

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

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE	Document	<i>Page</i>
1	Rapport d'évaluation des dommages causés à l'environnement, par Mme Cymie R. Payne (de l'Université Rutgers) et M. Robert E. Unsworth (d'Industrial Economics, Incorporated), 26 mai 2017.	54
2	Examen de la demande d'indemnisation du Costa Rica concernant le delta du Río San Juan, par G. Mathias Kondolf, mai 2017.	88
3	Tableau synoptique des informations fournies par les institutions chargées de la gestion des dommages causés par le Nicaragua dans la zone d'Isla Portillos, transmis le 7 juin 2016.	116
4	Rapport de fin de mandat de M. José María Tijerino Pacheco pour la période comprise entre le 8 mai 2010 et le 30 avril 2011, ministère d'Etat et de la police et ministère de la sécurité publique, avril 2011.	120

ANNEXE 1

**CYMIE R. PAYNE ET ROBERT E. UNSWORTH, RAPPORT D'ÉVALUATION DES DOMMAGES
CAUSÉS À L'ENVIRONNEMENT**

26 MAI 2017

COUR INTERNATIONALE DE JUSTICE

**AFFAIRE RELATIVE À *CERTAINES ACTIVITÉS MENÉES PAR LE NICARAGUA DANS LA RÉGION
FRONTALIÈRE (COSTA RICA C. NICARAGUA)***

(INDEMNISATION)

RAPPORT D'ÉVALUATION DES DOMMAGES CAUSÉS À L'ENVIRONNEMENT

PROFESSEUR CYMIE R. PAYNE,

RUTGERS UNIVERSITY

ET

ROBERT E. UNSWORTH,

INDUSTRIAL ECONOMICS, INCORPORATED,

26 MAI 2017

RÉSUMÉ

Le Costa Rica sollicite une indemnisation de 2 880 745,82 dollars des Etats-Unis au titre de dommages environnementaux, en tant que l'un des volets de la réparation qu'il demande à raison du préjudice matériel causé par le Nicaragua. Lesdits dommages incluent plusieurs pertes de services écosystémiques : bois sur pied, matériaux bruts (fibres et énergie), régulation des gaz/qualité de l'air, atténuation des risques naturels, formation des sols/lutte contre l'érosion, et services d'habitat et de pépinière.

Le droit international, et nombre de régimes juridiques nationaux, considèrent que les dommages environnementaux ouvrent droit à indemnisation. La Commission d'indemnisation des Nations Unies (CINU), en particulier, a élaboré des dispositifs de procédure approfondis destinés à estimer, vérifier et évaluer de tels dommages. Les allégations de dommages environnementaux, telles que celles du Costa Rica, sont assujetties à l'établissement de la preuve de la perte constatée qui est liée causalement à l'acte illégal, et à l'obligation qui incombe à l'Etat lésé d'atténuer le préjudice. La restitution aussi bien que la compensation constituent des moyens d'indemnisation adaptés au titre de dommages environnementaux.

Etant donné que le champ des dommages ouvrant droit à indemnisation recouvre à la fois les ressources dotées d'une valeur marchande pouvant être établie et les dommages purement écologiques, des méthodes d'évaluation pour ces derniers ont été mises au point. Pour son évaluation des services environnementaux, le Costa Rica recourt à une analyse menée à bien par Fundacion Neotropica qui applique une démarche «économico-écologique» pour estimer les dommages pécuniaires résultant de la construction de deux caños et de l'arrachage d'arbres et de végétation par le Nicaragua sur le territoire costa-ricien d'Isla Portillos. Cette démarche suppose l'identification préalable de six «services écosystémiques» fournis par l'habitat sur le site avant les actions du Nicaragua. Ces six services ont été évalués au moyen d'estimations de valeur existantes qui découlent de travaux antérieurs et de la littérature économique-écologique traitant des valeurs de ces services en d'autres lieux.

Il nous semble que la méthode d'évaluation pécuniaire utilisée par Neotropica n'est pas conforme à la pratique acceptée en matière d'estimation des dommages causés aux ressources naturelles, et que l'évaluation des dommages ainsi obtenue n'est ni fiable ni appropriée à des fins d'indemnisation. Plus précisément,

- certains services n'ayant pas disparu ont été évalués (formation du sol et atténuation des risques naturels, par exemple) ;
- les estimations de valeur capitalisée sont traitées en tant que valeurs annuelles, et ainsi décomptées plusieurs fois au cours de la période de l'analyse (par exemple, la valeur du bois coupé est incluse pour chacune des 50 années de l'analyse) ;
- aucune reconstitution des services n'est envisagée durant cette période de 50 ans ;
- pour représenter certaines valeurs en l'espèce, des valeurs issues de publications qui traitent de circonstances très différentes sont utilisées ;
- des erreurs sont commises dans la manière d'associer les valeurs de stock de services environnementaux aux valeurs de flux.

Afin de fournir une mesure plus plausible des dommages pécuniaires dans la situation présente, nous estimons les pertes en suivant la démarche adoptée par Neotropica, correction faite des erreurs figurant dans son analyse et ses hypothèses sans fondement. Nous obtenons ainsi une évaluation corrigée des «services écosystémiques» égale à 84 000 dollars des Etats-Unis.

Nous évaluons séparément les dommages environnementaux en question au moyen d'une technique de monétisation plus adaptée, qui implique de calculer le coût des actions de conservation destinées à compenser le préjudice décrit par le Costa Rica. Selon nous, la mise en œuvre de cette méthode débouche sur une valeur pécuniaire des préjudices en l'espèce comprise entre 27 034 dollars des Etats-Unis et 34 987 dollars des Etats-Unis, ce qui correspond aux fonds nécessaires pour étayer un programme de substitution sur 20 à 30 ans, sur la base du coût d'achat de crédits de conservation.

QUALIFICATIONS DES AUTEURS

Cymie Payne est professeure associée à la Rutgers University, dans l'Université d'Etat du New Jersey, où elle enseigne le droit de l'environnement, le droit des changements climatiques et le droit international de l'environnement. Ses domaines de recherches portent sur le droit international lié à l'environnement et aux ressources naturelles. Elle a exercé les fonctions de chef d'équipe et juriste dans le cadre du programme relatif aux allégations de dommage environnemental de la Commission d'indemnisation des Nations Unies à Genève en Suisse, durant l'examen desdites allégations et pour le programme de suivi des récompenses environnementales (Follow-up Programme for environmental awards). Conseillère juridique pour le compte de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) auprès du Tribunal international du droit de la mer, dans le cadre d'affaires requérant un avis consultatif pour l'exploitation minière des grands fonds marins et les pêches, elle est actuellement conseillère juridique pour la délégation de l'UICN auprès du comité préparatoire en vue de l'élaboration d'un instrument international juridiquement contraignant, en vertu de la convention des Nations Unies sur le droit de la mer, la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique marine des zones situées au-delà des limites des juridictions nationales. Elle a été directrice de Global Commons Project et directrice associée du Centre du droit, de l'énergie et de l'environnement de l'Université de Californie à Berkeley, et exerce le droit des ressources naturelles et de l'environnement auprès du département américain de l'intérieur et du cabinet juridique de Goodwin Procter. Autrefois membre du Conseil exécutif de l'American Society of International Law, elle est aujourd'hui membre de la Commission mondiale du droit environnemental (World Commission on Environmental Law) de l'UICN et du comité de l'Association du droit international sur la gestion des ressources naturelles durables pour le développement. Titulaire d'un doctorat en jurisprudence délivré par la faculté de droit de l'Université de Californie à Berkeley, elle a également obtenu une maîtrise auprès de la Fletcher School of Law and Diplomacy.

Robert Unsworth, directeur principal d'Industrial Economics Incorporated (IEC) à Cambridge dans le Massachusetts, est un expert internationalement reconnu dans le domaine de l'économie des ressources naturelles et de l'évaluation des dommages environnementaux. Ses travaux portent principalement sur l'identification de méthodes appropriées pour évaluer les changements environnementaux dans le cadre d'actions complexes intentées dans le domaine de l'environnement, l'élaboration de réglementation, la gestion des ressources naturelles, et la prise de décisions et mesures publiques. Durant ses 32 années d'activités, il a eu l'occasion d'aborder l'ensemble des problèmes rencontrés dans le cadre de l'évaluation des dommages causés aux ressources naturelles et de la restauration environnementale qui s'ensuit. À ce sujet, il a publié des articles dans des revues spécialisées, notamment la revue fondatrice *Habitat Equivalency Analysis*. Expert auprès des tribunaux dans le cadre d'affaires relatives à des allégations de dommages environnementaux provoqués par des incendies de végétation, des émissions de déchets anciens dangereux et la modification illégale des écosystèmes, il est également l'auteur de documents d'orientation sur les meilleures pratiques en matière d'évaluation des ressources naturelles et de l'environnement, qui incluent en particulier des axes de réflexion pour évaluer les dommages causés aux zones humides, aux écosystèmes forestiers et aux systèmes aquatiques, les impacts sur les communautés autochtones, les ressources culturelles et de loisirs, et les eaux souterraines.

Parmi ses réalisations pertinentes en l'espèce, on peut citer le concours qu'il a apporté à la Commission d'indemnisation des Nations Unies lors de l'identification et l'analyse de méthodes existantes pour évaluer les dommages environnementaux résultant de la guerre du Golfe de 1990-1991. Il a notamment élaboré, pour la Commission, des rapports sur les méthodes disponibles pour l'évaluation économique et le calcul des coûts, en soulignant les forces et faiblesses de ces méthodes dans le contexte d'allégations de dommage environnemental. Il a exercé les fonctions d'économiste expert pour des agences d'Etat et fédérales agissant comme mandataires pour les ressources naturelles, lors de négociations avec BP portant sur les dommages du fait de la marée noire provoquée par la plate-forme pétrolière Deepwater Horizon. Par ailleurs, il a été conseiller-expert dans le cadre de propositions et travaux liés à l'élaboration de méthodes permettant de fixer les indemnités pour préjudice environnemental en vertu de la directive de l'Union européenne sur la responsabilité environnementale. Pour le compte de la Commission mondiale sur les barrages, il a établi un rapport décrivant les utilisations possibles de l'économie du bien-être pour une évaluation fiable des impacts environnementaux et sociaux des projets de barrage hydro-électrique à l'échelle mondiale. Récemment, il a été invité à faire une présentation lors d'un séminaire sur la protection de l'environnement en relation avec les conflits armés, sous l'égide des missions permanentes de la Suède, du Danemark, de la Finlande, de l'Islande et de la Norvège auprès de l'Organisation des Nations Unies, à l'appui des travaux en cours de la Commission du droit international des Nations Unies.

M. Unsworth est diplômé de l'Université de Yale en sciences forestières (avec une spécialisation en économie des ressources naturelles et de l'environnement), et titulaire d'une licence ès sciences, mention bien, en sylviculture (spécialisation en économie forestière) délivrée par le College of Environmental Science and Forestry de l'université d'Etat de New York. Il fait par ailleurs des conférences sur le thème de l'évaluation des dommages environnementaux à l'Université de Tufts, l'Université de Yale, l'école de droit du Boston College, et le Centre de droit de l'université de Houston, et participe à de nombreux séminaires d'experts.

Leurs curriculum vitae figurent en annexe B.

I. INTRODUCTION

Nous avons été sollicités pour fournir notre avis en tant qu'experts sur les aspects juridiques et techniques de l'estimation et l'évaluation de la réparation à raison des dommages environnementaux résultant de la construction de deux caños et l'arrachage d'arbres et de végétation par la République du Nicaragua (le Nicaragua) dans la République du Costa Rica (le Costa Rica) en 2010 et 2013. Par ailleurs, notre tâche était de déterminer si l'évaluation pécuniaire des dommages figurant dans le rapport établi par Fundación Neotropica (Neotropica) pour le compte du Costa Rica concordait avec la pratique acceptée en matière d'évaluation des dommages causés aux ressources naturelles, et si l'estimation pécuniaire des dommages présentée par la fondation était fiable et se prêtait à leur indemnisation. Enfin, nous avons été priés d'émettre un avis indépendant sur les dommages en la matière.

Afin de pouvoir formuler cet avis, nous avons examiné le rapport de Neotropica¹, divers documents liés aux allégations du Costa Rica², des textes publiés ou non publiés sur le droit de l'environnement international, ainsi que la littérature sur l'économie écologique et environnementale afférente.

¹ Fundación Neotrópica, rapport sur l'évaluation pécuniaire, 3 juin 2016, mémoire du Costa Rica, vol. I, annexe 1.

² Mémoire du Costa Rica, vol. I et vol. II. Kondolf, G. Mathias, 2012, Chenaux défluent du San Juan coulant au Nicaragua et au Costa Rica : analyse des rapports de Thorne, UNITAR, Ramsar, MINAET et Araya-Montero. Kondolf, G. Mathias, 2014, Erosion et dépôt de sédiments de la route 1856 dans le fleuve San Juan.

En premier lieu, nous nous pencherons sur les règles juridiques des réparations à raison de dommages environnementaux et les normes et principes économiques d'une évaluation fiable de tels dommages. Nous comparerons ensuite l'axe de réflexion suivi par Neotropica à ces normes et principes, examinerons de manière détaillée les hypothèses et calculs utilisés par Neotropica, et présenterons une estimation corrigée des pertes sur la base de cet axe de réflexion. Enfin, nous formulerons notre avis quant à une mesure pécuniaire raisonnable des pertes en la matière, sur la base des méthodes d'évaluation environnementale standard.

II. PRINCIPES JURIDIQUES DES RÉPARATIONS À RAISON DE DOMMAGES ENVIRONNEMENTAUX

Evaluer l'obligation d'un Etat à fournir des réparations à raison de dommages causés à des ressources naturelles nécessite d'appliquer le droit international des réparations au thème relativement nouveau des préjudices environnementaux. Le versement d'une indemnisation pour préjudices environnementaux est devenu une pratique de plus en plus courante. Des instances internationales telles que la Commission d'indemnisation des Nations Unies (CINU)³, des entités régionales comme l'Union européenne, et des systèmes juridiques nationaux comprenant les 27 Etats membres de l'Union européenne⁴ et les Etats-Unis fournissent des dédommagements au titre de pertes environnementales tant marchandes que non marchandes, ainsi que le préconise le Principe 22 de la Déclaration de Stockholm⁵. La pratique la plus courante dans ce domaine se retrouve dans le programme environnemental de la CINU et les indemnisations au titre des dommages causés aux ressources naturelles des Etats-Unis⁶. La directive sur la responsabilité environnementale de l'Union européenne, fondée sur les principes du pollueur payeur et du développement durable, fixe des normes minimales concernant la responsabilité environnementale et l'indemnisation⁷. Le Fonds international d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution

³ La Commission d'indemnisation des Nations Unies a été constituée par la Résolution 687 du Conseil de sécurité de l'ONU ; elle a examiné 168 allégations à raison de pertes environnementales causées par l'invasion illégale et l'occupation du Koweït par l'Iraq en 1990-1991. Sur les 85 milliards de dollars des Etats-Unis revendiqués, la Commission a accordé 5,3 milliards de dollars des Etats-Unis dans le cadre de 109 demandes qui ont abouti. Toutes les indemnisations au titre de dommage environnemental ont été pleinement versées aux requérants. Ainsi, le programme environnemental mené avec les fonds d'indemnisation de la CINU et en partie supervisé par cette même commission a été décrit comme le projet de remise en état de l'environnement le plus important et le plus complexe de l'histoire de l'humanité. CINU, Post-Conflict Environmental Restoration (2013) 3, uncc.ch.

⁴ Commission européenne, rapport de la Commission au Conseil et au Parlement européen conformément à l'article 18, paragraphe 2, de la directive 2004/35/CE sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux (2016) 2.

⁵ Rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement, Stockholm, 5-16 juin 1972. Voir également le principe 13 de la Déclaration de Rio, rapport de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement et le développement, Rio de Janeiro, 3-14 juin 1992, vol. I : résolutions adoptées par la conférence, résolution 1, annexe I.

⁶ U.S. Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act de 1980 (CERCLA), 42 U.S.C. Sec. 9601 et seq. ; U.S. Oil Pollution Act de 1990, 33 U.S.C. 2701 et seq. ; Federal Register: The Daily Journal of the United States, Consumer Price Index Adjustments of Oil Pollution Act of 1990, Limits of Liability—Vessels, Deepwater Ports and Onshore Facilities, 80 Fed. Reg. 72342 (2015) (cette loi des Etats-Unis sur la pollution par les hydrocarbures est destinée à prévenir les incidents et manquements à la législation en vertu du principe pollueur-payeur).

⁷ Directive du Conseil de l'Union européenne 2004/35/CE du 21 avril 2004 sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux, JO L143/56 (2004), modifiée par la directive du Conseil 2006/21/CE, JO L102, la directive du Conseil 2009/31/CE, JO L140, et la directive du Conseil 2013/30/UE, JO L170, préambule (14), article 2 1).

par les hydrocarbures fonctionne d'une manière quelque peu différente⁸. Ces traités portant sur la responsabilité civile — qui figurent parmi les tout premiers — font une place de choix à la répartition des risques pour contribuer à la viabilité financière des envois maritimes d'hydrocarbures persistants, tout en prévoyant une mesure de remise en état pour les victimes des marées noires qui peuvent en résulter⁹.

A. Evaluation des indemnisations à raison de dommages environnementaux

Dans cette partie du rapport, nous examinerons l'évaluation des indemnisations à raison de dommages environnementaux en nous fondant en premier lieu sur la pratique de la CINU.

Toute allégation de dommage environnemental est assujettie à l'établissement de la preuve de la perte constatée qui est liée causalement à l'acte illégal. Une demande d'indemnisation à raison de perte environnementale doit être étayée par la preuve suffisante des circonstances et de l'étendue des dommages ou de la perte¹⁰. Etant donné le contexte — indemnisations internationales dans le sillage d'un conflit armé majeur —, la CINU a adopté une approche active d'établissement des faits en engageant ses propres experts-conseils, ce qui, dans une certaine mesure, a allégé la charge pesant sur les requérants. Néanmoins, l'impossibilité de fournir une preuve suffisante de l'existence de dommages, de l'étendue et l'emplacement des dommages, du lien de causalité avec les actes illégaux de l'Iraq, et de la valeur des dommages constituaient pour la CINU les principaux motifs de contestations ou de minorations du montant de l'indemnité¹¹. Les minorations, effectuées pour diverses raisons, notamment le manque de preuve, étaient substantielles : le montant total accordé, à savoir 5,3 milliards dollars des Etats-Unis, représentait environ 6 % du montant total demandé, soit 85 milliards dollars des Etats-Unis.

⁸ Convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures, 1992 ; convention internationale portant création d'un fonds international d'indemnisation pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures, 1992. La portée de ce rapport ne permet pas d'examiner d'autres accords internationaux visant la responsabilité environnementale et l'indemnisation, tels que la convention internationale de 2001 sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures de soute (convention sur les hydrocarbures de soute), document IMO LEG/CONF.12/DC/1, ou encore la convention de Vienne de 1963 relative à la responsabilité civile en matière de dommages nucléaires, 2 ILM (1963) 727 et son Protocole.

⁹ Le Fonds, qui découle de la convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures de 1969, apporte une définition des dommages ouvrant droit à indemnisation causés par la pollution qui exclut les dommages purement écologiques. convention internationale sur la responsabilité civile pour les dommages dus à la pollution par les hydrocarbures de 1992, articles I(6), III. Ceci ne concorde pas avec les décisions internationales actuelles et peut également être incompatible avec la loi nationale des pays dans lesquels se produisent des incidents, à l'instar de l'octroi de 4,3 millions d'euros par la Cour de Cassation en France à raison de dommages purement écologiques découlant de la marée noire de l'Erika. FIPOL, IOPC/APR13/3/3, Incidents impliquant le FIPOL — Fonds de 1992 : Erika, sections 4.12, 5.2, 5.5 (2013), consultable sur <http://documentservices.iopcfunds.org/meeting-documents/download/docs/3688/lang/en/>. Voir Joe Nichols, *Scope of Compensation for Environmental Damage under the 1992 Civil Liability Convention and the 1992 Fund Convention*, Marine Resource Damage Assessment, Liability and Compensation for Environmental Damage, p. 59–66 (F. Maes (éd.) Springer, 2005).

¹⁰ Décision du conseil d'administration de la CINU n° 10 (règles provisoires), S/AC.26/1992/10 (2010), art. 35 3). («Les demandes des gouvernements doivent être étayées par des documents justificatifs et autres preuves appropriées suffisants pour illustrer les circonstances et l'étendue des pertes alléguées.») ; décision du conseil d'administration de la CINU n° 7, S/AC.25/1991/7/Rev.1 (1991, rev. 1992), par. 37 («Etant donné que ces demandes porteront sur des sommes conséquentes, elles doivent être étayées par des documents justificatifs et autres preuves appropriées suffisants pour illustrer les circonstances et l'étendue des pertes alléguées.») ; décision du conseil d'administration de la CINU n° 46, S/AC.26/46 (1998). Dans le droit des Etats-Unis, le «préjudice» est défini comme «un changement néfaste observable ou mesurable d'une ressource naturelle ou une altération d'un service d'une ressource naturelle» ; c'est pourquoi l'obtention d'une indemnisation à raison de dommage causé à une ressource naturelle nécessite de fournir la preuve d'un tel changement. Titre 15 du C.F.R. par. 990.30, titre 43 du C.F.R. par. 11.14 v).

¹¹ Par exemple, CINU, troisième tranche F4, par. 38-39.

Il est souvent difficile de procéder à la quantification de dommages environnementaux car, pour bien faire, celle-ci suppose la mesure fondamentale des aspects de l'environnement lésés du fait de ces dommages, mais aussi la mesure réelle de leur état au moment du prononcé de la décision de justice ; la reconstitution naturelle qui, le plus souvent, s'amorce immédiatement après le préjudice devrait être prise en considération. Ce genre d'informations est rarement facile à obtenir¹².

A titre d'exemple du type d'informations requises, l'Iran a sollicité 900 millions de dollars dans le cadre de la remise en état de ressources de son patrimoine culturel qui aurait été souillées par la pollution provoquée par les incendies de puits de pétrole au Koweït, mais sa demande n'a pas abouti car, comme le précise le rapport de la CINU, l'Iran

«ne décrit ni n'identifie clairement la nature et l'ampleur des dégâts infligés aux objets et sites du patrimoine culturel faisant l'objet de la réclamation. ... [L']Iran n'a pas présenté d'éléments de preuve suffisants quant aux emplacements précis, aux matériaux et au degré de pollution des sites en cause qui, d'après ses assertions, ont été endommagés.»¹³

Les demandes au titre des dépenses engagées pour les pertes environnementales restent subordonnées aux exigences standard en matière de preuve. Ainsi, la CINU n'a accordé aucune indemnité sur la base des études relatives à la pollution des eaux souterraines, car le Koweït n'avait pas fourni de document probant pour les coûts, tels que factures et reçus, même si ses demandes avaient été suffisamment étayées par ailleurs¹⁴.

