

STRATÉGIES DE CONSERVATION POUR L' AIRE D' ESTIVAGE DU PAILLON  
MONARQUE (*DANAUS PLEXIPPUS*)

Par

Véronique Tchang

essai présenté au Département de biologie  
en vue de l' obtention du grade de maître en écologie internationale (M.E.I.)

Sous la direction de Madame Sophie Calmé

FACULTÉ DES SCIENCES  
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE

Sherbrooke, Québec, Canada, octobre 2015

## Sommaire

Cet essai a pour objectif de proposer des stratégies de conservation pour l'aire d'estivage du papillon monarque (*Danaus plexippus*) et d'identifier les actions pertinentes pour sa conservation.

La problématique de conservation du papillon monarque est présentée, en particulier la question du déclin de l'espèce dans son aire d'estivage et l'identification des effets anthropiques ou naturels qui provoquent ce déclin, tout particulièrement en ce qui a trait à la population de l'est de l'Amérique du Nord. Ensuite, une analyse de l'historique et du contexte de conservation du papillon monarque à partir des conventions internationales, des législations à l'échelle trilatérale et des outils de protection actuels dans son aire d'estivage, aux échelles nationale et internationale, a été réalisé. Ceci a permis de proposer des actions pertinentes pour la conservation du papillon monarque dans un contexte trilatéral.

Les stratégies suggérées permettent que l'espèce rencontre les ressources dont elle a besoin lors de son parcours migratoire. Les actions de conservation dans l'habitat du monarque sont proposées là où elles sont réalisables. Ceci a pour but d'augmenter la connectivité entre les parcelles d'habitats dans l'aire d'estivage et plus précisément dans le corridor migratoire. Ces actions prévoient la restauration d'habitat par la promotion d'alternatives économiques comme la production de la fibre d'asclépiade pour l'industrie textile. De plus, ces actions incluent la valorisation de l'asclépiade en tant qu'élément clé dans la lutte biologique contre les punaises nuisibles aux cultures de coton. On recommande l'utilisation des servitudes écologiques pour encourager, au moyen d'outils fiscaux, la restauration de zones spécifiques comme les droits de passage des services publics tels que les emprises des lignes à haute tension et les bords des routes. Finalement, il est suggéré de prévoir la désignation, la restauration et la connectivité des habitats à la limite de la distribution actuelle du papillon monarque et ce, en vue des changements climatiques.

## **Remerciements**

Je souhaite remercier très chaleureusement Sophie Calmé pour m'avoir généreusement accompagnée lors de la réalisation de cet essai. Un remerciement spécial à Caroline Cloutier, coordonnatrice du programme d'écologie internationale pour ses judicieux conseils. Je désire adresser mes remerciements à ma famille et à mes amis qui m'ont soutenue et encouragée en tout moment. En particulier, je remercie Jorge, avec qui j'ai partagé et discuté de certains thèmes et idées concernant la protection et la conservation du papillon monarque. Enfin, je voudrais remercier ma sœur Valérie pour le temps qu'elle a consacré à la relecture de mon essai.

## Table des matières

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1- PROBLÉMATIQUE DE CONSERVATION DU PAPILLON MONARQUE .....	3
1.1    Biologie de l'espèce .....	3
1.1.1    Le cycle de vie du papillon monarque.....	4
1.1.2    Le cycle migratoire.....	7
1.1.3    Les habitats du papillon monarque d'Amérique du Nord .	10
1.2    Analyse du déclin du papillon monarque dans son aire d'estivage.....	14
1.2.1    Perte et fragmentation de l'habitat d'estivage .....	15
1.2.2    Augmentation des phénomènes climatiques extrêmes .....	20
CHAPITRE 2- CONVENTION, LÉGISLATION ET OUTILS DE PROTECTION DU PAPILLON MONARQUE DANS SON AIRE D'ESTIVAGE.....	23
2.1    Historique et contexte de protection du papillon monarque.....	23
2.1.1    La Convention concernant la protection du patrimoine mondial de l'UNESCO ...	24
2.1.2    L'union internationale pour la conservation de la nature .....	24
2.1.3    La convention sur la conservation des espèces migratrices .....	25
2.1.4    Les accords nord-américains .....	255
2.1.5    La Convention sur la diversité biologique .....	26
2.1.6    Lois nationales et internationales concernant la protection du papillon monarque	27
2.2    Analyse des stratégies de conservation du papillon monarque .....	39
2.2.1    Plan nord-américain de conservation du papillon monarque (stratégie trilatérale)	29
2.2.2    Implémentation nationale du Plan nord-américain aux États-Unis.....	33
2.2.3    Implémentation nationale du Plan nord-américain au Canada.....	36
2.3    Forces et faiblesses de la stratégie trilatérale pour la conservation du papillon monarque dans son aire d'estivage.....	38
2.3.1    Monarch Net.....	38
2.3.2    Le réseau d'aires naturelles protégées.....	38
2.3.3    Les organismes qui assurent l'implémentation du PNCPM.....	41
2.3.4    Les activités de suivi des populations .....	42
2.3.5    Les activités de restauration de l'habitat .....	42

CHAPITRE 3- PLANIFICATION DE LA CONSERVATION DU MONARQUE DANS UN CONTEXTE TRILATÉRAL .....	44
3.1    Importance des accords, de la participation de la CCE et de l'implémentation du PNCPM .....	44
3.1.1    L'inclusion du papillon monarque dans la loi relative à la protection des espèces menacées aux États-Unis.....	45
3.2    Amélioration de la stratégie actuelle pour la restauration des habitats .....	47
3.2.1    Amélioration du réseau des aires naturelles protégées en utilisant la compensation écologique .....	49
3.2.2    Valorisation de la production d'asclépiades comme revenu financier dans les terres marginales et dans les champs agricoles .....	51
3.2.3    Incorporation d'asclépiades dans les champs de coton, comme stratégie de gestion	54
3.2.4    La connectivité entre les parcelles d'habitat du papillon monarque sous les lignes électriques et les bordures de route .....	55
3.2.5    Prévoir les changements climatiques .....	59
3.2.6    Synthèse .....	61
CONCLUSION .....	63
LISTE DES RÉFÉRENCES .....	65

## Liste des acronymes

ALENA	Accord de libre-échange nord-américain
ANACDE	Accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement
CCE	Commission de coopération environnementale
CDB	Convention sur la diversité biologique
CITES	Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacés d'extinction
CMS	Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage
CONANP	Commission nationale des aires naturelles protégées
COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
ESPP	programme de protection des espèces en danger
MAB	Programme l'Homme et la Biosphère
ONU	Organisation des Nations Unies
PNUE	Programme des Nations Unies pour l'environnement
PNCMP	Plan nord-américain de conservation du monarque
SCF	Service canadien de la faune du Canada
PC	Parcs Canada
RBMM	Réserve de la biosphère du papillon monarque
UICN	Union internationale pour la conservation de la nature
UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture
USFS	Service des forêts des États-Unis
USFWS	Service de la faune des États-Unis
USNPS	Agence fédérale des parcs nationaux des États-Unis
USDA	Département de l'agriculture des États-Unis



## Listes des figures

Figure 1.1	Les stades du cycle de vie du monarque .....	5
Figure 1.2	Le papillon monarque adulte.....	6
Figure 1.3	Carte des voies migratoires empruntées par le monarque.....	8
Figure 1.4	Les massifs montagneux qui supportent l'aire d'hivernage du monarque...	10
Figure 1.5	Surface de l'emplacement de naissances des papillons monarques dans l'aire d'estivage.....	12
Figure 1.6	La taille des colonies dans l'aire d'hivernage .....	14
Figure 1.7	Migration automnale et printanière, passant par la ceinture de maïs ( <i>corn belt</i> ).....	17
Figure 1.8	Prédictions de changement de la distribution du monarque en Amérique du Nord au printemps et en été.....	21
Figure 2.1	Le réseau d'aires protégées apparentées du monarque .....	32
Figure 2.2	Conversion des zones de prairies, arbustes et zones humides en terres agricoles aux États-Unis, de 2008-2011 .....	40
Figure 3.1	Habitats protégés pour le papillon monarque par Monarch Watch.....	47
Figure 3.2	Les aires critiques de conservation des Grands Lacs et du bassin hydrographique du fleuve Mississippi.....	50
Figure 3.3	Le potentiel d'exploitation de la fibre naturelle d'asclépiade dans l'industrie du textile du Canada et des États-Unis .....	53
Figure 3.4	Le réseau électrique national des États-Unis .....	56
Figure 3.5	Réseau de transport d'électricité au Québec .....	57

Figure 3.6	Proposition du corridor écologique pour le papillon monarque dans la zone de l'autoroute I-35 aux États-Unis.....	58
Figure 3.7	Exemple de distribution actuelle du papillon monarque; La distribution potentielle du papillon monarque en 2055 .....	60

## INTRODUCTION

Le papillon monarque est un insecte remarquable, l'espèce emblématique de l'Amérique du Nord et sans aucun doute le lépidoptère le plus connu de tous. Il est étudié pour ses couleurs flamboyantes, sa métamorphose complexe, mais surtout pour son périple migratoire spectaculaire. Le voyage du papillon monarque en a impressionné plusieurs, dont les entomologistes Fred et Norah Urquhart qui ont découvert le site d'hivernage au Mexique, à l'hiver 1975-76, ainsi que le Dr. Brower qui se consacre à la recherche et la conservation de l'espèce (Oberhauser, 2004). La présence du papillon monarque dans les forêts de sapins du Mexique est aussi un phénomène connu par les peuples indigènes de cette région. Son arrivée en automne coïncide avec la fête des morts célébrée les deux premiers jours de novembre et son apparition est interprétée comme la réincarnation de l'âme des défunts (Carabias Lillo *et al.* 2000).

À partir de la découverte de l'aire d'hivernage, des mesures ont été prises pour conserver et protéger cette aire jugée cruciale à la survie de la population, fortement menacée par les pressions anthropiques des communautés locales pour l'utilisation des produits forestiers (Carabias Lillo *et al.* 2000).

Les stratégies de protection et de conservation du papillon monarque se sont concentrées dans l'aire d'hivernage. Plusieurs actions ont été effectuées depuis 1980 afin que cette aire soit protégée et désignée comme Réserve de la biosphère du papillon monarque (RBMM) par les autorités mexicaines. Les organismes internationaux tels que l'UICN, la WWF ou encore l'UNESCO participent activement à la protection de l'aire d'hivernage.

Toutefois, l'espèce serait affectée le long de son cycle de vie et dans l'ensemble de la trajectoire migratoire. Depuis les dernières années, de nouvelles pressions affectent le monarque qui atteint de faibles niveaux de population. La perte de l'habitat et la destruction de l'asclépiade (*Asclépias spp.*) sont les pressions anthropiques les plus documentées et acceptées à ce jour (Pleasant et Oberhauser, 2013; Flockhart et al. 2015). Le monarque est également exposé à des insecticides qui sont utilisés pour le contrôle d'espèces nuisibles dans les champs agricoles (Laura *et al.* 2000). Les effets des

changements climatiques pourraient aussi avoir de graves répercussions sur l'espèce (Zalucki et Rochester 1997; Batelden *et al.* 2007).

L'estivage constitue une étape cruciale pour l'ensemble du cycle vital de l'espèce. L'aire d'estivage est répartie sur trois pays (Canada, États-Unis, Mexique) et constitue une gestion du territoire complexe pour la gestion du papillon monarque. Les actions entreprises pour sa protection, dans l'aire d'estivage, sont limitées. Les stratégies de protection du plan nord-américain de conservation du papillon monarque, datant de 2008, sont contenues dans le plan officiel de la CCE qui suggère des objectifs de conservation du papillon monarque sur l'ensemble de son aire d'estivage. La mise en œuvre de ce plan se fait sous la bonne volonté de chacun des pays (CCE, 2008).

Cet essai a comme objectif général d'identifier des actions pertinentes pour la conservation du papillon monarque dans son aire d'estivage. Il est construit en trois chapitres. Dans le premier, il est question de la problématique de conservation du papillon monarque, en particulier en ce qui concerne le déclin de l'espèce dans son aire d'estivage. Les effets anthropiques ou naturels qui provoquent ce déclin tout particulièrement ce qui concerne la population de l'est de l'Amérique du Nord sont identifiés. Dans le second chapitre, l'historique et le contexte de conservation du papillon monarque sont analysés à partir des conventions internationales, des législations à l'échelle trilatérale et des outils de protection actuels pour la conservation de l'espèce aux échelles nationale et internationale dans son aire d'estivage. Les stratégies de protection du plan nord-américain de conservation du papillon monarque sont identifiées et visent à en souligner les forces et les faiblesses. En ce qui concerne le troisième et dernier chapitre, des actions pertinentes pour la conservation du papillon monarque dans un contexte trilatéral sont proposées. Les initiatives des organismes engagés dans le domaine de la conservation de l'espèce à l'échelle nationale et internationale sont valorisées.

# Chapitre 1

## Problématique de conservation du papillon monarque

Le papillon monarque (*Danaus plexippus*) effectue un périple à travers divers écosystèmes distincts dans lesquels il entreprend une migration bisannuelle du Canada au Mexique. Ce phénomène unique à la dimension d'un insecte est, selon certains scientifiques, voué à disparaître. En effet, en plus des facteurs naturels qui font varier la population annuelle, des effets anthropiques interagissent pour influencer à la baisse les populations. Le cycle vital et les habitats du papillon monarque subissent les menaces des activités anthropiques qui modifient amplement son cycle vital, ses habitats et le climat. Les populations de monarques ont chuté drastiquement depuis 1995 atteignant la plus basse population jamais enregistrée en 2013 (*Monarch Watch*, 2015a). Ces dernières années, les efforts de conservation se sont concentrés dans l'aire d'hivernage. Toutefois, les récentes hypothèses qui expliqueraient le déclin du papillon monarque concernent plutôt la perte d'habitat et de ressources alimentaires dans l'aire d'estivage, aux États-Unis et au Canada, auxquelles s'ajoutent aussi les changements climatiques. Ce premier chapitre expose les connaissances actuelles sur la biologie de l'espèce en ce qui concerne le cycle de vie, le cycle migratoire, le phénomène de migration, ainsi que les différents habitats. Ceci permettra de bien cerner la problématique de conservation du papillon monarque dans son aire d'estivage, notamment la perte et la fragmentation de l'habitat d'estivage ainsi que l'augmentation des phénomènes climatiques extrêmes.

### 1.1 Biologie de l'espèce

Le papillon monarque, est un insecte de l'ordre des lépidoptères. Il fait partie de la famille des *Nymphalidea* et de la sous-famille des *Danainae*. Le monarque est une espèce indigène américaine dont l'aire de distribution s'étend sur toute l'Amérique du Nord. Il existe plusieurs populations génétiquement similaires dont les aires d'hivernage sont distinctes : les populations de l'est et de l'ouest de l'Amérique du Nord, ainsi que les populations d'Amérique centrale, de la Floride et de Cuba. Bien qu'il soit originaire d'Amérique, la distribution géographique du papillon monarque s'étend jusqu'en Europe, en Australie et en Nouvelle-Zélande (Brower, 1995).

Le genre *Danaus* est de façon générale tropical et non migratoire (Zhan *et al.* 2014). Toutefois, un phénomène de longue migration et d'hivernage est observé chez les populations du monarque en Amérique du Nord. Les individus de la population de l'ouest des Rocheuses hivernent le long de la côte de la Californie et migrent en été dans leur aire d'estivage jusqu'au sud de la Colombie-Britannique. De l'autre côté, la population de l'est entreprend une longue migration du sud du Canada jusqu'au centre du Mexique où elle rejoint le site d'hivernage dans la région montagneuse du centre du Mexique (dans les États de Michoacán et México). Le papillon monarque d'Amérique du Nord entreprend cette longue migration, à travers un cycle de vie particulier qui passe par différents habitats.

### **1.1.1 Le cycle de vie du papillon monarque**

Ce papillon diurne subit une métamorphose complète entre la phase larvaire et l'adulte. Cette transformation comporte quatre stades distincts : l'œuf, la larve (chenille), la pupa (chrysalide) et l'adulte (le papillon). Lors de son cycle de croissance, le monarque est complètement lié et dépendant de sa plante hôte, soit l'asclépiade, une source d'alimentation indispensable.

Au cours de sa vie, la femelle peut pondre entre 300 et 400 œufs; elle les pond un à la fois, exclusivement sur la plante hôte (Figure 1.1) (Oberhauser, 2004). En sécrétant une substance collante, elle les dépose sous une feuille pour leur offrir une meilleure protection et une source de nourriture à l'éclosion (Oberhauser, 1997). Les œufs sont composés de protéines provenant des nutriments ingérés par le monarque parent à son stade larvaire et proviennent aussi du spermatophore transmis par le mâle lors de l'accouplement. La durée d'incubation est d'environ quatre jours (Oberhauser, 1997). Suite à l'éclosion, le monarque complète la majeure partie de sa croissance au stade larvaire. La chenille passe par cinq stades larvaires dans lesquelles un intervalle entre les mues est appelé instar (Figure 1.1). À ces périodes, de 9 à 14 jours, la masse de l'insecte augmente de 200 fois (Oberhauser, 2004).



Figure 1.1 : **Les stades du cycle de vie du monarque.** À gauche : L'œuf. À droite : Les cinq instars de la larve

Source : The Journey North (2015a)

À l'éclosion, la larve commence par se nourrir de son chorion (enveloppe par laquelle elle naît). Par la suite, elle devient spécialiste et consomme uniquement les feuilles de l'asclépiade (Oberhauser, 2004). La sève laiteuse (latex) qui circule dans les feuilles sert de défense chimique qui empêche les herbivores d'attaquer la plante. Elle contient un mélange d'alcaloïdes et de cardénolides qui sont des glycosides, dont la consommation chez les vertébrés provoque des nausées, des vomissements, de la diarrhée et de l'arythmie cardiaque (Malcom, 1991). Cependant, le monarque a développé des techniques alimentaires pour ne pas être affecté par ce latex (Zalucki *et al.* 2001). De plus, en se nourrissant de l'asclépiade au stade larvaire, la chenille entrepose dans ses tissus graisseux les substances chimiques toxiques de la plante, ce qui fournit des défenses chimiques contre les prédateurs qui pourraient l'attaquer (Brower et Fink, 1985). Les substances chimiques seront ensuite transmises à l'adulte et même aux œufs de la génération suivante (Malcom et Brower, 1989; Oyeyele et Zalucki, 2008). Tous les stades évolutifs du monarque sont ainsi protégés de la prédation par les vertébrés, même si ce système perd de l'efficacité au fil du temps. Les rayures jaunes et noires aposématiques de la larve du monarque commencent à apparaître lorsque celle-ci entame son alimentation sur la plante hôte. Ces rayures servent de signal d'alerte qui avertit ses prédateurs de sa toxicité. Ceux-ci apprennent, à leurs dépens, que les chenilles ont mauvais goût et qu'elles peuvent entraîner des vomissements. Malgré ces défenses, l'œuf et la larve du monarque sont fortement soumis à la prédation par les invertébrés, dont les polistes et les fourmis

(Oberhauser et Solenski, 2004). À ce stade, elles ont un faible taux de survie d'environ 10% (Oberhauser *et al.* 2001).

Lorsque la larve est prête à se transformer en chrysalide, elle s'attache, tête en bas, sur un substrat et fabrique un cocon dans lequel elle devient une pupe. C'est à ce stade de transformation de 9 à 15 jours que l'insecte deviendra adulte. Les mutations physiologiques et morphologiques s'opèrent à l'intérieur de la chrysalide. Le papillon adulte (Figure 1.2) atteindra une envergure de 9 à 11 cm et comme dans le cas de la larve, sa couleur flamboyante joue aussi un rôle important dans la survie de l'insecte en avertissant les prédateurs qu'il n'est pas comestible (Oyeyele et Zalucki, 2008).



Figure 1.2 : **Le papillon monarque adulte.**

Source : The Journey North (2015a)

La longévité du monarque diffère selon la période à laquelle il naît. Les monarques qui naissent au printemps et au début de l'été ont une longévité de deux à cinq semaines. À ce stade, l'objectif principal du papillon est la reproduction. Le premier accouplement s'opère au bout de trois à huit jours et il s'accouple à plusieurs reprises (Oberhauser et Hampton, 1995). Les papillons qui naissent à la fin de l'été, les papillons d'hivernage, ont une longévité pouvant atteindre neuf mois. Cette différence s'explique par le fait que les papillons d'hivernage sont en diapause sexuelle à leur naissance, c'est-à-dire en période d'arrêt de reproduction jusqu'au printemps suivant. Ils peuvent donc utiliser l'énergie disponible pour leur survie. De plus, en période d'hivernation, la faible température ralentit leur métabolisme et leur permet de vivre plus longtemps (Oberhauser, 2004).

Le cycle de vie et les adaptations physiologiques permettent au papillon monarque de compléter un cycle de migration aller-retour qui implique différents habitats en Amérique du Nord et des conditions climatiques très variées.

### **1.1.2 Le cycle migratoire**

Le phénomène de migration du papillon monarque aurait évolué graduellement à la fin du Pléistocène, en même temps que l'asclépiade atteignait son aire de répartition vers le Nord, à la fin de la dernière période glaciaire. Ce territoire forme aujourd'hui l'aire d'estivage du papillon monarque (Brower, 1995). L'espèce doit toutefois retourner à son aire d'origine chaque hiver, ne supportant pas les températures hivernales des climats tempérés (Brower, 1995). Cette migration saisonnière est un cycle complexe où plusieurs générations de monarques sont impliquées. De plus, en Amérique du Nord les populations de l'Est et de l'Ouest forment génétiquement une seule population, même si physiquement elles sont isolées l'une de l'autre par la chaîne de montagnes des Rocheuses (Figure 1.3). Bien qu'elles maintiennent une migration divergente, il existe un mélange génétique entre ces populations (Lyons *et al.* 2012). Certains papillons monarques de l'ouest se mélangent à la population de l'est et hivernent dans l'aire d'hivernage de la population de l'est (Solensky, 2004). Wenner et Harris (1993) ont proposé que la population de l'ouest ne soit pas réellement migratrice, mais qu'elle représente plutôt un phénomène annuel d'expansion de la population des monarques de Californie. Pour cette raison, cet essai traite spécifiquement du phénomène de migration de la population de l'est des monarques d'Amérique du Nord.

