



Surveillance des

# PAPILLONS MONARQUES

et de leur habitat en Amérique du Nord

Protocoles de recensement  
et de surveillance et normes  
de données pour la conservation  
du monarque



Citer comme suit :

CCE. 2017. *Surveillance des papillons monarques et de leur habitat en Amérique du Nord : Protocoles de recensement et de surveillance et normes de données pour la conservation du monarque*. Commission de coopération environnementale, Montréal, Canada. 54 pages.

La présente publication a été préparée par Holly Holt du Monarch Joint Venture (University of Minnesota) pour le Secrétariat de la Commission de coopération environnementale. La responsabilité de l'information que contient ce document incombe aux auteurs, et cette information ne reflète pas nécessairement les vues de la CCE ou des gouvernements du Canada, du Mexique ou des États-Unis.

Ce rapport peut être reproduit en tout ou en partie sans le consentement préalable du Secrétariat de la CCE, à condition que ce soit à des fins éducatives et non lucratives et que la source soit mentionnée. La CCE souhaiterait néanmoins recevoir un exemplaire de toute publication ou de tout écrit inspiré du présent document.

Sauf indication contraire, le contenu de cette publication est protégé en vertu d'une licence Creative Common : Paternité – Pas d'utilisation commerciale – Pas de modification.



© Commission de coopération environnementale, 2017

ISBN : 978-2-89700-223-7 (version électronique)

Disponible en anglais – ISBN : 978-2-89700-221-3 (version électronique)

Disponible en español – ISBN : 978-2-89700-222-0 (version électronique)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2017

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2017

#### Renseignements sur la publication

Type de document : Publication de projet

Date de publication : Décembre 2017

Langue d'origine : Anglais

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

Examen final par les Parties : Novembre 2017

QA323

Projet : Plan opérationnel pour 2015 et 2016 / Exécution de programmes de communication, de conservation participative et d'éducation le long du parcours migratoire du monarque

Renseignements supplémentaires :



#### Commission de coopération environnementale

393, rue St-Jacques Ouest, bureau 200

Montréal (Québec)

H2Y 1N9 Canada

t 514-350-4300 f 514-350-4314

info@cec.org / www.cec.org



TRINATIONAL  
MONARCH  
CONSERVATION  
PARTNERSHIP

ALIANZA  
TRINACIONAL  
PARA LA  
CONSERVACION  
DE LA MONARCA

PARTENARIAT  
TRINATIONAL  
POUR LA  
CONSERVATION  
DU MONARQUE

Surveillance des

# PAPILLONS MONARQUES

et de leur habitat en Amérique du Nord









## Table des matières

Résumé	vi
Remerciements	vi
Sommaire	vii
1. Reproduction et migration des monarches - Sommaire	1
2. Priorités nord-américaines en matière de recensement et de surveillance	3
3. Estimer la densité de monarches dans leur habitat d'hivernage	5
4. Déterminer le lieu de naissance des monarches	7
5. Évaluer le statut des monarches et de leur habitat de même que les tendances, et définir une méthode de sélection de sites prioritaires spatialement équilibrée et des normes de données communes	11
Annexe A. Atelier de Toluca sur le monarche, 4–5 mars 2017	19
Annexe B. Blitz de collecte de données sur le monarche	23
Annexe C. Le point sur les programmes nationaux de surveillance et les analyses	25
Bibliographie	39
<hr/>	
Protocoles nationaux de surveillance du Canada, du Mexique et des États-Unis	43

## Liste des figures

<b>Figure 1.</b>	Migration des monarques	2
<b>Figure 2.</b>	Cycle de vie annuel du monarque, menaces et questions prioritaires sur la surveillance trinationale	13
<b>Figure 3.</b>	<i>Structure du Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarque)	33
<b>Figure 4.</b>	Exemples de structures de réseaux de surveillance locaux et régionaux	33

---

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1.</b>	Organismes de surveillance qui fournissent des données dans le cadre des initiatives de surveillance nationale	15
<b>Tableau 2.</b>	Activités de mise en œuvre de la stratégie de surveillance intégrée du MCSP, par année	31
<b>Tableau 3.</b>	Activités nationales de surveillance au Mexique, par année et par programme	35
<b>Tableau 4.</b>	Autres ressources en ligne et personnes-ressources pour le Mexique	36



## Liste des sigles

<b>AGOL</b>	ArcGIS (système d'information géographique) Online
<b>CCE</b>	Commission de coopération environnementale
<b>Conabio</b>	<i>Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad</i> (Commission nationale pour la connaissance et l'utilisation de la biodiversité) (Mexique)
<b>Conanp</b>	<i>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i> (Commission nationale des aires naturelles protégées) (Mexique)
<b>CRP</b>	<i>Conservation Reserve Program</i> (Programme des réserves de conservation) (États-Unis)
<b>ECCC</b>	Environnement et Changement climatique Canada
<b>GRTS</b>	<i>Generalized random tessellation stratified</i> (algorithme utilisé pour l'échantillonnage stratifié par tessellation aléatoire généralisée)
<b>IUCN</b>	<i>International Union for the Conservation of Nature</i> (Union internationale pour la conservation de la nature)
<b>LiDAR</b>	<i>light detection and ranging</i> (détection et télémétrie par ondes lumineuses)
<b>MCSP</b>	<i>Monarch Conservation Science Partnership</i> (Partenariat scientifique pour la conservation des monarches – axé sur la population de l'Est) (États-Unis)
<b>MJV</b>	<i>Monarch Joint Venture</i>
<b>MLMP</b>	<i>Monarch Larva Monitoring Project</i> (Programme de surveillance des larves de monarches)
<b>MW</b>	<i>Monarch Watch</i>
<b>NFWF</b>	<i>National Fish and Wildlife Foundation</i> (Fondation nationale pour les poissons et la faune) (États-Unis)
<b>NRCS</b>	<i>Natural Resources Conservation Service</i> (Service de conservation des ressources naturelles) (États-Unis)
<b>NWR</b>	<i>National Wildlife Refuge</i> (US) (Réserve faunique nationale) (États-Unis)
<b>Oe</b>	<i>Ophryocystis elektroscirrha</i>
<b>PNAMP</b>	<i>Pacific Northwest Aquatic Monitoring Partnership</i> (Partenariat pour la surveillance aquatique dans le Pacifique Nord-Ouest)
<b>PROFAUNA</b>	<i>Protección de la Fauna Mexicana AC</i> (Protection de la faune du Mexique AC)
<b>Semarnat</b>	<i>Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales</i> (ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles)
<b>SWMS</b>	<i>Southwest Monarch Study</i> (Étude des monarches du sud-ouest) (États-Unis)
<b>TMCSPP</b>	Partenariat scientifique trinational pour la conservation du monarque
<b>UMN</b>	<i>University of Minnesota</i> (Université du Minnesota)
<b>UNAM</b>	<i>Universidad Nacional Autónoma de México</i> (Université nationale autonome du Mexique)
<b>US FWS</b>	<i>United States Fish and Wildlife Service</i> (Service des pêches et de la faune des États-Unis)
<b>USGS</b>	<i>United States Geological Survey</i> (Commission géologique des États-Unis)
<b>WMCSPP</b>	<i>Western Monarch Conservation Science Partnership</i> (Partenariat scientifique pour la conservation des monarches de l'ouest) (États-Unis)
<b>WMTC</b>	<i>Western Monarch Thanksgiving Count</i> (Recensement des monarches de l'ouest à l'Action de grâce) (États-Unis)
<b>WSSU</b>	<i>Winston-Salem State University</i> (Université d'état Winston-Salem)
<b>WWF Mexique</b>	Fonds mondial pour la nature Mexique

## Résumé

Dans le cadre du projet de la Commission de coopération environnementale (CCE) intitulé *Exécution de programmes de communication, de conservation participative et d'éducation le long du parcours migratoire du monarque*, un atelier a été organisé les 4 et 5 mars 2017 à Toluca, au Mexique sur le thème « Surveillance des papillons monarques et de leur habitat en Amérique du Nord ». À cette occasion, des spécialistes du Canada, du Mexique et des États-Unis se sont réunis pour définir les priorités trinacionales en matière de recensement et de surveillance. L'atelier visait principalement à :

- 1) définir les priorités communes du Canada, du Mexique et des États-Unis en matière de surveillance,
- 2) discuter des protocoles actuels de recensement et de surveillance des papillons monarques et de leur habitat, les comparer et, s'il y a lieu, proposer des étapes pour faciliter l'alignement des méthodes de surveillance et des normes de déclaration des données,
- 3) élaborer des plans d'action communs dans le domaine de la surveillance et fixer des échéanciers.

L'atelier a permis de définir les priorités communes en matière de surveillance et de discuter des défis, des recommandations et des prochaines étapes.

## Remerciements

Nous remercions toutes les personnes qui ont participé à l'atelier et dont le dévouement pour la conservation du monarque a contribué au succès de l'activité. Nous remercions tout particulièrement Gloria Antúnez et Teresa Flores, pour leurs services professionnels d'interprétation. Tous les participants sont très reconnaissants envers les éjidots San Antonio et San Francisco qui ont généreusement partagé la colonie de Las Palomas avec eux. On ne saurait exprimer toute notre gratitude pour cette expérience formatrice. Nous tenons également à remercier Felipe Martínez qui a fait une démonstration de l'évaluation d'une colonie d'hivernage, ainsi qu'Alfonso Alonso, Marco Castro, Greg Mitchell et Maxim Larrivée pour leurs contributions. Enfin, nous voulons souligner le travail des nombreux scientifiques amateurs qui ont fourni des données essentielles à divers programmes de surveillance; ces données constituent le fondement des activités de surveillances et des analyses en cours.



## Sommaire

La surveillance de l'habitat d'une espèce et de sa réaction aux menaces permet aux professionnels de la conservation d'évaluer et d'améliorer progressivement les mesures de conservation qu'ils mettent en œuvre. Or, la détermination de l'état et des tendances de la population d'une espèce nécessite la collecte de renseignements complexes à de vastes échelles temporelles et spatiales. Il est d'autant plus difficile de définir des stratégies exhaustives de surveillance d'espèces migratoires qui franchissent des frontières écologiques et politiques.

En Amérique du Nord, les papillons monarques (*Danaus plexippus*) entreprennent un cycle annuel de migration qui couvre jusqu'à trois pays et auquel participent quatre générations d'insectes. Une grande partie de nos connaissances sur la vie des monarques provient de divers programmes de science citoyenne et d'autres programmes de surveillance qui ont élucidé ce phénomène migratoire. Les données recueillies dans le cadre de ces programmes montrent que les populations de monarques ont beaucoup diminuées depuis 20 ans. Ce déclin suscite des inquiétudes dans les trois pays et met en évidence la nécessité d'obtenir plus de données de surveillance pour recommander des mesures de conservation fondées sur la science. C'est dans ce contexte que des spécialistes du Canada, du Mexique et des États-Unis se sont réunis à Mexico (février 2016) et ont créé le partenariat scientifique trinational pour la conservation du monarque (TMCSPP, selon l'appellation en anglais). Ce partenariat s'intéresse notamment aux priorités communes en matière de recherche et de surveillance définies dans le projet *Exécution de programmes de communication, de conservation participative et d'éducation le long du parcours migratoire du monarque*, dans le cadre du Plan opérationnel de 2015 et 2016 de la Commission de coopération environnementale (CCE).

À la suite de la première réunion du TMCSPP, un sous-groupe s'est réuni à Toluca, au Mexique (mars 2017) pour discuter des priorités communes en matière de surveillance. L'atelier visait à : 1) définir les priorités trinationales en matière de surveillance, 2) discuter de protocoles de recensement et de surveillance des papillons monarques à leurs différents stades de vie, et de surveillance de leur habitat, 3) déterminer des plans d'action de surveillance sur tout le territoire nord-américain.

Le présent rapport compile les résultats de l'atelier, y compris les priorités trinationales en matière de surveillance, une compilation des protocoles de surveillance établis à ce jour, des mesures initiales de coordination des initiatives de surveillance et des recommandations relativement aux défis à venir.





# 1

## Reproduction et migration des monarques – Sommaire

---

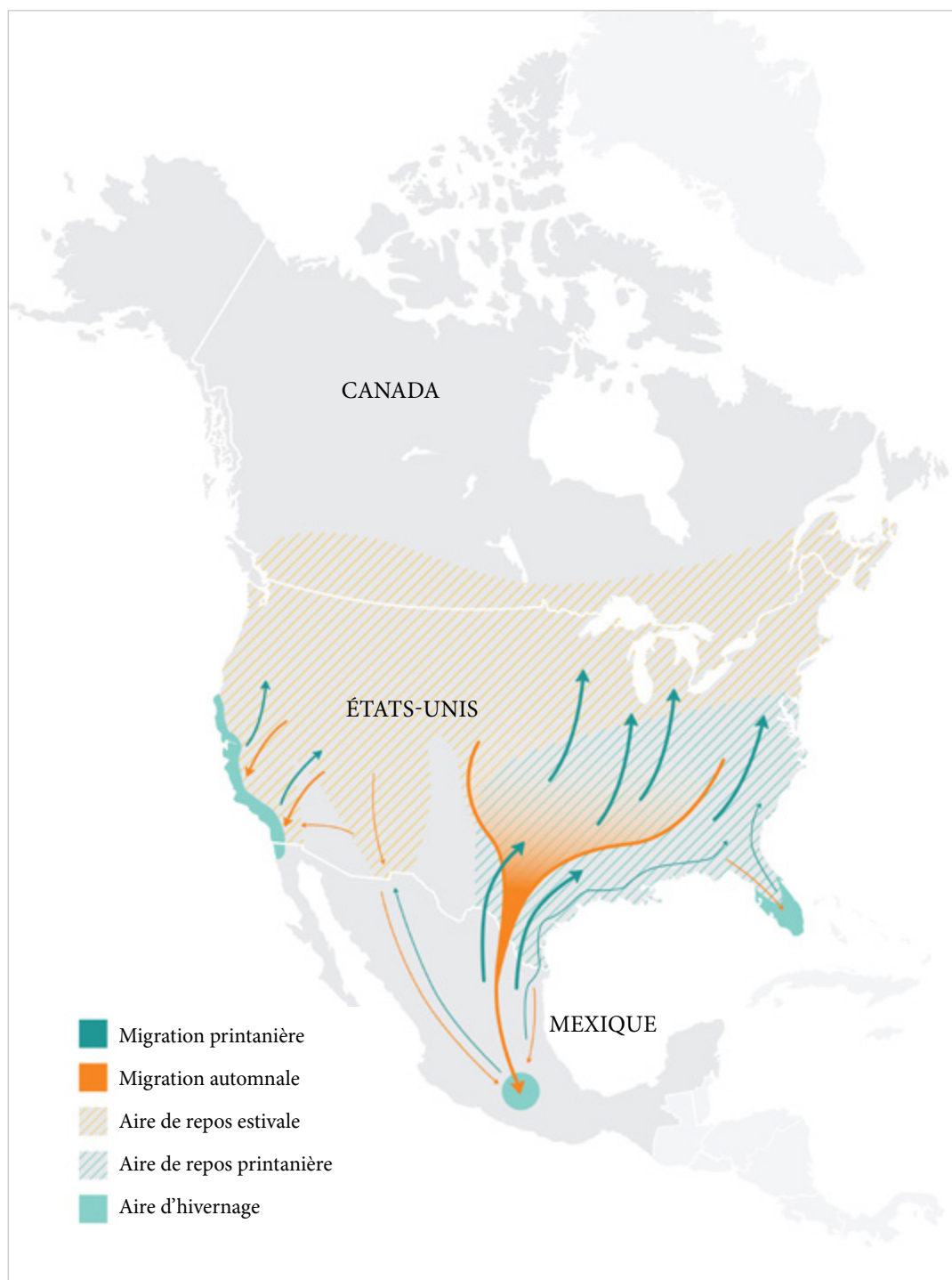
La reproduction des monarques et leur migration en Amérique du Nord sont intimement liées. Lorsqu'ils atteignent le stade adulte, les monarques qui ne migrent pas continuent de se développer pendant 3 à 8 jours avant de se reproduire. Immédiatement après l'accouplement, les femelles cherchent des asclépiades où elles pondent leurs œufs. Pour éviter la concurrence entre les futures chenilles, la femelle pond généralement un œuf par plant d'asclépiade. Durant leur vie adulte (2 à 5 semaines), les femelles pondent en moyenne environ 700 œufs. Après 3 à 8 jours (selon la température), les œufs éclosent et les chenilles se nourrissent des tissus végétaux de l'asclépiade; la chenille passe par cinq stades de croissance (stades larvaires), avec une mue entre chacun. Après les cinq stades larvaires (9 à 14 jours), la chenille du monarque quitte l'asclépiade à la recherche d'un endroit où s'abriter (souvent sous une feuille ou sur la tige d'une autre plante) pour se transformer en chrysalide. Le fait de quitter la plante hôte pour la pupaison pourrait protéger les chenilles contre les prédateurs et les parasitoïdes, mais des études plus poussées à ce sujet doivent être réalisées. Après une à deux semaines au stade de chrysalide, le papillon adulte émerge. Les papillons se nourrissent du nectar de diverses plantes en fleurs, et la durée de leur vie adulte de même que leur comportement migratoire dépendent de la période de l'année (UMN Monarch Lab, 2016).

Bien que des études sur la génétique montrent que les populations nord-américaines de monarques sont panmictiques (Lyons et coll., 2012), on peut généralement distinguer deux groupes de papillons : celui de l'est et celui de l'ouest (séparés par les Rocheuses). Aux fins du présent rapport, nous les appellerons « population de l'est » et « population de l'ouest » (Figure 1).

