

Danaus plexippus



- NORTH AMERICAN MONARCH CONSERVATION PLAN
- PLAN DE AMÉRICA DEL NORTE PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA
- PLAN NORD-AMÉRICAIN DE CONSERVATION DU MONARQUE

This publication was prepared by the Secretariat of the Commission for Environmental Cooperation (CEC) and does not necessarily reflect the views of the governments of Canada, Mexico or the United States of America.

Reproduction of this document in whole or in part and in any form for educational or non-profit purposes may be made without special permission from the CEC Secretariat, provided acknowledgement of the source is made. The CEC would appreciate receiving a copy of any publication or material that uses this document as a source.

Published by the Communications Department of the CEC Secretariat.

Publication details

Type: Project report

Date: June 2008

Original language: English

Review and Quality Assurance Procedures

- Peer review: February 2008
- Review by the Parties: March–April 2008

For more information please consult the Acknowledgements.

Commission for Environmental Cooperation

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200
Montreal (Quebec) Canada H2Y 1N9
info@cec.org
<http://www.cec.org>

© Commission for Environmental Cooperation, 2008

ISBN 2-923358-54-6

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales
du Québec, 2008

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2008

Printed in Canada

La presente publicación fue elaborada por el Secretariado de la Comisión para la Cooperación Ambiental y no necesariamente refleja las opiniones de los gobiernos de Canadá, Estados Unidos o México.

Se permite la reproducción total o parcial de este documento, en cualquier forma o medio, con propósitos educativos y sin fines de lucro, sin que sea necesario obtener autorización expresa por parte del Secretariado de la CCA, siempre y cuando se cite debidamente la fuente. La CCA apreciará se le envíe una copia de toda publicación o material que utilice este documento como fuente.

Edición al cuidado del Departamento de Comunicación y Difusión Pública del Secretariado de la CCA.

Particularidades de la publicación:

Tipo: informe de proyecto

Fecha: junio de 2008

Idioma original: inglés

Procedimientos de revisión y aseguramiento de calidad:

- Revisión de especialistas: febrero de 2008
- Revisión de las Partes: marzo – abril de 2008.

Para información adicional, consúltense los agradecimientos.

Comisión para la Cooperación Ambiental

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200
Montreal (Quebec) Canadá H2Y 1N9
info@cec.org
<http://www.cec.org>

© Comisión para la Cooperación Ambiental, 2008

ISBN 2-923358-54-6

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales
du Québec, 2008

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2008

Impreso en Canadá

La présente publication a été préparée par le Secrétariat de la CCE et ne reflète pas nécessairement les vues des gouvernements du Canada, du Mexique ou des États-Unis.

Cette publication peut être reproduite en tout ou en partie sous n'importe quelle forme, sans le consentement préalable du Secrétariat de la CCE, mais à condition que ce soit à des fins éducatives et non lucratives et que la source soit mentionnée. La CCE apprécierait recevoir un exemplaire de toute publication ou de tout écrit inspiré du présent document.

Publié par la section des communications du Secrétariat de la CCE.

Renseignements sur la publication

Type de publication: rapport de projet

Date de parution: juin 2008

Langue d'origine: anglais

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

- Examen par les pairs: février 2008
- Examen par les Parties: de mars 2008 à avril 2008

Pour de plus amples renseignements, prière de consulter la section « Remerciements ».

Commission de coopération environnementale

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200
Montréal (Québec) Canada H2Y 1N9
info@cec.org
<http://www.cec.org>

© Commission de coopération environnementale, 2008

ISBN 2-923358-54-6

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales
du Québec, 2008

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2008

Imprimé au Canada

**North American MONARCH
Conservation Plan**

**Plan de América del Norte para la conservación
de la MARIPOSA MONARCA**

**Plan nord-américain de conservation du
MONARQUE**

Commission for Environmental Cooperation
Comisión para la Cooperación Ambiental
Commission de coopération environnementale



Plan nord-américain de conservation du monarque



MONARQUE

Danaus plexippus

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	5
1 RÉSUMÉ	9
2 CONTEXTE	11
3 DESCRIPTION DE L'ESPÈCE	11
3.1 Le monarque adulte	11
3.2 L'œuf	13
3.3 La larve	13
3.4 La pupe	13
4 LES PLANTES HÔTES : LES ASCLÉPIADES	14
5 LE CYCLE DE VIE ANNUEL DU MONARQUE	16
5.1 La migration	16
5.2 L'hivernage	18
6 RÉPARTITION MONDIALE	20
7 DÉCOUVERTE DES AIRES D'HIVERNAGE	21
8 SITUATION ACTUELLE	22
8.1 Population de l'Est	22
8.2 Population de l'Ouest	25
9 FACTEURS ACTUELS ENTRAÎNANT UNE PERTE OU UN DÉCLIN	25
9.1 Perte et dégradation d'habitats de reproduction	25
9.2 Perte et dégradation d'habitats d'hivernage	27
9.3 Maladies et parasites	29
9.4 Changements climatiques	30
9.5 Utilisation de pesticides	30
10 SITUATION JURIDIQUE, MESURES DE GESTION ET INTERVENTIONS	31
10.1 Échelle internationale	31
10.2 Canada	34
10.3 États-Unis	36
10.4 Mexique	37
11 PERCEPTION DU MONARQUE PAR LE PUBLIC ET INCIDENCES COMMERCIALES DE L'ESPÈCE	39
12 MESURES TRINATIONALES DE CONSERVATION : OBJECTIFS ET CIBLES	40
12.1 Objectifs particuliers du Plan de conservation du monarque	41
12.2 Tableau des mesures particulières	42
13 RÉFÉRENCES	47
14 ANNEXE - LISTE DES ACRONYMES	55

FICHE D'INFORMATION SUR LE MONARQUE

■ Nom commun :	Monarque
■ Nom scientifique :	<i>Danaus plexippus</i> L.
■ Statut :	N'est pas une espèce en voie de disparition – L'Union mondiale pour la nature a désigné la migration du monarque comme étant un phénomène en danger de disparition.
■ Description :	<ul style="list-style-type: none">• Grand papillon nymphalidé (envergure de 9–10 cm)• Coloration d'avertissement : orangé et noir• Toxique pour la plupart des vertébrés parce qu'il contient des glucosides cardiotoniques qu'il tire de l'asclépiade (<i>Asclepias</i> spp.)• Sexuellement dimorphe. Les nervures noires sont plus larges sur les ailes de la femelle; le mâle a, sur les ailes postérieures, de petites poches où il stocke des phéromones.• D'importantes populations passent l'été dans les régions tempérées, puis migrent vers le sud, jusqu'au Mexique, pour y hiverner. Il y a une petite population résidente au Mexique.• Le monarque est une espèce d'origine tropicale.
■ Habitat :	<ul style="list-style-type: none">• Régions tropicales à tempérées• Partout où pousse l'asclépiade• Forêts de sapins, de pins, de chênes et de cèdres pendant l'hivernage• Végétation secondaire• Habitats perturbés tels que les bordures des routes et les zones avoisinant les champs agricoles
■ Aire de répartition :	<ul style="list-style-type: none">• En Amérique : du sud du Canada jusqu'à l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud• En Amérique du Nord : au moins trois populations (population de l'Est, population de l'Ouest et population résidente du Mexique)• Population de l'Ouest : de la Colombie-Britannique à la Californie• Population de l'Est : du sud du Canada et de l'est des États-Unis (à l'est des Rocheuses) jusqu'au centre du Mexique (États de Michoacán et de México). Certains papillons poursuivent leur migration jusqu'en Floride et dans les Antilles• Population résidente du Mexique : dispersée partout au Mexique• À la suite d'introductions survenues au 19^e siècle, le monarque a colonisé des régions de l'Australie, de l'Indonésie, des îles Canaries et de l'Espagne
■ Migration :	Population de l'Ouest : Les monarques migrent à l'automne depuis la Colombie-Britannique, les États de Washington et d'Oregon et d'autres États américains de l'Ouest jusqu'à des aires d'hivernage situées le long de la côte de la Californie. Population de l'Est : Les monarques migrent à l'automne depuis le sud-est du Canada et l'est des États-Unis jusqu'à leurs aires d'hivernage dans la région centrale du Mexique; au printemps, ils recolonisent leur aire de reproduction au Texas. Pendant l'hivernage, ils se rassemblent dans des zones d'une superficie extrêmement restreinte.
■ Stades de vie :	Œuf – Larve (ou chenille) – Pupe (ou chrysalide) – Adulte (ou imago)
■ Alimentation :	La larve se nourrit exclusivement de feuilles d'asclépiade (<i>Asclepias</i> spp). Elle est donc strictement spécialiste. L'adulte est un généraliste qui se nourrit du nectar d'une grande variété de fleurs et qui s'abreuve d'eau.
■ Longévité :	La durée de vie de l'adulte varie de moins d'un mois à neuf mois. Les adultes des cohortes du printemps et de l'été vivent environ quatre semaines. Cependant, les individus de la génération migratrice peuvent vivre jusqu'à neuf mois (génération Mathusalem) et effectuent la migration aller-retour. Les limites boréales de l'aire de répartition du monarque sont atteintes par les papillons de la deuxième ou troisième génération.
■ Répercussions et menaces :	<ul style="list-style-type: none">• La destruction et la fragmentation des habitats dans toute la voie migratoire, particulièrement dans les aires d'hivernage et de reproduction• La perte d'habitats par suite de l'urbanisation• L'utilisation de produits agrochimiques toxiques• La diminution des populations d'asclépiades• Les organismes génétiquement modifiés (OGM) tels que le soja qui tolèrent les herbicides (<i>Asclepias</i> ne les tolère pas)• Les parasites (virus, bactéries et protozoaires)• Les changements climatiques• Le manque d'information/le manque de sensibilisation à l'environnement

AVANT-PROPOS

Dans l'*Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement* entré en vigueur en 1994, qui créait la Commission de coopération environnementale (CCE), le Canada, le Mexique et les États-Unis s'engageaient à coopérer davantage afin de mieux conserver, protéger et améliorer l'environnement, notamment la flore et la faune sauvages. Le *Plan stratégique concerté pour la conservation de la biodiversité en Amérique du Nord* établi en 2003 par la CCE renforce cet engagement en adoptant une perspective intégrée à l'égard de la conservation et de l'utilisation durable des ressources biologiques. Le présent Plan nord-américain de conservation du monarque (PNACM) est un élément constitutif de cette approche; il a pour but de soutenir et de compléter les initiatives déjà en cours afin que les populations de monarques demeurent saines et continuent à bénéficier d'habitats salubres dans la totalité de leur voie migratoire.

Le monarque : une occasion de mener une intervention fructueuse à l'échelle continentale

À la suite de la localisation par le professeur Fred Urquhart des zones d'hivernage du monarque dans la région des montagnes volcaniques du centre-sud du Mexique, il y a plus de trente ans, le phénomène de la stupéfiante migration de ce papillon est devenu célèbre. Cette créature aussi fragile que fascinante, que tous les enfants connaissent, est devenue en quelque sorte un émissaire trinational — une espèce représentative de notre patrimoine naturel commun et, partant, de notre responsabilité commune en matière de protection de ce patrimoine.

Chacun des pays nord-américains a sur son territoire une combinaison des habitats que le monarque utilise lors de la reproduction, de la migration et de l'hivernage et, à chacun de ces trois stades de sa vie, le monarque a besoin de ressources différentes. Tout maillon faible dans la chaîne d'habitats dont il dépend menace l'intégrité de l'ensemble du phénomène migratoire. Or, autant ces habitats diffèrent, autant les caractéristiques socioéconomiques et culturelles des zones dans lesquelles ils se trouvent varient, ce qui nécessite que les trois pays adoptent des stratégies tout à la fois différentes et complémentaires. Tenant compte de notre responsabilité commune aussi bien que de nos différences, cette initiative trinationale vise à améliorer — par une action concertée — l'efficacité des mesures de conservation que chacun des pays prend pour préserver ce rare phénomène.

Assurer la conservation : promouvoir des modes de subsistance locaux durables

À l'instar d'un grand nombre d'espèces et de phénomènes naturels en danger de disparition, le monarque fait face à différentes menaces tout au long de sa voie migratoire, qu'il s'agisse de la disparition de ses habitats d'hivernage, de la prédation ou des répercussions des herbicides et pesticides utilisés dans ses aires de reproduction. Chacun de ces facteurs de stress se présente dans un contexte économique, social et institutionnel qui lui est propre.

Le présent plan de conservation du monarque reconnaît que, pour que notre intervention soit efficace et ait des effets durables, nous devons relever certains des défis socioéconomiques locaux et intégrer des approches innovatrices qui visent à promouvoir des modes de subsistance locaux durables.

Le Plan nord-américain de conservation du monarque

Le 27 juin 2007, le Conseil de la CCE a donné à son Secrétariat la directive de soutenir les efforts multilatéraux concertés déjà déployés pour élaborer un Plan nord-américain de conservation du monarque, en vue d'assurer la santé des populations de monarques et la salubrité de leurs habitats tout au long du parcours migratoire de l'espèce, avec le soutien d'un réseau trilatéral d'aires de conservation apparentées et avec la participation des collectivités locales. En conséquence, la CCE a organisé un atelier trinational à Morelia (État de Michoacán) en décembre 2007 et a ainsi obtenu l'avis d'un nombre considérable d'experts d'une grande variété de champs de spécialisation en provenance du Canada, du Mexique et des États-Unis.

Pour l'élaboration du PNACM, nous avons pu bénéficier du précieux apport et de l'examen minutieux d'un nombre considérable de spécialistes de multiples disciplines en provenance du Canada, du Mexique et des États-Unis.

Le PNACM présente l'information la plus récente sur l'espèce, fait le point sur la situation actuelle, décrit les principaux facteurs de risque auxquels l'espèce et ses habitats sont exposés tout au long de la voie migratoire, et résume les mesures de conservation prises actuellement dans chaque pays. À la lumière de ces informations, il propose une série de mesures, de priorités et d'objectifs clés en matière de conservation qui pourraient faire l'objet d'une action concertée des trois pays. Les mesures énoncées visent les principaux objectifs suivants: 1) réduire ou éliminer le déboisement dans les aires d'hivernage; 2) lutter contre les menaces de perte et de dégradation des habitats le long de la voie migratoire; 3) lutter contre les menaces de perte, fragmentation et modification des habitats de reproduction; 4) élaborer des approches habilitantes innovatrices qui favoriseront des modes de subsistance durables pour les populations locales; 5) assurer une surveillance du monarque dans l'ensemble de la voie migratoire. L'adoption de mesures permettant d'atteindre ces objectifs contribuera à la préservation du monarque et de ses habitats pour les générations futures.

Remerciements

Il y a longtemps que les organismes gouvernementaux, les organisations non gouvernementales, le public et les milieux scientifiques effectuent des recherches et collaborent afin de promouvoir la conservation du monarque. Le présent plan ne serait pas possible sans les efforts dévoués de tous ces intervenants.

Nous tenons à exprimer notre vive reconnaissance aux participants et aux experts qui nous ont fait bénéficier de leur sagesse et de leurs connaissances lors des réunions et ateliers (énumérés plus loin) qui ont conduit à l'établissement du PNACM. Nous remercions les organismes et groupes qui ont contribué à l'organisation de ces ateliers et rencontres.

Nous sommes particulièrement redevables à Karen Oberhauser, de l'University of Minnesota et du *Monarch Butterfly Sanctuary* (Sanctuaire du monarque), pour le rôle de coordonnatrice et d'auteure principale du PNACM qu'elle a accepté d'assumer. Nous remercions pour leur collaboration les coauteurs: Donita Cotter, Donald Davis, Robert Décarie, Alberto Elton Behnumea, Carlos Galindo-Leal, Elizabeth Howard, Jean Lauriault, Wendi Macziewski, Stephen Malcolm, Felipe Martínez, Javier Medina González, María McRae, Dean Nernberg, Irene Pisanty Baruch, Isabel Ramírez, Juan José Reyes, María Pía Gallina Tessaro et Ali Wilson. Les pairs examinateurs des versions ultérieures ont été Lincoln P. Brower, Exequiel Ezcurra, Scott Hoffman Black, Jürgen Hoth, Fiona Hunter, Felix

Sperling and Orley Taylor Jr. Nous profitons de l'occasion pour saluer le rôle directeur assumé et la contribution apportée par la *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas* (Conanp, Commission nationale des aires naturelles protégées du Mexique) et, en particulier, le personnel de la *Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca* (Réserve de la biosphère du monarque).

Nous tenons à remercier le Groupe de travail de la CCE sur la conservation de la biodiversité pour le soutien qu'il a apporté à cette initiative. Nous remercions aussi les personnes et organisations qui ont contribué au projet en y apportant des données et des analyses, ainsi que toutes les personnes, trop nombreuses pour qu'on puisse les nommer, à qui nous sommes énormément redevables pour leur soutien et leur collaboration. Nous exprimons notre gratitude à Karen Schmidt, Jeffrey Stoub, Johanne David, Jacqueline Fortson et Douglas Kirk, de la CCE, qui ont apporté leur précieux concours à l'élaboration et à la mise au point du présent plan, et à Hans Herrmann, gestionnaire principal du programme relatif à la biodiversité, qui a coordonné les travaux.

Atelier trinational d'experts de la CCE: Établissement d'un Plan nord-américain de conservation du monarque, Morelia (Michoacán), Mexique, du 5 au 7 décembre 2007

L'atelier trinational d'experts a été organisé par le Secrétariat conformément à la directive que le Conseil de la CCE lui avait donnée dans sa résolution no 07-09, *Coopération trinationale en vue de conserver le monarque et de favoriser des modes de subsistance durables au niveau local*, pour faire progresser l'initiative multilatérale concertée du PNACM lancée lors de l'atelier de 2006 sur la conservation de la voie migratoire du monarque.

Participants: Sandra Baumgartner, Flavio Cházaro Ramírez, Donita Cotter, Tara Crewe, Alfredo Cruz Colín, Andrew Davis, Donald Davis, María Guadalupe Del Río Pesado, Dennis Frey, Carlos Enrique Galindo Leal, Eligio García Serrano, Elizabeth Howard, Jean Lauriault, Francisco Luna Contreras, Stephen Malcolm, Felipe Martínez Meza, Concepción Miguel Martínez, Eneida Beatriz Montesinos Patiño, Irene Pisanty Baruch, Héctor Quintanilla Heredia, Óscar Manuel Ramírez Flores, María Isabel Ramírez Ramírez, Eduardo Rendón Salinas, Juan José Reyes Rodríguez, Douglas Taron, Juan Francisco Torres Origel, María del Rocío Treviño Ulloa, Brian Housel (animateur), Hans Hermann, Karen Schmidt.

Atelier sur la conservation de la voie migratoire du monarque, Mission (Texas), États-Unis, les 6 et 7 décembre 2006

L'initiative de l'établissement d'un PNACM a été lancée lors de l'atelier sur la conservation de la voie migratoire du monarque, tenu en décembre 2006 à Mission (Texas). Cet atelier était parrainé par le volet des programmes internationaux de l'*US Forest Service* (Service des forêts des États-Unis), l'*US Agency for International Development* (USAID, Agence des États-Unis pour le développement international), le *Texas Parks and Wildlife Department* (TPWD, Service des parcs et de la faune du Texas), le *Wildlife Trust* et la ville de McAllen (Texas). Des représentants d'organismes, d'universités et d'organisations non gouvernementales des trois pays y ont participé.

Participants: María Araújo, Lincoln Brower, Óscar Contreras Contreras, Donita Cotter, Carol Cullar, Don Davis, María Guadalupe Del Río Pesado, Janet Ekstrum, Mike Engel, Dan Evans, Jesús Franco, Rebecca Goodwin, Mary Gustafson, Margee Haines, Richard Holthausen, Colleen Hook, Buddy Hudson, Mary Kennedy, Jean Lauriault, Carol Lively, Rolando Madrid, Helen Molina Sánchez, Sandra Nitchie, Karen Oberhauser, Mike Quinn, Jeff Raasch, Mike Rizo, Craig Rudolph, Phil Schappert, Evan Seed, Karen Shannon, Sue Sill, Chip Taylor, Carmen Téllez-O'Mahony,

Matt Wagner, Don Wilhelm, Juan Manuel Frausto Leyva, José Andrés García Almanza, Eligio García Serrano, Tomás Martínez Ramírez, Lidia Miranda Sánchez, Eduardo Rendón Salinas, Juan José Reyes Rodríguez, Alfonso Rojas Pizano, Alejandro Torres, Xicoténcatl Vega, Adriana Vlera-Bermejo, Tiburcio Ybarra Caballero.

Les participants à l'atelier ont choisi trois représentants de chaque pays appelés à siéger à un comité de planification. Le comité du PNACM s'est réuni à deux reprises afin d'élaborer les objectifs et les mesures devant faire partie du Plan.

- **Réunion du comité du PNACM lors du 4^e Forum régional sur le monarque (Foro Monarca), Morelia (Michoacán), du 14 au 16 mars 2007**- María Araújo, Jean Lauriault, Carlos Galindo Leal, Concepción Miguel Martínez, Karen Oberhauser, Juan José Reyes Rodríguez.
- **Réunion du comité du PNACM lors de la XII^e Réunion du Comité trilatéral Canada/Mexique/États-Unis pour la conservation et la gestion des espèces sauvages et des écosystèmes, Québec (Québec), 13 mai 2007** - María Araújo, Donita Cotter, Donald Davis, María Pía Gallina, Margee Haines, Karen Oberhauser, Irene Pisanty, Eduardo Rendón Salinas, Juan José Reyes Rodríguez, Mary Rothfels.

Atelier trilatéral sur les aires protégées apparentées de conservation du monarque, Morelia (Michoacán), du 27 au 30 mars 2006

L'initiative de la mise en place d'un réseau d'aires protégées apparentées pouvant collaborer afin de réaliser des projets de conservation du monarque, et de la demande de fonds à la CCE pour l'élaboration d'un guide des protocoles normalisés de surveillance, a été lancée lors de cet atelier organisé par la *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas* (Conanp, Commission nationale des aires naturelles protégées du Mexique), l'*US Fish and Wildlife Service—National Wildlife Refuge System* (Réseau national de refuges fauniques, Service des pêches et de la faune des États-Unis) et le Service canadien de la faune (SCF).

Participants : Martín Arriaga Pérez, Paul Ashley, James Burnett, Donita Cotter, Alberto Elton Benhumea, María Pía Gallina, Nancy Gilbertson, Mónica Herzig, Mike Higgins, Deborah Holle, Jean Lauriault, André Mailloux, Felipe Martínez Meza, Tim Menard, Concepción Miguel Martínez, Ruth Morales, Angélica Narváez, Arturo Peña, Lisa Petit, Carlos A. Sifuentes Lugo, Yurico Siqueiros Jhimada, Marian Stranak, Melida Tajbakhsh, Rocío Treviño et Héctor Zepeda.

