quelques secteurs de zones humides dans les zones d'incidence directe et indirecte. C'est sur le tronçon San Carlos-Tiricias-Los Chiles que le terrain est le plus accidenté, les étendues d'eau y étant plus importantes que dans les zones d'incidence directe et indirecte, ce qui rend donc ce secteur plus vulnérable en termes de dommages à l'environnement.

3. Evaluation de l'impact sur l'environnement

3.1. Méthodologie

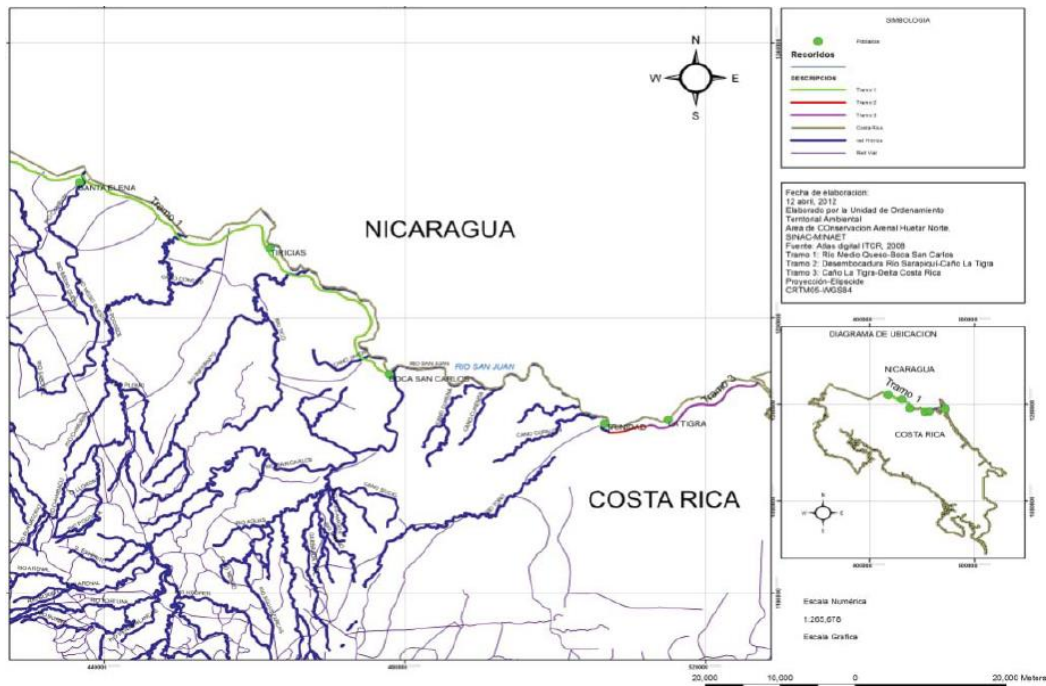
Aux fins de l'évaluation des impacts potentiels du chantier de construction routière pour l'environnement a été établie une commission comptant notamment des membres du MINAE, qui, selon l'article 5 de la loi n° 7575 relative aux forêts, est l'autorité de réglementation compétente dont relève la gestion de l'état des forêts. Par ailleurs, en vertu des articles 32 et 83 de la loi n° 7554 sur l'environnement, le MINAE est également responsable de la gestion des espaces naturels protégés et de la prise en charge des effets des processus de production sur l'environnement.

Au sein de cette commission figurent des représentants des zones de conservation de Tortuguero, Cordillera Volcánica Central et Arenal-Huetar Norte, ainsi que des membres du Secrétariat technique national à l'environnement (SETENA), rattaché à la Direction de la géologie et des sites d'extraction du MINAE. La composition de la commission est fournie à l'annexe 1.

Outre l'évaluation à laquelle a procédé cette équipe, une autre étude a été réalisée par des experts du ministère des travaux publics et des transports (MOPT), dont les résultats sont intégrés dans le présent plan. Cette étude s'appuie sur des observations visuelles, ainsi que sur l'application de critères théoriques.

Afin de localiser les segments nécessitant une évaluation, la route a été parcourue sur l'ensemble de son parcours, dans la limite des possibilités d'accès et des conditions climatiques, compte tenu du fait que la route était toujours en construction et que certains tronçons n'étaient pas encore reliés. Des informations ont été recueillies sur les zones potentiellement affectées, notamment les zones humides, étendues d'eau, pentes et talus. Des visites ont été effectuées sur les sites d'extraction de la région, dont sont issus les matériaux de construction de la route, et des observations ont également été faites afin de déterminer si la faune et la flore présentes le long du chantier et à sa périphérie avaient subi des dommages. A titre d'illustration, la figure ci-dessous présente une carte préliminaire de la route mettant en évidence les segments de route analysés.

Tracé de la route non asphaltée dans le couloir frontalier situé au nord du Costa Rica



Des appareils photo numériques, appareils GPS, mètres rubans, carnets, et autres instruments et moyens élémentaires ont été utilisés dans le cadre des travaux, en fonction des missions respectives de chacun.

3.2. Impacts environnementaux mis au jour par les observations visuelles et l'application de critères techniques

3.2.1. Evaluation des impacts sur la biodiversité, les écosystèmes et les sols

Cette analyse a été conduite sous la responsabilité d'agents du réseau national des zones de conservation (Tortuguero, Cordillera Volcánica Central et Arenal-Huetar Norte), de la Direction de la géologie et des sites d'extraction, et du SETENA.

A. Segment de route Medio Queso-Boca San Carlos

1. Les travaux de terrassement altèrent l'écosystème et ont un effet direct ou indirect sur la dynamique hydrographique.
2. Les écosystèmes de la zone humide sont modifiés par la construction de caniveaux et de digues dans les zones concernées.
3. Dans certains secteurs abritant des forêts primaires, parfois perturbées, des arbres ont été coupés, entraînant un morcellement partiel des forêts tropicales humides.
4. Des trappes à sédiments sont en cours d'installation dans les conduites d'évacuation des eaux de pluie.
5. Des mesures limitées de conservation des sols sont mises en œuvre pour atténuer les effets sur les eaux du fleuve et le sol.

6. De légères modifications ont été observées sur le tracé de certains cours d'eau.
7. Le site d'extraction situé dans le secteur de Tiricias a fourni une partie des matières premières utilisées pour le chantier. Il existe un autre site à Molina (concession 46 CNE-2011), dont sont actuellement extraits les matériaux nécessaires. Dans ce même secteur, des accidents ont également été observés le long de la route ; il pourrait s'agir d'autres sites d'extraction.
8. Les experts ont parcouru la route entre la municipalité de Boca San Carlos et un lieu nommé El Jardín, où se trouve un site d'extraction exploité sous la concession 156 CNE-2011.
9. Sur ce segment, la route longe le fleuve San Juan, et il convient donc d'examiner la distance qui la sépare du fleuve, dans l'intérêt, essentiellement, de l'intégrité du projet.

B. Segment de route entre l'embouchure du Sarapiquí et la Tigra, qui coule dans le canton de Sarapiquí, province de Heredia

1. La route coupe trois cours d'eau et traverse une zone humide palustre, dont les eaux sont drainées par le cours d'eau de Las Marías. Des signes de modification du sol ont été observés sur ces sites. Nulle trace, en revanche, d'eau polluée ou turbide, ni de carcasses d'animaux (poissons ou autres espèces).
2. Les arbres ont été abattus le long de la route. Les essences arrachées comptent notamment des tecks (dont sont issues les fèves tonka), des oléagineux, des papayers sauvages, des pruniers destinés à l'alimentation des porcs et de petits arbres de type virola.
3. On observe un envasement de la zone humide marécageuse, principalement recouverte d'herbacées (prairies), et une dégradation importante des terres agricoles et zones déboisées. Il n'a pas été constaté de transport sédimentaire substantiel dans le fleuve San Juan.
4. On constate des dommages forestiers sur un tronçon routier de 75 mètres de long environ, les dégradations se poursuivant sur un segment de 15 mètres de long des deux côtés de la route aux extrémités du tronçon.

C. Segment de route La Trigma-Delta Costa Rica

1. Les arbres ont été abattus sur un tronçon de 3 kilomètres environ, et les conditions hydrodynamiques de deux ruisseaux y ont légèrement modifiées, sans que cela n'affecte leur écoulement dans le San Juan.
2. Une inspection a été conduite dans trois sites d'extraction faisant l'objet de concessions exploitées, conformément à la loi 8668, par la municipalité de Sarapiquí et le CONAVI : 44-CNE-2011 (Chirripó), 45 CNE-2011 (Puerto Viejo) et 134 CNE-2011 (Sarapiquí). Il n'a été observé aucune conséquence dommageable des activités d'extraction.
3. Les matériaux extraits ont été répandus de part et d'autre de la route et sur la route proprement dite pour former une assise de 10 centimètres d'épaisseur mesurant jusqu'à 12 mètres de large par endroits et équipée de systèmes artisanaux d'évacuation des eaux. Le terrain présente, sur ce segment, une faible déclivité, et il n'a donc été observé aucun accident.
4. Les matériaux utilisés dans ce secteur sont issus des sites d'extraction mentionnés ci-dessus ; ils ont servi à former une couche de fondation de 10 centimètres d'épaisseur, déterminée en fonction de la qualité du sol, et à renforcer, en certains points, les sols plus meubles.