À l'est des Rocheuses, les monarques hivernent au stade adulte en denses colonies dans les forêts de sapins oyamel du centre du Mexique (UMN Monarch Lab, 2016). Au printemps, les monarques quittent leur habitat d'hivernage et migrent vers le nord du Mexique et le sud des États-Unis à la recherche d'asclépiades. La génération suivante migre vers le nord des États-Unis et le sud du Canada. C'est là que naît une troisième génération, puis une quatrième, qui voit le jour vers la fin de l'été ou le début de l'automne. La diminution des heures de clarté quotidienne et d'autres facteurs déclenchent des changements physiologiques et comportementaux chez ces adultes qui, au lieu de se reproduire, amorcent leur migration vers le sud. Tout au long de leur parcours qui s'étend sur quelque 4 000 kilomètres (2 500 miles) jusqu'au Mexique, ces monarques se nourrissent de nectar qui constitue l'essentiel de leurs réserves d'énergie vers la fin de leur migration (Brower et coll., 2006). En chemin, les monarques peuvent se regrouper pour former des essaims temporaires lorsque la météo est défavorable, ou lors de haltes de nuit. Lorsqu'ils atteignent leur habitat d'hivernage au Mexique, à l'automne, les monarques forment des colonies denses qui prennent de l'expansion ou se contractent selon la température (Thogmartin et coll., 2017). Durant la période d'hivernage, les monarques ne se nourrissent pas, mais les groupes peuvent se défaire temporairement lorsque cherchent de l'eau. L'allongement de la durée du jour et le réchauffement des températures signifient l'arrivée du printemps et la disponibilité d'asclépiades, ce qui amène les monarques à sortir de leur état d'hivernage et à entreprendre un nouveau cycle annuel (UMN Monarch Lab, 2016).

À l'ouest des Rocheuses, les monarques hivernent dans des bosquets le long de la côte californienne et se reproduisent au printemps et en été dans des secteurs au nord, à l'est et au sud (Pelton et coll., 2016). Des études montrent qu'un faible pourcentage de monarques du sud-ouest des États-Unis migreraient de ces sites d'hivernage peut-être au Mexique plutôt qu'en Californie, mais d'autres études doivent être faites à ce sujet (Morris et coll., 2015).

Figure 1. Migration des monarches





# 2

## Priorités nord-américaines en matière de recensement et de surveillance

Le nouveau partenariat scientifique trinational pour la conservation du monarque (TMCSP), créé en réponse au déclin des populations de papillons monarques, a tenu sa première réunion à Mexico en février 2016. Reconnaisant que la biologie et l'écologie des monarques varient en fonction de facteurs spatiaux et temporels, les spécialistes ont fixé sept priorités communes pour orienter les mesures de conservation trinationales : cinq thèmes de recherche prioritaires et deux mesures opérationnelles prioritaires.

### 2.1 Priorités de recherche trinationales

1. Estimer la densité/l'abondance des monarques qui hivernent
2. Déterminer le lieu de naissance des monarques
3. Évaluer les menaces que présentent les changements climatiques
4. Évaluer les menaces que présente l'exposition aux pesticides
5. Évaluer la disponibilité de sources de nectar

### 2.2 Priorités opérationnelles trinationales

1. Instaurer des protocoles de surveillance intégrés ou compatibles, incluant des modèles d'échantillonnage appropriés pour combler les lacunes dans les données
2. Choisir les bases de données compatibles qui seront utilisées pour la saisie et le partage de données

Les activités de surveillance pourraient contribuer, directement ou indirectement, à toutes les priorités de recherche. De plus, les deux priorités opérationnelles sont pertinentes dans le contexte de l'établissement de programmes intégrés de surveillance qui garantissent que les données collectées sont compatibles dans toutes les régions géographiques et accessibles à toutes les parties.

En 2017, un sous-groupe du TMCSP s'est réuni à Toluca, au Mexique, pour discuter des activités de surveillance en cours en lien avec les thèmes de recherche et les mesures opérationnelles prioritaires. Deux thèmes de recherche ont été examinés : estimer la densité des monarques qui hivernent et déterminer le lieu de naissance des monarques. Dans les deux cas, la surveillance nécessite l'accès à une technologie de pointe. Les mesures opérationnelles nécessaires au partage de protocoles de surveillance et à la définition de normes de données sont relativement simples. Les participants ont également examiné d'autres mesures de surveillance visant à évaluer l'état des populations de monarques et de leur habitat dans les trois pays, ainsi que les tendances à ces égards, y compris une estimation de la taille des populations de monarques qui se reproduisent en été. Comme la collecte de données spatiales représentatives sur les monarques et leur habitat en Amérique du Nord nécessite la participation de nombreux partenaires, y compris des scientifiques amateurs, les mesures opérationnelles nécessaires à la normalisation des protocoles de surveillance et des concepts d'échantillonnage, et à la détermination de méthodes compatibles de gestion et d'échange des données sont plus complexes. Les principales décisions prises lors de l'atelier, accompagnées des difficultés anticipées, de recommandations pour la suite des choses et d'échéanciers sont présentés dans l'Annexe A.



Des spécialistes du monarque visitent un site d'hivernage au Mexique en février 2016.

### 2.3 Principales décisions prises à l'issue de l'atelier

- **On échangera les protocoles de surveillance.** Les trois pays partageront leurs protocoles de surveillance et désigneront des personnes-ressources.
- **Des normes de données communes seront adoptées et les données seront rendues accessibles.** Avec le développement des protocoles et la création d'infrastructures pour la collecte des données, il faudra adopter des normes de données sur les attributs de surveillance communs, afin de garantir la compatibilité des données dans le cadre de toutes les activités de surveillance. Les normes *Darwin Core*, établies par *Biodiversity Information Standards*, sont recommandées (Biodiversity Information Standards, 2009). Les données adéquatement formatées devraient être saisies dans des bases de données publiquement accessibles ou dans le site Web des programmes à partir duquel elles pourraient être téléchargées. Les responsables de l'élaboration des protocoles de chaque pays devront communiquer entre eux pour définir ces normes et s'assurer que les bases de données sont compatibles.
- **Un modèle trinational d'échantillonnage spatialement équilibré sera rendu accessible.** Il est important d'utiliser un cadre prioritaire d'échantillonnage spatialement équilibré (tirage GRTS) pour interpréter les données de surveillance collectées. La *United States Geological Survey* (USGS, Commission géologique des États-Unis) travaillera avec des spécialistes désignés dans chaque pays afin de déterminer les strates appropriées de monarques et étendre le modèle de GRTS américain au territoire du monarque dans les trois pays.
- **On lancera un « blitz de collecte de données sur le monarque » trinational.** Pour combler les données manquantes, le Canada, le Mexique et les États-Unis feront la promotion d'un « blitz de collecte de données sur le monarque » dans le cadre de programmes de science citoyenne (voir l'Annexe B). La collecte intensive de données sur la reproduction à des périodes critiques dans tout le territoire du monarque donnera un portrait instantané de l'état des populations de monarques, ce qui n'a jamais été fait à l'échelle continentale. Cette activité inclura des milliers de citoyens qui reprendront ainsi contact avec la nature, et aidera à sensibiliser la population à la situation des monarques qui migrent en Amérique du Nord. La coordination de cette activité nécessitera une communication entre les parties désignées.
- **Le Mexique lancera un projet conjoint :** Le Mexique évalue actuellement des possibilités de lancer un projet conjoint.

# 3

## Estimer la densité de monarches dans leur habitat d'hivernage

Chaque année, les monarches migrent vers leur habitat d'hivernage dans le centre du Mexique et le long de la côte californienne (voir la Section 1 et la Figure 1, ci-haut). Les monarches recherchent des microclimats forestiers et forment des grappes denses – ou colonies – dans les arbres. Ce rassemblement annuel, qui offre un magnifique spectacle visuel, est aussi une occasion d'évaluer la taille de la population de monarches, du fait que les individus qui étaient dispersés sur le vaste territoire nord-américain se regroupent dans de petits endroits habituellement prévisibles. En 1993, la *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas* (Conanp, Commission nationale des aires naturelles protégées) et WWF Mexique ont commencé à évaluer la taille des colonies au Mexique en mesurant la superficie (en hectares) occupée par chaque colonie (Annexe C). Aussi, le projet de science citoyenne *Western Monarch Thanksgiving Count* (WMTC, recensement des monarches de l'ouest à l'Action de grâce) lancé en 1997 permet d'évaluer la taille de la colonie de la Californie (Xerces Society for Invertebrate Conservation, 2017). Les participants au WMTC sont en mesure d'estimer la taille de la population en faisant des recensements compte tenu que les monarches hivernent en plus petits groupes en Californie qu'au Mexique.

Les registres des deux programmes de surveillance des monarches qui hivernent indiquent que la population des papillons a diminué depuis 20 ans, et ces données ont été largement utilisées dans des évaluations de la viabilité des populations de monarches de l'est et de l'ouest déjà publiées et en cours (Pelton et coll., 2016; Schultz 2016; Semmens et coll., 2016). Or, bien qu'elles soient extrêmement utiles, ces données présentent des limites. Comme la taille des colonies de l'est est estimée en mesurant les aires occupées, les données ne fournissent pas d'information sur la densité. Durant un hiver, les colonies de monarches peuvent prendre de l'expansion ou se contracter en fonction de facteurs abiotiques, comme la température. De plus, dans le contexte du déclin des populations de monarches, on ne sait pas si la densité des colonies est demeurée constante (Thogmartin et coll., 2017). Les possibles liens entre la taille et la densité des colonies limitent l'interprétation de la probabilité actuelle d'extinction des populations et des cibles actuelles de conservation de leur habitat (Pleasant, 2016; Semmens et coll., 2016) (Annexe C). Même si la taille des colonies de l'ouest est évaluée par recensement, la variabilité des activités de surveillance annuelle complique également l'interprétation des résultats.

Pour obtenir des données plus précises sur la densité des colonies hivernantes, le TMCSP a travaillé en collaboration avec des chercheurs de la *Winston-Salem State University* (WSSU) pour explorer l'utilisation de la technologie de détection et télémétrie par ondes lumineuses (LiDAR) et d'autres technologies innovatrices, comme la thermographie et la vidéographie à haute résolution, pour estimer le volume des grappes de monarches et établir un lien entre ces estimations et les modèles individuels basés sur les objets. LiDAR est une technologie de télédétection qui balaie la surface des objets avec un laser pulsé. Les impulsions laser sont réfléchies à partir de surfaces cibles vers un détecteur; les écarts temporels entre l'émission et le retour d'une impulsion peuvent servir à mesurer les distances entre la surface cible et le laser (Heidemann, 2014). Les nuages de points ainsi obtenus servent à créer des images numériques en trois dimensions des surfaces balayées. Ces données peuvent être évaluées parallèlement à celles obtenues par imagerie thermique et par vidéographie au ralenti pour évaluer les modèles de comportement et modéliser une géométrie complexe à diverses échelles.



### 3.1 Principaux points

- On a testé la faisabilité de la technologie LiDAR pour estimer les colonies de monarches hivernant dans certains endroits au Mexique et en Californie en 2016.
- Les résultats préliminaires montrent que les propriétés spectrales des monarches permettent de séparer numériquement les monarches du substrat sous-jacent.
- On créera des méthodes de visionnement automatisé par ordinateur et d'analyse métrologique pour estimer le volume des colonies et/ou dénombrer des monarches dans chaque grappe.

### 3.2 Principaux défis et recommandations

- Pour que les lectures LiDAR obtenues soient précises, il faut que les colonies soient calmes. Toute perturbation, comme un mouvement causé par le vent, faussera les données. D'autres conditions environnementales (p. ex., le brouillard) peuvent aussi fausser les lectures.
  - Cette difficulté ne se règle pas facilement. La meilleure solution trouvée à ce jour consiste à balayer les colonies les matins où le ciel est dégagé et où il n'y a pas de vent, lorsque les monarches ne sont pas trop actifs (avec l'augmentation de la température durant la journée, les monarches peuvent s'activer).
- Bien qu'on puisse distinguer chaque papillon du substrat d'arrière-plan, on n'a pas encore trouvé la meilleure méthode d'analyse permettant d'évaluer le volume d'une colonie et/ou le nombre d'individus. Les méthodes mathématiques suivantes pourraient être utilisées :
  - *Évaluation du volume par soustraction* : Les données de balayage LiDAR des colonies sont comparées à des données de référence (strates sous-jacentes en l'absence des monarches) et les écarts dans l'aire de la surface permettent d'estimer le volume de la colonie. Avec cette méthode analytique, on pourrait devoir tenir compte de différentes positions des strates sous-jacentes dans l'espace lorsque les monarches sont présents ou absents. Par exemple, de grosses grappes de monarches pourraient faire plier les branches, qui retrouveront leur hauteur une fois les monarches partis. Il faudra des paramètres pour transposer les estimations du volume des colonies en estimations du nombre de monarches.
  - *Méthode géométrique* : Avec cette méthode, les données de balayage LiDAR des colonies sont associées à l'imagerie numérique et on utilise un logiciel de reconnaissance pour compter les individus.
- L'équipement LiDAR et le traitement des données sont coûteux.
  - Les possibilités de financement n'ont pas été abordées lors de l'atelier, mais les participants étaient généralement d'avis que, si la technologie LiDAR pouvait fournir de l'information de grande qualité sur la densité, la dépense pourrait alors être justifiée. À tout le moins, LiDAR et d'autres technologies peuvent aider à valider des hypothèses et/ou à évaluer la variabilité des densités; on ne sait cependant pas si ce genre d'application pourra servir d'outil de recensement.

### 3.3 Personnes-ressources

- Ryan Drum (US FWS, États-Unis)
- Nickolay Hristov (WSSU, États-Unis)
- Leonel Ruiz Paniagua (Conanp, Mexique)
- Gloria Tavera (Conanp, Mexique)

# 4

## Déterminer le lieu de naissance des monarches

Pour proposer des mesures de conservation efficaces et attribuer de manière stratégique les fonds limités consacrés à la conservation des monarches, il est important de savoir quelles parties du territoire de reproduction des monarches génèrent la plus grande partie de la population de monarches qui hivernent (voir la section 1). Dans le passé, on a utilisé deux méthodes de surveillance pour déterminer le lieu de naissance des monarches migrants : le marquage et les isotopes.

Il existe aujourd'hui deux grands programmes de marquage par les citoyens en Amérique du Nord : *Monarch Watch* (MW), qui suit les monarches de l'est, et *Southwest Monarch Study* (SWMS, étude des monarches du sud-ouest), qui suit le mouvement de la génération migratrice qui émerge dans le sud-ouest des États-Unis (University of Kansas, 2017; Southwest Monarch Study, 2010). Le marquage des monarches suppose généralement l'élevage ou la capture d'un monarche migrateur; une étiquette portant un code unique est apposée sur une des ailes du papillon avant que celui-ci ne soit relâché. L'endroit où le marquage a lieu et le code inscrit sur l'étiquette sont consignés et déclarés. Si le monarche marqué est observé ou récupéré plus loin sur son trajet vers une colonie, ou encore au sein d'une colonie, son code unique et son emplacement sont signalés. Une comparaison entre le nombre d'activités de marquage dans les aires de reproduction et le nombre d'étiquettes récupérées dans les sites d'hivernage peut fournir de l'information sur les voies migratoires des monarches et sur la contribution relative des différentes régions de reproduction aux colonies hivernantes.

Les études sur le marquage des monarches ont fourni des informations utiles sur le lieu de naissance et les corridors de migration des monarches qui atteignent leur habitat d'hivernage, et elles ont fait ressortir les secteurs où il faut recueillir plus d'information. Par exemple, les données de la SWMS indiquent que certains monarches de l'Arizona migrent vers la Californie et d'autres, vers le Mexique (Morris et coll., 2015). Il faut mener d'autres études pour mieux caractériser les facteurs (dont le vent) qui influencent les trajectoires des papillons migrants et quantifier le volume des échanges entre les populations de l'ouest et de l'est dans les corridors de migration du sud-ouest.

L'analyse isotopique est une méthode chimique complémentaire permettant de déterminer l'origine des monarches; elle a l'avantage de nécessiter la capture d'un monarche adulte qu'une seule fois et de permettre d'obtenir de l'information sur des papillons trouvés morts. On trouve des isotopes stables (« versions atomiques » du même élément, avec un nombre différent de neutrons) dans des gradients documentés selon différentes régions en Amérique du Nord. Les organismes intègrent naturellement les isotopes de certains éléments dans leurs tissus biologiques, marquant ce tissu de la signature isotopique de la région géographique. Par conséquent, la détermination chimique des rapports des isotopes présents dans les tissus d'un organisme peut révéler de l'information sur les origines géographiques des tissus (Hobson, 1999; Rubenstein et Hobson, 2004). Par exemple, les isotopes d'hydrogène et de carbone inerte présents dans le tissu des ailes des monarches reflètent la signature isotopique des tissus des plantes sur lesquelles les chenilles se développent et dont elles se nourrissent; ces tissus reflètent à leur tour la signature des isotopes d'hydrogène de l'eau souterraine, qui varie en fonction de la latitude.

Une analyse isotopique fondamentale publiée à la fin des années 1990 indiquait qu'environ 50 % des monarches prélevés dans une colonie d'hivernage au Mexique provenaient de la région de la *Corn Belt*, au centre-nord des États-Unis, ce qui met en évidence l'importance de l'habitat de reproduction dans cette région (Wassenaar et Hobson, 1998). Or, depuis l'analyse de Wassenaar et Hobson, l'apparition de cultures tolérantes aux herbicides a considérablement réduit la prévalence des



asclépiades dans cette région. On a établi un lien entre cette perte d'asclépiades dans le paysage de la *Corn Belt* et le déclin de la taille des colonies hivernantes au Mexique (Pleasant et Oberhauser, 2013; Flockhart et coll., 2015).