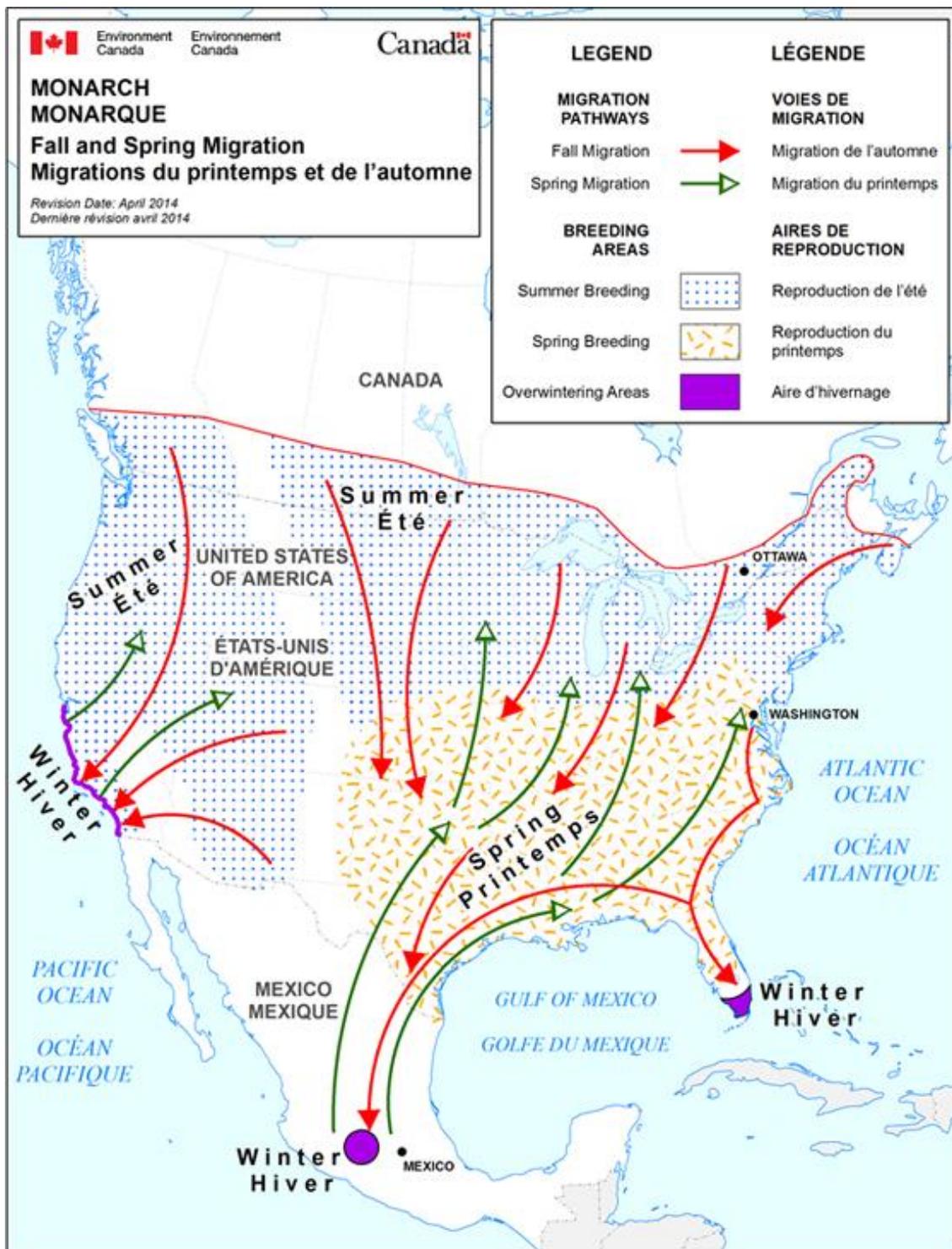


Figure 1.3 : Carte des voies migratoires empruntées par le monarque au printemps et à l'automne et les aires de reproductions approximatives du printemps et de l'été.

Source : Environnement Canada (2014)

Lors de la migration automnale, les papillons monarques de la population de l'est qui ont passé la période estivale au Canada et aux États-Unis s'envolent vers le sud. La voie migratoire suit un parcours vers le sud qui converge au centre des États-Unis lorsque les papillons traversent le Kansas, le Missouri, l'Oklahoma, l'Arkansas et le Texas, avant d'arriver au Mexique (Figure 1.3). Le monarque effectue un trajet de plus de 3000 km pour rejoindre son aire d'hivernage au centre du Mexique (Howard et Davis 2009).

Au printemps, lorsque la température augmente, les monarques, qui ont hiverné dans les forêts de sapins (*Abies religiosa*) au Mexique, s'accouplent. Ces mêmes papillons qui ont fait le périple automnal de la saison précédente entament alors la migration printanière vers le Nord, représentant ainsi la première génération à coloniser l'aire d'estivage. Trois à quatre générations se succéderont pour atteindre le Nord de l'aire d'estivage. Les premières femelles pondent leurs œufs dans les États côtiers du golfe du Mexique, au Texas, en Floride et en Louisiane (Howard et Davis, 2004). La majorité des individus meurent suite à cette première reproduction. Les jeunes représenteront la seconde génération qui atteindra les États du Mississippi, de l'Arkansas et de l'Oklahoma (Howard et Davis, 2004). Ils produiront la génération suivante qui colonisera le sud du Canada. Les papillons monarques ne traversent pas le golfe du Mexique comme les oiseaux le font. Lorsqu'ils arrivent au Texas, ils optent plutôt pour une bifurcation vers l'Est et atteignent les États du sud-est des États-Unis avant d'entamer la migration vers le Nord (Figure 1.3). La zone avec le plus haut taux de reproduction se situe dans le sud de l'Ontario et du Québec (COSEPAC, 2010). La distance journalière parcourue par le papillon monarque est variable et dépend des conditions climatiques (Solensky, 2004). Néanmoins, la vitesse moyenne de migration avance à un rythme de 75 km journalier, de la fin août à la fin septembre (*Monarch Watch*, 2015b).

Afin de maintenir sa trajectoire, le papillon monarque est muni de deux récepteurs (cryptochromes) qui lui permettent d'ajuster son vol en fonction de la position du soleil (Reppert, 2010). Il utilise aussi l'inclinaison du champ magnétique terrestre comme repère. Les antennes des papillons sont munies de détecteurs magnétiques, qui utilisent le rayonnement lumineux comme compas magnétique pour s'orienter (Guerra et al. 2014). Grâce à ce système, les monarques complètent ce cycle migratoire complexe qui s'étend sur plusieurs générations. Ce phénomène est unique chez les insectes (UICN, 2008).

### 1.1.3 Les habitats du papillon monarque d'Amérique du Nord

Le papillon monarque nécessite différents types d'habitats dans l'aire d'hivernage où il passe l'hiver en somnolence, l'aire d'estivage où il se reproduit et se nourrit, ainsi que dans les zones de rassemblement où il forme des essaims. L'aire d'hivernage fut découverte par Fred et Norah Urquhart en 1975, après 38 ans de recherche (Oberhauser, 2004). Elle se situe au centre du Mexique dans la cordillère néovolcanique au cœur de forêts de sapins (Figure 1.4).

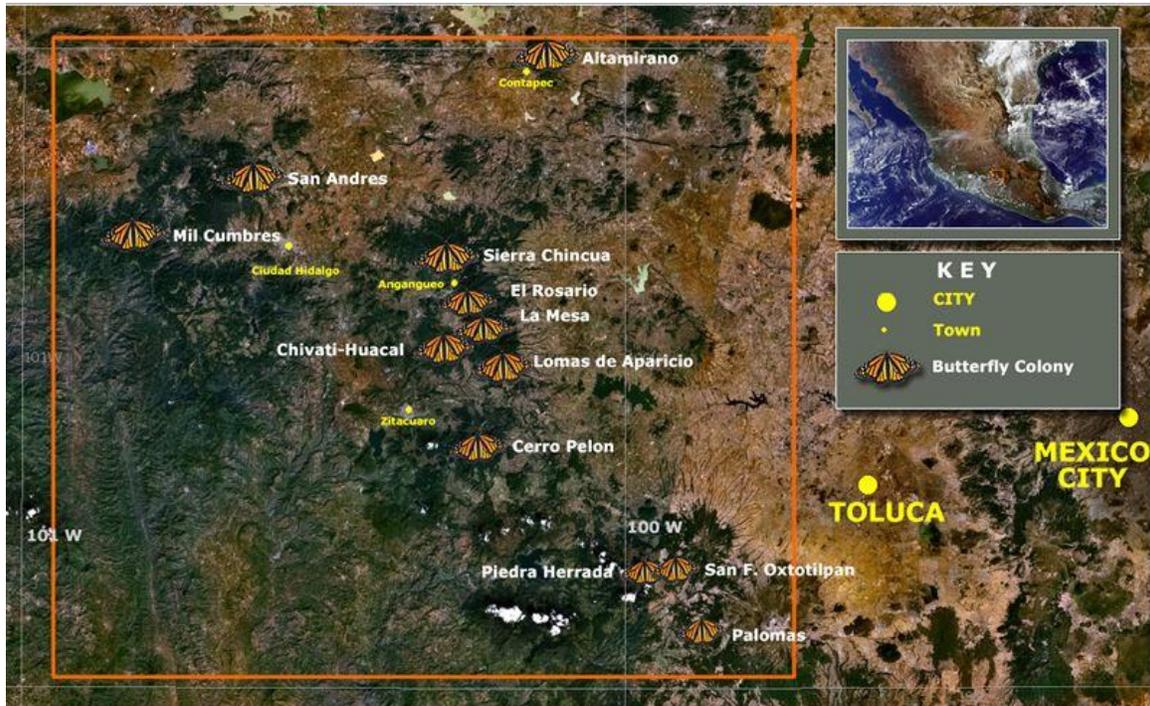


Figure 1.4 : **Les massifs montagneux qui supportent l'aire d'hivernage du monarque.** Les images de papillon illustrent les colonies d'hivernage actuellement connues: Altarpirano, San Andres, Mil cumbres, Sierra Chincua, El Rosario, La Mesa, Chivati-Huacal, Lomas de Aparicio, Cerro Pelon, Piedra Herrada, San F. Oxtotilpan et Palomas.

Source: The Journey North (2015b)

Ces forêts sont isolées et constituent une douzaine de petits îlots hautement exposés à la déforestation (Solensky, 2004). Ces forêts comportent des caractéristiques écologiques offrant un microhabitat adéquat pour l'hivernation du monarque en le protégeant des vents et des basses températures. Cet écosystème permet aux monarques de se maintenir dans un état de métabolisme ralenti et d'activité réduite tout au long de l'hivernation (Solensky, 2004).

L'aire d'estivage se présente sur plus de 100 millions d'hectares, où le 54<sup>e</sup> parallèle correspond à la limite nord de distribution (Environnement Canada, 2014). L'aire d'estivage est constituée de l'habitat de reproduction du printemps et de l'été, ainsi que de l'habitat d'alimentation et de rassemblement. Ce sont des zones similaires, excepté qu'elles fournissent des ressources distinctes au cours du cycle de vie du papillon.

L'habitat d'alimentation des adultes est constitué de diverses espèces de plantes à fleurs dont les plus utilisées sont la verge d'or, les asters, la salicaire commune et l'asclépiade (Environnement Canada, 2014). Les habitats de reproduction sont confinés à la zone occupée par les asclépiades. Les monarques d'Amérique du Nord utilisent plus d'une centaine d'espèces (Malcolm, 1994). Elles sont indispensables au développement du monarque, car elles lui servent de plante hôte et de source d'alimentation (Malcolm, 1994). Même si le monarque au stade adulte est généraliste et se nourrit de nectar d'une grande diversité de fleurs, l'asclépiade correspond à une source d'alimentation non négligeable (Pleasant et Oberhauser, 2013). L'habitat de reproduction au printemps a été identifié grâce à la distribution des larves.

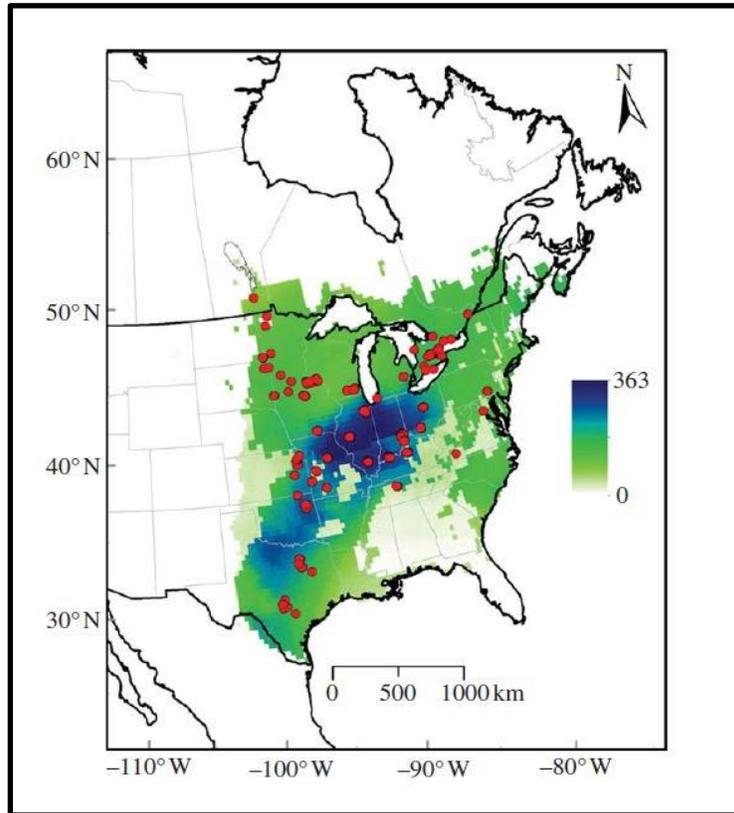


Figure 1.5 : Surface de l'emplacement de naissances des papillons monarches dans l'aire d'estivage. Les lieux d'échantillonnage sont identifiés en rouge. Le ratio a été mesuré de 1 : 2, 363 sur 839 papillons.

Source : Flockard *et al.* (2013)

La figure 1.5 démontre que les lieux de reproduction du monarque se situent principalement entre le Nord du Texas et l'Ouest de l'Ohio, dans les Grandes Plaines du sud et dans la ceinture de maïs. Plusieurs naissances ont aussi été notées au Mississippi, en Alabama, en Géorgie et en Floride (Flockard *et al.* 2013). Au Canada, la zone de reproduction se situe principalement sur des terres agricoles abandonnées et des milieux ouverts (Environnement Canada, 2014).

L'habitat de rassemblement du monarque est constitué de plusieurs haltes migratoires le long de son périple (Davis et Garland, 2004). L'étude de Howard et Davis (2008) a montré que la majorité des sites de repos migratoire sont variables d'une année à l'autre. Ils sont de ce fait imprévisibles et aléatoires. Toutefois, ils ont été observés sur une grande

diversité d'arbres, autant des feuillus que des conifères comme le chêne, le saule, l'érable, le pin et le pacanier (Environnement Canada, 2014). Davis et Garland (2004) suggèrent que la condition physique des monarques influence leur décision pour amorcer un temps de repos. Selon ces auteurs, les temps de repos seraient, de plus, influencés par les réserves d'énergie des individus. Effectivement, les monarques dont les réserves de lipides sont plus faibles restent plus longtemps aux haltes migratoires, c'est-à-dire au moins deux jours (Solensky, 2004). Aussi, ils peuvent être forcés de s'arrêter à cause des mauvaises conditions de vol (Davis et Garland, 2004). En effet, le papillon monarque utilise les vents dominants pour se déplacer. Il se laisse porter par des vents favorables et des courants thermiques ascendants, ce qui accélère la vitesse de vol et diminue ses dépenses énergétiques (Solensky, 2004).

Certaines haltes migratoires du monarque sont reconnues pour l'observation de la migration automnale. Ainsi, les rives des Grands Lacs, les régions de Pointe Pelée, Rondeau et de Long Points sont reconnues comme sites de rassemblement. Les Grands Lacs font partie du corridor de vent important pour plusieurs espèces d'oiseaux et les papillons monarques profitent lors de leur migration (Environnement Canada, 2014). Ces sites font office de lieu de repos et d'alimentation avant de franchir les Grands Lacs, qui constituent un obstacle important pour le papillon monarque. La qualité de la halte migratoire lors de la migration automnale est cruciale pour les populations. Non seulement elle constitue une aire de repos, mais elle permet au monarque de s'alimenter. Le papillon obtient le sucre du nectar qu'il convertit en lipides, sa principale source d'énergie pour parcourir sa trajectoire (Brower, 2006). Les réserves de lipides sont essentielles pour la migration, mais elles sont également utilisées pour la période d'hivernation. Lors de la migration automnale, le papillon fait donc ses réserves d'énergie lors des haltes migratoires qu'il accumule pour la période d'hivernage et possiblement pour la migration printanière suivante (Brower, 2006). Ce périple n'est toutefois pas sans danger. Le monarque semble confronté à des obstacles qui s'avèrent fatals pour de nombreux individus. Ces obstacles deviennent de plus en plus importants, car la taille de la population ne cesse de décliner, atteignant un nombre alarmant d'individus (Flockhart *et al.* 2015).

## 1.2 Analyse du déclin du papillon monarque dans son aire d'estivage

À travers les divers habitats du monarque, les scientifiques arrivent à mesurer le nombre d'individus qui fluctue annuellement, mais qui montre une tendance à la baisse depuis les vingt dernières années. Cette section recense les principales hypothèses expliquant le déclin de la population de l'Est de manière à définir les plus importantes causant le déclin du monarque dans son aire d'estivage et la problématique de conservation qui lui est associée.

La densité de la population a plus largement été étudiée dans le site d'hivernage, ce qui permet de connaître les tendances sur plusieurs années.

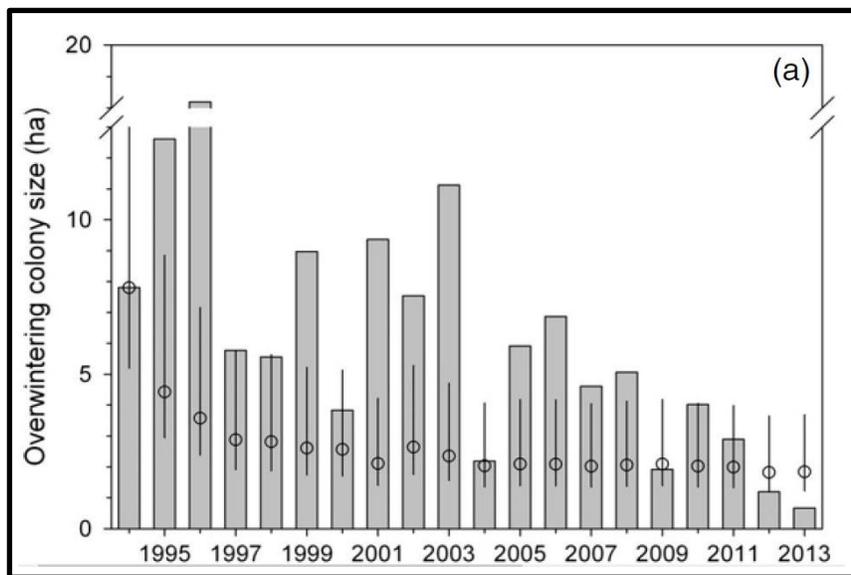


Figure 1.6 : **La taille des colonies dans l'aire d'hivernage.** La taille est exprimée en superficie couverte selon un estimé de 50 millions de papillons monarques par ha durant l'hivernage, de 1995 à 2013.

Source : Flockhart et al. (2015)

La figure 1.6 illustre que la superficie occupée des colonies d'hivernage a baissé drastiquement depuis 1995 (Flockhart *et al.* 2015). Des études antérieures (Oberhauser et Peterson, 2003; Brower et al. 2004) ont démontré le degré de vulnérabilité du monarque en hibernation. La réduction de son aire d'hivernage par la coupe de bois illégale ou par les conditions climatiques extrêmes, peuvent produire des taux de mortalité catastrophiques.

Les études récentes concernant la baisse de la population du papillon monarque, suggèrent que le déclin ne serait pas exclusivement dû aux problématiques dans l'aire d'hivernage (Flockhart et *al.* 2015; Pleasent et Oberhauser, 2013). En effet, la fluctuation des populations est affectée par les conditions environnementales. Le temps de colonisation de l'aire d'estivage et la taille de la population dépendent entièrement du moment de départ du site d'hivernage, ainsi que du temps de croissance de son cycle de développement d'un minimum de trois générations, qui elles, sont entièrement dépendantes des conditions environnementales (Howard et Davis, 2004). De plus, la perte et la fragmentation de l'habitat d'estivage sont susceptibles de bouleverser les monarques lors de leur cycle vital et de migration.

### **1.2.1 Perte et fragmentation de l'habitat d'estivage**

Cette section recense les principales hypothèses expliquant le phénomène de perte et de fragmentation de l'aire d'estivage. L'habitat d'estivage se trouve aux États-Unis et au Sud du Canada. La disponibilité de la plante hôte aurait diminué suffisamment au cours des deux dernières décennies pour affecter le cycle vital au moment de la migration du monarque de l'Amérique du Nord (Pleasant et Oberhauser, 2013). En effet, l'adoption de nouvelles pratiques agricoles, notamment les cultures génétiquement modifiées de maïs et de soja, combinées avec l'utilisation d'herbicides tels que le glyphosphate (herbicide désherbant non sélectif), adopté en 1996, ont augmenté de 94 % en 2014 (USDA, 2014). Ces produits agrochimiques pourraient réduire de manière significative les plantes nectarifères, dont l'asclépiade, le long des voies de migration (Pleasant et Oberhauser, 2013).

La distribution et l'abondance d'asclépiades dans les aires de reproduction estivale influencent la population. Les monarques utilisent différentes parcelles d'asclépiades au cours de leur vie. À la phase larvaire, ils se déplacent entre les plants d'asclépiades d'une même parcelle et une fois adulte, ces papillons recherchent une parcelle de plante hôte pour pondre leurs œufs (Zalucki et Rochester, 2004).

Le milieu agricole est un environnement adéquat pour l'asclépiade, puisque celle-ci émerge essentiellement dans les habitats perturbés. Les monarques se retrouvent

davantage dans les champs de maïs que tout autre champ, car les asclépiades y sont en plus grand nombre (Oberhauser *et al.* 2001). De plus, le monarque préfère les vastes zones agricoles, car elles représentent à la fois un habitat de reproduction et d'alimentation. Les Grandes Plaines et le Midwest sont donc des aires importantes pour le cycle vital lors de la migration printanière et automnale (Figure 1.7) (Brower *et al.* 2012). Cependant, à ces endroits, plusieurs espèces d'asclépiades ont récemment subi une importante diminution, estimée à 21 % entre 1995 et 2013 (Flockhart *et al.* 2015). Cette récente perte d'habitat et de ressources alimentaires dans l'aire d'estivage, tout particulièrement dans la ceinture de maïs (*corn belt*) (figure 1.7), coïncide avec l'adoption croissante des cultures génétiquement modifiées et du changement d'utilisation des terres (Flockhart *et al.* 2015).

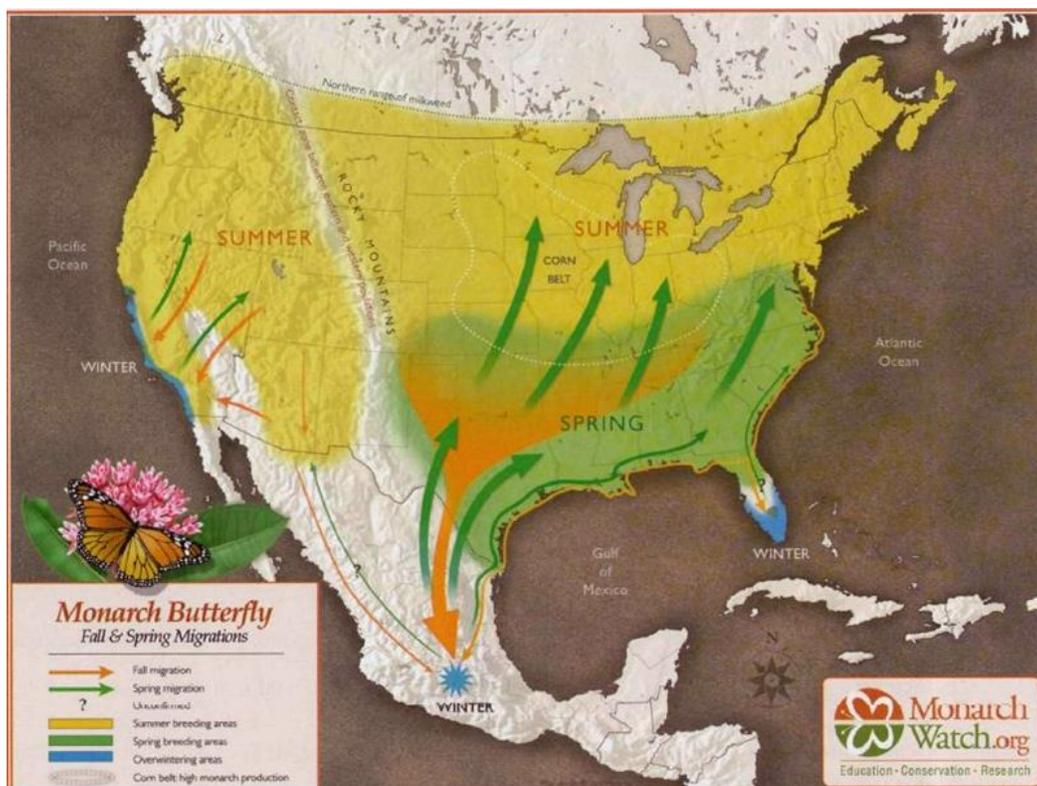


Figure 1.7 : **Migration automnale et printanière, passant par la ceinture de maïs (corn belt).** Les flèches vertes illustrent la migration printanière et les flèches jaunes la migration automnale. L'aire d'hivernage au Mexique est illustrée d'une étoile bleue alors que l'aire d'estivage est divisée en vert (au printemps) et en jaune (à l'été). La ceinture de maïs est délimitée par un pointillé blanc.