5. Sur l'un des tronçons de la route, un canal d'environ 1,5 mètre de large et 2 mètres de profondeur a été creusé, lequel est susceptible de charrier de petites quantités de sédiments produits par l'érosion normale de la route ; des structures d'évacuation (pompage) ont également été installées de part et d'autre de la route.
6. Sur ce segment, des éléments indiquent que, par le passé, les arbres ont été abattus pour transformer la zone en pâturages pour les besoins de l'élevage et des petites exploitations agricoles.
7. Des engins de chantier font actuellement le trajet entre les deux sites d'extraction, 44 CNE-2011 et 157-92, concessions exploitées par l'association de développement et d'aide à l'installation des petits agriculteurs El Indio, et l'artère qui coupe la route en construction au point dit «Fátima». Ce trajet de plus de cent kilomètres est rendu nécessaire par l'absence d'autre source de gravier à proximité.

3.2.2. Relevé et analyse des étendues d'eau

Cette activité a été conduite par la Direction des eaux du MINAE.

A. Segment du «secteur de Los Chiles», long de quelque 24 kilomètres, allant des plaines fluviales de Medio Queso à environ 3 kilomètres avant l'embouchure du Pocosol

Les étendues d'eau recensées et analysées sont les suivantes :

Numéro de la source	Type de source	Coordonnées Latitude/Longitude	CRTMOS		Chenal naturel	Canal	Dépression naturelle	Qualification de la source
			Latitude	Longitude				
1	Fleuve	334341/461138	1219941,14	424719,23	X			Chenal permanent
2	Canal	338448/464070	1224044,76	427655,89		X		Autre source
3	Dépression naturelle	337764/465556	1223359,02	429141,00			X	Autre source
4	Fleuve	337157/466590	1222750,80	430174,23	X			Chenal permanent
5	Dépression naturelle	336861/467124	1222454,17	430707,84			X	Autre source
6	Fleuve	336179/473657	1221764,57	437239,61	X			Chenal permanent
7	Cours d'eau	335489/474031	1221074,14	437612,78	X			Chenal permanent
8	Cours d'eau	335151/472215	1220738,24	435796,52	X			Channel
9	Cours d'eau	334383/475121	1219966,88	438701,43	X			Chenal permanent
10	Cours d'eau	333855/467317	1219447,91	430897,33	X			Chenal permanent
11	Cours d'eau	333730/476619	1219312,16	440198,57	X			Chenal permanent
12	Cours d'eau	333508/477186	1219089,51	440765,27	X			Chenal permanent
13	Cours d'eau	333094/478171	1218674,39	441749,73	X			Autre source

Numéro de la source	Type de source	Coordonnées Latitude/Longitude	CRTMOS		Chenal naturel	Canal	Dépression naturelle	Qualification de la source
			Latitude/Longitude	Latitude/Longitude				
14	Dépression naturelle	333041/478318	1218621,21	441896,65			X	Autre source
15	Cours d'eau	332/861/478755	1218620,71	442333,63	X			Channel
16	Channel	332783/478930	1218362,52	442508,32		X		Autre source
17	Channel	332620/479323	1218199,07	442901,10		X		Autre source
18	Channel	332444/479735	1218022,59	443312,87		X		Autre source
19	Cours d'eau	332287/480125	1217865,15	443702,66	X			Channel
0	Dépression naturelle	332149/480462	1217726,76	444039,48			X	Autre source
21	Cours d'eau	331956/480901	1217533,27	444478,22	X			Channel
22	Cours d'eau	331932/480970	1217509,19	444547,19	X			Chenal permanent
23	Cours d'eau	331756/481422	1217332,68	444998,95	X			Chenal permanent
24	Cours d'eau	331628/481741	1217204,31	445317,79	X			Channel
25	Cours d'eau	331450/482150	1217025,85	445726,55	X			Chenal permanent
26	Dépression naturelle	331275/482564	1216850,38	446140,32			X	Autre source
27	Dépression naturelle	330878/483223	1216452,63	446798,81			X	Autre source
28	Dépression naturelle	330674/483421	1216248,41	446996,57			X	Autre source
29	Dépression naturelle	330048/483995	1215621,76	447569,82			X	Autre source
Total			1219941,14	424719,23	17	4	8	

B. Segment du «secteur du Procosol», long d'environ 4,6 kilomètres, allant de la zone de la borne n° 5 à un kilomètre avant la borne n° 3

Les étendues d'eau recensées et analysées sont les suivantes :

Numéro de la source	Type de source	Coordonnées Latitude/Longitude	CRTMOS		Chenal naturel	Canal	Dépression naturelle	Qualification de la source
			Latitude/Longitude	Latitude/Longitude				
1	Fleuve	326096/490429	211662,55	453998,86	x			Chenal permanent
2	Fleuve	326581/490915	1212147,01	454485,36	x			Chenal permanent
3	Cours d'eau	326821/491163	1212386,72	454733,61	x			Chenal permanent

Numéro de la source	Type de source	Coordonnées Latitude/Longitude	CRTMOS		Chenal naturel	Canal	Dépression naturelle	Qualification de la source
			Latitude/Longitude					
4	Cours d'eau	327715/492039	1213279,73	455610,54	x			Chenal permanent
5	Cours d'eau	327906/492212	1213470,53	455783,74	x			Chenal permanent
6	Cours d'eau	328100/492414	1213664,31	455985,94	x			Chenal permanent
7	Cours d'eau	328238/492696	1213802,00	456268,06	x			Chenal permanent
8	Dépression	328335/493427	1213898,17	456999,11			x	Autre source
9	Dépression	328367/493868	1213929,68	457440,11			x	Autre source
Total					7		2	

C. Segment du «secteur de Boca San Carlos», long d'environ 7,3 kilomètres, allant de Boca San Carlos à Estrecho Machado

Les étendues d'eau recensées et analysées sont les suivantes :

Numéro de la source	Type de source	Coordonnées Latitude/Longitude	CRTMOS		Chenal naturel	Canal	Dépression naturelle	Qualification de la source
			Latitude/Longitude					
1	Chenal permanent	307449/516231	1192987,47	479778,36	x			Chenal permanent
2	Cours d'eau	307287/516991	1192824,65	480538,12	X			Chenal permanent
3	Cours d'eau	307247/517478	1192784,13	481025,04	x			Chenal permanent
4	Cours d'eau	307252/517732	1192788,86	481279,03	x			Chenal permanent
5	Cours d'eau	307216/518579	1192751,95	482125,92	x			Chenal permanent
6	Cours d'eau	307258/519108	1192793,38	482654,92	x			Chenal permanent
7	Cours d'eau	307258/519473	1192792,99	483019,89	x			Chenal permanent
8	Cours d'eau	307234/519716	1192768,73	483262,85	x			Chenal permanent
9	Cours d'eau	307383/520497	1192916,89	484043,94	x			Chenal permanent
10	Cours d'eau	307054/521685	1192586,63	485231,49	x			Chenal permanent
Total					10			

D. Segment parallèle au fleuve San Juan, commençant à 3 kilomètres avant l'embouchure de la Tigra et allant jusqu'à 100 mètres en aval du point auquel le San Juan donne naissance au Colorado

Les étendues d'eau recensées et analysées sont les suivantes :

Numéro de la source	Type de source	Coordonnées Latitude/Longitude	CRTMOS		Chenal naturel	Canal	Dépression naturelle	Qualification de la source
			Latitude	Longitude				
1	Cours d'eau	305268/563047	1190757,13	526588,22	x			Chenal permanent
2	Chenal	305159/561358	1190649,88	524899,23		x		Autre source
3	Chenal	305170/558753	1190663,58	522294,45		x		Autre source
4	Fleuve	299664/549925	1185166,82	513461,38	x			Chenal permanent
Total					2	2		

E. Segment, long d'une dizaine de kilomètres, parallèle au San Juan, allant de la borne n°2 à environ 1 kilomètre avant l'embouchure de l'Infiernito

Les étendues d'eau recensées et analysées sont les suivantes :

Numéro de la source	Type de source	Coordonnées Latitude/Longitude	CRTMOS		Chenal naturel	Système de drainage	Dépression naturelle	Qualification de la source
			Latitude	Longitude				
1	Lagune	325147/498710	1210704,35	462278,11	x			Chenal permanent
2	Dépression naturelle	325141/498889	462278,11	462457,08			x	Autre source
3	Voie d'écoulement artificielle	325089/499218	1210645,79	462786,00		x		Autre source
4	Voie d'écoulement artificielle	324825/499482	1210381,50	463049,68		x		Autre source
5	Cours d'eau	324226/499556	1209782,43	463123,02	x			Chenal permanent
6	Dépression naturelle	324111/499567	1209667,42	463133,89			x	Autre source
7	Voie d'écoulement artificielle	323862/499646	1209418,33	463212,60		x		Autre source
8	Cours d'eau	323553/499777	1209109,19	463343,26	x			Chenal permanent
9	Voie d'écoulement artificielle	323167/499979	917923,29	463262,23		x		Chenal permanent

Numéro de la source	Type de source	Coordonnées Latitude/Longitude	CRTMOS Latitude/Longitude		Chenal naturel	Système de drainage	Dépression naturelle	Qualification de la source
10	Dépression naturelle	323084/500106	1208639,84	463671,71			x	Autre source
11	Cours d'eau	322866/500257	1208421,68	463822,45	x			Chenal permanent
12	Voie d'écoulement artificielle	322866/500257	1208169,46	464020,16		x		Chenal permanent
13	Dépression naturelle	322062/500658	1207617,24	464222,54			x	Autre source
14	Voie d'écoulement artificielle	321971/500786	1207526,10	464350,43		x		Autre source
15	Voie d'écoulement artificielle	321845/500885	1207400,00	464449,27		x		Autre source
16	Voie d'écoulement artificielle	325341/498058	1210899,07	461626,38		x		Autre source
17	Fleuve	325981/497649	1211539,51	461218,13	x			Chenal permanent
18	Dépression naturelle	326179/497810	1211737,33	461379,33			x	Autre source
19	Cours d'eau	328501/498470	1214058,55	462041,85	x			Chenal permanent
20	Voie d'écoulement artificielle	328724/498348	1214281,68	461920,11		x		Autre source
21	Dépression naturelle	329175/498079	1214732,98	461651,63			x	Autre source
22	Voie d'écoulement artificielle	329364/497913	1214922,15	461485,86		x		Autre source
23	Voie d'écoulement artificielle	329484/497808	1215042,28	461381,00		x		Autre source
24	Dépression naturelle	329628/497751	1215186,33	461324,17			x	Autre source
25	Cours d'eau	329831/497435	1215389,68	461008,42	x			Chenal permanent
Total					7	11	7	

Au total, 43 ruisseaux, 17 dépressions naturelles, 11 voies d'écoulement artificielles et 6 canaux ont été recensés sur l'ensemble des segments de route analysés.