En plus des changements dans les méthodes d'agriculture, l'aménagement des terres et les changements climatiques pourraient également avoir modifié la distribution et la disponibilité de l'habitat du monarque (y compris les asclépiades et les plantes nectarifères en fleurs) depuis l'étude de Wassenaar et Hobson. Récemment, des chercheurs ont analysé les isotopes d'hydrogène et de carbone sur des monarques prélevés au Mexique durant une période de 40 ans (Flockhart et coll., 2017). Leurs résultats montrent que, dans l'ensemble, malgré des changements à grande échelle observés dans l'aménagement des terres et la couverture terrestre, la région de la *Corn Belt* des États-Unis continue d'être à l'origine de la production du plus grand nombre de monarques hivernant au Mexique par rapport au nombre de monarques provenant d'autres régions de reproduction. Les résultats montrent aussi que, bien qu'il y ait d'importantes variations interannuelles dans la contribution des régions de reproduction de l'est aux colonies hivernantes du Mexique, la variation annuelle s'explique surtout par le profil climatique. L'étude a cependant été menée sur un nombre limité d'échantillons. Par ailleurs, la majorité des échantillons ont été prélevés dans une même colonie, ce qui limite l'inférence sur le lieu de naissance des individus d'autres colonies, de même que notre compréhension des changements possibles dans la contribution relative des monarques reproducteurs de régions différentes aux aires d'hivernage. Il faut faire d'autres recherches à ce sujet.

#### 4.1 Principaux points

- Il faut définir des protocoles de collecte annuelle de monarques dans les aires d'hivernage, et ce, durant toute la période d'hivernage.
  - *La collecte d'échantillons pourrait fournir des réponses aux questions suivantes :*
    - Est-ce que les proportions relatives des lieux de naissance établies à partir des monarques prélevés dans les colonies hivernantes demeurent constantes au fil du temps?
    - Est-ce que les proportions des lieux de naissance des monarques sont constantes d'une colonie d'hivernage à l'autre?
    - Y a-t-il un lien entre le lieu de naissance, le sexe et la mortalité des monarques?
  - *On suggère un protocole qui suivrait les étapes suivantes :*
    - Au moins 200 spécimens de monarques morts devraient être prélevés dans deux ou trois colonies qui sont surveillées tout l'hiver par la Conanp (de 400 à 600 spécimens par année).
      - 50 spécimens (25 mâles et 25 femelles) devraient être prélevés durant la dernière semaine de surveillance chaque mois (50 spécimens collectés une fois par mois x 4 mois x 3 colonies = 600 spécimens).

- La collecte de plus de 200 spécimens est souhaitable. Par exemple, le prélèvement de 100 spécimens chaque mois réduirait la variabilité de l'attribution des lieux de naissance.
  - On devrait s'intéresser aux événements de mortalité catastrophique attribuables, par exemple, à la météo.
  - On peut prélever les spécimens en vrac (c'est-à-dire sans faire le tri des individus ou en les mettant dans des enveloppes pour les trier plus tard, avant l'expédition).
  - Dans toutes les autres colonies surveillées par la Conanp pour estimer l'aire d'hivernage, au moins 100 spécimens sont prélevés chaque année.
  - Toutes les analyses des tissus des ailes des monarques visant à déterminer les rapports des isotopes doivent être faites selon des normes compatibles (CBS, KHS<sup>1</sup>) et la méthode de saturation comparative pour la présentation des données, et elles doivent être mesurées en utilisant la combustion à haute température du carbone vitreux (1350 à 1450 °C). Si on utilise d'autres méthodes, les résultats ne seront pas comparables d'une étude à l'autre.
- Les futures analyses isotopiques pourraient fournir des réponses à des questions fondamentales sur les lieux de naissance des monarques, qui sont pertinentes pour l'élaboration de stratégies de conservation. Ces questions sont les suivantes :
    - Quelle est la contribution relative des différentes régions de reproduction en Amérique du Nord et comment ces contributions ont-elles évolué avec le temps?
    - Quelle est l'influence des changements climatiques sur la contribution des régions géographiques?
    - Est-ce que les lieux de naissance des monarques correspondent à d'autres caractéristiques physiologiques qui pourraient être liés à la survie (p. ex., taille et coloration des monarques, charges parasitaires, teneur en graisses, répartition mâles-femelles, caractéristiques génétiques)?
  - La collecte de données à long terme facilitera la collaboration au Canada, au Mexique et aux États-Unis.
  - Au fur et à mesure que les futures analyses isotopiques permettront de clarifier les contributions relatives des différentes régions géographiques aux populations d'hivernage, on pourra vraisemblablement faire des déductions quant à la quantité d'habitat de reproduction (asclépiades) présent dans le paysage. Jumelées à d'autres méthodes de suivi, ces déductions pourraient faciliter l'évaluation de l'état de l'espèce.

#### 4.2 Principaux défis et recommandations

- Il faut obtenir un permis pour collecter des monarques dans les aires d'hivernage du Mexique. (Le Mexique est prêt à faciliter l'obtention du permis requis pour collecter des papillons morts.)
- Le Canada et le Mexique doivent se consulter pour définir un modèle d'échantillonnage représentatif dans les colonies hivernantes et entre ces colonies, afin de proposer un protocole de collecte propre aux événements météorologiques violents. Dans l'intervalle, le Canada communiquera sa méthode proposée au Mexique.
- L'intégration d'autres isotopes stables (p. ex., le strontium) peut améliorer la détermination de l'origine de naissance. (Par contre, avant de pouvoir utiliser l'isotope du strontium dans les analyses, il faut en établir les gradients dans le paysage. Par ailleurs, il faut procéder à d'autres essais d'étalonnage pour établir le lien entre la concentration de strontium dans les asclépiades et dans le tissu des chenilles qui se nourrissent de ces plantes.)

#### 4.3 Personnes-ressources

- Greg Mitchell (ECCC, Canada)
- Keith Hobson (ECCC et Université Western, Canada)
- Gloria Tavera (Conanp, Mexique)
- Ryan Drum (US FWS, États-Unis)

1. CBS (aussi appelé EC-01)–*Caribou hoof standard* (étalon de calibration de sabot de caribou) et KHS (aussi appelé EC-02)–*Kudu horn standard* (étalon de calibration de corne de Kudu).



CAUTION



BUTTERFLY  
ZONE

Monterey Bay, Californie, États-Unis - 5 décembre 2011. Un panneau orange représentant des papillons monarques indique aux visiteurs que la forêt de *Pacific Grove* est une zone importante où se regroupent des milliers de monarques lors de leur migration.

# 5

## Évaluer le statut des monarques et de leur habitat de même que les tendances, et définir une méthode de sélection de sites prioritaires spatialement équilibrée et des normes de données communes

L'affinage des estimations des populations de monarques qui hivernent, grâce à la collecte de données sur la densité des colonies (voir la Section 3), et la détermination du lieu de naissance des monarques migrants, grâce aux analyses isotopiques (voir la Section 4), faciliteront la formulation de recommandations trinationales et fondées sur la science en matière de conservation. Par contre, tant les mesures de la taille des populations de monarques qui hivernent que les analyses isotopiques visent la génération de monarques migrants produite chaque année et elles n'incluent pas les menaces « locales » tout au long du parcours migratoire ou les menaces et les « goulots d'étranglement » démographiques qui pourraient affecter les générations précédentes. Pour mieux expliquer les variations interannuelles dans le nombre de monarques qui hivernent, il importe de comprendre la distribution et l'abondance des papillons et de leur habitat durant tout leur cycle annuel (voir la Section 1). Le suivi du statut et des tendances des monarques et de leur habitat sur tout le territoire nord-américain constitue cependant un défi logistique.

Le monarque est un pollinisateur emblématique fascinant; à ce titre, il fait l'objet de nombreux programmes de science citoyenne au Canada, au Mexique et aux États-Unis. Les aspects de la vie et de l'habitat des monarques qui sont visés varient d'un programme à l'autre. Globalement, ces programmes brossent un tableau général de la biologie des monarques et de la santé de leurs populations, et ils ont grandement contribué à la rédaction d'articles révisés par les pairs (Ries et Oberhauser, 2015).

La collecte de données dans le cadre des programmes actuels est cependant limitée. Premièrement, l'échantillonnage n'est pas aléatoire; les participants effectuent souvent une surveillance aux endroits où ils sont susceptibles de voir des monarques, ce qui complique l'extrapolation des données à des régions géographiques pertinentes où il n'y a pas d'activités





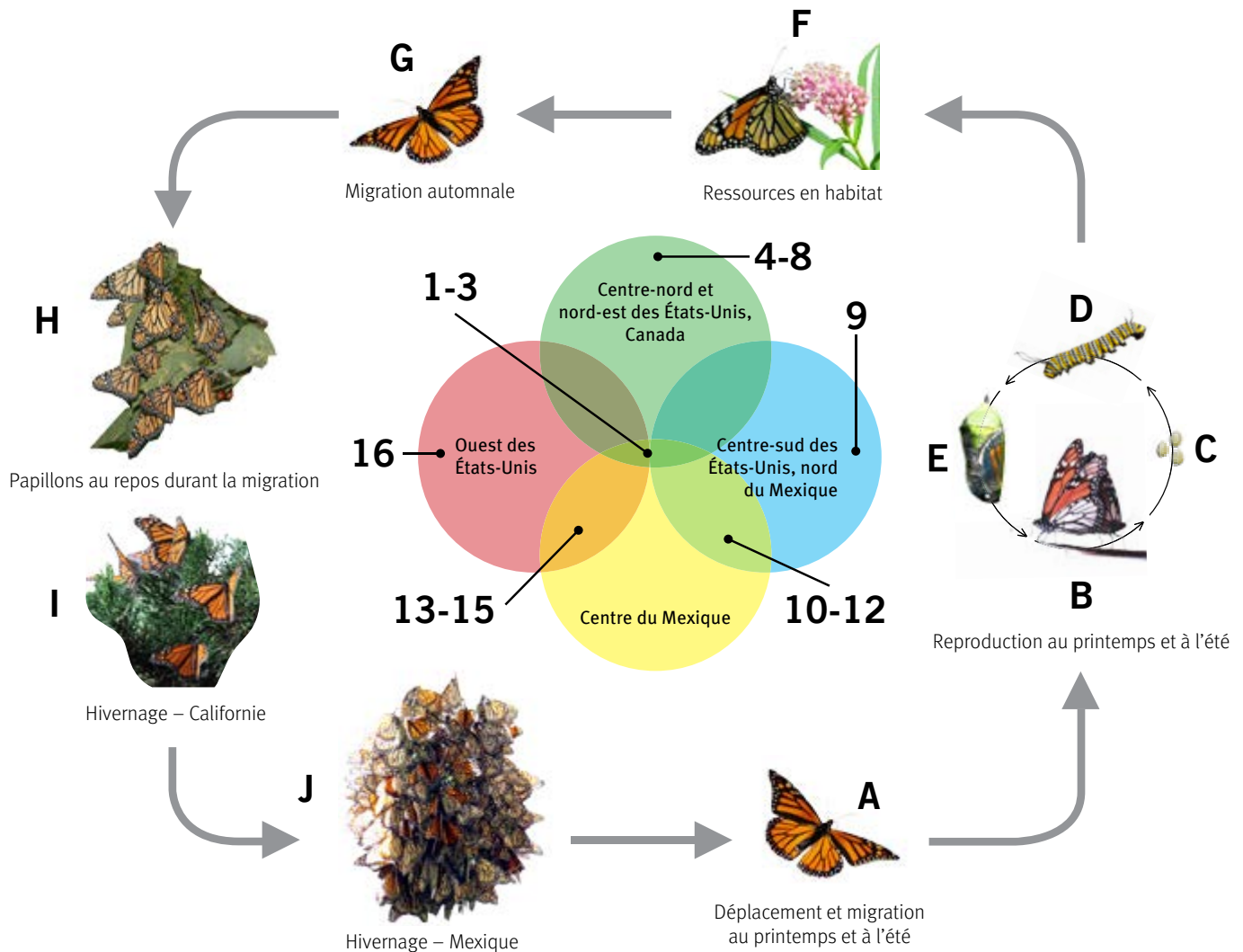
d'observation aussi assidues. Deuxièmement, ces programmes ne font pas le suivi de tous les attributs pertinents du monarque et de son habitat. Par exemple, les programmes existants de science citoyenne n'incluent pas une surveillance rigoureuse de l'abondance relative des plantes nectarifères ou d'autres menaces comme les fourmis de feu. Enfin, selon les méthodes de collecte de données utilisées, il pourrait être difficile de regrouper les données des divers programmes, ce qui limite l'interprétation des résultats. Le Canada, le Mexique et les États-Unis ont lancé des initiatives nationales pour combler ces lacunes (voir l'Annexe C). Toutefois, comme le paysage biogéographique et les projets de science citoyenne varient à l'intérieur de chaque pays et d'un pays à l'autre, les attributs de surveillance sélectionnés, les protocoles connexes et les modèles d'échantillonnage ne sont pas toujours normalisés. De plus, il existe diverses façons de présenter et de stocker les données, en fonction du programme de surveillance. Pour aligner les initiatives de surveillance trinationales, il est important que les trois pays adoptent des protocoles et des normes de données compatibles en ce qui a trait aux attributs de surveillance communs, et qu'ils utilisent un cadre d'échantillonnage spatialement équilibré et des bases de données compatibles et accessibles.

## 5.1 Principaux points

- **Initiatives nationales de surveillance en cours** : Durant l'atelier, un représentant de chaque pays a fait une présentation sur l'état actuel des programmes nationaux de surveillance et des analyses connexes. Un résumé des activités et analyses de chaque pays est fourni à l'Annexe C. Une description exhaustive des contributions de tous les programmes de surveillance et des analyses en cours dans chaque pays dépasse la portée du présent rapport. Les résumés ne portent que sur les analyses et les activités de surveillance en lien avec les initiatives nationales de surveillance.
- **Questions prioritaires sur la surveillance** : Durant les présentations et les discussions qui s'en sont suivies, chaque pays a formulé des questions clés auxquelles une collecte de données de surveillance supplémentaires pourrait répondre (résumées à la Figure 2).
- **Échantillonnage spatialement équilibré** : Les États-Unis font l'essai d'un modèle d'échantillonnage prioritaire spatialement équilibré (tirage GRTS) pour l'échantillonnage de strates pertinentes pour le monarque. Parce que ces modèles d'échantillonnage attribuent des pondérations à tous les sites de surveillance possibles, les données associées à tout emplacement désigné comme habitat peuvent être intégrées à l'analyse, mais les données collectées dans les sites prioritaires viendront solidifier les résultats. Les États-Unis ont effectué un tirage GRTS du territoire de la population de monarques de l'est (qui comprend six strates : prairies protégées, prairies non protégées, terres du CRP, champs/vergers cultivés, habitat dans les emprises, sites urbains/suburbains) et consultent actuellement des spécialistes pour déterminer d'autres strates pour le territoire de la population de monarques l'ouest. Le tirage GRTS peut être élargi à l'échelle internationale si on identifie des strates pertinentes de couverture terrestre; les trois pays ont convenu d'explorer la possibilité d'étendre le tirage au Mexique et au Canada (avec l'aide de l'USGS). Les trois pays devront discuter de la coordination de cette initiative.
- **Blitz de collecte de données sur le monarque** : La collecte intensive de données sur la reproduction des monarques à des périodes critiques donne un aperçu utile de l'état des populations de monarques. En 2016, le Canada a fait la promotion d'un Blitz de collectes de données sur le monarque (sur la plateforme de Mission Monarque) et propose d'élargir l'initiative aux deux autres pays de l'Amérique du Nord (voir l'Annexe B). La coordination de cette initiative nécessitera une communication entre les parties désignées.

Le cycle de vie annuel du monarque est illustré dans la portion externe de la Figure 2. Au printemps, les adultes quittent les sites d'hivernage (A). Les monarques adultes se reproduisent soit lorsqu'ils quittent leur habitat d'hivernage, soit en route vers leurs aires de reproduction printanière (B). Les femelles adultes pondent leurs œufs sur des plants d'asclépiades (C). Les chenilles émergent des œufs (D) et se transforment en adultes (E). D'autres générations de monarques adultes émergent, en fonction de la disponibilité d'habitat (F), du climat et d'autres facteurs environnementaux. De la fin de l'été à l'automne, les monarques adultes migrent (G), faisant parfois des haltes en groupe pendant le trajet (H) vers leurs aires d'hivernage en Californie (I) et au Mexique (J). Des stressseurs, comme les ennemis naturels du monarque (parasites [K], parasitoïdes [L, M], prédateurs [N, O]) et les menaces d'origine humaine (destruction de l'habitat et épandage de pesticides [P], collisions sur la route [Q], espèces envahissantes [R], événements climatiques [S]) peuvent influencer la survie des monarques et leur capacité à se déplacer.

Figure 2. Cycle de vie annuel du monarque, menaces et questions prioritaires sur la surveillance trinationale



Source : Sommaire d'un atelier de la CCE. Images reproduites avec permission. **(K)** Spores de parasite protozoaire *Ophryocystis elektroscirrha* (Sonya Altizer); **(L)** Larve de tachinaire émergeant d'une chenille de monarque (Cindy Stone); **(M)** Guêpe parasitoïde adulte (UMN Monarch Lab); **(N)** Gros bec qui mange un monarque adulte dans une colonie d'hivernage au Mexique (Hayley Schroeder); **(O)** Mante religieuse ayant capturé un monarque adulte (Charlie Gatchell); **(P)** Champ cultivé (Holly Holt); **(Q)** Camions (et autres véhicules qui pourraient causer la mort de monarques adultes sur la route) (Holly Holt); **(R)** Nid de fourmis de feu (*Solenopsis invicta*) (Kristen Baum); **(S)** Changements climatiques (Holly Holt).