Les demandes d'indemnisation au titre de dommages causés à l'environnement sont également subordonnées à l'obligation qui incombe à l'Etat lésé d'atténuer le préjudice subi. Ainsi, le groupe d'évaluation environnementale de la CINU précise que cette obligation est «une conséquence nécessaire de la préoccupation commune, qui est de protéger et de conserver l'environnement, ce qui comporte des devoirs envers la communauté internationale et les générations futures»¹⁵. Selon lui, «la cause directe des dommages réside dans le fait que le Koweït n'a pas pris les mesures qui s'imposaient face à un risque manifeste [compte tenu du mauvais stockage des munitions], ce qui a rompu le lien de causalité de telle sorte que l'Iraq ne peut pas être tenu responsable des dommages»¹⁶. Par ailleurs, la CINU a déclaré que pour des situations dans lesquelles un requérant était confronté à plusieurs menaces de dommage environnemental grave et

¹² CINU, Rapport et recommandations du comité de commissaires concernant la première tranche de réclamations de la catégorie «F4», Nations Unies, doc. S/AC.26/2001/16, par. 34, ci-après première tranche F4 de la CINU.

¹³ CINU, Rapport et recommandations du comité de commissaires concernant la cinquième tranche de réclamations de la catégorie «F4», S/AC.26/2005/10 (2005), par. 204, 207, ci-après cinquième tranche F4 de la CINU.

¹⁴ Première tranche F4 de la CINU, par. 381-383.

¹⁵ CINU, rapport et recommandations du comité de commissaires concernant la troisième tranche de réclamations de la catégorie «F4», Nations Unies, doc. S/AC.26/2003/31 (2003), par. 42, ci-après troisième tranche F4 de la CINU. Voir également la décision du conseil d'administration de la CINU n° 15, S/AC.26/1992/15 (1992) par. 9 d) ; Peter H. Sand, *Environmental Principles Applied*, in *Gulf War Reparations and the UN Compensation Commission: Environmental Liability* (CR Payne and PH Sand, eds. *Oxford University Press* 2011)186-187, ci-après Payne & Sand ; David D. Caron, *The Profound Significance of the UNCC for the Environment*, in Payne & Sand, p. 271-272.

¹⁶ CINU, rapport et recommandations du comité de commissaires concernant la première partie de la quatrième tranche de réclamations de la catégorie «F4», Nations Unies, doc. S/AC.26/2004/16 (2004), par. 206 et 216 (le Koweït a sollicité 653,8 millions de dollars des Etats-Unis au titre de ses deux demandes, et n'a obtenu aucune indemnisation), ci-après partie 1 de la quatrième tranche F4 de la CINU.

n'était pas en mesure de faire face à toutes ces menaces, le caractère raisonnable des mesures prises devait être évalué à la lumière des circonstances¹⁷.

Les projets d'articles de la Commission du droit international (articles 34, 35, 36 et 37) indiquent qu'une pleine réparation peut consister, par ordre de préférence, en une restitution, une indemnisation et une satisfaction. La structure de la CINU ne permet qu'une indemnisation financière. Néanmoins, dans d'autres dispositifs de dommages environnementaux, il est fréquent que la partie responsable ait l'autorisation, mais aussi soit tenue, de procéder elle-même à des réparations¹⁸. Les Etats peuvent coopérer dans la mesure où la restitution est possible, l'Etat responsable entreprenant alors des activités de restauration environnementale au sein de l'Etat lésé. Cette démarche peut se révéler la plus efficace et la plus judicieuse ; fréquemment aux Etats-Unis, le règlement d'affaires impliquant des dommages infligés aux ressources environnementales s'effectue par le biais d'arrangements qui débouchent sur des bénéfices environnementaux supérieurs, pour un coût inférieur, à ce qu'une décision judiciaire aurait permis d'obtenir.

Lorsqu'un manquement à une obligation entraîne un préjudice pour l'environnement, des indemnisations peuvent être dues au titre de plusieurs aspects du dommage. Conformément à la décision 7, paragraphe 35, du Conseil de direction de la CINU, ces aspects incluent : les coûts des formalités relatifs à la réduction et la prévention des dommages environnementaux ; la surveillance et l'évaluation des dommages entreprises dans le but «d'évaluer et de réduire le dommage et de restaurer l'environnement» ; les mesures raisonnables déjà prises ou les mesures à venir qui peuvent être considérées comme raisonnablement nécessaires pour nettoyer et restaurer l'environnement ; la surveillance de la santé publique ; et l'épuisement de ressources naturelles ou le dommage qui leur est causé¹⁹.

De la même manière, aux Etats-Unis la loi intitulée «Oil Pollution Act» prévoit une compensation pour les coûts suivants : la restauration, la remise en état, le remplacement ou l'acquisition de l'équivalent des ressources naturelles souillées pour les rétablir à leur état «initial»²⁰ ; la diminution de la valeur de ces ressources naturelles en attendant leur restauration ; et le coût raisonnable de l'évaluation des dommages subis²¹.

Des termes comparables sont utilisés dans la directive de l'Union européenne sur la responsabilité environnementale, qui prévoit la remise en l'état de l'environnement ayant subi des dommages (réparation primaire) ; et des réparations «complémentaires» et «compensatoires» pour les pertes environnementales lorsque la réparation primaire n'aboutit pas à la remise en l'état initial

¹⁷ Troisième tranche F4 de la CINU, par. 43.

¹⁸ «En vertu du principe du pollueur-payeur, l'exploitant responsable doit prendre les mesures de prévention ou de réparation nécessaires et supporter la totalité des coûts. Les dommages sont considérés comme réparés lorsqu'un retour de l'environnement à l'état antérieur aux dommages est obtenu.» Commission européenne, rapport de la Commission au Conseil et au Parlement européen conformément à l'article 18, paragraphe 2, de la directive 2004/35/CE sur la responsabilité environnementale en ce qui concerne la prévention et la réparation des dommages environnementaux, COM/2016/0204 (2016) 2. Voir également REMEDE, Deliverable N° 7: Assessment of Current Practice Regarding Environmental Liability in Member States (2007), tableau 3.4.

¹⁹ Par. 35 de la décision n° 7 du conseil d'administration de la CINU.

²⁰ L'état initial est celui de la ressource avant le dommage. Cet aspect concorde avec la règle en matière d'indemnisation de l'*Usine de Chorzów*, bien qu'il n'en découle pas.

²¹ Oil Pollution Act, 33 USC 2706. Les règlements d'application définissent en outre la restauration comme

«toute mesure ... ou ensemble de mesures ... permettant la restauration, la remise en état, le remplacement ou l'acquisition de l'équivalent des ressources naturelles et services endommagés. La restauration inclut : a) la restauration primaire, qui consiste en toute mesure, notamment la reconstitution naturelle, permettant de rétablir les ressources naturelles à leur état initial ; et b) la restauration par compensation, qui consiste en toute mesure prise pour compenser les pertes intermédiaires de ressources naturelles et services survenues à compter de la date de l'incident jusqu'à leur reconstitution.» Titre 15 du *Code of Federal Regulations* (Code des règlements fédéraux des Etats-Unis), par. 990.30.

de l'environnement, parfois appelées pertes intermédiaires (réparation secondaire), ainsi que «le coût de l'évaluation des dommages environnementaux, de la menace imminente de tels dommages, les options en matière d'action, ainsi que les frais administratifs, judiciaires et d'exécution, les coûts de collecte des données et les autres frais généraux, et les coûts de la surveillance et du suivi»²². Pour la CINU, ces mesures constituent collectivement un dédommagement qui cadre avec les projets d'articles de la Commission du droit international sur la responsabilité des Etats et la norme en matière d'indemnisation dans l'affaire relative à l'*Usine de Chorzów*²³.

Certains exemples de la CINU illustrent ces catégories de dommages : suivi et évaluation ; réparation primaire ; et réparation compensatoire. Le Royaume d'Arabie saoudite (Arabie saoudite) a présenté plusieurs réclamations pour surveillance et évaluation, parmi les 107 réclamations examinées par la CINU au titre de la surveillance et l'évaluation «des dommages causés à l'environnement et de la perte de ressources naturelles, de la surveillance de la santé publique, ainsi que des tests médicaux»²⁴. Dans l'une d'elle, l'Arabie saoudite — dont la côte du golfe Persique a été souillée par la majeure partie des 6 à 12 millions de barils de pétrole déversés lors du conflit — a demandé une indemnisation au titre de la surveillance et l'évaluation du dommage causé par la marée noire à ses ressources côtières et marines²⁵. Le pays a reçu une indemnité pour une étude approfondie des côtes, qui a été rapidement menée à bien ; cette étude indiquait que plus de 600 kilomètres de côtes avaient été pollués par des hydrocarbures en raison du conflit, ce qui avait causé des dommages environnementaux graves et persistants aux fonctions écologiques de la zone intertidale²⁶.

Sur la base de ces résultats et d'autres données, la CINU a émis l'avis que le préjudice découlait du conflit²⁷ et accordé une indemnité à l'Arabie saoudite en se fondant sur les coûts d'un programme de réparation primaire consistant à nettoyer l'environnement côtier souillé et le remettre en état²⁸. Les travaux de restauration de la côte devaient durer entre 25 et 40 ans, notamment parce que la CINU a estimé qu'une remise en état active entraînerait des dommages plus importants et qu'une reconstitution naturelle serait plus judicieuse — une situation susceptible d'entraîner des pertes intermédiaires. Aussi l'Arabie saoudite a-t-elle tenté d'obtenir une remise en état compensatoire, ce qui incluait un projet visant à créer plusieurs réserves côtières²⁹. La CINU a convenu que la restauration primaire pour laquelle avait été fournie une indemnisation ne compenserait pas entièrement les pertes, et qu'une remise en état compensatoire était appropriée, déclarant que :

«deux réserves littorales d'une superficie totale de 46,3 mètres carrés et exploitées pendant une période de 30 ans suffiraient, à titre de réparation, pour les pertes de

²² Directive sur la responsabilité environnementale de l'Union européenne, article 2, alinéa 16, annexe II 1) ; ministère finlandais de l'environnement, *Remediation of Significant Environmental Damage Manual on Procedures* (Helsinki, 2012), p. 55, ci-après *Manual on Procedures*, Finlande.

²³ Affaire relative à l'*Usine de Chorzów*, *fond, arrêt n° 13, 1928, C.P.J.I. série A n° 17*, p. 47 ; commentaires des articles 31 et 36 des projets d'articles sur la responsabilité de l'Etat pour fait internationalement illicite, rapport de la Commission du droit international sur le travail lors de sa cinquante-troisième séance, documents officiels de l'Assemblée générale des Nations Unies, 56^e séance, supp. n° 10, Nations Unies, doc. A/56/10 (2001).

²⁴ Première tranche F4 de la CINU, par. 3 ; Thomas H. Mensah, avant-propos, *Payne & Sand*, xviii-ix («en tant que moyen de protection environnementale et base sur laquelle ces activités peuvent légitimement être compensées»). Thomas Mensah était le président du comité de commissaires qui examinaient les réclamations en matière d'environnement.

²⁵ Première tranche F4 de la CINU, par. 538.

²⁶ Troisième tranche F4 de la CINU, par. 172.

²⁷ Troisième tranche F4 de la CINU, par. 176-8.

²⁸ Troisième tranche F4 de la CINU, par. 184-186.

²⁹ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 611.

services écologiques subies par l'Arabie saoudite sur son littoral intertidal. Le Comité considère que ces réserves, implantées dans des habitats analogues à ceux qui ont été endommagés, procureraient des avantages écologiques du type de ceux qui ont été perdus. Le Comité estime que ces réserves sont réalisables, qu'elles sont d'un bon rapport coût-efficacité et qu'elles présentent un faible risque de retombées néfastes. Le Comité note aussi que ces réserves profiteraient à la faune et à la flore sauvages tout en permettant de réparer les dommages aux habitats infratidaux...»³⁰

La somme accordée se montait à 46 millions de dollars des Etats-Unis, soit une baisse par rapport aux 5,36 milliards demandés par l'Arabie saoudite, sur la base d'ajustements de certains coûts, l'élimination d'autres coûts en raison de l'absence de preuves, et «des différences au niveau de la gravité de la pollution pétrolière, des pertes de services écologiques et des durées de régénération escomptées dans les différentes zones», une variabilité dont l'Arabie saoudite n'avait pas pleinement tenu compte³¹.

Certaines des exigences devant être remplies par les requérants se retrouvent dans d'autres réclamations de l'Arabie Saoudite formulées au titre de réparation compensatoire n'ayant bénéficié d'aucune indemnisation. L'une, fondée sur la perte de faune et de flore sauvages, a été rejetée pour cause d'informations insuffisantes³². Une autre réclamation pour pertes écologiques liées aux pêcheries de crevettes et mérous entre 1990 et 2001, d'après les chiffres des prises et les programmes prévus pour la reconstitution des stocks, a été refusée en raison de l'insuffisance des éléments fournis et du caractère inopportun de la méthode utilisée³³. Enfin, une réclamation proposant des projets compensatoires a été rejetée car les informations soumises ne permettaient pas à la CINU d'évaluer les bénéfices techniques du programme ni sa pertinence par rapport aux pertes spécifiques, et de voir s'il ne risquait pas de recouper d'autres projets proposés par l'Arabie saoudite³⁴.

Ainsi que le montrent les exemples de la CINU ci-dessus, les dommages environnementaux ouvrant droit à indemnisation peuvent inclure les préjudices subis par des ressources naturelles qui présentent des valeurs marchandes faciles à déterminer, telles que le bois d'œuvre ou les poissons, ainsi que des biens et services environnementaux non marchands, tels que l'habitat intertidal ou la séquestration du carbone. La Commission internationale du droit décrit l'indemnisation comme un transfert financier susceptible de «couvrir tout dommage financièrement mesurable»³⁵. Certains allèguent que la perte de ressources qui ne sont pas commercialisées n'est pas «financièrement mesurable»³⁶, de sorte que l'indemnisation de telles pertes n'est pas fondée en droit. Toutefois, ceci revient à ne pas tenir compte de l'explication de la Commission du droit international selon laquelle «la qualification «de financièrement mesurable» est destinée à exclure les indemnisations pour outrage ou préjudice causé par une violation des droits qui n'est pas liée à des dommages réels à des biens ou personnes»³⁷. Ainsi, la qualification de «financièrement mesurable» n'a pas pour objet d'exclure les pertes infligées aux ressources non commercialisables, qui sont des «dommages

³⁰ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 630, 632.

³¹ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 631, 633.

³² Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 650-663.

³³ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 664-675.

³⁴ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 676-682.

³⁵ Commission du droit international, art. 36 ; *Usine de Chorzów*, p. 29.

³⁶ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 46.

³⁷ Commission du droit international, «Projets d'articles sur la responsabilité des Etats», p. 99.

réels». D'après la CINU, «l'affirmation selon laquelle le droit international général exclut l'indemnisation pour les dommages purement écologiques n'est pas fondée»³⁸.

B. Evaluation des dommages environnementaux non marchands

Cette partie traite des méthodes d'évaluation des dommages environnementaux non marchands, y compris celles mises en œuvre par la CINU.

L'apparente nouveauté que constituent les réclamations au titre de dommages purement écologiques découle de l'accroissement considérable des connaissances scientifiques relatives au fonctionnement des systèmes environnementaux — notamment le cycle de l'eau, la biodiversité, la formation du sol et le cycle du carbone — au cours de ces 50 dernières années, et de la perception du fait que la société humaine est fondamentalement tributaire de leur intégrité³⁹. Aussi la CINU, la directive de l'Union européenne sur la responsabilité environnementale et d'autres régimes juridiques sont-ils destinés à évaluer les indemnisations au titre de dommages purement environnementaux. Pour ce faire, la CINU a appliqué la norme de Chorzów — d'après laquelle l'indemnisation devrait permettre de rétablir la situation qui, selon toutes probabilités, aurait existé si l'action n'avait pas été commise — en tenant compte du «lieu où se trouvent les ressources endommagées et l'usage qui en est fait ou qui pourrait en être fait, la nature et l'ampleur du dommage, la possibilité d'effets nocifs ultérieurs, la viabilité des mesures de remise en état proposées, et la nécessité d'éviter des dommages collatéraux pendant et après leur application»⁴⁰. En particulier, la CINU a mis l'accent sur «le rétablissement de l'environnement dans l'état où il se trouvait avant l'invasion du point de vue de son fonctionnement écologique global, plutôt que sur l'élimination de tel ou tel contaminant ou sur le rétablissement de l'environnement dans un état physique particulier»⁴¹. En conséquence, tant pour le Koweït que pour l'Arabie saoudite, la Commission a refusé de financer l'élimination, onéreuse et préjudiciable pour l'environnement, des résidus huileux dans les zones désertiques et côtières, même si cela signifiait que ces endroits resteraient visuellement souillés suite au conflit pendant fort longtemps encore⁴².

Un autre aspect propre aux réclamations environnementales est qu'elles sont généralement traitées comme des réclamations publiques, le gouvernement se comportant comme en mandataire

³⁸ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 58. Voir également l'alinéa 14 du préambule de la directive de l'Union européenne, qui exclut les champs suivants : dommages corporels, et dommages aux biens privés et aux pertes économiques. Sa portée est analogue à celle d'autres dispositifs relatifs aux dommages causés aux ressources naturelles, notamment les dommages causés aux espèces protégées et aux habitats naturels, à l'eau et au sol.

³⁹ Voir par exemple l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, évaluation des écosystèmes pour le millénaire, 2005. Les écosystèmes et le bien-être de l'Homme : un cadre d'évaluation. Island Press, Washington, DC. Consultable sur : <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>.

⁴⁰ Troisième tranche F4 de la CINU, par. 47.

⁴¹ Troisième tranche F4 de la CINU, par. 48.

⁴² Troisième tranche F4 de la CINU, par. 126-129, 179-182.

fiduciairement responsable d'un «intérêt communautaire à réparer pleinement le dommage»⁴³. Le comité d'évaluation environnementale de la CINU a expliqué que l'environnement relevait d'une préoccupation commune, qui «comporte des devoirs envers la communauté internationale et les générations futures»⁴⁴. La directive de l'Union européenne sur la responsabilité environnementale précise que les pertes intermédiaires «ne peuvent donner lieu à une compensation financière accordée au public», et souligne la nature communautaire de la perte⁴⁵. A propos de ce type de relation, le professeur David Caron parle d'un gouvernement agissant «comme un agent pour l'environnement, pour un intérêt communautaire dans ce même environnement»⁴⁶.

En conséquence, les systèmes juridiques aux niveaux international (CINU), régional (UE) et national (Etats-Unis) prescrivent que le gouvernement requérant doit utiliser l'indemnisation financière qui lui a été accordée pour remédier aux dommages environnementaux. La CINU a mis en place deux programmes — suivi pour la surveillance et l'évaluation, et suivi des réclamations de fond — afin de garantir que l'indemnisation servirait aux projets pour lesquels elle a été attribuée⁴⁷. Cet aspect est tout particulièrement important dans les cas de pertes liées à des services — tels que la séquestration du carbone — qui relèvent de l'intérêt de la communauté internationale toute entière. En 2013, après avoir administré le programme de suivi huit années durant, le Conseil de direction de la CINU a déclaré que l'Iran avait achevé de mener à bien ses projets environnementaux et que la Jordanie, le Koweït et l'Arabie saoudite avait mis en place de manière satisfaisante les dispositifs et contrôles nécessaires, que les derniers financements seraient versés, et que le mandat du programme avait été rempli⁴⁸. En vertu de la directive de l'Union européenne sur la responsabilité environnementale, «les mesures de réparation compensatoire devraient procurer

⁴³ Sand, *Environmental Principles Applied*, in Payne & Sand, p. 173-190 ; David D. Caron, *The Place of the Environment in International Tribunals*, in *The Environmental Consequences of War: Legal, Economic and Scientific Perspectives*, p. 253, 256 (J. E. Austin & C. E. Bruch eds., Cambridge: *Cambridge University Press* 2000) ; David D. Caron, *Finding Out What the Oceans Claim : The 1991 Gulf War, the Marine Environment, and the United Nations Compensation Commission*, in *Bringing New Law to Ocean Waters* (David D. Caron and Harry N. Scheiber (eds), Nijhoff, Leiden 2004) p. 394 ; UN Register of Damage, Rules and Regulations Governing the Registration of Claims, article 11 1), 19 juin 2009. (Le Registre de l'Organisation des Nations Unies, constitué en 2009, peut recevoir les réclamations dans sa catégorie réclamations publiques concernant les dommages environnementaux causés par la construction du mur par Israël) ; accord entre l'Erythrée et l'Ethiopie, 12 décembre 2000, 2138 R.T.N.U. 94, 40 I.L.M. 260 (l'Ethiopie demandait réparation au titre des pertes subies concernant les gommiers et plantes résineuses, ainsi que les terrasses dans la région de Tigré, à hauteur d'environ 1 milliard de dollars des Etats-Unis, et pour les pertes en termes de faune et flore sauvages) ; décision du conseil d'administration de la CINU n° 7, S/AC.26/1991/7/Rev.1 (1992) (réclamations au titre de dommages environnementaux devant être examinées en tant que réclamations du gouvernement) ; Cymie R. Payne, *Developments in the Law of Environmental Reparations : A Case Study Of The UN Compensation Commission* in Carsten Stahn, Jens Iverson, & Jennifer Easterday, eds. *Environmental Protection and Transitions from Conflict to Peace: Clarifying Norms, Principles and Practices*, (Oxford University Press, à paraître en 2017).

⁴⁴ Troisième tranche F4 de la CINU, par. 42 ; rapport et recommandations du comité de commissaires concernant la quatrième tranche de réclamations F4, Nations Unies, doc. S/AC.26/2004/17 (2004) par. 38 ; et cinquième tranche F4 de la CINU, par. 40.

⁴⁵ Directive de l'Union européenne sur la responsabilité environnementale, annexe II 1) d).

⁴⁶ David D. Caron, *The Profound Significance of the UNCC for the Environment*, in Payne & Sand, 268. Caron relie cette modification de perspective à un changement équivalent, consistant à passer d'un gouvernement prenant en charge les réclamations de ses citoyens (et résidents) à l'approche de la CINU, selon laquelle le gouvernement agit comme un agent pour les requérants individuels. Tenant compte de la pratique antérieure, un tribunal britannique a estimé que le gouvernement britannique avait dûment refusé de verser des sommes reçues du gouvernement chinois à un citoyen, «au motif de dettes dues aux sujets britanniques», en précisant que la relation ne correspondait pas à «l'obligation d'un agent à l'égard d'un supérieur, ni d'un mandataire à un bénéficiaire de fiducie». *Rustomjee c. la Reine*, II Q. B. D. 74, cité dans Marjorie M. Whiteman, *Damages in International Law*, vol. III (1943), p. 2051-2052.

⁴⁷ Décision du conseil d'administration de la CINU n° 132, S/AC.26/Dec.132 (2001) ; décision du conseil d'administration de la CINU n° 258, S/AC.26/Dec.258 (2005) ; Cymie R. Payne, *Oversight of Environmental Awards and Regional Environmental Cooperation* in Payne & Sand.

⁴⁸ Décision du conseil d'administration de la CINU n° 270, S/AC.26/Dec.270 (2013) et décision du conseil d'administration de la CINU n° 271, S/AC.26/Dec.271 (2013).

des ressources naturelles et services de mêmes type, qualité et quantité pour compenser les pertes intermédiaires»⁴⁹.