Nous espérons que le PNACM permettra d'améliorer la coopération et le réseautage entre les divers secteurs de la société qui œuvrent à la préservation du monarque et de ses habitats en Amérique du Nord.

1 RÉSUMÉ

Le monarque (*Danaus plexippus* L.) est peut-être le papillon le mieux connu du monde. Ses migrations dans l'ensemble de l'Amérique du Nord jusqu'à ses aires d'hivernage au Mexique et en Californie figurent parmi les phénomènes naturels les plus spectaculaires et inhabituels de la planète. Toutefois, la perte et la dégradation des habitats entraînent des menaces pour les deux populations migratrices nord-américaines de monarques, l'une dans la partie Est du continent et l'autre, dans la partie Ouest, tout au long de leur cycle annuel de reproduction, de migration et d'hivernage. Le phénomène migratoire déclinera certainement si l'on ne pare pas à ces menaces.

Le monarque dépend d'une vaste gamme d'habitats au Canada, aux États-Unis et au Mexique; par conséquent, la conservation de son phénomène migratoire nécessite une coopération trilatérale. Le Plan nord-américain de conservation du monarque (PNACM) vise à établir un programme concerté à long terme en vue d'assurer la conservation de cette espèce.

Le présent document résume les données scientifiques sur le taux de perte d'habitats à chaque stade du cycle de vie annuel du monarque. Du fait que les aires d'hivernage ont une superficie relativement restreinte, la disparition de ces habitats causée par l'exploitation forestière commerciale et de subsistance au Mexique, ainsi que par l'exploitation commerciale et l'expansion urbaine en Californie, suscite les préoccupations les plus immédiates. Des analyses récentes des aires d'hivernage documentent une perturbation cumulative du cinquième de la superficie boisée de la *Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca* (RBMM, Réserve de la biosphère du monarque), au Mexique, entre 1986 et 2006. Aux États-Unis, l'évolution des pratiques agricoles et la banlieusardisation des zones agricoles entraînent des pertes d'environ 876 000 hectares par année de terres pouvant accueillir les plantes hôtes et les sources de nectar indispensables à la reproduction et à la migration du monarque.

La conservation et la remise en état des habitats sont absolument nécessaires à la survie du monarque. Le Mexique, le Canada et les États-Unis doivent collaborer pour faire en sorte : 1) qu'une superficie suffisante d'habitats appropriés soit disponible dans les aires d'hivernage aux États-Unis et au Mexique pour que les populations survivent; 2) qu'une superficie suffisante d'habitats de reproduction et de migration soit disponible au Canada, au Mexique et aux États-Unis pour maintenir l'apport actuel à la population nord-américaine totale.

Le PNACM est subdivisé en 11 sections. Les sept premières font le point sur l'espèce et sa situation actuelle. La huitième indique les principales causes de perte ou de déclin et met en perspective les sections ultérieures, concernant les mesures de gestion actuellement prises dans chaque pays et la perception de l'espèce par le public. Prenant appui sur ce contexte, des objectifs et mesures trinationalaux concertés en matière de conservation ont été établis et sont énumérés à la dernière section. Les objectifs qui revêtent l'importance la plus immédiate et qui offrent les meilleures perspectives de coopération trilatérale sont les suivants :

- Réduire ou éliminer le déboisement causé par des pratiques non durables d'exploitation forestière et la conversion des habitats dans les aires d'hivernage. Cet objectif devra être atteint par une combinaison de mesures de surveillance et d'application des lois en vigueur, de prévention et d'atténuation, ainsi que de soutien de pratiques durables d'activité économique et de gestion forestière.

*La conservation
et la remise en
état des habitats
sont absolument
nécessaires
à la survie du
monarque.*

- Lutter contre les menaces de perte et de dégradation d'habitats le long de la voie migratoire. Une conservation efficace de la voie migratoire requiert des mesures de gestion immédiates. Ces mesures devront être soutenues par des activités de recherche et de surveillance permettant de déterminer le type et l'emplacement des habitats qui ont le plus d'importance pour le monarque durant ses migrations printanière et automnale, de même que par la compréhension des façons dont les activités humaines influent sur la disponibilité et la qualité de ces habitats.
- Lutter contre les menaces de perte, fragmentation et modification des habitats de reproduction. Afin de pouvoir conserver les habitats de reproduction, il faudra acquérir de meilleures connaissances sur les plantes hôtes du monarque et les façons dont les pratiques d'utilisation des terres influent sur la répartition et l'abondance de nombreuses espèces d'asclépiade (*Asclepias*). Il faudra encourager les pratiques d'utilisation des terres respectueuses de la reproduction du monarque auprès des organismes gouvernementaux, des organisations privées vouées à la conservation et des propriétaires fonciers publics et privés.
- Élaborer des approches habilitantes innovatrices. Des incitations à la conservation telles que le paiement de services environnementaux par le *Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca* (Fonds de conservation du monarque) dans la RBMM pourraient contribuer à atténuer les menaces imputables à la perte d'habitats. Des actions trilatérales concertées telles que le soutien et l'expansion du réseau d'aires protégées apparentées assurant la conservation du monarque permettront de protéger les habitats, de soutenir l'éducation environnementale et de renforcer les efforts de surveillance. Il faudra que ces actions soient élargies et qu'elles soient reproduites dans d'autres régions et par d'autres organisations.
- Surveiller la distribution et l'abondance des populations de monarques et la qualité de leurs habitats par rapport à des données de référence, notamment en ce qui concerne la disponibilité de l'eau. Les organismes gouvernementaux et non gouvernementaux devront soutenir la mise au point et la diffusion d'un programme de surveillance, ainsi que l'établissement d'un diagnostic sur les forces agissantes, biologiques et socioéconomiques, sur la dynamique des populations de monarques. Une surveillance concertée sur l'ensemble du cycle annuel du monarque et l'échange transparent de données sont essentiels à la compréhension de l'état de la population et de l'efficacité des mesures de conservation.

2 CONTEXTE

Probablement le papillon le plus connu du monde, le monarque (*Danaus plexippus* L.) a fait l'objet de recherches sur les interactions entre les insectes et les plantes hôtes, les mécanismes de défense des insectes, le mimétisme, la migration, la physiologie de la reproduction, la biologie de l'hivernage, la conservation des habitats, la gestion communautaire, l'écotourisme et de nombreuses autres questions. Si ce papillon est si bien connu, c'est à cause de la spectaculaire migration qu'effectue sa population de l'est de l'Amérique du Nord, depuis ses aires de reproduction estivales, au Canada et dans la partie nord des États-Unis, jusqu'à ses habitats d'hivernage dans le centre du Mexique. Même si l'espèce, en soi, n'est pas en danger de disparition, sa migration nord-américaine est considérée comme un phénomène biologique en péril à cause des menaces qui pèsent sur les habitats du monarque durant son cycle annuel de reproduction, de migration et d'hivernage. Puisque le monarque dépend d'une vaste gamme d'habitats au Canada, aux États-Unis et au Mexique, la préservation de son phénomène migratoire requiert une coopération trilatérale.

3 DESCRIPTION DE L'ESPÈCE

Le monarque fait partie de la famille des *Nymphalidae* (sous famille des *Danainae*). Il a été appelé *Papilio plexippus* par Linné en 1758 (Vane-Wright, 2007). C'est l'espèce type du genre *Danaus*, nommé par Kluk en 1780. Même si un récent répertoire des papillons d'Amérique latine distinguait six sous-espèces de *D. plexippus* (Lamas, 2004), les séquences d'ADN mitochondrial laissent penser que ces groupes ne sont pas génétiquement distincts (Brower et Jeansonne, 2004) et qu'au moins l'une des sous-espèces (*D. plexippus megalippe*) pourrait se mélanger dans les Antilles à la sous-espèce migratrice *D. plexippus plexippus*. Le présent document porte sur la sous-espèce *Danaus plexippus plexippus* au Mexique, aux États-Unis et au Canada.

3.1 Le monarque adulte

Le monarque adulte est un papillon relativement grand, d'une envergure d'environ 9 à 11 cm. Ses ailes d'une vive couleur orangée sont ornées de nervures noires et ont une bordure noire parsemée de points blancs. Le dessous des ailes est d'un orangé plus pâle, de sorte que les monarques sont camouflés lorsqu'ils sont au repos dans les arbres ou sur d'autres substrats, les ailes repliées, individuellement ou en groupe. L'espèce est sexuellement dimorphe. Le mâle est légèrement plus grand que la femelle; il a, sur chaque aile postérieure, une tache noire faite d'écaillés androconiales. Ces écaillés androconiales, qui produisent de la phéromone, sont utilisées par le mâle dans des espèces apparentées pour attirer les femelles. Toutefois, la plupart des chercheurs s'accordent à dire que la communication chimique joue un rôle moins important chez le monarque que chez d'autres espèces du même genre. La femelle

Même si l'espèce, en soi, n'est pas en danger de disparition, sa migration nord-américaine est considérée comme un phénomène biologique en péril à cause des menaces qui pèsent sur les habitats du monarque durant son cycle annuel de reproduction, de migration et d'hivernage.

Monarques adultes, mâle et femelle

- 1 Femelle sur une rudbeckie
- 2 Fente abdominale visible sur l'abdomen d'une femelle
- 3 Mâle sur des zinnias
- 4 Organe reproducteur d'un mâle, visible sur l'abdomen



est dépourvue de ces taches androconiales; elle a un nombre un peu plus grand d'écailles brunes dans les taches orangées de ses ailes, ainsi que de plus nombreuses écailles noires sur les nervures des ailes, ce qui fait paraître ces nervures plus larges.

Il y a des variantes de couleur chez le monarque adulte; la plus remarquable d'entre elles (*nivosus*) est une variante où l'orangé est remplacé par du blanc (Stimson et Meyers, 1984).

Cette variante est causée par un seul gène récessif qui a été découvert partout dans le monde, notamment en Australie, en Nouvelle-Zélande, en Indonésie et aux États-Unis. Elle est extrêmement rare partout ailleurs qu'à Hawaï où elle se retrouve parfois dans jusqu'à 10 % de la population (Stimson et Berman, 1990; Vane-Wright, 1986).

Le monarque adulte est parfois confondu avec des espèces apparentées, dont *D. gilippus* (la « reine »), *D. eresimus* (le « soldat »), *D. erippus* (le monarque d'Amérique du Sud) et *Limenitis archippus* (le sylvain royal d'Amérique du Nord).

Dans les populations migratrices d'Amérique du Nord, plusieurs générations se succèdent au cours d'une année. Les adultes des générations estivales vivent de deux à cinq semaines. Les adultes de la dernière génération estivale migrent pour aller hiverner dans des aires situées dans le centre du Mexique et en Californie. Les individus de cette génération hivernante vivent de sept à neuf mois, sans se reproduire ni pondre d'œufs avant le printemps suivant, alors qu'ils entreprennent une nouvelle migration vers les aires de reproduction du printemps et de l'été.



Sylvain royal
(*Limenitis archippus*)

3.2 L'œuf

L'œuf du monarque est conique avec une base plate. Il mesure environ 1,2 mm de hauteur par 0,9 mm de diamètre à son point le plus large; il est de couleur jaune pâle à crème et des arêtes le parcourent du sommet à la base. L'espèce pond uniquement sur des asclépiades. La femelle adulte pond ses œufs un à un, sécrétant une substance collante qui fait adhérer chaque œuf à une feuille d'asclépiade. À l'état sauvage, la femelle pond probablement de 300 à 400 œufs au cours de sa vie, bien qu'en captivité, elle puisse pondre en moyenne environ 700 œufs en deux à cinq semaines (Oberhauser, 2004). La larve émerge après trois à cinq jours, la durée de développement la plus courte correspondant à des températures plus élevées.

3.3 La larve

La larve (ou chenille) du monarque est blanche, rayée de noir et de jaune; elle est pourvue de deux paires de filaments noirs, sur les segments larvaires 2 et 11. Elle franchit cinq stades larvaires sur une période de 9 à 13 jours. Bien que les motifs de couleur vive de la larve soient probablement une coloration aposématique (d'avertissement), les monarques aux stades de l'œuf et de la larve sont victimes d'un taux élevé de prédation par les invertébrés. Plusieurs études ont documenté des taux de mortalité de plus de 90 % à ces stades (recension dans Zalucki et coll., 2002; Prysby, 2004). Il semble que la défense chimique procurée par l'ingestion des cardénolides toxiques de l'asclépiade (voir ci-dessous la section sur les plantes hôtes) soit plus efficace contre les prédateurs vertébrés, quoique Rayor (2004) ait documenté une préférence, chez les guêpes prédatrices, pour les larves nourries de variétés d'asclépiades à plus faible teneur en cardénolides.

Une fois parvenue à maturité, la larve du cinquième stade quitte sa plante hôte à la recherche d'un site plus élevé et habituellement bien caché où elle formera sa pupe.

3.4 La pupe

La pupe (ou chrysalide) du monarque a environ 3 cm de longueur; elle est de couleur vert turquoise vif, parsemée de taches dorées. Ces taches d'apparence métallique sont caractéristiques des *Danainae*; elles sont causées par une alternance de couches denses et claires dans l'endocuticule. Ces couches reflètent et transmettent la lumière différemment et causent une interférence constructive de la lumière, ce qui leur donne cette apparence métallique.

Le stade de la pupe dure de 9 à 15 jours dans des conditions estivales normales. Ce stade du monarque est celui qui est le moins étudié, à cause de la difficulté à trouver des pupes à l'état sauvage. Cette difficulté laisse penser que la coloration de la pupe a une fonction de protection et lui permet de se fondre dans son environnement, par opposition à la coloration aposématique (couleur vive d'avertissement) que présente l'adulte. Le dernier jour du stade de la pupe, les formes orangées, noires et blanches des ailes deviennent visibles à travers la pupe.



Oeuf de monarque sur un plant d'asclépiade commune



Larves et oeuf de monarques



Pupe

4 LES PLANTES HÔTES : LES ASCLÉPIADES

Les larves de monarque sont des herbivores stricts d'asclépiades et peuvent se nourrir de n'importe laquelle des quelque 115 espèces du genre *Asclepias* que l'on trouve en Amérique du Nord et dans les Antilles (Malcolm et coll., 1992; Malcolm, 1994). Ce genre de plantes vivaces, qui compte plus de 140 espèces à l'échelle mondiale, a également été désigné par Linné. Celui-ci a donné aux asclépiades un nom inspiré du dieu grec de la médecine, Asklepios, à cause de leurs multiples usages médicaux folkloriques. Les monarques se nourrissent aussi d'asclépiadacées lianes des genres *Sarcostemma*, *Cynanchum* et *Mateleia* (Ackery et Vane-Wright, 1984). Jusqu'à récemment, ces trois genres et le genre *Asclepias* faisaient partie de la famille des *Asclepiadaceae*, mais cette famille est maintenant traitée comme une sous-famille de la famille des *Apocynaceae*. En plus d'être la source de nourriture des larves du monarque, d'espèces étroitement apparentées au monarque et de plusieurs autres types d'insectes spécialistes, les asclépiades constituent d'importantes sources de nectar pour de nombreux insectes.

L'asclépiade possède un jus laiteux qui contient des alcaloïdes et d'autres composés complexes tels que les cardénolides. En espagnol, on lui a donné les noms de *venenillo* (petit poison) et *algodoncillo* (petit coton) en raison de la nature toxique de la plante et de l'apparence de ses graines. Le jus laiteux, ou latex, procure des défenses mécaniques et chimiques contre des herbivores potentiels (Malcolm et coll., 1992; Malcolm, 1994), mais les larves du monarque présentent une gamme de comportements d'alimentation qui circonviennent ces défenses créées par le latex (Dussourd et Eisner, 1987; Dussourd, 1993; Zalucki et Brower, 1992; Zalucki et Malcolm, 1999).

Les cardénolides sont un groupe de stéroïdes-glycosides qui comprend la digitoxine; ils provoquent des nausées, des vomissements, de la diarrhée et de l'arythmie cardiaque chez les vertébrés. En se nourrissant à même les asclépiades, les larves séquestrent les cardénolides pour les utiliser par la suite comme défense chimique contre leurs ennemis naturels (Brower, 1984). Les niveaux de cardénolides varient au sein d'une même espèce d'asclépiade ainsi que d'une espèce à l'autre, et sont inductibles par des dommages causés à la plante ou par la consommation par les herbivores (Malcolm et Zalucki, 1996). Même si l'utilisation de nombreuses espèces d'asclépiades comme source de nourriture par le monarque a été documentée, nos connaissances sont incomplètes au sujet des effets du choix des plantes hôtes par la femelle sur la survie du monarque.

Les asclépiades poussent dans une gamme variée d'environnements perturbés et intacts, dont les terres agricoles, les bordures des routes et les fossés adjacents, les marécages dégagés, les zones sèches et sableuses, les prairies à herbes courtes et longues, les zones agricoles, les rives des cours d'eau, les fossés d'irrigation et les vallées arides. De nombreuses espèces, en particulier *Asclepias incarnata* (asclépiade incarnate), *Asclepias curassavica*, (asclépiade de Curaçao, ou fleur de sang) et *Asclepias tuberosa* (asclépiade tubéreuse) sont souvent plantées dans les jardins.

Les pâturages du bétail peuvent aussi représenter un important habitat d'asclépiades pour le monarque. Certaines asclépiades sont toxiques pour le bétail (Malcolm, 1991), particulièrement si elles sont mêlées à des herbes récoltées pour servir de nourriture aux animaux. Cependant, le goût amer des cardénolides présents dans les asclépiades peut rebuter suffisamment le bétail pour que les asclépiades ne posent pas de problème notable lorsqu'elles poussent à l'état sauvage dans les pâturages. Ainsi, la présence de grands peuplements d'asclépiades est courante dans les pâturages partout en Amérique du Nord, et ces plantes peuvent constituer une ressource alimentaire importante pour le monarque.

Woodson (1954) fournit une bonne information de base sur la répartition des espèces d'asclépiades aux États-Unis et au Canada, mais la répartition de ces espèces au Mexique est moins bien connue. La plante hôte la plus fréquemment utilisée par le monarque dans le nord des États-Unis et au Canada est l'asclépiade commune, *Asclepias syriaca* (Malcolm et coll., 1989), qui prospère dans les zones perturbées et a probablement proliféré, en particulier, à la suite de l'expansion de l'agriculture dans les prairies et les anciennes forêts du centre et du nord-est des États-Unis ainsi que du sud-est du Canada (Malcolm et coll., 1989; Vane-Wright, 1993; Brower, 1995). Puisque l'asclépiade commune prospère dans les habitats perturbés, la succession végétale naturelle influe sur sa répartition et son abondance. Dans le sud des États-Unis, *Asclepias viridis*, *Asclepias asperula* et *Asclepias oenotheroides* sont d'importantes plantes hôtes. Au Mexique, *Asclepias curassavica* est probablement l'espèce hôte la plus importante, mais Montesinos (2003) signale avoir aussi trouvé des œufs et des larves sur *Asclepias glaucescens* dans l'État de Michoacán.

La pollinisation de l'asclépiade s'effectue d'une façon inhabituelle. Le pollen est contenu dans des masses appelées pollinies (sacs de pollen) au lieu de se présenter sous forme de grains individuels comme pour la plupart des espèces de la famille des *Apocynaceae*. Les pollinies adhèrent aux poils ou aux soies des pattes ou de la tête des insectes visiteurs et sont ainsi transportées vers les surfaces réceptrices d'autres asclépiades. Les pollinisateurs les plus efficaces des asclépiades sont les grosses guêpes, bien que les abeilles et les papillons puissent également transporter du pollen d'une plante à l'autre. La majorité des espèces d'asclépiades qui ont été étudiées sont autostériles, c'est-à-dire qu'elles doivent recevoir du pollen d'autres asclépiades de la même espèce pour produire des graines viables.

Asclepias syriaca et sa proche parente *Asclepias speciosa* ont un système racinaire particulier qui se ramifie dans le sol et peut s'étendre sur des milliers de mètres. Une seule plante (appelée genet) peut former des centaines et peut-être des milliers de tiges (appelées ramets) qui sont génétiquement identiques.



Asclepias curassavica
(asclépiade tropicale)



Asclepias syriaca
(asclépiade commune)



Gros plan d'une fleur d'asclépiade.

Ramification dans le sol du système racinaire d'un genet d'*Asclepias syriaca*, Michigan. Une distance de 0,5 m sépare les tuteurs; l'eau a érodé les sols.

Bien qu'il vive dans les régions tempérées pendant l'été, le monarque, comme les autres Danainae, est essentiellement une espèce tropicale.

5 LE CYCLE DE VIE ANNUEL DU MONARQUE

En Amérique du Nord, les monarques forment deux populations relativement distinctes. La population migratrice de l'Ouest se reproduit dans l'ouest des États-Unis et du Canada et hiverne près de la côte de la Californie. La population migratrice de l'Est se reproduit dans le centre et l'est des États-Unis ainsi que le sud du Canada et hiverne dans le centre du Mexique (dans la partie orientale de l'État de Michoacán et la partie occidentale de l'État de México). Les monarques qui passent l'hiver dans les montagnes du centre du Mexique ou dans les bosquets d'eucalyptus de la zone côtière de la Californie sont la dernière génération d'un cycle qui recommence chaque année. La plupart des individus de cette dernière génération entreprennent leur vie sous forme larvaire dans le nord des États-Unis ou le sud du Canada, puis migrent sur des milliers de kilomètres jusqu'à des aires d'hivernage très précises. Après avoir passé plusieurs mois dans ces aires, ils s'envolent vers le nord et l'est pour recommencer le cycle.