L'emplacement géographique correspondant aux questions ci-après est indiqué dans le diagramme de Venn, au centre de la Figure 2. La liste de questions de surveillance n'est pas exhaustive; elle reflète plutôt les priorités nationales et trinacionales.

1. Quelle est la distribution et l'abondance des œufs, des chenilles et des monarques adultes et comment varient-elles en fonction de la saison, de l'habitat, du climat, du paysage et des méthodes d'utilisation des sols?
2. Quelle est la répartition et la phénologie de l'habitat du monarque (p. ex., asclépiades, plantes nectarifères en fleurs, couloirs riverains) et comment influencent-elles la migration, la reproduction et la survie des monarques? Où et quand les ressources en habitat sont-elles un facteur limitatif?
3. Quelles sont la prévalence et l'incidence des ennemis naturels du monarque et des menaces d'origine humaine, et quel est le lien entre ces facteurs, d'une part, et les saisons, l'habitat et la disponibilité des ressources, d'autre part, en ce qui concerne la survie et la capacité physique des monarques?
4. Quelles sont les contributions régionales des monarques « nés au Canada » et des monarques « nés aux États-Unis » dans les colonies hivernantes du Mexique?
5. Où et quand l'asclépiade est-elle un facteur limitant la reproduction des monarques?
6. Comment l'abondance des monarques et le moment de leur arrivée et de leur départ dans ces régions changent-ils d'une année à l'autre?
7. Y a-t-il des possibilités d'incompatibilités phénologiques entre la disponibilité d'habitat et les mouvements printaniers et estivaux des monarques, leur reproduction et leur migration automnale?
8. Le territoire septentrional des asclépiades et des monarques peut-il être étendu? Y a-t-il une limite au nord ou une distance maximale des aires d'hivernage pour les individus qui se reproduisent l'été?
9. Quelles sont la répartition, l'abondance et la phénologie des espèces d'asclépiades (indigènes et non indigènes), et où et quand l'asclépiade contribue-t-elle à la reproduction printanière et/ou automnale, particulièrement dans le nord du Mexique?
10. Quelles sont les voies migratoires des papillons qui migrent au printemps et de ceux qui migrent à l'automne?
11. Quelles espèces végétales les papillons qui migrent à l'automne utilisent-ils pour se reposer? Quelles parties des plantes les papillons utilisent-ils?
12. Quelle est l'ampleur des pressions des prédateurs et des menaces d'origine humaine (p. ex., collisions sur la route, pollution) dans les corridors de migration et dans les aires d'hivernage?
13. Comment peut-on estimer la taille et la densité des colonies de monarques qui hivernent?
14. Comment peut-on faire plus de surveillance pour collecter des données sur les nouvelles colonies hivernantes ou celles qui ne font pas encore l'objet d'une surveillance?
15. Dans quelle mesure y a-t-il des échanges entre les populations de l'est et de l'ouest?
16. Quels sont les lieux de naissance des monarques qui hivernent en Californie?

À partir des questions sur les priorités en matière de surveillance symbolisées à la Figure 2, chaque pays a dressé une liste des attributs qu'il surveille, incluant le nom des organismes et des protocoles de surveillance (Tableau 1). Une compilation initiale des protocoles de surveillance et des documents connexes est fournie à la page 43. Les pays ont convenu d'adopter ou d'adapter, selon le cas, les protocoles existants. Les principaux attributs qui présentent un intérêt trinational sont les suivantes :

- densité et phénologie des monarques,
- densité des œufs et des larves de monarques,
- disponibilité des plantes nectarifères (par espèce),
- présence et/ou densité d'asclépiades (par espèce).

Tableau 1. Organismes de surveillance qui fournissent des données dans le cadre des initiatives de surveillance nationale

Attribut	Organisme de surveillance		
	Canada	Mexique	États-Unis
Densité et phénologie des monarches adultes	eButterfly, Études d'Oiseaux Canada	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp	Activité de surveillance 2 du MCSP, recensements du 4 juillet de la North American Butterfly Association, recensement des premières occurrences par Journey North, eButterfly
Densité des œufs et des larves de monarches	Mission Monarque	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp	Activité de surveillance 3 du MCSP, MLMP
Disponibilité de plantes nectarifères et préférences alimentaires des adultes	Mission Monarque*	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp, WWF Mexique*	Activité de surveillance 3 du MCSP
Présence et/ou densité d'asclépiades	Mission Monarque, Université d'Ottawa	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp (ne consigne que la distribution pour le moment; pourrait ajouter la densité*)	Activité de surveillance 3 du MCSP, MLMP
Lieu de naissance (marquage)	Monarch Watch	Conanp*, WWF Mexique* (marquage des migrants printaniers)	<i>Monarch Watch</i> , Southwest Monarch Study (Étude des monarches du sud-ouest)
Lieu de naissance (isotopes)	ECCC, Université de Guelph, Université Western	Conanp, WWF Mexique*	--
Superficie ou recensement de la population d'hivernage	--	Conanp, WWF Mexique	<i>Western Monarch Thanksgiving Count</i> (Recensement des monarches de l'ouest à l'Action de grâces)
Mortalité hivernale	ECCC, Université de Guelph, Université Western	Conanp, WWF Mexique	--
Densité de la population d'hivernage (LiDAR)	--	Conanp, WWF Mexique	<i>University of North Carolina</i> , US FWS, MCSP
Observations de halte nocturne et de plantes hôtes préférées	eButterfly	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp	Journey North
Survie des œufs et des chenilles de monarches	MLMP	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp	Activité de surveillance 4 du MCSP, MLMP
Prévalence du parasitisme (Oe)	Project Monarch Health	Conanp* (nord du Mexique) et <i>Correo Real</i> *	Activité de surveillance 4 du MCSP, Project Monarch Health
Prévalence de parasitoïdes (tachinaires)	MLMP	--	Activité de surveillance 4 du MCSP, MLMP
Menaces (p. ex., collisions sur la route, climat, pesticides)	--	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp	--
Prédation	--	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp	--
Feu et densité	--	--	Activité de surveillance 5 du MCSP
Gestion des données	eButterfly	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarche); coordonné par le Conanp	Activité de surveillance 6 du MCSP

Remarque : \* indique un organisme qui ne fait pas de surveillance d'attributs précis, mais souhaiterait adapter les protocoles utilisés dans d'autres pays.

## 5.2 Principaux défis et recommandations

- **Partage des protocoles existants et définition de normes de données compatibles** : Puisque le cycle biologique des monarques est complexe (Figure 2) et qu'il y a déjà de nombreux programmes de surveillance, il est impossible de générer des protocoles universels. Nous devons plutôt, dans le contexte où chaque pays définit ses propres protocoles de surveillance, faire en sorte que les programmes de surveillance soient compatibles et se recoupent, s'il y a lieu.
  - *Protocoles* : Chaque pays fournira ses protocoles de surveillance nationaux dans leur forme actuelle (sachant qu'ils évolueront avec le temps).
  - *Normes de données* : Les responsables de la création de protocoles et de bases de données de chaque pays détermineront les normes et les champs de données requis pour chaque attribut commun. On recommande l'adoption des normes Darwin Core (TDWG, 2009).
- **Établissements de nouveaux protocoles compatibles** : Les monarques utilisent divers écosystèmes. Les protocoles de surveillance existants ne peuvent donc pas tous être utilisés pour faire de la surveillance dans chaque écosystème. Par exemple, on a reconnu l'importance des couloirs riverains dans l'ouest et le sud des États-Unis et au Mexique.
  - Des représentants de WWF Mexique et du *Monarch Conservation Science Partnership* (MCSP, partenariat scientifique pour la conservation des monarques) ont déjà commencé à discuter de modifications à un protocole existant du MCSP, créé initialement pour être utilisé dans les strates de l'est, afin qu'il puisse servir dans les couloirs riverains. Au fil de son développement, le protocole sera communiqué à toutes les parties, que ce soit le *Western Monarch Conservation Science Partnership* (WMCSP, partenariat scientifique pour la conservation des monarques de l'ouest) ou le *Texas Advisory Panel* (TAP, groupe consultatif du Texas).
- **Création d'un modèle d'échantillonnage commun priorisé et spatialement équilibré (GRTS)** : Les monarques exploitent des ressources dans diverses strates au niveau du territoire et, par conséquent, l'échantillonnage représentatif de toutes les strates pertinentes est difficile.
  - *Tirage GRTS trinational* : Les États-Unis étendront leur tirage GRTS au Mexique et au Canada. Des spécialistes de la question ont déjà commencé à communiquer avec l'USGS pour déterminer les données appropriées sur les strates et la couverture terrestre à inclure.
- **Partage des données** : À l'heure actuelle, les données des différents programmes sont saisies dans des bases de données différentes. L'accès aux données sera important pour les analyses trinationales.
  - Une fois que les normes de données voulues auront été adoptées, on devra saisir les données sur les attributs pertinents (p. ex., occurrence de l'espèce) dans des bases de données accessibles à l'échelle nationale (BISON, Canadensys, Système national d'information sur la biodiversité du Mexique (SNIB) et Réseau national de surveillance de la biodiversité du Mexique (SNMB).
  - On pourrait aussi permettre le téléchargement des données adéquatement formatées à partir du site Web d'un programme (p. ex., eButterfly). Dans l'intervalle, les particuliers pourraient demander les données aux personnes-ressources des programmes.
- **Mise en œuvre des programmes de surveillance** : Il faut plus de données pour orienter les mesures de conservation du monarque. La collecte de ces données sur tout le territoire nord-américain du monarque nécessitera la participation de scientifiques amateurs. La surveillance à cette échelle présente certaines difficultés logistiques, financières et sociales.
  - *Recrutement et formation des participants* : Le recrutement et la formation des participants demandent de la coordination et un financement. Chaque pays dispose de ressources et de réseaux de recrutement limités.
  - *Engagement et maintien de l'intérêt des participants* : Il est essentiel que les participants reviennent d'une saison à l'autre et soient encouragés à faire de la surveillance à des périodes clés. Pour ce faire, il faut de la coordination et une bonne communication, de même qu'une détermination précise des périodes

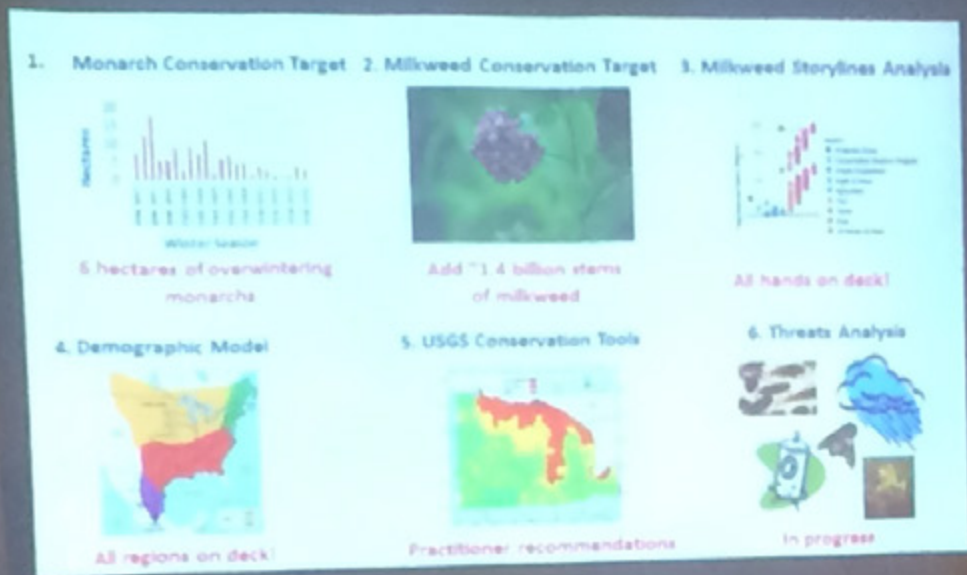


critiques de surveillance. Par exemple, le fait de demander aux citoyens de faire de la surveillance à des périodes où ils sont peu susceptibles d'observer des spécimens pourrait les mener à abandonner le programme. Certains aspects des communications liées à la participation peuvent être automatisés au moyen d'une application (p. ex., les plans de Mission Monarque visant la favoriser la déclaration de données en encourageant les participants à atteindre des objectifs de surveillance).

- *Intégrité et validation des données* : L'envoi de photos accompagnées d'observations à des spécialistes en vue de leur validation pourrait améliorer l'intégrité des données. Il est également essentiel d'expliquer aux participants qu'ils ne doivent pas omettre de rapporter leurs résultats, même lorsque ceux-ci correspondent à « 0 ».
- **Coordination du Blitz de collecte de données sur le monarque** : Il faudra maintenir la communication entre les scientifiques amateurs pour coordonner les collectes intensives de données durant les périodes clés de reproduction des monarques.
  - Les parties désignées feront connaître les attributs de surveillance (densité des œufs et des larves de monarques dans une parcelle d'asclépiades, des sorties au hasard pour identifier d'autres plans d'asclépiades), les calendriers (fenêtre de 3–4 jours, selon le cas dans chaque zone géographique), les plateformes de données / programmes de surveillance (fort possiblement Mission Monarque, le MLMP, *Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca* (Réseau national de surveillance du papillon monarque) et la participation de scientifiques amateurs) (Annexe C).
- **Accroître la coordination et la communication entre les intéressés et dissiper les idées préconçues** : Le monarque est devenu une espèce emblématique de la conservation des pollinisateurs et attire l'attention d'organismes de financement, de l'industrie et de professionnels de la conservation au sein d'agences fédérales et étatiques, d'ONG et de chercheurs universitaires. La coordination des travaux de recherche et de la surveillance, de l'éducation et de la conservation de l'habitat local est complexe auprès des habitués comme des néophytes.
  - *Projets conjoints* : Les organes de coordination comme le Monarch Joint Venture (MJV) aux États-Unis (Annexe C) ont l'obligation de réduire les doublons de mesures de conservation et de diffuser et promouvoir des renseignements exacts (surtout en réaction aux conceptions erronées véhiculées dans les médias). Le Mexique travaille à son propre projet conjoint et fera appel aux ressources et à l'expérience d'organisations existantes comme *Red Monarca* (Red Monarca, 2017) (Annexe C).
  - *Participation des partenaires* : Lorsque cela sera approprié, le TMCSP devrait solliciter la participation de représentants de programmes existants de science citoyenne.

### 5.3 Personnes-ressources

- **Protocole du RMMM** : Marco Castro (Conanp, Mexique)
- **Protocole de surveillance du MCSP** : Karen Oberhauser (MJV, États-Unis), Wendy Caldwell (MJV, États-Unis)
- **Mission Monarque et eButterfly** : Maxim Larrivée (Insectarium de Montréal, Canada)
- **Coordination du Blitz de collecte de données sur le monarque** : Maxim Larrivée et Sonya Charest (Insectarium de Montréal, Canada), Michael Gale (US FWS, États-Unis), Karen Oberhauser (MJV, États-Unis) et Rocío Treviño (*Correo Real*, Mexique)
- **Tirage GRTS** : Emily Weiser (USGS, États-Unis), Wayne Thogmartin (USGS, États-Unis), Greg Mitchell (ECCC, Canada), Francisco Botello (UNAM, Mexique)
- **Projet conjoint** : Gloria Tavera (Conanp, Mexique), Rocío Treviño (*Correo Real*, Mexique), Karen Oberhauser (MJV, États-Unis), Wendy Caldwell (MJV, États-Unis)



Discussion de spécialistes dans le cadre de l'atelier sur la surveillance des papillons monarches et leur habitat en Amérique du Nord, à Toluca, au Mexique, en mars 2017.



## Atelier de Toluca sur le monarque, 4–5 mars 2017

---

### Programme de l'atelier

#### Surveillance des papillons monarques et de leur habitat en Amérique du Nord

4–5 mars

Toluca, État de México

Mexique

---

### Programme

Cet atelier, organisé dans le cadre du projet Exécution de programmes de communication, de conservation participative et d'éducation le long du parcours migratoire du monarque (projet 13) de la Commission de coopération environnementale (CCE), réunira des spécialistes de la surveillance membres du partenariat scientifique trinational pour la conservation du monarque qui fixeront les priorités pour la surveillance et le recensement des papillons monarques et le suivi de leur cycle de vie et de leur habitat à des échelles géographiques utiles pour la conservation de l'espèce.

L'atelier vise les objectifs suivants :

1. Définir les priorités de surveillance au Canada, au Mexique et aux États-Unis.
2. Examiner les protocoles de surveillance et de recensement des papillons monarques à leurs différents stades de vie en Amérique du Nord.
3. Établir les priorités et plans d'action en matière de surveillance et de recensement partout en Amérique du Nord.