3.3. Synthèse des impacts et des mesures préconisées de protection de l'environnement

3.3.1. Ressources hydriques

Impacts identifiés

1. On constate qu'une sédimentation modérée est présente par endroits dans des cours d'eau du fait du ruissellement de surface qui s'est produit durant les activités de construction.
2. On observe de petits foyers de pollution dans certaines étendues d'eau, qui résultent du transport de déchets solides (matériaux issus des opérations d'excavation et autres) et liquides provenant des activités de construction, tels que des lubrifiants et des hydrocarbures.
3. Dans certains secteurs, en grande partie déjà endommagés, le couvert végétal a été détruit ou modifié.
4. Des sédiments obstruent certaines masses d'eau, qui ne sont parfois pas importantes, de sorte que l'on relève une diminution précoce de la capacité hydraulique.
5. S'il est possible, du fait de la dynamique normale de l'écosystème du fleuve, que de petites quantités de sédiments soient entraînées dans le fleuve par la pluie ou des cours d'eau débouchant dans celui-ci, aucun dépôt de sédiments n'a été observé dans le San Juan.

Mesures préconisées et actuellement mises en œuvre

1. Construction de systèmes transversaux d'évacuation des eaux le long du segment de route situé dans la zone humide de Medio Queso, afin de rétablir partiellement les conditions et l'orientation naturelles de l'écoulement des eaux, parallèlement aux deux rives du Medio Queso.
2. Plantation d'espèces indigènes pour protéger les rives du fleuve et des cours d'eau adjacents, en particulier dans les zones dépourvues de couvert forestier sur toute la bande de terrain située entre la route et le San Juan.
3. Réalisation d'études hydrologiques pour tous les points de passages de cours d'eau afin de déterminer les débits prévus et les capacités que doivent par conséquent présenter les ouvrages hydrauliques à construire.
4. Maintien, dans la mesure du possible, des sections existantes lors de l'installation des ouvrages hydrauliques et mise en place de structures d'alimentation et d'évacuation pour faciliter le passage de l'écoulement dans l'ouvrage à installer.
5. Etablissement, pour certains passages, d'un plan d'entretien des cours d'eau (élimination des sédiments accumulés).
6. Mise en place de stations hydrologiques et météorologiques complètes, étant précisé que l'Institut météorologique et la Régie d'électricité doivent être associés aux décisions concernant l'évaluation des sites et la détermination du type de station requis.
7. Protection du couvert végétal naturel présent entre la route, les ponts et les structures d'évacuation d'une part, et les étendues d'eau d'autre part.
8. Mise en place de trappes à sédiments dans certains des sites définis pour éviter que les sédiments ne soient entraînés hors site et n'atteignent les cours d'eau environnants. Les trappes

peuvent être conçues à l'aide de structures métalliques et de matériaux géotextiles ou d'autres supports filtrants (voir l'annexe relative aux ouvrages préconisés par type de source).

9. Installation de caniveaux de protection au pied des pentes, afin de drainer les eaux vers les trappes sédimentaires.
10. Evacuation des matériaux et déchets dans des zones suffisamment éloignées des étendues d'eau pour faire en sorte que le niveau des eaux de crue ne dépasse jamais le niveau le plus bas des matériaux entreposés.
11. Les matériaux issus des travaux d'excavation ou de déblai ne doivent en aucun cas être déversés dans les fleuves et cours d'eau.
12. Les travaux réalisés sur des fleuves et cours d'eau ou sur leurs rives doivent être conduits avec le plus grand soin pour éviter les fuites de pétrole et de combustible dans l'eau.
13. Il faut interdire tout nettoyage ou entretien des machines dans les cours d'eau.
14. Sélection et préparation d'un site destiné à l'évacuation des débris et déchets de construction. Tous les déchets organiques issus du défrichage ou de la préparation du chantier doivent être entreposés dans un lieu prévu à cet effet, à distance des étendues d'eau, avant d'être emportés dans la décharge la plus proche approuvée à cet effet.
15. Si des campements sont établis pour les besoins du chantier, des fosses septiques pourront être utilisées pour collecter les eaux usées ordinaires. Ces fosses doivent tenir compte des caractéristiques de perméabilité du sol, afin d'éviter toute infiltration dans les aquifères locaux. Il sera également possible de recourir à des cabines sanitaires.
16. Il importe d'éviter, dans la mesure du possible, que la construction d'ouvrages hydrauliques temporaires ou permanents n'entraîne des changements ou modifications du chenal naturel d'une étendue d'eau.
17. La conception des différents ouvrages hydrauliques prévus doit être respectée afin de faire en sorte que toutes les eaux sortantes s'écoulent dans la même direction que le flux entrant et d'éviter ainsi l'érosion des talus. (Voir l'annexe n° 2, Ouvrages préconisés par type de source).

3.3.2. Forêts et faune sauvage

Impacts identifiés

1. Le couvert végétal a été détruit ou modifié.
2. Des troncs d'arbres déracinés sont utilisés en guise de passages de cours d'eau.
3. Le chantier entraîne une augmentation des besoins de prélèvement de ressources naturelles, de plantes et de faune sauvage.
4. Les itinéraires de déplacement de la faune sauvage sont susceptibles d'être modifiés.
5. Les animaux courent le risque de se faire renverser par les véhicules.

Mesures préconisées

1. Remise en état des zones endommagées grâce à des programmes de régénération naturelle ou de reboisement.

2. Construction de passages de cours d'eau destinés aux animaux et installation de ralentisseurs.
3. Pose de panneaux d'avertissement signalant la présence d'animaux sauvages.
4. Toutes les personnes intervenant dans le projet doivent être tenues de respecter l'interdiction concernant le prélèvement des ressources naturelles et la chasse des animaux sauvages ainsi que leur commerce, et ce, y compris pendant les jours fériés, les jours de repos et le dimanche.
5. Surveillance étroite de la part des autorités compétentes (brigades de prévention, de contrôle et de protection) pour empêcher le prélèvement de plantes et d'animaux sauvages.
6. Constitution d'équipes locales de bénévoles (COVIRENAS) pour militer en faveur de la protection des ressources naturelles et soutenir les activités en ce sens.
7. Construction de ponts sur les fleuves et cours d'eau pour éviter que le bois des forêts avoisinantes ne soit utilisé à cet effet.
8. Sur les sites où des arbres isolés ont été abattus pour les besoins du chantier, et si les conditions le permettent, des essences locales devraient être replantées pour les remplacer.

3.3.3. Sol

Impacts identifiés

1. L'absence, dans certains secteurs, de la moindre mesure de conservation des sols destinée à atténuer localement les effets sur les eaux du fleuve et les sols.
2. La structure des sols a été modifiée au fil des travaux.
3. Certains processus d'érosion ciblée menacent de s'aggraver.
4. Certaines pentes sont instables.

Mesures préconisées

1. Mise en place de structures visant à retenir les sédiments (trappes) dans les caniveaux.
2. Mise en œuvre d'un programme de maintenance du système d'évacuation afin d'éviter que les conduites ne s'obstruent.
3. Lorsque des excédents de matériaux ont été laissés sur les bas-côtés de la route, ceux-ci doivent être évacués et entreposés dans des sites préalablement désignés et prévus à cet effet.
4. Maintien de la validité des concessions d'extraction. En cas d'expiration, une étude technique de fermeture doit être réalisée ; par ailleurs, les méthodes d'extraction doivent faire l'objet d'un suivi périodique.
5. Empêcher les déversements d'hydrocarbures et de produits chimiques en général, ainsi que des infiltrations dans le sol, assurer l'étanchéité des sites sensibles tels qu'entrepôts de produits chimiques et de combustibles, et veiller à ce qu'aucune fuite d'hydrocarbures ne puisse atteindre les masses d'eau. Des outils devraient être disponibles pour nettoyer les éventuels déversements.