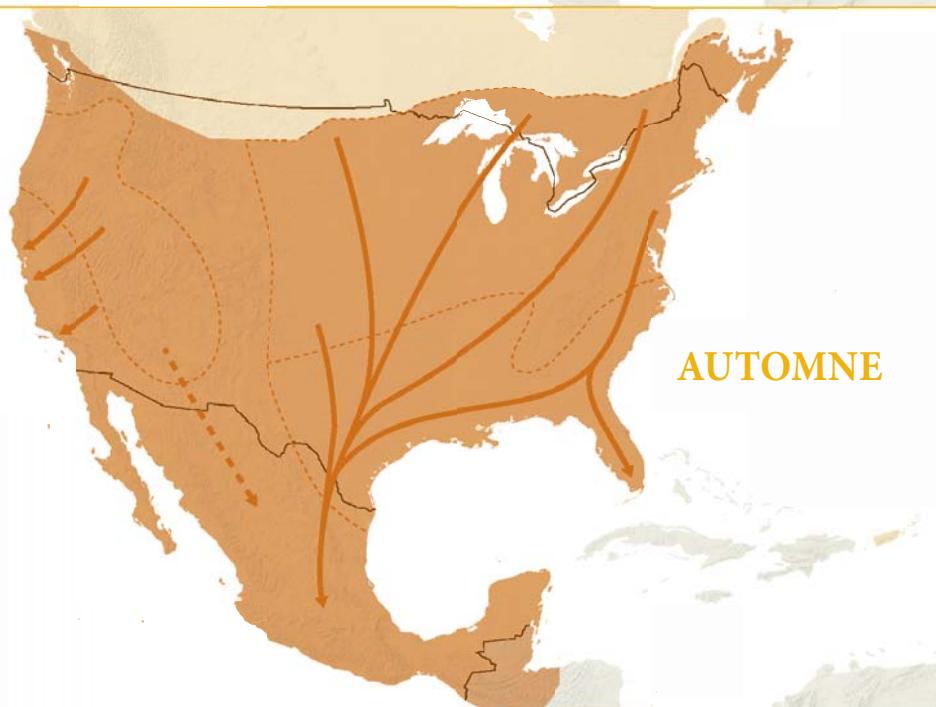
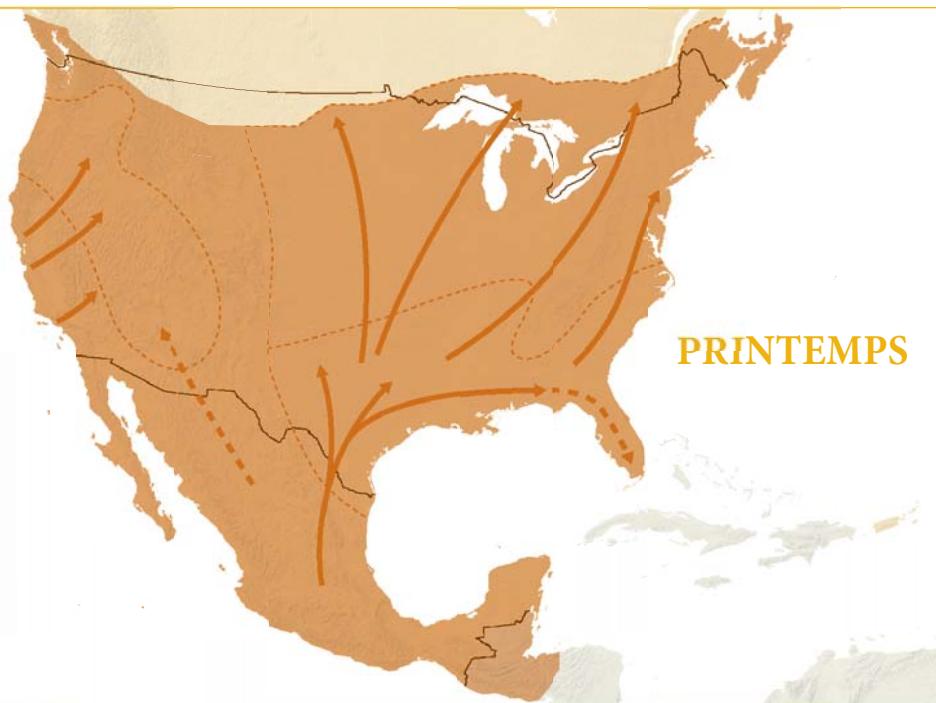
Les papillons qui font partie de la population de l'Est pondent leurs œufs dans le nord du Mexique et le sud des États-Unis. Ces œufs deviennent les adultes qui recolonisent la partie nord de l'aire de répartition (Malcolm et coll., 1987, 1993), après quoi la population connaît deux générations reproductrices additionnelles. Seule la dernière génération de l'année migre au Mexique à l'automne. Le comportement de la population de l'Ouest est semblable, bien que la génération hivernante recolonise probablement la majeure partie de l'aire de répartition estivale, les générations ultérieures accroissant l'effectif au cours de l'été. Les adultes du printemps et de l'été vivent environ un mois et ceux qui migrent et hivernent vivent jusqu'à sept à neuf mois.

5.1 La migration

Bien qu'il vive dans les régions tempérées pendant l'été, le monarque, comme les autres *Danainae*, est essentiellement une espèce tropicale. Contrairement à d'autres insectes des climats tempérés, aucun stade de vie du monarque ne peut survivre à un hiver tempéré. Chaque automne, le monarque nord-américain entreprend une migration vers le sud, vers ses aires de repos hivernal, pour ensuite recoloniser son aire de reproduction le printemps suivant. Le monarque est le seul papillon à effectuer une si longue migration aller-retour, la plupart des individus de la population de l'Est parcourant plus de 2 500 km pour atteindre leur destination hivernale. Les individus migrants sont habituellement en diapause reproductrice, état de suspension du développement reproducteur régi par des changements neuraux et hormonaux (Herman, 1981), qui sont déclenchés par des modifications de l'environnement telles que la réduction de la période de clarté, les nuits de plus en plus fraîches et, peut-être, la sénescence des plantes hôtes (Goehring et Oberhauser, 2002). Depuis la découverte par les milieux scientifiques, en 1975, des aires d'hivernage au Mexique (Urquhart, 1976), les chercheurs s'efforcent de comprendre les signaux qui amènent les monarques à entreprendre leur migration, les mécanismes qui leur permettent de s'orienter et de trouver les aires d'hivernage, de même que les trajectoires de vol de l'automne et du printemps (Solensky, 2004; Zhu et coll., 2008).

La migration du monarque semble être un comportement relativement souple qui change en réaction aux nouveaux environnements. Par exemple, le monarque australien effectue parfois un mouvement saisonnier, se déplaçant de l'intérieur des terres vers les régions côtières dans une direction nord-nord-est pendant l'automne et l'hiver (James, 1993). Les populations d'Hawaï, des Antilles, du Mexique et d'Amérique du Sud ne migrent pas. Puisque la migration la plus spectaculaire du monarque est celle de la population de l'est de l'Amérique du Nord, une bonne

Voies migratoires du monarque



- Habitat du monarque
- Trajectoire de la migration
- - - - - Migration légère
- - - - - Aire de population

Source: Cartes réalisées à partir des recherches effectuées par Lincoln Brower, Sonia Altizer, Michelle Solensky et Karen Oberhauser, en se fondant sur les cartes élaborées par l'organisation Journey North.

part des recherches sur les habitudes migratoires de l'espèce a été axée sur cette population. Ces papillons quittent leur aire de reproduction estivale, qui s'étend sur plus de 100 millions d'hectares, pour migrer vers des aires d'hivernage d'une superficie de moins de 20 hectares, souvent dans exactement les mêmes zones forestières, année après année.

Les sources de nectar sont essentielles au monarque durant la migration automnale, alors qu'il a besoin de glucides pour parcourir de grandes distances, de même que pour les convertir en réserves de lipides (ou gras) qui lui permettront de passer l'hiver (Brower, 1985; Masters et coll., 1988; Gibo et McCurdy, 1993; Brower et coll., 2006). Parmi le large éventail de plantes à fleurs dont il se nourrit durant la migration automnale, mentionnons en particulier les verges d'or (*Solidago spp.*), les asters (*Aster spp.*) et les liatrides (*Liatris spp.*) au nord, de même qu'une espèce de verbésine (*Verbesina virginica*) au Texas. Les champs de trèfle, de tournesol et de luzerne en fleurs peuvent être fréquentés par des milliers de monarques à la fois (K. Oberhauser, E. Howard, observation personnelle).

Même si l'on a souvent supposé que les populations de l'est et de l'ouest de l'Amérique du Nord sont strictement séparées l'une de l'autre par les Rocheuses, des données récentes laissent penser que certains monarques de l'Ouest migrent en direction sud, puis sud-est, et pénètrent dans l'État mexicain de Sonora depuis l'Arizona (Pyle, 2000; Brower et Pyle, 2004). Il est possible qu'un certain degré d'échange génétique réciproque ait lieu au Mexique ainsi que dans les Rocheuses au cours de la saison de reproduction, et prévienne ainsi la séparation complète des deux populations.

5.2 L'hivernage

5.2.1 Mexique

Les monarques de la population de l'Est passent l'hiver dans un écosystème montagneux tempéré du Mexique, dominé par l'*oyamel*, ou sapin sacré du Mexique (*Abies religiosa*) (Brower, 1995). Les monarques hivernants forment des groupes denses sur les branches et le tronc des arbres; les vastes rassemblements d'individus dans une zone précise sont appelés des colonies. Les colonies du monarque ont une superficie de 1,5 à 5 ha et se trouvent sur 12 massifs différents de la ceinture néovolcanique transversale, dans le centre du Mexique (approximativement 19° N et 100° O) (Calvert et Brower, 1986; Slayback et coll., 2007). La majorité des colonies se trouve dans la



Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM, Réserve de la biosphère du monarque), protégée en vertu des lois fédérales du Mexique et gérée par la *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas* (Conanp, Commission nationale des aires naturelles protégées).

Les forêts en altitude procurent un microhabitat frais pour les monarques qui entraîne un faible taux métabolique et une activité réduite chez les papillons, de la mi-novembre à la mi-mars (Brower, 1996). Les colonies hivernantes sont réparties sur une superficie d'environ 100 km par 100 km (Calvert et Brower, 1986), mais des analyses récentes montrent que les conditions microclimatiques appropriées sont présentes dans environ 562 km² de la totalité de cette zone de 10 000 km² (Slayback et coll., 2007). Dans l'aire appropriée, les individus hivernent parfois dans les mêmes peuplements d'arbres que leurs prédécesseurs l'hiver précédent; d'autres années, leur site d'hivernage peut être situé à une distance de jusqu'à 1,5 km de celui de l'année précédente (Slayback et coll., 2007).

Aucune étude scientifique officielle n'a été publiée sur l'importance de l'accès à l'eau pour les monarques hivernants, mais de nombreuses indications laissent penser que l'accès à l'humidité est d'une importance capitale. Les monarques forment des colonies à la tête des ruisseaux; à mesure que la saison sèche progresse et que les sources d'eau descendent le long des versants des vallées, les colonies descendent également afin, présume-t-on, d'éviter le dessèchement (Calvert et Brower, 1986). En outre, des vols massifs hors des colonies afin de s'abreuver à des sources d'eau naturelles se produisent régulièrement et de plus en plus souvent à mesure que la saison sèche progresse. Littéralement, des millions de monarques quittent leurs colonies pour aller s'abreuver dans les ruisseaux ou les sources. Les papillons s'abreuvent aussi de l'humidité qui se condense sous forme de givre sur la végétation des prés à découvert. Les guides de l'installation touristique à la colonie d'El Rosario ont tiré parti de cette habitude: ils arrosent la végétation d'eau provenant des sources, ce qui attire des milliers de monarques, pour la plus grande joie des visiteurs. Lincoln Brower (communication personnelle) signale que les vents du sud-ouest qui soufflent le long de la plaine volcanique entraînent souvent une condensation adiabatique de nuages alors qu'ils atteignent et franchissent la chaîne de montagnes de Chincua. Les aiguilles d'*oyamel* sont souvent couvertes d'humidité et, lors des épisodes adiabatiques, selon un phénomène d'«égouttement du brouillard», des gouttelettes d'eau tombent des arbres jusqu'au sol. Ce phénomène est bien connu dans les forêts de séquoias de la Californie, où il est à l'origine d'une proportion considérable de la réalimentation totale des nappes d'eau souterraine.

5.2.2 Californie

Avant l'arrivée des Européens, on présume que les monarques utilisaient les forêts naturelles le long de la côte de la Californie comme aires d'hivernage. Le déboisement qui a eu lieu dans la zone côtière de la Californie au 19^e siècle a entraîné une diminution des habitats d'hivernage du monarque. Par la suite, les forêts de pins ont été largement remplacées par des eucalyptus, introduits au cours des années 1850 à des fins d'aménagement du paysage, comme brise-vent et pour être utilisés comme combustible (Lane, 1993). Aujourd'hui, les aires d'hivernage du monarque dans la région côtière de la Californie consistent en des zones boisées le plus souvent dominées par l'espèce non indigène qu'est l'eucalyptus (*Eucalyptus spp.*), bien que le monarque utilise aussi les espèces indigènes que sont le pin de Monterey (*Pinus radiata*), le cyprès de Monterey (*Cupressus macrocarpa*) et le séquoia (*Sequoia sempervirens*) lorsque ces espèces sont présentes. En général, les aires sont situées dans des baies protégées ou plus loin à l'intérieur des terres, où elles offrent des microclimats modérés et une protection contre les vents forts. Plus de 300 aires de rassemblement différentes ont été signalées (Frey et Schaffner, 2004; Leong et coll., 2004), avec un degré élevé de fidélité à des endroits précis d'une année à l'autre. Comme dans le cas des monarques qui hivernent au Mexique, l'accès à l'eau et, en particulier, à la rosée des premières heures du jour semble jouer un rôle important dans la survie hivernale.

*Les monarques
hivernants
forment des
groupes denses
sur les branches
et le tronc des
arbres; les vastes
rassemblements
d'individus dans
une zone précise
sont appelés
des colonies*

5.2.3 Populations reproductrices hivernales

De petites populations non migratrices persistent la plupart des ans dans le sud de la Floride (Knight et coll., 1999; Altizer et coll., 2000). Il est probable qu'elles sont périodiquement décimées par les basses températures et qu'elles reçoivent un afflux d'individus migrateurs de la population migratrice de l'Est chaque automne (Knight et coll., 1999). Ces individus, de même que les monarques présents à Cuba (Dockx, 2007), ne représentent probablement pas une population distincte. Des populations résidentes ont également été signalées au Texas et dans d'autres États côtiers du golfe du Mexique, et pourraient devenir plus courantes (K. Oberhauser et R. Batalden, observations personnelles). Ces populations sont probablement temporaires et peuvent être constituées d'individus de la population migratrice qui ne se rendent pas jusqu'au Mexique. On trouve des populations éphémères additionnelles pendant l'hiver dans la région sud de la côte de l'Atlantique et le long de la côte du golfe du Mexique, dans le sud des États-Unis, mais la source et les habitudes de reproduction de ces populations sont mal connues.

Le monarque se reproduit à longueur d'année dans les États mexicains de Morelos, Guerrero, Mexico, Oaxaca, Veracruz, San Luis Potosí, Chiapas, Michoacán et Hidalgo (Montesinos, 2003). Montesinos (2003) signale avoir trouvé des œufs et des larves sur des plantes d'*Asclepias curassavica* dans toutes ces régions, ainsi que sur des plantes d'*Asclepias glaucescens* dans l'État de Michoacán. On ignore dans quelle mesure ces populations locales se reproduisent avec les populations migratrices.

6 RÉPARTITION MONDIALE

Dans les Amériques, le monarque se rencontre depuis le sud du Canada jusqu'au nord et à l'ouest de l'Amérique du Sud. Les populations d'Amérique centrale, d'Amérique du Sud et des Antilles ne migrent pas, bien que les monarques du Costa Rica se déplacent des forêts de feuillus des basses-terres vers la forêt tropicale humide pendant la saison sèche (Haber, 1993). Au cours du 19^e siècle, les monarques ont colonisé des îles dans une grande partie des océans Pacifique et Atlantique et ils comptent à présent des populations solidement implantées en Australie, dans des parties de la Micronésie, à Madère et dans les Îles Canaries, ainsi que dans des parties de l'Espagne et du Portugal (Vane-Wright, 1993). Il est probable que la majeure partie de ces mouvements est attribuable aux humains, mais les mécanismes de colonisation de nouvelles zones par le monarque ne sont pas documentés. Il y a aussi eu des observations isolées de monarques dans d'autres régions d'Europe, y compris au Royaume-Uni, mais la présence de ces individus n'a pas donné lieu à l'implantation de populations.

7 DÉCOUVERTE DES AIRES D'HIVERNAGE

La façon dont les monarques survivaient à l'hiver a été une source de spéculations pendant bien au-delà d'un siècle et la découverte de leurs aires d'hivernage a été le fruit d'un effort trinationnel. Brower (1995) présente une reconstitution minutieuse de ces spéculations et des travaux des nombreux chercheurs qui ont tenté de comprendre le cycle annuel du monarque. Bien que des monarques en migration aient peut-être été aperçus lors de l'une des expéditions de Christophe Colomb dans l'est du Mexique, ce n'est qu'en 1857 que le phénomène migratoire a été officiellement signalé, quand D'Urban a rapporté avoir observé des nuages sombres constitués de masses de monarques dans la vallée du Mississippi (Brower, 1995). La compréhension complète de l'ampleur de cet incroyable phénomène migratoire est issue d'un ingénieux programme de marquage des papillons entrepris par les Canadiens Fred et Norah Urquhart pendant la décennie 1930. Les Urquhart ont étendu la portée de leur programme en 1952 en y intégrant des « associés de recherche » bénévoles. Cette armée de bénévoles comprenant des écoliers, des naturalistes et des adultes, a marqué des milliers de papillons pendant quatre décennies. Au fil des ans, le suivi documenté de la trajectoire d'individus de l'espèce a indiqué que les monarques des parties nord-est et centre-nord des États-Unis et du sud-est du Canada hivernaient quelque part au Mexique. En 1973, après avoir lu une publicité dans un journal mexicain, Kenneth Brugger a offert d'aider à découvrir l'aire d'hivernage. Son épouse, Catalina Aguado, et lui-même ont recherché des signes de monarques et, conduits par un paysan local, ils ont découvert des millions de monarques rassemblés dans une forêt d'*oyameles*, dans les montagnes de l'est de l'État de Michoacán, le 2 janvier 1975 (Urquhart, 1976).

Les scientifiques attribuent à M. Brugger le mérite de la découverte des forêts d'*oyameles* mexicaines où des centaines de millions de monarques passent l'hiver. Toutefois, les résidents locaux savaient déjà que des millions de monarques revenaient tous les ans dans leurs montagnes et ils avaient intégré ce phénomène à leur culture. Ils les appelaient *palomas* (colombes) ou encore *cosechadoras* (les « moissonneurs », puisqu'ils arrivent à l'époque des moissons). Les peuples autochtones Mazahua et Otomi reliaient aussi l'arrivée des monarques au « Jour des morts » (*Día de muertos*), croyant que les papillons étaient les âmes de leurs ancêtres. Le programme de marquage des Urquhart et les recherches ultérieures ont simplement appris aux résidents locaux que ces papillons migraient en provenance et en direction d'une immense région très éloignée : tout l'est des États-Unis et le sud-est du Canada.

Aire d'hivernage au Mexique.



8 SITUATION ACTUELLE

8.1 Population de l'Est

La population de l'Est fait l'objet d'activités de surveillance dans de nombreux endroits et selon de nombreuses méthodes. Les programmes de surveillance évaluent la densité locale de la population reproductrice dans l'ensemble de l'aire de reproduction, le nombre d'individus fréquentant les haltes migratoires et la superficie occupée dans l'aire d'hivernage. D'autres programmes évaluent le synchronisme et la trajectoire des mouvements migratoires de l'automne et du printemps. Puisque les monarques sont répartis sur une si vaste superficie pendant la majeure partie de leur cycle migratoire annuel, leur dynamique démographique est difficile à évaluer et l'intégration d'informations en provenance d'un si grand nombre de programmes différents présente un défi scientifique que nous ne faisons que commencer à relever.

8.1.1 Surveillance hivernale

Les rassemblements denses dans les aires d'hivernage connues offrent la seule possibilité de mesurer au même moment l'ensemble de la population migratrice de l'Est et divers programmes de surveillance ont fourni des données sur la taille relative de la population, le nombre de colonies et la mortalité d'une année à l'autre. Depuis le début des années 1990, le personnel de la Conanp dans la RBMM et le personnel de la section mexicaine du Fonds mondial pour la nature (FMN) surveillent les régions et les emplacements occupés par les monarques tout au long de la saison d'hivernage, avec l'aide des résidents locaux (García-Serrano et coll., 2004; Rendón-Salinas et coll., 2007). Depuis 2004, ces activités de surveillance comprennent des mesures effectuées toutes les deux semaines de novembre à mars (Rendón-Salinas et Galindo-Leal, 2005; Rendón-Salinas et coll., 2006a, 2006b).

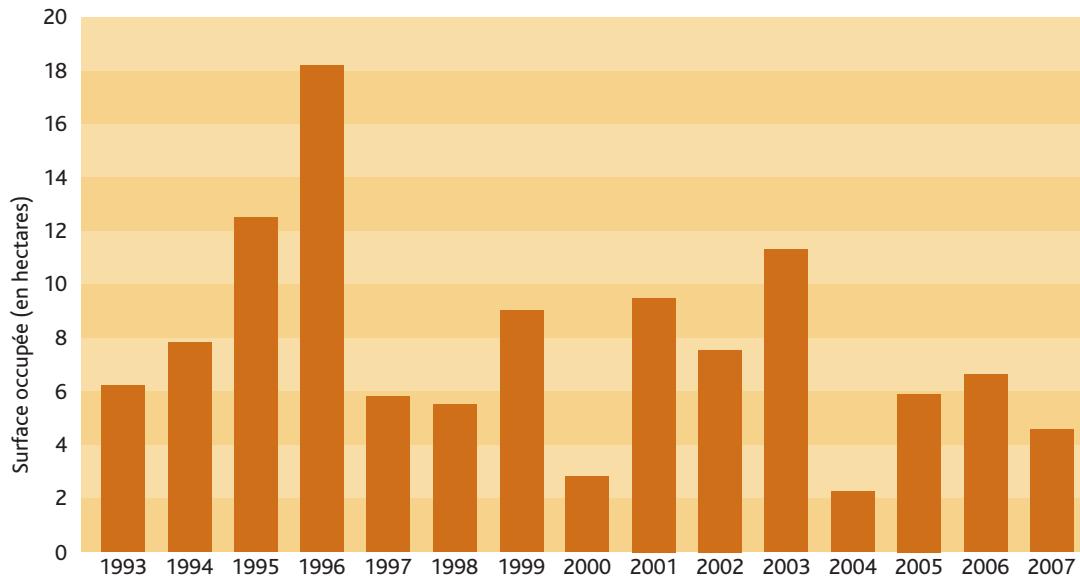
Diverses méthodes ont été utilisées pour évaluer comment la surface occupée se traduit en nombre d'individus, notamment les méthodes de marquage-libération-recapture et les estimations du nombre de monarques occupant des arbres de différentes tailles (recension dans Calvert, 2004). Les estimations de la densité vont d'environ 7 à 60 millions de monarques par hectare et Brower et coll. (2004) ont montré que les premières estimations de 10 millions de monarques par hectare représentaient probablement de grossières sous-estimations des nombres réels. L'ampleur de la fourchette des estimations laisse penser que la densité n'est pas uniforme d'une colonie, d'une année et d'une saison à l'autre; néanmoins, la superficie occupée par les monarques est utilisée comme une estimation très grossière de la taille de la population. De telles données sont disponibles pour la plupart des années depuis 1976, bien que le nombre de colonies découvertes et évaluées ait considérablement varié d'une année à l'autre.