## Samedi 4 mars 2017

- 9 h à 9 h 30 Café et inscription
1. 9 h 30 à 10 h **Présentations, travaux en cours et priorités, résultats souhaités**  
Présentation des participants; *10 min*  
Présentation des projets 12 et 13 de la CCE, objectifs de la réunion; **Georgina O’Farrill**, *10 min*  
Introduction et mise à jour, partenariat scientifique trinational pour la protection du monarque; **Michael Gale**, *10 min*
- 10 h à 10 h 15 Pause-café
2. 10 h 15 à 12 h 30 **Présentations, y compris une courte description des protocoles de surveillance actuels et des projets de surveillance; 2 h 15 min**  
Priorités en matière de surveillance et de recensement des monarques au Canada; **Maxim Larrivée** et **Greg Mitchell**; *45 min*, incluant une période de questions  
Priorités en matière de surveillance et de recensement des monarques au Mexique; **Gloria Tavera** et **Marco Antonio Castro**, *45 min*, incluant une période de questions  
Priorités en matière de surveillance et de recensement des monarques aux États-Unis, **Holly Holt** and **Wayne Thogmartin**, *45 min*, incluant une période de questions
3. 12 h 30 à 13 h **Discussion avec animateur : Priorités en matière de surveillance et de recensement des monarques en Amérique du Nord; 30 min**  
Grandes priorités en matière de surveillance et de recensement  
Détermination des priorités trinationales  
Prochaines étapes et accord
- 13 h à 14 h Dîner
4. 14 h à 15 h 30 **Discussion avec animateur : Priorités en matière de surveillance et de recensement des monarques en Amérique du Nord; 1 h 30 min**  
Détermination des objectifs de surveillance en Amérique du Nord  
Protocoles de surveillance trinationale suggérés  
Bases de données requises  
Mise en œuvre, échantillonnage, communication
- 15 h 30 à 15 h 50 Pause-café
5. 15 h 50 à 17 h 30 **Conclusion; 1 h 40 min**  
Prochaines étapes et collaborations  
Détermination des objectifs de la séance pratique

## Dimanche 5 mars 2017

- 7 h à 9 h **Trajet** vers la *Colonia de Hibernación Oxtotilpan, Temascaltepec, Estado de México (déjeuner fourni)*
- 9 h **Arrivée** à la *Colonia de Hibernación Oxtotilpan*
6. 9 h à 13 h **Séance pratique** à la *Colonia de Hibernación Oxtotilpan*
- 13 h à 14 h Dîner
- 14 h à 16 h **Retour** à Toluca
7. 17 h à 18 h **Aperçu et questions sur la séance pratique**  
Observations générales  
Principales difficultés  
Plan d’action et échéancier  
Prochaines étapes





Des spécialistes se penchent sur la question de la surveillance des papillons monarques et de leur habitat en Amérique du Nord dans le cadre de l'atelier qui s'est tenu à Toluca, au Mexique, en mars 2017.

## Prochaines étapes et échéanciers établis durant l'atelier

- **Avril 2017** : L'équipe LiDAR de la *Winston-Salem State University* (WSSU) tentera de retourner au Mexique et en Californie lorsque les monarques auront quitté les aires d'hivernage, afin d'analyser les substrats abandonnés.
- **Du 29 juillet au 6 août 2017** : Les parties désignées travailleront ensemble à la détermination des prochaines étapes. Ces dates sont celles qui sont prévues pour le Blitz de collecte de données sur le monarque.
- **Août 2017** : Greg Mitchell regroupera les recommandations au sujet d'un protocole de collecte de monarques et enverra la liste à Gloria Tavera.
- **Mai 2017–Décembre 2017** : Gloria et Greg travailleront avec les parties concernées pour créer un modèle d'échantillonnage de monarques dans les colonies hivernantes et définir un protocole de collecte lors de phénomènes météorologiques violents. Gloria obtiendra les permis nécessaires à l'échantillonnage.
- **Janvier 2018** : En attendant les résultats des analyses, il pourrait être utile de faire d'autres tests LiDAR dans les aires d'hivernage des monarques. Si on arrive à définir des méthodes, LiDAR et la photographie à haute résolution pourraient être utilisés non seulement pour évaluer la densité annuelle dans les aires d'hivernage, mais aussi pour faire le suivi de la mortalité chaque hiver.
- **Mai 2017–Août 2018** : L'équipe LiDAR de la WSSU établira et évaluera des méthodes d'analyse (estimation du volume par soustraction et/ou géométrie) pour estimer le volume des colonies de monarques et/ou le nombre d'individus.
- **Tirage GRTS** : Les parties désignées ont commencé à échanger de l'information et continueront à le faire.
- **Coordination des protocoles de surveillance** :
  - *Densité des œufs et des larves de monarques* : Les parties désignées (MJV, Maxim Larrivée et Marco Castro) détermineront des champs de données communs.
  - *Disponibilité de plantes nectarifères* : MJV fournira les protocoles aux autres parties désignées.

## Participants à l'atelier

Participant	Courriel	Pays	Titre de poste	Organisation
Maxim Larrivée	maxim.larrivee@ville.montreal.qc.ca	Canada	Chef de section, Collections entomologiques et recherche	Insectarium de Montréal
Gregory Mitchell	gregory.mitchell@canada.ca	Canada	Chercheur scientifique	Environnement et Changement climatique Canada
Alfonso Alonso	alonsoa@si.edu	Mexique	Directeur, programme de recherches <i>in situ</i>	Smithsonian Institution
Francisco Botello	franciscobotello@conbiodes.com	Mexique	Chercheur, <i>Instituto de Biología</i> (Institut de biologie)	<i>Universidad Nacional Autónoma de México</i> (Université autonome nationale du Mexique)
Marco Antonio Castro Martínez	marco.castro@conanp.gob.mx	Mexique	Coordonnateur régional, Initiatives nationales et internationales, Conanp	<i>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i> (Conanp, Commission nationale des aires naturelles protégées)
Diana Caterine Forero Díaz	dcforero@wwfmex.org	Mexique	Coordonnatrice scientifique	WWF Mexico (Fonds mondial pour la nature Mexique)
Felipe Martínez Meza	fmartinez@conanp.gob.mx	Mexique	Directeur, Réserve de la biosphère du papillon monarque	<i>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i> (Conanp, Commission nationale des aires naturelles protégées)
Eduardo Rendón	erendon@wwfmex.org	Mexique	Coordonnateur, Programme sur le papillon monarque	WWF Mexico (Fonds mondial pour la nature Mexique)
Gloria Tavera	gtavera@conanp.gob.mx	Mexique	Directrice, Région du centre et cordillère néovolcanique	<i>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i> (Conanp, Commission nationale des aires naturelles protégées)
Rocío Treviño	correo.monarca@gmail.com	Mexique	Coordonnateur, Programme <i>Correo Real</i>	<i>Correo Real</i> , Profauna AC
Michael Gale	michael_gale@fws.gov	États-Unis	Adjoint spécial, Direction des politiques	<i>US Fish and Wildlife Service</i> (USFWS, Service des pêches et de la faune des États-Unis)
Holly Holt	hholt@umn.edu	États-Unis	Coordonnatrice scientifique	Monarch Joint Venture
Karen Oberhauser	oberh001@umn.edu	États-Unis	Coprésidente du comité directeur du MJV, professeure de biologie halieutique, faunique et de la conservation	Monarch Joint Venture, University of Minnesota Monarch Lab
Wayne Thogmartin	wthogmartin@usgs.gov	États-Unis	Chercheur en écologie	<i>US Geological Survey</i> (USGS, Commission géologique des États-Unis)
Emily Weiser	eweiser@usgs.gov	États-Unis	Biologiste	<i>US Geological Survey</i> (USGS, Commission géologique des États-Unis)
Georgina O'Farrill	gofarrill@cec.org		Coordonnatrice principale de projets	Commission de coopération environnementale

## Autres personnes-ressources

Participant	Courriel	Pays	Titre de poste	Organization
Sonya Charest	scharest@ville.montreal.qc.ca	Canada	Membre du personnel	Insectarium de Montréal
Keith Hobson	khobson6@uwo.ca	Canada	Professeur et chercheur scientifique	Université Western, Environnement et Changement climatique Canada
Leonel Ruiz Paniagua	lpaniagua@conanp.gob.mx	Mexique	Chef de service	<i>Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i> (Conanp, ommission nationale des aires naturelles protégées)
Wendy Caldwell	monarchs@monarchjointventure.org	États-Unis	Coordonnatrice	Monarch Joint Venture
Ryan Drum	ryan_drum@fws.gov	États-Unis	Coordonnateur, Conservation stratégique de l'habitat	<i>US Fish and Wildlife Service</i> (USFWS, Service des pêches et de la faune des États-Unis)
Nickolay Hristov	hristovni@wssu.edu	États-Unis	Professeur agrégé	Winston-Salem State University

# B



## Blitz de collecte de données sur le monarque

---

Matériel développé dans le cadre du blitz de collecte de données sur le monarque.

### Pourquoi organiser un blitz nord-américain?

Les données recueillies lors du blitz seront très utiles pour évaluer la taille de la population de monarques migrateurs qui se reproduisent l'été. La collecte intensive de données sur la reproduction des monarques à des périodes critiques dans l'ensemble de leur territoire donnera un bon aperçu du statut de la population estivale de monarques, ce qui n'a encore jamais été fait à l'échelle continentale.

### Comment participer au blitz?

Examinez le plus de parcelles d'asclépiades possible et comptez les chenilles présentes sur un maximum de 100 plants d'asclépiades.

### Quel est le protocole?

C'est simple : du 29 juillet au 5 août, rendez-vous dans le plus de lieux différents possible en Amérique du Nord où vous êtes susceptible de voir des asclépiades, cherchez les chenilles sur les plants et dites-nous combien de chenilles vous avez observées et combien de plants vous avez examinés. Soumettez toutes vos missions sur le site Web de Mission Monarque : <[www.mission-monarch.org/](http://www.mission-monarch.org/)> (Insectarium de Montréal, Université d'Ottawa et coll., 2016).









## Le point sur les programmes nationaux de surveillance et les analyses

### C.1 Canada

#### Introduction

- Le Partenariat scientifique canadien pour la conservation des monarques (PSCCM), créé en 2016, regroupe des représentants des secteurs universitaire, gouvernemental et non gouvernemental de tout le pays, dont l'Université de Guelph, l'Université d'Ottawa, l'Université de Calgary, Étude d'Oiseaux Canada, l'Insectarium de Montréal et Environnement et Changement climatique Canada.
- Le PSCCM a finalisé sa liste des priorités de surveillance et de recherche actuelles en 2017.
- Au Canada, la surveillance des monarques est effectuée essentiellement dans le cadre de programmes de science citoyenne, dont ceux de Mission Monarque et eButterfly, coordonnés par l'Insectarium de Montréal.
- À la réunion de 2017 sur l'évaluation des espèces, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a recommandé d'inscrire le monarque sur la liste des espèces en voie de disparition; l'espèce figure actuellement sur la liste des espèces préoccupantes. ECCC évalue actuellement cette recommandation.

#### Principaux résultats

Flockhart et coll., 2013, 2015, 2017; et Flockhart et coll., 2015, Hobson et coll., 1999, 2017, Soto et coll., 2017 et Meier-Augenstein et coll., 2013 (voir les références complètes dans la bibliographie).

#### Analyses en cours

Des analyses exhaustives de la distribution des asclépiades et du territoire de reproduction du monarque au Canada sont en cours, parallèlement aux projets Mission Monarque (Insectarium de Montréal, Université d'Ottawa, et coll., 2016) et eButterfly (Insectarium de Montréal, Vermont Center for Ecostudies, University of Arizona et Université d'Ottawa, 2016) et d'Environnement et Changement climatique Canada; elles visent à identifier et à cartographier les points névralgiques de reproduction à l'échelle régionale et du paysage. Des analyses des changements spatio-temporels et régionaux dans la migration et la reproduction des monarques (à partir des programmes de science citoyenne) en lien avec les modèles de cooccurrence d'espèces migrantes et locales cooccurrentes sont également en cours. Enfin, les récentes analyses visant à caractériser les liens entre la taille des populations estivales au Canada et celle des populations de papillons qui avaient hiverné au Mexique sont en cours.

#### Programmes de surveillance en cours

*Élaboration de protocoles et de méthodes d'échantillonnage* : eButterfly (<[www.e-butterfly.org](http://www.e-butterfly.org)>) et Mission Monarque (<[www.mission-monarch.org](http://www.mission-monarch.org)>) sont les deux principaux programmes de science citoyenne qui compilent des données sur les occurrences géoréférencées de monarques et de papillons cooccurrents, la densité d'asclépiades et d'autres données de surveillance au Canada.

*Statut de mise en œuvre* : Le programme national de surveillance des tendances de reproduction des monarques a été lancé en 2016 dans le cadre du projet Mission Monarque; le projet eButterfly fait quant à lui le suivi de la distribution des monarques adultes parallèlement à celle d'espèces de papillons cooccurrentes au Canada depuis 2012. Les deux initiatives cherchent actuellement à élargir le réseau de participants et de partenaires au Canada.

*Besoins futurs et possibilités de collaboration nationale et trinationale* : Les principaux obstacles à la mise en œuvre de programmes de surveillance au Canada, de même que les possibilités de collaboration trinationale sont les suivants :

- Besoin d'une plus grande capacité de coordination pour la normalisation de la collecte de données partout au pays et l'élargissement du réseau de scientifiques amateurs et de partenaires.
- Besoin de ressources consacrées à l'analyse et à la publication des données de surveillance de la productivité de l'habitat de reproduction et d'autres priorités de recherches énoncées par le PSCCM.

## C.2 États-Unis

Suite aux déclinés observés de la population de monarques de l'est, le MCSP a tenu sa première réunion en 2009; il s'est alors donné pour nom *Powell Center Working Group* (d'après le John Wesley Powell Center for Analysis and Synthesis de l'USGS, où ont eu lieu les quelques premières réunions du groupe). Ce regroupement de scientifiques et de professionnels de la conservation issus des secteurs gouvernemental, universitaire et des ONG s'intéresse aux thèmes suivants : 1) modélisation des tendances des populations de monarques et évaluation de l'impact des menaces, 2) détermination de cibles concernant la population et l'habitat, et 3) création d'outils de conservation pour faciliter la prise de décisions. Afin de mieux refléter les priorités de recherche, le groupe est devenu le *Monarch Conservation Science Partnership* (MCSP, partenariat scientifique pour la conservation des monarques) en 2014; cette même année, un rapport conjoint demandait à l'US FWS d'inscrire le papillon monarque sur la liste des espèces menacées (Center for Biological Diversity, Center for Food Safety, Xerces Society for Invertebrate Conservation et Brower, 2014). Les résultats encourageants d'une étude de 90 jours de l'US FWS rendus publics à la fin de 2014 ont déclenché le processus d'évaluation du statut de l'espèce en vertu de l'*Endangered Species Act* (Loi sur les espèces en voie de disparition); la décision quant à l'inscription de l'espèce sur la liste est attendue en juin 2019. Parce que la population de monarques de l'est est plus importante que celle de l'ouest, les études menées à ce jour par le MCSP (énumérées ci-après) ont surtout porté sur la population de l'est (voir la Section 1). Des analyses et des activités de surveillance du MCSP antérieures et en cours sont utilisées dans le contexte de l'évaluation du statut de l'espèce effectuée par l'US FWS et des recommandations en matière de conservation.

### Analyses du MCSP

1. *Estimation de la cible de conservation de la population de monarques de l'est au moyen d'une analyse de la viabilité de la population* (Semmens et coll., 2016) : À partir des données sur l'hivernage (WWF Mexique et Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca) et celles d'un programme de science citoyenne (MLMP), les auteurs de cette étude ont constaté que la population de monarques de l'est varie stochastiquement, mais qu'elle décline globalement. Par ailleurs, selon les normes de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN), la population de monarques de l'est est en voie de disparition (le risque d'extinction au cours des 20 prochaines années est >20 %). Pour réduire le risque que cette population chute à un niveau tel qu'elle ne pourra pas se rétablir, l'analyse suggère d'amener la population de l'est qui hiverne à une superficie d'occupation du territoire cible de 6 hectares, ce qui l'aiderait à contrer les effets stochastiques. La disparition d'asclépiades du paysage des États-Unis ayant grandement contribué au déclin des populations de monarques (Pleasants et Oberhauser 2013; Stenoien et coll., 2016), cette étude recommande la réintroduction de cette plante, surtout dans le centre-nord et le nord-est du pays.
2. *Estimation de la cible de conservation des asclépiades* : Pour faciliter l'atteinte de la cible de 6 hectares pour la population de monarques de l'est qui hivernent au Mexique, le MCSP a utilisé diverses méthodes pour évaluer les quantités d'asclépiades qu'il faudra ajouter dans le paysage des États-Unis pour favoriser la reproduction des monarques :
  - a) *Approche ascendante* : Pleasants (2016) a utilisé des données historiques pour estimer les quantités d'asclépiades qui se trouvaient dans le paysage du centre-nord et du nord-est des États-Unis avant l'utilisation massive du glyphosate, et les quantités actuelles d'asclépiades, à partir des données actuelles. La différence entre les deux correspond à la quantité d'asclépiades qui devrait être intégrée au paysage des États-Unis (Pleasants, 2016).

b) *Approche descendante* : Thogmartin et coll. (2017) ont combiné les données de diverses études pour évaluer le nombre de monarques dans une superficie d'un hectare. D'autres études ont estimé la quantité d'asclépiades nécessaires pour produire un monarque qui hivernera (Nail et coll., 2015). Thogmartin et ses collègues ont multiplié le nombre souhaité d'hectares occupés par les monarques par le nombre de monarques/hectare et par le nombre de plants d'asclépiades/monarque pour évaluer la quantité d'asclépiades nécessaire. L'USGS a produit une carte de la couverture terrestre et appliqué les estimations actuelles des quantités d'asclépiades dans les régions du centre-nord et du nord-est pour déterminer la quantité d'asclépiades existantes. En soustrayant les estimations d'asclépiades existantes des estimations de la quantité totale d'asclépiades nécessaire pour atteindre 6 hectares d'habitat occupé par les monarques qui hivernent, on obtient une estimation de la quantité d'asclépiades qui devraient être ajoutée dans le paysage.

Bien que ces extrapolations présentent certaines limites, l'utilisation des approches ascendante et descendante a permis au MCSP d'en arriver à un nombre estimatif d'asclépiades nécessaires pour atteindre une population de monarques équivalente à 6 hectares. Selon ces études, on estime qu'il faudra ajouter de 1,4 à 1,8 milliard de plants d'asclépiades au paysage des États-Unis pour atteindre cette cible de population (avec 85 % des plants ajoutés dans le centre-nord et 15 % dans le nord-est du pays).