III. PRINCIPES DES MÉTHODES ÉVALUANT LES DOMMAGES ENVIRONNEMENTAUX

Les économistes considèrent depuis longtemps que l'environnement naturel peut produire des biens et services de valeur pour les êtres humains⁵⁰, et ils ont élaboré tout un éventail de moyens reconnus pour mesurer cette valeur⁵¹. Une évaluation environnementale peut être réalisée pour améliorer la compréhension du public quant au rôle de la protection environnementale, à des fins de détermination de politiques publiques (c'est-à-dire pour équilibrer les coûts environnementaux d'une politique ou action par rapport aux bénéfices escomptés), ou pour l'évaluation de dommages environnementaux (c'est-à-dire pour attribuer des valeurs à payer en tant que dommages pour le préjudice environnemental d'une action ou d'un événement).

La démarche la plus courante et la plus communément admise consiste à se fonder sur les prix du marché pour les services environnementaux qui se vendent sur des marchés raisonnablement compétitifs dans la zone d'étude. Ainsi, le prix escompté d'une parcelle de forêt peut servir à estimer la valeur économique potentielle de produits forestiers découlant de la parcelle au fil du temps (tels que rondins, bois de chauffage, etc.)⁵². Dans de nombreux cas, toutefois, on ne peut observer aucune valeur marchande qui permettrait d'estimer la valeur de services environnementaux. Pour ce genre de cas, les économistes ont mis au point des méthodes «indépendantes des marchés» afin d'attribuer des valeurs aux services environnementaux. La valeur de certains services non marchands peut être estimée au moyen de techniques de «préférence révélée», qui supposent l'observation du comportement des individus confrontés à des choix. Par exemple, si nous ne pouvons pas trouver de prix marchand pour l'intérêt esthétique que procurent les parcs au grand public, nous pouvons nous fonder sur les informations utilisées par les professionnels des loisirs pour opérer un choix entre des sites offrant des qualités esthétiques différentes, pour mettre en évidence la valeur de la beauté d'un paysage. Dans les cas où aucun marché ni comportement ne peut être observé, les économistes recourent aux méthodes de «préférence déclarée» — à savoir des enquêtes auprès du public — pour attribuer des valeurs aux biens et services environnementaux. Ces enquêtes consistent à présenter aux personnes interrogées des choix hypothétiques entre plusieurs états de l'environnement à des coûts qui varient. En outre, certains environnements nous procurent des services qui devraient autrement être fournis par un environnement bâti. La littérature fait référence à l'utilisation du coût implicite de la fourniture de services environnementaux sous le terme de méthode «des coûts évités». Ainsi, une zone humide côtière peut permettre le traitement et l'absorption des écoulements urbains. En l'absence de ce service, les communautés devraient construire des installations onéreuses de traitement des eaux pour faire face aux écoulements urbains.

⁴⁹ Manuel de procédures, Finlande, p. 61.

⁵⁰ Freeman, A. Myrick, 2003. *The Measurement of Environmental and Resource Values*. Resources for the Future, Washington, DC.

⁵¹ Freeman, A. Myrick, III, J. Herriges, et C. Kling. 2014. *The Measurement of Environmental and Resource Values: Theory and Methods*. 3^e ed. Washington, DC: Resources for the Future. Champ, Patricia A., Kevin J. Boyle and Thomas C. Brown (Eds.). 2003. *A Primer on Nonmarket Valuation*. Kluwer Academic Publishers; https://www.amazon.com/Nonmarket-Valuation-Economics-Non-Market-Resources/dp/9400771037/?ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1495630788&sr=8-1&keywords=A+Primer+of+Nonmarket+Valuation.

⁵² Les prix des terres reflètent généralement les utilisations les meilleures et de la plus haute qualité, et sont donc indiqués pour l'évaluation des flux de services environnementaux pour des cas dans lesquels le bien en question (ici, les produits forestiers) est le meilleur et de la plus haute qualité sur le marché concerné. Il va sans dire que nombre de services environnementaux ne sont pas représentés sur les marchés.

Dans un contexte de dommages environnementaux, les économistes se fondent par ailleurs sur les coûts de remplacement, ou les coûts de restauration, pour l'attribution des dommages. Ainsi, une marée noire peut provoquer la disparition d'une zone humide, ce qui nécessite alors de replanter la zone afin de restaurer les services procurés. Si les coûts de restauration ne sont pas des valeurs⁵³, ils peuvent servir dans certaines circonstances pour comprendre la perte subie ou le gain perçu par le grand public face une modification de l'environnement. Plus précisément, les coûts de restauration constituent une mesure acceptable des pertes dans certaines conditions : les efforts de restauration doivent déboucher sur des services similaires à ceux qui ont été perdus (à la fois en termes de qualité et de quantité), être techniquement réalisables, et représenter la démarche du moindre coût permettant d'atteindre l'objectif de restauration, tandis que leur coût ne doit pas être excessivement disproportionné par rapport à la valeur des services fournis. En règle générale, ce dernier aspect ressort lorsqu'il est démontré que ces efforts ont été mis en œuvre par le grand public dans des contextes similaires ou sont prescrits par des lois ou principes directeurs (tels que des mesures imposant à des promoteurs d'entreprendre des travaux pour atténuer les impacts subis par les zones humides).

Les approches fondées sur les coûts de restauration sont les plus communément appliquées pour l'évaluation des dommages environnementaux, et ce en raison de deux facteurs. Tout d'abord, il n'existe pas toujours de valeurs et méthodes permettant d'attribuer une valeur économique à un préjudice environnemental, et l'évaluation économique peut être onéreuse et laborieuse. Les coûts de restauration sont généralement plus faciles et moins onéreux à estimer. En outre, nombre de lois sur l'environnement préconisent d'utiliser les fonds récupérés aux fins de restauration et de remplacement de l'environnement lésé. Ainsi, il est aisé de prendre en compte le coût d'une telle restauration.

Si les économistes peuvent entreprendre des recherches primaires pour comprendre la valeur attribuée par le public à un bien ou service environnemental, il est parfois possible d'utiliser des valeurs existantes tirées de la littérature à des fins d'évaluation. En économie, le recours à de telles valeurs dans une nouvelle situation est appelée «transfert de bénéfice». Ce transfert est utilisé par les économistes environnementaux depuis les années 1970⁵⁴, et les normes relatives à son application font l'objet d'un large consensus⁵⁵. Ces normes visent à garantir la qualité de l'étude de base, et la similarité du bien ou service évalué. Comme le prévoient les directives de l'Agence américaine de protection de l'environnement, il doit y avoir une similarité des termes de «1) la définition du bien environnemental évalué (ce qui inclut l'ampleur et l'existence de produits de remplacement) ; 2) la ligne de base et l'étendue des changements environnementaux ; et 3) les caractéristiques des populations touchées»⁵⁶.

Quelle que soit la démarche adoptée, plusieurs principes décisifs permettent de réaliser une évaluation valable des dommages environnementaux. En premier lieu, les analyses doivent être présentées clairement de manière à garantir la transparence et la possibilité de reproduire toutes les hypothèses et tous les calculs. En second lieu, il convient de veiller à éviter le double comptage des catégories de bénéfices (par exemple, si l'on utilise les coûts de remplacement, l'évaluation ne doit pas inclure la perte future des services pour la même ressource remplacée). Les caractéristiques de

⁵³ Prendre en considération le coût de la restauration de certains environnements peut tout simplement se révéler bien plus onéreux que n'importe quelle valeur perdue du fait d'un impact, ou bien moins onéreux que les valeurs produites par les environnements.

⁵⁴ Sorg et Loomis (1984). <http://recvaluation.forestry.oregonstate.edu/brief-history>.

⁵⁵ Johnston, R.J., J. Rolfe, R. Rosenberger, et R. Brouwer (Eds.). 2015. *Benefit Transfer of Environmental and Resource Values: A Guide for Researchers and Practitioners*. Springer ; Service du budget et de la gestion (Office of Management and Budget, OMB). 2003. Circulaire A-4 : To the Heads of Executive Agencies and Establishments. Septembre 17 ; U.S. EPA (Agence américaine de protection de l'environnement), 2010. *Guidelines for Preparing Economic Analyses*. EPA 240-R-10-001. Décembre.

⁵⁶ U.S. EPA. 2010. *Guidelines for Preparing Economic Analyses*. EPA 240-R-10-001. Décembre, p.7-46.

départ de la ressource doivent également être prises en considération (quels étaient les services fournis par la ressource au départ, ou en l'absence de la condition de l'événement). Il importe tout particulièrement de définir les caractéristiques de départ d'une ressource naturelle pour l'application du transfert des bénéfices, lorsqu'il est nécessaire d'avoir une similarité entre les environnements évalués dans l'étude existante et l'affaire concernée pour permettre un transfert viable. Enfin, dans des cas supposant une évaluation des changements de la qualité environnementale du fait d'un événement ou d'une action, l'analyse devra refléter la reconstitution probable du système au fil du temps.

Bien que le droit international ne prescrive ni n'interdise aucune technique d'évaluation en particulier⁵⁷, l'on peut considérer que certaines d'entre elles constituent les meilleures pratiques pour l'évaluation de ressources naturelles non marchandes. La CINU recourt le plus fréquemment à la valeur estimée des coûts des mesures correctives et/ou de restauration des ressources endommagées. La réclamation de l'Arabie saoudite au titre de la remise en état de ses côtes, mentionnée ci-dessus, en est un exemple caractéristique. L'un des commissaires du programme relatif aux allégations de dommage environnemental soulignait ce qui suit :

«Tout d'abord, les réclamations au titre d'indemnisation doivent être bien étayées et ne pas reposer sur de simples conjectures et spéculations. Dans la mesure où l'on recourt à des experts scientifiques et techniques pour étayer ces réclamations, les techniques et méthodologies employées par les experts à l'appui de leurs conclusions doivent se conformer aux principes scientifiques généralement admis. En outre, les méthodes d'évaluation utilisées pour quantifier les dommages causés aux ressources naturelles doivent être fiables et se fonder sur les circonstances factuelles propres à la réclamation.»⁵⁸

Dans certains cas, l'ampleur de la restauration appropriée peut être établie au moyen de l'analyse des équivalences d'habitat ou l'analyse de l'équivalence de ressources — techniques qui tiennent compte en bonne et due forme des dommages résultant de préjudices antérieurs, ainsi que des délais de reconstitution de l'environnement et de la manière dont se reconstitue une ressource suite à un préjudice. Ces techniques permettent aux analystes de déterminer l'ampleur adéquate de la restauration au vu de l'ampleur du préjudice⁵⁹. Une fois que l'on connaît l'ampleur de la restauration appropriée, il est possible d'attribuer des dommages pécuniaires sur la base des coûts associés des actions de restauration.

La CINU s'est fondée sur l'analyse des équivalences d'habitat pour évaluer l'ampleur des pertes dans les zones intertidales en Arabie saoudite⁶⁰. La Jordanie a recouru à cette méthode pour calculer que les dommages causés aux terres de parcours et aux réserves naturelles du fait de la circulation de véhicules, du surpâturage dû au bétail des réfugiés, et de l'utilisation de végétaux comme combustibles par les réfugiés nécessiteraient une indemnisation à hauteur de 2,4 milliards dollars des Etats-Unis⁶¹. Toutefois, la mise en œuvre de ce projet tel qu'il était proposé aurait supposé plus de terres que la Jordanie n'en disposait. La CINU a accepté l'analyse des équivalences d'habitat sur le plan des principes et, compte tenu du nombre limité de terres disponibles, accordé 160,3 millions dollars des Etats-Unis. Cette somme reflétait les coûts d'un programme de remplacement dans le cadre duquel les utilisateurs et administrateurs gèreraient les

⁵⁷ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 80.

⁵⁸ José Allen, *Points of Law*, in Payne & Sand, p. 168.

⁵⁹ Robert E. Unsworth & Richard C. Bishop, *Assessing Natural Resource Damages Using Environmental Annuities*, 11 *Ecological Economics* (1994) ; Huguenin, Donlan, Van Geel, and Paterson, *Assessment and Valuation of Damage to the Environment* in Payne & Sand, p. 78-79. Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 611-636.

⁶⁰ Voir la section II.

⁶¹ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 353-366, annexe I.

ressources de manière concertée⁶². Cet exemple et d'autres concernant l'application de l'analyse des équivalences d'habitat illustrent une procédure de monétisation au titre des dommages environnementaux qui peut être mise en œuvre pour compenser la perte de ressources environnementales non commercialisées sur le marché⁶³.

Une autre méthode permet d'évaluer la perte d'un ou de plusieurs services en particulier. Ainsi, l'Iran a utilisé le transfert—l'une des formes les plus simples du transfert des bénéfices⁶⁴—, pour quantifier la perte environnementale, en multipliant une valeur de service écologique des terres de parcours par l'estimation de la surface des terres de parcours endommagées du fait de la présence de réfugiés, en postulant la perte de tous les services écologiques de la zone pendant un an⁶⁵. Cependant, aucune indemnisation n'a été octroyée sur la base de cette méthode. Dans le cas de la réclamation de l'Iran au titre de la perte de service des terres de parcours, ainsi que le relate l'un des commissaires, «la Commission a écarté le calcul théorique des pertes des services écologiques pour les parcours susceptibles d'avoir été endommagés au motif qu'elles étaient surestimées, et a alors mis en œuvre l'estimation des coûts d'opportunité sur la base des prix applicables au fourrage du commerce»⁶⁶.

IV. PRINCIPES ÉCONOMIQUES DE L'INDEMNISATION AU TITRE DU PRÉJUDICE ENVIRONNEMENTAL

A. L'approche adoptée par Neotropica

Dans sa tentative de fixer une valeur pécuniaire pour les dommages environnementaux résultant de la construction de deux caños et de l'enlèvement d'arbres et de végétation par le Nicaragua en 2010 et 2013, Neotropica adopte une approche de «services écosystémiques» destinée à classer les services procurés par la zone d'étude, qui suppose de répertorier l'ensemble des biens et services fournis par l'écosystème avant les actions de 2010 et 2013. Pour mettre en

⁶² La somme accordée reflète en outre une réduction tenant compte des «lacunes en termes de données fournies par la Jordanie ainsi que le fait que la Jordanie n'a pas pris de mesures pour atténuer le dommage, en particulier du fait qu'elle n'a pas réduit la pression pastorale sur les parcours». Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 362-363.

⁶³ Voir également la réclamation à hauteur de 194,1 millions de dollars des Etats-Unis formulée par le Koweït au titre de la perturbation des services écologiques et activités humaines dans ses zones désertiques. Le Koweït a sollicité des mesures correctives compensatoires pour ses zones désertiques endommagées par le béton de goudron, le sable apporté par les vents, les lacs de pétrole secs, les lacs de pétrole humides, les tas de débris contaminés et les tranchées remplies de pétrole, les déversements, les fortifications militaires, et les zones de brûlage à l'air libre/détonation non confinée. Les services écologiques qui, selon le Koweït, ont été perturbés incluaient la stabilisation du sol, les micro-organismes du sol, l'habitat pour la faune et la flore sauvages et la diversité de la végétation ; les activités humaines temporairement diminuées incluaient le pâturage des animaux et le camping dans le désert (une forme de loisirs populaire et culturellement importante). Le Koweït a reçu des indemnités au titre, d'une part, des coûts d'évaluation des dommages environnementaux causés par les lacs de pétrole découlant des incendies de puits de pétrole et, d'autre part, de la technique d'évaluation pour remédier à ces dommages. Par ailleurs, la CINU a attribué une indemnisation au Koweït pour le nettoyage et la restauration de l'environnement du fait des dommages terrestres causés par les oléoducs, tranchées, mines et autres restes de la guerre. Concernant les réclamations au titre des mesures correctives compensatoires, la CINU a considéré que l'application de l'analyse des équivalences d'habitat par le Koweït était adéquate, mais a rejeté sa réclamation au motif que les pertes étaient surévaluées et que les réparations déjà prévues par d'autres indemnisations suffiraient à les compenser. Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 413-428.

⁶⁴ Pour les «transferts de valeur», une valeur unique ou une moyenne de valeurs est déduite d'une ou plusieurs études publiées. Cette démarche contraste avec le transfert de fonction de bénéfice pour lequel une relation est établie entre les valeurs de la littérature et les attributs du bien évalué, la fonction d'évaluation étant alors utilisée pour l'attribution de valeurs dans le cas concerné.

⁶⁵ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 175.

⁶⁶ Peter H. Sand, *Environmental Principles Applied*, in Payne & Sand, p. 182-183 ; cinquième tranche F4 de la CINU, par. 178. Parmi les autres facteurs entrant en ligne de compte dans l'évaluation de la réclamation par la CINU figuraient l'absence de preuves à l'appui de l'ampleur des dommages et la probabilité que des causes sans rapport avec l'invasion du Koweït par l'Iraq avaient contribué aux dommages. *Ibid.*, p. 177.

œuvre cette approche, Neotropica utilise un cadre de «transfert des bénéfiques», ou des valeurs existantes tirées de la littérature et d'autres situations, afin de définir des estimations de dommages pour une sous-catégorie de services qu'elle considère diminués du fait des actions du Nicaragua⁶⁷.

L'étude de Neotropica classe les services écosystémiques selon un modèle élaboré à l'origine dans l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire, en les divisant en quatre groupes : services d'approvisionnement ; services de régulation ; services de soutien ; et services culturels. Cette évaluation vise à appeler l'attention sur les diverses contributions des écosystèmes au bien-être des populations et inciter à en mesurer la portée. Par rapport à ces objectifs, le modèle taxonomique de l'évaluation est bien adapté. Néanmoins, il est souligné dans la littérature économique qu'elle est impropre lorsqu'il s'agit de procéder à une véritable évaluation des services écosystémiques⁶⁸. En particulier, ce modèle de classification ne différencie pas les processus et fonctions écosystémiques des valeurs ou bénéfiques des systèmes écosystémiques. Ainsi, les «services de support» (tels que formation du sol, habitat et pépinière) et certains «services de régulation» (régulation de la qualité de l'air, notamment) sont des fonctions écosystémiques qui contribuent à la fourniture d'un service écosystémique mais peuvent être considérées de manière plus juste comme des «intermédiaires» ou facteurs de la fonction de production d'un service écosystémique⁶⁹. La réunion des fonctions et services écosystémiques n'est pas qu'une question de sémantique, mais suscite la confusion en ce qui concerne les critères à évaluer pour éviter un double comptage.

Sur les six services écosystémiques monétisés dans le rapport de Neotropica, quatre sont classés en tant que services de régulation et de soutien. Ces services — régulation des gaz/qualité de l'air, atténuation des risques naturels, formation du sol/lutte contre l'érosion, et habitat et pépinière — sont autant d'intermédiaires qui rentrent en ligne de compte dans les valeurs que la population tirent du site considéré, mais ne sont pas ces valeurs à proprement parler. Une évaluation séparée de ces écosystèmes et leur ajout à d'autres catégories (à savoir fourniture de bois d'œuvre et d'autres matières premières) risqueraient de se traduire par un double comptage.

Une fois les catégories adéquates de services écosystémiques identifiées, le rapport de Neotropica suit un axe de réflexion simplifié pour estimer les pertes, en évaluant six catégories de services écosystémiques qui, selon la fondation, ont disparu du fait des actions du Nicaragua. Pour chacun de ces services, Neotropica estime une quantité de services perdus, qui est ensuite multipliée par une valeur pécuniaire afin de générer une perte annuelle, ou estimation des dommages de la «première année». Cette démarche représente une application extrêmement simplifiée du transfert des bénéfiques. Comme indiqué plus haut, si les économistes environnementaux recourent au transfert de bénéfice théorique depuis les années 1970 et les critères en matière de transfert viable ont été clairement définis dans la littérature économique publiée, la démarche de Neotropica est décrite comme une approche d'évaluation «rapide»⁷⁰ nécessitant peu de données propres à un site pour définir les valeurs économiques de biens et services environnementaux.

⁶⁷ Neotropica explique que ses estimations sont prudentes (c'est-à-dire susceptibles de sous-estimer les pertes actuelles) puisque tous les services pris en compte n'ont pas été monétisés. Cela étant, elle ne présente aucune donnée confirmant la perte ou l'utilité de ces services pour le cas considéré.

⁶⁸ Boyd et Banzhaf, 2007 ; La Notte *et al.*, 2017.

⁶⁹ Boyd et Banzhaf, 2007.

⁷⁰ «La technique d'évaluation dite du transfert des bénéfiques s'est répandue dans les années 1990. Cette technique rapide a fait des adeptes grâce aux travaux de Costanza *et al.* (1997) diffusés dans notre hémisphère notamment par l'Institut économique Gund de l'Université du Vermont aux Etats-Unis et l'ONG Earth Economics.» (P. 24.) Comme nous le précisons ailleurs dans notre rapport, le transfert des bénéfiques est une méthode antérieure aux travaux de Costanza.

Lors de la définition d'approches acceptables pour l'évaluation de la valeur pécuniaire de préjudices environnementaux, l'Union européenne a élaboré une «panoplie d'outils» à usage des pays membres, qui est destinée à mettre en évidence les meilleures pratiques en matière d'évaluation environnementale et, notamment, ne considère pas l'approche des «services écosystémiques» utilisée par Neotropica comme une méthode acceptée⁷¹. Il convient de noter que l'ouvrage de Costanza *et al.* (2014), qui propose une mise à jour du document de 1997 sur lequel se fonde Neotropica, ne mentionne pas l'évaluation de dommages au nombre des applications envisagées, mais souligne le rôle que peut jouer l'évaluation de services écosystémiques en «favorisant la prise de conscience de l'importance des services écosystémiques et aider à en prendre toute la mesure»⁷².

B. Les méthodes de transfert employées dans l'étude de Neotropica ne procèdent pas de principes économiques viables

Neotropica estime les valeurs de quatre des six catégories de services écosystémiques en appliquant des méthodes de transfert des bénéfices. Comme indiqué plus haut, le transfert de bénéfices est le processus consistant à adapter des estimations de valeur existantes à de nouvelles situations. Les économistes emploient couramment les méthodes de transfert de bénéfices dans le cadre d'études d'évaluation économique pour lesquelles les contraintes de temps et de ressources ne permettent pas une recherche primaire. Le transfert de bénéfices peut supposer l'application d'une valeur unique, moyenne ou médiane, issue d'études adéquates («transfert d'unité»), le calibrage d'une fonction de bénéfice découlant d'une étude unique («transfert de fonction») ou l'estimation d'une fonction de bénéfices issue de plusieurs études («transfert méta-analytique»). L'étude de Neotropica combine plusieurs approches d'évaluation : la forme la plus simple du transfert de bénéfices pour certains services écosystémiques, les prix de marché pour d'autres, et l'estimation des coûts de remplacement pour d'autres encore⁷³.

La précision et la fiabilité des analyses de transfert des bénéfices dépendent de manière déterminante de la similarité du contexte environnemental et économique entre la recherche initiale et l'application du transfert, ainsi que de la qualité de l'étude sous-jacente. Les directives en matière de meilleure pratique font l'objet d'une analyse approfondie dans la littérature consacrée à l'économie des ressources et sont prescrites, notamment, dans les documents d'orientation du

⁷¹ Resource Equivalency Methods for Assessing Environmental Damage in the EU. Juillet 2008. Deliverable 13 : Toolkit for Performing Resource Equivalency Analysis to Assess and Scale Environmental Damage in the European Union. http://web.archive.org/web/20100602054339/http://www.envliability.eu:80/docs/D13MainToolkit_and_Annexes/REMEDE_D13_Toolkit_310708.pdf. D'autres travaux sur les techniques d'évaluation économique figurent dans : Resource Equivalency Methods for Assessing Environmental Damage in the EU. July 2008. Deliverable 13 : Annexes to the Toolkit. http://web.archive.org/web/20090617012240/http://www.envliability.eu:80/docs/D13MainToolkit_and_Annexes/D13_All%20Toolkit%20Annexes_July%202008.pdf.