8.1.2 Surveillance de la population reproductrice

Deux programmes de surveillance à long terme dans de vastes régions géographiques ont été axés sur le stade de la reproduction du cycle annuel du monarque : le *Monarch Larva Monitoring Project* (MLMP, Projet de surveillance des larves de monarque) et le *Fourth of July Butterfly Count* (Dénombrement de papillons du 4 juillet) de la *North American Butterfly Association* (NABA, Association nord-américaine des amateurs de papillons) (Oberhauser, 2007). Le MLMP (www.mlmp.org) est un projet de surveillance scientifique par les citoyens mis sur pied par des chercheurs de l'University of Minnesota, dans le cadre duquel des bénévoles font des relevés hebdomadaires des

Équipe de surveillance du FMN mesurant l'étendue d'une colonie.





monarques immatures observés sur les asclépiades dans l'ensemble de l'aire de reproduction. Les bénévoles fournissent des estimations hebdomadaires de la densité des œufs et des larves de monarque dans les zones dont ils sont chargés. Ce programme assure une couverture relativement complète de l'aire de reproduction du monarque; toutefois, les densités sont estimées par plante d'asclépiade. Cette méthode est facile à appliquer pour les bénévoles, mais la conversion de la densité par plante en nombres totaux pose les mêmes problèmes que l'utilisation de la surface occupée comme mesure de la taille de la population dans les aires d'hivernage.

Les bénévoles qui participent au dénombrement annuel de papillons du 4 juillet de la NABA surveillent les populations estivales de nombreuses espèces de papillons adultes, dont les monarques (Swengel, 1995). Durant ce dénombrement annuel, les bénévoles choisissent une zone d'un diamètre de 24 km et procèdent à un relevé de tous les papillons observés au cours d'une journée dans cette zone. Les dénombrements ont habituellement lieu dans les quelques semaines qui suivent le 4 juillet aux États-Unis, le 1er juillet au Canada et le 16 septembre au Mexique. Tout comme le MLMP, le dénombrement du 4 juillet assure la couverture d'une vaste région géographique. Cependant, les dénombrements à tous les endroits ne sont effectués qu'au cours d'une seule journée de l'été et il est possible que les pics de population du monarque passent inaperçus.

8.1.3 Surveillance de la migration

Plusieurs programmes ont pour but de surveiller l'ampleur, le moment et la trajectoire des migrations automnales du monarque à des endroits précis. Le projet le plus ancien est celui que réalisent à Cape May (New Jersey), depuis 1992, Dick Walton et ses collaborateurs (Walton et Brower, 1996; Walton et coll., 2005). Du 1^{er} septembre au 31 octobre, les observateurs procèdent à deux ou trois dénombrements par jour en se déplaçant en voiture; ils comptent le nombre de monarques repérés en train de se nourrir, en vol et au repos alors que la voiture roule à 10 km/h. Une étude faisant appel à des méthodes analogues est menée depuis 1997 dans le refuge faunique national de Chincoteague de l'*US Fish and Wildlife Service* (USFWS, Service des pêches et de la faune des États-Unis) sur l'île Assateague, île-barrière

Estimation de la taille de la population de monarques hivernants à partir de la surface occupée.

Source : Données recueillies par le personnel de la Conanp dans la RBMM et du WWF-Mexique (Eduardo Salinas-Rendon, Carlos Galindo-Leal, Eligio Garcia).

Bénévoles menant des activités de surveillance de larves de monarques (MLMP).



longeant la péninsule de Delmarva, en Virginie (Gibbs et coll., 2006). Un autre programme de surveillance de la migration automnale reposant sur la participation de bénévoles, menés dans la zone récréative de Peninsula Point dans la forêt nationale Hiawatha du Michigan, est administrée par l'*United States Forest Service* (USFS, Service des forêts des États-Unis) (Meitner et coll., 2004). Entrepris en 1996, ce projet se déroule sur la rive nord du lac Michigan, à un point de halte migratoire des monarques. Les bénévoles effectuent trois dénombrements par jour tout au long de la période où les monarques quittent le Michigan, de la deuxième semaine d'août à la troisième semaine de septembre. Au Canada, la migration des monarques à travers la réserve nationale de faune de Long Point et le parc national de la Pointe-Peléé, sur la rive nord du lac Érié (Ontario), est surveillée chaque automne. Les données de la réserve de Long Point recueillies entre 1995 et 2006 ont été analysées par Crewe et coll. (2007).

En plus de ces dénombrements ponctuels, le moment de la migration printanière de la population de l'Est est surveillé à l'échelle continentale depuis 1997 par des bénévoles qui signalent les premières apparitions observées à *Journey North*, étude en ligne de la migration des espèces sauvages et des changements saisonniers, et à *Monarch Watch*, projet de recherche basé à l'University of Kansas (Howard et Davis, 2004). D'une façon analogue, les tendances temporelles et spatiales de la migration automnale font l'objet d'une surveillance dans l'ensemble de la voie migratoire, les signalements de sites de repos nocturne étant compilés par les programmes *Journey South* (États-Unis et Canada) et *Correo Real* (Mexique). Ces études aident à déterminer les endroits précis et les types d'habitat qui sont essentiels durant la migration automnale. Les données du programme de marquage automnal de *Monarch Watch* permettent aussi de déterminer les voies migratoires et ont été utilisées pour délimiter la variation géographique annuelle des concentrations les plus importantes de monarques migrants.

8.1.4 Tendances relatives à la population de l'Est

Dans le cadre d'une analyse de sept programmes ayant fourni des données avec régularité sur plus de dix ans, notamment des estimations concernant les phases de la reproduction, de la migration et de l'hivernage du cycle annuel, Oberhauser (2007 et à paraître) a constaté que la plupart des programmes avaient signalé des valeurs d'abondance relative inférieures à la moyenne entre 2002 et 2006, bien que les valeurs de 2005 et 2006 aient été supérieures à celles des années 2002 à 2004. Les analyses détaillées de ces données aideront à déterminer les activités additionnelles de collecte d'information nécessaires pour expliquer les raisons des tendances observées. Toutefois, en raison de l'importante variation de la densité de monarques d'une année à l'autre, il sera difficile de déceler les tendances à long terme, et il importe que les programmes actuels continuent de recueillir des données de surveillance.

Les données sur l'hivernage indiquent que la surface cumulative occupée par les monarques a atteint des sommets d'environ 18 hectares de 1990 à 1996, mais qu'elle a totalisé moins de dix hectares tous les hivers sauf un (2003) au cours de la dernière décennie. Un creux record de 2,19 hectares a été enregistré en janvier 2005 (Rendón-Salinas et Galindo-Leal, 2005; Cruz-Piña et coll., 2006).

Crewe et coll. (2007) ont noté une diminution (statistiquement non significative) d'environ 3 % du nombre de monarques migrants traversant le site de surveillance de la réserve nationale de faune de Long Point (Ontario) au cours des 11 années de leur étude. Selon eux, une forte variation d'une année à l'autre contribuait à cette tendance non significative, et il faudrait des données supplémentaires afin de déterminer si la population de monarques traversant Long Point continuera à décliner, demeurera stable à son niveau actuel inférieur à la moyenne, ou continuera à présenter des récupérations périodiques.

8.2 Population de l'Ouest

La taille de la population de monarques dans les aires d'hivernage de la Californie est estimée annuellement dans les deux semaines qui suivent le Jour d'Action de grâce des États-Unis et, pour de nombreuses années, on dispose de données sur l'ensemble de la saison. Des données à long terme sur l'abondance des monarques dans les aires d'hivernage de la Californie sont conservées dans la *Natural Diversity Data Base* (NDDDB, Base de données sur la diversité naturelle) du *Department of Fish and Game* (ministère de la Pêche et de la Chasse) de la Californie. La NDDDB contient des renseignements sur 332 aires d'hivernage distinctes, dont environ 60 % se trouvent sur des terres privées et 40 % sont situées sur des terres publiques, surtout dans des parcs de l'État.

Des analyses approfondies de ces dénombrements à un site faisant l'objet d'une surveillance exhaustive (Frey et coll., 2004; Frey et Schaffner, 2004) ont révélé un déclin sur cinq ans qui a pris fin en 2003, le minimum atteint ayant été d'environ 10 000 papillons hivernants en 2002-2003. En 2004, le nombre de monarques était considérablement supérieur à celui de 2003, s'élevant à plus de 70 000. Les nombres correspondants étaient de 45 000 en 2005-2006 et 60 000 en 2006-2007 (Ventana Wildlife Society, 2007).

9 FACTEURS ACTUELS ENTRAÎNANT UNE PERTE OU UN DÉCLIN

9.1 Perte et dégradation d'habitats de reproduction

Selon une étude menée en 2000 sur l'utilisation des habitats agricoles par les monarques, pas moins de 70 % des monarques qui migrent au Mexique peuvent s'être nourris d'asclépiades se trouvant dans des agroécosystèmes (Oberhauser et coll., 2001). Puisque les pratiques agricoles ont changé depuis cette étude de 2000, l'utilisation des habitats agricoles par le monarque est susceptible d'être moins intensive à l'heure actuelle. La majeure partie du soja et une grande partie du maïs actuellement cultivés aux États-Unis ont subi une modification génétique permettant les applications de postlevée de glyphosate (Roundup) (James, 2001; USDA, 2007), ce qui réduit l'abondance des asclépiades et des autres plantes adventices dans les champs cultivés. L'espèce *A. syriaca* pouvait survivre au labourage auparavant pratiqué pour lutter contre les mauvaises herbes dans la plupart des champs de soja et de maïs, mais elle ne peut pas survivre à l'application répétée de glyphosate. En outre, la banlieusardisation des zones agricoles entraîne une importante perte d'habitats; selon certaines estimations, une perte de 2 400 hectares ou plus d'espace dégagé (terres agricoles et aires naturelles) par jour serait attribuable à l'aménagement urbain (soit une perte de 876 000 hectares par année) (NRCS, 2001; American Farmland Trust, 2007).

*L'application
d'une quantité
moindre
d'insecticides
sera bénéfique
pour un
vaste éventail
d'insectes non
ravageurs, dont
le monarque.*



Asclépiades en bordure d'une route.

Le maïs génétiquement modifié pour contenir une toxine Bt (provenant de la bactérie *Bacillus thuringiensis*) peut entraîner une utilisation moindre d'insecticides, du fait que le maïs produit lui-même une protéine qui est toxique pour son principal ravageur, la pyrale. L'application d'une quantité moindre d'insecticides sera bénéfique pour un vaste éventail d'insectes non ravageurs, dont le monarque. Le maïs produisant une toxine Bt a fait l'objet d'études à titre de risque potentiel pour le monarque, étant donné que du pollen toxique provenant du maïs pourrait être transporté par le vent sur les plantes d'asclépiade, puis consommé par les larves de monarque (Losey et coll., 1999; Hansen Jesse et Obrycki, 2000). Bien que des études récentes indiquent que le pollen et les anthères du maïs Bt ont un effet néfaste sur la survie et le développement des larves de monarque (Dively et coll., 2004; Anderson et coll., 2004), les conclusions générales sont que l'effet des variétés actuelles de maïs Bt sur les populations de monarques va de « non significatif » à « négligeable » (Sears et coll., 2001; Dively et coll., 2004; Anderson et coll., 2005). En outre, la rareté des asclépiades dans les champs de maïs et à proximité, en raison de l'utilisation répandue de cultures tolérantes aux herbicides, réduit encore davantage le risque présenté par le maïs Bt.

Les bordures des routes constituaient auparavant une partie restreinte, mais importante, de l'habitat du monarque. En raison de l'application d'herbicides et du fauchage, ces zones ont surtout été transformées en zones de basses herbes qui contiennent peu de plantes à fleurs et qui fournissent donc un habitat de moins bonne qualité. De plus, dans certaines régions, l'asclépiade est considérée comme une plante nuisible et l'on s'efforce de l'éliminer.

À certains endroits, partout en Amérique du Nord, les asclépiades sont en outre gravement endommagées par la pollution par l'ozone. L'asclépiade commune est particulièrement sensible aux dommages causés par l'ozone, qui se manifestent par de petites lésions semblables à des piqûres, aux contours bien définis, sur le dessus des feuilles (Bennett et Stalte, 1985). Dans les cas où les dommages liés à l'ozone sont importants, les feuilles peuvent présenter sur leur face supérieure de grandes zones sombres formées par la multiplication des piqûres. On ne connaît pas les répercussions des dommages occasionnés par l'ozone sur les larves des monarques.

D'autres facteurs anthropiques tels que les niveaux élevés de dioxyde de carbone peuvent aussi avoir des effets sur les asclépiades. Ainsi, il se peut que les activités humaines modifient la répartition et l'abondance de ces plantes selon des mécanismes que l'on ne comprend pas encore.

Une grande partie de l'attention accordée aux habitats de reproduction est centrée sur les États-Unis et le Canada, car les monarques qui migrent vers les aires d'hivernage du Mexique et de la Californie proviennent de ces zones. Il existe cependant de petites populations locales de monarques au Mexique. Les asclépiades utilisées par ces populations locales sont soumises à des applications d'herbicides, particulièrement dans les zones de pâturage du bétail. En outre, l'habitat riverain dans lequel les asclépiades croissent est menacé par le déboisement ou la modification de l'utilisation des terres (Eneida Montesinos, communication personnelle).

9.2 Perte et dégradation d'habitats d'hivernage

9.2.1 Mexique

Plusieurs chercheurs ont documenté la perte d'habitats d'hivernage du monarque au Mexique. Brower et coll. (2002) ont utilisé des photographies aériennes prises en 1971, 1984 et 1999 pour documenter le taux croissant de dégradation des forêts (à l'intérieur et à proximité de l'aire protégée par le décret de 1986) au cours des deux périodes écoulées entre les photographies (taux annuel de 1,7 % entre 1971 et 1984 et de 2,4 % entre 1984 et 1999). Ce dernier taux était légèrement plus élevé dans la zone protégée par le décret de 1986. Se préoccupant uniquement du relief montagneux dans une zone d'étude analogue, Ramírez et coll. (2003) ont observé un taux annuel de perturbation de 1,3 % et un taux annuel de modification de l'utilisation des terres de 0,1 %. Les deux analyses ne portaient que sur trois des cinq sanctuaires protégés. Ramírez et coll. (2006) ont utilisé des images prises par satellite entre 1986 et 2006 pour documenter la perte et la perturbation cumulatives de 10 500 hectares de terres boisées dans la RBMM (telle que définie dans le décret de 2000), soit l'équivalent du cinquième de la superficie totale actuellement protégée.

Depuis 2001, la section mexicaine du FMN et le *Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza* (FMCN, Fonds mexicain pour la conservation de la nature) surveillent annuellement la perte d'aires forestières dans la zone centrale et la zone tampon de la Réserve, et ils ont signalé une perte de plus de 560 hectares au cours d'une seule année (en 2006 par rapport à 2005) (Ramírez et Zubieta, 2005; FMN, 2004, 2006). Des activités illégales d'exploitation forestière sont à l'origine de la majeure partie de la déforestation documentée, mais les activités liées à l'agriculture de subsistance sont également une source de préoccupations (FMN, 2004). Même si la RBMM a un statut officiel d'aire protégée, la zone est subdivisée en plus de 100 propriétés privées (70 % sous le régime communal). Ainsi, la conservation et la perturbation du milieu forestier sont liées aux limites des propriétés plutôt qu'aux limites officielles de l'aire protégée et les perturbations sont fortement concentrées dans une douzaine de propriétés environ (Ramírez et coll., 2006).

Les résultats annuels de la surveillance sont transmis aux gouverneurs des États de Michoacán et de México, ainsi qu'au *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* (Semarnat, ministère fédéral de l'Environnement et des Ressources naturelles). Sous l'effet de fortes pressions exercées par le président Felipe Calderon, le gouvernement du Mexique a fermé les scieries illégales et a accusé les contrevenants de crimes associés à l'exploitation forestière illégale. L'évaluation de la couverture forestière pour 2006-2007 a indiqué une diminution du rythme de perte et de détérioration du milieu forestier dans la zone centrale de la RBMM, ce qui pourrait être le fruit de l'actuelle politique présidentielle mexicaine de « tolérance zéro à l'égard de l'exploitation forestière illégale ». Les évaluations futures permettront de mieux cerner les résultats de cette politique.

On dispose de plus en plus d'indications du fait que le détournement des eaux pour des utilisations humaines pourrait entraîner une forte dégradation des aires d'hivernage. Au fil des ans, on a installé un nombre croissant de canalisations de plastique qui détournent l'eau des forêts utilisées pour l'hivernage à des fins de consommation par les humains et les animaux domestiques. Par exemple, dans le ravin Ojo de Agua, sur le versant sud du Cerro Pelón, une telle quantité d'eau a été détournée que le lit de la rivière est sec sur une distance de plus d'un kilomètre. Les monarques longent ce ravin pendant plus de deux km afin de trouver de l'eau plus en aval (L. Brower, communication personnelle). Des distances accrues par rapport à l'eau entraîneront probablement une consommation accrue des lipides qui assurent la survie des monarques durant l'hiver.

*Exploitation forestière illégale
dans la Réserve.*



**La disparition
des habitats
d'hivernage en
Californie a été
considérable :
une réduction de
plus de 12 % du
nombre d'habitats
disponibles
pour les
monarques a été
observée entre
1990 et 1998.**

Parmi les causes biologiques potentielles de la dégradation des habitats, on compte le faux-gui de l'oyamel (*Arceuthobium abietis religiosae*) et les insectes, en particulier le scolyte, bien que l'on connaisse mal les répercussions à long terme des infestations de l'un ou l'autre de ces ravageurs. Certains chercheurs ont estimé qu'environ 5 000 hectares de sapins sacrés oyamel (*Abies religiosa*) présentent différents niveaux d'infection causés par le faux-gui, et affirment qu'il faut élaborer des stratégies de gestion afin de lutter contre ces éclosions (Hoth, 1993).

Les feux de forêt dans la RBMM entraînent la disparition d'habitats et ils ont des répercussions directes sur les monarques s'ils se produisent pendant la période d'hivernage. La fumée perturbe les papillons au repos et les fait quitter leurs aires de repos. Les incendies sont les plus fréquents dans la zone tampon de la RBMM et à proximité des villages, où les pratiques agricoles comprennent le brûlage afin de dégager les terres pour la culture et le pâturage. Les données récentes indiquent que des aires de 616 et 342 hectares ont été brûlées en 2003 et 2005 respectivement; la plus petite superficie touchée, soit 76 hectares, a été enregistrée en 2007. Il y a eu 27 incendies en 2007, soit 11 et 16 dans les États de México et de Michoacán respectivement (F. Martínez, communication personnelle), et les membres des collectivités locales prennent part à de nombreux aspects de la lutte contre les incendies et de leur prévention.

Enfin, le grand nombre de touristes et la dégradation de l'environnement d'hivernage attribuable à des visites insuffisamment réglementées peuvent avoir des effets néfastes sur les monarques (Brenner et Hubert, 2006; Carlos Galindo-Leal, communication personnelle). Au cours des 30 dernières années, le tourisme a pris de l'expansion dans les aires d'hivernage du Mexique. Actuellement, on compte entre 100 000 et 150 000 visiteurs par année, la plupart visitant le sanctuaire Sierra El Campanario (*ejido* El Rosario), durant le week-end, entre décembre et mars. En dépit de 30 ans d'expérience, le tourisme continue à être mal organisé. Les *ejidos* (administrations communales) menant des activités touristiques n'ont pas de plans d'affaires et ne réinvestissent pas les recettes dans des activités d'entretien des sites ou de renforcement des capacités. Jusqu'à présent, on n'a procédé à aucune évaluation officielle des répercussions du tourisme, mais plusieurs indications laissent penser que les touristes ont des effets néfastes.

Actuellement, la Conanp et le *Secretaría de Turismo* (ministère du Tourisme) prennent des mesures afin d'atténuer et de prévenir les répercussions du tourisme sur les sanctuaires, sous forme de construction d'infrastructures, de renforcement des capacités locales, de sensibilisation du public et d'installation de panneaux d'information et de signalisation.

Les guides locaux protègent les papillons dans les zones qui accueillent un grand nombre de visiteurs en appliquant diverses techniques de maîtrise des foules, mais le processus de transport des touristes vers les sites, souvent à cheval dans le sanctuaire Sierra Chincua, entraîne une dégradation des sentiers et de l'érosion, ainsi que la présence d'importantes quantités de poussière dans l'air, ce qui peut mener à l'obstruction des spiracles (orifices de la respiration) et à la suffocation des papillons (K. Oberhauser, observation personnelle). Les boutiques d'aliments et d'artisanat à El Rosario et Chincua occupent une superficie de plus en plus grande et produisent plus de déchets. La récolte accrue de bois de chauffage pour les petits restaurants pourrait avoir des effets néfastes sur des genévriers endémiques et d'autres plantes indigènes. Les touristes et les chevaux contribuent à la dispersion de plantes envahissantes, notamment la mauvaise herbe *Acaena elongate* (famille des *Rosaceae*, connue au Mexique sous le nom de *pegarropa* —signifiant « s'accroche aux vêtements »— en raison du caractère adhérent, analogue au velcro, des graines), et perturbent peut-être les papillons à cause du bruit et des niveaux accrus de dioxyde de carbone. Brenner et Hubert (2006) estiment qu'il y a un grave problème de coordination des activités touristiques. On n'a élaboré ni des politiques axées sur différents groupes cibles de touristes, ni un plan global de gestion des visiteurs; par conséquent, tous reçoivent les mêmes services et produits de basse qualité, sans égard aux attentes ni aux moyens financiers des différents segments du marché de l'écotourisme (Brenner et Hubert, 2006).