3. *Analyse des scénarios de conservation (en cours de rédaction)* : Des chercheurs ont créé une carte de la couverture terrestre des États-Unis et appliqué les densités d'asclépiades estimées aux différents types de couverture terrestre (p. ex., les prairies, la superficie prévue dans le cadre du *Conservation Reserve Program* [CRP, programme des réserves de conservation], les terres agricoles improductives, les sites urbains/suburbains, les emprises), pour modéliser la quantité d'asclépiades qu'on trouve actuellement dans le paysage des États-Unis. Ils ont ensuite examiné divers scénarios de conservation, dans lesquels différents secteurs terrestres ou des combinaisons de secteurs ont contribué à l'ajout d'asclépiades dans le paysage. Cette analyse a mené à deux grandes conclusions : 1) la participation du secteur agricole est essentielle à l'atteinte de la cible d'asclépiades aux États-Unis, et 2) même avec une participation modeste de ce secteur, si tous les autres secteurs contribuent, il serait possible d'ajouter un milliard de plants d'asclépiades dans le paysage des États-Unis. Le MCSP prône donc une participation de tous les secteurs aux mesures de conservation.
4. *Modèle démographique (Oberhauser et coll., 2016)* : Le MCSP a créé un modèle spatial explicite qui simule le cycle de vie annuel et multigénérationnel des monarques en Amérique du Nord. À partir de différentes mesures de réduction des facteurs de stress sur les populations de monarques (augmentation des ressources en nectar floral et des quantités d'asclépiades, réduction de l'utilisation de pesticides, etc.) dans différentes régions, les chercheurs ont simulé les augmentations prévues de la population de monarques de l'est. Les résultats indiquent que l'utilisation de mesures de conservation visant l'ensemble du territoire continental de la population de l'est serait la meilleure façon de soutenir la population de monarques, plutôt que le recours à des mesures de conservation propres à une région donnée.
5. *Outils de soutien informatique et en ligne pour faciliter la planification de la conservation des papillons monarques en péril (USGS, 2016)* : Ces outils ont été produits par Jason Rohweder et Wayne Thogmartin (USGS) pour le MCSP. Ils ont été créés à l'aide du langage de script Python avec la version 10.3 du logiciel ESRI ArcGIS et comprennent ce qui suit :
  - a) un *outil de classement des comtés*, qui peut servir à définir la priorisation des mesures de conservation – nationales, régionales ou locales;
  - b) un *calculateur d'asclépiades*, servant à comptabiliser le nombre actuel et prévu de plants d'asclépiades dans une zone d'intérêt donnée;
  - c) un *outil de modification de l'aménagement du sol dans les comtés*, qui peut répertorier les conséquences des changements dans l'utilisation du territoire (et qui peut être utile pour autre chose que les monarques et les ressources dont ils dépendent).

On trouve les versions informatique et en ligne de ces outils, une vidéo sur la façon de les utiliser et un guide de l'utilisateur à l'adresse suivante : <[www.umesc.usgs.gov/management/dss/monarch.html](http://www.umesc.usgs.gov/management/dss/monarch.html)>.

6. *Analyse des menaces* : Outre la perte d'asclépiades dans le paysage des États-Unis (Pleasant et Oberhauser 2013; Stenoien et coll., 2016), les changements climatiques, la disparition de plantes nectarifères en fleurs et l'exposition aux produits agrochimiques et aux maladies menacent aussi les monarques. Le MCSP élabore un modèle d'analyse des menaces afin de mieux évaluer l'impact de ces stressseurs biotiques et abiotiques et déterminer les meilleures stratégies pour atténuer les pressions négatives.

## Stratégie de surveillance intégrée du MCSP

*Conception de protocoles et de méthodes d'échantillonnage* : Comme nous l'avons vu, les monarches font l'objet d'une foule de projets de science citoyenne en Amérique du Nord et ces activités de surveillance fournissent de l'information utile sur la santé de leur population. L'information obtenue dans le cadre des programmes de surveillance en cours présente d'importantes limites, notamment le fait que la collecte de données n'est pas aléatoire et l'existence de lacunes de données pour les principaux attributs de surveillance. La stratégie de surveillance intégrée du MCSP vise à tabler sur les forces des programmes de surveillance existants tout en comblant les lacunes sur le plan de la conception de l'échantillonnage et des attributs à surveiller. Dans le cadre de cette stratégie, de multiples partenaires (scientifiques amateurs, gouvernements fédéral et étatiques, ONG, etc.) participeront à la surveillance d'attributs clés des monarches et de leur habitat à l'aide d'un modèle d'échantillonnage à grande échelle spatialement équilibré (tirage GRTS). Les données de surveillance qui seront collectées seront utilisées dans des modèles du MCSP pour fixer des cibles concernant les populations de monarches et leur habitat, identifier et quantifier l'importance relative des menaces potentielles et faciliter l'élaboration de stratégies d'amélioration de l'habitat. Utilisées conjointement avec les données de surveillance de la gestion de l'habitat, les données de surveillance pourront également servir à évaluer l'efficacité des projets locaux selon une approche opportuniste et au cas par cas, si les études sont conçues adéquatement.

Ce cadre de surveillance compte six protocoles appelés « procédures opérationnelles normalisées », ou activités, qui expliquent comment :

1. sélectionner les sites témoins;
2. surveiller les monarches adultes lors de « missions Pollard » modifiées et identifier les plantes nectarifères que les individus adultes préfèrent; estimer la diversité et la densité des espèces d'asclépiades ainsi que la densité d'œufs et de chenilles de monarches par plante, et estimer l'abondance relative de plantes nectarifères en fleurs;
3. estimer la survie des monarches jusqu'au stade adulte (ce protocole suppose la collecte et l'élevage de chenilles de monarche, l'examen des adultes qui émergent pour savoir s'ils sont porteurs de parasites protozoaires et la consignation des cas de parasitisme);
4. estimer l'abondance et la biomasse des fourmis de feu dans les zones géographiques où cela est approprié;
5. saisir et revoir les données à des fins de contrôle et d'assurance de la qualité.

Lorsque cela était possible, le MCSP a utilisé ou modifié les protocoles des programmes existants de surveillance citoyenne, comme le *Monarch Larva Monitoring Project* (MLMP, projet de surveillance des larves de monarches) (UMN Monarch Lab, 2017), le *Project Monarch Health* (projet sur la santé des monarches) (University of Georgia Odum School of Ecology, 2015), et l'*Illinois Butterfly Monitoring Network* (réseau de surveillance des papillons de l'Illinois) (IBMN, 2004). Des directives adaptées à la surveillance dans chaque strate du territoire qui constitue un habitat potentiel pour le monarche (prairies protégées et non protégées, terres du CRP, champs cultivés/vergers, emprises, sites urbains/suburbains) sont fournies (page 43).

Le choix des sites, qui dépend du tirage GRTS, est fait parmi tous les sites possibles d'une strate qui sont sur une liste prioritaire. Lors de l'analyse finale, les données des sites prioritaires (ceux qui sont en haut de la liste) reçoivent une plus grande pondération que celles des sites moins prioritaires. Cette pondération permet aux citoyens et autres participants aux activités de surveillance de soumettre des données obtenues dans un site admissible (qui doit se trouver dans une des six strates) sans introduction de biais. Toutefois, pour que les données soumises aient plus d'impact, les sites prioritaires devraient faire l'objet d'une surveillance. Bien qu'on encourage la collecte de données sur tous les attributs dans tous les sites, il ne s'agit pas d'une condition de la participation au programme. Actuellement, le tirage GRTS vise le territoire des monarches de l'est; l'USGS consulte des spécialistes de la question pour cibler d'autres strates en vue d'inclure le territoire des monarches de l'ouest (voir la Section 5.1, troisième puce).

*Statut de mise en œuvre* : Parce que l'exécution à grande échelle de ce projet nécessitera de bonnes communications, une mobilisation et des infrastructures techniques, le MCSP veut procéder par étape, chaque étape s'appuyant sur les progrès des années antérieures. Les protocoles de surveillance ainsi que les méthodes de sélection des sites, d'accès aux sites et de gestion des données ont été éprouvés en 2016 dans des emplacements (non prioritaires) sélectionnés par des techniciens en biologie de l'US FWS et des partenaires du secteur de la recherche, des ONG et d'autres organismes. Les protocoles ont été modifiés compte tenu de la rétroaction obtenue, et l'US FWS et d'autres partenaires, dont le MJV, testeront les versions révisées en 2017.



Le MJV est une organisation scientifique dirigée par des partenaires et œuvrant dans trois domaines liés à la conservation des monarches, à savoir : 1) recherche et surveillance, 2) rétablissement de l'habitat, 3) éducation et sensibilisation. Le MJV agit comme centre de communications pour divers intervenants et possède une vaste expérience en formation de publics variés (scientifiques amateurs, praticiens, chercheurs, etc.) sur les protocoles de surveillance utilisés dans les programmes de science citoyenne. Par ailleurs, l'UMN Monarch Lab (laboratoire d'étude du monarque de l'Université du Minnesota), qui travaille en étroite collaboration avec le MJV, offre un programme de « formation des formateurs » qui servira de modèle pour le renforcement de la capacité de surveillance dans le cadre de la stratégie de surveillance du MCSP. Comme cette stratégie vise fondamentalement à faire participer des scientifiques amateurs et d'autres groupes aux activités de surveillance des sites prioritaires de GRTS, le MJV mettra à profit ses relations et son expertise dans le domaine de la formation pour recruter des scientifiques amateurs dans le cadre d'une série d'ateliers organisés en 2017. Les participants seront encouragés à effectuer une surveillance dans les sites d'échantillonnage GRTS prioritaires dans les rayons établis, mais ils pourront le faire dans tout autre site de leur choix (pourvu qu'il se trouve dans une strate d'échantillonnage GRTS). De plus, l'US FWS embauchera des biotechniciens qui surveilleront les sites d'échantillonnage GRTS prioritaires dans le sud-ouest et le Midwest (Régions 2 et 3 de l'US FWS). Les résultats de la campagne sur le terrain de 2017 guideront la mise en œuvre des prochaines étapes. Le tableau 4 résume les activités de mise en œuvre de la stratégie de surveillance intégrée du MCSP menées à ce jour.

*Besoins à venir dans le cadre de la stratégie de surveillance intégrée du MCSP et possibilités de coordination nationale et trinationale* : Jusqu'à maintenant, l'élaboration et la mise en œuvre de la stratégie de surveillance intégrée ont essentiellement été financées par l'US FWS. Afin d'assurer la réussite future de la stratégie, le MCSP et d'autres partenaires cherchent à diversifier les sources de financement et ont présenté une demande de subvention à la *National Fish and Wildlife Foundation* (NFWF, fondation nationale pour les poissons et la faune) (NFWF, 2017). Pour réussir à élargir la portée de la stratégie, les États-Unis doivent se doter d'infrastructures de communication évolutives, de bases de données accessibles et de plateformes de coordination en ligne. Les besoins prévus résumés ci-après offrent également des possibilités de collaboration nationale et trinationale :

1. Protocoles (et normes de données) : Tous les pays conviennent d'adopter une méthode de surveillance et des normes de données compatibles, lorsque cela sera approprié. D'autres discussions seront nécessaires pour aligner les méthodes et les normes de données en Amérique du Nord.
2. Sélection des sites (GRTS) : L'USGS a convenu de créer un tirage GRTS trinationnel. D'autres discussions sont nécessaires entre l'USGS et les spécialistes de la question pour identifier des strates uniques au Canada et au Mexique.
3. Coordination des activités de science citoyenne : Pour collecter des données à l'échelle voulue et orienter les analyses, il faut accroître la capacité de recruter, de former, de soutenir et de mobiliser les scientifiques amateurs. Outre les mesures nationales en cours pour faire participer des scientifiques amateurs aux programmes de surveillance, le Canada, le Mexique et les États-Unis lanceront des initiatives trinationales de surveillance menées par des scientifiques amateurs, incluant un blitz de collecte de données sur les monarches. Les différentes parties devront communiquer entre elles pour coordonner cette mesure.
4. Coordination d'autres participants : Outre les scientifiques amateurs, la stratégie de surveillance intégrée du MCSP prévoit la participation de nombreuses entités (ONG, autres agences fédérales et étatiques, etc.) aux activités de surveillance de sites d'échantillonnage GRTS prioritaires. Les membres du TMCSP ont l'obligation commune de créer de tels partenariats stratégiques à l'échelle nationale et internationale.
5. Accès aux sites : Les monarches utilisent divers écosystèmes et, par conséquent, les strates d'échantillonnage GRTS reflètent divers types d'écosystèmes et d'utilisation des sols. Parce que certaines strates appartiennent à des intérêts privés (p. ex., prairies non protégées, terres du CRP, terres agricoles et sites urbains/suburbains), l'obtention de l'autorisation de mener une activité de surveillance dans les sites prioritaires dans ces strates est complexe sur le plan logistique. De plus, il pourrait être nécessaire d'obtenir une permission des autorités concernées pour faire une surveillance dans une strate publique (prairies protégées et habitat dans les emprises). L'accès aux sites demeurera un défi pour les prochains échantillonnages GRTS trinationaux.
6. Gestion et accessibilité des données : Tous les pays conviennent que les données doivent être mises à la disposition des membres et des partenaires du TMCSP. Or, comme différents programmes de surveillance menés à différentes échelles (de régionale à trinationale) ont déjà créé des bases de données distinctes, il est peu probable qu'une plateforme ou un dépôt unique réponde aux besoins de tous les programmes. Les participants acceptent plutôt de



présenter les données selon les normes trinotionales et de les rendre accessibles à partir des bases de données de surveillance individuelles ou de les télécharger dans un format approprié dans les bases de données accessibles à l'échelle internationale (Section 5.2).

7. Analyse des données : Au fil de la collecte des données, les membres du TMCSP devront analyser les résultats et actualiser les recommandations en matière de surveillance et de conservation.
8. Portails/plateformes de coordination en ligne : Pour concrétiser la vision à long terme de la stratégie de surveillance intégrée du MCSP, il faut une plateforme qui peut automatiser les divers aspects de la sélection des sites et assurer le suivi des activités des participants dans le temps et l'espace en ce qui a trait à l'échantillonnage GRTS. Cet outil améliorerait grandement la coordination des prochaines activités de surveillance. Le Pacific Northwest Aquatic Monitoring Partnership (PNAMP, partenariat pour la surveillance aquatique dans le Pacifique Nord-Ouest) a créé un outil analogue pour le North American Bat Monitoring Program (programme nord-américain de surveillance des chauves-souris) (Pacific Northwest Aquatic Monitoring Partnership, 2017). Le MJV, le PNAMP et d'autres partenaires ont fait une demande de financement au NFWF en 2017 afin d'adapter la plateforme existante aux activités de surveillance du MCSP. Avec l'achèvement de l'échantillonnage GRTS trinotionale et l'obtention du financement demandé, cette plateforme pourrait devenir trinotionale.

### **Partenariat scientifique pour la conservation des monarques de l'ouest**

Comme nous l'avons vu précédemment, les outils de recherche et de conservation du MCSP visent essentiellement les populations de monarques migrateurs de l'est. La population de monarques de l'ouest est pourtant elle aussi en déclin (Pelton et coll., 2016). Par conséquent, des spécialistes de cette population et des collaborateurs se sont réunis en décembre 2016 au Asilomar Conference Grounds, en Californie, et ont créé le *Western Monarch Conservation Science Partnership* (WMCSP, partenariat scientifique pour la conservation des monarques de l'ouest). Le WMCSP définit des modèles et des recommandations de conservation parallèles qui tiennent compte des caractéristiques uniques des monarques de l'ouest. Comme dans l'est, les données de surveillance faciliteront l'élaboration et la paramétrisation de ces modèles. Mais, comme les strates de l'ouest sont différentes de celles de l'est, les attributs et les protocoles de surveillance actuels du MCSP ne sont pas nécessairement appropriés à tous les types d'habitat utilisés par les monarques de l'ouest. Il est essentiel d'évaluer et d'améliorer l'applicabilité des protocoles du MCSP aux monarques de l'ouest et aux strates connexes pour que la stratégie de surveillance intégrée du MCSP puisse être appliquée aux monarques autres que ceux de l'est. Pour faciliter l'évaluation de l'applicabilité des protocoles aux strates de l'ouest, le MJV a demandé une aide financière pour la tenue d'un atelier à Boise, en Idaho, où les coordonnateurs de la surveillance du MCSP feront la démonstration des protocoles. Les spécialistes de la question qui seront présents donneront leur avis et feront des recommandations en vue de l'adaptation des protocoles aux strates de l'ouest. Par ailleurs, les spécialistes de la question pourraient décider de poursuivre l'évaluation et/ou de mettre en œuvre les protocoles du MCSP (ou des versions modifiées pertinentes) dans le cadre de leurs activités de surveillance en 2017.