Source : *Monarch Watch* (2010)

La figure 1.7 illustre la ceinture de maïs située dans le corridor migratoire printanier et automnal du papillon monarque. L'utilisation accrue d'espèces génétiquement modifiées, notamment le maïs, affecterait directement la survie de l'espèce. Le maïs transgénique comporte une bactérie, *Bacillus thuringiensis* (BT), qui est un pathogène pour plusieurs insectes. Disponible depuis 1996, l'adoption du produit a augmenté de 84 % en 2014 (USDA, 2014). Ce maïs transgénique a été développé dans le but de contrer les invasions de certains lépidoptères faisant des ravages dans les champs de maïs. Actuellement, il est utilisé comme stratégie de gestion contre la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis*, dans les champs de culture du maïs des États-Unis (Obrycki *et al.* 2001). Toutefois, des lépidoptères non ciblés sont aussi affectés et le monarque en fait partie. En effet, le pollen du maïs transgénique BT déposé sur les asclépiades qui poussent à l'intérieur ou à

proximité des champs de maïs, peut entraîner la mort des larves de monarque qui se nourrissent de feuilles d'asclépiades exposées à ce pollen (Laura *et al.* 2000). Ce pollen pourrait se trouver jusqu'à un minimum de 10 mètres des champs de maïs (Laura *et al.* 2000).

L'utilisation de ce maïs comme insecticide, jumelé au glyphosate utilisé comme herbicide à l'intérieur de l'aire d'estivage du papillon monarque, implique un nombre important de monarques exposés à ces menaces et ce, lors de la reproduction et la migration printanière et automnale. Ceci pourrait affecter la survie des monarques et provoquer une diminution de la population (Oberhauser *et al.* 2001). Toutefois, l'étude de Sears *et al.* (2001) montre que le degré d'exposition des papillons monarques au pollen BT est probablement négligeable. En effet, même si le pollen BT constitue un réel risque pour le papillon, l'utilisation du glyphosate réduit suffisamment l'abondance des asclépiades dans les champs agricoles pour finalement rendre les risques de contamination négligeables, faute de plante hôte (Obrycki *et al.* 2001). Cela signifie cependant qu'il existe une réelle perte d'habitat et de ressource alimentaire dans l'aire d'estivage.

Plusieurs auteurs suggèrent que l'utilisation d'organismes modifiés tels que le maïs et le soya résistants aux herbicides affecte de manière négative les populations d'asclépiades (Brower *et al.* 2012; Flockhart *et al.* 2015). En effet, des pertes de 90 % d'asclépiades entre 1999 et 2009 ont été enregistrées dans l'État de l'Iowa dans les champs de maïs cultivés avec des glyphosates (Hartzler, 2010).

La distribution des parcelles d'asclépiades influence le taux de ponte et la survie des monarques immatures. La perte et la fragmentation des parcelles d'asclépiades aux États-Unis ont un impact particulièrement important sur le monarque. La distance séparant les parcelles, ou leur taille, affecte la fécondité des femelles. D'abord, l'arrivée des papillons monarques au printemps est synchronisée avec la disponibilité de la plante hôte (Howard et Davis, 2004). Les femelles utilisent les asclépiades disponibles sur leur chemin pour pondre leurs œufs. Elles peuvent être limitées par la période d'émergence des asclépiades. Ensuite, l'abondance et la qualité peuvent influencer le comportement de ponte de la femelle (Oberhauser *et al.* 2001). En effet, si les asclépiades se font plus rares, les

femelles passeront plus de temps à chercher un lieu propice pour pondre, donc le taux de fécondité peut décroître. Dès lors, le temps de recherche pour pondre ses œufs sur une plante hôte peut aussi affecter le temps de migration des futures générations (Oberhauser, 2004). Finalement, il a été démontré qu'au Texas la perte de l'habitat d'estivage réduit la possibilité de ponte des femelles, les contraignant à pondre dans les mêmes parcelles et diminuant ainsi la dispersion des œufs et la survie (Oberhauser, 2004).

La distribution et la grandeur des parcelles influencent aussi la survie des individus immatures. En effet, la diminution de l'habitat provoque une compétition intraspécifique pour la ressource alimentaire chez les larves du monarque (Flockhart et *al.* 2012). Cette compétition augmente le taux de mortalité chez les jeunes individus. De plus, le manque de ressource alimentaire provoque des tailles plus petites chez la pupe, puis chez l'adulte, réduisant leur durée de vie, ainsi que le taux de fécondité (Flockhart et *al.* 2012).

D'autre part, même si le monarque est protégé de la majorité de ses prédateurs potentiels, essentiellement des vertébrés, par la séquestration de la toxine de cardénolide lors de la consommation de l'asclépiade, le monarque est sujet à la prédation par les invertébrés. En effet, les protistes et invertébrés qui ne sont pas affectés par les toxines du monarque, telles que *Ophryocystis elektroscirrha* (un protiste) et *Lespesia archippivora* (de l'ordre *Diptera*), peuvent altérer la survie du monarque. Même si l'œuf contient, lui aussi, un taux de toxine, il semble trop bas pour le protéger contre les invertébrés (Prysbly, 2004). Certaines espèces d'asclépiades dont *Asclepias syriaca*, *A. incarnata* et *A. verticillata* produisent naturellement un faible taux de cardénolides. Ainsi, la concentration de cette substance dans les larves sera de ce fait plus faible (Rayor, 2004). Les larves qui se nourrissent d'asclépiades avec des taux de concentration de cardénolides différents sont moins sujettes à la prédation. Les parcelles où l'asclépiade est abondante permettent plus facilement à la larve de se déplacer de plant en plant. Le taux de mortalité par le parasitoïde *Lespesia archippivora* est plus fréquent dans les parcelles d'asclépiades isolées (Oberhauser, 2007).

Les larves du monarque sont aussi hautement soumises à la prédation par des guêpes (*polistes*). Les guêpes s'attaquent aux larves qui atteignent la fin du troisième et le début du quatrième instar. Les larves les plus soumises à la prédation sont celles qui détiennent

un taux bas de toxines. Enfin, une espèce exotique, la fourmi de feu (*Solenopsis invicta*) s'attaquerait aux œufs et aux larves (Calvert, 2004). Les fourmis de feu prolifèrent dans les prairies du Texas où leurs colonies atteignent des populations importantes. Ce territoire constitue l'aire de reproduction de la première génération lors de la migration printanière, ce qui implique que la première descendance est exposée à une forte prédation par les fourmis de feu, causant ainsi d'importants impacts sur la population (Calvert, 2004).

De plus, la diminution des ressources alimentaires pour les adultes pourrait aussi avoir des effets négatifs sur la migration automnale puisque les ressources alimentaires à cette époque sont essentielles pour obtenir l'énergie nécessaire pour la migration et constitue aussi les réserves de graisses pour la période d'hivernage. Pour cette raison, Pleasants et Oberhauser (2012) estiment que le déclin de la population du monarque dans le Midwest est directement corrélé avec la baisse de la population de monarque dans l'aire d'hivernage et en serait la cause principale.

### **1.2.2 Augmentation des phénomènes climatiques extrêmes**

Le climat influence le processus vital de métamorphose, de reproduction et de survie de l'insecte. Les changements climatiques provoquent des épisodes climatiques extrêmes tels que des vents violents et des grandes sécheresses qui affectent la migration du monarque. Le climat peut aussi influencer la disponibilité de la plante hôte et sa ressource en nectar bouleversant ainsi la distribution et la survie de l'insecte. L'impact de ces changements sur la migration et sur le taux de survie de l'espèce est exposé dans cette section.

Lors de la migration printanière, le monarque suit l'évolution du climat ; il se dirige vers le Nord au fur et à mesure que le climat se réchauffe, ce qui rend les conditions environnementales favorables au cycle de vie du papillon. Les changements climatiques prévus incluent l'augmentation des phénomènes climatiques extrêmes, tels que les inondations, les sécheresses, les vagues de chaleur, les ouragans et les feux de forêt, en plus de l'augmentation graduelle des températures moyennes (GIEC, 2007). Ainsi, certains modèles comme *climatwizard* (Nature Conservancy, 2009) prévoient des augmentations de précipitations jusqu'à 20 % au Nord des États-Unis, alors qu'au Sud des États-Unis les précipitations devraient diminuer de 10 % d'ici l'an 2080. Or, le papillon

monarque se déplace seulement lorsque les conditions environnementales sont favorables (Davis et Garland, 2004). De plus, le centre des États-Unis devrait voir ses températures augmenter de 7,5 % à 10 % (Nature Conservancy, 2009).

Plusieurs études de modélisation montrent que la distribution des monarches dans leur aire d'estivage changerait largement au cours des 50 prochaines années. En tant qu'espèce migratrice, elle devrait étendre son aire de distribution estivale vers le Nord, en suivant les changements climatiques prévus (Zalucki et Rochester 1997; Batelden *et al.* 2007). La Figure 1.8 illustre l'expansion de l'aire d'estivage du papillon monarque vers le nord en fonction de l'augmentation de la température. Le modèle de Zalucki et Rochester (1997) a pour paramètres climatiques une augmentation de 0,1 °C de la température et 20 % des précipitations en été.

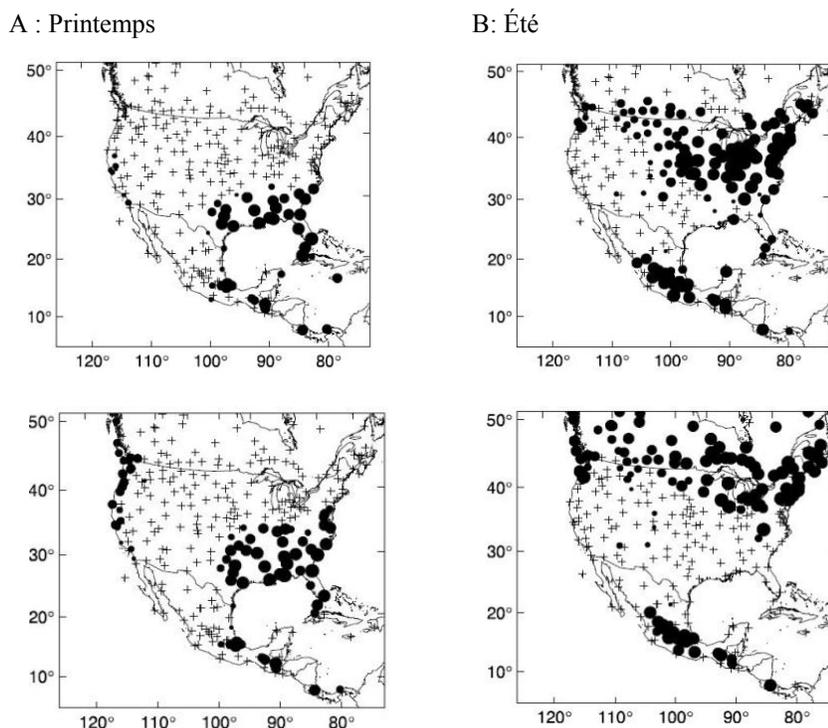


Figure 1.8 : **Prédictions de changement de la distribution du monarque en Amérique du Nord au printemps et en été.** Les figures supérieures indiquent la distribution selon les paramètres actuels de migration, alors que les figures inférieures indiquent sa distribution en fonction de l'augmentation de la température.

Source : Zalucki et Rochester (1997)

Les prévisions climatiques de *Nature Conservancy* (2009) et con *Climatewizard* en Amérique du Nord (basé sur un scénario de 50 ans) suggèrent qu'au Texas le climat sera plus chaud et sec au printemps. Les modèles climatiques du GIEC (2007) prévoient aussi l'augmentation de vagues de chaleurs extrêmes dans le sud-est et le Midwest. Le cycle vital du monarque est d'abord influencé par la température. À chacun des stades de son cycle de métamorphose, le temps de développement varie en fonction de la température ambiante. Il nécessite des conditions abiotiques spécifiques à chacun de ces stades. Le développement de l'œuf nécessite un seuil minimum qui se situe entre 11 °C et 12 °C, alors que les larves supportent mal les températures de moins de 10 °C. D'un autre côté, les œufs et les larves ne survivent pas à des températures excédant 37 °C plus de deux jours consécutifs. Le développement ovarien s'effectue entre 20 °C et 28 °C et est réduit à des températures excédant 35 °C (ou inférieures à 15 °C). Les papillons en hivernage peuvent survivre à des températures de -14 °C, alors que ceux d'estivage meurent à des températures de -1,5 °C (Zalucki et Rochester, 2004). Des températures de 33 °C à 35 °C sont fatales pour les papillons monarques adultes et immatures (Zalucki et Rochester, 2004).

En plus du climat, les conditions environnementales influencent le développement post-diapause (Goehring et Oberhauser, 2004). La disponibilité de la plante hôte, permet de synchroniser la reproduction avec la disponibilité de l'habitat d'estivage. Toutefois, le moment d'éclosion des asclépiades au printemps est directement dépendant des températures et des conditions environnementales. Zipkin *et al.* (2012) suggèrent que les changements climatiques prévus auront des impacts différents le long de la route migratoire en fonction de l'altitude et de la saison.

Comme vu précédemment, la distribution et l'abondance de l'asclépiade ont un impact sur le cycle de développement du monarque. Dès lors, les divers facteurs qui influencent une génération provoquent un effet de cascade sur les générations suivantes et influencent la taille de la population des années suivantes.

## Chapitre 2

### **Conventions, législations et outils de protection du papillon monarque dans son aire d'estivage**

Ce second chapitre porte une attention particulière au contexte de protection de l'aire d'estivage du papillon monarque de la population de l'Est. La gestion et la protection de cette espèce impliquent un grand territoire partagé par les trois pays d'Amérique du Nord. Les aires de reproduction et d'alimentation s'étendent dans un périmètre annuellement imprévisible. Les mesures de protection du monarque sont régies par des ententes trilatérales organisées suite à des accords et des conventions internationales où plusieurs organismes fédéraux et non-gouvernementaux sont impliqués. Une synthèse de l'historique et du contexte de protection du papillon monarque en Amérique du Nord expose de manière chronologique les régimes internationaux, régionaux, les accords nord-américains puis les lois et les régimes de protection et de conservation nationaux du papillon monarque. Une analyse des différents acteurs et des stratégies de conservation du monarque permettra d'établir les forces et faiblesses de cette stratégie.

#### **2.1 Historique et contexte de protection du papillon monarque**

Dès la découverte de l'aire d'hivernage du monarque, par Fred Urquhart et son épouse, des préoccupations ont été émises de la part des experts (UICN, 2008). Cette aire est jugée cruciale à la survie des populations et par conséquent sa protection est indispensable. Dès lors, les stratégies de protection et de conservation du papillon monarque se sont concentrées dans l'aire d'hivernage. Le Mexique protège l'aire d'hivernage en l'ayant décrétée comme aire naturelle protégée appartenant à son réseau fédéral. L'UNESCO reconnaît cette aire comme patrimoine de l'humanité (chapitre 2.1.1). Néanmoins, le phénomène migratoire du papillon monarque concerne l'ensemble de la trajectoire migratoire. La protection de cette espèce migratrice est le fruit d'un processus politique et d'un accord entre les trois pays qui ont permis de créer un plan de gestion de l'espèce régi par des législations nationales. Les conventions et les organismes internationaux les plus susceptibles de jouer un rôle actif dans la protection et la conservation du papillon monarque sont présentés dans cette section.

### **2.1.1 La Convention concernant la protection du patrimoine mondial de l'UNESCO**

L'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) a élaboré, en 1942, la convention concernant la protection du patrimoine mondial, culturel et naturel pour la préservation de la nature et des biens culturels. Cette convention vise à identifier et protéger les sites naturels ou culturels de valeur exceptionnelle et universelle. En juin 2015, la liste du patrimoine mondial comporte 197 biens naturels, dont des réserves de biosphère. Ces réserves sont des aires naturelles reconnues internationalement pour promouvoir et démontrer la relation entre la nature et l'Homme. Depuis 1971, ces réserves font partie du programme l'Homme et la Biosphère (MAB), dont les principales missions sont de réduire la perte de la biodiversité par des approches écologiques, sociales et économiques. Les pays signataires doivent assurer la protection des biens inscrits sur la liste du patrimoine mondial. Ils doivent également élaborer des mesures législatives et à caractère réglementaire et institutionnel qui doivent s'inscrire dans le long terme. Ceci vise à assurer le maintien et l'intégrité du patrimoine. La zone d'hivernage du papillon monarque au Mexique a été reconnue en 2006 par le MAB comme réserve du patrimoine mondial de l'UNESCO. Depuis 2008, la réserve de biosphère du papillon monarque, le site d'hivernage qui présente la plus grande concentration de papillons monarques, est inscrite sur la liste des sites de l'UNESCO, définie par le critère VII, qui désigne un phénomène naturel d'une beauté naturelle et d'une importance esthétique exceptionnelle (UNESCO, 2015). Par ce statut, les mesures de conservation se concentrent sur l'aire d'hivernage, car aucune autre zone aussi importante à travers le parcours migratoire du monarque n'a pu être localisée. Pour cette raison aucun autre site n'est inclus comme patrimoine mondial (UNESCO, 2015).

### **2.1.2 L'union internationale pour la conservation de la nature**

L'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) est une organisation environnementale mondiale créée suite à la conférence internationale de Fontainebleau en 1964 et organisée par les Nations Unies pour la protection de la nature. Elle vise à inciter et à soutenir la conservation de la diversité biologique. L'UICN s'assure aussi d'évaluer de manière objective le statut de conservation des espèces, puis de les classer et de les intégrer éventuellement à la liste rouge des espèces à risque. Cette liste sert également d'outil permettant de guider les activités de conservation des gouvernements et autres

organisations de conservation. Le principal objectif de l'UICN est d'identifier les priorités d'actions, de mobiliser et d'inciter tous les acteurs afin de minimiser les menaces sur l'espèce. Le papillon monarque ne figure pas sur la liste rouge de l'UICN. Il ne répond pas aux critères de sélection à cause de son ample aire de répartition. En 2008, l'UICN a conclu que le papillon monarque ne nécessitait pas de protection transnationale à l'exception de l'aire d'hivernage, étant donné son ample répartition dans son aire d'estivage. En 2013, l'UICN s'est rétractée et a suggéré qu'il faudrait plutôt considérer l'ensemble de l'habitat tout au long du parcours migratoire (Mitchell *et al.* 2013)

### **2.1.3 La convention sur la conservation des espèces migratrices**

La Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage (CMS), aussi connue sous le nom de Convention de Bonn, a été élaborée en 1979 comme traité international et environnemental du Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE) dans le but de protéger les espèces migratrices. Des objectifs ont été établis pour identifier et gérer les causes du déclin des espèces migratrices, pour réduire les pressions exercées sur les habitats des espèces, pour améliorer l'état de conservation, ainsi que la connectivité écologique des habitats et enfin, pour améliorer la mise en œuvre de la gestion des connaissances. Cette convention est divisée en deux annexes. Les espèces inscrites à l'annexe I sont sous le système de protection organisé par la convention, alors que les espèces à l'annexe II doivent faire l'objet d'accords entre les États membres. Le papillon monarque est inscrit à l'annexe II de la CMS. Ainsi, le Canada, les États-Unis et le Mexique, tous trois signataires de la convention, sont dès lors invités à conclure des accords entre eux pour assurer la survie de l'espèce.

### **2.1.4 Les accords nord-américains**

En 1994 est entré en vigueur l'accord de libre-échange commercial entre les trois pays d'Amérique du Nord. Cet accord inclut des traités concernant la gestion du papillon monarque via l'accord nord-américain de coopération dans le domaine de l'environnement (ANACDE) (CMS, 2013). Dans le cadre de l'ANACDE, la Commission de coopération environnementale (CCE) a été créée afin d'accomplir les engagements des trois pays face à la conservation de l'environnement, pour se charger de protéger, de conserver et de coopérer en matière d'environnement. En 1995, un comité trilatéral sur la conservation, la gestion des espèces sauvages et des écosystèmes a aussi été établie par les

trois pays (CCE, 2008). Ce comité est constitué du Service canadien de la faune du Canada (SCF), du Service de la faune des États-Unis (USFWS), ainsi que du Secrétariat de l'environnement et des ressources naturelles du Mexique (SEMARNAT). Le CCE a organisé, en 1997, une conférence nord-américaine sur la conservation du papillon monarque dans le but de partager l'information concernant le monarque et tout particulièrement son phénomène de migration (CONABIO, 2012). La conservation et la protection de cet insecte sont dès lors gérées par le comité trilatéral qui travaille conjointement avec le CCE et d'autres organismes non gouvernementaux. Des programmes de financement de projets visant la protection et la conservation de l'aire d'hivernage du monarque se mettent en branle, mais aucune activité ne concerne l'aire d'estivage (CCE, 2008).

### **2.1.5 La Convention sur la diversité biologique**

La Convention sur la diversité biologique (CDB) a été adoptée à Rio de Janeiro lors du sommet de la Terre en 1992. Cette convention a été signée par le Canada et le Mexique. En réponse à cette convention, ces pays ont élaboré en 1995 et 2002 des stratégies nationales de conservation de la biodiversité régie par des lois nationales. Ces stratégies sont élaborées au chapitre 2.1.6. Les États-Unis n'ont à ce jour pas signé cette convention, s'opposant à certains aspects de celle-ci concernant notamment la biotechnologie (UN, 2009). En 2004, à la septième conférence des parties de la CDB, le Secrétariat de la CDB propose le concept de réseau d'aires naturelles protégées comme stratégie *in situ* pour la conservation biologique, et ce, aux niveaux nationaux et internationaux. Le Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2004) considère que la création d'aires protégées faisant partie d'un réseau mondial est le moyen le plus efficace jusqu'à maintenant afin d'assurer la pérennité de la biodiversité face aux menaces anthropiques. La CDB suggère, entre autres, d'améliorer la coopération entre pays voisins et de restaurer les habitats et les écosystèmes dégradés, afin qu'ils puissent faire partie d'un réseau ou d'un corridor écologique même si des pays concernés ne font pas partie de la CDB (Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, 2004).