9.2.2 Californie

La disparition des habitats d'hivernage en Californie a été considérable : une réduction de plus de 12 % du nombre d'habitats disponibles pour les monarques a été observée entre 1990 et 1998 (Meade, 1999; Frey et Schaffner, 2004). Parmi les facteurs à l'origine de cette perte d'habitats appropriés, on compte la croissance des arbres qui accroît l'ombrage, ainsi que la perte d'arbres par suite de la sénescence, de maladies, de l'exploitation commerciale et de l'expansion urbaine (Meade, 1999; Leong et coll., 2004). En Californie, des habitats du monarque ont aussi été détruits par des activités récréatives axées sur l'espèce. Par exemple, un célèbre site d'hivernage à Pacific Grove a été détruit lorsqu'on a construit un motel parmi les arbres utilisés par les papillons afin d'héberger les visiteurs (Lane, 1993).

9.3 Maladies et parasites

Les monarques sont affectés par une gamme variée de maladies infectieuses causées par des virus, des bactéries, des champignons, des protozoaires, des nématodes et des mites. Plusieurs prédateurs et parasitoïdes ont aussi des effets néfastes considérables sur l'espèce.

9.3.1 Parasitoïdes

Les parasitoïdes sont des insectes qui déposent leurs œufs dans ou sur d'autres insectes. Les larves de ces espèces mangent leur hôte de l'intérieur et, généralement, émergent de la carcasse d'une larve, d'une chrysalide ou d'un adulte. Les parasitoïdes qui consomment des larves de monarque comprennent les mouches et les guêpes. Les larves de la mouche tachinaire se nourrissent de chenilles de monarque et tuent habituellement leur hôte immédiatement avant la pupaison. Un ou plusieurs asticots émergent de l'hôte et descendent au sol au moyen de filaments longs et gélatineux. Dans certaines populations localisées, la plupart des larves de monarque sont parasitées par des tachinaires, mais en général, le taux de parasitisme se situe entre 5 % et 20 % (Oberhauser et coll., 2007). Diverses espèces de guêpes parasitoïdes parasitent également les larves de monarque, mais on en sait moins sur leur importance, probablement parce que les guêpes ont tendance à parasiter les larves avant la pupaison et sont donc moins susceptibles d'être découvertes par les chercheurs. Le parasitisme par le braconide peut entraîner l'émergence de pas moins de 32 guêpes adultes d'une seule carcasse de monarque.

9.3.2 Parasites

Les monarques sont infectés par un virus de la polyédrose nucléaire et par des bactéries *Pseudomonas*. Un parasite protozoaire, *Ophryocystis elektroscirha*, a été décelé dans des monarques à l'état sauvage et en captivité, et une espèce de *Nosema* (une microsporidie) a été décelée dans des monarques en captivité (University of Georgia, 2007); ces deux infections peuvent avoir des effets débilissants sur les monarques. Des vers du phylum *Nematomorpha* ont été observés dans des larves de monarque (Prysbly et Oberhauser, à paraître). *O. elektroscirha* est le seul parasite du monarque qui a été bien étudié. La spore inactive de ce protozoaire se mêle aux écailles sur le tégument (la surface externe) des monarques adultes, puis se propage de la mère aux petits lorsque les larves ingèrent les spores déposées sur les œufs ou sur les feuilles d'asclépiade environnantes. Ce parasite peut réduire la survie des larves, ainsi que la masse et la durée de vie des individus atteints (Altizer et Oberhauser, 1999). Les populations qui ne migrent pas, comme celles du sud de la Floride et d'Hawaï, ont le taux le plus élevé d'infections parasitaires (70 % d'individus fortement infectés). Seuls environ 30 % des individus de la population de l'Ouest et 8 % de ceux de la population migratrice de l'Est sont fortement infectés (Altizer et coll., 2001).



Punaise et larve de monarque.

9.4 Changements climatiques

Les monarches hivernent dans des régions climatiques particulières dans les forêts montagnardes d'*oyameles* du Mexique. Oberhauser et Peterson (2003) ont utilisé des modèles de niche écologique pour déterminer une plage étroite de températures et de précipitations permettant aux monarches de survivre à l'hiver. Les conditions prédites par les modèles de changement climatique laissent penser que les aires d'hivernage actuelles ne seront plus appropriées pour les monarches en 2055. Les modèles du *Hadley Climate Center* (Centre climatique Hadley de Grande-Bretagne) prédisent des précipitations accrues pendant l'hiver dans les aires d'hivernage mexicaines, mais peu de modifications des températures. À partir des conditions prévues pour 2055, Oberhauser et Peterson (2003) ont prédit un accroissement des précipitations sous des températures froides, conditions analogues à celles qui ont causé la mort de jusqu'à 70 % à 80 % des plus importantes populations hivernantes en 2002 (Brower et coll., 2004). Alors que 50 % des monarches peuvent survivre à des températures de -8°C grâce aux propriétés de surfusion de leurs liquides internes s'ils sont secs, 50 % des individus mouillés sont gelés à des températures de $-4,4^{\circ}\text{C}$ (Anderson et Brower, 1993, 1996).

Batalden et coll. (2007) ont également fait appel à des modèles de niche écologique pour étudier l'aire de reproduction estivale des monarches et les répercussions potentielles des changements climatiques sur cette aire. Les monarches suivent les conditions chaudes et humides lorsqu'ils migrent vers le nord au printemps, mais ils peuvent utiliser une vaste zone sans être soumis au vol migratoire pendant la majeure partie de l'été. Les prédictions des modèles de changement climatique laissent penser que la niche écologique des monarches — du moins telle qu'elle a été définie en fonction des températures et des précipitations — se déplacera vers le nord, ce qui entraînera des mouvements de toutes les générations estivales. La mesure dans laquelle les monarches pourront utiliser des habitats nouvellement disponibles au nord dépendra de leur capacité ou non à modifier leurs habitudes migratoires et de l'aptitude des asclépiades à coloniser des zones où elles ne poussent pas actuellement.

9.5 Utilisation de pesticides

L'utilisation d'herbicides a été examinée plus haut. Outre la perte d'habitats causée par les herbicides qui éliminent les plantes hôtes et les sources de nectar de l'espèce, des monarches peuvent être directement tués par les insecticides utilisés pour lutter contre les ravageurs. Ces insecticides peuvent être d'importantes sources de mortalité dans les zones agricoles, dans les zones urbaines et les banlieues où l'on applique des programmes de lutte contre les moustiques adultes (Oberhauser et coll., 2006), et près des forêts traitées au Bt pour lutter contre les parasites forestiers, en particulier la spongieuse. Bien que toutes ces méthodes de lutte contre les insectes soient susceptibles de causer la mort de monarches, leur degré d'influence sur la population totale est inconnu.

10 SITUATION JURIDIQUE, MESURES DE GESTION ET INTERVENTIONS

Les préoccupations à l'égard de la viabilité à long terme du monarque en Amérique du Nord ont donné naissance à plusieurs initiatives de protection juridique. Ces préoccupations sont surtout axées sur les besoins liés aux habitats des monarques et sur le taux de disparition de ces habitats. En raison des problèmes que pose la mesure précise des populations de monarques, de la complexité de leur cycle de vie migratoire et des variations interannuelles de la densité des populations, il est difficile d'établir un lien entre le nombre de monarques et la disponibilité des habitats sur une grande échelle. Ainsi, les répercussions à court terme de la perte d'habitats sur les monarques font encore aujourd'hui l'objet de spéculations. Toutefois, nous savons que le monarque perd des habitats à chacun des trois stades de son cycle de vie (reproduction, migration et hivernage). En raison des concentrations extraordinairement denses de monarques dans les aires d'hivernage du Mexique, les menaces qui pèsent sur ces aires sont particulièrement préoccupantes.

10.1 Échelle internationale

En raison de menaces perçues pour le monarque, les aires de repos hivernal au Mexique et en Californie ont été désignées comme étant des phénomènes en danger par l'Union mondiale pour la nature (UICN) dans son livre de données de 1983 sur les invertébrés inscrits à Liste rouge (Wells et coll., 1983; Malcolm, 1993). C'était la première fois que l'on désignait comme étant en danger un phénomène biologique, par opposition à une espèce, dans l'histoire de la conservation à l'échelle internationale. De la sorte, on reconnaissait que le phénomène migratoire, selon lequel des millions de monarques se rendent tous les ans dans des aires d'hivernage très éloignées, est en péril, bien que l'espèce même ne soit pas menacée de disparition. *La Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca* (RBMM, Réserve de la biosphère du monarque) du Mexique a été inscrite en 2006 sur la liste du réseau mondial des réserves de la biosphère de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO). Le comité consultatif sur les réserves de la biosphère a recommandé que les autorités mexicaines resserrent la coopération avec les autorités canadiennes et américaines responsables des principaux sites le long des voies migratoires du monarque. Aucune protection internationale précise n'est conférée par la désignation de l'UICN ou celle de l'UNESCO.

Plusieurs initiatives de conservation du monarque à l'échelle continentale ont été adoptées dans le cadre des activités de coopération des gouvernements ou organismes gouvernementaux du Canada, du Mexique et des États-Unis. La Commission de coopération environnementale (CCE), en partenariat avec le Comité trilatéral sur la conservation et la gestion des espèces sauvages et des écosystèmes ainsi qu'avec d'autres organismes, a soutenu plusieurs efforts visant à protéger le monarque. En 1997, la CCE et l'*US Fish and Wildlife Service* (USFWS, Service des pêches et de la faune des États-Unis) ont organisé une réunion des parties prenantes à Morelia (Michoacán) en vue d'élaborer une stratégie à long terme relative à la conservation du monarque (Hoth et coll., 1999), et une réunion financée par l'USFWS à Lawrence (Kansas) en 2001 a donné lieu à l'établissement d'un résumé des recherches importantes et des objectifs en matière de conservation (Oberhauser et Solensky, 2001).

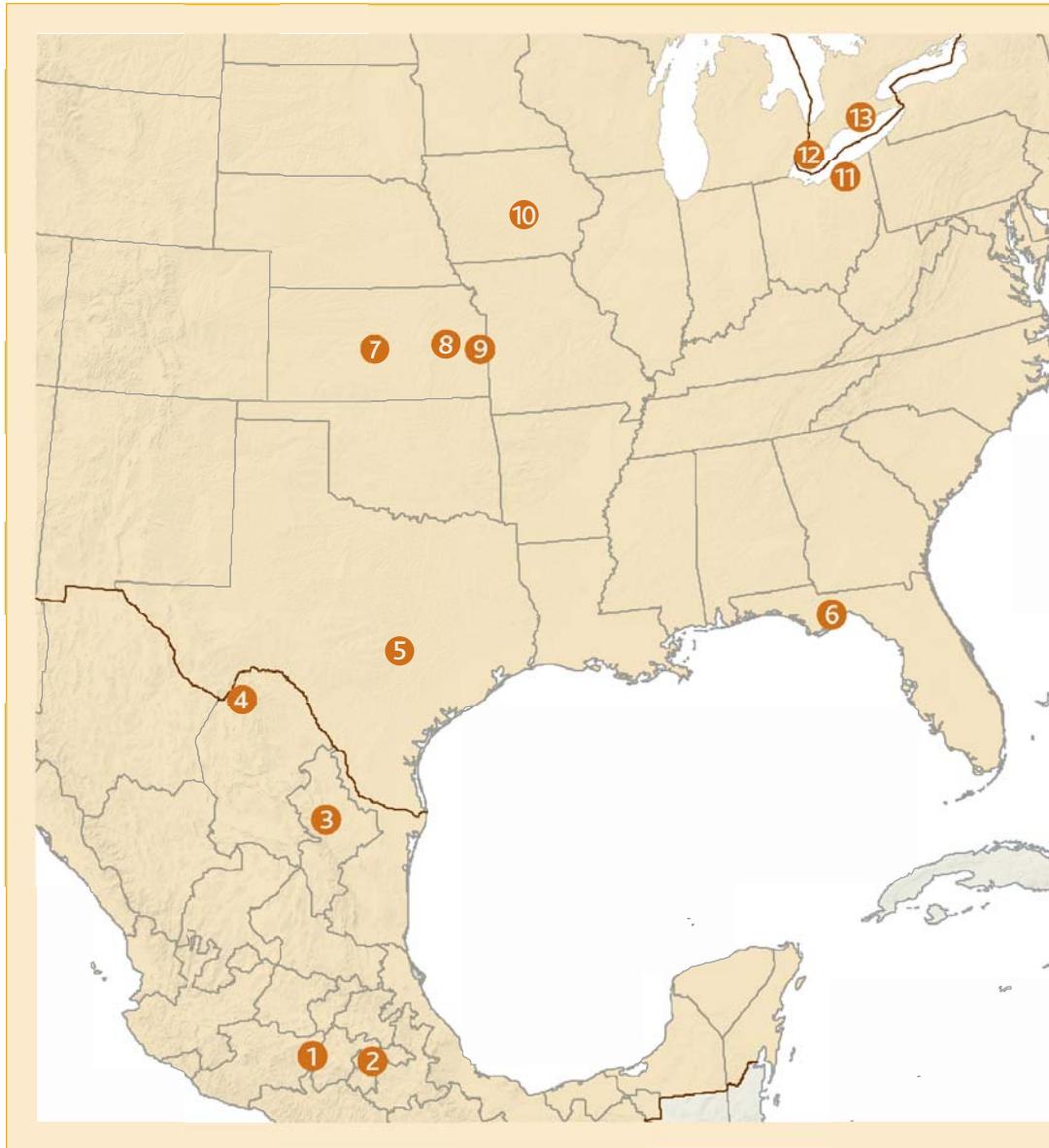
Plusieurs initiatives de conservation du monarque à l'échelle continentale ont été adoptées dans le cadre des activités de coopération des gouvernements ou organismes gouvernementaux du Canada, du Mexique et des États-Unis.

Depuis 1995, le programme de subventions *Wildlife Without Borders--Mexico* (Espèces sauvages sans frontières--Mexique) de l'USFWS a collaboré avec les autorités mexicaines et des organisations non gouvernementales (ONG) afin de protéger et de remettre en état les habitats d'hivernage du monarque. Entre 1995 et 2006, l'USFWS a accordé des subventions totalisant près de 800 000 \$ à des projets concernant le monarque. Environ 94 % des fonds ont été acheminés vers des projets ayant pour but de renforcer la capacité des collectivités locales dans la RBMM à gérer leurs ressources naturelles d'une façon durable. L'USFWS collabore avec les autorités mexicaines et l'organisation Alternare, A.C., afin de soutenir un programme de formation destiné à accroître les capacités des collectivités locales en gestion des ressources naturelles; il a également financé des programmes de formation en techniques de reforestation à l'intention des paysans vivant dans la RBMM.

Depuis 1993, le volet des programmes internationaux de l'*US Forest Service* (USFS, Service des forêts des États-Unis) travaille avec les gestionnaires de la RBMM et des partenaires dans la région afin de renforcer les capacités en gestion, de conseiller les collectivités sur la gestion des ressources et de conserver les ressources naturelles dans la zone centrale de la Réserve. Le personnel de la forêt nationale américaine de Willamette, ainsi que d'autres unités de l'USFS, a dispensé une formation et tenu des consultations sur des questions relatives à l'inventaire forestier, à l'utilisation des systèmes de positionnement global (GPS) et d'information géographique (SIG), ainsi qu'à la conception et à l'entretien des sentiers. En collaboration avec les responsables de la Forêt modèle des monarques, des partenaires ont élaboré des propositions visant à dispenser une aide dans des domaines tels que la gestion des loisirs et l'écotourisme, l'écologie des paysages, la création et la commercialisation de produits du bois à petite échelle et des programmes de stimulants à l'intention des collectivités.

En mars 2006, le Comité trilatéral sur la conservation et la gestion des espèces sauvages et des écosystèmes (ci-après, le Comité trilatéral) a lancé un projet destiné à créer un réseau d'aires protégées apparentées devant collaborer entre elles afin de réaliser des projets de conservation du monarque axés sur la préservation et la remise en état des habitats, la recherche, la surveillance, l'éducation environnementale et la sensibilisation du public. Treize aires protégées administrées par l'USFWS, l'*US National Park Service* (USNPS, Service national des parcs des États-Unis), le Service canadien de la faune (SCF), l'Agence Parcs Canada (APC) et la Conanp ont été désignées comme formant le réseau initial (voir carte).

L'initiative de l'établissement du présent Plan nord-américain de conservation du monarque (PNACM) a été lancée lors d'un atelier sur la conservation de la voie migratoire du monarque tenu en décembre 2006, sous l'égide du volet des programmes internationaux de l'USFS, de l'*U.S. Agency for International Development* (USAID, Agence des États-Unis pour le développement international), du *Texas Parks and Wildlife Department* (TPWD, Service des parcs et de la faune du Texas), du *Wildlife Trust* et de la ville de McAllen (Texas). Cette initiative a été approuvée par le Comité trilatéral en mai 2007; en juin 2007, à la suite de l'initiative du président mexicain du Groupe de travail de la CCE sur la conservation de la biodiversité, le Conseil de la CCE, par sa résolution n° 07-09, a donné à son Secrétariat l'instruction de soutenir les travaux d'élaboration du PNACM. La CCE, le Comité trilatéral et le volet des programmes internationaux de l'USFS soutiennent également les travaux de mise au point d'un guide trilingue sur la surveillance du monarque, décrivant les protocoles normalisés de surveillance liés aux programmes existants, à l'intention des gestionnaires des terres, des scientifiques amateurs, des ONG et des enseignants et éducateurs partout en Amérique du Nord.



Réseau d'aires protégées apparentées du monarque

- 1 Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (Réserve de la biosphère du monarque) (États de Michoacán et México) (Conanp)
- 2 Parc national Iztaccíhuatl Popocatepetl Zoquiapan (États de México, Puebla, Morelos) (Conanp)
- 3 Parc national Cumbres de Monterrey (Nuevo León) (Conanp)
- 4 Aire de protection de la flore et de la faune Maderas del Carmen (Coahuila) (Conanp)
- 5 Refuge faunique national Balcones Canyonlands (Texas) (USFWS)
- 6 Refuge faunique national St. Marks (Floride) (USFWS)
- 7 Refuges fauniques national Quivira (Kansas) (USFWS)
- 8 Flint Hills (Kansas) (USFWS)
- 9 Refuges fauniques national Marais des Cygnes (Kansas) (USFWS)
- 10 Refuge faunique national Neal Smith (Iowa) (USFWS)
- 11 Parc national Cuyahoga Valley (Ohio) (USNPS)
- 12 Réserve nationale de faune de Long Point (Ontario) (SCF)
- 13 Parc national de la Pointe-Pelée (Ontario) (APC)

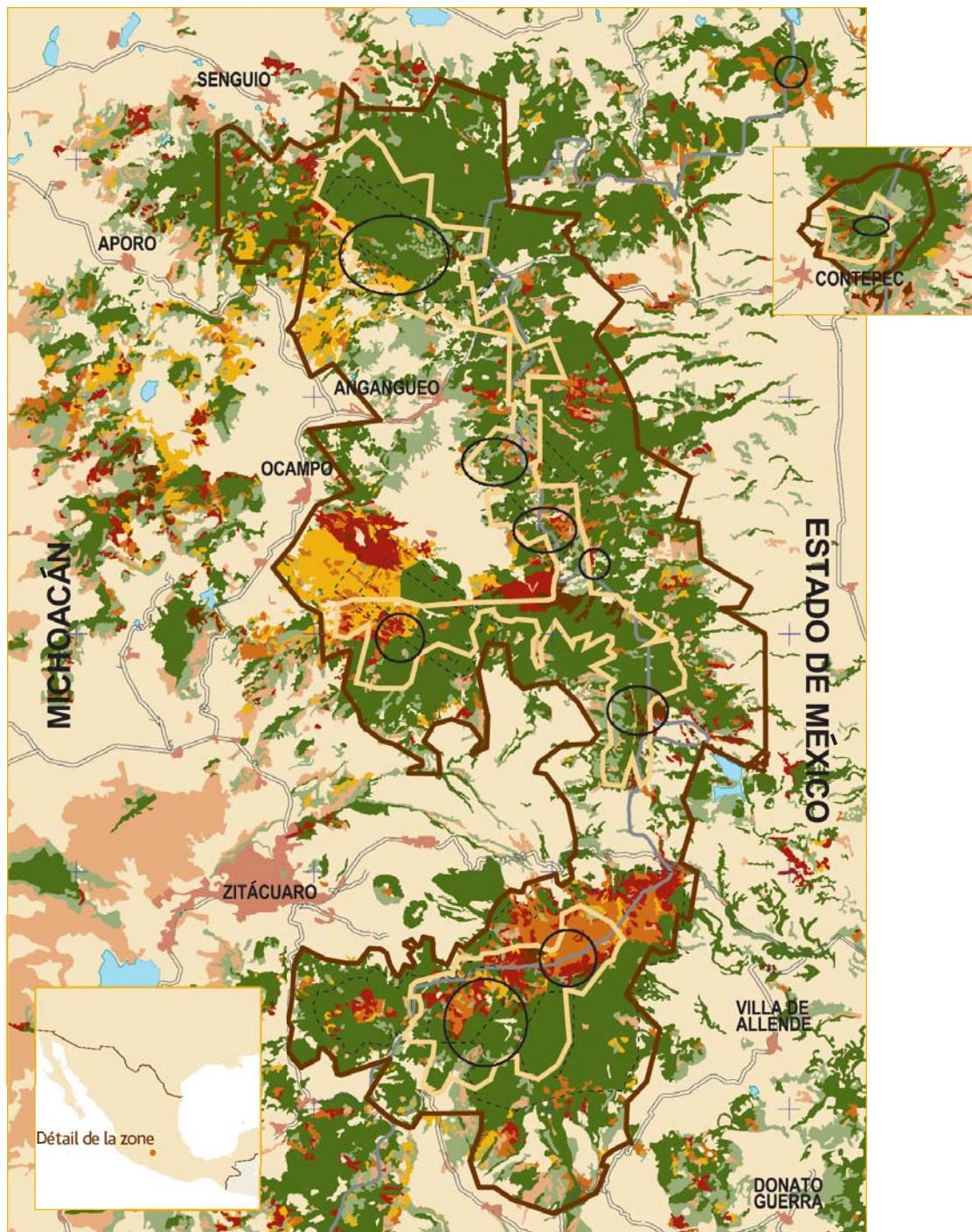
La Campagne pour la protection des pollinisateurs en Amérique du Nord (CPPAN) est une alliance de chercheurs axant leurs travaux sur les pollinisateurs, de groupes de conservation et environnementaux, de représentants du secteur privé et d'organismes étatiques/provinciaux et fédéraux des trois pays (<http://www.nappc.org/indexFr.html>). Elle vise à mettre sur pied des projets locaux, nationaux et internationaux concernant la recherche sur les pollinisateurs, l'éducation et la sensibilisation, la conservation et la remise en état, des initiatives spéciales de partenariat, ainsi que les politiques et pratiques. Le but principal de cette campagne est de montrer d'ici cinq ans les effets positifs des animaux pollinisateurs tels que le monarque sur la santé de la population humaine. Un groupe de travail de la CPPAN s'occupe expressément de la surveillance et de la conservation du monarque.