6. Les travaux d'excavation et de remblai doivent être limités à la zone du projet et aux sites avoisinants autorisés.
7. Des systèmes d'évacuation doivent être installés dès que possible avant la construction des remblais, afin d'éviter un excès d'humidité et de réduire l'érosion.
8. Les matériaux inutilisables, tels que la matière organique du sol, doivent être évacués dans des sites spécialement désignés à cet effet.
9. Les matériaux excavés doivent être évacués au fur et à mesure des travaux afin de limiter les risques d'éboulements.
10. Les matériaux excavés doivent rester à découvert le moins longtemps possible, notamment dans les zones où les sols ne sont pas consolidés, et celles qui nécessitent des systèmes de drainage ou de collecte des ruissellements.
11. De par leur inclinaison, les talus doivent être sûrs et stables.
12. S'agissant des talus dépourvus de végétation, il y aura lieu de prendre des mesures complémentaires de stabilisation des pentes telles que la plantation d'arbustes (vétiver), la construction de digues et de gabions, ainsi que la pose de matériaux géotextiles ou d'autres structures de confinement.

3.3.4. Air

Impacts identifiés

1. Les émissions sonores sont susceptibles d'avoir des effets sur la faune sauvage.
2. Des émissions de gaz et de particules sont rejetées dans l'atmosphère dans des quantités indéterminées.

Mesures préconisées

1. Exiger des entreprises intervenant sur le chantier qu'elles utilisent des engins en bon état de fonctionnement et disposant de certificats de contrôle technique valides, de sorte que les émissions de gaz et de particules produites soient les moins importantes possibles.
2. Utiliser des équipements respectant les réglementations en vigueur en matière de niveau sonore.
3. Limiter la vitesse des camions-bennes dans les zones de chantier et exiger que les bennes soient recouvertes d'une bâche pour éviter les chutes de matériaux.
4. Irriguer périodiquement en tenant compte des conditions de vent et de radiation solaire et en veillant à ne causer de nuisances à aucun tiers (habitations, écoles, exploitations agricoles et autres se trouvant à proximité).
5. Entreposer les matériaux à grain fin dans des conditions appropriées les protégeant du vent et de la pluie.

3.3.5. Gestion des déchets solides et liquides

Impacts identifiés

1. Il existe un risque d'impacts sur la faune et la flore sauvages.
2. Il existe un risque d'impacts sur les étendues d'eau.
3. Il existe un risque d'impacts sur les sols.
4. Il existe un risque d'impacts sur les foyers de population, notamment.
5. Il existe un risque de pollution liée à la production de déchets liquides.

Mesures préconisées

1. Les sites d'élimination des déchets des opérations de déblaiement, de défrichage et de nettoyage doivent avoir fait l'objet d'une autorisation de la part de leurs propriétaires et des autorités compétentes, et être conformes aux réglementations applicables en la matière. De manière générale, il convient de satisfaire aux conditions suivantes :
 - Empêcher tout impact sur les peuplements forestiers et les étendues d'eau.
 - Privilégier les dépressions naturelles, que le dépôt de matériaux permettra de niveler.
 - Veiller à ne pas obstruer les cours d'eau et respecter la marge réglementaire, si le site se trouve à proximité d'une étendue d'eau.
 - Choisir un site stable (sans aucun signe visible de glissement actif ni d'autres phénomènes d'érosion importants).
 - Prévenir tout impact sur les foyers de population et les zones humides.
 - Faire en sorte que les sites choisis bénéficient de toutes les autorisations nécessaires.
2. Afin de limiter la capacité d'entreposage requise, il est conseillé de réutiliser les matériaux pierreux issus des travaux de déblaiement de l'emprise.
3. Il doit être satisfait aux exigences établies par le ministère de la santé ou par les autorités locales, le cas échéant.
4. Les déchets solides ordinaires produits par l'utilisation des installations temporaires et de la zone du chantier par le personnel doivent être collectés sur place et évacués dans des lieux autorisés (décharges municipales et sites d'enfouissement agréés).
5. Les déchets solides devront, si cela est réalisable et économiquement viable, être soumis aux procédures visées ci-après, dans l'ordre de préférence qui suit : réduction à la source, réutilisation, recyclage et élimination.
6. Des conteneurs distincts devront être installés pour recueillir les déchets spéciaux (tels que huiles et lubrifiants). Les personnels intervenant sur le chantier doivent avoir reçu une formation leur permettant de reconnaître et de trier les déchets, et les méthodes d'élimination appliquées doivent être spécifiquement approuvées. L'usage d'équipements de protection individuels doit être obligatoire.

7. Les véhicules servant au transport des déchets solides doivent être équipés de manière à prévenir les pertes, écoulements ou dispersions de déchets pendant le transport. Ils doivent par ailleurs être fréquemment nettoyés et désinfectés afin d'éliminer les mauvaises odeurs.
8. Les campements et baraquements installés pour les ouvriers doivent disposer de systèmes appropriés de collecte des déchets liquides — fosses septiques ou cabines sanitaires — conformes aux exigences fixées par les réglementations en vigueur (une unité pour 20 personnes).

3.3.6. Patrimoine historique et archéologique

Impacts identifiés

1. Le chantier pourrait avoir un impact sur les éventuelles découvertes archéologiques.

Mesures préconisées

Les réglementations nationales concernant les découvertes archéologiques doivent être observées ; plus précisément, si des vestiges archéologiques sont mis au jour à l'occasion des travaux, il sera nécessaire de mettre un terme à l'ensemble du chantier, et d'en informer immédiatement le Musée national du Costa Rica ou la personne responsable des questions archéologiques. Les recommandations qui pourraient être formulées sur la question par le musée ou par tout professionnel devront alors être appliquées.

3.3.7. Ressources socioéconomiques

Impacts identifiés

1. Les activités agricoles et commerciales, ainsi que les implantations humaines, pourraient s'intensifier.

Mesures préconisées

1. Une étude socioéconomique devrait être réalisée le plus rapidement possible afin de déterminer les impacts potentiels de la construction de la route. Il est par ailleurs indispensable de recueillir des informations et de mettre en place des outils adaptés pour limiter les risques que des bidonvilles ne voient le jour ou que des terrains, achetés dans des conditions illicites, ne servent à la construction d'infrastructures susceptibles d'avoir des effets néfastes sur les zones forestières ou les zones humides.
2. Une étude des propriétés foncières devrait être conduite dans le couloir frontalier de la réserve naturelle Costa Rica-Nicaragua. La présence de constructions et la conduite d'activités agricoles, d'élevage et d'autres types de production indiquent que ces terres font l'objet d'un certain nombre de droits de propriété ou d'occupation.
3. Les travaux devraient être conduits en collaboration avec les populations rurales locales dans le cadre de programmes de sensibilisation visant à améliorer leurs conditions de vie tout en instillant, au sein de ces communautés, un sentiment de propriété susceptible de favoriser leur implication dans les activités d'atténuation des risques et de remise en état.

L'annexe 3 présente un plan d'action résumé précisant le nom des personnes responsables ainsi que les échéances prévues par le calendrier de mise en œuvre des principales mesures préconisées.

4. Références

1. Ministère des travaux publics et des transports, département de la planification sectorielle, Gestion environnementale et sociale, janvier 2012, *PLAN REMEDIAL DE MEDIDAS AMBIENTALES DE MITIGACION, PREVENCIÓN Y/O COMPENSACION POR CONSTRUCCION Y MEJORAMIENTO RUTA PARALELA A LA LINEA FRONTERIZA COSTA RICA-NICARAGUA*.
2. Ministère de l'environnement et de l'énergie, février 2012, *INFORME DE VALORACION AMBIENTAL Y MEDIDAS DE REMEDIACION CORREDOR FRONTERIZO*, compilé par Mme Alba Iris Ramírez, ingénieur, à partir de rapports établis par une commission d'experts du SINAC, de la Direction des eaux, du SETENA et de la Direction de la géologie et des sites d'extraction.

Annexe 1 Composition de la commission officielle

COMMISSION	
Institution	Nom du responsable
Réseau national des zones de conservation (SINAC), Secrétariat général	Randall Campos
SINAC, zone de conservation de Arenal-Huetar Norte	Carlos Ulate R.
SINAC, zone de conservation de Cordillera Volcánica Central	Jose Luis Agüero
SINAC, zone de conservation de Tortuguero	Erick Herrera Quesada
Institut national de météorologie (IMN)	Mauricio Ortiz Monge
Autorité en charge des eaux	Álvaro Porras Vega
	José Joaquín Chacón
	Nancy Quesada
	Andrea Barrantes
Direction de la géologie et des sites d'extraction	Luis Alberto Chavarría, Esteban Bonilla et Alberto Vazques
Secrétariat technique national à l'environnement (SETENA)	Manuel Céspedes
Ministère des travaux publics et des transports (MOPT)	Giselle Alfaro

.....

ANNEXE 117

COLLÈGE DES INGÉNIEURS ET ARCHITECTES DU COSTA RICA, RAPPORT DU CFIA, 8 JUIN 2012



Collège des ingénieurs et architectes
du Costa Rica
(CFIA selon l'acronyme espagnol)

Département des procédures
Div. Inspection et normes
Tél. : (506) 2202-3928
Fax : (506) 2283-3901
Boîte postale : 2346-1000
Rapport : DRD-INSP-0299-2012
8 juin 2012

Demandé par :	Conseil d'administration du CFIA Direction générale du CFIA
Motif de l'inspection :	contrôle des travaux exécutés en direction de la construction de la route 1856 («Juan Rafael Mora Porras»)
Situation géographique du projet :	route frontalière, dans la zone nord parallèle au Río San Juan
Inspecteurs affectés au projet :	Francisco J. Reyes Cordero (ingénieur) Austin Shen Ti (ingénieur) Luis Diego Alfaro Artavia (ingénieur) Alexander Guerra Morán (ingénieur) Luis Castro Boschini (ingénieur) Marielos Alfaro Herra (architecte) Carlos Murillo Gómez (architecte)

RAPPORT PRÉLIMINAIRE

1. Contexte

1.1. Cette enquête a été menée à la demande du conseil d'administration du Collège des ingénieurs et architectes du Costa Rica (CFIA selon l'acronyme espagnol), par l'intermédiaire d'Olman Vargas Zeledón, ingénieur et directeur général du CFIA, afin de déterminer l'avancement du projet et d'évaluer la construction de la route frontalière.