⁷² Costanza *et al.* 2014. «Changes in the global value of ecosystem services». *Global Environmental Change*, vol. 26, p. 153. Costanza *et al.* expliquent par exemple que «l'évaluation consiste à estimer des contreparties» et qu'elle n'inclut pas l'évaluation des pertes comme une utilisation de l'évaluation de services écosystémiques. Une remarque tirée du rapport TEEB du Programme des Nations Unies pour l'environnement reflète également cette position :

«Etant donné que la plupart des études d'évaluation, dont celle de Costanza *et al.* (2014), n'évaluent pas toute la plage des services écosystémiques, le rapport TEEB (2010) a souligné que l'évaluation est particulièrement utile pour estimer les conséquences de changements découlant d'options de gestion de remplacement, plutôt que pour estimer la valeur totale du système». Katona *et al.*, *Navigating the Seascape of Ocean Management*, OpenChannels : Forum for Ocean Planning and Management (2017).

⁷³ Comme indiqué plus haut, dans certains cas Neotropica confond ces approches : la «valeur» utilisée par Neotropica pour l'atténuation des risques naturels correspond en fait à un coût de remplacement (c'est-à-dire le coût de construction de défenses côtières afin de remplacer un écosystème tampon).

service américain du budget et de la gestion de l'Agence américaine de protection de l'environnement, pour déterminer la manière de mener à bien l'analyse économique⁷⁴.

L'étude de Neotropica cite les travaux de Costanza *et al.*⁷⁵ et les recherches menées à bien par l'ONG Earth Economics comme modèles pour le transfert de bénéfices réalisé pour évaluer les services écosystémiques dans la zone humide dite la «Humedal Caribe Noreste». Ce cadre — l'étude de Costanza *et al.* en particulier — est largement critiqué et rejeté par le courant de pensée économique prédominant, qui le considère incompatible avec des principes et pratiques économiques viables⁷⁶. En général, ces études, parfois qualifiées «d'évaluations rapides», établissent une classification des types de couverture du sol (par exemple zone humide, forêt et prairie) et précisent les catégories de services écosystémiques s'y rattachant. En se référant à la littérature existante, les chercheurs estiment alors des valeurs pour chaque catégorie de service écosystémique et chaque type de couverture du sol, puis additionnent les valeurs des services écosystémiques à prendre en compte pour calculer une valeur (ou plage de valeurs) par acre (ou hectare) pour chacun de ces types. Le cas échéant, ces études additionnent les valeurs pour les types de couverture du sol afin d'estimer une valeur pour la zone étudiée, qui peut être un bassin versant, un pays ou, dans le cas de Costanza *et al.*, la terre dans son ensemble. Le guide de gestion des ressources fédérales américaines et des services écosystémiques⁷⁷, récemment paru, récapitule les questions théoriques et pratiques associées à cette démarche :

«Nombre des transferts appliqués dans la littérature antérieure portant sur les services écosystémiques (en particulier dans les revues non économiques) et dans les outils d'évaluation de services écosystémiques mettaient en œuvre des méthodes susceptibles de donner lieu à des erreurs importantes ou à des estimations inexactes dues, notamment, à l'agrégation incorrecte de valeurs marginales, à la non-prise en compte des relations spatiales des écosystèmes avec leurs bénéficiaires humains et de leur évolution dans le temps, ainsi qu'à d'autres erreurs de généralisation.»⁷⁸

L'étude de Neotropica affine quelque peu cette méthode «d'évaluation rapide» en se concentrant sur les services écosystémiques qui présentent une utilité démontrée pour les habitats perturbés sur le site concerné. Toutefois, cette analyse est la proie de plusieurs pièges courants de «l'évaluation rapide». Tout d'abord, elle omet les facteurs propres au site qui compromettent la production de services, en ne tenant pas compte des variations du fonctionnement écologique, de

⁷⁴ Service américain du budget et de la gestion (OMB). Circulaire A4 : Regulatory Analysis. 17 septembre 2003 ; Agence américaine de protection de l'environnement, Guidelines for Preparing Economic Analyses, septembre 2000.

⁷⁵ Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limburg, S. Naeem, R. V. Oneill, J. Paruelo, R. G. Raskin, P. Sutton, et M. vandenBelt. 1997. «The value of the world's ecosystem services and natural capital». *Nature*, n° 387.

⁷⁶ Bockstael, Nancy E., A. Freeman, III, R. J. Kopp, P.R. Portney, et V. Smith. 2000. «On Measuring Economic Values for Nature», *Environmental Science & Technology*, n° 34. Dans «Secretariat of the Convention on Biological Diversity, (2007), An Exploration of Tools and Methodologies for Valuation of Biodiversity Resources and Functions», Technical Series n° 28, Montréal, Canada, les auteurs indiquent que

«les méthodes qui sous-tendent ces initiatives, et les chiffres qu'elles produisent, restent controversés ; en outre, comme le précise l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire, leur utilité à des fins de définition de mesures est limitée, car il est rare que tous les services écosystémiques aient complètement disparu et, même dans ce cas, une perte totale ne se produirait généralement qu'au fil du temps» (p. 10).

⁷⁷ National Ecosystem Services Partnership (NESP). 2016. *Federal Resource Management and Ecosystem Services Guidebook*. 2nd ed. Durham : National Ecosystem Services Partnership, Duke University, <https://nespguidebook.com>. Ce partenariat de services écosystémiques national résulte d'une initiative du Nicholas Institute for Environmental Policy Solutions de l'université de Duke, et a été élaboré avec le soutien de l'Agence américaine de protection de l'environnement.

⁷⁸ Le *Federal Resource Management and Ecosystem Services Guidebook* est publié par le National Ecosystem Services Partnership aux États-Unis, avec la participation de plus de 150 experts issus d'organismes fédéraux, d'universités, d'ONG et de groupes de réflexion américains.

l'état ou de la qualité du système naturel étudié par rapport aux systèmes naturels examinés dans les études sources. L'étude de Ramsar mentionnée dans le rapport de Neotropica souligne la nécessité de rendre compte de ces facteurs qui perturbent les fonctions de production écologique lors de l'évaluation des services écosystémiques des zones humides :

«Cependant, toutes les zones humides ne remplissent pas la totalité de ces fonctions hydrologiques dans la même mesure, à supposer même qu'elles le fassent. En effet, certaines d'entre elles remplissent des fonctions hydrologiques qui peuvent être contraires aux besoins humains, à l'instar des zones humides ripariennes susceptibles d'agir comme des zones de production de ruissellement, accroissant ainsi le risque d'inondation en aval. C'est pourquoi il est essentiel de quantifier les fonctions d'une zone humide avant de l'évaluer.»⁷⁹

La mesure dans laquelle un hectare donné d'un écosystème produira des services spécifiques dépend en outre de sa situation dans le site au sens large. Ainsi, une pente descendante de terre cultivée en zone humide peut procurer un service précieux, en filtrant les ruissellements chargés d'azote et diminuant la quantité totale des nutriments qui parviennent jusqu'à une alimentation en eau, tandis qu'il est tout simplement improbable qu'une zone humide entourée de forêt intercepte un tel ruissellement, de sorte qu'elle ne peut donc pas procurer ce service. L'étude de Neotropica ne compare pas explicitement les fonctions écologiques des écosystèmes de zone humide dans les études sources avec la surface de zone humide endommagée dans la Humedal Caribe Noreste, omettant ainsi une étape analytique décisive nécessaire pour produire des résultats défendables découlant de tout exercice de transfert des bénéfices.

En outre, en se fondant sur des études propres à un site qui évaluent ces types de services dans d'autres zones (notamment certaines études axées sur des sites aussi éloignés qu'en Thaïlande), l'étude de Neotropica ne prend pas en compte les différences potentielles de valeurs associées aux différences de contexte socio-économique entre les sites. Ainsi, la valeur d'atténuation des risques naturels des zones humides de mangrove dans l'étude sur laquelle se fonde Neotropica reflète l'ajout du coût des mesures prises pour remplacer le service d'atténuation des risques par une digue aménagée⁸⁰. Cette valeur dépend considérablement de l'ampleur et du type de protection construite, de la période pour laquelle les mesures d'atténuation des risques sont requises, et même de la question de savoir si elles seraient tout simplement entreprises ou non dans le cadre du préjudice décrit ici. En transférant des valeurs de services écosystémiques issues d'autres recherches, l'étude de Neotropica ne semble pas prendre en compte le contexte écologique et socioéconomique qui a une incidence sur ces valeurs. Pourtant, le rapport TEEB mentionné par Neotropica cite explicitement les évaluations de services écosystémiques comme un moyen d'étudier le contexte local :

«Nombre de valeurs de services environnementaux, en particulier celles liées aux avantages locaux, sont propres au contexte. Cette situation reflète la véritable diversité de l'environnement naturel et le fait que les valeurs économiques ne sont pas une propriété naturelle des écosystèmes mais sont étroitement associées aux divers bénéficiaires et au contexte socio-économique. Le rôle d'une zone tampon sur la côte comme protection contre les phénomènes météorologiques extrêmes peut être primordial ou marginal, selon l'endroit où l'on vit. La régularisation des eaux est vitale dans certaines conditions, et un simple appui utile dans d'autres. Le tourisme est une source majeure de revenus dans certaines zones, et sans intérêt dans d'autres, etc.

⁷⁹ Barbier, Edward B., Mike Acreman, et Duncan Knowler. 1997. *Economic Valuation of Wetlands : A Guide for Policy Makers and Planners*. Bureau de la convention de Ramsar, Gland, Suisse.

⁸⁰ Barbier, E.B. 2007. *Valuing Ecosystem Services as Productive Inputs*. *Economic Policy*, vol. 22 ; Barbier, E.B., I. Strand and S. Sathirathai. 2002. *Do Open Access Conditions Affect the Valuation of an Externality? Estimating the Welfare Effects of Mangrove-Fishery Linkages in Thailand*. *Environmental and Resource Economics*, vol. 21.

Cette dépendance aux conditions locales explique la variabilité des valeurs et implique qu'en général la valeur d'un service mesuré dans un lieu ne peut être extrapolée à des sites et contextes similaires que si l'on opère les ajustements nécessaires.»⁸¹

Par ailleurs, en estimant, pour un service donné, une valeur égale au fil du temps pour tous les hectares d'habitat, indépendamment du niveau de qualité ou de fonctionnement, l'analyse ne procure aucune donnée étayant une étude des changements progressifs des services écosystémiques. Cet aspect est particulièrement important pour des systèmes écologiques qui se remettent des dommages au fil du temps. La reconstitution d'un habitat endommagé signifie un accroissement graduel de la fourniture de services spécifiques (par exemple pour les fibres et matériaux bruts et la régulation des gaz)⁸². Les données présentées dans l'analyse de Neotropica ne montrent pas clairement si cet aspect est pris en compte, mais les résultats indiqués reflètent une présence ou absence binaire de la pleine valeur par hectare de ces services sur le site (c'est-à-dire aucun service pour les cinquante prochaines années, puis un brusque rétablissement des services). En conséquence, l'analyse ne rend pas compte de manière valable des services écosystémiques sur le site au fil du temps.

V. MÊME SI LE CADRE ÉTAIT CORRECT ET APPLICABLE À L'ÉVALUATION DES DOMMAGES ENVIRONNEMENTAUX, L'ANALYSE PRÉSENTÉE EST ERRONÉE

Comme indiqué plus haut, la méthode du transfert des bénéfiques «rapide» utilisée par Neotropica n'est généralement pas acceptée pour l'évaluation des dommages environnementaux, mais elle est en revanche préconisée dans le cadre de la sensibilisation à l'importance de disposer d'environnements sains. Indépendamment de notre véritable inquiétude quant à l'utilisation de cette approche à des fins d'évaluation de dommages environnementaux, l'analyse effectuée par Neotropica présente de graves déficiences. Dans cette partie, nous examinerons quels auraient été les résultats si la fondation avait correctement mené à bien l'analyse décrite, en utilisant sa propre méthode. Nous avons identifié des erreurs majeures, que nous répertorions ci-dessous. Le rapport de Neotropica ne comporte pas suffisamment de détails pour permettre la transposition de certains des calculs effectués, et plusieurs chiffres fournis semblent erronés. Comme nous l'indiquons ici, une fois les calculs et hypothèses de Neotropica corrigés, la valeur totale des dommages ne représente plus que 3 % environ de celle avancée par la fondation. Plus précisément, l'analyse de Neotropica est erronée pour les raisons suivantes.

- Certains services n'ayant pas disparu sont évalués (tels que la formation du sol et l'atténuation des risques naturels).
- Les estimations de valeur capitalisée sont traitées comme des valeurs annuelles, et sont ainsi comptées plusieurs fois au cours de la période d'analyse (par exemple, la valeur du bois d'œuvre qui a été coupé est incluse pour chacune des cinquante années de l'analyse).
- Aucune reconstitution des services n'est escomptée sur cinquante ans.
- Des valeurs tirées de la littérature traitant de circonstances fort différentes sont utilisées pour représenter certaines valeurs dans le cas présent.

⁸¹ TEEB. Février 2011. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for National and International Policy Makers. <http://www.teebweb.org/publication/teeb-in-national-and-international-policy-making/>.

⁸² C'est la raison pour laquelle l'Équivalence d'habitat et de ressources est utilisée dans de nombreuses réclamations au titre de dommage environnemental, comme nous l'indiquons plus loin.

— Il existe des erreurs dans la manière dont les valeurs de réserves de services environnementaux sont combinées avec les valeurs de flux.

En raison de ces erreurs, on ne peut souscrire à l'affirmation des auteurs selon laquelle les valeurs résultant de l'analyse sont «prudentes» (c'est-à-dire plus susceptibles de sous-évaluer que de surévaluer les pertes). Le seul examen de l'ampleur des dommages calculés par Neotropica pour chaque hectare soulève des inquiétudes. Plus précisément, les auteurs allèguent qu'une superficie totale d'environ 6,2 hectares serait perturbée à divers degrés par les actions du Nicaragua. Les pertes totales des services écosystémiques sont estimées à 2,8 millions de dollars des Etats-Unis, ce qui équivaut à des pertes de 455 340 dollars des Etats-Unis par hectare, ou 184 348 dollars des Etats-Unis par acre. Ainsi que nous l'expliquons plus bas, le coût de l'achat de crédits de services écosystémiques au Costa Rica pour compenser tout dommage environnemental causé par les actions du Nicaragua serait inférieur de plus d'un ordre de grandeur à ces estimations.

Nous rappelons brièvement ci-dessous la démarche suivie par Neotropica pour chaque catégorie de service prétendument perdu, et décrivons nos propres inquiétudes quant à l'analyse réalisée et aux allégations faites. Comme indiqué, l'approche de ces chercheurs est, d'une manière générale, celle du transfert des bénéfices, avec une quantité présumée de pertes pour chaque catégorie de service multipliée par une valeur pécuniaire. Les unités utilisées dans le rapport de Neotropica pour décrire l'ampleur des pertes de services écosystémiques varient selon les catégories de service (par exemple, volume de bois sur pied, mètres cubes de sol, hectares d'habitat), et les valeurs pécuniaires utilisées reflètent diverses estimations issues de la littérature et d'évaluations antérieures. Les six valeurs annuelles pour les six services écosystémiques examinés par Neotropica sont additionnées pour générer une valeur annuelle totale. Enfin, Neotropica part du principe que ces pertes annuelles surviendront sur une base annuelle pour les prochaines cinquante années, présumant ainsi de l'absence de reconstitution de services monétisés au cours de cette même période. Sur la base de ce délai de perte supposée, les auteurs calculent une estimation de perte totale de la valeur présente en se fondant sur l'hypothèse d'un taux d'actualisation de 4 %.

On notera que Neotropica fournit plusieurs tableaux présentant des éléments ayant contribué à son analyse, ainsi que des tableaux récapitulatifs des résultats. Toutefois, les informations fournies ne permettent pas de parvenir aux mêmes résultats, et nous avons identifié plusieurs cas où Neotropica semble faire des erreurs de calcul⁸³.

Dans les calculs que nous avons réalisés ci-dessous, ces erreurs ont été corrigées. Le détail de nos hypothèses et calculs figurent dans l'appendice A.

A. Réserve de bois sur pied

Comme le montre l'annexe 1, Neotropica estime la valeur de la réserve de bois sur pied coupé sur les sites de C2010 et CE2013. Pour ce faire, elle multiplie la réserve supposée de bois avant les actions entreprises au niveau de C2010 et CE2013 par un facteur de coupe, qui reflète l'hypothèse de l'auteur selon laquelle 50 % (la moitié) de la réserve d'arbres sur pied auraient pu être exploités pour être vendus en l'absence d'actions de la part du Nicaragua. Elle multiplie ensuite cette quantité de bois, exprimée en mètres cubes, par le prix sur le marché costa-ricien pour

⁸³ Par exemple, en ce qui concerne la régulation des gaz/la qualité de l'air, tout comme l'atténuation des risques naturels, Neotropica n'a visiblement pas ajusté son estimation de la perte totale à la valeur du dollar américain de 2016 ; et concernant la formation du sol/la lutte contre l'érosion, le document source de Neotropica (Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos de Costa Rica, 2007) indique un coût unitaire pour le sol de 5,78 dollars, tandis que Neotropica utilise la valeur de 5,87 dollars.

les espèces poussant sur le site⁸⁴. Par ailleurs, Neotropica considère qu'en sus de la coupe de 50 % du stock sur pied il aurait été possible de supprimer de manière viable la moitié de la croissance annuelle des arbres dans la zone d'étude chaque année, et multiplie cette valeur par ce même prix. L'addition de ces deux valeurs donne une valeur totale annuelle (ou «dommages de première année») qui est ajustée à la valeur du dollar américain de 2016 au moyen d'un déflateur du PIB. Enfin, une valeur actuelle est calculée pour la période du préjudice supposé, soit cinquante ans. De ces calculs, Neotropica tire une valeur des dommages pour ladite période égale à 462 490 dollars des Etats-Unis.

Dans l'annexe 1, nous indiquons les estimations des dommages et calculs corrigés. L'aspect le plus notable est que l'analyse considère, de manière erronée, la valeur pécuniaire de la moitié de la réserve d'arbres sur pied coupés en 2010 et 2013 comme une valeur annuelle, alors que cette valeur ne devrait être appliquée qu'une seule fois (au moment de l'action) et ajoutée à la valeur actuelle du taux de croissance annuel⁸⁵. En d'autres termes, Neotropica estime quel était le volume de peuplement forestier sur pied (c'est-à-dire le bois) sur le site avant les actions du Nicaragua. La fondation pose en principe que la moitié de ce volume aurait pu être coupé, et qu'il présentait donc une valeur marchande qui a été perdue. De manière erronée, elle évalue ensuite ce volume de réserve sur pied comme s'il avait pu être coupé chaque année, alors que dans les faits il n'aurait été disponible qu'après la repousse de la forêt. En plus de prendre en considération la valeur de la réserve sur pied, l'analyse de Neotropica part du principe que ces arbres auraient continué à pousser chaque année, et attribue une valeur de marché à ce volume supplémentaire de croissance présumée. Comme le montre l'annexe 1, une simple correction de ce facteur réduit l'estimation de la perte de valeur actuelle sur cinquante ans à 30 175 dollars des Etats-Unis, soit environ 6,5 % de l'estimation de Neotropica.

Cette estimation, bien qu'inférieure, pourrait toutefois surestimer les dommages pour les raisons suivantes.

- Rien ne permet de dire avec certitude si les valeurs utilisées sont des valeurs de bois sur pied (qui reflètent le prix payé pour les rondins, diminué du coût de coupe) ou les prix des rondins. S'il s'agit des prix du bois récolté, ces valeurs surestiment la valeur du bois sur pied.
- Même si les prix utilisés sont corrects, aucune information n'est fournie pour étayer l'idée selon laquelle cette zone aurait été exploitée de manière viable. En l'absence de telles preuves, notamment de l'existence d'un marché pour le produit coupé, les valeurs présentées correspondent à une surestimation de la valeur du bois sur pied. En d'autres termes, il se peut que ces zones ne possèdent aucune valeur marchande en tant que forêts denses exploitables.
- Etant donné que le site est en cours de reconstitution, et retournera vraisemblablement à un état forestier, il fournira de fait de futurs services en termes de bois d'œuvre. Ainsi, l'analyse élaborée par Neotropica peut surestimer la perte de croissance annuelle (c'est-à-dire qu'une telle croissance pourrait se produire à l'avenir malgré les actions de 2010 et 2013). Supprimer la perte de croissance annuelle des calculs ci-dessus déboucherait sur une nouvelle diminution des dommages estimés.

⁸⁴ Les ressources naturelles comportent souvent une composante «réserve» et une composante «flux». La «réserve» est la qualité ou le niveau initial d'un service (par exemple le volume de bois exploitable sur un hectare de terre, ou la quantité de carbone séquestré à un moment donné dans un écosystème). La composante «flux» est l'ajout à cette réserve escompté chaque année. Un écosystème mûre peut continuer à produire un flux de services, par exemple s'il est géré de manière à optimiser la production de bois d'œuvre, ou rester à un état stable.

⁸⁵ L'analyse menée par Neotropica revient à utiliser une valeur du marché pour un hectare de forêt (achat avec intérêt en fief) en tant que valeur annuelle des services de bois d'œuvre fournis par cette forêt, alors qu'il s'agit en réalité de la valeur actuelle du flux de services escomptés pour l'avenir.

Compte tenu de ces facteurs, la perte subie par le Costa Rica en termes de services de bois sur pied n'excède pas 30 175 dollars des Etats-Unis.

B. Autres matières premières

L'analyse de Neotropica concernant la valeur «d'autres matières premières» susceptibles d'être utilisées pour leurs fibres ou en tant qu'énergie présente de nombreux problèmes analogues à l'estimation de la valeur du bois sur pied. Plus précisément, Neotropica estime que la valeur d'autres matières premières équivaut au produit d'une valeur présumée par hectare multipliée par le nombre d'hectares touchés, ajusté à la valeur du dollar américain de 2016 au moyen d'un déflateur du PIB. A partir de cette valeur, elle obtient une perte de valeur actuelle de 17 877 dollars des Etats-Unis. Il convient de préciser que Neotropica n'a pas pu transposer la valeur de «première année» rapportée dans le tableau 14, mais a accepté cette valeur aux fins de l'analyse.

Dans l'annexe 1, nous indiquons les résultats corrigés. Tout comme pour la réserve de bois sur pied, Neotropica part de l'estimation de la valeur de réserve de matières premières (par hectare) endommagées sur le site, et calcule une valeur actuelle. Toutefois, un tel volume ne pourrait pas être supprimé chaque année durant cinquante ans, et le préjudice initialement causé est supposé se réparer au fil du temps. A ce titre, il conviendrait d'utiliser la valeur annuelle de 1200 dollars des Etats-Unis pour représenter la valeur actuelle de ce flux de service, ou environ 7 % de la valeur présentée dans le tableau 14 de Neotropica pour ce service écosystémique.

Bien que cela reflète la perte de valeur actuelle corrigée, d'autres aspects suscitent notre inquiétude.