10.2 Canada

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP), adoptée par le gouvernement du Canada en 2003, a créé un processus officiel pour l'évaluation, la désignation et le rétablissement des espèces menacées (Environnement Canada, 2007). Outre sa liste légale d'espèces en péril, la LEP comprend des interdictions générales et des dispositions d'application. Elle assure une protection à toutes les espèces désignées comme en voie de disparition, menacées ou disparues du pays, et protège les habitats essentiels de ces espèces lorsque ceux-ci se trouvent sur des terres fédérales. Conformément à la LEP, le gouvernement du Canada établit des plans de gestion qui fixent des buts et objectifs en matière de conservation, qui définissent les menaces pesant sur les espèces et qui indiquent les principaux domaines dans lesquels des mesures devront être prises pour parer à ces menaces. Le monarque est désigné comme espèce préoccupante aux termes de la LEP, en raison d'une combinaison de caractéristiques biologiques et de menaces déterminées, en particulier les risques auxquels sont exposés les sites d'hivernage au Mexique.

La *Loi sur les parcs nationaux* protège également le monarque au parc national de la Pointe-Pelée, en Ontario. En 1995, le Canada et le Mexique ont signé une déclaration visant la création d'un réseau international de réserves du monarque. Les deux pays se sont engagés à élargir conjointement ce réseau. Trois zones dans le sud de l'Ontario ont été désignées comme réserves du monarque dans le cadre de cette déclaration : le parc national de la Pointe-Pelée, la réserve nationale de faune de Long Point et la réserve nationale de faune de Prince Edward Point. Ces trois zones étaient toutes protégées avant la déclaration.

En 1997, l'Assemblée législative de la province de l'Ontario a adopté la *Loi sur la protection du poisson et de la faune*. Cette loi confère une protection spéciale à plusieurs espèces d'invertébrés, dont le monarque. Elle prescrit que quiconque en Ontario élève, capture, marque des monarques ou mène des recherches à leur égard doit demander un permis spécial pour accomplir de telles activités.



Perte de la superficie boisée dans la Réserve de la biosphère du monarque et ses environs, entre 1986 et 2006

Périodes de pertes

- 1986-1993
- 1993-2000
- 2000-2003
- 2003-2006

Limites de la Réserve

- Aire centrale, 2000
- Zone tampon, 2000
- Aire protégée, 1986
- Aire d'hivernage, 1986-2006

Occupation du sol

- Forêt dense
- Forêt perturbée
- Arbustaie
- Terres cultivées et pâturages
- Zones urbanisées
- Eau

- Limites de l'État
- Routes principales

Source: Ramírez Ramírez, M. Isabel, Ruth Miranda Guerrero, Raúl Zubieta Hernández (2007). *Vegetación y Cubiertas del Suelo, 2006 (1:75000). Serie Cartográfica Monarca, volume I, deuxième édition. MBSF-CIGA-UNAM-SEMARNAT-UNESCO.* <<http://www.ine.gob.mx/publicaciones>>.

**Diverses
universités
et ONG
américaines
soutiennent
directement et
indirectement
la conservation
du monarque.**

10.3 États-Unis

Actuellement, aux États-Unis, aucun statut juridique spécial n'est attribué à l'échelon fédéral au monarque ou à ses habitats.

En Californie, les protections juridiques actuelles sont issues d'une mosaïque de règlements municipaux, de plans de gestion des zones côtières et de lois de l'État. En 1987, l'Assemblée législative de la Californie a adopté l'*Assembly Bill* (Loi de l'Assemblée) n° 1671 afin de reconnaître la migration du monarque et le rassemblement hivernal de la population en tant que ressource naturelle et d'encourager la protection des habitats d'hivernage de l'espèce. L'année suivante, les électeurs californiens ont approuvé une émission d'obligations visant à affecter 2 000 000 \$ à l'achat d'aires d'hivernage constituant des habitats essentiels (Snow et Allen, 1993). En conséquence, certaines aires de repos hivernal dans des parcs d'État, de comté ou municipaux bénéficient d'une protection. Quelques villes et comtés de la Californie ont adopté des règlements interdisant les activités qui perturbent les monarques et les arbres dans lesquels ils hivernent. Bon nombre des règlements actuellement en vigueur appliquent ces interdictions uniquement pendant les périodes de l'année où il y a des monarques.

Diverses universités et ONG américaines soutiennent directement et indirectement la conservation du monarque. Par exemple, le programme Monarch Watch de l'University of Kansas finance la création de haltes procurant au monarque un habitat où il peut trouver du nectar et se reproduire le long de sa voie migratoire. À l'automne 2007, plus de 1 800 haltes de ce type, d'une superficie allant de 100 à plus de 1 000 m², avaient officiellement été créées.

D'autres organisations comme *Journey North*, la *Monarch Butterfly Sanctuary Foundation* (Fondation du Sanctuaire du monarque), le *Fondo de Reforestación de Michoacán* (Fonds de reforestation de l'État de Michoacán), le *Monarch Program* et la programme *Monarchs in the Classroom* (Le monarque à l'école, University of Minnesota) recueillent des fonds afin d'assurer directement une aide aux monarques et de sensibiliser davantage la population à l'espèce au moyen de divers programmes éducatifs. La *Xerces Society for Invertebrate Conservation* (Société Xerces pour la conservation des invertébrés), travaillant en collaboration avec la *Ventana Wilderness Society* (Société Ventana pour la conservation de la faune) et la California Polytechnic State University administrent une initiative visant à recenser les populations de monarques hivernants lors de dénombrements effectués le Jour d'Action de grâce. En outre, la Xerces Society évalue les textes législatifs et règlements adoptés dans l'État de la Californie et les municipalités en ce qui concerne les aires d'hivernage du monarque (voir également Brower et coll., 1993).

Le *Texas Parks and Wildlife Department* (TPWD, Service des parcs et de la faune du Texas) dans le cadre de son programme de surveillance du monarque, finance des ateliers concernant la surveillance du monarque et fournit des trousseaux d'information aux bénévoles qui assurent cette surveillance. Le TPWD attribue aussi des contrats à des scientifiques en vue de la surveillance de transects dans l'emprise des grandes routes. En outre, des unités du réseau d'aires protégées du Texas espèrent adopter le guide de protocoles normalisés de surveillance actuellement mis au point en collaboration avec la CCE à l'intention du réseau d'aires protégées apparentées, afin d'assurer une plus grande couverture géographique le long de la voie migratoire du monarque. Cela pourrait servir de modèle aux organismes chargés des ressources dans d'autres États le long de la voie migratoire.

10.4 Mexique

Trois décrets fédéraux ont été promulgués afin de protéger les habitats du monarque au Mexique. Le premier (décret de 1980) protégeait les aires d'hivernage du monarque, sans préciser les emplacements à conserver, et restreignait les activités d'extraction dans les forêts uniquement pendant la saison d'hivernage (de novembre à mars). Le deuxième (décret de 1986) définissait cinq zones distinctes d'une superficie totale de 16 110 hectares aux fins de la protection le long de la frontière entre les États de México et de Michoacán: Cerro Altamirano, Sierra Chincua, Sierra El Campanario, Cerros Chivatí-Huacal et Cerro Pelón. Ces cinq zones ont été collectivement baptisées *Reserva Especial de la Biosfera Mariposa Monarca* (Réserve spéciale de la biosphère du monarque). Chaque emplacement comptait une zone centrale et une zone tampon, les zones centrales totalisant 4 491 ha et les zones tampons, 11 619 ha. Le 10 novembre 2000, un décret présidentiel (décret de 2000) instituait la *Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca* (Réserve de la biosphère du monarque) et en portait la superficie à 56 259 ha (13 552 ha de zone centrale et 42 707 ha de zone tampon). Cette nouvelle réserve s'accompagnait de la création du *Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca* (Fonds de conservation du monarque), administré par le FMCN et la section mexicaine du FMN, qui fournit des incitations économiques en vue de prévenir l'exploitation forestière par les collectivités locales propriétaires de la zone centrale, dont les permis d'exploitation ont été supprimés (Missrie, 2004; Galindo-Leal et Rendón Salinas, 2005; Missrie et Nelson, 2007).

Le monarque a également été désigné comme faisant l'objet d'une protection spéciale dans la norme officielle relative aux espèces en péril (NOM-059-SEMARNAT-2001) du gouvernement du Mexique. Cela signifie qu'il est considéré comme une espèce ou une population qui pourrait être menacée par des facteurs ayant des effets néfastes sur sa viabilité, et qu'il faut favoriser son rétablissement et sa conservation partout où l'espèce est présente.

De plus petites colonies hors de la RBMM, font l'objet de divers degrés de protection à l'échelon fédéral, dont la mise en application est assurée par la Conanp. Le parc national Iztaccíhuatl-Popocatepetl et l'aire de ressources naturelles protégées de Los Azufres accueillent régulièrement de petites colonies de monarques hivernants et les aires en question sont protégées. La colonie de Mil Cumbres, dans la zone du Cerro Garnica, est partiellement incluse dans le parc national Cerro Garnica, mais ces dernières années, cette colonie s'est établie à environ un kilomètre de la limite nord du parc national et elle n'est donc plus visée par des mesures de protection. Une autre colonie se forme dans la zone de Piedra Herrada, près de la Valle de Bravo (dans l'État de México). Cette zone avait été protégée par un décret de 1941 du président Avila Camacho, en tant qu'aire naturelle protégée, et une révision de ce décret effectuée en 2005 a entraîné la protection d'une superficie de 143 848 ha dans les bassins versants de Valle de Bravo, Malacatepec, Xalostoc et Temascaltepec. Dans le cadre du *Programa de Desarrollo Regional Sustentable* (Proders, Programme régional de développement durable) (Conanp, 2007), des fonds ont été affectés à l'aire naturelle protégée afin d'être utilisés dans la zone écotouristique de Piedra Herrada, un site d'hivernage du monarque qui offre des services de guide touristique. Certains des fonds seront utilisés pour mettre sur pied un centre culturel à proximité de ce site. L'État de México a institué un sanctuaire hydrologique dans la zone de Corral del Piedra (3 622 ha), qui englobe également le sanctuaire du monarque de Piedra Herrada. Les colonies de papillons de Cerro del Amparo et Palomas (toutes deux situées dans la municipalité de Temascaltepec, État de México) sont incluses dans le parc national Nevado de Toluca. Toutefois, des mesures de protection expressément axées sur le monarque n'ont été instituées à titre obligatoire dans aucune de ces zones.

Plusieurs ONG mexicaines soutiennent la conservation du monarque. Par exemple, la section mexicaine du FMN mène des activités liées à la conservation du monarque telles que la surveillance des colonies, la gestion forestière, le rétablissement des communautés, l'écotourisme et l'éducation environnementale. Le projet de protection de

Le monarque a également été désigné comme faisant l'objet d'une protection spéciale dans la norme officielle relative aux espèces en péril du gouvernement du Mexique.

En 2004, le gouvernement fédéral, représenté par le Semarnat par l'intermédiaire de la Conanp, a organisé le premier Forum régional sur le monarque, avec la collaboration des gouvernements des États de México et de Michoacán, de la RBMM et de la section mexicaine du FMN.

l'habitat de La Cruz finance la plantation de pins et d'*oyameles* dans l'habitat d'hivernage du monarque. L'organisation Alternare, A.C., soutient les collectivités locales dans la RBMM et à proximité en faisant la promotion de diverses pratiques durables dans les domaines de l'agriculture, du bâtiment et de la reforestation. Des activités analogues sont menées dans l'État de México par la *Fundación Nacional para la Conservación del Hábitat Boscoso de la Mariposa Monarca* (Funacomm, Fondation nationale pour la conservation de l'habitat forestier du monarque), qui a pris part à l'exposition organisée en 2007 par le TPWD afin de trouver des marchés pour les produits d'artisanat des collectivités locales. Le programme de l'organisation *Biocenosis* relatif au monarque vise à favoriser la conservation de l'espèce et de ses habitats, de même que la conservation et la gestion des écosystèmes en général et la surveillance sociale. Les ONG *Hombre y Alas de Conservación* (Halcon) et *Gestión Ambiental y Proyectos para el Desarrollo Sustentable Monarca* (Gapdes), établies à Zitacuaro, soutiennent les collectivités locales dans la RBMM en réalisant des projets concernant notamment l'aménagement du territoire, la gestion forestière, le développement durable et la remise en état de l'environnement.

En 2001, le *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente* (Profepa, Bureau du Procureur fédéral chargé de la protection de l'environnement) a organisé un atelier scientifique et technique multidisciplinaire afin d'établir un plan concerté destiné à systématiser et à intégrer l'information technique existante et les activités de conservation, de manière à élucider les causes de la mortalité de monarques dans les aires d'hivernage. Le groupe comprend des représentants de la RBMM, de la section mexicaine du FMN, de l'*Instituto Politécnico Nacional* (Institut polytechnique national) et de l'*Universidad Nacional Autónoma de México* (UNAM, Université nationale autonome du Mexique); il a pour but de déterminer les risques occasionnés au monarque par les activités humaines et les phénomènes naturels et d'élaborer des mesures de prévention de ces risques. Les commissions forestières des États de Michoacán et de México soutiennent également des programmes et des mesures de conservation en offrant une aide technique et des subventions, en coordination avec plusieurs autres organismes gouvernementaux.

En 2004, le gouvernement fédéral, représenté par le Semarnat par l'intermédiaire de la Conanp, a organisé le premier Forum régional sur le monarque, avec la collaboration des gouvernements des États de México et de Michoacán, de la RBMM et de la section mexicaine du FMN. Cet événement annuel a pour objet de favoriser la coordination et la collaboration entre de nombreuses parties prenantes, de déterminer les priorités en matière de conservation et de recherche, d'encourager la transparence des institutions et de contribuer à la sensibilisation aux défis à relever et aux possibilités qui s'offrent en matière de résolution de problèmes. Les gouverneurs des États de México et de Michoacán et des représentants du Semarnat ont participé à chaque Forum.

La Conanp a élaboré en 2007 une stratégie nationale relative au tourisme durable dans les aires protégées. Dans la RBMM, la stratégie est axée sur: la prévention et la réduction des répercussions néfastes au tourisme, au moyen d'activités de planification, de surveillance et de réglementation; la promotion du développement durable des activités touristiques par un soutien dans le domaine des infrastructures, par exemple des sentiers pédestres plus respectueux de l'environnement; enfin, l'amélioration des connaissances des personnes qui œuvrent dans le secteur du tourisme. En outre, la Conanp travaille à promouvoir des activités touristiques à long terme qui mettront l'accent sur l'écologie et les paysages de la RBMM. Récemment, l'Alliance FMN-Telcel a commencé à collaborer avec la Conanp et l'*ejido* El Rosario en vue d'établir des plans d'aménagement du territoire et de gestion du tourisme, et d'améliorer l'infrastructure de base, de manière à permettre une activité touristique plus durable. Ces intervenants travaillent à améliorer les salles de bains aménagées pour les touristes, afin d'éviter des rejets d'eaux d'égout dans la partie amont du bassin versant; ils ont installé 65 panneaux d'éducation, d'information et de gestion des foules; de plus, ils ont commencé à améliorer l'infrastructure commerciale (corridor de restaurants et de boutiques).

11 PERCEPTION DU MONARQUE PAR LE PUBLIC ET INCIDENCES COMMERCIALES DE L'ESPÈCE

Aux États-Unis, le monarque a été désigné comme insecte d'État de l'Alabama, de l'Idaho, de l'Illinois et du Texas, et comme papillon d'État du Minnesota, du Vermont et de la Virginie-Occidentale. L'Assemblée législative de la Californie a décrété que le 5 février serait le Jour du monarque de l'Ouest dans cet État, en vue de sensibiliser le public à l'importance de ce papillon spectaculaire. En 1998, le monarque a été choisi par vote populaire comme insecte emblématique du Québec. En 1989, il a été désigné insecte national des États-Unis. Au Mexique, il est l'insecte représentatif de l'État de Michoacán, de même qu'une représentation populaire de la nature mexicaine.

Les enfants étudient le monarque à l'école, des scientifiques amateurs surveillent bénévolement sa migration et sa reproduction partout en Amérique du Nord, des protecteurs de l'environnement s'inquiètent des répercussions des activités humaines sur l'espèce et des citoyens, des organismes gouvernementaux et des organisations vouées à la conservation s'efforcent d'atténuer ces répercussions. Les scientifiques étudient le comportement reproducteur du monarque, ses interactions avec l'asclépiade et les prédateurs, ses réactions aux changements environnementaux et sa migration.

Une partie de la fascination que le monarque exerce est attribuable à sa migration spectaculaire, au cours de laquelle un même individu peut traverser le Canada, les États-Unis et le Mexique. L'idée qu'un organisme dont la masse est à peu près équivalente à celle d'un trombone puisse voler sur des milliers de kilomètres depuis ses aires de reproduction estivales jusqu'à ses aires d'hivernage au Mexique est stupéfiante, tout comme le sont les rassemblements de millions de papillons qui ne sont peut-être surpassés en nombre que par le krill dans l'océan Arctique. En outre, le monarque est très facile à élever et à observer en captivité, et de nombreux adultes se rappellent avoir découvert une larve de monarque durant leur enfance et avoir observé sa métamorphose en papillon.

La popularité du monarque fait que nous nous soucions de sa conservation; bien que les activités humaines aient des effets néfastes sur tous les organismes avec lesquels nous partageons la planète, le monarque suscite plus que sa part de préoccupations dans le public. L'attrait exercé par le monarque et l'intérêt qui en a résulté pour sa conservation et la recherche scientifique sur l'espèce ont enrichi les connaissances humaines sur le monde naturel et accru notre souci de le préserver.



Peu d'espèces jouissent d'autant de popularité que le monarque.

12 MESURES TRINATIONALES DE CONSERVATION: OBJECTIFS ET CIBLES

La conservation du monarque nécessitera des mesures trilatérales qui devront être prises par des personnes, des organisations et des institutions. Nous présentons ici des objectifs et des mesures conçus pour atteindre le but global suivant: *conserver les habitats dont le monarque a besoin au cours de son cycle annuel de reproduction, de migration et d'hivernage*. Ces objectifs et actions reflètent nos meilleures connaissances sur les aspects de la biologie du monarque qui sont pertinents en matière de conservation et qui sont résumés dans le présent document. La conservation des habitats devrait comprendre tant la protection des habitats existants que la remise en état des habitats qui ont été dégradés par les activités humaines. Puisque le monarque coexiste avec des populations humaines, les activités de conservation doivent également prendre en compte les besoins sociaux, économiques et éducatifs des humains qui vivent à l'intérieur et à proximité des habitats de l'espèce. En outre, puisque le monarque utilise un large éventail d'habitats couvrant de vastes régions géographiques durant son cycle migratoire, il est essentiel que les mesures de conservation procèdent d'une approche basée sur l'ensemble de la voie migratoire, plutôt que d'être exclusivement axées sur un stade particulier du cycle annuel. Cependant, la superficie restreinte des sites d'hivernage au Mexique et en Californie et les menaces immédiates d'origine humaine qui pèsent sur ces sites font que la conservation des aires d'hivernage est un sujet de préoccupation prioritaire et immédiat.

En vue de la réalisation du but général de la conservation des habitats du monarque, des mesures particulières sont proposées dans quatre principaux domaines: 1) prévention, élimination et atténuation des menaces; 2) approches habilitantes innovatrices; 3) recherche, surveillance, évaluation et présentation de rapports; 4) éducation, sensibilisation et renforcement des capacités. Dans chaque domaine, des mesures particulières et des objectifs particuliers de conservation sont proposés. La vaste aire de répartition des populations de monarques et leur biologie complexe, résumées dans le présent document, exigent que l'on poursuive les recherches concernant les répercussions de mesures particulières sur la conservation de l'espèce. Ainsi, bon nombre des objectifs de conservation concernent des manières d'étoffer nos connaissances sur la biologie du monarque et, plus particulièrement, de surveiller ses interactions avec son environnement vivant et non vivant. En outre, les objectifs prennent en compte la surveillance des effets des mesures de conservation sur le bien-être socioéconomique des humains, en plus de leurs effets sur les populations de monarques.

12.1 Objectifs particuliers du Plan de conservation du monarque

1. PRÉVENTION, ÉLIMINATION ET ATTÉNUATION DES MENACES

A. Hivernage

- Réduire ou éliminer la déforestation attribuable à l'exploitation forestière et à la conversion des habitats.
- Tirer parti du tourisme sans causer de dommages aux populations de monarques ou à leurs habitats.
- Déterminer les causes de la réduction de la disponibilité de l'eau et en atténuer les répercussions sur les monarques.
- Déterminer les répercussions des plantes et insectes parasites sur les forêts dans les aires d'hivernage du monarque.

B. Voie migratoire

- Lutter contre les menaces de perte et de dégradation des habitats le long de la voie migratoire.

C. Aires de reproduction

- Lutter contre les menaces de perte, fragmentation et modification des habitats de reproduction.
- Limiter les répercussions des pratiques de gestion des habitats sur les monarques, les plantes à fleurs et les asclépiades.

D. Dans l'ensemble de l'aire de répartition annuelle

- Effectuer des recherches concernant les effets des changements climatiques sur la survie des monarques.
- Évaluer les répercussions des parasites et des agents pathogènes sur les monarques et leurs plantes hôtes.

2. APPROCHES HABILITANTES INNOVATRICES

- Promouvoir des sources de revenus écologiquement durables pour les particuliers et les institutions dont le mode de subsistance actuel entraîne la dégradation des habitats du monarque.
- Soutenir des activités trilatérales favorisant la coopération et le soutien dans le domaine de l'environnement.

3. RECHERCHE, SURVEILLANCE, ÉVALUATION ET PRÉSENTATION DE RAPPORTS

- Surveiller la distribution et l'abondance des populations de monarques et la qualité de leurs habitats, et utiliser les données de surveillance pour comprendre les forces agissantes sur les populations de monarques.
- Déterminer les facteurs socioéconomiques qui influent sur la répartition et l'abondance des monarques.
- Évaluer les effets des mesures de conservation sur la répartition et l'abondance des monarques.

4. ÉDUCATION, SENSIBILISATION ET RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

- Intensifier les activités de communication et d'échange d'information à l'appui de la conservation du monarque.
- Améliorer les programmes de renforcement des capacités, de formation et de réseautage.