1.2. Avant la reconnaissance sur le terrain, une réunion a été organisée le 24 mai 2012 entre les membres de l'équipe professionnelle participant au projet, dans le cadre de l'enquête menée par le CFIA sous le numéro de dossier d'inspection 92-12.

1.3. Lors de la réunion mentionnée au paragraphe 1.2, des cartes du tracé qui sera suivi par la route frontalière et de ses différents moyens d'accès nous ont été remises. La route 1856 s'étend sur les quelque 160 kilomètres qui séparent Los Chiles de Delta (face à l'Isla Calero), et ses voies d'accès représentent au total près de 400 kilomètres supplémentaires. Il a également été observé qu'en raison de l'absence de ponts qui relieraient cette route à d'autres (notamment à l'embouchure des fleuves Sarapiquí, San Carlos et Procosol), il est actuellement impossible d'emprunter la route sans interruption. Par ailleurs, les travaux n'ont pas encore démarré en différents points de

plusieurs portions de la route. Les registres du CFIA reflètent également l'absence de plans et d'études préliminaires pour ce projet et le processus d'enregistrement du projet sous la responsabilité du CFIA n'a jamais été enclenché.

1.4. La visite a été effectuée par les inspecteurs Alexander Guerra Morán, Francisco Reyes Cordero, Austin Shen Ti, du bureau central, et Luis Diego Alfaro Artavia, du bureau régional du Nord ; tous ingénieurs. Ils étaient accompagnés du directeur du département des procédures du CFIA, l'architecte Carlos Murillo Gómez.

1.5. Le 7 juin 2012, une deuxième visite a été effectuée par les inspecteurs Luis Castro Boschini, du bureau central, Luis Diego Alfaro Artavia, du bureau régional du Nord, et l'architecte Marielos Alfaro Herra, du comité de coordination du Bureau régional du Nord.

2. Objectif et portée

Contrôle des travaux exécutés en direction de la construction de la route 1856 («Juan Rafael Mora Porras»).

L'enquête comprend l'inspection sur site menée conformément à la législation en vigueur, dont les lignes directrices ont été utilisées dans le présent document.

Compte tenu de la portée de l'enquête et de la méthodologie adoptée, le présent rapport est une étude préliminaire des conditions observées au moment de la visite. Il fait partie du dossier d'inspection numéro 92-12, ouvert par le département des procédures.

3. Généralités

Les conditions et l'état actuels du drainage, ainsi que les potentiels dommages à l'environnement, le rentrant des rivières et cours d'eau, l'excavation et la stabilisation des pentes ont été inspectés.

4. Résultats de l'inspection

Des inspections de la zone située dans la province de Heredia, dans le district de Sarapiquí, ainsi que dans la province d'Alajuela, dans le district de San Carlos, ont été menées les 24 et 25 mai, puis le 7 juin 2012.

4.1. Observations effectuées dans la zone suivante : les portions de route suivantes ont été inspectées :

4.1.1. Artères qui permettent d'accéder à la route 1856 :

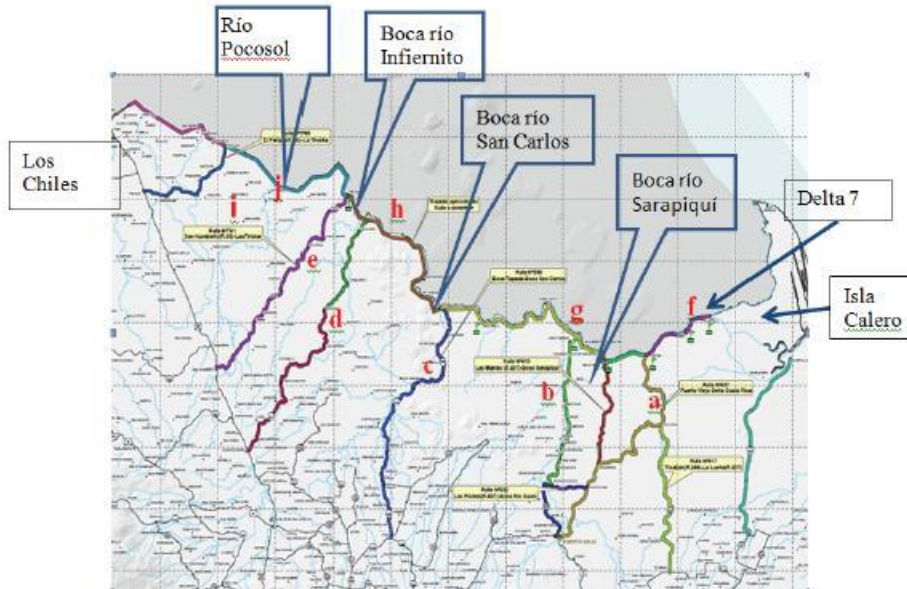
- a) route Puerto Viejo-Fátima
- b) route Boca Río Sucio-versant de Caño Tambor
- c) route Boca Tapada-Boca San Carlos
- d) Buenos Aires-Moravia-Crucitas

- e) route San Humberto-Las Tiricias
- i) route 760, Parque-La Trocha

4.1.2. Route 1856 :

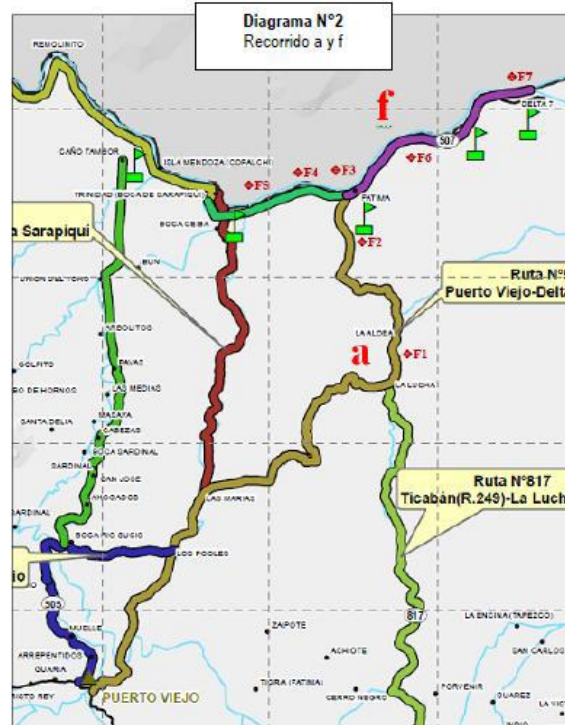
- f) Delta 7-Fátima-Boca Ceiba (embouchure du Río Sarapiquí)
- g) Caño Tambor-Remolinito-Palo Seco-Boca San Carlos (de Boca Sarapiquí à Boca San Carlos)
- h) 15 kilomètres dans la zone située à proximité de Tiricias (route de Tiricias)
- i) 23 kilomètres — poste-frontière en direction de l'est, le long de la route de Tiricias
- j) 5 kilomètres — poste-frontière en direction de l'ouest, le long de la route de Los Chiles

Diagramme n° 1
Route 1856 («Juan Rafael Mora Porras») et les artères qui permettent d'y accéder



Kilomètre 0, Delta 7, Costa Rica

Diagramme n° 2 Visites a et f



a) Route Puerto Viejo-Fátima

- Cette route existe déjà. Il semblerait qu'il soit prévu de la réhabiliter.
- Pendant la visite, nous avons pu constater que la route est recouverte de gravier et parsemée de nombreux trous et fissures.
- Certaines parties de la route sont dépourvues de pentes et fossés de drainage. Par conséquent, l'eau s'y accumule. Les parties de la route dotées d'un système de drainage ont besoin d'être uniformisées et entretenues.
- Un conteneur de transport abandonné a été observé sur la route. Sa future utilisation reste indéterminée.
- Aucune pente importante n'a été observée sur cette portion de la route.



F1. Les routes sont dépourvues de fossés de drainage ; les zones dénudées de cette portion de la route sont dépourvues de loess.

F2. Cette zone est parsemée de nombreux trous et fissures. Cinq kilomètres avant d'arriver à Fátima, un conteneur de transport est visible sur la route.

f) Delta 7-Fátima-Boca Ceiba (embouchure du Río Sarapiquí [rivière])

- Cette portion de la route se trouve à distance du rentrant du Río San Juan.
- Comme indiqué par CACISA, cette portion est l'unique partie terminée de la route.
- Cette portion de la route est parsemée de nombreux trous et fissures.
- Aucune pente ni aucun fossé de drainage n'y ont été construits. Par conséquent, l'eau s'accumule dans certaines parties, ce qui entraîne le déplacement de *finos*.
- Il s'agit de zones encombrées de blocs inadéquats pour les routes, où la rivière est très largement surdimensionnée et où le passage de véhicules crée des éclaboussements sur les côtés.
- Un pont Bailey, en mauvais état, est visible. Sa structure est rouillée ; on observe également d'autres ponts en rondins de bois.
- Le long de cette portion de route, il est difficile de déterminer le type de sol retiré pendant les travaux d'excavation pour les *gavetas* et l'éventuelle contamination de la base. Le terrain semble saturé et sa pente de drainage est insuffisante pour l'évacuation des *finos*.
- Un conduit d'évacuation en PVC est visible sur une portion de la route à Fátima. Il constitue une obstruction, dont l'entrée et le point de drainage ne sont recouverts d'aucune protection.
- Comme observé, certaines portions présentent des pentes d'environ quatre mètres de haut, avec des marges très élevées.