Tableau 2. Activités de mise en œuvre de la stratégie de surveillance intégrée du MCSP, par année

Année	Organisme de coordination	Protocoles utilisés <sup>1</sup>	Méthode de sélection des sites	Strates étudiées	Participants (surveillance)	Emplacements géographiques	Base de données <sup>2</sup>
2016	US FWS (Service des pêches et de la faune des États-Unis)	Activités 1–6	Mini tirages GRTS <sup>3</sup> et commodité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prairies protégées</li> <li>• Prairies non protégées</li> <li>• Terres du CRP (programmes des réserves de conservation)</li> <li>• Terres agricoles</li> <li>• Emprises (bordures de routes)</li> </ul>	Biotechniciens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Région 2 de l'US FWS : NWR (refuge faunique national) de Washita et environs, Oklahoma</li> <li>• Région 3 de l'US FWS : NWR Neal Smith et environs, Iowa</li> <li>• Région 6 de l'US FWS : NWR Waubay et environs, Dakota du Sud</li> </ul>	Dépôt AGOL de l'US FWS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UMN Monarch Lab (Laboratoire d'étude du monarque de l'Université du Minnesota)</li> <li>• The Chicago Field Museum</li> </ul>	Activités 1 et 3	Stratifié, aléatoire	Sites urbains/suburbains	Biotechniciens	Région métropolitaine de Minneapolis–St. Paul, Minnesota	Dépôt du Chicago Field Museum
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UMN Monarch Lab</li> <li>• NRCS</li> </ul>	Activités 1 et 3	Commodité	Terres du CRP	Biotechniciens	Iowa, Minnesota et Wisconsin	UMN Monarch Lab repository
2017	US FWS	Activités 1–6	Échantillonnage GRTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prairies protégées</li> <li>• Prairies non protégées</li> <li>• Terres du CRP</li> <li>• Terres agricoles</li> <li>• Emprises (bordures de routes)</li> </ul>	Biotechniciens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Région 3 de l'US FWS : rayon de 200 miles autour de Lamoni, Iowa et Necedah, Wisconsin.</li> <li>• Région 2 de l'US FWS : rayon de 150 miles autour du Balconies Canyonlands National Wildlife Refuge, du Neches National Wildlife Refuge et du Hagerman National Wildlife Refuge, Texas.</li> </ul>	Dépôt AGOL de l'US FWS
	MJV	Activités 1–4 et 6	Tirage GRTS <sup>4</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prairies protégées</li> <li>• Prairies non protégées</li> <li>• Terres du CRP</li> <li>• Terres agricoles</li> <li>• Emprises (bordures de routes)</li> <li>• Sites urbains/suburbains</li> </ul>	Scientifiques amateurs	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minneapolis-St. Paul et environs, Minnesota</li> <li>• Neal Smith NWR et environs, Iowa</li> <li>• Lansing et environs, Minnesota</li> <li>• Madison et environs, Wisconsin</li> </ul>	Dépôt du MJV

1. Voir les protocoles actuellement utilisés (juin 2017) à la page 43.

2. Le contenu de ces bases de données n'est pas accessible au public pour le moment.

3. Ces tirages GRTS ont identifié les sites prioritaires des NWR et des terrains environnants. Un tirage distinct a été effectué dans chaque région de l'US FWS. Compte tenu de la capacité limitée à obtenir l'autorisation de faire une surveillance dans des strates privées, certains sites se trouvant dans des prairies non protégées ou sur des terres du CRP ou des terres agricoles ont été sélectionnés selon des critères de commodité.

4. Ce tirage GRTS comprend 6 strates du territoire du monarque de l'est. Compte tenu de la capacité limitée à obtenir l'autorisation de faire une surveillance dans des strates privées, certains sites se trouvant dans des prairies non protégées ou sur des terres du CRP, sur des terres agricoles et dans des strates urbaines et suburbaines peuvent être sélectionnés selon des critères de commodité.

## Autres ressources recommandées - États-Unis

### Monarch Joint Venture

- *Plan de mise en œuvre* : Le plan de mise en œuvre de MJV fournit un résumé des lacunes des études prioritaires sur la conservation du monarque (Monarch Joint Venture, 2016a). Ce plan est actualisé chaque année par les membres du MJV.
- *Webinaires*: En collaboration avec le *National Conservation Training Center* (centre national de formation sur la conservation), le MJV produit et diffuse périodiquement des webinaires animés par des biologistes du monarque, des professionnels de la conservation et des éducateurs chevronnés et portant sur la biologie, l'écologie et la conservation du monarque (Monarch Joint Venture et National Conservation Training Center, 2016).
- *Documentation* : Le MJV a produit plusieurs documents d'information, dont un qui résume différents programmes de science citoyenne. Ces ressources sont accessibles à l'onglet « Ressources » du site Web du MJV (Monarch Joint Venture, 2016b).

*MonarchNet* fournit de l'information générale sur la biologie du monarque, des mesures de conservation recommandées et une liste de publications sur le monarque et les programmes de science citoyenne (<[www.monarchnet.org](http://www.monarchnet.org)>).

- *Base de données de la bibliothèque* : MonarchNet propose une bibliothèque interrogeable contenant des articles révisés par les pairs traitant de la biologie, de l'écologie et de la conservation des monarches (MonarchNet, 2016a).
- *Programmes de science citoyenne* : MonarchNet tient à jour un répertoire des programmes de science citoyenne axés sur le monarque et d'autres espèces de papillons (MonarchNet, 2016b).
- *L'US FWS* fournit de l'information sur la conservation du papillon monarque (<[www.fws.gov/savethemonarch/](http://www.fws.gov/savethemonarch/)>) et des informations à jour sur l'évaluation du statut de l'espèce (US FWS, 2016).

## C.3 Mexique

### Introduction

Le papillon monarque a été inscrit sur la liste des espèces nécessitant une protection spéciale en 2001, en vertu des normes sur les espèces en péril du *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales* (Semarnat, ministère de l'Environnement et des Ressources naturelles). Le Mexique cherche à collecter des données de terrain sur cette espèce dans l'ensemble de ses voies migratoires et de ses sites d'hivernage dans le but de protéger les sites prioritaires qui sont importants pour la migration et l'hivernage des monarches et de développer les connaissances sur la biologie et l'écologie de l'espèce afin d'en faciliter la conservation.

Au cours des quatre dernières années, les activités de surveillance se sont intensifiées, avec la participation de membres de la société civile, des gouvernements et du monde de la recherche. Actuellement, 22 États du nord-ouest, du nord-est et du centre du pays participent à de telles activités :

- |                       |                    |                   |              |
|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------|
| • Aguascalientes      | • Durango          | • Nayarit         | • Sonora     |
| • Baja California     | • Estado de México | • Nuevo León      | • Tamaulipas |
| • Baja California Sur | • Guanajuato       | • Puebla          | • Tlaxcala   |
| • Chihuahua           | • Hidalgo          | • Querétaro       | • Zacatecas  |
| • Ciudad de México    | • Jalisco          | • San Luis Potosí |              |
| • Coahuila            | • Michoacán        | • Sinaloa         |              |

### *Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca; coordonné par le Conanp au Mexique*

Depuis octobre 2014, le Conanp fait la promotion de la consolidation du *Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca* (Réseau national de surveillance du papillon monarque) dans les aires naturelles protégées qui se trouvent dans la voie migratoire et l'habitat d'hivernage du monarque au Mexique. Ce réseau compte des membres affectés à 44 aires naturelles protégées, 3 régions de conservation prioritaires et 29 aires naturelles protégées à l'échelle étatique. Ces membres représentent la société civile, les administrations publiques fédérale, étatiques et municipales et le secteur de la recherche universitaire.

Le réseau national (Figure 3) est structuré de façon hiérarchique et comprend des réseaux régionaux et locaux (Figure 4). Les réseaux locaux sont établis à l'échelle d'une ville ou d'une province, et plusieurs réseaux locaux d'une même région géographique forment un réseau régional. Chaque réseau, qu'il soit local ou régional, est responsable de la coordination des activités de surveillance, de même que de l'organisation et de la diffusion de l'information. Tous les intervenants utilisent les mêmes informations et protocoles de surveillance normalisés pour favoriser une couverture nationale.

Les principaux partenaires qui soutiennent le Réseau national de surveillance du papillon monarque depuis sa création sont : le Conanp, *Correo Real*-Profauna, Conabio, l'UNAM (Université autonome nationale du Mexique) et des administrations d'État (Coahuila, Tamaulipas, Guanajuato, Baja California, Hidalgo et État de México).

### Résultats importants

- Plus de 4 000 registres ont été soumis le long de la voie migratoire.
- En 2017, le Réseau national de surveillance du papillon monarque a consigné l'existence d'une nouvelle colonie de petite taille à Tijuana, dans l'État de Baja California.
- Le Réseau national de surveillance du papillon monarque a créé une base de données nationale (fichier Excel).



Figure 3. Structure du *Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca* (Réseau national de surveillance du papillon monarque) (Mexique)

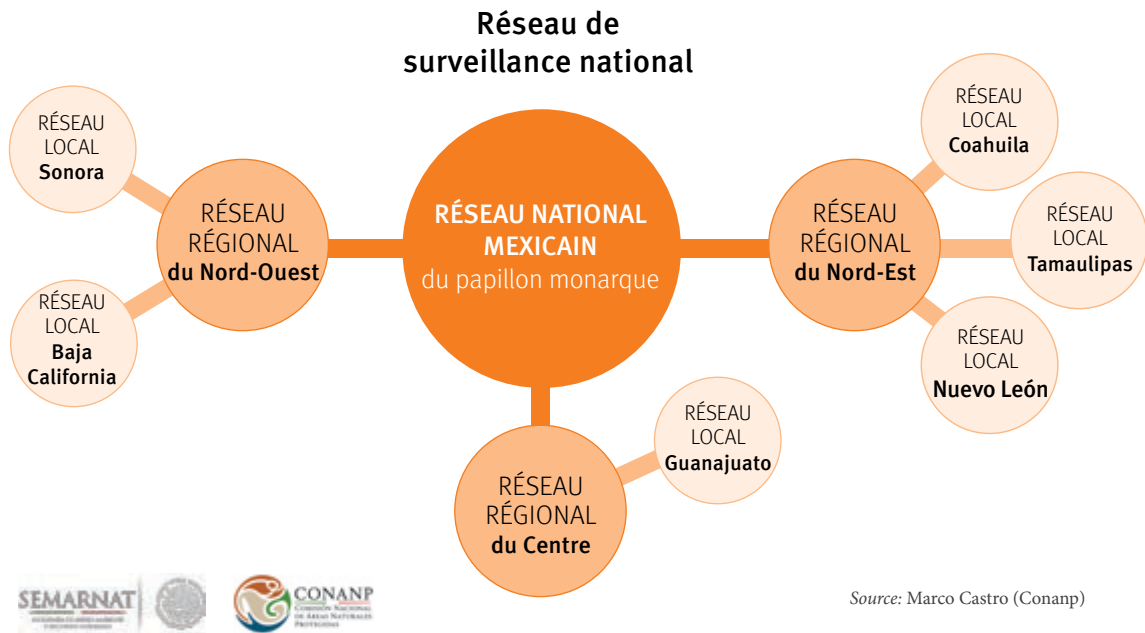
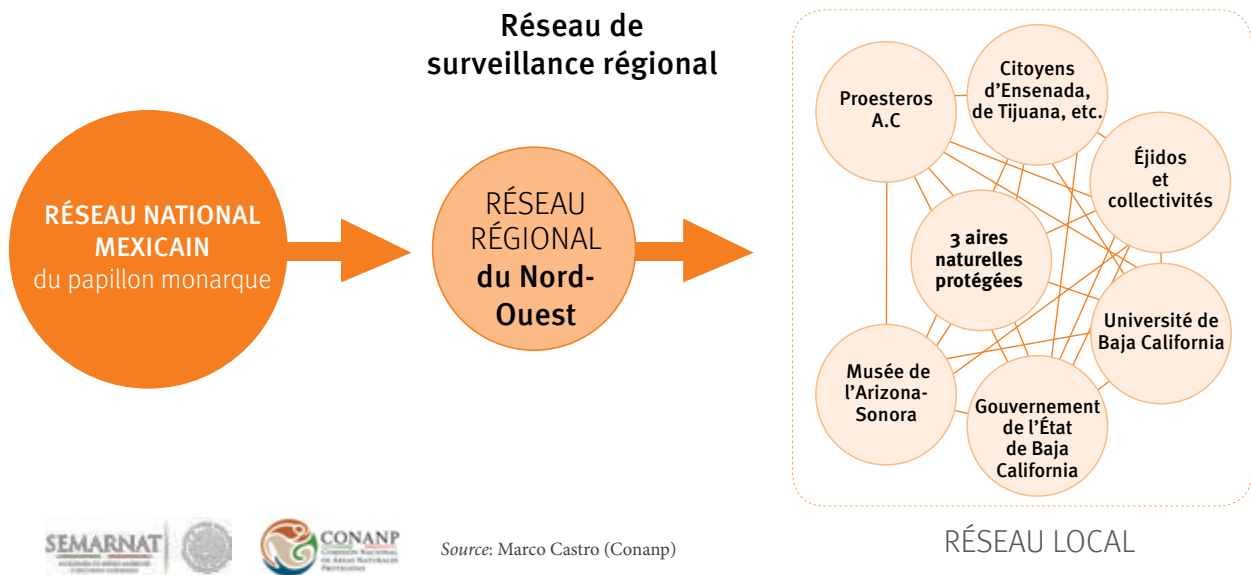


Figure 4. Exemples de structures de réseaux de surveillance locaux et régionaux



## Principales publications

*Information destinée au grand public* : Dirección General de Vida Silvestre 2010; Galindo-Leal et Rendón Salinas, 2005; Galindo-Leal et Rendón-Salinas, 2007; Urquhart, 1976; Commission de coopération environnementale, 2008.

*Surveillance* : Brower et coll., 2004; Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2015; García Serrano et coll., 2004; Rendón-Salinas and Galindo-Leal, 2004; Rendón-Salinas et coll., 2006a,b; Rendón-Salinas et coll., 2008a; Rendón-Salinas et coll., 2008b; Rendón-Salinas et coll., 2009; Rendón-Salinas et coll., 2010; Rendón-Salinas et coll., 2011; Rendón-Salinas and Tavera Alonso 2012; Rendón-Salinas and Tavera Alonso 2013; Rendón-Salinas et coll., 2014; Rendón-Salinas et coll., 2015; Rendón-Salinas et coll., 2016.

*Gestion et conservation de la réserve de biosphère du papillon monarque* : Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2001.

*Asclépiade* : Luna et Dumroese, 2013.

*Déclin des populations* : Barve et coll., 2012; Brower 1999; Brower et coll., 2011; Flockhart et coll., 2015; Honey-Roses et coll., 2009; Hoth, 1995.

*Déboisement* : Alvarado-Flores, 2009; López-García, 2007; Ramírez, 2006; Romeau, 2000; Ruiz-Lopez, 2009; Vidal et coll., 2014; WWF, 2004, 2006a, 2006b.

*Biologie et écologie du papillon monarque* : Alonso-Mejía et coll., 1997; Bonan, 1997; Brower et coll., 2004; Calvert et coll., 1986; Calvert, 2004; Dingle et coll., 2005; Dockx, 2003; Dockx et coll., 2004; FCMM, 2008; Frey et Schaffner, 2004; Hobson et Wassenaar, 1999; Howard et Davis, 2004; Leong et coll., 2004; Loveland et Acevedo, 2007; Malcolm et Brower, 1989; Ramírez et Zubieta, 2005; Solensky, 2004; US Department of Agriculture, 2000; White, 1996; Wilkins et coll., 2003.

*Connectivité et changements climatiques* : Sánchez-Cordero et coll., 2015.

*Tourisme* : Esquivel-Ríos et coll., 2014; Granet et Fonfrede, 2005.

## Aperçu des programmes actuels et de certains protocoles de surveillance au Mexique

Plusieurs organisations travaillent ensemble à la normalisation des protocoles de surveillance des papillons monarques et à la mise en œuvre de ces protocoles dans tout le pays (Tableau 5).

*Protocole du Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca* (Réseau national de surveillance du papillon monarque) : Le protocole du Réseau national de surveillance du papillon monarque a été normalisé par des spécialistes mexicains et permet de collecter de l'information sur : 1) le cycle du monarque, 2) les caractéristiques géographiques des sites prioritaires, 3) les menaces, et 4) les types d'écosystèmes (page 43).

*Surveillance, emplacement et évaluation des colonies hivernantes de papillons monarques* : Chaque année, dès le 1<sup>er</sup> décembre, des expéditions sur le terrain sont organisées pour localiser les colonies hivernantes. La superficie de la forêt occupée par chaque colonie est consignée. Par la suite, on détermine la zone occupée par chaque colonie avec le logiciel d'analyse spatiale ArcView 3.3 (page 43).

*Protocole relatif à la mortalité des papillons monarques dans les colonies hivernantes* : Ce protocole prévoit le prélèvement de sous-échantillons dans des quadrants du sol forestier où on trouve des colonies hivernantes. Dans chaque quadrant, on détermine cinq unités d'échantillonnage de 1 m<sup>2</sup> (mètre carré) et on collecte les restes des papillons morts. L'échantillonnage s'effectue dans des colonies choisies—généralement les plus grandes dont la durée d'occupation est la plus longue.

*Correo Real* : Profauna AC fait la promotion de ce programme depuis plus de 25 ans. *Correo Real* s'associe à des scientifiques amateurs pour surveiller les papillons monarques et avec des groupes sociaux pour sensibiliser la population à la conservation. Autrefois communiquées par lettre, les observations sont aujourd'hui transmises par courriel. Les données d'observation incluent le nombre de papillons et de chenilles vus, ainsi que les caractéristiques des sites où les monarques ont été observés.

*iNaturalist* : Cette plateforme virtuelle est coordonnée par le Conabio et utilisée pour enregistrer les observations faites par des scientifiques amateurs. iNaturalist comprend une interface-utilisateur qui permet de collecter des données sur les papillons monarques, incluant les observations relatives aux stades de vie des monarques et les données géographiques connexes, des renseignements sur le responsables de la collecte et des images (Naturalista, 2017). Au moment de rédiger ce rapport, la plateforme incluait plus de 4 000 observations.