- La littérature cite trois études qui fourniraient des estimations de la valeur par hectare «d'autres matières premières», dont la moyenne combinée est intégrée dans les calculs. Ces valeurs vont de 2,02 dollars des Etats-Unis à 467,94 dollars des Etats-Unis par hectare, soit plus de deux ordres de grandeur. Ainsi, l'utilisation de la valeur la plus basse déboucherait sur une évaluation de seulement 1 % de la valeur présentée, et celle de la valeur la plus élevée sur une valeur égale à plus du double du résultat. Dans de tels cas — c'est-à-dire lorsque les valeurs de la littérature ne sont pas cohérentes —, il convient de retenir la valeur issue de l'étude la plus adaptée au problème d'évaluation et au site considéré, ce qui n'a pas été fait par Neotropica.
- Le rapport de Neotropica n'indique en rien que la végétation coupée aurait été utilisée localement pour ses fibres ou en guise de combustible. En l'absence d'une telle utilisation, la mesure d'évaluation correcte pour cette catégorie de service écosystémique serait égale à zéro.
- Neotropica n'a pas tenté d'ajuster le délai de reconstitution de ce flux de service à travers le site, mais est au contraire partie du principe que les services étaient perdus pour cinquante ans. Il est probable que cette végétation se reconstituera bien avant ce délai. Pour cette raison, et étant donné que toute la végétation du site a été évaluée la première année, nous pensons qu'il n'y a pas lieu de présumer une perte future de services au-delà de la première année.

C. Régulation des gaz

Le rapport de Neotropica prend en compte la perte des services de «régulation des gaz» sur le site, qui correspond à la disparition des services de séquestration de carbone du fait de

l'élimination de la végétation au niveau des *caños* C2010 et CE2013. Comme l'indique le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat⁸⁶,

«les écosystèmes terrestres fournissent un mécanisme actif (la photosynthèse) pour l'élimination biologique du CO₂ de l'atmosphère. Ils agissent comme des réservoirs de C fixé par photosynthèse en le stockant sous ses formes diverses dans les tissus végétaux, les matières organiques mortes et les sols. Les écosystèmes terrestres procurent en outre un flux de produits exploitables qui, non seulement, contiennent du carbone mais concurrencent en outre les combustibles fossiles sur le marché ainsi que d'autres matériaux de construction (comme le ciment) et peuvent servir à d'autres fins (tels que le plastique) qui ont également des répercussions sur le cycle global du carbone. Ce cycle se compose des divers stocks de carbone dans le système terrestre et des flux de carbone entre ces stocks.»

Dans le cadre de l'évaluation du rôle joué par un écosystème dans l'élimination et le stockage du carbone, il importe de décrire comme il convient le rôle de l'écosystème en termes d'emmagasinage d'un «stock» de carbone, par opposition au rôle d'une nouvelle séquestration de carbone («le flux»). L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature en propose des définitions fort utiles⁸⁷ :

- Stocks : le terme stock de carbone terrestre correspond à la somme des stocks de carbone, ou réservoirs, de tous les écosystèmes terrestres. Le réservoir de carbone de chaque écosystème est défini par plusieurs éléments, tels que le carbone dans la végétation, le sol, les feuilles mortes et les débris ligneux.
- Flux : les flux de carbone font référence aux échanges annuels de carbone entre un système, tel que l'atmosphère, et un autre, tel que la biosphère. A l'instar des stocks, les flux diffèrent selon la structure de chaque écosystème. En règle générale, la prise en compte des échanges de carbone inclut la photosynthèse, l'accumulation de carbone dans la végétation, le sol et la couverture de feuilles mortes (assimilation), la décomposition de ces matières, ainsi que la production de carbone gazeux tel que le CO₂ (respiration), et les émissions produites par des perturbations, telles que la déforestation et les incendies. Ces flux changeront périodiquement en fonction des utilisations anthropogéniques des terres et des cycles naturels.

Afin de produire une estimation de valeur actuelle, Neotropica multiplie le nombre d'hectares touchés par une valeur tirée de la littérature pour le stockage potentiel du carbone (exprimée en dollars) pour un hectare d'habitat. Elle ne fournit aucun détail au lecteur pour lui permettre d'appréhender le niveau de similarité entre cet habitat (avant la perturbation) et l'habitat considéré dans la littérature de laquelle est tirée cette valeur. La valeur utilisée pour établir une estimation de dommage pécuniaire est de 14 995 dollars des Etats-Unis par hectare, à laquelle Neotropica ajoute 26,83 dollars des Etats-Unis, pour prendre en compte la valeur annuelle de carbone séquestré par hectare. Neotropica convertit ensuite cette valeur en dollars des Etats-Unis de 2016 au moyen d'un déflateur de PIB, puis calcule la valeur actuelle sur cinquante ans. Elle obtient alors une estimation de perte de valeur actuelle pour cette catégorie de service d'environ 937 509 dollars des Etats-Unis.

L'estimation des dommages corrigée est présentée en annexe 1. On notera en particulier que la valeur du stock de carbone sur le site avant le dégagement de la végétation pour C2010 et

⁸⁶ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Troisième rapport d'évaluation. 2001. 4.2 Land Use, Land-Use Change, and Carbon Cycling in Terrestrial Ecosystems. <http://www.ipcc.ch/ipcc/reports/tar/wg3/index.php?idp=158>.

⁸⁷ Union internationale pour la Conservation de la Nature. 2009. The Terrestrial Carbon Budget : Stocks and Flows. Draft report. https://www.iucn.org/sites/dev/files/import/downloads/terrestrial_carbon_stocks_and_flows.pdf.

CE2013 ne devrait pas être appliquée chaque année durant cinquante ans, et que l'accroissement annuel ne devrait pas non plus être ajouté à cette valeur. Le résultat correct, si l'on se fonde sur la valeur de Neotropica, est égal à 47 778 dollars des États-Unis (la valeur tirée de la littérature utilisée par Neotropica, mais interprétée correctement en tant que valeur de stock), soit environ 5 % de l'estimation de la valeur actuelle de Neotropica.

Les estimations de la valeur de la perte en termes de services de séquestration sur une parcelle de terre végétalisée spécifique peuvent être compliquées à réaliser, et étroitement liées au site. Cette situation résulte notamment de la complexité inhérente à la mesure du stock de carbone séquestré sur le site avant l'événement en question, du fait de savoir si le site endommagé continuait de piéger du carbone (ou constituait une zone parvenue à maturité dans un état stable), de la future utilisation escomptée des terres sur le site, et du taux de croissance du site après l'événement. Par exemple, étant donné que ces sites endommagés connaissent une repousse, les services de séquestration du carbone ont recommencé sur le site et pourraient à l'avenir surpasser leur perte estimée.

Il n'est pas nécessaire d'ajouter à cette valeur de stock la valeur de la séquestration annuelle à venir, contrairement à ce que fait l'analyse de Neotropica. Tout d'abord, aucun élément ne donne à penser que les sites endommagés ne séquestrent pas bel et bien du carbone ; en effet, puisque l'habitat se reconstitue après les dommages subis et que la végétation repousse sur le site, celle-ci piégera à nouveau du carbone, éventuellement à un taux supérieur à celui qui prévalait avant les actions du Nicaragua. Par ailleurs, les calculs relatifs aux dommages subis par le bois d'œuvre et les matières premières décrits ci-dessus supposent l'exploitation de ces produits pour en tirer le bénéfice économique allégué en tant que perte. Si une telle exploitation avait lieu, le carbone ne serait plus séquestré. L'inclusion de ces deux services entraîne manifestement un double comptage des dommages : soit les arbres restent sur pied et fournissent ainsi un service de séquestration, soit ils sont coupés, ce qui met fin à ce service. L'analyse ne devrait pas partir du principe qu'une même zone de terre est susceptible de fournir ces deux services⁸⁸.

La valeur de séquestration du carbone utilisée dans cette analyse est destinée à refléter le coût évité marginal des dommages associés au changement climatique. Cela signifie que si nous pouvions piéger le CO₂ — ou en éviter l'émission —, les effets du changement climatique seraient atténués. Cette valeur renvoie au coût social du carbone, dont la valeur a été estimée par diverses organisations gouvernementales et non gouvernementales. Elle reflète la valeur des impacts évités à la population mondiale, et pas simplement les coûts épargnés aux citoyens costa-riciens, et pourrait être interprétée comme une surévaluation des dommages causés au Costa Rica.

D. Formation du sol/contrôle de l'érosion

Neotropica présente une valeur pour ce qu'elle considère comme la perte des services de formation du sol et de lutte contre l'érosion. Elle l'estime en multipliant le volume de déblais « évacués » par un prix de remplacement du sol, tiré des estimations de coût pour un autre site⁸⁹. Elle utilise ensuite cette valeur pour estimer ce qu'elle considère comme correspondant au coût sur cinquante ans, ajusté au moyen du déflateur du PIB⁹⁰. À partir de ces valeurs, Neotropica crée ce

⁸⁸ Comme indiqué plus haut, l'une des préoccupations concernant cette approche des services écosystémiques est de savoir si les services supposés peuvent bel et bien être fournis ensemble, ou si certains services (tels que la protection côtière) disparaissent lorsque d'autres services (la coupe du bois) ont lieu.

⁸⁹ Le site duquel elle tire ces informations inclut une zone minière, et diffère donc du cas présent tant en termes de caractéristiques que d'ampleur.

⁹⁰ Comme indiqué plus haut, les auteurs rapportent une valeur de 5,87 \$US/mètre cube, qui devrait être en fait 5,78 \$/mètre cube.

qu'elle appelle une estimation de dommage annuel de 54 926 dollars des Etats-Unis, pour une valeur actuelle d'environ 1 180 000 dollars des Etats-Unis pour la période de cinquante ans.

Neotropica part implicitement du principe que le sol déplacé sur les sites touchés est «perdu» pour ce site, alors qu'il n'est en fait que réparti différemment⁹¹. En outre, les *caños* se sont remplis de sédiments entretemps, de sorte qu'aucune action n'est requise pour remplacer le service de formation de sol/lutte contre l'érosion. Pour cette raison, nous pensons que la valeur corrigée devrait être zéro, et que cette catégorie de perte ne devrait pas être incluse dans la réclamation au titre de dommages formulée par le Costa Rica.

Même si ce service avait disparu, l'approche de Neotropica devrait partir du principe, compte tenu des rectifications présentées, que la valeur de 54 926 dollars des Etats-Unis ne sert pas à créer une valeur présente ; le coût de remplacement de l'ensemble des déblais déplacés sur le site, qui ne se produirait qu'une seule fois, déboucherait sur une valeur actuelle corrigée égale à environ 5 % de celle rapportée par Neotropica.

E. Atténuation des risques naturels

Neotropica définit «l'atténuation des risques naturels» comme incluant les services fournis par un écosystème qui atténuent les risques et dangers naturels, tels que les tempêtes et autres conditions météorologiques défavorables. Cela signifie que les systèmes naturels peuvent servir soit de tampon entre les communautés humaines et les effets d'événements pluvieux (tels que les inondations côtières), soit de puits pour l'excédent des eaux de surface en cas de tempête.

En l'espèce, aucun élément ne prouve que ce service ait disparu ; nous en concluons donc que ce type de perte ne devrait pas être inclus dans la demande d'indemnisation formulée par le Costa Rica. En d'autres termes, aucune des informations présentées par Neotropica ne permet de supposer que les altérations physiques faites par le Nicaragua, et auxquelles a remédié le Costa Rica, se traduiront par un risque accru d'inondation côtière pour les infrastructures et communautés voisines en cas de tempête. En outre, le changement du paysage physique en l'espèce — de l'ordre de plusieurs hectares — n'est pas comparable aux changements analysés dans l'étude sur laquelle se fonde Neotropica pour réaliser son évaluation pécuniaire (une perte de plusieurs milliers d'hectares de mangroves côtières).

Neotropica précise que son analyse relative à la perte des services d'atténuation des risques naturels sur ce site repose sur des valeurs tirées d'une étude de Barbier *et al.* (2002)⁹² ; quoi qu'il en soit, cette évocation est sans rapport avec la situation présente. Il est possible que Neotropica fasse référence à l'étude de Barbier (2007)⁹³, également citée, qui adopte ce qui est désigné comme une approche de l'évaluation écosystémique reposant sur les «coûts de remplacement» (ce que nous appelons «coûts évités»). En d'autres termes, l'auteur considère que le coût de la construction de brise-lames et barrières le long de la côte se déduit de la valeur des mangroves qui constituent

⁹¹ Le rapport de 2011 établi par le Costa Rica pour la convention de Ramsar (à savoir l'annexe 155 au mémoire du Costa Rica sur le fond, correspondant au numéro 6 dans le tableau 2 de Neotropica) indique (en référence au *caño* de 2010) que «les matériaux extraits durant la construction du canal artificiel [de 2010] avaient été déversés sur les deux berges du cours d'eau ainsi creusé» (annexe 155 au mémoire du Costa Rica, p. 32-33). Dans son rapport de mars 2014 à la convention de Ramsar (numéro 12 dans le tableau 2 de Neotropica), le Costa Rica relate qu'en décembre 2013 une visite sur place du *caño* oriental (de 2013) avait permis d'observer que «les déblais excavés depuis le canal avaient été entassés le long de la berge» (rapport du Costa Rica à la convention de Ramsar en mars 2014, CR-1, mai 2014, rapport de conformité (Compliance Report), p. 11, figure 4).

⁹² Barbier, E.B., I. Strand and S. Sathirathai. 2002. Do Open Access Conditions Affect the Valuation of an Externality? Estimating the Welfare Effects of Mangrove-Fishery Linkages in Thailand. *Environmental and Resource Economics*, vol. 21.

⁹³ Barbier, E.B. 2007. Valuing Ecosystem Services as Productive Inputs. *Economic Policy*, vol. 22.

un tampon littoral naturel. En tant que telle, l'étude de Neotropica décrit de manière erronée les valeurs présentées comme «un coût évité dans la destruction des infrastructures et des propriétés», puisque la valeur correspond en fait au coût de la protection du littoral. De cette valeur, la fondation Neotropica en déduit une estimation des dommages en valeur actuelle égale à environ 126 700 dollars des Etats-Unis, qui couvre à la fois les zones du C2010 et du CE2013.

L'étude de Barbier visait à fournir des données pour permettre aux hauts responsables d'envisager des mesures de protection des mangroves côtières en Thaïlande, en leur offrant la possibilité de décrire les avantages de ces systèmes. Néanmoins, les valeurs présentées constituent des estimations de coûts de remplacement propres au littoral étudié, et non des valeurs économiques calculées par les pouvoirs publics pour une telle protection. L'étude du cas de la Thaïlande traite d'une situation dans laquelle on constate une disparition régionale et généralisée des mangroves (décrite comme équivalant à 3,4 kilomètres carrés par an), supposée déboucher sur une vulnérabilité accrue aux tempêtes. Pour les sites C2010 et CE2013, rien n'indique que la création de telles barrières côtières serait nécessaire, qu'un tel coût serait justifié par l'atténuation des risques obtenue, et qu'une telle protection serait préconisée pour les cinquante années de l'analyse. Nous ne pensons donc pas que ce service écosystémique devrait être inclus dans l'estimation finale des dommages⁹⁴.

F. Habitat et pépinière

L'étude de Neotropica décrit la perte de «services d'habitat et de pépinière» et évalue ces services à partir d'une moyenne des valeurs tirées de la littérature publiée. Plus précisément, les auteurs calculent la moyenne de quatre estimations de service d'habitat supposément tirées de trois études publiées (voir l'annexe 3 du rapport de Neotropica). Les valeurs citées par Neotropica telles que rapportées dans la littérature couvrent une très large plage — 2,02 dollars des Etats-Unis/hectare à 4 432 dollars des Etats-Unis/hectare — et sont toutes présentées en tant que valeurs annuelles. La moyenne de ces valeurs est ensuite ajustée à la valeur du dollar américain de 2016 au moyen d'un déflateur du PIB, et une valeur actuelle est calculée pour les cinquante années de préjudice supposé. Il en résulte une estimation des dommages égale à 40 731 dollars des Etats-Unis pour cette catégorie de services écosystémiques.

Etant donné que la moyenne utilisée par Neotropica est centrée sur la partie supérieure des estimations qui auraient été faites par Barbier *et al.* (2002)⁹⁵, nous avons examiné cette source ainsi que l'ouvrage de Barbier afférent (2002)⁹⁶. Dans Barbier (2002), l'auteur estime que les services d'habitat et de pépinière pour les mangroves de Thaïlande sont de l'ordre de 55 dollars des Etats-Unis/hectare (p. 205). Dans Barbier *et al.* (2002), les auteurs considèrent que ces services pour le même habitat en Thaïlande correspondent à une plage approximative de 4 à 136 dollars des Etats-Unis/hectare (ou une moyenne de 70 dollars des Etats-Unis/hectare) en valeur actuelle (p. 358). Nous ne sommes pas parvenus à trouver les valeurs utilisées par Neotropica dans les rapports de Barbier. Quoiqu'il en soit, nous pensons qu'il s'agit de valeurs actuelles, mais les traiter comme des estimations annuelles déboucherait sur une baisse de l'estimation de Neotropica, passant ainsi de 40 731 dollars des Etats-Unis à approximativement 1342 dollars des Etats-Unis en valeur actuelle (p. 358). Cela signifie que si nous acceptons l'approche de Neotropica, la valeur correcte ne dépasserait pas 13 % de l'estimation de Neotropica.

⁹⁴ Nous ne sommes pas parvenus à identifier la source de la valeur unitaire de l'atténuation des risques utilisée dans le rapport de Neotropica, et n'avons donc pas pu déterminer si l'analyse débouche sur un calcul correct des dommages de la valeur actuelle.

⁹⁵ Barbier, E.B., I. Strand and S. Sathirathai. 2002. Do Open Access Conditions Affect the Valuation of an Externality ? Estimating the Welfare Effects of Mangrove-Fishery Linkages in Thailand. *Environmental and Resource Economics*, vol. 21.

⁹⁶ Barbier, E.B. 2007. Valuing Ecosystem Services as Productive Inputs. *Economic Policy*, vol. 22.

Enfin, nous notons avec préoccupation la transposition au cas présent d'une étude réalisée en Thaïlande aux fins de l'élaboration de politiques, avec des paramètres écologiques, économiques et culturels différents. En particulier, l'analyse de la Thaïlande se fondait sur la perte généralisée et permanente de l'habitat de mangroves côtières, et non la perte intermédiaire d'habitat dans l'attente d'une reconstitution. C'est pourquoi nous pensons que, dans le cas qui nous intéresse, même la valeur ajustée indiquée dans l'annexe 1 surestime les pertes réelles en termes de services d'habitat.

G. L'évaluation au moyen de la méthode de Neotropica, une fois les erreurs corrigées

En résumé, si nous corrigeons les erreurs de Neotropica, comme nous l'expliquons ci-dessus, et omettons les services écosystémiques non pertinents pour le site et le préjudice concernés ici, nous estimons que la perte de valeur actuelle n'excède pas 84 296 dollars des Etats-Unis, soit environ 3 % de l'estimation de Neotropica. Il nous semble que cette valeur reflète l'application correcte de l'approche utilisée par Neotropica.

Annexe 1 : Valeurs originales et corrigées pour un bien ou service écosystémique	Année du dommage initial	Neotropica : valeur actuelle sur 50 ans (en dollars E.-U. (2016))	Analyse corrigée : estimation des dommages de la valeur actuelle (en dollars E.-U. (2016))	Correction faite
Bois sur pied	2010	420 162	27 248	Correction en valeur ponctuelle
	2013	42 327	2 927	
	Total	462 490	30 175	
Matières premières (fibres et énergie)	2010	17 058	1 121	Correction en valeur ponctuelle
	2013	819	79	
	Total	17 877	1 200	
Régulation des gaz/qualité de l'air	2010	797 827	41 050	Correction en une valeur unique
	2013	139 682	6 728	
	Total	937 509	47 778	
Atténuation des risques naturels	2010	157 080	0	Sans conséquence pour la zone endommagée
	2013	27 501	0	
	Total	184 581	0	
Habitat et pépinière (biodiversité)	2010	34 662	4 384	Ajustement à la valeur actuelle
	2013	6 069	760	
	Total	40 730	5 144	

Formation du sol/lutte contre l'érosion	2010	722 031	0	Sans conséquence pour la zone endommagée
	2013	457 893	0	
	Total	1 179 924	0	
Total	2010	2 148 821	73 803	
	2013	674 291	10 494	
	Total	2 823 112	84 296	

VI. MONÉTISATION DES DOMMAGES ENVIRONNEMENTAUX AU MOYEN DES TECHNIQUES STANDARD

Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, l'approche classique pour apprécier les dommages causés aux ressources naturelles consiste à évaluer les réclamations y afférentes au regard des coûts de restauration ou de remplacement. Il nous semble qu'une telle méthode est appropriée afin d'évaluer les réclamations du Costa Rica pour dommages environnementaux, et permettrait de parvenir à une mesure précise des pertes sans se heurter aux failles inhérentes à la démarche de Neotropica.

Les plus importantes réclamations pour dommages environnementaux présentées devant la CINU se fondaient sur cette approche⁹⁷. Un ensemble de coûts de restauration et de remplacement a permis de prendre en compte les dommages causés à l'environnement côtier de l'Arabie saoudite évoqués dans la partie II.A. Les coûts de restauration ont été évalués sur la base du coût d'un programme de remise en état adapté aux sites touchés en Arabie saoudite, au moyen des techniques de restauration admises qui étaient supposées éviter le risque inacceptable d'incidences néfastes sur l'environnement découlant de la remise en état proprement dite⁹⁸. Les coûts de remplacement ont été évalués sur la base du coût des réserves littorales susceptibles de procurer des services écologiques supplémentaires pour remplacer les services perdus⁹⁹.

Dans le cadre d'une évaluation de dommages subis par certaines ressources naturelles, il est fréquent que les parties effectuent des versements auprès de banques de conservation des sols, telles que des banques de zones humides, ou payent des propriétaires terriens pour la conservation ou la protection de l'habitat, afin de compenser les dommages causés à l'environnement. Cette méthode est privilégiée car elle garantit l'accès à un même niveau de services environnementaux que celui qui aurait existé en l'absence des dommages en question. Dans le cas présent, le Costa Rica dispose d'un marché actif qui dédommage les propriétaires terriens et les communautés afin d'assurer la fourniture de services écosystémiques par la gestion de l'habitat¹⁰⁰. Les sommes

⁹⁷ Outre la réclamation de l'Arabie saoudite mentionnée ci-dessus (réclamation n° 5000451), il s'agissait également de celle du Koweït concernant les zones souillées — par les hydrocarbures sous la forme de lacs de pétrole, les tas de déblais contaminés, les tranchées remplies de pétrole, les déversements d'hydrocarbures depuis les oléoducs —, physiquement perturbées par l'excavation de tranchées puis leur remplissage avec du pétrole et par la construction d'oléoducs par les forces iraqiennes pour transférer les hydrocarbures et remplir lesdites tranchées. Quatrième tranche F4 de la CINU, partie II, par. 73-79, 89-102 (réclamation n° 5000454, somme de 1,97 milliards de dollars des Etats-Unis accordée pour ce volet de la réclamation ; dans le paragraphe 93, la Commission a déclaré que «les mesures de remise en état devraient être axées sur la restauration des fonctions écologiques dans les zones touchées et qu'il faut en particulier se soucier de la stabilité des sites, des processus d'infiltration et du cycle des nutriments»), et cinquième tranche F4 de la CINU, par. 411-475 (réclamation n° 5000460 au titre de pertes de diverses ressources naturelles).