F3. Un conduit d'évacuation en PVC est obstrué par le déplacement de *finos* de la couche de base.

F4. Le pont Bailey se trouve dans un état de détérioration avancée, avec des planches disjointes.

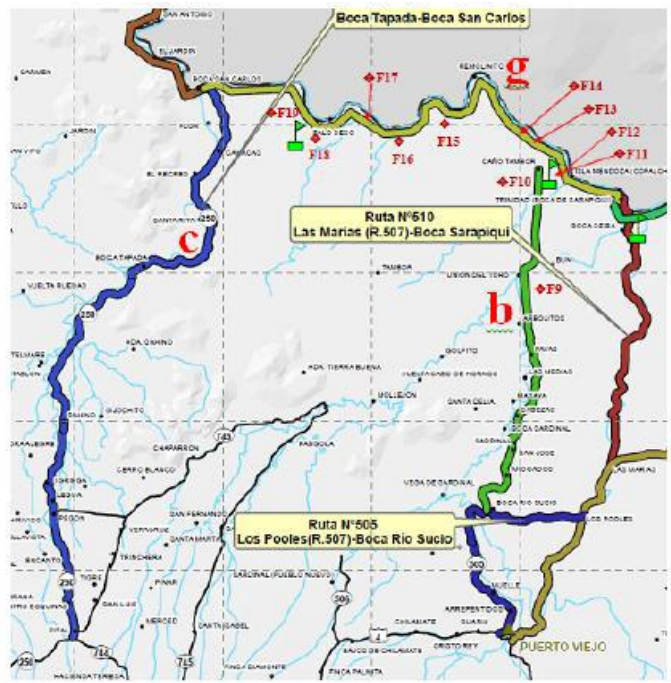


F5. Pont dont la base est construite en rondins de bois



F6. La route est dépourvue de systèmes de drainage. Elle est parsemée de trous et fissures, ainsi que des zones encombrées de blocs surdimensionnés inadéquats pour les routes.

Diagramme n° 3
Visites b, g et c



b) Route du district : embouchure du Río Sucio (rivière)-Caño Tambor

- Cette route existait déjà, mais elle a été réhabilitée.
- Elle est globalement en bon état, mais certaines zones sont parsemées de trous et fissures.
- Cette portion de la route est dépourvue de systèmes de drainage.
- Aucune pente n'a été formée par des loess.
- Du matériel lourd et des fournitures entreposées ont été laissés sur place dans la perspective de la reprise du projet.



F9. La route est globalement en bon état.

F10. Du matériel lourd et des fournitures entreposées étaient visibles.

g) Tambor-ruisseau Remolinito-Palo Seco-Boca San Carlos (Boca Sarapiquí à Boca San Carlos)

- La majeure partie de cette route est composée de routes en terre présentant un début de nivellement ; certaines zones en sont impraticables. Aucun système de drainage n'existe et l'eau s'accumule en différents points.
- Une portion d'environ 10 kilomètres est principalement composée de chemins reliant différentes placettes. L'impact de la présence de matériel lourd dans cette zone n'est pas évident.
- Sur certains tronçons, la distance entre la route et la rive du San Juan devrait faire l'objet d'un réexamen ; à certains endroits, elle ne dépasse pas une dizaine de mètres.
- Des pentes mesurant jusqu'à environ six mètres de haut, avec des marges élevées, ont été observées.
- Plusieurs ponts fabriqués en rondins de bois étaient visibles.
- Un pont composé de deux conteneurs de transport et de rondins de bois a également été observé. Les parois des conteneurs de transport sont déjà bombées et présentent un risque imminent d'effondrement. En ce même lieu, il est évident que le flux d'un ruisseau a été dévié.
- Des matériaux ont été déposés le long de la route ; il s'agit de blocs trop gros pour une route. La source de ces dépôts est inconnue.

- Un conduit d'évacuation en PVC a été observé sous la construction.
- Du matériel lourd destiné à la construction de fossés et des matériaux accumulés dans la perspective de la reprise du projet étaient visibles.
- Des travaux, susceptibles de causer des dommages aux forêts et zones humides, ont été observés.
- Sur certaines portions de la route, aucun signe n'indiquait le nivellement requis ni une stabilisation adéquate, car des matériaux imperméables, inadéquats pour les routes, y ont été observés.
- Les mêmes matériaux d'excavation ont été utilisés comme enfouissement. On ignore si ces matériaux ont été soumis à des tests de laboratoire pour déterminer leur utilisation.



F11. Chemins en terre compactée.

F12. Les routes en terre où l'eau s'est accumulée sont impraticables. Leur impact sur la forêt est visible.



F13. Différents ponts construits sur des piliers de bois peuvent être observés.



F14. Route en terre battue sans système de drainage : en l'absence de plans, les remblais et déblais ont été réalisés de manière totalement désorganisée.



F15. Portion d'environ 10 kilomètres, principalement composée de chemins reliant des placettes ; le transit sur cette route est très difficile, même avec un 4x4.



F16. La déforestation et les répercussions sur les zones humides de la région sont manifestes.



F17. Sur la première photographie *a)*, l'obstruction de l'écoulement naturel du fleuve est évidente. La deuxième photographie *b)* montre la construction d'un canal destiné à détourner le cours du fleuve. Les deux dernières photographies (*c)* et *d)*) montrent la construction d'un pont, dont la structure est notamment composée de rondins de bois et de deux conteneurs de transport utilisés pour le drainage ; son gonflement est visible, tout comme le gonflement des parois des conteneurs de transport.

Il est important de préciser que, dans cette zone, des travaux bien plus conséquents que dans les zones susmentionnées ont été effectués de l'autre côté de la route ; le motif en reste flou.



F18. Il est recommandé que certaines portions de la route qui longent de très près la rive du fleuve San Juan fassent l'objet d'un réexamen.

Empilement de matériaux



Tranchée



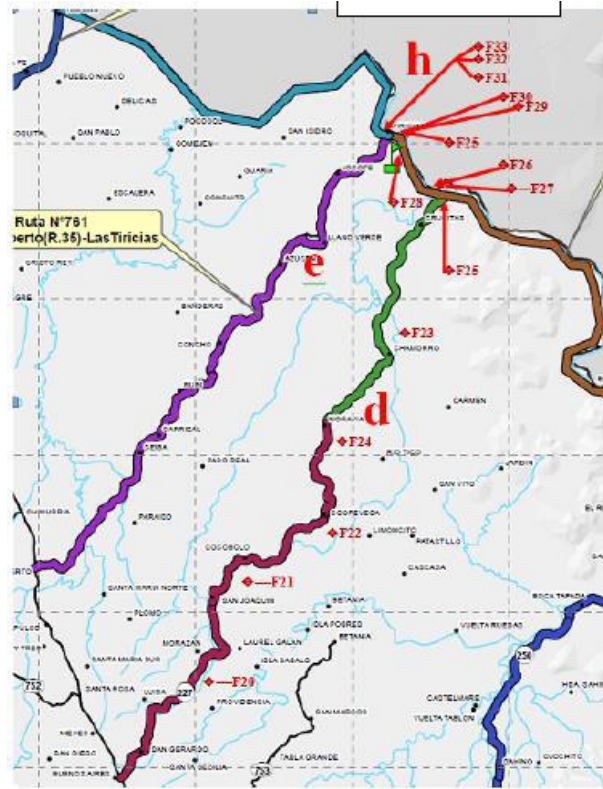
Río San Juan



F19. Les matériaux utilisés ne se trouvent qu'à quelques mètres du Río San Juan. De très gros blocs sont visibles, ainsi que des piles de blocs cassés. Ici, ce qui ressemble à une tranchée se situe entre le Río San Juan et la route, à plusieurs mètres du fleuve. Ces situations devraient être évaluées.

Bord de la route

Diagramme n° 4 Visites d, e et h



d) Buenos Aires-Moravia-Crucitas

- Cette route existait déjà. Elle a toutefois été réhabilitée.
- La route est globalement en bon état, mais parsemée des trous et fissures sur certaines portions.
- Les fossés ont besoin d’être entretenus et certaines portions sont dépourvues de système de drainage.
- Des pentes mesurant jusqu’à environ six mètres de haut, avec des marges très élevées, ont été observées.
- Les zones humides ont été endommagées.
- Un conteneur de transport a été abandonné sur la route. Son utilisation reste indéterminée.
- Il était impossible d’emprunter cette route pour accéder à la route frontalière. Une barrière verrouillée coupe la route, ce qui rend impossible la poursuite du trajet.
- Avec l’aide des voisins, la route a été atteinte en traversant de Las Crucitas à Jocotes, en empruntant des chemins non entretenus et en passant par la zone de Tiricias.



F20. Les canaux de drainage manquent d'entretien.

F21. L'une des zones parsemées de trous et fissures, située à côté de pentes longitudinales très escarpées



F22. Pente d'environ six mètres de haut, presque verticale

F23. Impact potentiel sur les zones humides



F24. Zones parsemées de trous et fissures, dépourvues de système de drainage

F25. Dans la zone de Las Crucitas, une barrière coupe le chemin vers la route frontalière.