La CCE et le comité trilatéral élaborent, en 2008, le Plan nord-américain de conservation du monarque (PNCPM) afin d'assurer l'intégrité du cycle de vie du papillon monarque. C'est la première fois que des accords en vue de protéger le monarque intègrent une

vision plus globale du parcours migratoire. Le plan définit la biologie de l'espèce et dévoile les principales menaces au cours de la trajectoire migratoire. Il propose des mesures et des objectifs afin de prévenir les menaces et pour protéger le papillon monarque le long de la route migratoire à travers un corridor d'aires naturelles protégées. Le PNCPM, dont les détails sont présentés à la section 2.2.1, prévoit que les pays adoptent une législation nationale afin de le mettre en application. Chaque pays gère alors l'espèce selon ses propres législations et règlements en suivant les recommandations du PNCPM.

### **2.1.6 Lois nationales et internationales concernant la protection du papillon monarque**

Dans la présente section, les statuts actuels du papillon monarque aux échelles nationales, soit au Canada, aux États-Unis et au Mexique, sont présentés successivement, ainsi que les lois concernant la protection de ce lépidoptère et les conséquences des différences de statuts accordés selon les législations.

L'approche du gouvernement du Canada face à la conservation des espèces s'est développée en vertu de la *Loi sur les espèces sauvages*, adoptée en 1985, (L.R.C<sup>1</sup>, 1985, chapitre, W-9) (Gouvernement du Canada, 1985). Dès lors, afin de veiller à la conservation des espèces, les autorités détiennent le droit d'établir et d'élaborer un réseau d'aires protégées dont la mise en œuvre et la gestion sont appuyées par des lois nationales. Quelques années plus tôt, en 1978, le comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a été créé dans le but d'établir la liste des espèces sauvages en péril. Suite à l'Accord pour la protection des espèces en péril signé en 1996, le COSEPAC a désigné le papillon monarque d'espèce « préoccupante » un an plus tard (Gouvernement du Canada, 2015).

En 2000, le Canada a mis en place le programme d'intendance de l'habitat, qui protège et conserve les habitats des espèces désignées en péril. Après avoir signé la convention sur la diversité biologique, le Canada a adopté, en 2002, la *Loi sur les espèces en péril* (L.C<sup>2</sup>, 2002, chapitre 29) et s'engage à la conservation de ces espèces (Gouvernement du Canada, 2002). Le statut du papillon monarque a été reconfirmé par la COSEPAC en

---

<sup>1</sup> L.R.C. (Loi révisée du Canada)

<sup>2</sup> L.C. (Loi canadienne)

novembre 2001 et en avril 2010 comme étant en péril (Environnement Canada, 2014). En 2014, le gouvernement du Canada a élaboré un plan de gestion du papillon monarque qui est décrit et analysé à la section 2.2.2.

Malgré la désignation du statut de l'espèce par le Canada et l'établissement d'un plan de gestion à l'échelle fédérale, l'espèce n'est pas régie de la même manière dans les différentes provinces du Canada qui accueillent la population de l'Est (principalement au Québec et en Ontario, ainsi qu'en Saskatchewan, au Manitoba et au Nouveau-Brunswick) (Gouvernement de l'Ontario, 2015a; Gouvernement of Saskatchewan, 2015; Gouvernement du Manitoba, 2015; Gouvernement of Manitoba, 2015). Au Québec, en vertu de la *Loi provinciale sur les espèces menacées ou en péril*, (RLRQ<sup>3</sup>, 1989, chapitre 37) le gouvernement a établi une liste d'espèces préoccupantes dont le statut légal pourrait être défini comme « menacé » ou « vulnérable » (Gouvernement du Québec, 1989). Par ce statut, une espèce désignée est gérée par la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (2002, chapitre 82) par laquelle des mesures de protection sont entreprises (Gouvernement du Québec, 2002). Toutefois, le papillon monarque ne figure pas sur la liste et l'espèce n'est donc pas gérée au niveau provincial (Gouvernement du Québec, 2015). Par leur loi sur les espèces menacées d'extinction, le Nouveau-Brunswick (*Endangered Species Act* 1996, SNB<sup>4</sup> c E-9.101), la Saskatchewan (*The Wildlife act*, 1998, Chapter W-13.12) et le Manitoba, (*Loi sur les espèces et les écosystèmes en voie de disparition*, 1993, c. E111 de la C.P.L.M<sup>5</sup>), ne classent pas non plus le monarque comme espèce en péril ou à risque (SNB, 1996; Gouvernement de la Saskatchewan, 1998; Gouvernement du Manitoba, 1993). En Ontario, il est désigné espèce « préoccupante » par la *Loi des espèces en voie de disparition* (L.O. 2007, chapitre 6) (Gouvernement de l'Ontario, 2007). Ce gouvernement provincial entreprend des mesures de protection spécifiques au papillon monarque dans certains parcs (CCE, 2008).

Aux États-Unis, la Loi sur les espèces en danger, (*Endangered Species Act*, 1973, 16 U.S.C.) vise à protéger les animaux menacés d'extinction. Par cette loi, les organismes fédéraux doivent s'assurer que toutes les actions qu'ils autorisent n'auront aucun impact

---

<sup>3</sup> RLRQ (Recueil des lois et des règlements du Québec)

<sup>4</sup> SNB (Service du Nouveau-Brunswick)

<sup>5</sup> C.P.L.M. (Codification permanente des lois du Manitoba)

négatif sur les espèces en danger ainsi que sur leur habitat. À cet effet, le programme de protection des espèces en danger (ESPP) est conçu pour déterminer l'impact de l'utilisation des pesticides sur les espèces et leur habitat (USEPA, 2015). Cependant, aux États-Unis, le monarque n'est pas considéré en péril ou menacé et par conséquent, aucune loi ne le protège (*Monarch Watch*, 2015c).

Au Mexique, le monarque est désigné menacé d'extinction et il est protégé par la norme NOM-059-ECOL-2010, qui oblige le gouvernement fédéral à assumer des programmes afin de favoriser le rétablissement et la conservation de l'espèce (SEMARNAT, 2015). En vertu de la loi générale de l'équilibre écologique et de la protection environnementale de 1988, des règlements ont été définis en matière d'aires naturelles protégées. Pour cette raison, la réserve de la biosphère du papillon monarque (RBMM), décrétée en 2000, dont les 56 259 ha contiennent la majorité de la zone d'hivernage de l'espèce, est régie par un plan de gestion et de conservation (SEMARNAT, 2015). En 2000, le Mexique a également élaboré sa stratégie nationale sur la biodiversité. Celle-ci consiste essentiellement à protéger, conserver, valoriser et approfondir les connaissances de la biodiversité tout en favorisant l'utilisation durable de la biodiversité.

## **2.2 Analyse des stratégies de conservation du papillon monarque**

Cette section présente le Plan nord-américain de conservation du papillon monarque ainsi que sa mise en œuvre aux États-Unis et au Canada, les deux pays concernés l'aire d'estivage du papillon monarque. Il présente les outils mis en place à l'intérieur du cadre législatif, ainsi que les stratégies utilisées à partir des lois et des accords établis. Enfin, les forces et les faiblesses de ces mises en œuvre nationales sont décrites.

### **2.2.1 Plan nord-américain de conservation du papillon monarque (stratégie trilatérale)**

Le Canada, les États-Unis et le Mexique collaborent afin de veiller à un habitat adéquat et disponible pour le papillon le long du parcours migratoire. Le Comité trilatéral a travaillé conjointement avec la CCE afin de créer le Plan nord-américain de conservation du monarque. Ce plan de conservation concerne les habitats du monarque tout au long de son cycle et propose des mesures et des objectifs afin de prévenir les menaces qui pèsent sur lui le long de la route migratoire.

Le Plan a été élaboré selon les pratiques de gestion d'espèces en péril suggérées par l'UICN, ainsi que par la convention sur les espèces migratrices et la convention sur la diversité biologique. Il suit aussi les recommandations d'organismes reconnus, tels que le *National Wildlife Federation* et le *Nature Conservancy*, des organismes à but non lucratif des États-Unis qui œuvrent dans le domaine de la conservation de l'environnement, notamment dans l'aire d'estivage du papillon monarque.

Aussi, un programme de recherche, de surveillance et d'évaluation des menaces du monarque est inclus dans le Plan. En ce qui concerne la recherche et la surveillance, le Plan vise à déterminer la distribution et l'abondance des populations de monarques, ainsi que la qualité des habitats. Quant aux principales menaces retenues par le PNCPM, il est question de la perte et de la dégradation des habitats le long de la voie migratoire. Celles-ci seraient causées par les mauvaises pratiques de gestion concernant, en outre, l'utilisation de biocides. Les épisodes de climat extrême, liés aux changements climatiques, les parasites et les agents pathogènes affecteraient également l'espèce de manière négative. Les principaux objectifs du Plan afin de combattre ces menaces sont: 1) Lutter contre la perte et la dégradation des habitats; 2) Limiter les répercussions des pratiques de gestion des habitats sur le monarque et l'asclépiade; 3) Étudier l'impact des changements climatiques; et 4) Évaluer l'impact des parasites et des agents pathogènes.

Avec l'intention d'atteindre ces objectifs, le Plan vise à déterminer le type d'habitat et les ressources alimentaires favorables et essentielles au monarque dans son aire d'estivage, ainsi que le long de la route migratoire. Il suggère également de restaurer les habitats dégradés qui sont essentiels au monarque en y plantant des asclépiades. Aussi, il cherche à limiter l'impact des mauvaises pratiques de gestion en ce qui concerne l'asclépiade, c'est-à-dire réduire sa destruction par les biocides à cause de sa mauvaise réputation comme plante nuisible. Pour ce faire, il suggère d'identifier des zones tampons dans les milieux agricoles et d'effectuer des études visant à limiter l'utilisation de biocides dans les habitats du monarque, le tout en élaborant des programmes de protection de ces habitats. Il recommande aussi d'évaluer les effets des changements climatiques sur l'habitat et sur l'espèce et de lutter contre l'espèce envahissante *Cynanchum sp.*, de la famille des asclépiadacées, qui affecte l'asclépiade. Enfin, le Plan propose de déterminer les répercussions des parasites et des agents pathogènes sur le monarque et sa plante hôte.

De plus, il recommande des actions dans le domaine de l'éducation environnementale qui s'appuient sur des activités et des programmes de formation qui concernent la conservation du papillon monarque.

Ainsi, les pays contenant l'aire d'estivage s'engagent à soutenir les activités de recherche et de surveillance de l'espèce dans le but de déterminer les habitats essentiels à la migration, ainsi que l'impact des activités anthropiques sur ces habitats. Ils s'engagent à réaliser des études sur l'impact des pratiques de gestion des terres, ainsi que sur l'abondance et la répartition de l'asclépiade. Finalement, ils doivent aussi encourager les bonnes pratiques d'utilisation des terres auprès des organismes gouvernementaux et des organisations privées vouées à la conservation.

Concrètement, depuis l'établissement du PNCPM, un réseau d'aires protégées a été établi tout le long du parcours migratoire du monarque (Figure, 2.1). Le réseau d'aires protégées est destiné à offrir un corridor d'habitats propices.

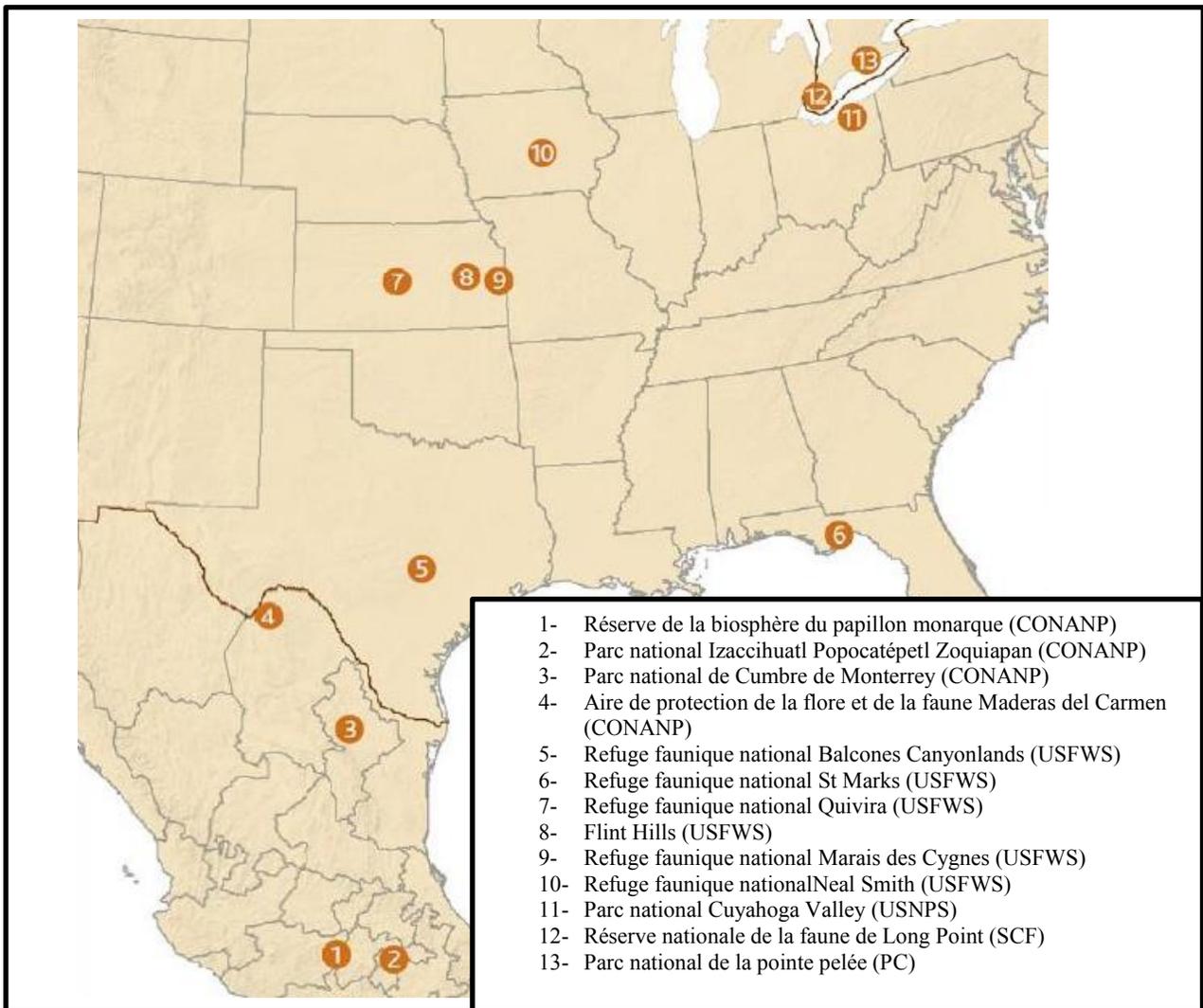


Figure 2.1 : **Le réseau d'aires protégées apparentées du monarque.** Les lieux identifiés de 1 à 13 sont présentés par le nom du refuge ou de la réserve et l'organisme gouvernemental qui en fait la gestion.

Source : CCE (2008)

La Figure 2.1, illustre le réseau constitué de 13 aires protégées situées dans l'ensemble des trois pays, dont 11 parcs (numérotés de 3 à 13) qui font partie de l'aire d'estivage du Monarque. Ces aires sont gérées au Canada par le Service canadien de la faune (SCF) ou Parcs Canada (PC), aux États-Unis par l'Agence fédérale des parcs nationaux des États-Unis (USNPS) et le Service de la faune des États-Unis (USFWS) et au Mexique par la Commission nationale des aires naturelles protégées (CONANP).

La CCE a élaboré deux plans opérationnels pour la mise en œuvre du PNCPM, ceux de 2009 et de 2010. En 2009, 165 000 \$ ont été attribués pour la conservation du papillon

monarque. Peu de détails indiquent les montants attribués aux différentes activités. Néanmoins, un objectif sur trois concernait l'aire d'estivage qui, selon le Plan, vise à soutenir les activités de surveillance du monarque. En 2010, un budget de 85 000 \$ a été alloué aux activités de conservation. Sur ce montant, 20 000 \$ ont été attribués à l'élaboration d'un outil pour la diffusion et la connaissance scientifique. Le site internet *Monarch Net* a donc été créé afin de rendre accessibles les données scientifiques et de surveillance de l'espèce (CEC, 2014). Le reste des activités se sont concentrées dans l'aire d'hivernage. Depuis, aucun autre plan opérationnel n'a été élaboré. Les pays concernés sont alors invités à suivre les objectifs proposés par le PNCPM selon leur propre législation.

### **2.2.2 Mise en œuvre nationale du Plan nord-américain aux États-Unis**

L'approche des États-Unis pour la mise en œuvre du PNCPM passe par la création d'un partenariat. Par le passé, la création de partenariats régionaux de divers organismes a eu un important succès. C'est le cas de *Joint Venture*, une stratégie de conservation pour la protection des zones humides pour les oiseaux migrateurs. La nature migratoire du papillon monarque, similaire à celle des oiseaux, fait de cette stratégie un modèle idéal pour la conservation du papillon monarque. Un partenariat du nom de *Monarch Joint Venture* a été créé en 2008 et est guidé par le PNCPM. Son objectif est de veiller sur le papillon monarque en effectuant des projets de restauration de ses habitats, ainsi qu'en œuvrant dans le domaine de l'éducation, de la recherche et de la surveillance de l'espèce. Il est composé de 26 agences fédérales et d'organisations non gouvernementales qui travaillent ensemble afin de soutenir et de coordonner les efforts de protection du papillon monarque en ce qui concerne le parcours migratoire le long des États-Unis. Les partenaires fédéraux et les organismes non gouvernementaux les plus actifs sont décrits au paragraphe suivant.

En ce qui concerne les agences fédérales, l'USFWS, qui s'occupe de la conservation de la faune, permet d'intégrer la conservation et les programmes éducationnels concernant le papillon monarque dans les refuges fauniques. Ensuite, le service des forêts des États-Unis (USFS), une agence du département de l'agriculture qui s'occupe de la gestion des forêts, ainsi que des parcs nationaux, finance en grande partie les activités de *Monarch Joint Venture* surtout concernant la restauration des habitats dans les parcs. Il encourage

également les citoyens à participer aux études volontaires sur le papillon monarque. Le département de l'agriculture des États-Unis, *United States Department of Agriculture* (USDA), est aussi concerné. Ce département est chargé de concevoir et de mettre en œuvre la politique fédérale en matière d'agriculture, d'alimentation et de forêt. Depuis, la Loi sur les aliments, la conservation et de l'énergie de 2008, connue sous le nom de *Farm Bill*, l'USDA soutient le développement des habitats des pollinisateurs indigènes. Il travaille en collaboration avec les organismes non gouvernementaux pour fournir une assistance technique aux agriculteurs et aux autres propriétaires privés concernés. Entre autres, il a élaboré un document en mars 2015 (*Conservation and Management of Monarch Butterflies: A Strategic Framework*), qui sert de guide pour utiliser efficacement les ressources disponibles et engager les partenariats publics et privés à prendre des mesures pour la conservation du papillon monarque. En résumé, c'est une reprise du PNCMP où il souligne les efforts des organismes non gouvernementaux à la conservation du papillon monarque.

Les principaux organismes non gouvernementaux qui œuvrent dans le domaine de la restauration des habitats, de la recherche et de la surveillance du papillon monarque sont les Universités du Kansas (programme *Monarch Watch*) et du Minnesota (projet de surveillance *Monarch Larvae*), ainsi que les organismes *Journey North*, et *Xerces Society*. Tous invitent les citoyens de l'Amérique du Nord à récolter de manière bénévole des informations concernant la migration, ainsi que la distribution spatiale de l'espèce dans son aire d'estivage. Ces organisations élaborent des activités et des méthodes de travail distinctes selon le cycle de vie du monarque.

Le programme *Monarch Watch* s'occupe de suivre la migration automnale, ainsi que la distribution des monarques. Il diffuse les données sur son site internet. Le programme œuvre également dans le domaine de l'éducation et de la conservation avec le projet de *Monarch Waystation* qui suggère la plantation d'asclépiades, ainsi que divers projets scolaires pour la participation à la récolte de données. Le *Journey North* est une organisation non gouvernementale qui documente la migration printanière. Ce programme interpelle toute la population nord-américaine à participer à l'identification des adultes et à enregistrer la date et l'endroit du premier monarque aperçu. L'organisme s'assure de

publier les informations en ligne, ce qui permet de suivre la migration des monarches. *Xerces Society*, une organisation non gouvernementale, elle travaille en Amérique du Nord spécialement dans le domaine de la conservation des invertébrés et exécute des projets de rétablissement de l'habitat de reproduction dans toute l'aire d'estivage du papillon monarque en plantant des asclépiades jusqu'au Canada. Finalement, le projet de surveillance *Monarch larva* recueille des informations sur les variations temporelles et spatiales de l'abondance des œufs et des larves de papillon monarque. Il a aussi pour objectif de comparer la population du monarque à travers divers habitats. Ce projet permet d'obtenir des informations au cours de la saison de reproduction.

À travers le réseau d'aires protégées des États-Unis, sept parcs sont concernés par la conservation du papillon monarque et sont tous gérés par des agences fédérales. Ces parcs sont sous la responsabilité de l'USFWS à l'exception du parc national de Cuyahoga Valley qui est géré par l'USNPS. Les refuges fauniques sous la responsabilité de l'USFWS qui participent au partenariat *Monarch Joint Venture* sont les refuges St Marks et Neal Smith. Ils ont tous deux adopté des programmes de protection et de conservation du papillon monarque et de ses aires d'estivage à travers l'organisme non gouvernemental *Monarch Watch*. Le parc national de Cuyahoga Valley invite ses visiteurs à participer au programme de volontariat des divers programmes de protection du papillon monarque. Ces parcs disposent d'habitats propices pour celui-ci, c'est-à-dire des milieux adéquats pour l'asclépiade, des prairies, des milieux ouverts, des milieux humides ouverts et des vallées.

En dehors des activités du réseau d'aires protégées, l'USDA travaille en collaboration avec des agences, comme le service de conservation des ressources naturelles (NRCS), pour mettre en œuvre et promouvoir des projets liés à la conservation du papillon monarque à travers *Xerces Society*. Le département des ressources naturelles de l'État de l'Iowa s'efforce de restaurer les prairies, une zone essentielle d'habitats pour le papillon monarque. De plus, le *Tallgrass Prairie Center*, un programme de l'Université de *Northern Iowa* dirige des projets de valorisation des plantes natives de la région de l'Iowa auprès des citoyens et des agriculteurs. Il a élaboré divers projets de plantation

d'asclépiades dans les aires naturelles comme les prairies et les milieux humides, ainsi que dans les terres cultivées et sur le bord des routes.

En somme, la mise en oeuvre du PNCPM aux États-Unis agit sur la restauration des habitats dans les refuges fauniques qui font partie du réseau d'aires de protection du papillon monarque ainsi que quelques activités isolées à l'extérieur des parcs. Ces opérations sont dirigées par les organismes fédéraux, mais effectuées par les organismes non gouvernementaux. Ces actions correspondent à l'objectif de PNCPM de lutter contre la perte et la dégradation des habitats. Les divers projets des universités et organismes effectuent les activités de recherche et de surveillance du papillon monarque dans l'ensemble de l'aire d'estivage et de son cycle de vie. Ces activités répondent à l'engagement des parties à soutenir les activités de recherche et de surveillance de l'espèce.

### **2.2.3 Mise en oeuvre nationale du Plan nord-américain au Canada**

La mise en œuvre du PNCPM au Canada passe par le cadre législatif de l'Accord pour la protection des espèces en péril et de la loi sur les espèces en péril. La protection des espèces en péril s'effectue à travers Parcs Canada, une agence fédérale qui vise à protéger et valoriser le patrimoine canadien en s'assurant de conserver son intégrité écologique. Parcs Canada travaille en collaboration avec les ministères, les organisations non gouvernementales et le secteur privé. Les évaluations de l'espèce faite par le COSEPAC qui l'a désignée préoccupante selon la dernière évaluation de 2010, a amené le Canada à élaborer un plan de gestion du papillon monarque en 2014.