⁹⁸ Troisième tranche F4 de la CINU, par. 181-187.

⁹⁹ Cinquième tranche F4 de la CINU, par. 620-622, 630-636.

¹⁰⁰ Porras, I., Barton, D.N., Miranda, M. and Chacón-Cascante, A. (2013). Learning from 20 years of Payments for Ecosystem Services in Costa Rica. Institut international pour l'environnement et le développement, Londres.

versées pour de tels accords sont généralement fixées à un niveau qui dédommage les propriétaires terriens et les communautés pour la perte de valeur économique de la terre concernée lorsqu'elle est mise en état de conservation tout en permettant la poursuite de certaines activités d'une manière viable. L'Institut international pour l'environnement et le développement au Royaume-Uni dresse la liste des sommes versées à des organismes privés pour la conservation, la gestion et la valorisation de parcelles de terre pour qu'elles procurent des services écosystémiques. Comme indiqué dans ce document, le prix le plus élevé que le Costa Rica ait payé pour des services écosystémiques se montait à 294 dollars des Etats-Unis/hectare/an (p. 16), soit 309 dollars des Etats-Unis/hectare/an en valeur de 2017 (prix converti au moyen d'un déflateur du PIB). Dans l'hypothèse de modalités de paiement sur vingt à trente ans pour les 6,19 hectares endommagés (c'est-à-dire à supposer que la reconstitution progresse sur le site endommagé et que le remplacement ne se révèle nécessaire que jusqu'à son rétablissement)¹⁰¹, cela impliquerait un coût de remplacement de 1 913 dollars/an, soit une valeur actuelle de 27 034 à 34 987 dollars sur vingt à trente ans (ce qui correspond aux fonds nécessaires pour soutenir un programme de remplacement sur vingt à trente ans, en posant comme hypothèse un taux d'abattement réel de 4 % sur les coûts futurs).

Il convient de noter que la plage d'estimations des coûts présentée ci-dessus est inférieure de plusieurs ordres de grandeur à celle des dommages allégués par le Costa Rica, ce qui reflète à la fois la surestimation des dommages dans le rapport de Neotropica et l'existence de marchés efficaces pour des crédits écosystémiques.

(Signé) Cymie R. PAYNE.

(Signé) Robert E. UNSWORTH.

Date : Le 26 mai 2017.

¹⁰¹ Comme indiqué ci-dessus, Neotropica présente peu d'éléments prouvant que le préjudice en question persistera durant 50 ans, ou qu'il ne diminuera pas au fil du temps. C'est pourquoi nous choisissons une période plus raisonnable pour cette estimation des coûts de remplacement.

APPENDICE A

CALCULS DÉTAILLÉS

Bien ou service écosystémique	Année du dommage initial	Analyse corrigée : estimation des dommages en valeur actuelle (en dollars E.-U. (2016))	Formule	Notes explicatives
Bois sur pied	2013	27 247,87	(2,48 hectares x 50 % du taux de récolte x 211 m ³ de perte par hectare x 64,65 \$ de coût unitaire) + (21,482 de facteur d'ajustement de la valeur actuelle (VA) x 2,48 hectares x 50 % du taux de récolte x 6 m ³ /taux de croissance annuelle x 64,64 \$ de coût unitaire)	Perte de valeur actuelle : pour le stock éliminé de bois sur pied, le nombre d'hectares perdus a été multiplié par le volume en mètres cubes de perte par hectare, un taux de récolte unique et un coût unitaire par hectare.
	2010	2 926,73	0,43 hectares x 50 % du taux de récolte x 211 m ³ de perte par hectare x 40,05 \$ de coût unitaire) + (21,482 de facteur d'ajustement de la VA x 0,43 hectares x 50 % du taux de récolte x 6 m ³ /taux de croissance annuelle x 40,05 \$ de coût unitaire)	La valeur du stock éliminé a été ajoutée à la valeur actuelle de bois poussant les années suivantes. La valeur actuelle de la croissance a été calculée en tant que produit du facteur d'ajustement de la VA, des hectares, du taux de récolte, du taux de croissance, et du coût unitaire. Le coût unitaire a été déduit des calculs de Neotropica, qui a estimé la moyenne du prix du bois sur pied par mètres cubes pour plusieurs espèces d'arbres inventoriées.
Matières premières (fibres et énergie)	2013	1 120,50	5,76 hectares x 175,76 \$ de coût unitaire x 1,1068 du facteur de correction du PIB	Perte unique : le coût unitaire par hectare a été multiplié par le nombre d'hectares perdus, puis les dommages ont été corrigés selon l'année du préjudice initial (2013 ou 2010) en valeur du dollar de 2016. Le coût unitaire par hectare a été déduit des calculs de Neotropica, ce qui donne les moyennes de 2,02 \$ et 292,45 \$, et de 109,66 \$ et 4 432,19 \$, les valeurs des matières premières étant tirées de la littérature.
	2010	79,07	0,43 hectares x 175,76 \$ de coût unitaire x 1,0462 du facteur de correction du PIB	

Régulation des gaz/qualité de l'air	2013	41 050,16	2,48 hectares x 14 955 \$ de coût unitaire x 1,1068 du facteur de correction du PIB	Perte unique : le coût unitaire par hectare a été multiplié par le nombre d'hectares perdus, puis les dommages ont été corrigés selon l'année du préjudice initial (2013 ou 2010) en valeur du dollar de 2016. Le coût unitaire par hectare a été déduit des calculs de Neotropica, qui a pris en compte la somme de 14 955 \$ (valeur de stock) et 26,83 \$ (valeur de flux, soit la moyenne de 15,56 \$ et 38,10 \$).
	2010	6 727,59	0,43 hectares x 14 955 \$ de coût unitaire x 1,0462 du facteur de correction du PIB	
Atténuation des risques naturels	2013	0,00	Sans objet	Non pertinent pour la zone endommagée ; l'atténuation des risques naturels a donc été exclue de cette analyse.
	2010	0,00	Sans objet	
Habitat et pépinière (biodiversité)	2013	4 384,30	2,48 hectares x 62,50 \$ de coût unitaire x 1,3167 du facteur de correction du PIB x 21,482 de facteur d'ajustement de la VA	Perte de valeur présente : le facteur d'ajustement de la VA de 21 482 a été multiplié par le nombre d'hectares perdus, le coût unitaire par hectare, et le facteur de correction de PIB (pour convertir le coût unitaire de 2002 en équivalent dollars de 2016). Le coût unitaire par hectare a été déduit de Barbier 2002, cité par Neotropica.
	2010	760,18	0,43 hectares x 62,50 \$ de coût unitaire x 1,3167 du facteur de correction du PIB x 21,482 de facteur d'ajustement de la VA	
Formation du sol/lutte contre l'érosion	2013	0,00	Sans objet	Non pertinent pour la zone endommagée ; la formation du sol/la lutte contre l'érosion ont donc été exclues de cette analyse.
	2010	0,00	Sans objet	
Entrées supplémentaires				
Entrée		Valeur	Formule	Note explicative
Facteur d'ajustement de la VA		21,48218462	$(1-1,04^{-50})/0,04$	Valeur présente d'une annuité : la valeur actuelle d'un ensemble de flux de trésorerie à l'avenir, compte tenu d'un délai de 50 ans et d'un taux d'abattement de 4 %.

APPENDICE B

**CURRICULUM VITAE DE M. ROBERT E. UNSWORTH ET
DE MME CYMIE R. PAYNE**

[Appendice non traduit]

ANNEXE 2

G. MATHIAS KONDOLF, EXAMEN DE LA DEMANDE D'INDEMNISATION DU COSTA RICA CONCERNANT LE DELTA DU FLEUVE SAN JUAN

MAI 2017

Examen de la demande d'indemnisation du Costa Rica concernant le delta du fleuve San Juan
G. Mathias Kondolf
Mai 2017

Introduction et portée

Je suis géomorphologue fluvial, spécialisé dans la planification environnementale et la restauration des cours d'eau. Depuis 29 ans, je suis rattaché à l'université de Californie à Berkeley, où j'enseigne l'hydrologie, la restauration des fleuves, la planification environnementale et les sciences de l'environnement.

J'étudie la géomorphologie de la région du fleuve San Juan, et plus particulièrement de la zone litigieuse, depuis 2012. J'ai notamment réalisé des études sur l'érosion et les dépôts sédimentaires le long du fleuve et sur les changements du fleuve dans le cours inférieur du San Juan, ainsi que des analyses afférentes. Dans le cadre de ces travaux, j'ai effectué cinq survols de l'embouchure du fleuve entre octobre 2012 et octobre 2016 et trois visites sur site au cours de la même période, la toute dernière en octobre 2016. J'ai témoigné devant la cour lors des auditions d'avril 2015.

Dans le cadre de sa demande d'indemnisation, le Costa Rica a présenté un rapport élaboré par Fundación Neotrópica («Neotrópica») daté du 3 juin 2016, qui évalue l'impact environnemental des travaux du Nicaragua dans la zone litigieuse¹. J'ai examiné ce rapport, ainsi que les Addenda explicatifs en date du 8 décembre 2016². Enfin, j'ai étudié le mémoire du Costa Rica sur la question de l'indemnisation auquel ces documents sont annexés.

Le présent rapport traite de trois aspects de l'évaluation de Neotrópica : 1) son évaluation des services de «formation du sol/lutte contre l'érosion» ; 2) son évaluation des services «d'atténuation des risques naturels» ; et 3) son utilisation d'une période de reconstitution de cinquante ans pour les impacts des travaux du Nicaragua.

Concernant ces aspects, il me semble que : 1) les travaux du Nicaragua n'ont pas eu de répercussion sur les services de formation du sol ou de lutte contre l'érosion ; 2) les travaux du Nicaragua n'ont également eu aucune répercussion sur la capacité de la zone litigieuse à atténuer les «risques naturels» ; et 3) la reconstitution qui a déjà commencé à l'heure actuelle sur le site laisse présumer des périodes de reconstitution réalistes de un à deux ans pour le remblai des *caños*, un à cinq ans pour la repousse des herbes et du sous-bois, et quatre à cinq ans pour la reconstitution

¹ Fundación Neotrópica, «Evaluation pécuniaire des dommages à l'environnement résultant de la construction de *caños* et de l'arrachage d'arbres et de végétation par le Gouvernement nicaraguayen sur le territoire costaricien d'Isla Portillos, déposée en application de l'arrêt de la Cour internationale de Justice du 16 décembre 2015» (3 juin 2016), annexe 1 au mémoire du Costa Rica sur la question de l'indemnisation.

² Fundación Neotrópica, «addenda explicatifs» au rapport du 3 juin (8 décembre 2016), annexe 2 au mémoire du Costa Rica sur la question de l'indemnisation.

de forêts adéquates afin qu'elles réalisent la plupart des fonctions escomptées de la part d'une zone boisée³.

1. Formation du sol/lutte contre l'érosion

Neotrópica part du principe que les travaux du Nicaragua ont perturbé les services de «formation du sol/lutte contre l'érosion» dans la zone litigieuse. Toutefois, ces services ne sont pas fournis par la zone concernée et n'ont donc pas subi de diminution du fait des travaux du Nicaragua.

Généralement, les préoccupations liées aux services de formation du sol et de lutte contre l'érosion concernent principalement les terres d'altitude, où la déforestation et d'autres perturbations risquent d'accélérer l'érosion et le dépôt de sédiments fins sur les pentes descendantes. Dans de tels environnements, l'élimination de la végétation stabilisatrice ou le racleage de la surface du sol est susceptible de provoquer ce genre d'impacts.

De telles préoccupations ne s'appliquent pas au territoire litigieux, à savoir un delta de fleuve actif qui constitue une zone de dépôts de sédiments érodés dans les parties supérieures du bassin hydrographique [figure 1]. Le terrain est plat et la surface des eaux forme à peine une pente en direction de la mer. De très lourdes charges sédimentaires atteignent cette zone de dépôt naturel. Les taux élevés de dépôts ont rapidement entraîné la sédimentation et le remplissage de la baie du San Juan au 19^e siècle. Depuis le milieu du 20^e siècle, les charges sédimentaires ont été multipliées au moins par dix (Andrews, 2015 ; Kleinn *et al.*, 2002).

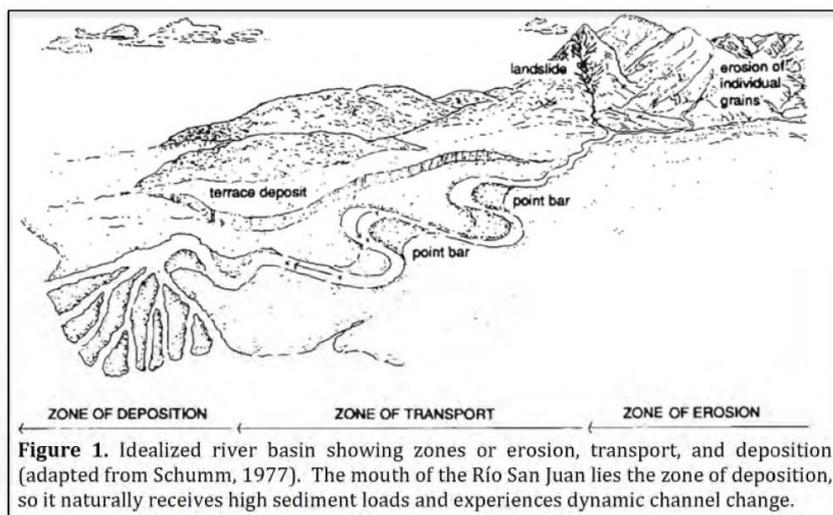


Figure 1

Bassin hydrographique idéalisé montrant des zones d'érosion, de transport et de dépôt (adapté de Schumm, 1977). L'embouchure du fleuve San Juan se situe dans la zone de dépôt, de sorte qu'elle reçoit naturellement d'importantes charges sédimentaires et subit un changement de chenal dynamique.

Légende :

Landslide	=	Glissement de terrain
Erosion of individual grains	=	Erosion de particules individuelles

³ Neotrópica répertorie 14 sources fournissant des données pour cette évaluation (tableau 2). J'ai examiné préalablement la plupart de ces rapports, et renvoyé la Cour à la critique que j'ai formulée dans mon premier compte-rendu, «Chenaux défluent du San Juan coulant au Nicaragua et au Costa Rica : analyse des rapports Thorne, UNITAR, Ramsar, Minaet et Araya-Montero» (juillet 2012), soumis en appendice 1 au contre-mémoire du Nicaragua dans l'affaire qui nous préoccupe.

Terrace deposit	=	Dépôt de terrasse
Point bar	=	Barre de méandre
Zone of deposition	=	Zone de dépôt
Zone of transport	=	Zone de transport
Zone of erosion	=	Zone d'érosion

Pour ces raisons, l'érosion n'est pas un problème dans la zone litigieuse. Il s'agit au contraire d'une zone dans laquelle les dépôts sédimentaires se produisent constamment et rapidement, et les petites irrégularités de la surface du sol (telles que les excavations) se trouvent vite aplanies par les dépôts sédimentaires. Ainsi, l'ensemble de la zone doit son existence au dépôt de sédiments transportés depuis des sites en amont. A l'instar des autres deltas, cette zone dynamique se caractérise par un complexe de nombreux défluent se déplaçant (*caños*), qui s'ouvrent et se ferment au rythme des flux et dépôts élevés de sédiments. A grande échelle, la forme du delta peut être perçue comme résultant de l'équilibre, d'une part, entre l'arrivée de sédiments provenant de l'amont et leurs dépôts dans le delta, contribuant ainsi à la constitution du delta et, d'autre part, l'affaissement naturel (du fait du compactage des sédiments) et l'érosion côtière par les vagues, tendant à réduire le delta.

En raison de la nature de la région du delta, propice aux dépôts, les *caños* creusés en 2010 et 2013 — qui n'étaient à l'origine que des éléments de dimensions restreintes — se sont rapidement remplis de sédiments et le couvert végétal s'est reconstitué. Cet aspect est étayé par l'imagerie aérienne et les éléments de preuve sur le terrain⁴. Le *caño* de 2010 s'est rempli en moins d'un an, et le *caño* oriental de 2013 s'était considérablement rempli au moment où le Costa Rica y a construit une digue en mars 2015. A cette époque, ses dimensions étaient inférieures à celles escomptées par le Costa Rica, comme l'indique l'annexe 4 au mémoire du Costa Rica sur la question de l'indemnisation (p. 14-15), du fait de la rapidité des dépôts naturels et de la restauration du couvert végétal. Une fois la digue édiflée, la sédimentation du *caño* s'est poursuivie.

Les éléments de preuve sur le terrain présentés dans divers rapports laissent clairement apparaître que les sites se sont déjà reconstitués dans une large mesure : les *caños* se sont remplis de sédiments et le couvert végétal s'est reformé. Par exemple, dans leur rapport de 2014 (mission 77), les membres de la mission consultative Ramsar mentionnent la «capacité élevée de régénération naturelle de la végétation dans cette zone» (p. 14). Cette remarque concorde avec l'avis exprimé par le professeur Thorne⁵.

Les images satellites séquentielles de 2010 à 2017 (voir l'annexe A⁶) montrent distinctement l'ampleur des perturbations associées au creusement du *caño* de 2010 (image du 19/11/2010), et la rapidité de son remplissage, qui a majoritairement eu lieu l'année suivante (image du 26/12/2011). L'on s'attend à une sédimentation rapide du *caño* dans cet environnement, étant donné que les taux

⁴ Je note également que les déblais excavés des *caños* n'ont pas été «retirés» de la zone humide mais répartis le long des berges. Annexe 155 au mémoire du Costa Rica, p. 32-33 ; Thorne, 2013, p. 3 (qui indique que «les sédiments fraîchement dragués» extraits durant les travaux du Nicaragua en 2013 étaient visibles par «amas ... sur la plaine d'inondation entourant le nouveau *caño* oriental», après y avoir été déposés par les «tuyaux de dragage» fixés à la drague).

⁵ Témoignage du professeur C. Thorne l'après-midi du 14 avril 2015 (CR 2015/3, p. 42) : «la végétation se régénère très rapidement dans ces zones».

⁶ Outre l'imagerie satellitaire du *caño* de 2010 mentionné dans ce rapport, l'annexe A inclut également des images satellites de la zone d'abattage des arbres en 2010, ainsi que d'autres du site du *caño* 2013, de 2013 à 2017.

de dépôts tendent à être plus importants dans les dépressions, de sorte que la topographie des plaines alluviales et des plaines de delta tend à s'égaliser au fil du temps.

Les images séquentielles attestent par ailleurs de la rapidité de la reconstitution des forêts, qui a eu lieu dans une large mesure quatre ans plus tard (images du 26/09/2014), et montrent nettement les différents arbres. Ces images ne permettent pas de mesurer leurs hauteurs, mais leurs formes planes visibles sur les images présentent des contours et dimensions similaires à ceux des zones boisées environnantes en 2014. Les images font également apparaître la vaste zone de chablis due à l'ouragan de novembre 2016, clairement identifiable sur l'image du 02/12/2016.

La rapidité de la résédimentation des deux *caños* montre bien que le service de «lutte contre l'érosion» à ces emplacements est dénué de pertinence. Même si le site des *caños* procurait le «service» allégué de lutte contre l'érosion, il n'y aurait pas de préjudice permanent puisque les *caños* se sont remplis et reboisés, ainsi que le prouvent les images satellites séquentielles.

2. Atténuation des «risques naturels»

Neotrópica fait état de pertes en termes de services «d'atténuation des risques naturels», se référant évidemment à la «protection contre les crues et les tempêtes... la capacité des écosystèmes à réduire les risques et désastres naturels» (p. 18). Il n'existe aucune base géomorphologique étayant cette observation.

A cet égard, le rapport de Neotrópica ne décrit pas comment les sols ni la végétation dans les sites des *caños* régulent les inondations. Dans les faits, il s'agit de forêts inondées, qui sont souvent naturellement sous les eaux. L'excavation d'un petit *caño* ou l'enlèvement de poches de végétation dans cet environnement ne perturberait pas la régulation naturelle des inondations.

Neotrópica présume l'existence d'un «impact hydrologique sur la zone»⁷. Néanmoins, d'un point de vue scientifique, il n'y a eu aucun impact hydrologique matériel découlant des *caños*, même si ceux-ci sont restés ouverts. Aucune des sources citées par Neotrópica ne suggère qu'un tel impact a eu lieu⁸. En revanche, ces sources posent en principe l'existence de certains risques, tels que la rupture du cordon littoral dans la lagune de Harbor Head, la capture du fleuve, l'intrusion d'eau salée dans la petite lagune à l'extrémité du *caño* 2013, la rupture du banc de sable, des «mécanismes complexes de processus réactionnel», et «une dégradation grave et irréversible de la morphologie et de l'environnement». Aucun de ces risques ne s'est concrétisé.

Si l'on considère le site dans un contexte plus large, même si la zone des *caños* de 2010 et 2013 aurait pu procurer une fonction «d'atténuation» (c'est-à-dire de réduction) des inondations, il n'existe aucune zone de peuplement, tant en amont qu'en aval, susceptible d'être touchée. Aussi l'allégation de Neotrópica selon laquelle son équipe a établi que «le service d'atténuation des risques naturels a été considéré d'une importance majeure pour la zone, les infrastructures et les villes voisines, notamment car ces sites sont particulièrement exposés aux effets du changement climatique» (p. 45) est démentie par les conditions sur le terrain. La seule zone de peuplement est San Juan del Norte au Nicaragua, située approximativement à 4 kilomètres à l'ouest des *caños* de 2013 et environ 6 kilomètres à l'ouest du *caño* de 2010, sur un cours d'eau différent, le Río Indio.

⁷ Voir le tableau 12, comportant une description de cet «impact» en tant que «données requises» pour cet aspect de l'évaluation.

⁸ Néotrópica indique que les 14 rapports cités fournissent des données pertinentes pour l'évaluation de l'impact causé à «l'atténuation des risques naturels» prétendument causés par les travaux du Nicaragua (tableau 12). A l'exception du rapport n° 11 (qui n'apparaît pas dans le bilan et ne semble pas accessible au public), j'ai examiné tous ces documents et, pour certains, inclus une critique dans mon rapport de juillet 2012.

Tout changement induit par ces caños, même pendant qu'ils étaient dégagés, n'aurait pu avoir d'incidence sur l'inondation ou les impacts d'autres risques naturels à San Juan del Norte⁹.

Il est à noter que l'ouragan Otto a touché la côte de la zone litigieuse en novembre 2016. Rien ne prouve que les *caños* ou le dégagement afférent des arbres et des sous-bois ont eu une incidence significative sur la manière dont la tempête a impacté la zone litigieuse ou les communautés ou infrastructures environnantes.

3. Délai de reconstitution

Neotrópica part du principe que cinquante années seront nécessaires pour permettre à la zone litigieuse de se remettre des impacts découlant des travaux du Nicaragua. La base de ce délai de reconstitution n'est pas explicitée clairement, mais elle semble reposer sur deux hypothèses inadéquates.