F26. Un conteneur de transport se trouve sur la route, environ un kilomètre avant d'arriver à Tiricias.

h) 15 kilomètres dans la zone située à proximité de Tiricias

- Environ 7 kilomètres en direction de Tiricias-Las Crucitas et 7,5 kilomètres en direction de Tiricias-Trocha ont été parcourus. Etant donné que ces portions de route sont recouvertes de gravier et au vu de l'état du chemin, il était impossible d'avancer davantage.
- Plusieurs zones sont dépourvues de canaux et fossés de drainage.
- Sur plusieurs des tronçons qui ont été inspectés, la route est très proche de la rive du fleuve, certains talus se trouvant à une quinzaine de mètres à peine.
- D'immenses talus, aux crêtes très élevées, se dressent sans aucune protection.
- Les eaux du fleuve s'écoulent le long de chemins délimités par des rondins de bois.
- Plusieurs ponts fabriqués en rondins de bois étaient visibles.
- Différents matériaux ont été déposés au bord de la route, notamment de très gros blocs, et du matériel lourd est également visible. Toutefois, personne n'a été vu aux commandes de ce matériel.
- L'altération des zones humides, la déforestation et la présence d'eaux calmes sans aucun drainage sont probables.





F28. Dans cette zone se dressent d'immenses talus, aux crêtes très élevées, sans aucune protection.



F29. Dans cette zone, le rentrant du Río San Juan est d'environ 15 mètres.

F30. Dans cette zone, une tranchée, creusée lors de l'extraction des matériaux, est également visible.



F31. La déforestation dans les zones humides.



F32. Des rondins de bois sont utilisés pour permettre le drainage des eaux.

F33. Le rentrant du fleuve dans cette zone devrait également faire l'objet de vérifications de conformité avec la législation.



F34. Eaux stagnantes sans système de drainage d'aucune sorte.



F35. Dépôt de matériaux et de matériel lourd.



F36. Les travaux dans cette zone demeurent incomplets.

F37. Il n'y a plus de gravier après cette zone. Il est quasiment impossible d'emprunter la route. L'impact sur la forêt est évident.

Diagramme n° 5 Visites i, j et k



i) Route 760 Parque-La Trocha

- Route en terre qui existait déjà et sur laquelle il ne semble pas que des travaux aient été effectués pour améliorer le transit.
- Son état est globalement acceptable et, dans certaines zones, le chemin se situe sur des placettes.
- Les canaux de drainage ont besoin d’être entretenus et certaines portions en sont dépourvues.



F38. Route en terre de la route 760 El Parque.

j) Environ cinq kilomètres de Trocha en direction de Los Chiles

- 4,6 kilomètres en direction de Trocha-Los Chiles ont été parcourus.
- Le long de cette portion se trouve une route en terre, dont la largeur varie. La terre est irrégulière dans certaines parties et, à un point donné, la route n’est pas assez large pour laisser passer plus d’un véhicule. Des terres cultivées se trouvent d’un côté.
- Aucun système ni fossé de drainage n’est présent.
- Dans certains endroits, les eaux du fleuve passent dans des conduits circulaires en plastique.

- Des ponts ont été construits en rondins de bois et conteneurs de transport.
- Il y a des eaux stagnantes, sans canaux. La déforestation est visible le long de certaines portions.



F39. Vue avant d'une portion de la route, sur laquelle la terre est irrégulière
F40. Portion de la route assez large pour un seul véhicule



F41. Conduit circulaire utilisé comme évacuation pour les eaux du fleuve
F42. Portion de la route assez large pour un seul véhicule



F43. Eaux stagnantes et déforestation

k) Environ 23 kilomètres de route en direction de Tiricias.

— Environ 23,1 kilomètres ont été parcourus en direction de Trocha-Tiricias.

— Certaines portions de la route sont en terre, d'autres sont recouvertes de gravier. La partie sur laquelle la route est marquée a été atteinte, mais son état ne permet pas le passage de véhicules.

— Dégagement des zones sur environ trois à six mètres de haut.

— Aucun canal ni fossé de drainage n'existe.

— Des conduits circulaires servent d'évacuations pour les eaux du fleuve.

— Des ponts sont construits avec des rondins de bois et conteneurs de transport. Les parois de certains conteneurs sont en cours de détérioration.

— Des ponts et évacuations d'eau sont construits en rondins de bois.

— Il y a des eaux stagnantes, sans canaux de drainage.

— Des fossés ont été construits dans certaines zones pour canaliser l'eau.

Diagramme n° 6.

Informations sur la construction concernant les zones visitées de cette portion de route



F44. Vue d'une portion de route en terre

F45. Vue d'une portion de route recouverte de gravier



F46. Conduits circulaires servant d'évacuation pour les eaux du fleuve
F47. Conteneur de transport utilisé comme pont



F48. Pont en rondins de bois et cours d'eau
F49. Pont utilisé pour le matériel lourd



F50. Dégagement de la pente d'environ six mètres de haut
F51. Fin de la partie praticable de la route



F52. Fossé de drainage en terre servant d'évacuation d'eau

F53. Eaux stagnantes présentes à certains endroits

5. Conclusions

5.1. Le projet a fait l'objet d'une première visite les 24 et 25 mai, puis d'une seconde visite le 7 juin 2012, afin de contrôler les travaux exécutés et l'état actuel de la route 1856. Ces visites ont été menées par des inspecteurs du département inspection et normes, ainsi que par le bureau régional du Nord.

5.2. Des cartes de la portion de la route frontalière et des différentes routes d'accès ont été mises à disposition. La route 1856 s'étend sur environ 160 kilomètres de long et les différentes artères qui permettent d'y accéder, sur 400 kilomètres au total. En raison de l'absence de ponts reliant la route sur certaines portions (l'embouchure des rivières Sarapiquí, San Carlos et Pocosal, entre autres), il est actuellement impossible d'emprunter la route sans interruption. Par ailleurs, les travaux n'ont pas encore commencé sur certaines portions des différentes parties de la route. Il n'existe ni plan ni étude préliminaire relatifs à ce projet, constatation corroborée par le fait que la base de données du CFIA n'en contient aucune mention.

5.3. La construction a été entamée sans qu'ait été établi le moindre plan indiquant le tracé de la route ou ses caractéristiques. Cette situation s'est traduite par une augmentation des coûts, des problèmes environnementaux et une dégradation rapide de l'ouvrage construit.

5.4. Nous avons observé l'absence de drainage adéquat permettant de canaliser les eaux de pluie. Il est à craindre que cela n'entraîne une érosion prématurée de l'ouvrage déjà construit. Il convient de mentionner que, dans certaines zones, des conteneurs de transport ont été utilisés pour un meilleur drainage et la canalisation des ruisseaux. Ces structures sont déjà détériorées et risquent de s'effondrer, comme l'illustrent les photographies incluses dans le présent rapport.

5.5. Nous ne savons pas si des échantillons de terre ont été analysés. Or, sans une telle analyse, la partie supérieure des fondations pourrait être contaminée prématurément du fait des matériaux utilisés.

5.6. Comme le montrent les photographies et ainsi que nous l'avons constaté le long de certains tronçons, nous supposons qu'il n'a été tenu aucun compte des zones protégées. Conformément à la définition qui figure à l'article 33, partie ii, de la Loi sur les forêts n° 7575, une zone protégée est «une bande de terre de 15 mètres de large dans une zone rurale et de 10 mètres de

large dans une zone urbaine, mesurée horizontalement des deux côtés de la rive d'un fleuve, d'un ruisseau ou d'un cours d'eau si le terrain est plat, et de 50 mètres si le terrain est accidenté». En outre, l'article 31, partie ii, de la Loi n° 276 portant réglementation des ressources en eau dispose que «[l]a zone forestière qui protège ou devrait protéger le terrain filtrant l'eau potable, ainsi que celles contribuant à la formation de bassins hydrographiques et de zones d'accumulation, de sources d'approvisionnement ou de voies permanentes destinées à cette même eau», constituent des réserves déclarées relevant de la souveraineté de la nation.

5.7. Le Río San Juan a été déclaré voie navigable dans le décret n° 4 du 23 février 1966, «Río San Juan. En vertu du traité Cañas-Jerez de 1858 et de la «sentence Cleveland», rendue en 1888, le Costa Rica a accès à la libre navigation de navires commerciaux sur le fleuve San Juan dans la baie de Salinas, ainsi que sur le Río San Juan de son embouchure à trois miles nautiques (5,6 kilomètres) avant Castillo Viejo ou San Carlos. La distance entre ce dernier point et la naissance du Río Colorado est de 100 kilomètres» et en vertu de l'article 7 de la loi sur les terres et la colonisation : «b) les terres situées dans la zone de 50 mètres de large le long des deux rives des voies navigables...» «sont déclarées propriétés agricoles de l'Etat». Ceci devrait être évalué par des experts techniques étant donné que sur certains tronçons, la distance entre la route et le fleuve San Juan semble problématique, quelques mètres à peine séparant la route de la rive.

5.8. Les critères techniques des déblais sont inconnus, car l'excavation et l'enfouissement sont instables, et le transit est presque impossible dans certaines zones en raison de pentes longitudinales très escarpées. Sur les zones nivelées, le compactage de la terre est très insuffisant.

5.9. Il convient de mener une évaluation des éventuels dommages causés à l'environnement, car la région comprend des zones humides qui pourraient avoir été affectées par la déforestation et l'utilisation de matériaux de la rive du Río San Juan, sans parler du fait que les ruisseaux ont été déviés et que les blocs qui ont été utilisés dans certaines zones ont été extraits du fleuve (la plupart sont surdimensionnés). On ignore si des matériaux ont été extraits d'une rivière voisine et si les permis requis à ces fins ont été demandés.