Articulé à partir du cadre législatif, le plan de gestion du monarque a comme premier objectif d'atténuer les menaces et d'assurer des habitats de reproduction et d'alimentation sur le territoire canadien. Son second objectif vise à appuyer les projets de conservation de l'aire d'hivernage et d'assurer le partenariat international dédié à la protection du monarque dans l'ensemble de son parcours migratoire.

La réussite de la mise en œuvre du plan est évaluée tous les cinq ans selon des indicateurs. Ceux-ci reflètent la mise en œuvre de politiques par les gouvernements pour la protection et la conservation des habitats du monarque : 1) Collaboration entre les partenaires internationaux; 2) Conservation des habitats de rassemblement du monarque; 3)

Amélioration de la connaissance sur le monarque; et 4) Activités de sensibilisation à la conservation du monarque. Les mesures de conservation du papillon monarque dans son aire d'estivage s'effectuent essentiellement à travers les parcs et leurs initiatives. Le réseau d'aires protégées le long de la voie migratoire du monarque au Canada concerne deux réserves nationales, reconnues par l'UICN comme aires de gestion des habitats (Environnement Canada, 2015; Parc Canada, 2015). Ces deux réserves se trouvent en Ontario près des Grands Lacs et sont des haltes migratoires pour les oiseaux migrateurs qui offrent un habitat adéquat pour le papillon monarque. La réserve nationale de faune (RNF) de Long Point veille à protéger et conserver les espèces et leur habitat, et ce, en vertu du règlement concernant les réserves d'espèces sauvages selon la *Loi sur les espèces sauvages* du Canada (L.R.C, 1985, chapitre, W-9). Elle est sous la responsabilité du Service Canadien de la Faune, agence gouvernementale administrée par le ministre de l'Environnement, qui en effectue la gestion et veille à la protection des espèces menacées et leurs habitats, spécialement les oiseaux migrateurs au niveau national (Environnement Canada, 2015). Le parc national Pointe-Pelée, sous la responsabilité de Parcs Canada, restaure les habitats ouverts du papillon monarque en plantant des asclépiades. De plus, il invite les citoyens à participer aux activités des organismes non gouvernementaux de *Monarch Watch* et *Journey North* (Parc Canada, 2015).

Le parc provincial de Rondeau et de Presqu'île, aussi en Ontario, qui ne font pas partie du réseau d'aires protégées du papillon monarque, offrent des activités de sensibilisation. Toutes ces activités sont des initiatives de la part des parcs (Ontario Parks, 2015ab). Certains programmes indépendants de recherche et d'activités pédagogiques se font par Monarque sans frontière, de l'insectarium de Montréal et par *Monarch Teacher Network*, un programme sur la sensibilisation environnementale dans les écoles, à travers le programme *Monarch Watch* et *Journey North* (Ville de Montréal, 2015 et MTN, 2011).

En somme, la mise en oeuvre du PNCPM au Canada se concentre aussi sur la restauration d'habitats à l'intérieur du réseau d'aires protégées, ainsi que sur des activités de sensibilisation à l'intérieur de ces parcs. Il participe aussi aux activités de recherche et de surveillance des papillons monarques à partir d'organismes non gouvernementaux.

### **2.3 Forces et faiblesses de la stratégie trilatérale pour la conservation du papillon monarque dans son aire d'estivage**

Les pays d'Amérique du Nord, dont les liens politiques, économiques et environnementaux sont renforcés par l'ALENA à travers la CCE, facilitent la coopération et l'établissement d'activités concernant le PNCPM. L'élaboration du plan doit permettre des actions en vertu des connaissances actuelles sur la biologie de la migration de l'espèce. Cette section présente les facteurs de succès et d'échec des stratégies de conservation actuelles, c'est-à-dire, le réseau *Monarch Net*, le réseau d'aires naturelles protégées, la mise en oeuvre du PNCPM aux États-Unis et au Canada, ainsi que les activités de suivi et de restauration des habitats de l'espèce. Les forces et les faiblesses sont analysées en fonction de leur efficacité et de leurs limites.

#### **2.3.1 Monarch Net**

Les activités de la CCE concernant la mise en oeuvre du PNCPM dans l'aire d'estivage du papillon monarque ont consisté à créer un réseau de connaissances sur l'espèce accessible publiquement par internet. L'objectif de cette activité était de rassembler les connaissances actuelles de l'espèce sur le site *Monarch Net* afin de centraliser l'information provenant de divers organismes. La CCE demande à tous les partenaires du PNCPM de partager leurs données. Transmettre l'information sur le site internet commun provient de la bonne volonté des parties, car les organismes gèrent en plus leur propre site internet. Par contre, les partenaires n'envoient pas assez souvent d'information pour maintenir *Monarch Net* à jour. Depuis la dernière mise à jour du site en 2011, beaucoup de progrès en matière de surveillance et de recherche ont été effectués, en autres avec *Monarch Watch*, *Journey North* et *Monarch Larvae Monitoring Project*. Le réseau *Monarch Net* ne remplit donc pas son rôle de manière efficace.

#### **2.3.2 Le réseau d'aires naturelles protégées**

La stratégie utilisée par le PNCPM pour la protection des habitats du papillon monarque passe par la création d'un réseau d'aires naturelles protégées. Selon les relevés de Flockhart et *al.* (2013) et de *Monarch Watch* (2014), le réseau d'aires naturelles protégées se situe dans le corridor de migration, présente des habitats propices et se situe à des endroits stratégiques pour le monarque. Toutefois, la mise en oeuvre du réseau d'aires naturelles protégées ne prend pas en considération les besoins divergents du monarque

selon son cycle de vie, d'un habitat à l'autre et selon l'époque migratoire, au printemps ou à l'automne.

Le réseau d'aires protégées du PNCPM ne considère pas un nombre suffisamment d'aires de repos et d'alimentation pour une espèce dont le rythme de migration est de 75 km par jour en moyenne (*Monarch Watch*, 2015a). En effet, certaines aires naturelles protégées sont loin les unes des autres. Par exemple, la distance qui sépare le refuge faunique national *Balcones Canyonlands* situé au Texas des refuges fauniques *Quivira*, *Flint Hills* et le Marais des Cygnes, qui se trouvent tous au Kansas, peut atteindre une distance de plus de 1000km. Du Kansas, une distance entre 500 et 700 km séparent ces trois refuges du refuge faunique national Neal Smith en Iowa. Si la trajectoire du monarque ne passe pas par ce dernier parc, il ne se trouve aucun parc entre le Kansas et les refuges des Grands Lacs sur plus de 1000 km. La zone qui sépare tous ces refuges est marquée par une importante perte d'habitats protégés.

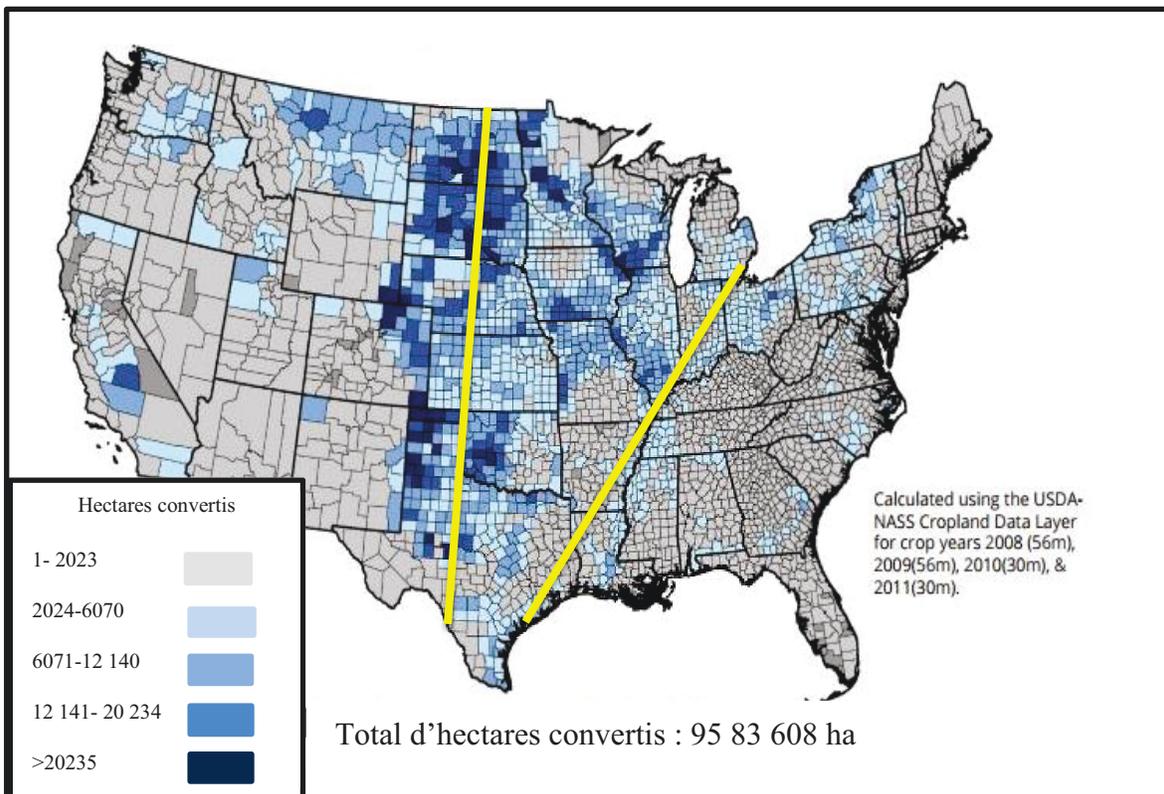


Figure 2.2 : **Conversion des zones de prairies, arbustes et zones humides en terres agricoles aux États-Unis, de 2008-2011.** Les lignes jaunes délimitent le corridor de migration et montrent l'habitat perdu du monarque.

Source : Faber (2012)

La figure 2.2 illustre la conversion des zones de prairies, arbustes et zones humides en terres agricoles aux États-Unis, de 2008 à 2011; on observe une perte de 95 83 608 ha durant cette période (Faber, 2012). De plus, cette zone est située dans l'aire de reproduction et d'alimentation, donc les besoins de plantes nectarifères et d'asclépiades sont essentiels à la survie de l'espèce (Flockhart *et al.* 2015). À ces endroits, l'utilisation de glyphosate et de biocides connus pour affecter la santé et la reproduction de l'espèce est largement répandue (Flockhart *et al.* 2015; Laura *et al.* 2000).

La mise en oeuvre du PNCPM encourage les recherches sur les impacts de ces changements sur l'espèce par les organismes de surveillance du monarque. Selon certaines études, l'aire d'estivage devrait migrer vers le nord (Batelden *et al.* 2007; Zalucki *et al.* 1997). Le Canada a inclus deux parcs dans le réseau d'aires

naturelles situés près l'un de l'autre, la réserve nationale de faune de Long Point et le parc national Pointe-Pelée, tous deux situés autour des Grands Lacs en Ontario. Ces deux seuls parcs ne sont pas suffisants pour la conservation de l'habitat du monarque au Canada. En effet, ces parcs ne couvrent pas l'ensemble de l'aire d'estivage actuel et potentiel au Canada. De plus, ces parcs se limitent à une seule zone, alors que la population s'étend sur différentes provinces telles que le Québec, l'Ontario, la Saskatchewan, le Manitoba et le Nouveau-Brunswick, qui subissent aussi la perte d'habitat (Environnement Canada, 2014).

### **2.3.3 Les organismes qui assurent la mise en œuvre du PNCPM**

Le partenariat entre *Monarch Joint Venture* aux États-Unis et le plan de gestion du papillon monarque au Canada, mise sur des organismes gouvernementaux et non gouvernementaux afin d'assurer la mise en œuvre du PNCPM dans le réseau d'aires protégées.

Les grandes organisations internationales telles que l'UICN et la WWF se joignent aux organisations non gouvernementales locales pour effectuer leurs interventions, ce qui permet d'apporter un professionnalisme, une communication transnationale et surtout du financement (Dumoulin et Rodary 2005). Cependant, ces organisations internationales travaillent essentiellement dans l'aire d'hivernage du papillon monarque, ce qui a comme conséquence qu'elles ne contribuent que très peu en termes de connaissance et de participation financière aux projets réalisés dans l'aire d'estivage. En effet, tous les organismes non gouvernementaux qui font partie de la stratégie trilatérale misent sur la promotion de dons et de volontariat pour effectuer les activités proposées par le PNCPM. Les organismes sont confrontés à une forte concurrence pour les ressources financières limitées auprès des mêmes bailleurs de fonds, car leurs activités sont similaires (Dumoulin et Rodary, 2005). Ils sont complètement dépendants des subventions et sont donc sujets aux fluctuations du marché (Dumoulin et Rodary, 2005).

De plus, les organismes travaillent de manière ponctuelle à l'éducation environnementale et à la restauration des habitats du papillon monarque. Les activités de restauration et de surveillance se font majoritairement sur une base volontaire, ce qui ralentit la mise en œuvre et le fonctionnement de celles-ci. Ces organismes sont aussi limités, car ils ne peuvent pas prendre de décision politique et en aucun cas ils n'ont un pouvoir décisionnel

(Rodary, 2005). Ces aspects peuvent causer une importante fluctuation des activités réalisables.

Les projets et les programmes sont réalisés en fonction de l'expertise de ces scientifiques et des universités associées à chacun des domaines d'étude. Les universités et les spécialistes de l'espèce, dont Chip Taylor, fondateur de *Monarch Watch* à l'Université du Kansas et Karen S. Oberhauser, de l'Université du Minnesota, travaillent en collaboration avec l'État. De cette manière, les connaissances scientifiques utilisées pour le suivi, la restauration des habitats et l'éducation sont d'actualité et de qualité.

#### **2.3.4 Les activités de suivi des populations**

Les activités de suivi sont réalisées principalement par les universités et organismes énumérés précédemment (chapitre 2.2.2) soit *Monarch Watch*, *Journey North*, *Xerces Society* et *Monarch Larvae*. Les résultats de ces activités sont disponibles sur le réseau et se réalisent annuellement depuis plusieurs années. D'ailleurs, les scientifiques s'entendent pour affirmer que ces suivis sont de qualité. La méthodologie utilisée par *Monarch Larvae*, à l'aide de volontaires, est reconnue par les scientifiques et est réalisée avec succès dans divers habitats (Pryby et Oberhauser, 2004). Howard et Davis (2004) ont montré que *Journey North* permet de révéler le patron de distribution de la migration printanière année après année depuis 1997 et que ces données peuvent être utilisées à des fins scientifiques. Selon les scientifiques, les données concernant la biologie de la reproduction, ainsi que la migration automnale, sont cruciales pour la connaissance de l'espèce (Howard et Davis, 2004).

#### **2.3.5 Les activités de restauration de l'habitat**

La méthode la plus utilisée actuellement pour la restauration des habitats consiste à faire des jardins pour le papillon monarque à l'aide d'asclépiades (*Monarch Watch*, 2015d). Cette méthode est majoritairement utilisée chez des particuliers, pour des petits jardins isolés ainsi que dans les cours d'école et est largement utilisée pour les activités du programme de *Monarch Waystation*. L'agence gouvernementale mise sur cette technique pour veiller à la restauration des divers habitats du monarque. Par ailleurs *Xerces Society* convoite plutôt des zones telles que les bords de routes, alors que *Pollinator Partnership* cible plutôt les habitats sous les lignes électriques. Néanmoins, ces activités se limitent à de petites zones dispersées qui ne présentent aucune connectivité.

Selon la biologie de l'espèce vue au chapitre 1, ces milieux ne correspondent pas aux habitats utilisés de manière préférentielle par le papillon monarque et ils pourraient causer des dommages à l'insecte. En effet, Oberhauser (2007) a trouvé un taux de mortalité de 90 % par des parasitoïdes dans des parcelles d'asclépiades isolées. L'étude de Bartel *et al.* (2011) démontre que les infections par des parasites sont plus fréquentes chez le papillon monarque lorsque l'espèce est dans un milieu plus utilisé par la même espèce et que celle-ci y reste plus longtemps. De plus, Mueller et Baum (2014) démontrent que, les bords de routes employés comme corridors pourraient concentrer le papillon monarque dans des zones isolées ce qui pourrait augmenter le risque de parasitisme. Toutefois, ils poursuivent en expliquant que les bords de route suffisamment grands et connectés entre eux n'ont pas d'effets négatifs sur le monarque. Dans cette étude, l'évaluation du taux de parasitisme dans des grandes parcelles, d'une aire de 40 km<sup>2</sup>, était comparée à des petites parcelles de 0,0675 km<sup>2</sup> (Mueller et Baum, 2014).

Ces faiblesses sont causées par le fait que ces activités sont effectuées sur une base volontaire par des organismes et des universités. Ces organisations n'ont aucun pouvoir législatif et décisionnel et n'ont pas les ressources financières nécessaires afin de réaliser pleinement les objectifs planifiés par le PNCPM, c'est-à-dire, effectuer la restauration de milieux cruciaux pour la survie du monarque en utilisant des méthodes efficaces pour éviter la perte et la destruction de son habitat, et ce, tout au long de son parcours migratoire.

## Chapitre 3

### **Planification de la conservation du papillon monarque dans un contexte trilatéral**

Le prochain chapitre exposera l'importance des accords, de la participation de la CCE et de la mise en œuvre du PNCPM dans un contexte trilatéral en accord avec les conventions internationales et les législations de chaque pays. L'outil législatif pour la protection des espèces aux États-Unis sera approfondi vu l'importance de la zone de reproduction située au centre du pays. En vue d'améliorer la stratégie actuelle et d'assurer la viabilité à long terme de l'espèce, la stratégie suggérée concerne l'amélioration du corridor de migration par la valorisation de l'asclépiade et d'autres types de plantes nectarifères, ceci dans le but de restaurer et de conserver l'habitat du papillon monarque à l'intérieur du corridor de migration. Les méthodes sélectionnées concernent, entre autres, les incitatifs financiers, la valorisation économique de la production d'asclépiade, l'intégration de celle-ci dans les champs pour lutter contre les parasites, ainsi que pour prévenir une baisse dramatique de la population du monarque en réponse aux changements climatiques prévus par le GIEC (2007). La stratégie proposée suggère aussi que les aires de restauration et de conservation soient connectées entre elles en utilisant les bords de route et les emprises sous les lignes électriques.

#### **3.1 Importance des accords, de la participation de la CCE et de la mise en œuvre du PNCPM**

La mise en œuvre des conventions internationales, des accords trilatéraux et des législations nationales a permis la création de la CCE et l'élaboration du PNCPM. L'établissement d'un plan tri-national visait l'amélioration de l'efficacité des mesures de conservation de chacun des pays pour préserver le phénomène de migration du papillon monarque. Le PNCPM a permis de tisser des liens et des partenariats entre le Canada, le Mexique et les États-Unis. Il a également permis d'appuyer les efforts que déploie chaque pays pour conserver l'espèce qui permet des accords tri-nationaux concernant le réseau d'aires protégées. Ce réseau constitue un outil visant la préservation des habitats du papillon monarque. La mise en œuvre du PNCPM a aussi stimulé des actions législatives

en faveur du papillon monarque, par exemple, la création d'un plan de gestion du papillon monarque au Canada. C'est à travers les organisations à but non lucratif qu'ont pu être mises en œuvre les activités de recherche, de restauration et de conservation.

Les ententes et les actions posées grâce au PNCPM sont essentielles afin de veiller à la conservation du papillon monarque dans de son aire d'estivage. Néanmoins, depuis l'élaboration du PNCPM en 2008, aucun suivi du plan n'a été effectué par la CCE. Pourtant, les nouvelles études concernant l'espèce, énumérées précédemment, devraient être prises en compte pour la réalisation de la protection de l'aire d'estivage.

Ces nouvelles études confirment que la perte d'habitat causée par les changements d'utilisation des terres et par l'expansion de l'agriculture représente une importante partie de la problématique concernant le récent déclin de l'espèce. L'utilisation accrue de produits agrochimiques, ainsi que les changements climatiques affectent de manière négative le papillon monarque. Pour ces raisons, une nouvelle rencontre de la CCE sur le cas du papillon monarque devrait être réalisée afin de mettre à jour les objectifs du PNCPM et les ajuster selon ces nouvelles études scientifiques et les besoins du papillon monarque.

### **3.1.1 L'inclusion du papillon monarque dans la loi relative à la protection des espèces menacées aux États-Unis**

Les divers habitats du papillon monarque, dont les caractéristiques socio-économiques et culturelles varient selon la zone, exigent que les trois pays adoptent des stratégies à la fois différentes et complémentaires. Les grands organismes internationaux participent activement et de manière financière à la conservation, la restauration et à l'éducation environnementale dans l'aire d'hivernage. Cette aire est très bien délimitée et est de petite taille, ce qui fait en sorte que les activités qui y sont menées présentent des résultats positifs sur la conservation, la restauration et l'éducation environnementale (FMCN, 2015). L'aire d'estivage, quant à elle, s'étend sur une aire immense s'étalant sur plusieurs pays avec des aspects socio-économiques importants à gérer. L'approche doit donc être différente et une forte volonté politique est nécessaire.

La volonté politique pour rendre opérationnel le PNCPM et assurer des habitats propices à l'espèce ne semble pas suffisante selon les spécialistes et les organisations publiques. En

effet, le Dr. Lincoln Brower et *Xerces Society* affirment, dans la pétition *Monarch* ESA (2014), que les techniques de volontariat employées par les organisations à but non lucratif sont inadéquates et que les quelques programmes visant le rétablissement des populations de monarques sont insuffisants pour veiller à la conservation de l'espèce. Depuis 2014, ces experts demandent à l'USFWS de reconnaître le papillon monarque sur la loi relative à la protection des espèces menacées d'extinction, soit l'*Endangered Species Act* (ESA). Malgré la menace qui pèse sur l'espèce (Flockhart *et al.* 2013, 2014; Pleasants et Oberhauser, 2012; Brower, 2012) l'USFWS n'a toujours pas pris de décision finale. Pour l'instant, le papillon monarque aura droit à une révision de son statut, mais l'USFWS prévoit un délai de 12 mois avant de donner sa réponse (Center for Biological Diversity, 2014). Pourtant, lors de l'élaboration du PNCPM en 2008, l'état critique de l'espèce avait déjà été constaté (CCE, 2008).

Inscrire le papillon monarque dans la loi relative à la protection des espèces menacées d'extinction est un outil législatif indispensable pour améliorer la mise en œuvre du PNCPM aux États-Unis. La difficulté pour inscrire l'espèce sur la liste peut s'expliquer par le fait que le gouvernement dispose du pouvoir de négliger les études scientifiques face aux intérêts économiques qui sont considérés d'intérêts supérieurs par rapport aux activités de protection et de conservation de la nature (Rodary 2005). En effet, l'aire d'estivage du papillon monarque se situe en plein cœur de l'activité économique céréalière aux États-Unis; la ceinture de maïs est l'endroit privilégié des monarques, surtout lors de la reproduction. Les actions de restauration de l'habitat et la diminution de l'utilisation des biocides pourraient être affectées par les pressions économiques, ce qui nuirait à l'efficacité du PNCPM.

Aux États-Unis, reconnaître le papillon monarque sur la liste des espèces en danger permettrait de s'assurer de manière légale de la protection de l'espèce par l'État, qui serait ainsi protégée par le programme de protection des espèces en danger. Ce programme est dirigé par l'*Environmental Protection Agency* (EPA), et comporte un volet de protection des espèces en danger vulnérables aux pesticides (USEPA, 2015).