12.2 Tableau des mesures particulières

1. PRÉVENTION, ÉLIMINATION ET ATTÉNUATION DES MENACES

A. Hivernage

MENACES	MESURES	PRIORITÉ	DURÉE
1. Menaces attribuables à la déforestation causée par : l'exploitation forestière illégale organisée à grande échelle; l'exploitation forestière illégale de subsistance à petite échelle; l'exploitation forestière légale; la conversion des habitats. Objectif : Réduire ou éliminer la déforestation attribuable à l'exploitation forestière et à la conversion des habitats.	Évaluer les effets des changements dans l'utilisation des terres à l'intérieur et à proximité de la RBMM	⓪⓪⓪⓪	→
	Au Mexique, réaliser des projets de renforcement des capacités à long terme à l'appui d'une intensification des programmes de surveillance et d'application de la loi par les gouvernements, les ONG et les groupes communautaires.	⓪⓪⓪⓪	→
	Aux États-Unis, acheter des aires d'hivernage en Californie et leur conférer une protection légale.	⓪⓪⓪⓪	→
	Au Mexique, fournir une aide et un soutien techniques par des mesures précises de prévention et d'atténuation, p. ex. modification de la conception du réseau de transport, fermeture des chemins d'exploitation, etc.	⓪⓪⓪⓪	3 ans
	Élaborer et renforcer des pratiques durables dans les collectivités et accroître le nombre de collectivités participant à ces projets.	⓪⓪⓪⓪	→
	Examiner l'efficacité des incitations économiques encourageant à ne pas couper d'arbres dans la RBMM.	⓪⓪⓪⓪	1 an
	Définir et promouvoir un marché de produits forestiers non ligneux pouvant être produits dans la zone tampon de la RBMM et les zones avoisinantes.	⓪⓪⓪	3 ans
	Promouvoir les plantations forestières commerciales dans la zone tampon et les zones avoisinantes.	⓪⓪	→
	Surveiller l'utilisation de la zone centrale et de la zone tampon par le monarque afin de déterminer si la protection actuelle est adéquate.	⓪⓪⓪	3 ans
	Promouvoir et renforcer les programmes de remise en état de l'environnement dans les zones de conservation, ainsi qu'une reforestation productive dans les zones gérées.	⓪⓪⓪	→
2. Menaces imputables aux activités touristiques insuffisamment réglementées Objectif : Tirer parti du tourisme sans causer de dommages aux populations de monarques ou à leurs habitats.	Évaluer les répercussions du tourisme sur les habitats forestiers et les perturbations occasionnées aux colonies hivernantes.	⓪⓪⓪	5 ans
	Élaborer et appliquer un plan d'écotourisme durable.	⓪⓪⓪	5 ans

1. PRÉVENTION, ÉLIMINATION ET ATTÉNUATION DES MENACES (suite)

A. Hivernage (suite)

MENACES	MESURES	PRIORITÉ	DURÉE
3. Menaces imputables à la réduction de la disponibilité de l'eau Objectif : Déterminer les causes de la réduction de la disponibilité de l'eau et en atténuer les répercussions sur les monarques.	Déterminer les causes de l'accès moindre à l'eau et surveiller la disponibilité de l'eau pour les monarques hivernants.	⚠⚠⚠⚠	1 an
	Rétablir l'accès à l'eau.	⚠⚠⚠⚠	→
4. Menaces imputables à des facteurs biologiques Objectif : Déterminer les répercussions des plantes et insectes parasites sur les forêts dans les aires d'hivernage du monarque.	Déterminer les effets du faux-gui sur <i>Abies religiosa</i> et mettre en œuvre un programme de lutte.	⚠⚠⚠⚠	→
	Déterminer les effets du scolyte et d'autres insectes sur <i>Abies religiosa</i> et mettre en œuvre un programme de lutte.	⚠⚠	→

B. Voie migratoire

1. Menace : Perte et dégradation des habitats le long de la voie migratoire Objectif : Lutter contre les menaces de perte et de dégradation des habitats le long de la voie migratoire.	Déterminer les types d'habitat et les emplacements qui sont essentiels à la migration (aires de repos et habitats fournissant du nectar).	⚠⚠⚠	3 ans
	Évaluer les effets des changements dans l'utilisation des terres sur la migration du monarque.	⚠⚠⚠	→
	Élaborer et diffuser des lignes directrices concernant la conservation, l'amélioration et la remise en état des habitats migratoires.	⚠⚠	→

C. Aires de reproduction

1. Menace : Perte et dégradation des habitats dans les aires de reproduction du monarque Objectif : Lutter contre les menaces de perte, fragmentation et modification des habitats de reproduction.	Déterminer si, quand et où les asclépiades constituent une ressource limitative et élaborer des plans de plantation d'espèces adaptées au climat régional.	⚠⚠⚠⚠	3 ans
	Renforcer la protection des habitats du monarque sur les terres publiques et privées.	⚠⚠⚠⚠	→
	Évaluer les effets des changements dans l'utilisation des terres sur le monarque et l'asclépiade (p. ex. conversion des terres à la culture de maïs et de blé pour la production d'éthanol, habitations).	⚠⚠⚠⚠	3 ans
	Élaborer des lignes directrices concernant des zones tampons agricoles pour les sources de nectar.	⚠⚠⚠	3 ans
	Élaborer des programmes de protection des habitats dans les emprises des routes, des lignes de transport d'électricité et des chemins de fer; promouvoir la protection dans des installations telles que les terrains de golf ou les parcs.	⚠⚠⚠	→

1. PRÉVENTION, ÉLIMINATION ET ATTÉNUATION DES MENACES (suite)

C. Aires de reproduction (suite)

MENACES	MESURES	PRIORITÉ	DURÉE
2. Menaces: Pratiques de gestion des habitats Objectifs: Limiter les répercussions des pratiques de gestion des habitats sur les monarques, les plantes à fleurs et les asclépiades.	Étudier et limiter les effets des biocides (herbicides, insecticides) sur les populations de monarques et leurs habitats.	⚠⚠⚠	3 ans
	Mettre au point des pratiques de fauchage des emprises des grandes routes et des autres routes qui soient compatibles avec la reproduction du monarque.	⚠⚠⚠	3 ans
	Élaborer des recommandations ayant pour but d'inciter à envisager l'asclépiade comme une plante bénéfique, et non comme une herbe nuisible.	⚠	1 an
	Lutter contre le cynanche et les autres plantes envahissantes qui ont des répercussions directes sur les monarques ou les asclépiades.	⚠⚠	→

D. Ensemble du cycle annuel

1. Menaces: Changements climatiques Objectif: Effectuer des recherches concernant les effets des changements climatiques sur la survie des monarques.	Déterminer les répercussions directes et indirectes des changements climatiques mondiaux sur les populations de monarques (réchauffement et autres changements dans les conditions atmosphériques, pollution, exposition accrue aux rayons UV, hausse du CO ₂ , espèces envahissantes).	⚠⚠⚠⚠	→
2. Menace: Parasites et agents pathogènes ayant des effets néfastes sur les monarques. Objectif: Évaluer les répercussions des parasites et des agents pathogènes sur les monarques et leurs plantes hôtes.	Déterminer le rôle de la production commerciale et de la répartition des monarques sur la prévalence des maladies. Envisager un programme d'inspection des sélectionneurs.	⚠⚠	3 ans

2. APPROCHES HABILITANTES INNOVATRICES

OBJECTIF	MESURES	PRIORITÉ	DURÉE
Promouvoir des sources de revenus écologiquement durables pour les particuliers et les institutions dont le mode de subsistance actuel entraîne la dégradation des habitats du monarque.	Établir des normes précises comportant des critères locaux pour les produits ligneux et non ligneux, y compris des produits agricoles bénéfiques pour le monarque, dans toute la voie migratoire.	⚠⚠	→
	Mettre au point des programmes de commerce équitable respectueux pour l'environnement pour des produits et services (p. ex., artisanat, écotourisme).	⚠	→
	Paiements pour services environnementaux (séquestration du carbone, services hydrologiques et conservation du paysage).	⚠⚠⚠⚠	→

2. APPROCHES HABILITANTES INNOVATRICES (suite)

OBJECTIF	MESURES	PRIORITÉ	DURÉE
Soutenir des activités trilatérales favorisant la coopération et le soutien dans le domaine de l'environnement.	Examiner la faisabilité juridique, sociale et environnementale de la promotion d'accords trinationaux relatifs aux servitudes de conservation.	ⓈⓈ	3 ans
	Étendre le réseau d'aires protégées apparentées (peut-être à l'aire récréative nationale d'Amistad et aux parcs d'État dans le Texas, à la Sierra Gorda dans l'État de Querétaro, aux aires de ressources naturelles protégées de Los Azufres et Valle de Bravo dans l'État de Michoacán).	ⓈⓈⓈ	→
	Soutenir un membre du personnel bilingue ou trilingue qui assurera la coordination et la surveillance des activités de conservation du monarque, peut-être hébergé par TPWD à Austin (Texas).	ⓈⓈⓈ	→

3. RECHERCHE, SURVEILLANCE, ÉVALUATION ET PRÉSENTATION DE RAPPORTS

Surveiller la distribution et l'abondance des populations de monarques et la qualité de leurs habitats, et utiliser les données de surveillance pour comprendre les forces agissantes sur ces populations.	Mettre au point une trousse à outils commune de surveillance avec des protocoles reliés aux programmes existants touchant la reproduction, la migration et l'hivernage.	ⓈⓈⓈⓈ	1 an
	Distribuer la trousse à outils de surveillance et coordonner la collecte des données.	ⓈⓈⓈⓈ	3 ans
	Créer un accord trinational d'échange de données entre les chercheurs et les parties prenantes, peut-être par la création d'une banque de données trinationale.	ⓈⓈⓈ	3 ans
	Établir un diagnostic des forces agissantes sur les populations.	ⓈⓈⓈ	3 ans
	Mettre au point des essais physiologiques faciles à appliquer concernant la performance des monarques, p. ex. teneur en hémolymphe, lipides et eau, indicateurs de stress.	Ⓢ	3 ans
	Déterminer l'influence de la topographie, de la configuration saisonnière des vents et d'autres caractéristiques du paysage sur les mouvements des monarques.	ⓈⓈ	3 ans
Déterminer les facteurs socioéconomiques qui influent sur la répartition et l'abondance des monarques.	Déterminer les facteurs socioéconomiques pouvant être ciblés aux fins de mesures d'atténuation concernant le monarque.	ⓈⓈⓈⓈ (Mexique) ⓈⓈ (É.-U. et Canada)	3 ans
	Déterminer les coûts et avantages, de même que la faisabilité (acceptation par les parties prenantes) de mesures d'atténuation pour la conservation du monarque.	ⓈⓈⓈⓈ (Mexique) ⓈⓈ (É.-U. et Canada)	3 ans

3. RECHERCHE, SURVEILLANCE, ÉVALUATION ET PRÉSENTATION DE RAPPORTS (suite)

OBJECTIF	MESURES	PRIORITÉ	DURÉE
Évaluer les effets des mesures de conservation sur la répartition et l'abondance des monarques.	Tenir un registre des mesures de conservation.	ⓈⓈⓈ	→
	Recueillir et analyser les données existantes et les utiliser pour déterminer si les mesures d'atténuation ont été efficaces.	ⓈⓈⓈⓈ	→
	Élaborer des procédures de gestion adaptative pour encourager les facteurs entraînant des changements favorables et décourager les facteurs entraînant des changements néfastes.	ⓈⓈⓈⓈ	→
	Mettre au point des indicateurs normalisés afin d'évaluer l'efficacité des incitations économiques à conserver les habitats du monarque.	Ⓢ	→

4. ÉDUCATION, SENSIBILISATION ET RENFORCEMENT DES CAPACITÉS

Intensifier les activités de communication et d'échanges d'information à l'appui de la conservation du monarque.	Élaborer un plan trilatéral de sensibilisation concernant la voie migratoire du monarque, en tenant compte du matériel disponible et du matériel requis.	ⓈⓈ	1 an
	Élaborer, distribuer et évaluer une trousse éducative (concernant notamment la sensibilité aux valeurs des habitats et à leur gestion) à l'intention des enseignants, des formateurs et des consommateurs.	ⓈⓈ	1 an
	Recourir aux médias électroniques et à la presse écrite pour accroître la sensibilisation, le matériel étant distribué au moyen d'un site Web convivial et interactif.	ⓈⓈⓈ	→
	Relier les phénomènes migratoires du monarque à la conscience des changements climatiques.	Ⓢ	3 ans
	Créer et distribuer une fiche d'information et d'autres matériels de communication sur l'état de la voie migratoire du monarque et les besoins connexes à l'intention des décideurs et des collectivités.	ⓈⓈⓈ	1 an
	Mettre au point et distribuer du matériel éducatif destiné aux consommateurs (services de pollinisation et produits sans danger pour le monarque).	ⓈⓈ	3 ans
Améliorer les programmes de renforcement des capacités, de formation et de réseautage.	Mettre au point un programme de formation sur le terrain à l'intention des décideurs de tous les niveaux.	ⓈⓈ	3 ans
	Élaborer et mettre en œuvre des programmes de formation des guides dans les aires d'hivernage et les haltes migratoires.	ⓈⓈ	1 an
	Élaborer et mettre en œuvre des programmes de formation à l'intention des professionnels des ressources naturelles concernant l'utilisation de la trousse à outils de surveillance.	ⓈⓈ	1 an
	Promouvoir une déclaration trinationale établissant que les mesures énoncées dans le PNACM constituent des priorités aux fins du financement.	ⓈⓈ	1 an

13 RÉFÉRENCES

Ackery, P. R., et R. I. Vane-Wright. 1984. *Milkweed butterflies: Their cladistics and biology*. Ithaca: Cornell University Press, Comstock Publishing Associates.

American Farmland Trust. 2007. <http://www.farmland.org/programs/protection/default.asp>. Consulté le 17 novembre 2007.

Altizer, S. M., et K. S. Oberhauser. 1999. « Effects of the protozoan parasite *Ophryocystis elektroscirrha* on the fitness of monarch butterflies (*Danaus plexippus*) ». *J. Inv. Pathol.* 74: 76-88.

Altizer, S. M., K. S. Oberhauser et L. P. Brower. 2000. « Associations between host migration and the prevalence of a protozoan parasite in natural populations of adult monarch butterflies ». *Ecol. Entomol.* 25: 125-139.

Anderson, J. B., et L. P. Brower. 1993. « Cold-hardiness in the annual cycle of the monarch butterfly ». Dans Malcolm, S. B., et M. P. Zalucki (dir.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, p. 157-164. Natural History Museum of Los Angeles County. Los Angeles (CA).

Anderson, J. B., et L. P. Brower. 1996. « Freeze-protection of overwintering monarch butterflies in Mexico: critical role of the forest as a blanket and an umbrella ». *Ecol. Entomol.* 21: 107-116.

Anderson, P. L., R. L. Hellmich, M. K. Sears, D. V. Sumerford et L. C. Lewis. 2004. « Effects of cry1Ab-expressing corn anthers on monarch butterfly larvae ». *Environ. Entomol.* 33: 1109-1115.

Batalden, R., K. S. Oberhauser et A. T. Peterson. 2007. « Ecological niches in breeding generations of Eastern North American monarch butterflies ». *Ecol. Entomol.* 36: 1365-1373.

Bennett, J. P., et K. W. Stalte. 1985. *Using Vegetation Biomonitors to Assess Air Pollution Injury in National Parks: Milkweed Survey*. National Park Service, Air Quality Division, Denver (CO). National Resources Report Series no 85-1.

Brenner, L., et J. Hubert. 2006. « Actor-oriented management of protected areas and ecotourism in Mexico ». *J. Latin Amer. Geog.* 5: 7-27.

Brower, A. V. Z., et M. M. Jeanson. 2004. « Geographical distributions and "subspecies" of New World monarch butterflies (Nymphalidae) share a recent origin and are not phylogenetically distinct ». *Entom. Soc. Amer.* 97: 519-523.

Brower, L. P. 1984. « Chemical defence in butterflies ». Dans R. I. Vane-Wright et P. R. Ackery (dir.), *The Biology of Butterflies*, p. 109-134. Academic Press, Londres.

Brower, L. P. 1985. « New perspectives on the migration biology of the Monarch butterfly, *Danaus plexippus* L. ». Dans M. A. Rankin (dir.), *Migration: Mechanisms and Adaptive Significance*, Contributions in Marine Science Series, vol. 27 (Suppl.), p. 748-785. Port Aransas (Texas): Marine Science Institute, The University of Texas at Austin.

- Brower, L. P. 1995. « Understanding and misunderstanding the migration of the monarch butterfly (Nymphalidae) in North America: 1857-1995 ». *J. Lepid. Soc.* 49: 304-385.
- Brower, L. P. 1996. « Forest thinning increases monarch butterfly mortality by altering the microclimate of the overwintering sites in Mexico ». Dans S. A. Ae, T. Hirowatari, M. Ishii et L. P. Brower (dir.), *Decline and Conservation of Butterflies in Japan III*, p. 33-44. Proceedings of the international symposium on butterfly conservation, Lepidop Soc. Japan, Osaka, Japon, 1994.
- Brower, L. P., G. Castilleja, A. Peralta, J. López-García, L. Bojórquez-Tapia, S. Diaz, D. Melgarejo et M. Missrie. 2002. « Quantitative changes in forest quality in a principal overwintering area of the monarch butterfly in Mexico, 1971-1999 ». *Conserv. Biol.* 16: 346-359.
- Brower, L. P., L. S. Fink et P. Walford. 2006. « Fueling the fall migration of the monarch butterfly ». *Int. Comp. Biol.* 46: 1123-1142.
- Brower, L. P., D. R. Kust, E. Rendón Salinas, E. García-Serrano, K. R. Kust, J. Miller, C. Fernández del Rey et K. Pape. 2004. « Catastrophic winter storm mortality of monarch butterflies in Mexico during January 2002 ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 151-166. Cornell University Press, Ithaca (NY).
- Brower, L. P., M. Munroe et K. Snow. 1993. *Conservation and Management Guidelines for Preserving Monarch Butterfly Migration and Overwintering Habitat in California*. The Xerces Society, Portland (OR).
- Brower, L. P., et R. M. Pyle. 2004. « The interchange of migratory monarchs between Mexico and the western United States, and the importance of floral corridors to the fall and spring migrations ». Dans Nabhan, G. (dir.), *Conservation of Migratory Pollinators and Their Nectar Corridors in North America*. Arizona-Sonora Desert Museum, Natural History of the Sonoran Desert Region, no 2. University of Arizona Press, Tucson (Arizona).
- Calvert, W. 2004. « Two methods of estimating overwintering monarch population size in Mexico ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 121-128. Cornell University Press, Ithaca (NY).
- Calvert, W., et L. P. Brower. 1986. « The location of monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.) overwintering colonies in Mexico in relation to topography and climate ». *J. Lepid. Soc.* 40: 164-187.
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2007. *Estrategia nacional para un desarrollo sustentable del turismo y la recreación en las áreas protegidas de México*. Semarnat-Conanp. México D.F., 81 p.
- Crewe, T. L., D. Lepage et J. D. McCracken. 2007. *Population Trend Analyses of Monarch Butterflies Using Daily Counts during Fall Migration at Long Point, Ontario, Canada (1995-2006)*. Études d'oiseaux Canada, 25p.
- Cruz-Piña, M., C. Galindo-Leal, E. Rendón-Salinas et S. Rodríguez-Mejía. 2006. *Monitoreo de las colonias de hibernación de Mariposa Monarca: superficie forestal de ocupación en diciembre de 2006*. Rapport de la section mexicaine du FMN (WWF-México), 6 p. Voir : <http://www.wwf.org.mx/>.

Dively, G. P., R. Rose, M. K. Sears, R. L. Hellmich, D. E. Stanley-Horn, D. D. Calvin, J. M. Russo et P. L. Anderson. 2004. « Effects on monarch butterfly larvae (*Lepidoptera: Danaidae*) after continuous exposure to cry1Ab-expressing corn during anthesis ». *Environ. Entomol.* 33: 1116-1125.

Dockx, C. 2007. « Directional and stabilizing selection on wing size and shape in migrant and resident monarch butterflies, *Danaus plexippus* L. in Cuba ». *Biol. J. of the Linnean Soc.* 92: 605-616.

Dussourd, D. E. 1993. « Foraging with finesse: Caterpillar adaptations for circumventing plant defenses ». Dans Stamp, N. E., et T. M. Casey (dir.), *Caterpillars: Ecological and Evolutionary Constraints on Foraging*, p. 92-131. Chapman and Hall, New York (NY).

Dussourd, D. E., et T. Eisner. 1987. « Vein-cutting behavior: Insect counterploy to the latex defense of plants ». *Science* 237: 898-901.

Environnement Canada. 2007. Espèces en péril. http://www.speciestrisk.gc.ca/default_f.cfm. Consulté le 9 novembre 2007.

FMN (Fonds mondial pour la nature). 2004. *La tala ilegal y su impacto en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Rapport de la section mexicaine du FMN (WWF-México), México D.F., 37 p. Voir : www.wwf.org.mx/.

FMN (Fonds mondial pour la nature). 2006. *Pérdida y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 2005-2006*. Rapport de la section mexicaine du FMN (WWF-México), México D.F., 8 p. Voir : www.wwf.org.mx/.

Foro Regional Mariposa Monarca. 2008. <http://www.foromonarca.net>. Consulté le 5 mars 2008.

Frey, D., J. L. Griffiths, J. Scott, S. Stevens et S. L. Stock. 2004. « Monarch butterfly population dynamics in Western North America: Emphasis on Monterey and San Luis Obispo Counties ». Rapport préparé pour Helen I. Johnson.

Frey, D. F., et A. Schaffer. 2004. « Spatial and temporal patterns of monarch overwintering abundance in Western North America ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 167-176. Cornell University Press, Ithaca (NY).

Galindo-Leal, C., et E. Rendón-Salinas. 2005. *Danaidas: las maravillosas Mariposas Monarca*. Publicación Especial N. 1. Alianza WWF-Telcel, México D.F., 82 p.

García-Serrano, E., J. Lobato Reyes et B. Xiomara Mora Alvarez. 2004. « Locations and area occupied by monarch butterflies overwintering in Mexico from 1993-2002 ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 129-134. Cornell University Press, Ithaca (NY).

Gibbs, D., R. Walton, L. Brower et A. K. Davis. 2006. « Monarch butterfly (*Lepidoptera, Nymphalidae*) migration monitoring at Chincoteague, Virginia and Cape May, New Jersey: a comparison of long-term trends ». *J. Kans. Entom. Soc.* 79: 156-164.