5.10. Concernant l'impact sur les zones humides, il convient de noter que, conformément à l'article 45 de la loi environnementale organique,

«[toute a]ctivité qui interrompt les cycles normaux des écosystèmes des zones humides, ainsi que la construction de digues qui interrompent l'écoulement des eaux de la mer ou continentales, le drainage, la dessiccation, l'enfouissement ou toute autre altération provoquant la détérioration ou l'élimination desdits écosystèmes, est interdite»,

Par conséquent, cette situation devrait être évaluée par des experts techniques dans ce domaine.

6. Recommandations

6.1. Attendu que pour assurer le suivi nécessaire du processus, ce département transfère un exemplaire du présent rapport à Olman Vargas Zeledón, ingénieur, de manière à ce qu'il puisse être présenté à la direction générale, qui l'a demandé.

6.2. Interventions à court terme

- Procéder à la construction immédiate de caniveaux sur tous les segments de route déjà recouverts de gravier, et à leur construction ultérieure dans les zones où la chaussée demeure sans revêtement.
- Assurer l'entretien des canaux de drainage sur les portions où ils existent déjà, tout particulièrement sur les artères qui permettent d'accéder à la route.
- Stabiliser les talus les plus importants et les plus hauts afin d'éviter les glissements de terrain à la saison des pluies.
- Concevoir et construire immédiatement les ponts nécessaires sur la rivière Pocosol, l'embouchure du Río Sarapiquí, du Río San Juan et du Río Infiernito, qui permettraient le transit continu le long de l'intégralité de la route.
- Remplacer les rondins de bois, conteneurs de transport et canaux de drainage utilisés comme ponts et passages de l'eau sous la route, qui ne sont pas conformes aux exigences minimales en matière de conception structurelle et de mécanique technique.

6.3. Travaux intermédiaires — seconde phase

- Evaluation des rentrants du Río San Juan à l'aide d'une étude technique conduite conformément à la législation actuellement en vigueur.
- Un plan topographique détaillé de l'ensemble des travaux réalisés jusqu'à présent.
- Elaboration de tous les plans détaillés de conception et de construction pertinents pour l'intégralité du projet.
- Compactage de tous les enfouissements et tests de laboratoire de tous les matériaux utilisés pour la base de la route et le nivellement.
- Remplacement des rondins de bois, conteneurs de transport et canaux de drainage utilisés comme ponts et passages de l'eau sous la route, qui ne sont conformes ni à la conception structurelle minimale ni aux exigences de génie mécanique.

Les inspecteurs,
(Signé) Austin SHEN TI (ingénieur),
(Signé) Francisco REYES CORDERO (ingénieur),
(Signé) Luis Diego ALFARO ARTAVIA (ingénieur),
(Signé) Luis Castro BOSCHINI (ingénieur),
(Signé) Alexander GUERRA MORÁN (ingénieur)

et

Les architectes,

Le directeur du bureau régional,
(*Signé*) Marielos ALFARO HERRA.

Le directeur du département des procédures du CFIA,
(*Signé*) V. B. Carlos R. MURILLO GÓMEZ.

ANNEXE 118

**CARTE DE LA RÉPUBLIQUE DU NICARAGUA (INETER), DISPONIBLE À L'ADRESSE SUIVANTE :
[HTTP ://WWW.INETER.GOB.NI/](http://www.ineter.gob.ni/)**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 119

- A) CARTE ÉTABLIE EN 1851 PAR LE BARON A. BULOW**
- B) IMAGE SATELLITE DE 2010**
- C) IMAGE SATELLITE DU FLEUVE PUBLIÉE PAR LAND INFO**
- D) CARTE DE LA RÉPUBLIQUE DU NICARAGUA ÉTABLIE EN 1858
PAR M. MAXIMILIAN SONNESTERN**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 120

**CARTE ÉTABLIE EN 1831 PAR M. GEORGE PEACOCK
(COMPORTANT DIVERS AJOUTS INSÉRÉS JUSQU'EN 1859)**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 121

**AMÉRIQUE CENTRALE, NICARAGUA, SAN JUAN DEL NORTE OU GREYTOWN,
CARTE ÉTABLIE EN 1888 PAR M. MAXWELL**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 122

- A) CARTE DE LA RÉPUBLIQUE DU NICARAGUA ÉTABLIE PAR M. L. ROBELIN (191-)**
- B) CARTE DE LA RÉPUBLIQUE DU NICARAGUA ÉTABLIE PAR M. A. DEMERSSEMAN (1923)**
- C) CARTE DE LA RÉPUBLIQUE DU NICARAGUA, MINISTÈRE NICARAGUAYEN DU DÉVELOPPEMENT, SERVICE GÉNÉRAL DE CARTOGRAPHIE (196-)**
- D) CARTE DU NICARAGUA ÉTABLIE PAR M. RICHARD MAYER (1920)**
- E) CARTE DE LA RÉPUBLIQUE DU NICARAGUA ET D'UNE PARTIE DU HONDURAS ET DU COSTA RICA ÉTABLIE PAR M. CLIFFORD D. HAM (1924)**
- F) CARTE DU NICARAGUA, MINISTÈRE NICARAGUAYEN DU DÉVELOPPEMENT, SERVICE GÉNÉRAL DE CARTOGRAPHIE (1965)**
- G) CARTE DU NICARAGUA, MINISTÈRE NICARAGUAYEN DU DÉVELOPPEMENT, SERVICE GÉNÉRAL DE CARTOGRAPHIE (1966)**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 123

***U.S. ENGINEERS OFFICE* [CORPS DU GÉNIE DE L'ARMÉE DES ETATS-UNIS],
LEVÉ DU CANAL DU NICARAGUA (1929-1931)**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 124

CARTE DU COSTA RICA G4860 1970 U 51 ÉTABLIE PAR LA CIA, ETATS-UNIS, EN 1970

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 125

CARTE DU COSTA RICA G4860 1970 U 52 ÉTABLIE PAR LA CIA, ETATS-UNIS, EN 1970

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 126

**CARTE OFFICIELLE DU COSTA RICA PUBLIÉE PAR L'INSTITUT GÉOGRAPHIQUE DU
COSTA RICA EN 1971**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 127

CARTE DU NICARAGUA ÉTABLIE PAR TEXACO EN 1978

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 128

CARTE DU NICARAGUA ÉTABLIE PAR LA CIA, ETATS-UNIS, EN 1979

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 129

CARTE DU COSTA RICA G4860 1983 U5 ÉTABLIE PAR LA CIA, ETATS-UNIS, EN 1983

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 130

**CARTE ÉTABLIE PAR L'INETER REPRÉSENTANT LE RÉSEAU DES VOIES NAVIGABLES DU
COSTA RICA**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 131

IMAGE DE 1940

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 132

**PHOTOGRAPHIE SATELLITE DU 12 JANVIER 1961 PRISE PAR LES SERVICES
DU GOUVERNEMENT AMÉRICAIN**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 133

IMAGE AÉRIENNE DE 1961 2)

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 134

**PHOTOGRAPHIE SATELLITE DU 13 DÉCEMBRE 1997 PRISE PAR LES SERVICES DU
GOUVERNEMENT COSTA-RICIEN DANS LE CADRE DU PROJET TERRA**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 135

PHOTOGRAPHIE SATELLITE DE 2007

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 136

IMAGE SATELLITE DE 2010

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 137

**PHOTOGRAPHIE D'ARBRES DEVANT ÊTRE ENLEVÉS DANS LA ZONE ADJACENTE AU CAÑO.
SOURCE : VISITE DU SITE EFFECTUÉE PAR S. EXC. M. L'AMBASSADEUR CARLOS ARGÜELLO
LE 9 SEPTEMBRE 2010**

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 138

**PHOTOGRAPHIE D'ARBRES ABATTUS ET DE TERRE ENLEVÉE LE LONG DU TRACÉ DE LA ROUTE.
SOURCE : VISITE DU 1^{ER} DÉCEMBRE 2011.**

NOTE : CETTE PHOTOGRAPHIE A ÉTÉ PRISE DEPUIS LE FLEUVE SAN JUAN

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 139

PHOTOGRAPHIES MONTRANT L'ENLÈVEMENT DE SOLS FRAGILES

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 140

**PHOTOGRAPHIE MONTRANT LA MODIFICATION APPORTÉE AU SYSTÈME DE DRAINAGE.
SOURCE : VISITE DU 1^{ER} DÉCEMBRE 2011.**

NOTE : CETTE PHOTOGRAPHIE A ÉTÉ PRISE DEPUIS LE FLEUVE SAN JUAN

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 141

PHOTOGRAPHIE MONTRANT LA DESTRUCTION DE L'HABITAT NATUREL. SOURCE : *EL NUEVO DIARIO* (NICARAGUA), 5 DÉCEMBRE 2011, «VIOLATION DE SOUVERAINETÉ : LES DOMMAGES CAUSÉS PAR LA ROUTE COSTA-RICIENNE AU FLEUVE SAN JUAN SONT CONFIRMÉS PAR DES SPÉCIALISTES DE L'ENVIRONNEMENT VENUS SUR PLACE».

[Annexe non reproduite]

ANNEXE 142

**PHOTOGRAPHIES MONTRANT LA DESTRUCTION DE LA BEAUTÉ NATURELLE DU SAN JUAN
ET DE SON POTENTIEL ÉCOTOURISTIQUE**

[Annexe non reproduite]