### 3.2 Amélioration de la stratégie actuelle pour la restauration des habitats

La stratégie actuelle élaborée par le PNCPM consiste en un réseau d'espaces naturels protégés et en la restauration de ces habitats. L'organisme *Monarch Watch* veille à l'établissement de jardins écologiques par le programme *Monarch Waystation*. Cependant, les efforts de restauration ne donnent pas de résultat concluant. Les activités se limitent à de petites zones dispersées dans l'ensemble des États-Unis et à une seule zone au Canada (Figure 3.1).

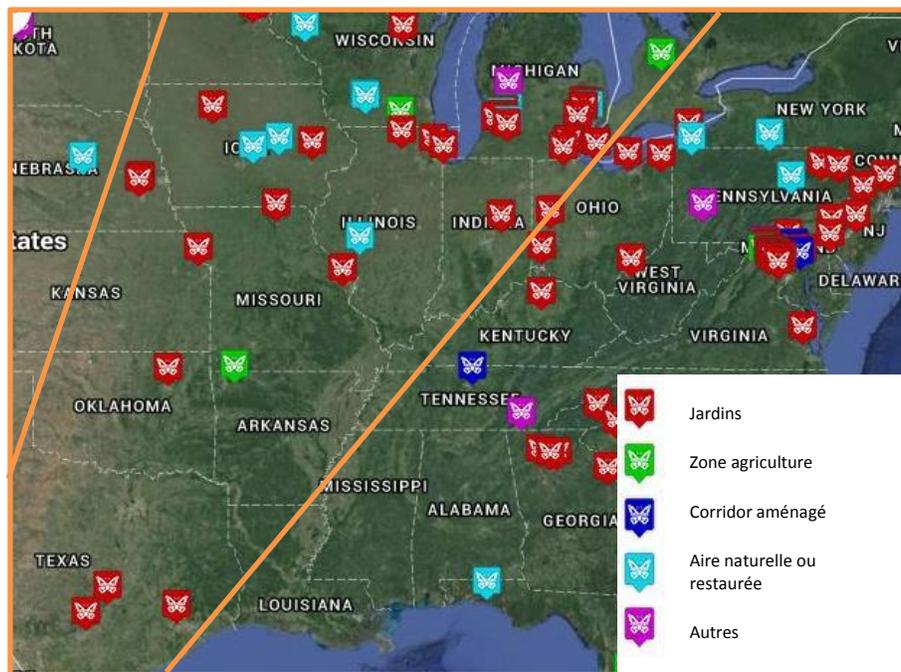


Figure 3.1 : **Habitats protégés pour le papillon monarque par *Monarch Watch***. Image satellite montrant les habitats protégés par *Monarch Watch*. Les lignes jaunes délimitent le corridor de migration tiré de la figure 2.2.

Source : *Monarch joint venture* (2015)

Les jardins écologiques illustrés sur la figure 3.1 sont généralement des propriétés privées de petite taille. Elles sont disparates et ne présentent aucune connectivité entre elles. Les organisations à but non lucratif sollicitées pour la mise en œuvre du PNCPM considèrent aussi que le réseau d'aires naturelles proposées par le PNCPM n'est toujours pas suffisant pour la viabilité à long terme du papillon monarque (*Monarch Watch*, 2015c; *Journey North*, 2015). En effet, pour que la conservation soit un succès, l'habitat doit être

disponible pour les espèces (Krebs, 2009). L'étude de Donald et Evans (2006) démontre que les programmes de restauration de parcelles agro-environnementales pourraient apporter des avantages sur les habitats. Ils affirment que la restauration améliore un certain nombre de fonctions de l'écosystème et qu'elle pourrait représenter un mécanisme viable pour traiter une gamme de problématiques environnementales, dont les changements climatiques.

L'habitat du monarque a été détruit et remplacé par des zones agricoles à fort revenu économique. Il est donc difficilement envisageable de restaurer l'habitat initial du papillon monarque. Selon les spécialistes Karen S. Oberhauser, Chip Taylor et Lincoln Brower, l'idéal serait que l'État inscrive le papillon monarque sur l'*ESA* (Brower, 2014). Puisque présentement l'État n'est pas disposé à effectuer un plan de gestion national, il faut prévoir un plan réaliste qui offre des options viables malgré les contraintes. Il serait pertinent d'encourager les propriétaires de terres privées et agricoles à participer au repeuplement d'asclépiades dans toute l'aire de distribution du papillon monarque. Sois par des incitatifs financiers, par l'offre d'alternatives économiques à la production du coton et du maïs, ou des alternatives naturels aux produits agrochimiques.

Ces efforts devraient être concentrés dans les aires de reproduction à l'intérieur du corridor de migration. Le centre des États-Unis est la zone la plus touchée par la fragmentation et la destruction de l'habitat du papillon monarque. La stratégie proposée vise à diriger l'espèce dans le paysage pour s'assurer qu'elle rencontre les ressources dont elle a besoin lors du parcours migratoire. La seule restauration des parcelles ne suffira pas à offrir un habitat viable à cause du manque de connectivité. Il faut donc repenser les actions de conservation dans l'habitat du monarque là où elles sont réalisables afin d'augmenter la connectivité entre les parcelles restaurées par *Monarch watch* et les aires protégées du PNCPM. De telles actions sont possibles dans les droits de passage des services publics tels que les lignes à haute tension et les bords de route. Les servitudes écologiques pourraient aussi être encouragées au moyen d'outils fiscaux, par exemple. Ensemble, ces stratégies permettraient une plus grande variété d'habitats et permettraient la connectivité entre ces parcelles. Elles offriraient un habitat viable pour l'espèce lors de son passage le long du parcours migratoire.

### **3.2.1 Amélioration du réseau des aires naturelles protégées en utilisant la compensation écologique**

La compensation par l'offre est un mécanisme qui répond à la volonté internationale, aux conventions, ainsi qu'aux accords établis afin d'établir et d'orienter les politiques de conservation et de gestion de la biodiversité vers un mode privé de régulation économique (Hollander et Marx, 2014). Cette stratégie propose un échange de services environnementaux contre une prime, sous forme d'argent ou d'exemption d'impôts, pour compenser la perte de revenus. L'utilisation d'incitations économiques pour maintenir la biodiversité à travers le monde est soutenue par la CDB et l'UICN (Clot et al. 2015). La rémunération et les récompenses financières pour la conservation peuvent améliorer la conception, la connaissance et le comportement des acteurs afin de favoriser des retombées positives sur les objectifs de sauvegarde et de protection des services écosystémiques (Clot et al. 2015). La compensation écologique permettrait de mobiliser de nouveaux moyens financiers sur des terres privées, là où la nécessité de restauration et de conservation est cruciale pour le monarque. Le centre des États-Unis est une zone essentielle du corridor de migration de l'espèce. Il est difficile de créer de nouvelles aires de conservation sur des terres économiquement rentables. C'est pour cette raison que la stratégie de la compensation par l'offre permettrait aux propriétaires des terres agricoles de consacrer une partie de ces terres à la conservation.

Aux États-Unis, l'outil de politique agricole principal est le *Farm Bill* de l'USDA du gouvernement fédéral. La NRCS a élaboré le programme de partenariat régional de conservation de l'USDA, qui aide les producteurs à installer et à entretenir des activités de conservation dans les zones de projets sélectionnés. Les associations de producteurs agricoles ou sylvicoles, les coopératives agricoles ou d'autres groupes de producteurs sont encouragés à se joindre à ces efforts de conservation pour accroître la restauration à l'échelle régionale. Les producteurs et les propriétaires de terres agricoles et de forêts privées non industrielles admissibles peuvent conclure des contrats de programme de conservation ou de servitude dans le cadre d'un accord de partenariat (USDA, 2015a).

En 2015, l'USDA a annoncé qu'elle investira dans 115 projets répartis dans 50 États grâce au *Regional Conservation Partnership Program* (RCPP), ce qui représente environ 400 millions de dollars américains (USDA, 2015a). Le financement du RCPP est alloué à

des projets dans la région des Grands Lacs et dans les aires de conservation critique du bassin hydrographique du fleuve Mississippi.

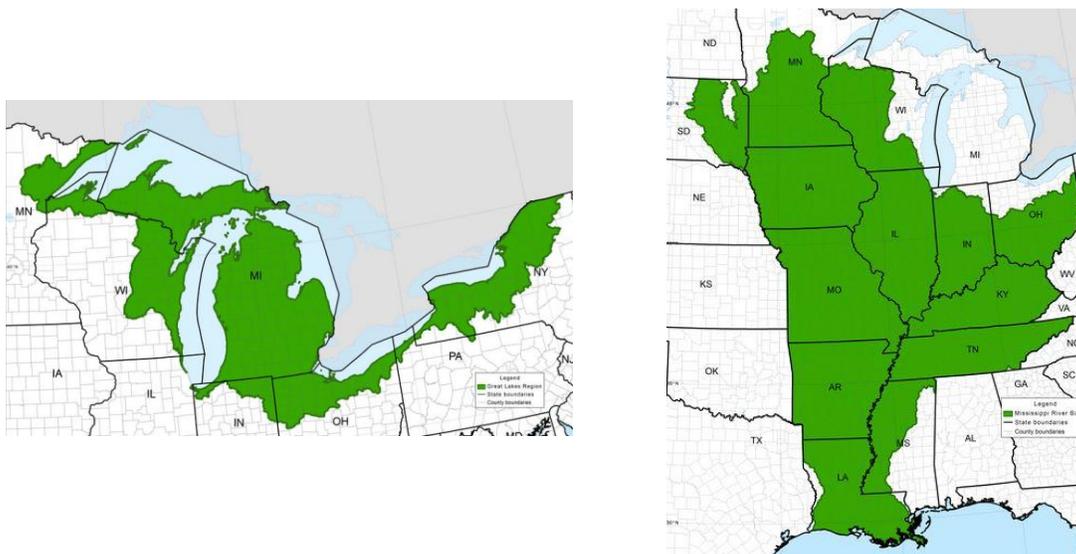


Figure 3.2 : Les aires critiques de conservation des Grands Lacs (à gauche) et du bassin hydrographique du fleuve Mississippi (à droite). La couleur vert est utilisé pour illustrer les aires critiques de conservation du projet RCPP.

Source : USDA (2014)

La figure 3.2 illustre les aires critiques de conservation des Grands Lacs et du bassin hydrographique du fleuve Mississippi, des zones situées dans le corridor de migration du papillon monarque (USDA, 2014). Ce programme pourrait servir de financement à des projets de restauration des habitats du monarque et permettrait d'établir de nouvelles parcelles d'habitat dans la zone de migration de l'espèce.

Pour sa part, le gouvernement du Canada utilise un programme d'intendance de l'habitat (PIH) comme outil pour la préservation des espèces en péril. Il correspond à l'ensemble des activités de conservation des espèces et de leurs habitats par l'atténuation de l'impact humain. Il s'appuie sur un partenariat avec des propriétaires fonciers, des gestionnaires de terres ou des organismes de conservation, qui agissent en tant que bénévole à la sauvegarde de l'environnement. Le PIH est dirigé par Environnement Canada et est en fonction depuis 2000. Depuis cette date, en moyenne 200 000 ha supplémentaires sont protégés annuellement (Environnement Canada, 2014). En Ontario, les propriétaires

fonciers privés admissibles sont invités au programme d'intendance qui appuie la protection et le rétablissement d'espèces en péril, dont le monarque (Gouvernement de l'Ontario, 2015b).

Au Québec, les incitatifs financiers offrent aux propriétaires et organisations gérant des terres deux options: concéder leurs terres à des servitudes réelles de conservation ou effectuer un accord avec un organisme de conservation ou le gouvernement du Québec, et ce, afin de faire reconnaître leurs terres comme réserve naturelle en milieu privé. Ces stratégies de conservation fournissent des avantages différents et elles sont adaptées selon les intérêts des propriétaires. Elles permettent aussi d'obtenir des compensations financières fiscales telles que des exemptions d'impôts et de taxes foncières allant de 50 à 100 % (RMN, 2015). Ces programmes pourraient servir à la restauration et la conservation d'habitat pour le monarque au Québec. Déjà, Éco-Nature, une organisation non gouvernementale, à travers un programme d'intendance de l'habitat des espèces en péril, participe à la restauration des habitats du papillon monarque dans la zone du bassin de la rivière des Mille Îles (Éco-Nature, 2015).

Toutefois, les incitatifs sous forme de rémunération pour les services environnementaux et de récompenses économiques pour la servitude écologique ne sont pas une stratégie infaillible. En effet, cette stratégie peut influencer la performance de la conservation et conduire à divers comportements sociaux imprévus et indésirables. L'étude de Clot *et al.* (2015) suggère que la qualité de la gestion de l'écosystème varie selon l'effort déployé dépendamment du financement accordé. Cette stratégie ne peut donc pas être l'outil principal pour la conservation des habitats du papillon monarque, surtout si l'on considère l'instabilité des sources de revenus et la difficulté des organismes non gouvernementales à obtenir du financement pour la réalisation des projets de restauration et de conservation de l'habitat de cette espèce. Néanmoins, ces incitatifs pourrait aider à soutenir un corridor de migration sur des terres privées à certains endroits stratégiques afin d'augmenter l'habitat du papillon monarque le long de son parcours migratoire.

### **3.2.2 Valorisation de la production d'asclépiades comme revenu financier dans les terres marginales et dans les champs agricoles**

L'asclépiade, en plus d'être la plante hôte du papillon monarque est une importante source de nectar pour plusieurs autres espèces d'insectes. Elle produit une soie qui peut

être utilisée dans le secteur du textile. En effet, en 2011-2012, un projet du nom de Soie Québec a réussi avec succès l'innovation d'un extracteur de la soie d'asclépiade afin de produire une fibre de textile. Ces expériences ont permis de découvrir de nouvelles vertus de la soie de l'asclépiade. La fibre a différentes propriétés; elle est creuse et hydrophobe, ce qui lui confère d'excellentes propriétés d'isolant thermique et une capacité absorbante afin d'éponger les déversements pétroliers (Provencher, 2011).

D'ailleurs, Parcs Canada prévoit utiliser cette fibre pour éponger les éventuels déversements pétroliers. En effet, il a signé un contrat avec Protec-Style pour la fabrication de trousse d'urgence faites à base d'asclépiades, en vue de les distribuer dans 54 parcs nationaux (Protec-Style, 2015). Protec-Style a également passé un contrat avec la compagnie de vêtement de plein air Chlorophylle dans le but de produire des vêtements et des sacs de couchage fabriqués avec de la soie d'asclépiade. De plus, la compagnie Soprema, de Drummondville, projette de construire des panneaux d'isolation utilisables dans le domaine de la construction avec cette même fibre.

La compagnie ENCORE 3 est, depuis 2014, reconnue pour l'extraction de fibre d'asclépiade. Elle travaille conjointement avec la Coopérative Monark, créée pour assurer l'apprivoisement d'asclépiades en valorisant sa plantation. Elle assure la collaboration entre les agriculteurs et l'industrie manufacturière en offrant un soutien aux propriétaires fonciers pour le développement de la culture de l'asclépiade. La coopérative met à la disposition de ses membres des contrats d'achat de 10 ha (CoopMonark, 2015). Concernant les bénéfices économiques que peut rapporter l'asclépiade sur les terres agricoles, François Simard, président directeur général de la compagnie ENCORE 3, affirme qu'« *il s'agit de leur présenter le revenu annuel potentiel et les agriculteurs plus téméraires que la moyenne adhèrent volontiers*» (Communication personnelle, mai 2015). Les producteurs d'asclépiades qui joignent la coopérative Monark le font pour l'avantage économique que procure cette culture (Encore3, 2015).

C'est une activité agricole rentable qui permet d'offrir une alternative économique plus respectueuse des écosystèmes. De plus, la distribution potentielle d'exploitation de la fibre naturelle d'asclépiade pour l'industrie textile est possible dans l'aire d'estivage du papillon monarque.

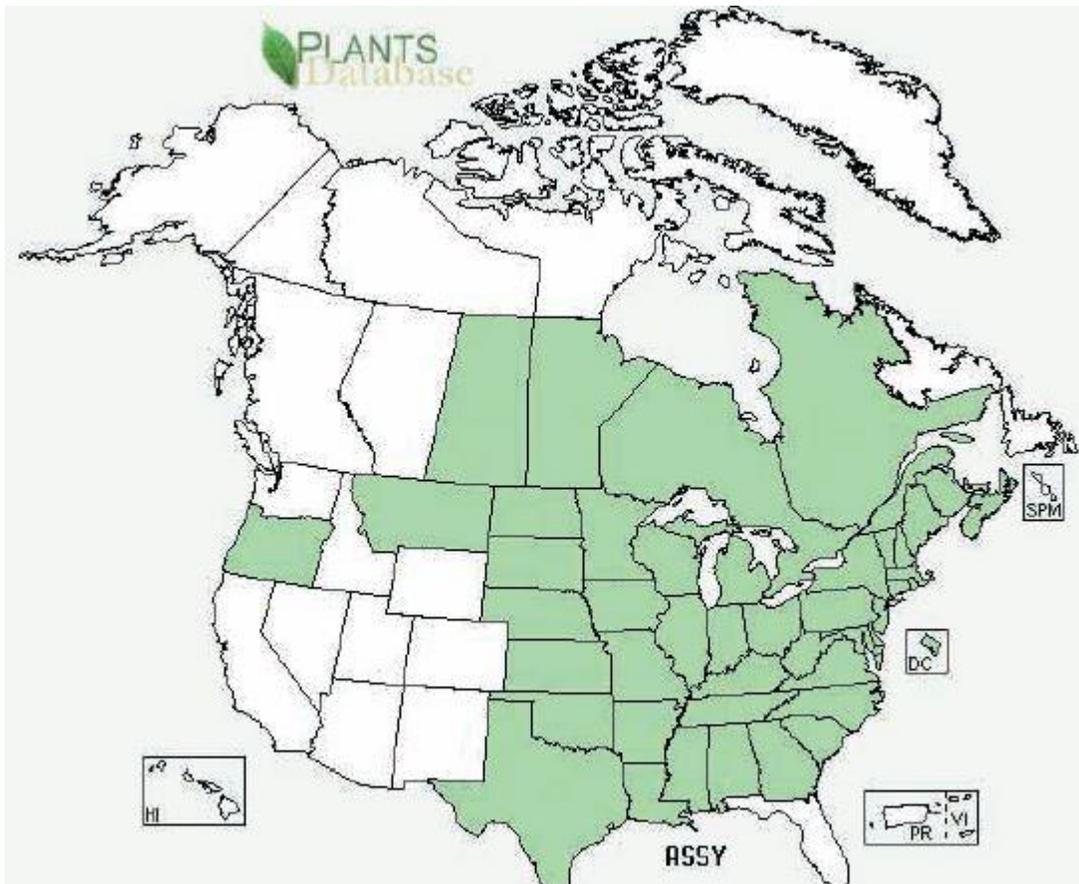


Figure 3.3 : **Le potentiel d’exploitation de la fibre naturelle d’asclépiade dans l’industrie du textile du Canada et des États-Unis.** Les zones en vert représentent le potentiel d’exploitation de la fibre naturelle l’asclépiade.

Source : Nehring (2014)

La figure 3.3 illustre le potentiel d’exploitation de la fibre naturelle d’asclépiade dans l’industrie du textile du Canada aux États-Unis (Nehring, 2014). Le changement potentiel d’utilisation des terres pourrait non seulement participer à la création du corridor de migration du papillon monarque, mais surtout bénéficier à une multitude d’autres espèces affectées par les monocultures de maïs et de coton dans le centre des États-Unis, dont les abeilles (Johnson, 2010).

Malgré que les cultures de coton et de maïs soient bien implantées dans ces zones, il serait possible d’inciter les cultivateurs à ce changement d’utilisation de terre à l’aide du

programme *Farm Bill* aux États-Unis. La conversion de culture de maïs ou de coton pour l'exploitation de la fibre naturelle d'asclépiade pourrait très bien être considérée comme une activité de conservation pour les espèces pollinisatrices. Éventuellement, cette modification pourrait transformer ces terres en agriculture biologique, une activité économique de plus en plus populaire et rentable. De plus, l'USDA offre divers programmes de financement (USDA, 2015b). Au Canada, l'habitat du monarque se situe en partie sur des terres agricoles abandonnées (Environnement, 2014). Ainsi, le programme d'intendance de l'habitat et les incitatifs financiers pourraient être utilisés comme outils de préservation de ces habitats.

### **3.2.3 Incorporation d'asclépiades dans les champs de coton, comme stratégie de gestion**

La lutte contre les parasites par les produits agrochimiques dans les cultures agricoles démontre que des espèces non ciblées sont affectées de manière négative (Pleasant et Oberhauser, 2013). De plus, la perte d'habitat du monarque le long du parcours migratoire du papillon monarque (Laura *et al.* 2000) affecte également une multitude d'espèces, entre autres, les pollinisateurs (Johnson, 2010). La restructuration de la gestion des agroécosystèmes peut être améliorée de manière à restaurer, conserver et préserver la biodiversité agricole et de ce fait, augmenter les services écologiques.

Tillman et Carpenter (2014) se sont intéressés au développement d'habitats multifonctionnels dans les fermes de coton en cherchant à démontrer que la diversité de sources de nectar dans un habitat permet de contrôler la punaise du coton de manière naturelle. Ils montrent que le repeuplement d'asclépiades dans les champs de coton augmente le parasitisme par la mouche *Pennipes trichopoda* sur les punaises *Nezara viridula*, *Chinavia hilaris* et *Leptoglossus phyllopus*, qui sont nuisibles aux cultures de coton. L'asclépiade fournit l'habitat pour la mouche ce qui permet un contrôle biologique des punaises dans les champs de coton. De plus, l'asclépiade fournit le nectar nécessaire aux abeilles et aux autres espèces pollinisatrices indigènes, ce qui est particulièrement important pour les services écosystémiques rendus. Bien que le monarque ne représente pas, en soi, une valeur économique, les pollinisateurs, pour leur part, ont une valeur économique quantifiable grâce au service écologique qu'ils rendent. Aux États-Unis par exemple, la pollinisation commerciale faite par les abeilles rapporte entre 15 à 20

milliards de dollars annuellement (Johnson, 2010). Ainsi, l'incorporation d'asclépiades dans les champs de coton comme stratégie de gestion permet de mettre en œuvre des mesures de restauration d'écosystèmes qui entraînent un gain économique par les services écosystémiques (Tillman et Carpenter, 2014).

#### **3.2.4 La connectivité entre les parcelles d'habitat du papillon monarque sous les lignes électriques et les bordures de route**

Dans le contexte de la mise en œuvre du PNCMP, où les activités de conservation et de restauration sont exécutées par des organisations à but non lucratif sur une base volontaire, le champ d'action de ces organisations est limité aux terres publiques et aux terres privées dont les propriétaires sont de bonne volonté. Par conséquent, la variété, la configuration et la qualité des parcelles sont variables et aléatoires dans tout le corridor migratoire, alors que la connectivité entre les parcelles est peu développée. Ces caractéristiques de l'habitat influencent toutefois les mouvements du monarque, modifient le comportement des individus, ainsi que la structure de la communauté (Taylor *et al.* 1993; Schtickelle *et al.* 2007; Fletcher *et al.* 2011). La répétition de parcelles tout au long du corridor permet d'augmenter le nombre de parcelles d'habitat ainsi que les ressources et permet le déplacement du monarque en assurant une meilleure connectivité (Fletcher *et al.* 2014). La répartition de ces parcelles doit être envisagée sur des distances qui prennent en compte le trajet entre les étapes migratoires, en moyenne 75 km par jour (Monarch Watch, 2015). De plus, le papillon monarque nécessite de grandes parcelles restaurées, car les petites parcelles isolées sont associées à une augmentation du taux de parasitisme et de compétition intraspécifique (Oberhauser, 2007; Bartel *et al.* 2011; Mueller et Baum, 2014). Selon l'étude de Mueller et Baum (2014), énoncé précédemment (chapitre 2.3.5), la dimension d'une grande parcelle d'habitat représente une aire de 40 km<sup>2</sup>.