En premier lieu, Neotrópica indique ce qui suit (p. 31) : «Etant donné que l'action peut avoir des répercussions sur une ou plusieurs ressources, le temps nécessaire à cette restauration doit correspondre à la ressource nécessitant le plus long temps de reconstitution». Or, il n'existe aucune raison scientifiquement valable d'appliquer le temps de reconstitution le plus long pour la ressource qui se reconstitue le plus lentement — à savoir les arbres, d'après Neotrópica — à tous les éléments du site, notamment le sol, les herbes et les arbustes, dont la reconstitution est nettement plus rapide.

En second lieu, Neotrópica précise que la période de reconstitution de cinquante ans pour les arbres repose sur l'hypothèse selon laquelle les arbres abattus avaient en moyenne 115 ans, 46 % d'entre eux étant plus que centenaires (addenda explicatifs p. 9). Ces chiffres reposent sur des données concernant le *caño* 2010 rapportées dans les annexes 145 et 154 au mémoire du Costa Rica. Cependant, comme indiqué dans la critique contenue dans mon rapport de juillet 2012, ils ont été calculés avec des taux de croissance probablement inférieurs à la moitié du taux de croissance correct (ce qui donne des âges trop élevés pour les arbres), et en incluant seulement les arbres dont les diamètres sont supérieurs à dix centimètres, ce qui fausse l'ensemble des données et augmente artificiellement le pourcentage de la zone qui aurait été boisée par de plus gros arbres¹⁰. Cela signifie que l'âge moyen des arbres et les valeurs de distribution pour la zone du *caño* 2010 utilisés par Neotrópica sont incorrects.

En outre, Neotrópica applique ces valeurs erronées au site du *caño* 2013. Rien ne justifie de le faire puisque, comme l'explique le professeur Thorne, le *caño* 2013 a été creusé à un

⁹ La zone du point Delta du San Juan diffère sensiblement des mangroves côtières, des zones humides et des récifs décrits dans les quatre études desquelles Neotrópica tire ses valeurs écosystémiques estimées pour les services d'atténuation des risques (p. 158). Pour ces cas précis — à savoir la Thaïlande, le Mexique, et le Belize, respectivement —, les mangroves, zones humides et récifs en question étaient situés au large, et constituaient des éléments linéaires le long de la côte, faisant office de véritable barrière face à l'énergie des vagues, et donc de protections pour les établissements humains le long du littoral (Barbier *et al.*, 2002 ; Barbier, 2007 ; Camacho-Valdez *et al.*, 2014 ; Cooper *et al.*, 2009). En revanche, les petites zones de forêt inondée, perturbées par les *caños* qui ont été dégagés par le Nicaragua, ne sont pas assez vastes pour protéger les sites de peuplement avoisinants ou ne sont pas situées de manière à permettre une telle protection (c'est-à-dire en formant une ligne de protection entre l'océan et les établissements humains ou les infrastructures).

¹⁰ En effet, les rapports du Costa Rica sur lesquels se fonde Neotrópica mentionnent des âges pour les arbres qui sont en contradiction avec l'estimation du professeur Thorne concernant l'âge du terrain sur lequel ils poussent. Dans son rapport de 2015 (p. 16), Thorne estime que les arbres les plus anciens abattus dans la zone du *caño* 2010 avaient 248 ans. Dans le rapport du Costa Rica sur lequel s'appuie Neotrópica, leurs âges sont estimés à pas moins de 296 à 353 ans. Voir les annexes 145 et 154 au mémoire du Costa Rica.

emplacement où la végétation était différente et plus jeune¹¹. En conséquence, Neotrópica ne devrait pas en déduire qu'il faudra en moyenne cinquante ans aux arbres pour se reconstituer.

Au regard des éléments d'appréciation existants, on peut escompter de manière réaliste les délais de reconstitution suivants : un à deux ans pour le remplissage des *caños*, principalement sur la base d'observations empiriques découlant de l'imagerie aérienne, et quatre à cinq ans pour la reconstitution des forêts (ce qui reflète les taux de croissance rapide dans cet environnement). Les arbres poussant en quatre à cinq ans ne seraient pas équivalents aux spécimens plus gros dont on a rapporté la coupe durant le dégagement du *caño* 2010, mais ils réaliseraient la plupart des fonctions escomptées pour une zone boisée, notamment en termes d'habitat et de fourniture de ressources alimentaires.

En se fondant sur ces principes et sur les changements observés sur les images satellites, j'estime les délais nécessaires à la reconstitution d'autres fonctions et de leurs bénéfices potentiels comme suit :

- pour les herbes et les sous-bois, un à cinq ans, selon les modèles de reconstitution observés sur les images satellites ;
- pour l'absorption du carbone par les arbres, un à cinq ans selon la reconstitution observée sur les images aériennes et compte tenu du fait que les arbres en pleine croissance absorbent plus rapidement le carbone que les arbres adultes et anciens (un aspect important pour l'atténuation des émissions des gaz à effet de serre par la séquestration du carbone dans la végétation) ;
- pour l'habitat et la biodiversité, dix à vingt ans, ce qui reflète le fait que si les fonctions écosystémiques de base peuvent être restaurées en un à deux ans, les arbres les plus gros présentent une plus grande complexité en termes d'habitats. Ainsi, pour accroître la complexité de l'habitat, la reconstitution devrait permettre la croissance d'arbres plus gros, qui s'effectue rapidement dans cet environnement (comme le montrent les images aériennes) mais ralentit au bout de dix ans environ.

.....

¹¹ Témoignage du professeur C. Thorne l'après-midi du 14 avril 2015 (CR 2015/3, p. 42) :

«A mon avis, le sol et la végétation que traverse le premier *caño* étaient par nature différents de ceux qui se trouvent à l'emplacement des deuxième et troisième *caños*, qui sont situés beaucoup plus au nord et sont beaucoup plus jeunes puisqu'ils font suite à la progradation du delta, de nombreuses années après la formation du territoire à la base de celui-ci. En conséquence, puisque ce sol n'était pas aussi vieux et bien établi, il ne portait pas d'arbres aussi âgés que ceux qui ont été éliminés lors du creusement du premier *caño*. C'est pourquoi j'estime que l'impact des deuxième et troisième *caños* sur l'environnement a été moindre que celui du premier.»

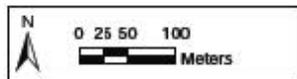
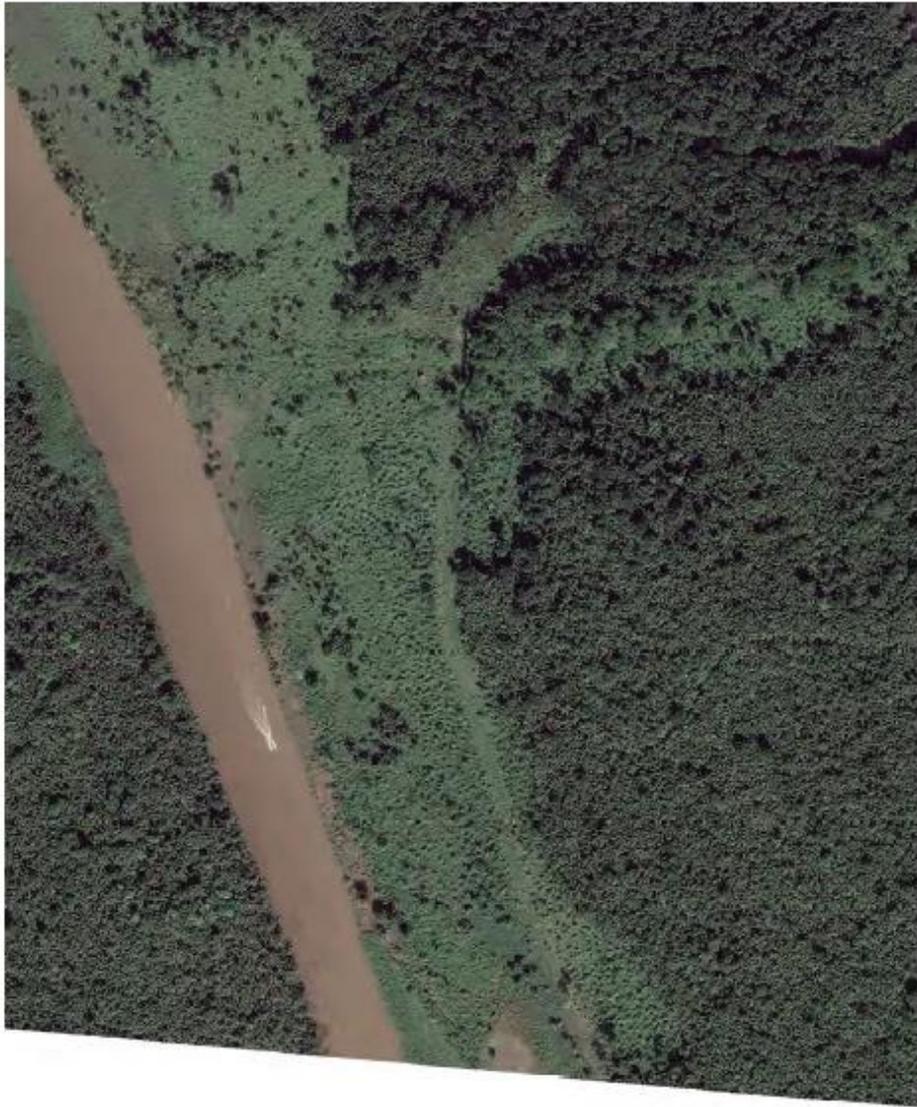
APPENDICE A