Gibo, D. L., et J. A. McCurdy. 1993. « Lipid accumulation by migrating monarch butterflies (*Danaus plexippus* L.) ». *Can. J. Zool.* 71: 76-82.

- Goehring, L., et K. S. Oberhauser. 2002. « Effects of photoperiod, temperature and host plant age on induction of reproductive diapause and development time in *Danaus plexippus* ». *Ecol. Entomol.* 27(6): 674-685.
- Haber, W. A. 1993. « Seasonal migration of monarchs and other butterflies in Costa Rica ». Dans Malcolm, S. B., et M. P. Zalucki (dir.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, Natural History Museum of Los Angeles County, Science Series 38: 201-207.
- Hansen Jesse, L. C., et J. J. Obrycki. 2000. « Field deposition of Bt transgenic corn pollen: lethal effects on the monarch butterfly ». *Oecologia* 125: 241-248.
- Herman, W. S. 1981. « Studies on the adult reproductive diapause of the monarch butterfly, *Danaus plexippus* ». *Biol. Bull.* 160: 89-106.
- Hoevenaer, T., et S. B. Malcolm. 2004. « Effects of milkweed latex and cardenolides on foraging and maintenance behaviors of first instar monarch larvae ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 55-59. Cornell University Press, Ithaca (NY).
- Hoth, J. 1993. « Rural development and protection of the Monarch Butterfly (*Danaus plexippus*) in Mexico: a sustainable development approach ». School of Rural Planning and Development. Canada. (rapport de recherche, majeure en M. Sc.), 39 p.
- Hoth, J., L. Merino, K. S. Oberhauser, I. Pisanty, S. Price et T. Wilkinson. 1999. Proceedings of the North American Conference on the Monarch Butterfly. Commission de coopération environnementale, Montréal (Québec), 428 p.
- Howard, E., et A. K. Davis. 2004. « Documenting the spring movements of monarch butterflies with Journey North, a citizen science program ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 105-116. Cornell University Press, Ithaca (NY).
- James, C. 2001. *Global Review of Commercialized Transgenic Crops*. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications. <http://www.isaaa.org/Resources/Publications/briefs/24/download/isaaa-brief-24-2001.pdf>. Consulté le 17 novembre 2007.
- James, D. G. 1993. « Migration biology of monarchs in Australia ». Dans Malcolm, S. B., et M. P. Zalucki (dir.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, p. 189-200. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles (CA).
- Knight, A. L., L. P. Brower et E. H. Williams. 1999. « Spring remigration of the monarch butterfly, *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Nymphalidae) in north-central Florida: estimating population parameters using mark-recapture ». *Biol. J. Linn. Soc.* 68: 531-556.
- Lamas, G. (2004). « Nymphalidae. Danainae ». Tiré de Lamas, G. (dir.), « Checklist: Part 4A. Hesperioidea – Papilionoidea ». Dans Heppner, J. B. (dir.), *Atlas of Neotropical Lepidoptera 5A*, p. 171-172. Association for Tropical Lepidoptera/Scientific Publishers, Gainesville (FL).
- Lane, J. 1993. « Overwintering monarch butterflies in California: Past and present ». Dans Malcolm, S. B., et M. P. Zalucki (dir.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, p. 335-344. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles (CA).

- Leong, K. D., W. H. Sakai, W. Bremer, D. Feuerstein et G. Yoshimura. 2004. «Analysis of the pattern of distribution and abundance of monarch overwintering sites along the California coastline ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 177-186. Cornell University Press, Ithaca (NY).
- Losey, J. E., L. S. Rayor et M. E. Carter. 1999. «Transgenic pollen harms monarch larvae ». *Nature* 399: 214.
- Malcolm, S. B. 1991. « Cardenolide-mediated interactions between plants and herbivores ». Dans Berenbaum, M. R., et G.A. Rosenthal (dir.), *Herbivores: Their Interactions with Secondary Plant Metabolites*, vol. 1, p. 251-296.
- Malcolm, S. B. 1993. « Conservation of Monarch Butterfly migration in North America: an endangered phenomenon ». Dans Malcolm, S. B., et M. P. Zalucki (dir.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, p. 357-361. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles (CA).
- Malcolm, S. B. 1994. « Milkweeds, monarch butterflies, and the ecological significance of cardenolides ». *Chemoecology* 5: 101-117.
- Malcolm, S.B., R.A. Martin, S.P. Lynch, L.P. Brower, S.B. Malcolm et T. Van Hook. 1992. « Cardenolide content, emetic potency, and thin-layer chromatography profiles of monarch butterflies, *Danaus plexippus*, and their larval host-plant milkweed, *Asclepias humistrata*, in Florida ». *Chemoecology* 3: 1-13.
- Malcolm, S. B., B. J. Cockrell et L. P. Brower. 1987. « Monarch butterfly voltinism: Effects of temperature constraints at different latitudes ». *Oikos* 49: 77-82.
- Malcolm, S. B., B. J. Cockrell et L. P. Brower. 1989. «The cardenolide fingerprint of monarch butterflies reared on the common milkweed, *Asclepias syriaca* ». *J. Chem. Ecol.* 15: 819-853.
- Malcolm, S. B., B. J. Cockrell et L. P. Brower. 1993. « Spring recolonization of eastern North America by the monarch butterfly: successive brood or single sweep migration? » Dans Malcolm, S. B., et M. P. Zalucki (dir.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, p. 253-267. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles (CA).
- Malcolm, S. B., et M. P. Zalucki. 1996. « Milkweed latex and cardenolide induction may resolve the lethal plant defense paradox ». *Entomol. Exp. Appl.* 80: 193-196.
- Masters, A. R., S.B. Malcolm et L. P. Brower. 1988. « Monarch butterfly (*Danaus plexippus*) thermoregulation behavior and adaptations for overwintering in Mexico ». *Ecology* 69: 458-467.
- Meade, D. 1999. *Monarch Butterfly Overwintering in Santa Barbara County, California*. Report to Planning and Development Department of Santa Barbara County, California. Prepared by Althouse and Meade, Biological and Environmental Services, Paso Robles (CA).
- Meitner, C. J., L. P. Brower et A. K. Davis. 2004. « Migration patterns and environmental effects on stopover of monarch butterflies (Lepidoptera, Nymphalidae) at Peninsula Point, Michigan ». *Environ. Entomol.* 33: 249-256.
- Missrie, M. 2004. « Design and implementation of a new protected area for overwintering monarch butterflies in Mexico ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 141-150. Cornell University Press, Ithaca (NY).

- Missrie, M., et K. C. Nelson. 2007. « Direct payments for conservation: Lessons from the Monarch Butterfly Conservation Fund ». Dans A. Usha (dir.), *Bio-diversity and Conservation: International Perspectives*, p. 189-212. The Icfai University Press, Hyderabad, Inde.
- Montesinos-Patiño, E.B. 2003. « Biología y estructura genética de las poblaciones locales y migratorias de Mariposa Monarca (*Danaus plexippus* L.) en México ». Thèse de maîtrise en écologie pure. Instituto de Ecología, UNAM.
- NRCS (Natural Resources Conservation Service). 2001. *Natural Resources Inventory 2001*. <http://www.nrcs.usda.gov/Technical/land/nri01/nri01dev.html>. Consulté le 8 janvier 2008.
- Oberhauser, K. S. 2007. « Programa norteamericano de monitoreo de la Mariposa Monarca ». Dans Pisanty, I., et M. Caso, *Especies, espacios y riegos: Monitoreo para la conservación de la biodiversidad*, p 33-58. Instituto Nacional de Ecología (INE-Semarnat), México D.F.
- Oberhauser, K. S., S. J. Brinda, S. Weaver, R. D. Moon, S. A. Manweiler et N. Read. 2006. « Growth and survival of monarch butterflies (Lepidoptera: Danaidae) after exposure to permethrin barrier treatments ». *Environ. Entomol.* 35 (6): 1626-1634.
- Oberhauser, K. S., I. Gebhard, C. Cameron et S. Oberhauser. 2007. « Parasitism of monarch butterflies (*Danaus plexippus*) by *Lespesia archippivora* (Diptera: Tachinidae) ». *Amer. Midl. Nat.* 157: 312-328.
- Oberhauser, K. S., et A.T. Peterson. 2003. « Modeling current and future potential wintering distributions of eastern North American monarch butterflies ». *Proc. Nat. Acad. Sci.* 100: 14063-14068.
- Oberhauser, K. S., M. D. Prysby, H. R. Mattila, D. E. Stanley-Horn, M. K. Sears, G. Dively, E. Olson, J. M. Pleasants, F. L. Wai-Ki et R. L. Hellmich. 2001. « Temporal and spatial overlap between monarch larvae and corn pollen ». *Proc. Nat. Acad. Sci.* 98: 11913-11918.
- Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky. 2002. *2001 Monarch Population Dynamics Meeting: Meeting and Working Group Summaries*. <http://www.monarchlab.org/pubs/WorkingGroupSummaries.pdf> . Consulté le 4 mars 2008.
- Prysby, M. D. 2004. « Enemies and survival of monarch eggs and larvae ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 27-37. Cornell University Press, Ithaca (NY).
- Pyle, R. M. 2000. *Chasing Monarchs: Migrating with the Butterflies of Passage*. Houghton Mifflin, Boston.
- Ramírez, M. I., J.G. Azcárate et L. Luna. 2003. « Effects of human activities on Monarch Butterfly habitat in protected mountain forests, Mexico ». *Forestry Chronicle* 79(2): 242-246.
- Ramírez, M. I., R. Miranda et R. M. Guerrero. 2006. *Serie Cartografica Monarca*. Vol. 1, « Vegetación y cubiertas del suelo ». Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (Réserve de la biosphère du monarque), Mexique.
- Ramírez, M.I., et R. Zubieta. 2005. *Análisis regional y comparación metodológica del cambio en la cubierta forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Rapport technique préparé pour le Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca, México D.F., septembre 2005, 52 p.

- Rayor, L. S. 2004. « Effects of monarch larval host plant chemistry and body size on *Polistes* wasp predation ». Dans Oberhauser, K. S., et M. J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 39-46. Cornell University Press, Ithaca (NY).
- Rendón, E., et C. Galindo Leal. 2005. *Reporte preliminar del monitoreo de las colonias de hibernación de la Mariposa Monarca*. Rapport de la section mexicaine du FMN (WWF– México), México D.F., 9 p. Voir : www.wwf.org.mx
- Rendón, E., G. Ramírez, J. Pérez et C. Galindo-Leal (dir.). 2007. *Memorias del tercer Foro Mariposa Monarca, 2006*. Section mexicaine du FMN (WWF–México), 88 p. Voir : <http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/TFRMM2006.pdf>.
- Rendón-Salinas, E., S. Rodríguez-Mejía, M. Cruz-Piña, C. Galindo-Leal et S. Rodríguez-Mejía. 2007. *Monitoreo de las colonias de hibernación de Mariposa Monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre de 2006*. Rapport de la section mexicaine du FMN (WWF–México), México D.F., 6 p. Voir : www.wwf.org.mx.
- Rendón-Salinas, E., A. Valera Bermejo, M. Cruz Piña, S. Rodríguez Mejía et C. Galindo-Leal. 2006a. *Monitoreo de las colonias de hibernación de Mariposa Monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre de 2005*. Rapport de la section mexicaine du FMN (WWF–México), México D.F., 6 p. Voir : www.wwf.org.mx.
- Rendón-Salinas, A. Valera Bermejo, Ramírez-Galindo, J. Pérez-Ojeda et C. Galindo-Leal (dir.). 2006b. *Memorias segundo Foro Regional Mariposa Monarca*. México D.F., 102 p.
- Sears, M. K., R. L. Hellmich, D. E. Stanley-Horn, K. S. Oberhauser, J. M. Pleasants, H. R. Mattila, B. D. Siegfried et G. P. Dively. 2001. « Impact of Bt corn pollen on monarch butterfly populations: A risk assessment ». *Proc. Natl. Acad. Sci.* 98: 11937-11942.
- Slayback, D. A., L. P. Brower, M. I. Ramirez et L. S. Fink. 2007. « Establishing the presence and absence of overwintering colonies of the monarch butterfly in Mexico by the use of small aircraft ». *Amer. Entomol.* 53: 28-39.
- Snow, K. B., et M. M. Allen. 1993. « The monarch project: a program of practical conservation in California ». Dans Malcom, S. B., et M. P. Zalucki (dir.), *Biology and Conservation of the Monarch butterfly*, p. 393-394. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles (CA).
- Solensky, M. J. 2004. « Overview of monarch migration ». Dans Oberhauser, K.S., et M.J. Solensky (dir.), *Monarch Butterfly Biology and Conservation*, p. 79-83. Cornell University Press, Ithaca (NY).
- Stimson, J., et M. Berman. 1990. « Predator induced colour polymorphism in *Danaus plexippus* L. (Lepidoptera: Nymphalidae) in Hawaii ». *Heredity* 65: 401-406.
- Stimson, J., et L. Meyers. 1984. « Inheritance and frequency of a color polymorphism in *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Danaidae) on Ohahu, Hawaii ». *J. Res. Lepid.* 23: 153-160.
- Swengel, A. B. 1995. « Population fluctuations of the monarch (*Danaus plexippus*) in the 4th of July Butterfly Count 1977-1994 ». *Amer. Midl. Nat.* 134: 205-214.
- University of Georgia. 2007. Project Monarch Health. <http://www.monarchparasites.org/>. Consulté le 17 novembre 2007.

- Urquhart, Fred A. 1976. « Found at last: The monarch's winter home ». *Nat. Geog.* 150: 161-173.
- USDA (United States Department of Agriculture). 2007. *National Agricultural Statistics Service*. <http://www.nass.usda.gov/index.asp> Consulté le 17 novembre 2007.
- Vane-Wright, R. I. 1986. « White monarchs ». *Antenna* 10: 117-118.
- Vane-Wright, R. I. 1993. « The Columbus hypothesis: An explanation for the dramatic 19th century range expansion of the monarch butterfly ». Dans Malcolm, S. B., et M. P. Zalucki (dir.), *Biology and Conservation of the Monarch Butterfly*, p. 179-187. Natural History Museum of Los Angeles County, Los Angeles (CA).
- Vane-Wright, R. I. 2007. « Linnaeus' butterflies ». *The Linnaean Collections*, 7, p. 59-74.
- Ventana Wildlife Society. 2007. *Monitoring Migrating Monarchs in Monterey County*. <http://www.ventanaws.org/conservation/monarchs.htm#updates>. Consulté le 9 novembre 2007.
- Walton, R. K., et L. P. Brower. 1996. « Monitoring the fall migration of the monarch butterfly *Danaus plexippus* L. (Nymphalidae: Danainae) in eastern North America: 1991-1994 ». *J. Lepid. Soc.* 50: 1-20.
- Walton, R. K., L. P. Brower et A. K. Davis. 2005. « Long-term monitoring and fall migration pattern of the monarch butterfly in Cape May, New Jersey ». *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 98: 682-689.
- Wells, S. M., R. M. Pyle et N. M. Collins. 1983. *The IUCN Invertebrate Red Data Book*. Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN, Union mondiale pour la nature), Gland, Suisse.
- Woodson, R. E. 1954. « The North American species of *Asclepias* L. ». *Ann. Mo. Bot. Gard.* 41: 1-211.
- Zalucki, M. P., et L. P. Brower. 1992. Survival of first instar larvae of *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Danainae) in relation to cardiac glycoside and latex content of *Asclepias humistrata* (Asclepiadaceae). *Chemoecology* 3:81-93.
- Zalucki, M. P., A. R. Clarke et S. B. Malcolm. 2002. « Ecology and behavior of first instar larval Lepidoptera ». *Annu. Rev. Entomol.* 47: 361-393.
- Zalucki, M. P., et S. B. Malcolm. 1999. « Plant latex and first instar monarch larval growth and survival on three North American milkweed species ». *J. Chem. Ecol.* 25: 1827-1842.
- Zhu, H. I. Sauman, Q. Yuan, A. Casselman, M. Emery-Le et S. Reppert. 2008. « Cryptochromes define a novel circadian clock mechanism in monarch butterflies that may underlie sun compass navigation ». *PLoS Biol* 6(1): e4. Voir: <http://biology.plosjournals.org/perlserv/?request=get-document&doi=10.1371%2Fjournal.pbio.0060004>.
- .

14 ANNEXE : LISTE DES ACRONYMES

APC	Agence Parcs Canada
CCE	Commission de coopération environnementale
Cofom	<i>Comisión Forestal de Michoacán</i> (Commission forestière de l'État de Michoacán)
Conafor	<i>Comisión Nacional Forestal</i> (Commission forestière nationale)
Conanp	<i>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i> (Commission nationale des aires naturelles protégées, relevant du Semarnat)
CPPAN	Campagne pour le protection des pollinisateurs en Amérique du Nord
FMCN	<i>Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza</i> (Fonds mexicain pour la conservation de la nature)
FMN	Fonds mondial pour la nature (aussi connu sous l'acronyme anglais WWF)
GTCB	Groupe de travail sur la conservation de la biodiversité (relevant de la CCE)
IPN	<i>Instituto Politécnico Nacional</i> (Institut polytechnique national)
LEP	Loi sur les espèces en péril (Canada)
ONG	Organisation non gouvernementale (appellation générique englobant de nombreux organismes sans but lucratif)
Probosque	<i>Proteectora de Bosques del Estado de México</i> (Service de protection des forêts de l'État de México)
Profepa	<i>Procuraduría Federal de Protección al Ambiente</i> (Bureau du Procureur fédéral chargé de la protection de l'environnement, relevant du Semarnat)
RBMM	<i>Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca</i> (Réserve de la biosphère du monarque, Mexique)
SCF	Service canadien de la faune
Semarnat	<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</i> (ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles du Mexique)
TPWD	<i>Texas Parks and Wildlife Department</i> (Service des parcs et de la faune du Texas)
UNAM	<i>Universidad Nacional Autónoma de México</i> (Université nationale autonome du Mexique)
USAID	<i>United States Agency for International Development</i> (Agence des États-Unis pour le développement international)
USFS	<i>United States Forest Service</i> (Service des forêts des États-Unis)
USFWS	<i>United States Fish and Wildlife Service</i> (Service des pêches et de la faune des États-Unis)
USNPS	<i>United States National Park Service</i> (Service national des parcs des États-Unis)

Credits / Créditos / Photos

pp. 11/62/116: 1 © Barbara Powers – 2 © Karen Oberhauser
3 © Bruce Leventhal – 4 © Bruce Leventhal
pp. 12 (top)/62 (abajo)/116 (en bas): © Omar Vidal
pp. 12 (middle)/63 (arriba)/117 (en haut): © Michelle Solensky
pp. 12 (bottom)/63 (en medio)/117 (au centre): © Karen Oberhauser
pp. 13/63 (bajo)/117 (en bas): © Jim Gallion
pp. 14 (margin top)/65 (margen, abajo)/119 (marge en haut): © Monarch Larva Monitoring Project
pp. 14 (margin middle)/65 (margen, en medio)/119 (marge au centre): © Karen Oberhauser
pp. 14 (margin bottom)/65 (margen, abajo)/119 (marge en bas): © Karen Oberhauser
pp. 14 (bottom)/65/119 (en bas): © Steve Malcolm
pp. 18/68/122: © Reba Batalden
pp. 19/71/125: © Reba Batalden
pp. 20/72/126: © WWF-México
pp. 21/73/127: © Monarch Larva Monitoring Project
pp. 24/76/130: © Monarch Larva Monitoring Project
pp. 25/77/131: © WWF-México
pp. 27/79/133: © Mary Holland

Printed in Canada
on Rolland Enviro100
paper containing
100% post-consumer
fiber and produced
using biogas energy.
This paper is certified
EcoLogo, Processed
Chlorine Free and
FSC recycled.

Impreso en Canadá en papel
Rolland Enviro 100 compuesto
en su totalidad con fibras
recicladas posconsumo,
procesadas sin cloro, y fabricado
con energía a base de biogás.
Este papel reciclado cuenta
con certificación de EcoLogo y
el Consejo de Manejo Forestal
(FSC, por sus siglas en inglés).

Imprimé au Canada sur du
papier Rolland Enviro100
contenant 100% de fibres
postconsommation et
fabriqué à partir d'énergie
biogaz. Ce papier est
certifié Éco-Logo, Procédé
sans chlore et FSC Recyclé.



BIOGAS



Recycled
Supporting responsible use
of forest resources
www.fsc.org Cert no. SGS-COC-2332



This North American Monarch Conservation Plan offers a list of key trinational collaborative conservation actions, priorities and targets to be considered for adoption by the three countries. The actions identified address the following main objectives: (1) decrease or eliminate deforestation in the overwintering habitat; (2) address threats of habitat loss and degradation in the flyway; (3) address threats of loss, fragmentation and modification of breeding habitat; (4) develop innovative enabling approaches that promote sustainable livelihoods for the local population; and (5) monitor monarchs throughout the flyway. The adoption of measures to address these objectives will help conserve the monarch and its habitats for future generations.

WWW.CEC.ORG/MONARCH

Este plan de América del Norte para la conservación de la mariposa monarca ofrece una lista de las principales acciones, prioridades y objetivos de conservación conjuntos que los tres países deben considerar para su adopción. Las acciones identificadas abordan los siguientes objetivos principales: 1) reducir o eliminar la deforestación en el hábitat de invernación; 2) atender las amenazas de pérdida y degradación de hábitats en la ruta migratoria; 3) atender las amenazas de pérdida, fragmentación y modificación del hábitat de reproducción; 4) desarrollar enfoques e instrumentos innovadores para fomentar modos de vida sustentables entre la población local, y 5) monitorear a las monarca a lo largo de su ruta migratoria. La adopción de medidas a fin de cumplir con estos objetivos ayudará a conservar a la monarca y sus hábitats para futuras generaciones.

WWW.CEC.ORG/MONARCA

Ce plan nord-américain de conservation du monarque propose une série de mesures, de priorités et d'objectifs clés en matière de conservation qui pourraient faire l'objet d'une action concertée des trois pays. Les mesures énoncées visent les principaux objectifs suivants: 1) réduire ou éliminer le déboisement dans les aires d'hivernage; 2) lutter contre les menaces de perte et de dégradation des habitats le long de la voie migratoire; 3) lutter contre les menaces de perte, fragmentation et modification des habitats de reproduction; 4) élaborer des approches habilitantes innovatrices qui favoriseront des modes de subsistance durables pour les populations locales; 5) assurer une surveillance du monarque dans l'ensemble de la voie migratoire. L'adoption de mesures permettant d'atteindre ces objectifs contribuera à la préservation du monarque et de ses habitats pour les générations futures.

WWW.CEC.ORG/MONARQUE