Les grandes étendues linéaires de terres défrichées sous les emprises des lignes électriques, ainsi que les bords de route, sont idéales pour la restauration de l'habitat du monarque. Les lignes de transport électrique ont l'avantage d'être continues et par conséquent d'assurer la connectivité d'un habitat à l'autre le long du parcours migratoire; de plus, elles sont présentes des États-Unis (Figure 3.4) au Canada (Figure 3.5).

Elles ne se retrouvent pas sur des terres privées, mais plutôt sur les terres de droit de passage des services publics. Elles n'ont pas de valeur économique comme les terres

agricoles et ce sont généralement des terres défrichées qui représentent un environnement adéquat pour les plantes nectarifères, dont l'asclépiade, ce qui les rend d'autant plus envisageables comme habitat du papillon monarque.

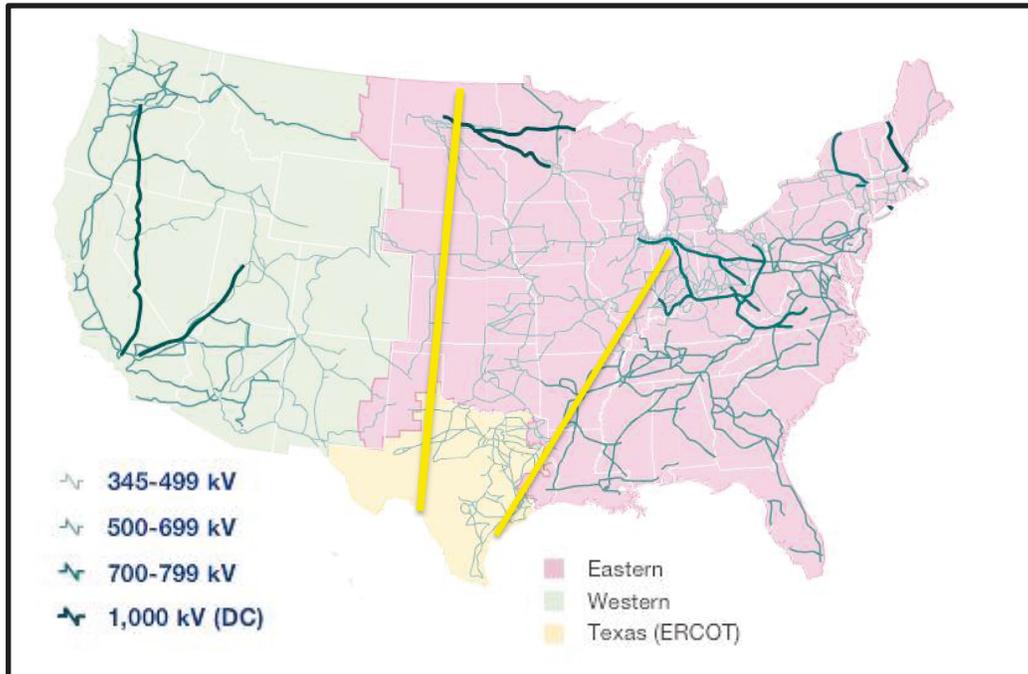


Figure 3.4 : **Le réseau électrique national des États-Unis.** Les lignes en vert désignent les lignes électriques. Les lignes jaunes délimitent le corridor de migration tiré de la figure 2.2.

Source: Colorado State University (2010)

La figure 3.4 illustre le réseau électrique national des États-Unis, où il existe un potentiel d'habitat sous les lignes électriques. Des actions de restaurations pourraient être entreprises pour connecter les parcelles déjà restaurées spécifiquement entre les lignes jaunes qui délimitent approximativement le corridor de migration du monarque.

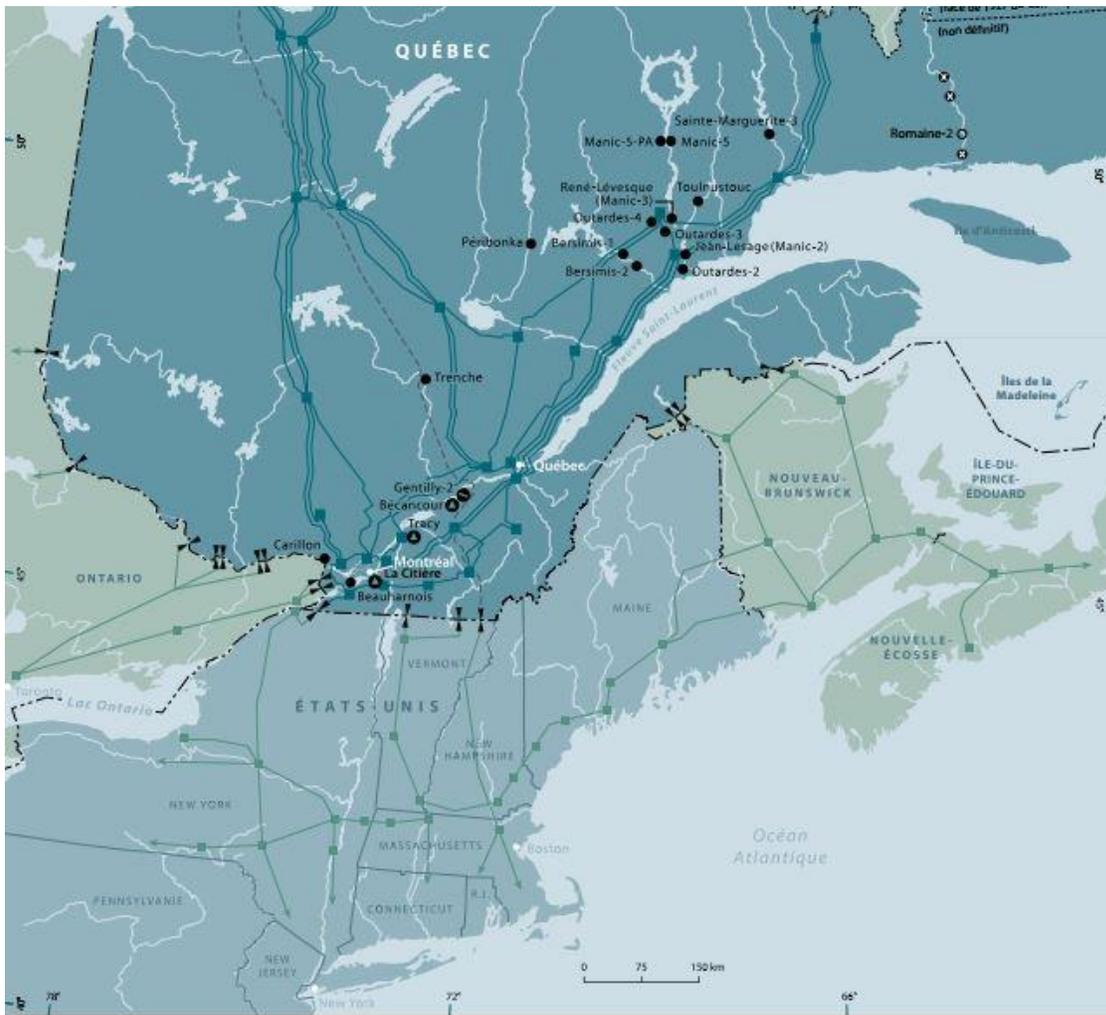


Figure 3.5 : Réseau de transport d'électricité au Québec. Les lignes en bleu désignent les lignes électriques.

Source : Hydro-Québec (2015a)

La figure 3.5 illustre le réseau électrique national du Canada, où il existe un potentiel d'habitat sous les lignes électriques. Hydro-Québec pourrait valoriser les espaces sous les lignes électriques via sa fondation pour l'environnement. Il soutient des organismes qui œuvrent dans la conservation et la restauration des milieux naturels, ainsi que des activités coordonnées par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (Hydro-Québec, 2015b).

Considérant l'importance de la perte et de la fragmentation de l'habitat du papillon monarque le long de son parcours migratoire, les bords de route sont aussi une option pour connecter et promouvoir des habitats pour le parcours migratoire de l'espèce.

L'étude de Mueller et Baum (2014) montre que le bord des routes est un habitat envisageable pour le papillon monarque. Malgré le taux de parasitisme plus élevé dans les parcelles isolées, les parcelles plus grandes et connectées entre-elles devraient être considérées pour la restauration de l'habitat du papillon monarque le long des routes. La nouvelle stratégie des États-Unis pour la protection des pollinisateurs consacre quelques points au papillon monarque (TWH, 2015). En autres, le gouvernement fédéral souhaite investir deux millions de dollars pour la restauration des bords de l'autoroute I-35 qui traverse le Texas jusqu'au Minnesota (TWH, 2015).



Figure 3.6 : Proposition du corridor écologique pour le papillon monarque dans la zone de l'autoroute I-35 aux États-Unis. La ligne bleue illustre l'autoroute I-35 qui traverse le Texas jusqu'au Minnesota. Les lignes jaunes délimitent le corridor de migration aux États-Unis selon la Figure 2.2.

Source : La Vanguardia Natural (2015)

Tel qu'illustré sur la figure 3.6, l'autoroute I-35 traverse les États-Unis et passe par les États du Texas, Kansas, Iowa et Minnesota là où sont situés la majorité des refuges fauniques nationaux des États-Unis faisant partie du réseau d'aires protégées proposé par le PNCPM. Il existe un potentiel d'habitat sur les bords de l'autoroute I-35 et il serait

certainement pertinent d'envisager la restauration de ces lieux pour relier ces refuges et améliorer la connectivité entre elles.

La restauration effectuée sous les lignes électriques et sur le bord des routes permettrait de créer des corridors écologiques dont la fonction serait principalement d'améliorer la connectivité entre les parcs et les habitats naturels du papillon monarque dans son aire d'estivage. Mueller et Baum (2014) et *Xerces Society* (2015) sont d'avis que ces lieux peuvent fournir la connectivité requise entre les parcelles d'habitat, ainsi qu'un habitat essentiel pour les monarques et d'autres pollinisateurs lorsqu'ils sont gérés de façon appropriée. La formation d'un tel réseau pourrait réduire considérablement la fragmentation et l'isolation des parcelles, une menace importante pour le monarque.

### **3.2.5 Prévoir les changements climatiques**

Les politiques de gestion du milieu naturel doivent assurer un suivi des variations annuelles des populations sensibles et veiller à ce que des habitats soient viables et disponibles pour les espèces (Krebs, 2009). Le suivi des populations effectué par *Monarch Watch*, *Journey North*, *Xerces Society* et *Monarch Larvae* a permis à Zalucki et Rochester (1997), ainsi qu'à Batelden *et al.* (2007) de proposer que les changements climatiques risquent de changer la distribution de l'espèce. La capacité du papillon monarque à s'adapter dépendra en outre, de la disponibilité d'habitats viables (Donald et Evens, 2006).

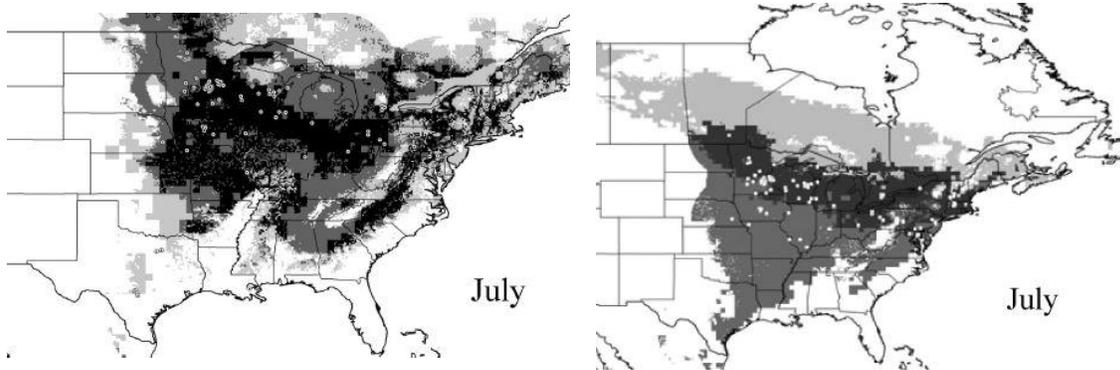


Figure 3.7 : (à gauche) **Exemple de distribution actuelle du papillon monarque;** (à droite) **La distribution potentielle du papillon monarque en 2055.** Les prédictions se basent sur un scénario qui assume une augmentation de 0,5% de CO<sub>2</sub> annuel et incorporent les effets atténuants des aérosols.

Source : Batalden *et al.* (2007).

La figure 3.7 illustre le potentiel de distribution de l'aire d'estivage du papillon monarque qui s'effectuera plus au Nord. Autant l'étude de Batalden *et al.* (2007) et de Zalucki et Rochester (1997) (section 1.2.3) démontre le potentiel d'expansion de l'aire d'estivage du papillon monarque plus au Nord.

Afin d'assurer une population viable, des habitats pour le monarque nécessiteraient d'être envisagés également au Canada au minimum à la limite de distribution actuelle du papillon monarque (Figure 3.7). En vue des changements climatiques, des habitats devraient être prévus éventuellement jusqu'à la limite septentrionale de distribution prédite par les experts (Batalden *et al.* 2007; Figure 3.7). Ils devraient aussi être reliés entre eux par les servitudes de passage des services publics sur des terrains tels que les emprises des lignes à haute tension et les bords de route.

La récente étude de Fischer *et al.* (2015) démontre que l'ovoposition sur les feuilles d'asclépiade est plus élevée sur les jeunes plants. Cette étude indique qu'il est possible d'augmenter la quantité d'œufs pondus en gérant l'aire de reproduction, afin que les plants d'asclépiades soient disponibles sur une plus longue période. C'est en fauchant les habitats de reproduction que les repousses des asclépiades offrent des feuilles plus jeunes et propices au besoin du monarque. En effectuant une gestion des asclépiades au cours de la période de reproduction de fin d'été dans les habitats de reproduction, il serait possible

d'augmenter le nombre de monarques. Cette étude indique que la gestion des habitats de reproduction du papillon monarque peut s'avérer cruciale et pourrait assurer une population viable. Cette approche pourrait s'avérer très efficace pour prévenir des catastrophes en vue des changements climatiques. Avec cette méthode de gestion des habitats de reproduction, il serait possible d'assurer la croissance de la population. Il a été noté que le monarque est capable de régénérer sa population rapidement. Au printemps et à l'été 2014, des températures favorables ont permis au papillon monarque de doubler sa population (*The Journey North*, 2015c). Afin d'assurer une population viable, un suivi des populations doit être effectué chaque année. Ainsi, au cas où des événements climatiques extrêmes auraient un impact négatif sur les populations, il serait possible de mettre en œuvre des opérations d'urgences pour prévenir un éventuel déclin.

### **3.2.6 Synthèse**

Les principaux objectifs du PNCPM visent à prévenir les menaces qui pèsent sur le papillon monarque le long de son parcours migratoire. Les objectifs les mieux réussis ont été le suivi des populations, ainsi que les études d'impact des changements climatiques des parasites et des agents pathogènes. C'est grâce aux initiatives des organisations de conservation et à la participation des citoyens qu'il a été possible de recueillir des données scientifiques et d'effectuer la surveillance du papillon monarque.

Lutter contre la perte et la dégradation des habitats et limiter les répercussions des pratiques de gestion des habitats sur le monarque et l'asclépiade sont les objectifs qui n'ont pas obtenus de résultat concluant. La problématique de conservation du papillon monarque, qui s'étend sur une aire du centre du Mexique au sud du Canada et dont le cœur de l'habitat de migration se situe dans une zone agricole économiquement rentable des États-Unis, peut expliquer la difficulté à mettre en œuvre un plan de gestion et surtout une restauration de son habitat. Une telle complexité nécessite une gestion accompagnée d'un éventail d'actions et de possibilités offertes à toutes les parties prenantes. De plus, la restauration et la conservation de l'habitat doivent absolument répondre aux besoins de l'espèce. Bien que la protection et la restauration doivent être prévues sur l'ensemble de l'habitat du papillon monarque, certaines zones peuvent être ciblées prioritairement. Ces propositions doivent suivre un fil conducteur, elles doivent être conçues et suivies par la

CCE ou un organisme qui s'occupe de la cohérence des activités de conservation et surtout de la connectivité des parcelles afin d'assurer son bon fonctionnement.

Un nouveau plan de gestion en coopération entre le Canada les États-Unis et le Mexique devrait être élaboré afin de réévaluer les objectifs de conservation et d'offrir un plan intégral de conservation du papillon monarque sur toute son aire de répartition et spécifiquement dans son corridor de migration. Il est possible de concilier développement économique et conservation des espèces en offrant une alternative rentable aux producteurs afin de les encourager à participer au repeuplement d'asclépiades dans les aires de reproduction à l'intérieur du corridor de migration du papillon monarque. Ce nouveau plan devrait inclure les propositions de stratégie de gestions suivante : d'abord en restaurant les habitats avec une alternative économique comme la fibre textile d'asclépiade et ensuite, en valorisant l'asclépiade en tant qu'élément clé dans la lutte biologique contre les punaises nuisibles aux cultures de coton. Puis en utilisant des mécanismes de compensation écologique pour la restauration de zones spécifiques. D'autre part, afin d'assurer la connectivité et la qualité des habitats, il serait possible d'utiliser les terres de droits de passage de services publics tels que les emprises des lignes à haute tension et les bords de route afin que le papillon accomplisse son parcours migratoire. En vue des changements climatiques, il faudrait aussi prévoir la désignation, la restauration et la connectivité des habitats plus au Nord, à la limite de distribution du papillon monarque et là où elle est prévue dans quelques années. Le suivi des populations a permis d'acquérir les connaissances scientifiques concernant l'espèce et sa migration. Ce suivi devrait se poursuivre et être appliqué pour la gestion des habitats de reproduction le long du parcours de migration.

## CONCLUSION

La population du papillon monarque, évaluée chaque année, a démontré, en 2014 une impressionnante remontée et a doublé (*The Journey North*, 2015c). Bien que cette soudaine remontée soit encourageante, les menaces qui pèsent sur l'espèce sont présentes et affectent l'insecte au cours de son cycle de vie le long de son parcours migratoire. Cet essai a comme objectif général d'identifier les actions pertinentes pour la conservation du papillon monarque, tout particulièrement en ce qui concerne la population de l'est de l'Amérique du Nord, dans son aire d'estivage. L'accomplissement de cet objectif reposait sur l'atteinte de plusieurs objectifs spécifiques qui ont été atteints en trois étapes.

D'abord, une révision de la problématique de conservation du papillon monarque, en particulier la question du déclin de l'espèce dans son aire d'estivage a permis de mieux cerner la problématique et de constater les effets anthropiques ou naturels qui provoquent ce déclin, c'est-à-dire, la perte et la fragmentation de l'habitat d'estivage et de la plante hôte, ainsi que l'augmentation des phénomènes climatiques extrêmes.

Ensuite, l'analyse de l'historique et le contexte de conservation du papillon monarque, à partir des conventions internationales, des législations à l'échelle trilatérale et des outils de protection actuels du papillon pour la conservation de l'espèce, a permis d'identifier les stratégies de protection tri-nationales. Une analyse du Plan nord-américain de conservation du papillon monarque a été réalisée et vise à en souligner les forces et les lacunes. Les principales forces sont : les activités de suivi des populations qui sont reconnues par les scientifiques et les universités, la mise en œuvre du PNCPM qui a permis de créer un réseau d'aires naturelles protégées en Amérique du Nord, et les actions posées en faveur du papillon monarque dans les parcs qui sont dirigées par les États (Canada et États-Unis). Les principales faiblesses sont : le réseau d'aires naturelles protégées qui est insuffisant pour répondre aux besoins du monarque, les activités de protection et de restauration qui sont inadéquates afin de réaliser pleinement les objectifs planifiés par le PNCPM, et l'expansion de l'aire d'estivage vers le Nord en raison des changements climatiques qui n'a pas été prise en compte.

Enfin, cette révision a permis de proposer et de planifier les actions pertinentes pour la conservation du papillon monarque dans un contexte trilatéral, ainsi que de valoriser les initiatives des organismes engagés en particulier dans le corridor migratoire du papillon monarque aux États-Unis.

Vu les contraintes que présente le contexte socio-économique sur un aussi grand territoire, les recommandations ont été fixées dans le but proposer une stratégie qui vise à diriger l'espèce dans le paysage pour s'assurer qu'elle rencontre les ressources dont elle a besoin lors de son parcours migratoire. Afin d'offrir un habitat sur l'ensemble de l'aire d'estivage, il est suggéré de promouvoir des alternatives économiques dans l'habitat du papillon monarque, comme la production de la fibre d'asclépiade pour l'industrie textile ainsi que la valorisation de l'asclépiade en tant qu'élément clé dans la lutte biologique contre les punaises nuisibles aux cultures de coton. Pour la connectivité des parcelles d'habitat, il a été recommandé d'utiliser des servitudes écologiques pour encourager, au moyen d'outils fiscaux, la restauration de zones spécifiques comme les droits de passage des services publics tels que les emprises des lignes à haute tension et les bords des routes. Finalement, en raison des changements climatiques, il est suggéré de prévoir la désignation, la restauration et la connectivité des habitats à la limite de la distribution actuelle et potentielle du papillon monarque.

Ces recommandations permettront de contribuer à la mise à jour du PNCMP et à améliorer les actions du plan de gestion du monarque au Canada. En ce qui concerne les États-Unis, le gouvernement devra prendre d'importantes décisions concernant le statut de l'espèce. De plus, la nouvelle stratégie nationale pour promouvoir la santé des abeilles mellifères et les autres pollinisateurs s'engage à réaliser des actions concrètes concernant la protection du papillon monarque (TWH, 2015). La gestion et la conservation du papillon monarque dans son aire d'estivage est une tâche complexe à laquelle toutes les parties prenantes doivent participer. Quant aux stratégies proposées dans cet essai, elles valorisent le travail des organismes non gouvernementaux, offre des actions viables et rentables concernant la conservation des pollinisateurs, dont le monarque, et suggèrent le rétablissement des services écosystémiques, un facteur non négligeable vu son importance économique. Ces propositions pourront certainement servir à guider les nouvelles décisions prises par les États-Unis.