Images satellitaires du *caño* 2010,

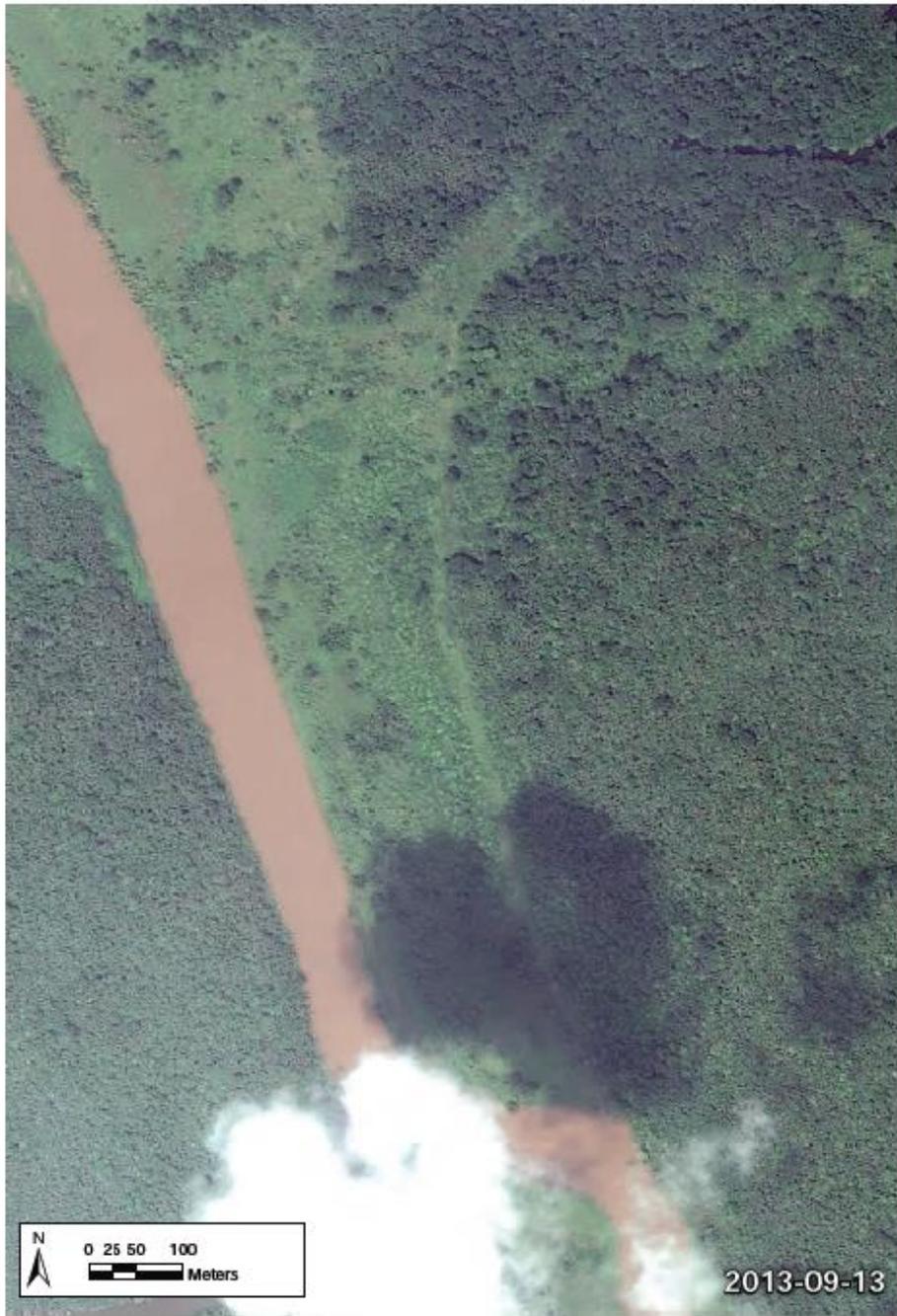
2009-2017







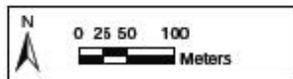
2011-12-26



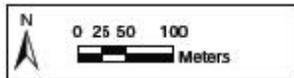






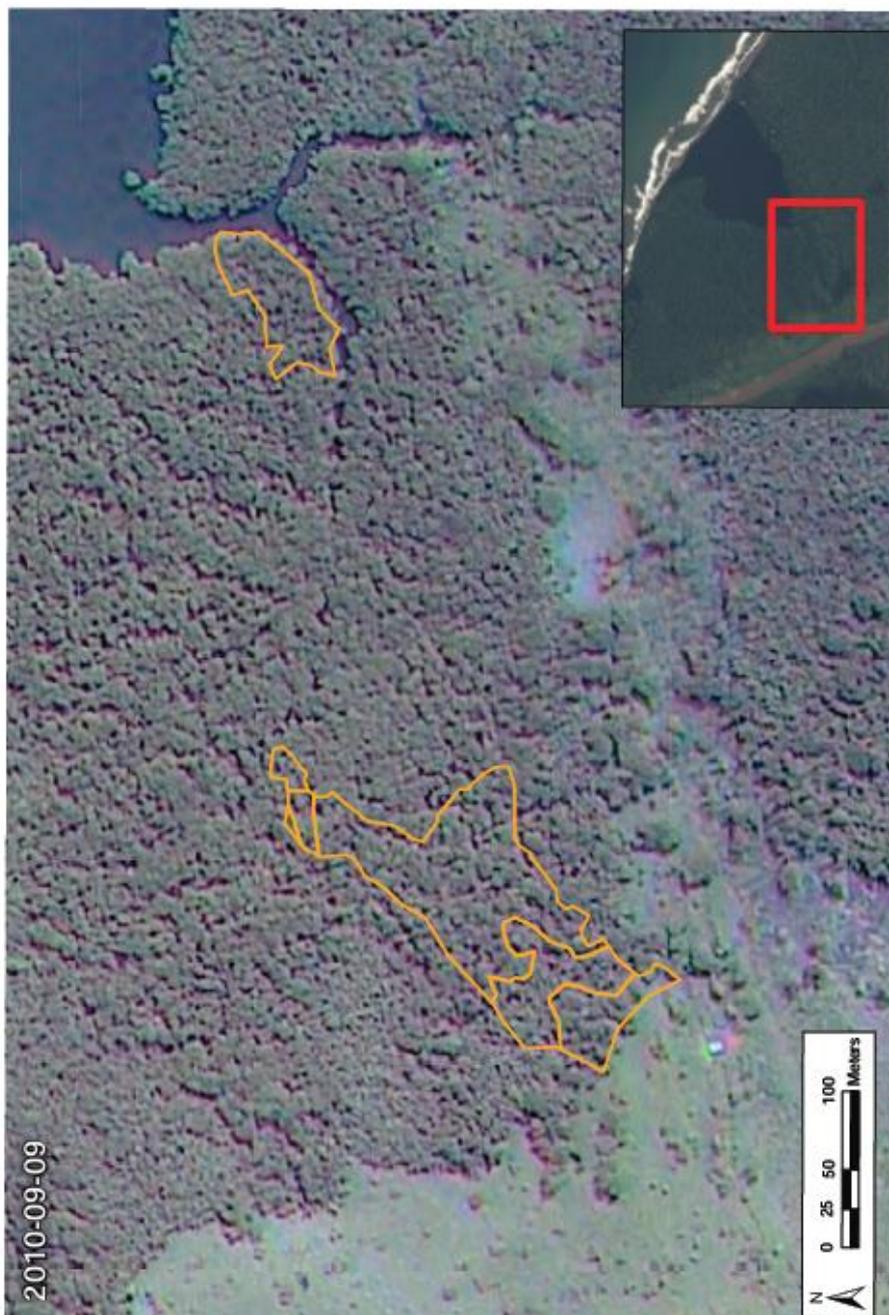


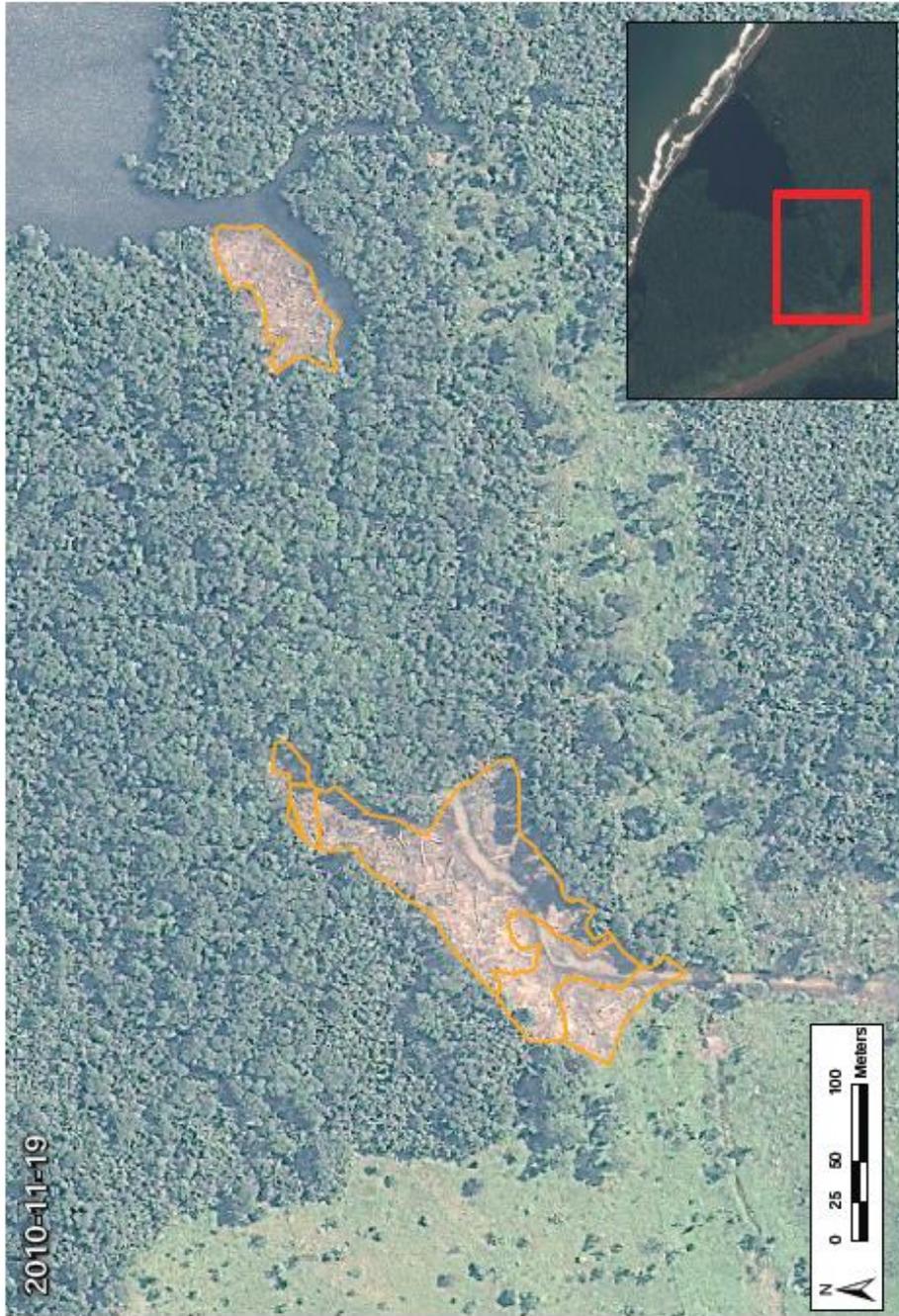
2016-12-02

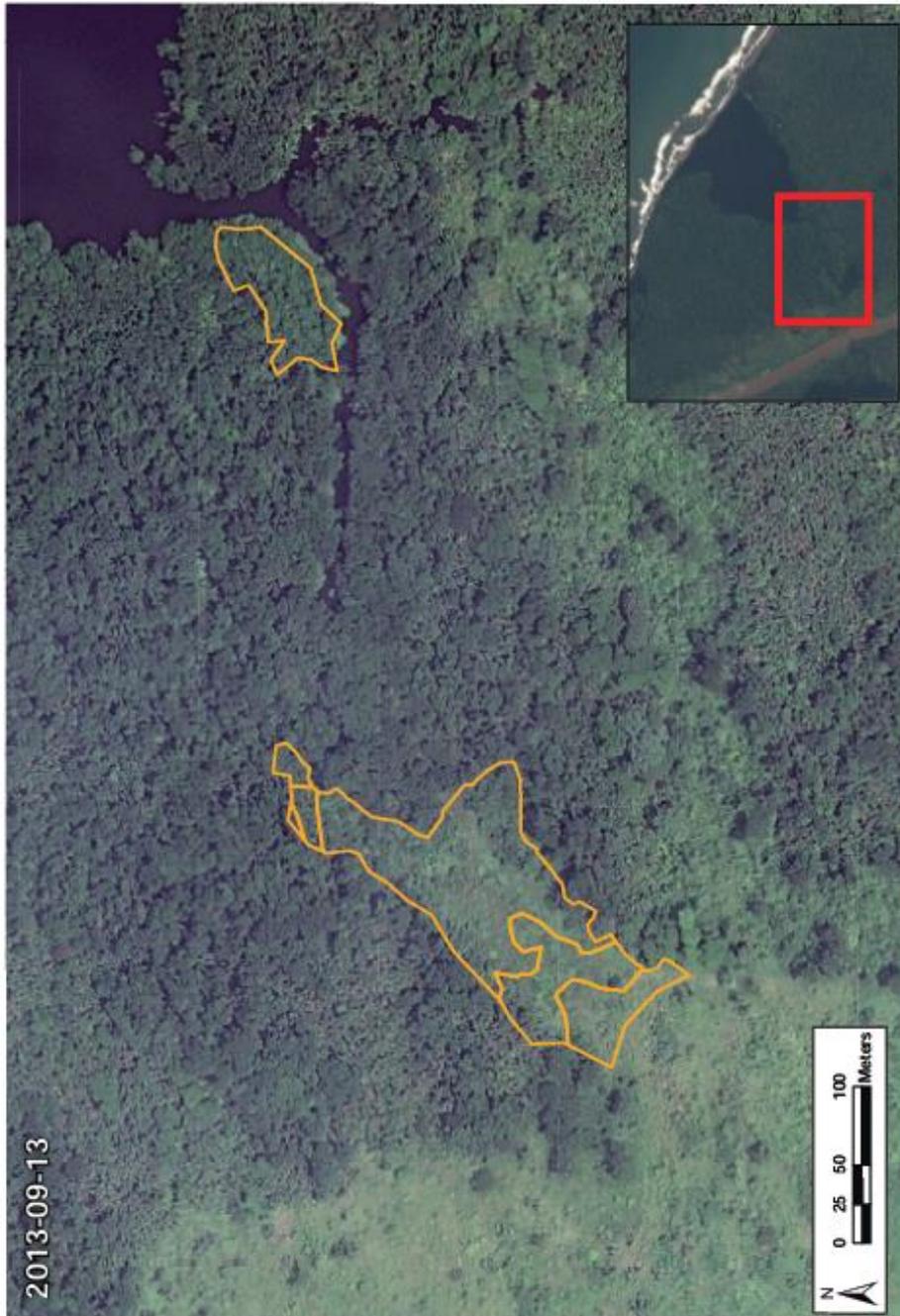


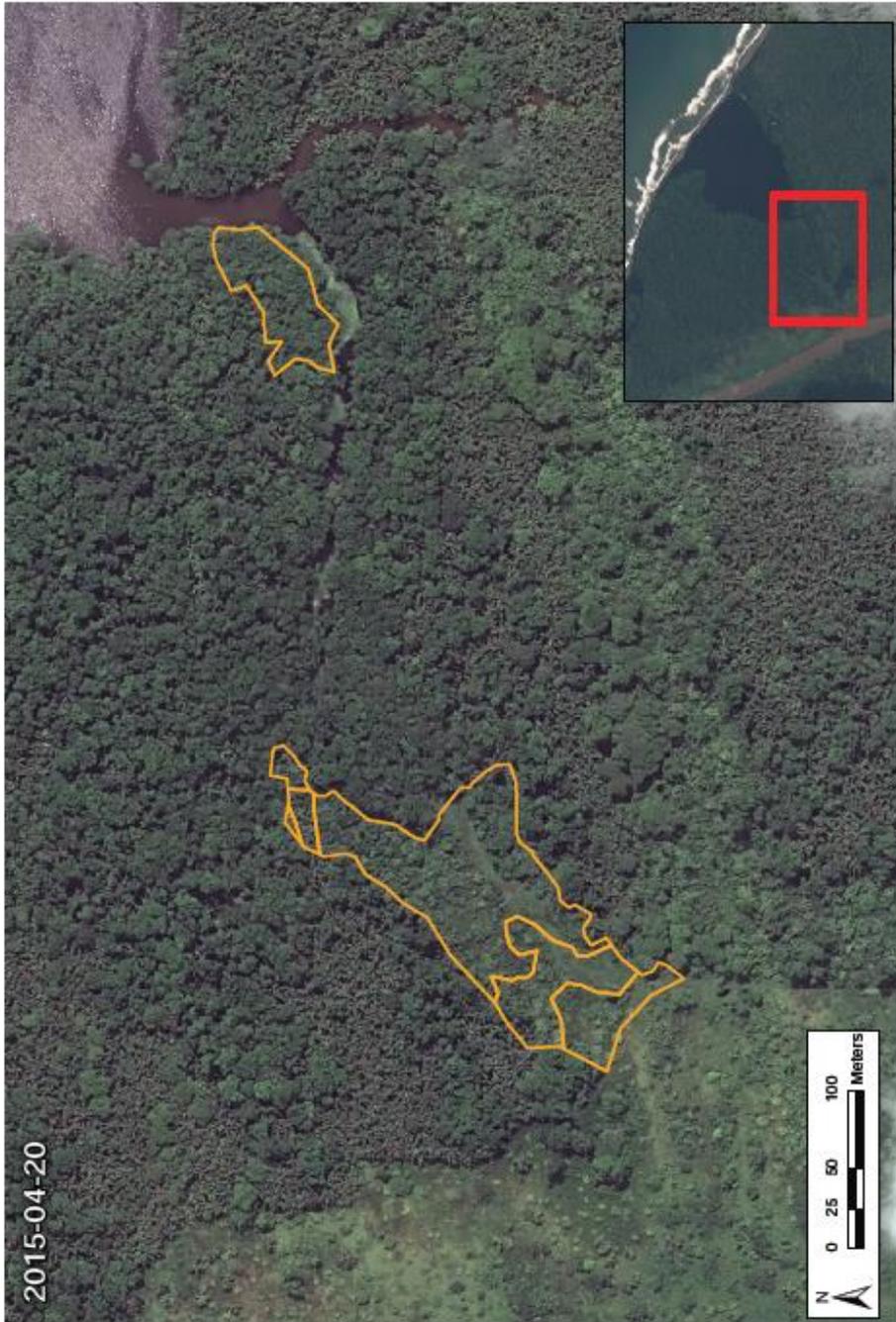
2017-01-17

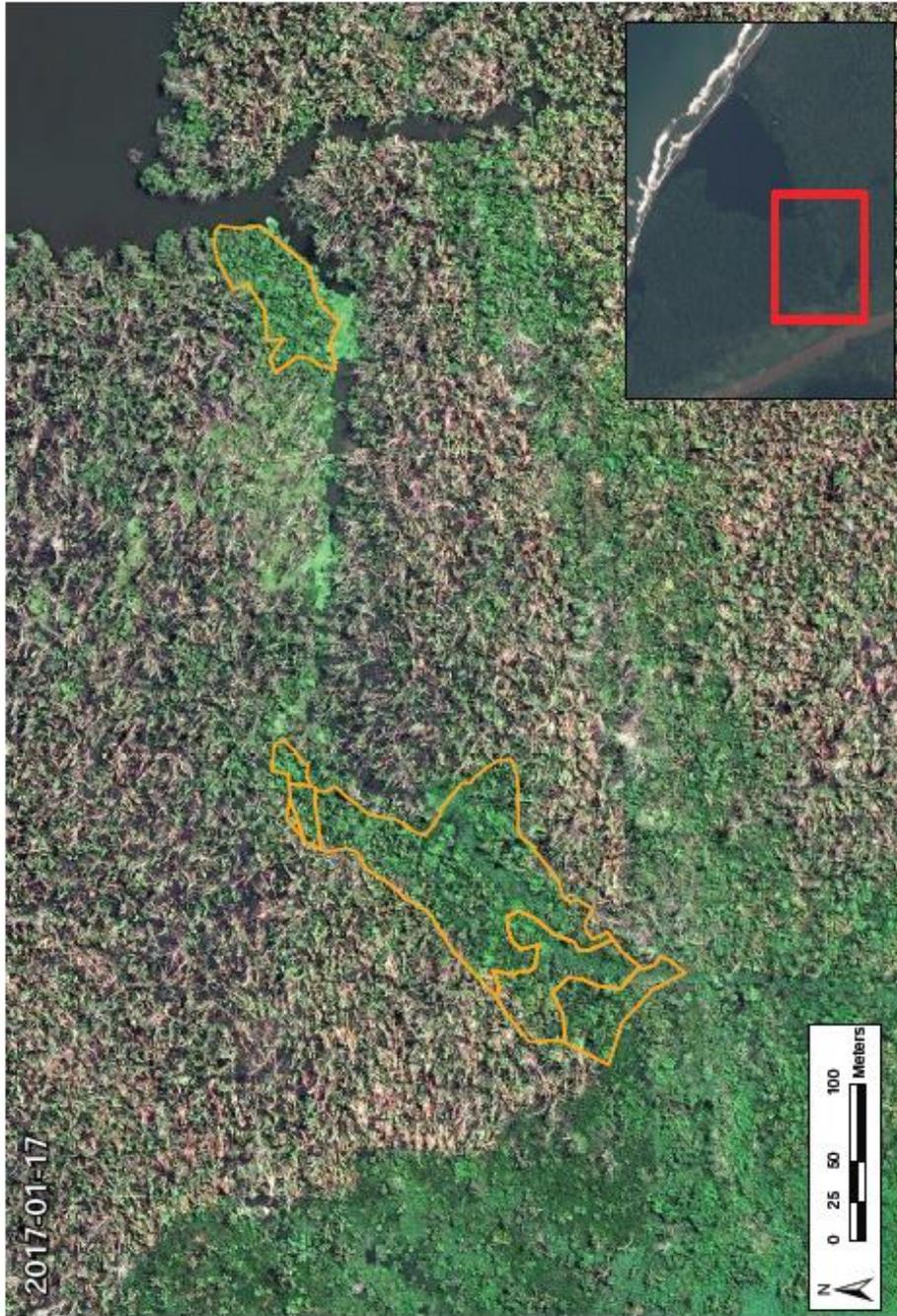
Zones d'abattage du *caño* 2010











**Images satellitaires du caño 2013,
2013-2017**

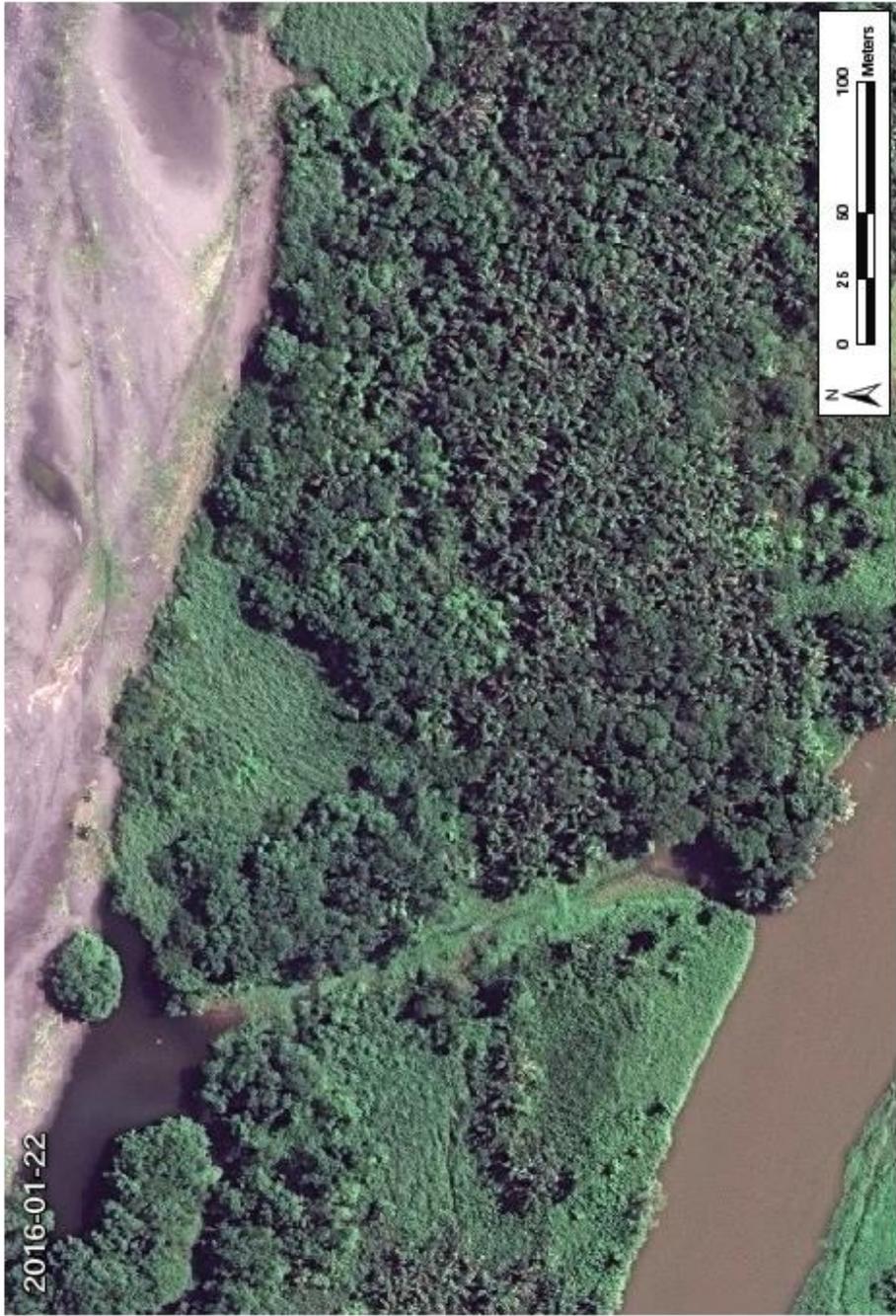
















ANNEXE 3

**TABLEAU SYNOPTIQUE DES INFORMATIONS FOURNIES PAR LES INSTITUTIONS CHARGÉES DE LA
GESTION DES DOMMAGES CAUSÉS PAR LE NICARAGUA DANS LA ZONE D'ISLA PORTILLOS**

TRANSMIS LE 7 JUIN 2016

(Extrait)

Tableau récapitulatif des informations fournies par les organismes chargés de remédier aux dommages causés par le Nicaragua dans la zone d'Isla Portillos

N°	Institution	Catégorie	Description	Lien avec les dispositions de l'arrêt de la CIJ	Somme (en dollars E.-U.)
1	Zone de conservation de Tortuguero (ACTO) ¹	Salaires	Inclut les coûts occasionnés par le paiement des salaires du personnel par jour de travail, ce qui correspond à l'attention portée aux activités de protection environnementales sur Isla Portillos.	Le personnel de la zone de conservation de Tortuguero est celui directement en charge de la protection de l'environnement dans la région litigieuse. En ce sens, il est responsable de toutes les actions nécessaires pour surveiller, évaluer et atténuer les dommages provoqués par l'excavation des trois «conduits» et le forage des zones environnantes par le Nicaragua. Du fait des actions du Nicaragua, ce personnel a dû consacrer un temps considérable en réunions de coordination interne et institutionnelle, patrouilles, missions conjointes avec le personnel du Secrétariat de la convention de Ramsar, mesures et analyses de données, et atténuation qui auraient autrement été inutiles.	29 412,88
8	Ministère de la sécurité	Salaires d'agents de la force publique et de la police des frontières	Inclut les salaires des 48 responsables de l'application des lois qui avaient été affectés à la zone contiguë aux lagunes de los Portillos et Agua Dulce de mars 2011 à septembre 2013, et ceux des 46 agents de police des frontières affectés à ces mêmes postes avancés entre octobre 2013 et décembre 2015.	Les actions du Nicaragua sur le territoire costa-ricien, conformément à la décision de Cour, requerraient des autorités costa-riciennes l'affectation de forces de police provenant d'autres régions du pays pour créer de nouveaux postes de police avancés ainsi qu'une nouvelle division de police des frontières, en premier lieu pour parer à toute revendication de souveraineté	3 092 834,17

¹ Correspond à 162 visites (entre le 10 octobre 2010 et le 16 novembre 2015) de la zone litigieuse par le personnel de la zone de conservation de Tortuguero dans le cadre de missions de surveillance et de conservation environnementale, de la maintenance du matériel, et de la coordination de réunions conjointes du Secrétariat de Ramsar, notamment celles organisées le 22 et le 25 octobre 2010, le 7 janvier et les 5 et 6 avril 2011, le 30 janvier et le 3 août 2012, le 7 mars, le 18 septembre, le 10 décembre et le 11 décembre 2013, le 11 mars, le 25 juillet, le 12 novembre, le 5 décembre et le 17 décembre 2014, du 26 mars au 10 avril, le 9 juin, le 8 juillet et le 3 octobre 2015.

	<p>du Nicaragua sur d'autres territoires de la région, et en second lieu pour assurer la sécurité du territoire litigieux depuis la zone adjacente, en vertu de l'ordonnance en indication de mesures conservatoires du 8 mars 2011. Ces forces de police devaient surveiller les activités de l'armée nicaraguayenne et assurer la sécurité depuis le territoire non litigieux sous la souveraineté de Costa Rica. Le poste de police avancé contigu à la lagune de Los Portillos, à proximité immédiate de la zone litigieuse, devait être assisté du poste avancé de la lagune Agua Dulce. Aucun de ces postes avancés n'existait avant le début du conflit. La police des frontières a été créée en réponse à la présence militaire du Nicaragua sur le territoire costa-ricien, et la division de la police, une fois suffisamment organisée, a pris le commandement des postes avancés dans la lagune Agua Dulce et la zone adjacente de la lagune de Los Portillos en octobre 2013.</p>	<p>Le nombre total des agents se décompose en deux groupes, qui s'alternent en équipes de travail continu pendant 10 jours sur la zone et de repos pendant 10 jours hors de la zone. Lors de leur séjour dans la région, les agents travaillent par équipes pendant 12 heures.</p>			
9	<p>Les actions du Nicaragua sur le territoire, conformément à la décision de la Cour, requerraient de la part des autorités costa-riciennes l'affectation de forces de police provenant d'autres régions du pays pour créer de nouveaux postes de police avancés ainsi qu'une nouvelle division de police des frontières, en premier lieu pour éviter que le Nicaragua ne revendique la souveraineté de territoires supplémentaires dans la région, et en second lieu pour assurer la sécurité du territoire litigieux depuis la zone adjacente, en vertu de l'ordonnance en indication de mesures conservatoires du 8 mars 2011. Afin de se conformer à ces objectifs, il a été nécessaire de construire deux postes de police avancés : l'un dans la zone immédiatement contiguë au territoire litigieux, sur le bord de la lagune, et l'autre à</p>	<p>Inclut les coûts de construction et d'équipement des postes de police avancés dans la zone adjacente aux lagunes de Los Portillos et Agua Dulce.</p>	<p>Coûts opérationnels des postes de police avancés</p>	<p>Ministère de la sécurité</p>	<p>82 062,17</p>

10	Commission nationale d'urgence	Coûts de transport du personnel de la mission Ramsar et du ministère costaricien de l'environnement et de l'énergie (MINAE)	Inclut les coûts des heures de vol nécessaires pour transporter le personnel de la mission Ramsar et du MINAE jusqu'au territoire litigieux le 25 juillet 2014.	proximité dans un lieu accessible par les bateaux de la garde côtière dans la lagune Agua Dulce.	11 282,00
----	--------------------------------	---	---	--	-----------

ANNEXE 4

**JOSÉ MARÍA TIJERINO PACHECO, RAPPORT DE FIN DE MANDAT DE M. JOSÉ MARÍA
TIJERINO PACHECO POUR LA PÉRIODE COMPRISE ENTRE LE 8 MAI 2010 ET
LE 30 AVRIL 2011, MINISTÈRE D'ÉTAT ET DE LA POLICE ET MINISTÈRE
DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE**

AVRIL 2011

Extrait
(traduction anglaise)

Rapport de fin de mandat

Période du 8 mai 2010 au 30 avril 2011

Ministères de l'État, de la police et de la sécurité publique

José María Tijerino Pacheco

Avril 2011

Références juridiques

Conformément à la directive R-CO-61 en date du 24 juin 2005, publiée dans *La Gaceta* n° 131 du 7 juillet 2005, et à l'article 12 de la loi générale sur les mesures de contrôle intérieur, qui dispose que les chefs et titulaires de fonctions subordonnées doivent présenter un rapport de fin de mandat et mettre officiellement leur entité ou agence respective à la disposition de leur successeur, le soussigné présente le rapport ci-dessous pour la période durant laquelle il a servi en tant que ministre de l'État, de la police et de la sécurité publique, aux termes de l'Accord présidentiel n° 001-P en date du 8 mai 2010. Certificat de remise de bien daté du 25 août 2010.

.....

Un projet d'investissement est constitué d'un ensemble d'actions qui, dans leurs phases de préinvestissement, d'investissement et d'exécution, permettent à l'administration d'apporter une solution globale assortie d'une planification adéquate pour le système juridique et le contrôle institutionnel des ressources économiques disponibles — aspect nécessaire pour une gestion transparente du budget distribué.

Dans ce contexte, les responsables du maintien de l'ordre ont élaboré un ensemble de projets qui, en raison de leur importance majeure, méritent une mention particulière.

Réactivation de la police des frontières

Du fait de certains événements intervenus à la frontière septentrionale au cours des derniers mois, il a été décidé de rétablir d'urgence la police des frontières afin de garantir la sécurité des citoyens et le respect de la souveraineté nationale en assurant la planification, l'organisation, la direction et l'exécution des actions requises pour un tel objectif.

La zone d'opération correspond à l'intégralité de la frontière terrestre, qui s'étend sur 300 kilomètres dans la zone septentrionale et 363 kilomètres dans la zone méridionale.

Durant cette période, des mesures ont été prises afin de constituer la police des frontières. Les 150 premiers policiers affectés aux régions frontalières ont reçu une formation, et 400 uniformes complets ainsi que 400 armes ont été achetés à leur intention. Pour le milieu du trimestre, nous préconisons le recrutement de 1850 agents supplémentaires.

Parallèlement, la création de deux bureaux régionaux placés sous la structure organisationnelle du ministère de la sécurité publique est actuellement soumise à l'approbation du ministère de la planification nationale et de la politique économique : l'un dans la région septentrionale de Chorotega avec les comtés [*cantones*] de La Cruz, Los Chiles et Upala, et l'autre dans la région frontalière des Caraïbes avec les comtés de Sarapiquí, Talamanca et Pococí.

Lors de l'examen de la zone, nous avons collaboré avec le ministère des travaux publics et des transports, qui a autorisé un itinéraire depuis La Aldea jusqu'à Fátima de Sarapiquí et, de là, jusqu'à Delta Costa Rica dans la région septentrionale. Une autre voie de transport devrait être ouverte entre Boca San Carlos et Puerto Lindo ; en outre, un projet prévoit la construction d'un pont à la source du fleuve Colorado pour permettre la circulation des transports jusqu'à l'île Calero.

Concernant les infrastructures requises pour ces opérations, nous travaillons à la remodelisation et la construction des trente premiers avant-postes de police, sur les quarante-cinq prévus, avec une capacité de quarante agents chacun.

Mise en place de groupes motorisés

Ces groupes ont été mis en place pour apporter une réponse immédiate aux communautés vulnérables dans le centre des villes, où la circulation dense ou la mauvaise planification routière empêche l'intervention immédiate des forces de police. En recourant à des patrouilles en moto, qui facilitent et améliorent les déplacements, nous pensons réduire le temps de réaction, renforcer les relations entre la police et la collectivité, et diminuer les frais de fonctionnement.

Pour y parvenir, la nécessité d'acquérir des motos présentant les spécifications techniques et les performances requises pour répondre aux objectifs visés a fait l'objet d'une étude de faisabilité. Nous avons prévu d'acheter quarante-trois motos hors route 400 cc de type dual sport, qui sont des véhicules adaptés à la mise en œuvre de ce projet.

Programme de communautés unifiées, sûres et en bonne santé

Ce programme a permis de mener des interventions globales dans des communautés urbaines marginalisées afin de lutter simultanément contre les problèmes de santé, de logement, de sécurité, d'éducation, de garde de personnes à charge, et de transport, et d'améliorer la préparation au monde du travail.

Les communautés choisies la première année étaient les quatre districts centraux de San José (Merced, Hospital, Catedral et Carmen), San Pedro de Montes de Oca, San Juan de Dios de Desamparados, León XIII à Tibás, San Francisco (Guararí) à Heredia, Quepos dans le canton de Aguirre et Barrio Cristóbal Colón (Cieneguita) à Limón.