## Liste des références

- Batelden, R.V. Oberhauser, K.S. Peterson, T. (2007). Ecological niches in sequential generation of eastern North American monarch butterflies (Lepidoptera:Danaidea,). The ecology of migration and likely climate change implication. *Environmental Entomology*, vol. 36-6 p.1365-1273.
- Bartel, R. Oberhauser, K.S. De roode, J. Altize,r S.M. (2011). Monarch butterfly migration and parasite transmission. *Ecological Society of America*, vol. 92, p.342–351.
- Brower, L.P. et FINK, L.S. (1985). A natural toxic defense system cardenolides *In* butterflies versus birds. *Academy of Sciences*, vol. 443, p.905 – 932.
- Brower, L.P. (1995). Understanding and misunderstanding the migration of monarch butterfly (Nymphalidae) in North America (1857-1995). *Journal of the Lepidopterists Society*, vol. 49, p. 304-385.
- Brower, L. P. Kust, D.R. Salinas, E.R Garcías-Serrano, E. Kust K.R. Miller, J. Fernandez del Rey, C. et Pape, K. (2004). Catastrophic winter storm mortality of monarch butterflies in Mexico during January 2002. *In* Oberhauser KS, Solensky MJ, eds. *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*. New York, Cornell University Press. p.151-156.
- Brower, L.P, Xerces Society, The Center for Food Safety et The Center for Biological Diversity (2014) Petition to protect the monarch butterfly (*Danaus plexippus*) under the endangered species act. *In* [http://www.biologicaldiversity.org/species/invertebrates/pdfs/monarch\\_ESA\\_Petition.pdf](http://www.biologicaldiversity.org/species/invertebrates/pdfs/monarch_ESA_Petition.pdf) (Page consultée le 2 mars 2015).
- Calvert W.H. (2004). The effect of fire ants on monarch breeding in Texas *In* Oberhauser, KS, Solensky, MJ, eds. *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*. New-York, Cornell University Press. p.47-53.
- Carabias Lillo, J. Maza Elvira, J. Gutiérrez Carbonel, D. Solis Calderon, R. (2000). Programa de manejo reserva de la biosfera mariposa monarca. Comisión nacional de área naturales protegidas (CONANP), Tlacopac, México D.F. 137p.
- CCE (Secrétariat de la Commission de coopération environnementale) (2008). Plan Nord-Américain de conservation du Papillon monarque. Bibliothèque archives nationales du Québec, Montréal, 60p.

- CCE (Secrétariat de la Commission de coopération environnementale) (2009). Plan opérationnel de la Commission de coopération environnementale pour 2009, Montréal, Canada, 49p.
- CCE (Secrétariat de la Commission de coopération environnementale) (2010). Plan opérationnel de la Commission de coopération environnementale pour 2010, Montréal, Canada, 219p.
- CDB (Convention sur la diversité biologique) (2015) Monarch Butterfly. *In* [http://www.biologicaldiversity.org/species/invertebrates/monarch\\_butterfly/index](http://www.biologicaldiversity.org/species/invertebrates/monarch_butterfly/index). (Page consultée le 2 mars 2015).
- CLOT, S. Andrianmahezafy, F. Grollo, G. Ibanez, L. Méral, P. (2015). Compensation and rewards for environmental services (CRES) and efficient design of contracts in developing countries. Behavioral insights from a natural field experiment. *Ecological Economics*, vol. 113p.85-96.
- CMS (Convention sur la conservation des espèces migratrices appartenant à la faune sauvage) (2013). Convention text. *In* <http://www.cms.int> (page consulté le 12 mars 2015).
- CNC (Conservation de la nature Canada) (2015) Un vent d'espoir pour le monarque. *In* <http://www.natureconservancyreport.ca/fr/revue-de-lanne/mb> (page consulté le 4 avril 2015).
- CoopMonark, (Coopérative Monark) (2015). La coopérative au service des producteurs d'asclépiade, À propos de la coopérative Monark. *In* <http://coopmonark.com/#services> (Page consultée le 27 mars 2015).
- COSEPAC (2010). Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le monarque (*Danaus plexippus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, 51p.
- Colorado University (2010). Views U.S. Electric Grid. *In* <http://viewa.cira.colostate>. Grid (page consultée le 16 juin 2015).
- CONABIO (Comisión nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad) (2012). Mariposa monarca *In* <http://www.conabio.gob.mx> (page consultée le 16 février 2015).
- Davis AK. et Garland MS. (2004). Stopover Ecology of monarchs in Coastal Virginia using ornithological techniques to study Monarch Migration. *In* Oberhauser KS, Solensky MJ, eds. *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*. New York Cornell University Press, p 89-96.

- Donald, P. et Evans, A.D. (2006). Habitat connectivity and matrix restoration: the wider implications of agro-environment schemes. *Journal of applied ecology*, vol 43, p. 209-218.
- Dumoulin, D. Rodary, K.E. (2005). Les ONG et le secteur mondialisé de la conservation. *ONG et biodiversité*, Paris, Presse de l'IRD, p. 59-98.
- Éco-Nature (2015). Conservation et protection, Programme d'intendance de habitat des espèces en péril. *In* <http://www.eco-nature.ca/fr/conservation-et-protection> (Page consultée le 27 avril 2015).
- Encore 3 (2015). Fondement d'une nouvelle filière. *In* <http://encore3.com/absorbants/> (Page consultée le 27 mars 2015).
- Environnement Canada (2014a). Plan de gestion du monarque (*Danaus plexippus*) au Canada; Série de Plans de gestions de la *Loi sur les espèces en péril*. Environnement Canada, Ottawa, p.43.
- Environnement Canada,(2014b). Programme de l'intendance de l'habitat pour les espèces en péril. *In* <http://www.ec.gc.ca/hsp-pih/default.asp?lang=Fr&n=2D1DA0C5-1> (Page consultée le 27 mars 2015).
- Environnement Canada (2015). Réserve nationale de faune de Long Point *In* Environnement Canda <http://www.ec.gc.ca/ap-pa/default.asp> (page consultée le 4 juin 2015).
- Faber, S. Rundquist, S. et Male, T. (2012). Plowed Under: How Crop Subsidies Contribute to Massive Habitat Losses. Environmental Working Group, defenders of wildlife, 12p.
- Flockhart, D.T. Martin, T.G Norris, D.R (2012). Experimental examination of intraspecific density-dependent competition during the breeding period in monarch butterflies(*Danaus plexippus*). *Public Library of Science One*. Vol. 7, p.45080.
- Flockhart, D.T. Wassenaar, L.I. Martin, T.G, Hobson, K.A. Wunder, M.B. et Norris, D.R. (2013). Tracking multi-generational colonization of the breeding grounds by monarch butterflies in eastern North America. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 280, p.1087-1087.
- Flockhart, D.T. Pichancourt, JB. Norris, D.R. Martin, T.G. (2015). Unravelling the annual cycle in a migratory animal breeding-season habitat loss drives population declines of monarch butterflies. *Journal of animal Ecology*, vol.84, p.155-165.

- FMCN, (Fondo mexicano para la conservación de la naturaleza) (2015). A.C. Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca. *In* <http://fmcn.org/bosque-y-cuencas/fondo-monarca> (Page consultée le 3 mars 2015).
- GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) (2007). Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Genève, Suisse, 103p.
- Goehring, L. et Oberhauser, K.S. (2004). Environmental factors influencing Postdiapause Reproductive Development in monarch butterflies. *In* Oberhauser KS, Solensky MJ, eds. *The Monarch Butterfly. Biology and Conservation*. New York, Cornell University Press. p.187-196.
- Gouvernement du Canada (1985). *Loi sur les espèces sauvages*, (L.R.C. 1985, ch. W-9) Canada, Éditeur officiel du Canada.
- Gouvernement du Canada (2002). *La loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) Canada, Éditeur officiel du Canada.
- Gouvernement du Canada (2015). COSEPAC (Comité de la situation des espèces en péril au Canada) *In* [http://www.cosewic.gc/fr/sct5/index\\_fcfm](http://www.cosewic.gc/fr/sct5/index_fcfm) (page consulté le 2 février 2015).
- Gouvernement de l'Ontario (2007). *Loi des espèces en voie de disparition* (L.O. 2007, chap. 6) Ontario, Éditeur officiel de l'Ontario.
- Gouvernement de l'Ontario (2015a). Environnement et énergie, Faune et nature, Espèces en péril Monarque. *In* <http://www.ontario.ca/fr/environnement-et-energie/monarque> (Page consultée le 20 mars 2015).
- Gouvernement de l'Ontario (2015b) *Grants for protecting species at risk, Species at Risk Stewardship Fund*. *In* <http://www.ontario.ca/environnement-and-energy/grants-protecting-species-risk> (Page consultée le 27 mars 2015).
- Gouvernement du Québec (1989). *Loi provinciale sur les espèces menacées ou en péril*, (RLRQ, 1989, chapitre, 37), Québec, Éditeur officiel du Québec.
- Gouvernement du Québec (2002). *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (2002, chapitre. 82) Québec, Éditeur officiel du Québec.
- Gouvernement de la Saskatchewan (1998). *The Wildlife act* (Chapter W-13.12) Saskatchewan, Éditeur officiel de la Saskatchewan.
- Gouvernement of Saskatchewan (2015). Biodiversity and Environnement, Species at Risk, *In* <http://www.environment.gov.sk.ca> ( Page consultee le 23 mars 2015).

- Gouvernement du Manitoba (1993). *Loi sur les espèces et les écosystèmes en voie de disparition* (c. E111 de la C.P.L.M.) Manitoba, Éditeur officiel du Manitoba.
- Gouvernement du Manitoba (2015). Législation manitobaine, Loi sur la destruction des mauvaises herbes *In* <http://web.gov.mb/laws/statutes/ccsm> (page consulté le 2 mars 2015).
- Guerra P.A. Gegear R.J. Reppert S.M. (2014). A magnetic compass aids monarch butterfly migration. *Neurosciences*, vol. 33 p.399-406.
- Hartzler R.G. (2010). Reduction in common milkweed (*Asclepias syriaca*) occurrence in Iowa cropland from 1999 to 2009. Department of Agronomy, Iowa State University, Crop Protection, vol. 29, 1542- 1544p.
- Hollander D. Marx A. (2014). Strengthening private certification systems through public regulation, *Sustainability Accounting. Management and Policy Journal*, vol. 5 p. 2-21.
- Howard, E. Davis, A.K. (2004). Documenting the Spring Movements of Monarch Butterflies with Journey North, a Citizen Science Program. *In* Oberhauser K.S, Solensky M.J. eds. *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*. New York, Cornell University Press p.105-116.
- Howard, E. Davis, A.K. (2009). The fall migration flyways of monarch butterflies in eastern North America revealed by citizen scientists. *Journal of Insect Conservation*, vol. 13, p.279-286.
- Hydro-Québec (2015a) Notre réseau de transport d'électricité. *In* <http://www.hydroquebec.com/transenergie/fr/reseau-bref.html> (Page consultée le 7 juin 2015).
- Hydro-Québec (2015b) Rapport sur le développement durable 2014, Protection de la biodiversité. *In* [http://www.hydroquebec.com/publications/fr/docs/rapport-developpement-durable/rdd\\_2014.pdf](http://www.hydroquebec.com/publications/fr/docs/rapport-developpement-durable/rdd_2014.pdf) (Page consultée le 7 juin 2015).
- Johnson, R. (2010) Honey Bee Colony Collapse Disorder, CRS Report for Congress, Congressional Research Service. p.17.
- Krebs, C.J. (2009) *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. 6th ed. Benjamin Cumming, San Francisco p.324-331.
- Laura, C. Hensen Jesse L.C. et Obrycki J.J. (2000). Field deposition of BT transgenic corn pollen:lethaleffets on the monarch butterfly *Oecologia*, vol. 125, p.241-248.

- La Vanguardia Natural (2015). Obama diseña una «autopista verde» para proteger a las mariposas monarca. *In* <http://www.lavanguardia.com/natural> (page consulté le 6 juin 2015).
- Lefèvre, T. Chiang, A. Kelavkar, M. Li, H. Li, J. et *al.* (2012). Behavioural resistance against a protozoan parasite in the monarch butterfly. *Journal of animal ecology*, vol. 81, p.70-79.
- Malcom, S.B. (1991). Cardenolide-mediated interactions between plants and herbivore. *In* G.A. Rosenthal and M.R. Berenbaum, *Herbivores, their interaction with secondary plants metabolites* San Diego Academic press. p. 251-96.
- Malcom, S.B. et Brower, L.P. (1989). Evolutionary and ecological implication of cardenolide sequestration in the monarch butterfly. *Cellar and molecular Life Science*, vol. 45, p.284-295.
- Mitchell, N. Leitão, L., Migon, P. et Denyer, S. (2013). Étude sur l'application du critère (vii) réflexion sur les phénomènes naturels remarquables et la beauté naturelle exceptionnelle dans le cadre de la Convention du patrimoine mondial. IUCN (Union international pour la conservation de la nature) Gland, Suisse, 122p.
- MTN (Monarch Teacher Network) (2011). Creating Monarch Friendly Habitat is a one day workshop that will teach you how to nurture butterfly populations by growing your own easy-to-maintain butterfly garden *In* <http://www.monarchteacher.ca/workshops/creating-monarch-habitat.dot> (Page consultée le 5 juin 2015).
- Monarch Joint Venture (2015). Map of Success Stories *In* <http://monarchjointventure.org/success-stories/map-of-successes>(Page consultée le 3 juillet 2015).
- Monarch Watch (2010). Two-way Monarch Migration Map. *In* <http://monarchwatch.org/blog/2010/05/13/two-way-monarch-migration-map> (Page consultée le 3 juin 2015).
- Monarch Watch (2014). The milkweed/monarch corridor. *In* <http://monarchwatch.org/blog/2014/03/25/monarch-butterfly-recovery-plan/> (Page consultée le 3 juin 2015).
- Monarch Watch (2015a). Monarch Population Status. *In* Monarch Watch Blog, <http://monarchwatch.org/blog> (Page consultée le 3 juin 2015).
- Monarch Watch (2015b). Reading Room, frequently asked questions. *In* Monarch Watch <http://www.monarchwatch.org/read/faq1.htm> (Page consultée le 6 avril 2015).

- Monarch Watch (2015c). Monarch Conservation: Our Choices. *In* Monarch Watch Blog, <http://monarchwatch.org/blog/> (Page consultée le 3 juin 2015).
- Monarch Watch (2015d) Bring Back the Monarch campaign. *In* <http://monarchwatch.org/bring-back-the-monarchs> (Page consulté le 3 juin 2015).
- Nehring J. (2014). The potential of milkweed floss as a natural fiber in the textile industry, *Journal of Undergraduate Research*, University of Kansas, p.64-68.
- New Brunswick Canada NBC, (2015) *Species at risk*. *In* [http://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/natural\\_resources/wildlife/content/SpeciesAtRisk.html](http://www2.gnb.ca/content/gnb/en/departments/natural_resources/wildlife/content/SpeciesAtRisk.html) (Page consultée le 15 mars 2014).
- Oberhauser, K.S. et Hampton R. (1995) The relationship between mating and oogenesis in monarch butterflies (Lepidoptera :Danainae). *Journal of Insect Behavior*, vol. 8 p. 701-713.
- Oberhauser, K.S. (1997). Fecundity, lifespan and egg mass in butterflies: Effects of male-derived nutrients and female size. *Ecological Entomology*, vol. 11 p.166-175p.
- Oberhauser, K.S. Prysby, M.D. Mattila, H.R. Stanley-Horn, D.E. Sears, M.K. Dively, G. Olson, E. Pleasant, M.J. Lam, W.F. et Hellminch, R.L.(2001). Temporal and spatial overlap between monarch larvae and corn pollen. *Proceedings of the National Academy of Science*, vol. 98, p. 11913-11918.
- Oberhauser, K.S. et Peterson, A.T. (2003). Modeling current and future potential wintering distributions of eastern North American monarch butterflies. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 100 p.14063–14068.
- Oberhauser, K.S. (2004). Overview of Monarch Breeding Biology *In* Oberhauser, K.S., Solensky MJ, eds. *Monarch butterfly biology and conservation* New-york, Cornell University Press. p.3-7.
- Oberhauser, K.S. Gebhard, I. et Cameron, C. (2007). Parasitism of Monarch Butterflies (*Danaus Plexippus*) by *Lespesia Archippivora* (Diptera: Tachinidae), vol. 157, p.312-328.
- Obrycki, J.J. Losey, J.E. Taylor, O.R. Jesse, L.CH. (2001). Transgenic corn: Beyond insecticidal toxicity to ecological complexity. *Bioscience*, vol. 125, p.353-361.
- Ontario Parks (2015a) Monarch Butterfly Migration Festival. *In* Ontario Parks <http://www.ontarioparks.com/park/rondeau/fr> (Page consultée le 5 juin 2015).
- Ontario Parks (2015b) Monarchs & Migrants Weekend. *In* Ontario Parks <http://www.ontarioparks.com/park/presquile/fr>(Page consultée le 5 juin 2015).

- Oyeyele, S.O. et Zalucki, M.P. (2008). Cardiac glycosides and oviposition by *Danaus plexxiplus* on *Asclepias fruticosa* in south-east Queensland Australia, with note on the effect of plant nitrogen content. *Ecological Entomology*, vol. 15, p.177-185.
- Parc Canada (2015.) Parc national du Canada de la Pointe-Pelée, Merveilles naturelles et trésors culturels *In* Parc Canada. <http://www.pc.gc.ca/fra/pn-np/on/pelee/natcul.aspx>(page consultée le 5 juin 2015).
- Pleasants, J.M. et Oberhauser, K.S (2012). Milkweed loss in agricultural fields because of herbicideuse: effect on the monarch butterfly population. *Insect Conservation and Diversity*, vol. 6, p.135–144.
- Provencher, M. (2011). Culture de l'asclépiade de Syrie en Mauricie en 2012. Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ). *In*. [http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche\\_Innovation/Culturessp%C3%A9ciales/11-335.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Recherche_Innovation/Culturessp%C3%A9ciales/11-335.pdf)(page consultée le 3 juillet 2015).
- Pryby, M. (2004). Naturel enemies and survival of monarch eggs and larvae. *In* Oberhauser KS, Solensky MJ, eds. *Monarch butterfly biology and conservation*, New-york, Cornell University Press, p.27-38.
- Pryby M. et Oberhauser (2004). Temporal and Geographic variation in monarch densities: Citizen scientists documents monarch population patterns *In* Oberhauser KS, Solensky MJ, eds. *Monarch butterfly biology and conservation*, New-york, Cornell University Press, p. 9.
- Rayor, L.S. (2004). Effects of monarch larval host plant chemistry and body size on polistes wasp predation *In* Oberhauser KS, Solensky MJ, eds. *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation*. Ithaca: Cornell University Press, p.39-46.
- Reppert S.M., Robert J. Gegear et Christine Merlin (2010). Navigation mechanisms of migrating monarch butterflies, Elseivier, vol. 39, p.399-406.
- RMNP (Réseau de milieux naturel protégés) (2015) Volontaire pour la conservation. *In* <http://www.rmant.org> (Page consultée le 27 mars2015).
- Sears, M.K. Hellmich R.L. Stanley-Horn D.E, Oberhauser K.S. Pleasants J.M. Mattila H.R, Siegfried B.D Dively G.P. (2001). Impact of Bt Corn Pollen on Monarch Butterfly Populations: A Risk National Academy of Sciences, vol. 98, p. 11937-11942.
- Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique (2004). Programme de Travail sur les Aires protégées (Programmes de Travail de la CDB) Montréal: Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique 34 p.

- SEMARNAT (*Secretaria de medio ambiente y recursos naturales*) (2015). *Soy monarca*.  
In <http://www.soymonarca.mx/> (Page consultée le 17 mars 2015).
- SNB (Service du Nouveau-Brunswick) (1996). Endangered Species Act (SNB c E-9.101)  
Nouveau-Brunswick, Éditeur officiel du Service du Nouveau-Brunswick.
- Snell-Rood, E.C. Especet, A. Boser, C.J. White, W.A. Smykalski, R. (2014).  
Anthropogenic changes in sodium affect neural and muscle development In  
butterflies. National academy of sciences, vol. 111, p. 10221-10226.
- Solensky, M.J. (2004). Overview of Monarch migration In Oberhauser, K.S, Solensky,  
M.J. eds. *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation* New-York Cornell  
University Press p.79-83.
- Tillman, P.G. et Carpenter, J.E (2014). Milkweed (*Gentianales Apocynaceae*), a  
Farmscape Resource for Increasing Parasitism of Stink Bugs (*Hemiptera*  
*Pentatomidae*) and Providing Nectar to Insect Pollinators and Monarch Butterflies.  
Biological control and parasitoids and predators, USDA p.370-376.
- The Journey North (2015a). Monarch Butterfly, Spring resources  
In. <https://www.learner.org/jnorth/tm/monarch/indexCurrent.html> (Page consultee  
le 5 juin 2015).
- The Journey North (2015a) The Twelve Sanctuaries, The Journey North In  
[https://www.learner.org/jnorth/tm/monarch/sanctuary\\_map.html](https://www.learner.org/jnorth/tm/monarch/sanctuary_map.html) (Page consultée  
le 5 juin 2015).
- The Journey North (2015c) Monarch Migration News In  
[https://www.learner.org/jnorth/images/graphics/mexico/population\\_estimate\\_millions.gif](https://www.learner.org/jnorth/images/graphics/mexico/population_estimate_millions.gif) (Page consultée le 5 juin 2015).
- The Nature Conservancy (2009). Climate Wizard, University of Washington. In  
<http://www.climatewizard.org> (Page consultée le 2 février 2015).
- TWH (The White House) (2015). National strategy to promote the health of honey bees  
and other pollinators, Pollinator Health Task Force, Washington 64p.
- UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) (2008). Convention  
concernant la protection du patrimoine culturel et naturel, Évaluation de l'UICN  
des propositions d'inscription de biens naturels et mixtes sur la Liste du  
patrimoine mondial Québec, Canada p.181.
- UNESCO (2015). Organisation des Nations Unies pour l'éducation la science et la  
culture. In <http://whc.unesco.org> (Page consultée le 20 mars 2015).

- USEPA (US. Environmental Protection agency) (2015). Pesticides: Endangered Species Protection Program. *In* <http://www.epa.gov/espp/> (page consultée le 13 mars 2015).
- USDA (United States Department of Agriculture) Economic Research Service (2014). Adoption of Genetically Engineered Crops in the U.S. *In* <http://www.ers.usda.gov/data-products/adoption-of-genetically-engineered-crops-in-the-us/recent-trends-in-ge-adoption> (Page consultée le 17 mars 2015).
- USDA (United States Department of Agriculture) (2015a). *In. National Agricultural Statistics Service. In* <http://www.nass.usda.gov/index.asp> (Page consultée le 17 mars 2015).
- USDA (United States Department of Agriculture) (2015b). Organic Agriculture *In* <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome?contentidonly=true&contentid=organic-agriculture.html> (Page consultée le 17 mars 2015).
- Ville de Montréal (2015). Monarque sans frontière, espace pour la vie. *In* <http://espacepourlavie.ca/monarque-sans-frontiere> (Page consultée le 5 juin 2015).
- Wenner A.M. et Harris A.M. (1993). Do California monarchs undergo long-distance directed migration? *Biology and conservation of the monarch butterfly*, p.275-83.
- WWF (world wildlife fund) (2015). Monarch butterfly. *In* <http://www.worldwildlife.org/> (Page consultée le 17 mars 2015).
- Zhan S. Zhang W. Niitepold K. Hsu J. Haeger J.F. Zalucki M.P. Altizer S. Roode J.C. Reepert S. Kronfrost (2014). The genetics of monarch butterfly migration and warning colouration. *Nature*, vol. 514 p.317-321.
- Zalucki, M.P. et Rochester, W.A. (1997). Estimating the effect of climate on the distribution and abundance of *Danaus plexippus* : A tale of two continents, 151-176p. *In* Hoth J. Merino L. Oberhauser K.S. Pisanty I. Price S. Wilkinson *The 1997 North American conference on the monarch butterfly*, Commission for environmental cooperation, Montréal, p.150-163.
- Zalucki, M.P. et Rochester, W.A. (2004). Spatial and temporal Population dynamics of monarchs down-under: lesson for North America. *In* Oberhauser KS, Solensky MJ, eds. *The Monarch Butterfly: Biology and Conservation* New- York Cornell University Press.p.219-228.
- Zipkin, E.F. Ries, L. R. Teeves, R. Regetz, J. (2012). Tracking climate impacts on the migratory monarch butterfly. *Global change biology*, vol. 18 p.3039-3049p.