Tableau 3. Activités nationales de surveillance au Mexique, par année et par programme

Année	Organismes de coordination	Protocoles appliqués	Méthode de sélection des sites	Strates évaluées	Participants à la surveillance	Emplacements géographiques	Base de données
2016 et 2017	<i>Monarcas en el oeste</i> Conanp – Parc national Sierra San Pedro Martir	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarque); protocole de surveillance	Sélection aléatoire	Aires naturelles protégées Zones urbaines/ suburbaines	Étudiants Gardes Scientifiques amateurs	Nord-Ouest (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Chihuahua)	Base de données nationale
2015 à 2017	<i>Monarcas en camino</i> Conanp, gouvernement de l'État de Tamaulipas	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarque); protocole de surveillance	Sélection aléatoire	Aires naturelles protégées Zones urbaines/ suburbaines	Étudiants Gardes Scientifiques amateurs Populations locales	Nuevo León et Tamaulipas	Base de données nationale
2015 à 2017	iNaturalist Conabio, Conanp	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarque); protocole de surveillance	Sélection aléatoire	Aires naturelles protégées Zones urbaines/ suburbaines	Scientifiques amateurs	Tout le pays	Base de données d'iNaturalist
1992 à 2017	<i>Correo Real</i> Profauna	<i>Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca</i> (Réseau national de surveillance du papillon monarque); protocole de surveillance	Sélection aléatoire	Aires naturelles protégées Zones urbaines/ suburbaines	Scientifiques amateurs	Nord-Est et Centre du Mexique	Bases de données de <i>Correo Real</i>
20 ans	WWF México Conanp	<i>Protocolo de hibernación</i> (Protocole relatif à l'hivernage)	Sélection aléatoire	Aires naturelles protégées	Personnel technique	<i>Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca</i> (Réserve de la biosphère du papillon monarque)	Base de données du WWF México et du Conanp

*Besoins futurs et possibilités de collaboration nationale et trinationale* : La mise en œuvre de programmes de surveillance au Mexique et la collaboration trinationale sont compliquées par les facteurs suivants :

- augmentation des activités de surveillance dans le nord du Mexique;
- désignation de sites importants et permanents pour la documentation des changements dans les observations de monarques au fil du temps;
- surveillance de la reproduction du monarque le long de la voie migratoire et établissement d'un lien avec la disponibilité d'asclépiades indigènes et non indigènes;
- modification des protocoles, s'il y a lieu, en fonction des normes de données;
- agrandissement de la superficie de l'habitat protégé du monarque;
- rétablissement de l'habitat d'hivernage;
- création d'une aide financière permanente pour la surveillance.

#### Ressources recommandées

D'autres ressources en ligne et personnes-ressources sont fournies dans le Tableau 4 (page suivante).

Tableau 4. Autres ressources en ligne et personnes-ressources pour le Mexique

Institution	Nom	Courriel	Site Web
WWF Mexique	Maria Jose Villanueva	mjvillanueva@wwfmex.org	<a href="http://www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/mariposa_monarca/">www.wwf.org.mx/que_hacemos/programas/mariposa_monarca/</a>
Naturaleza y Cultura Internacional	Lydia Lozano	llozano@natureandculture.org	<a href="http://www.naturalezaycultura.org">www.naturalezaycultura.org</a>
Conanp, Conabio	Carlos Galindo	ND	<a href="http://www.soymonarca.mx/en/index.html">www.soymonarca.mx/en/index.html</a>





# Bibliographie

- ALONSO-MEJÍA, A., E. Rendón-Salinas, E. Montesinos-Patiño et L.P. Brower (1997). Use of lipid reserves by monarch butterflies (*Danaus plexippus* L.) overwintering in Mexico: Implications for conservation. *Ecological Applications* vol. 7, n° 3, p. 934–947.
- ALVARADO-FLORES, M.I. (2009). Deforestación y tiempo climático: Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca México, 2007–2008. Thèse en biologie. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.
- BARVE, N., A.J. Bonilla, J.Brandes, J.C. Brown, N. Brunsell, F.V. Cochran, R.J. Crosthwait, J. Gentry, L.M. Gerhart, T. Jackson, A.J. Kern, K.S. Oberhauser, H.L. Owens, A.T. Peterson, A.S. Reed, J. Soberón, A.D. Sundberg et L.M. Williams (2012). Climate-change and mass mortality events in overwintering monarch butterflies. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol. 83, n° 3.
- BONAN, G.B. (1997). Effects of land use on the climate of the United States. *Climatic Change* 37, p. 449–486.
- BROWER, L. (1999). Para comprender la migración de la mariposa Monarca (18571995). Instituto Nacional de Ecología, 85p. Disponible en ligne : <[http://centro.paot.mx/documentos/ine/migra\\_mariposa\\_monarca.pdf](http://centro.paot.mx/documentos/ine/migra_mariposa_monarca.pdf)>.
- BROWER, L.P., D.R. Kust, E. Rendón-Salinas, E. García-Serrano, K.R. Kust, J. Miller, C. Fernández del Rey et K. Pape (2004). Catastrophic winter storm mortality of monarch butterflies in Mexico during January 2002. Dans *The Monarch Butterfly: Biology and conservation*, K. Oberhauser et M.J. Solensky (éd.). Ithaca, New York, Cornell University Press, p. 151–166.
- BROWER, L.P., Fink, L.S. and Walford, P., 2006. Fueling the fall migration of the monarch butterfly. *Integrative and Comparative Biology*, 46(6), pp.1123-1142.
- BROWER, L.P., O.R. Taylor, E.H. Williams, D.A. Salyback, R.R. Zubieta et M.I. Ramirez (2011). Decline of monarch butterflies overwintering in Mexico: Is the migratory phenomenon at risk? *Insect Conservation and Diversity* vol. 5, p. 95–100.
- CALVERT, W.H. (2004). Two methods estimating overwintering monarch population size in Mexico. Dans *The Monarch Butterfly: Biology and conservation*, K.S. Oberhauser et M.J. Solensky (éd.). Ithaca, New York, Cornell University Press.
- CALVERT, W.H. et L.P. Brower (1986). The location of monarch butterfly (*Danaus plexippus* L.) overwintering colonies in Mexico in relation to topography and climate. *Journal of the Lepidopterists' Society* vol. 40, p. 164–187.
- CENTER FOR BIOLOGICAL DIVERSITY, Center for Food Safety, Xerces Society for Invertebrate Conservation et Brower, L. (2014). *Petition to protect the monarch butterfly (Danaus plexippus plexippus) under the Endangered Species Act*. Washigton, DC. Disponible en ligne : [https://www.biologicaldiversity.org/species/invertebrates/pdfs/Monarch\\_ESA\\_Petition.pdf](https://www.biologicaldiversity.org/species/invertebrates/pdfs/Monarch_ESA_Petition.pdf).
- COMISIÓN NACIONAL DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (Conanp) (2001). *Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Semarnat, Mexique, 138 p.
- . 2015. *Monitoreo de Mariposa Monarca en sus áreas de hibernación en los Estados de Michoacán y México, temporada 2014–2015*. Rapport final. Semarnat, Mexique, 24 p.
- COMMISSION DE COOPÉRATION ENVIRONNEMENTALE (CCE) (2008). *Plan nord-américain de conservation du monarque*. Montréal, Canada, Commission de coopération environnementale. Disponible en ligne : <[www3.cec.org/islandora/en/item/2350-north-american-monarch-conservation-plan-fr.pdf](http://www3.cec.org/islandora/en/item/2350-north-american-monarch-conservation-plan-fr.pdf)>.
- DINGLE, H., M.P. Zalucki, W.A. Rochester et T. Armijo-Prewitt (2005). Distribution of the monarch butterfly, *Danaus plexippus* (L.) (Lepidoptera: Nymphalidae), in western North America. *Biological Journal of the Linnean Society* vol. 85, p. 491–500.
- DIRECCIÓN GENERAL DE VIDA SILVESTRE (2010). *Plan de manejo tipo para la Mariposa Monarca (Danaus plexippus)*. Semarnat, Mexique, 42 p.
- DOCKX, C. (2003). *Migration of the North American monarch Danaus plexippus to Cuba*. Thèse de doctorat, University of Florida.
- DOCKX, C., L.P. Brower, L.I. Wassenaar et K.A. Hobson (2004). Do North American monarch butterflies travel to Cuba? Stable isotope and chemical tracer techniques. *Ecological Applications*, vol. 14, n° 4, p. 1106–1114.
- ESQUIVEL-RÍOS, S., G. Cruz-Jiménez, C. Cadena-Inostroza et L. Zizumbo-Villareal (2014). El turismo como instrumento de política ambiental en el Santuario de la Mariposa Monarca El Rosario. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 14, n° 44. Disponible en ligne : <[www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212014000100006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-84212014000100006&script=sci_arttext)>.

- FLOCKHART, T., L. Brower, I. Ramirez, K. Hobson, L. Wassenaar, S. Altizer et R. Norris. 2017. Regional climate on the breeding grounds predicts variation in the natal origin of monarch butterflies overwintering in Mexico over 38 years. *Global Change Biology*, vol. 23, n° 7, p. 2365–2576. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1111/gcb.13589>>.
- FLOCKHART, T., J. Pichancourt, D.R. Norris et T.G. Martin (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. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1111/1365-2656.12253>>.
- FLOCKHART, T., L.I. Wassenaar, T.G. Martin, K.A. Hobson, M.B. Wunder et D.R. Norris (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, n° 1768.
- FONDO PARA LA CONSERVACIÓN DE LA MARIPOSA MONARCA (FCMM) (2008). *Deforestación y degradación forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 2007–2008*. México DF: Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca, 3p., juillet 2008. Disponible en ligne : [http://awsassets.panda.org/downloads/res\\_ejec\\_monitoreo\\_forestal\\_monarca\\_2007\\_2008.pdf](http://awsassets.panda.org/downloads/res_ejec_monitoreo_forestal_monarca_2007_2008.pdf).
- FREY, D. et A. Schaffner (2004). Spatial and temporal pattern of monarch overwintering abundance in western North America. In *The Monarch Butterfly: Biology and conservation*, K.S. Oberhauser et M.J. Solensky (éd.). Ithaca, New York, Cornell University Press, p. 167–176.
- GALINDO-LEAL, C. et E. Rendón-Salinas (2007). *The marveolus monarch butterflies*. Special Publication No 1. México DF, WWF Mexique–Telcel. Disponible en ligne : <<http://assets.panda.org/downloads/danaids2007.pdf>>.
- GARCÍA SERRANO, E., J. Lobato Reyes et X. Mora. 2004. Locations and area occupied by Monarch butterflies overwintering in Mexico from 1993–2002. Dans *The Monarch Butterfly: Biology and conservation*, K.S. Oberhauser et M.J. Solensky (éd.). Ithaca, New York, Cornell University Press, p. 129–134.
- GRANET, A. et H. Fonfrede (2005). *Desarrollo turístico en la región de la mariposa monarca. Situación actual y propuestas*. Semarnat, INE. Morelia, Michoacán.
- HEIDEMANN, H.L. (2014). Lidar base specification (v 1.2, novembre 2014): U.S. Geological Survey Techniques and Methods, vol. 11, n° B4, 67 p.
- HOBSON, K.A. (1999). Tracing origins and migration of wildlife using stable isotopes : A review. *Oecologia*, vol. 120, p. 314–326.
- HOBSON, K.A., L.I. Wassenaar et O. Taylor (1999). Stable isotopes (d2H and d13C) are geographic indicators of monarch butterfly natal origins in eastern North America. *Oecologia*, vol. 120, p. 397–404.
- HOBSON, K.A., T. Plint, E. Garcia Ramirez, X. Mora Alvarez, I. Ramirez and F. J. Longstaffe. 2017. Within-wing isotopic ( $\delta^2\text{H}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) variation of monarch butterflies: implications for studies of migratory origins and diet. *Animal Migration*, DOI 10.1515/ami-2017-0002.
- HONEY-ROSES, J., J. López-García, E. Rendón-Salinas, A. Peralta-Higuera et C. Galindo-Leal (2009). To pay or not to pay? Monitoring performance and enforcing conditionality when paying for forest conservation in Mexico. *Environmental Conservation*, vol. 36, n° 2, p. 120–128.
- HOTH, J. (1995). Mariposa Monarca, mitos y otras realidades aladas. *Ciencias*, vol. 37, p. 19–28.
- HOWARD, E. et A.K. Davis (2004). Documenting the spring movements of Monarch butterflies with Journey North, a citizen science program. Dans *The Monarch Butterfly, Biology and Conservation*, p. 105–116, K.S. Oberhauser et M.J. Solensky (éd.). Ithaca, New York, Cornell University Press.
- ILLINOIS BUTTERFLY MONITORING NETWORK (IBMN) (2004). Illinois Butterfly Monitoring Network Guidelines. Récupéré le 17 avril 2017 à l'adresse <[www.bfly.org/monitor\\_resources.html](http://www.bfly.org/monitor_resources.html)>.
- LEONG, K.L.H., W.H. Sakai, W. Bremer, D. Feuerstein et G. Yoshimura (2004). Analysis of the pattern of distribution and abundance of monarch overwintering sites along the California coastline. Dans *The Monarch Butterfly: Biology and conservation*, K.S. Oberhauser et M.J. Solensky (éd.). Ithaca, New York, Cornell University Press, p. 177–185.
- LÓPEZ-GARCÍA, J. (2007). *Análisis de cambio de la cobertura forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (2006–2007)*. México DF, Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca (WWF et FMCN), 36 p., août 2007. Disponible en ligne : <[www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/071126\\_eval-forestal\\_monarca06\\_07.pdf](http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/071126_eval-forestal_monarca06_07.pdf)>.

- LOVELAND, T.R. et W. Acevedo. 2007. "Land cover changes in Eastern United States", *Land Cover Trends Project*, USGS , at: <<https://landcover.trends.usgs.gov/east/regionalSummary.html>>.
- LUNA, T. et R.K. Dumroese (2013). Monarchs (*Danaus plexippus*) and milkweeds (*Asclepias* species): The current situation and methods for propagating milkweeds. *Native Plants*, vol. 14, n° 1, p. 5–14.
- LYONS, J.I., A.A. Pierce, S.M. Barribeau, E.D. Sternberg, A.J. Mongue et J.C. de Roode (2012). Lack of genetic differentiation between monarch butterflies with divergent migration destinations. *Molecular Ecology*, vol. 21, p. 3433–3444. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2012.05613.x>>.
- MALCOL, S.B. et L.P. Brower (1989). Evolutionary and ecological implications of cardenolide sequestration in the monarch butterfly. *Experientia*, vol. 45, p. 284–294.
- MEIER\_AUGENSTEIN, W., K.A. Hobson et L.I. Wassenaar (2013). Critique: Measuring hydrogen stable isotope abundance of proteins to infer origins of wildlife, food and people. *Bioanalysis* 5:751-767
- MONARCH JOINT VENTURE (2016a). *2016 Monarch Conservation Implementation Plan*. Disponible en ligne : <[http://monarchjointventure.org/images/uploads/documents/2016\\_Monarch\\_Conservation\\_Implementation\\_Plan.pdf](http://monarchjointventure.org/images/uploads/documents/2016_Monarch_Conservation_Implementation_Plan.pdf)>.
- . 2016b. Liens et documents Downloads and Links. Récupéré le 26 décembre 2016 à l'adresse <<http://monarchjointventure.org/resources/downloads-and-links/>>.
- MONARCH JOINT VENTURE et National Conservation Training Center (2016). Monarch Butterfly Conservation Webinar Series. Récupéré le 26 décembre 2016 à l'adresse <<https://nctc.fws.gov/topic/online-training/webinars/monarch-conservation.html>>.
- MONARCHNET (2016a). Library. Récupéré le 26 décembre 2016 à l'adresse <[www.monarchnet.org/library](http://www.monarchnet.org/library)>.
- . 2016b. Monitoring Programs. Récupéré le 26 décembre 2016 à l'adresse <[www.monarchnet.org/monitoring-programs](http://www.monarchnet.org/monitoring-programs)>.
- INSECTARIUM DE MONTRÉAL, Université d'Ottawa, Université du Québec à Rimouski, Université de Calgary, Environnement Canada, Institut de recherche en biologie végétale et eButterfly (2016). Mission Monarque. Récupéré le 12 mai sur le site <[www.mission-monarch.org](http://www.mission-monarch.org)>.
- INSECTARIUM DE MONTRÉAL, Vermont Center for Ecostudies, University of Arizona et Université d'Ottawa (2016). eButterfly. Récupéré le 12 mai 2017 sur le site <[www.e-butterfly.org](http://www.e-butterfly.org)>.
- MORRIS, G.M., C. Kline et S.M. Morris (2015). Status of *Danaus plexippus* population in Arizona. *Journal of the Lepidopterists' Society*, vol. 69, n° 2, p. 91–107.
- NAIL, K.R., C. Stenoien, K.S. Oberhauser, K.R. Nail, C. Stenoien et K.S. Oberhauser (2015). Immature monarch survival: Effects of site characteristics, density, and time. *BioOne*, vol. 108, n° 5, p. 680–690. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1093/aesa/sav047>>.
- NATIONAL FISH AND WILDLIFE FOUNDATION (NFWF) (2017). *Monarch Butterfly Conservation Fund: 2017 Request for proposals*. Printemps 2017. Disponible en ligne : <[www.nfwf.org/monarch/Documents/2017rfp.pdf](http://www.nfwf.org/monarch/Documents/2017rfp.pdf)>.
- NATURALISTA (2017). Mariposa monarca. Récupéré le 12 mai 2017 sur le site <[www.naturalista.mx/projects/mariposa-monarca](http://www.naturalista.mx/projects/mariposa-monarca)>.
- OBERHAUSER, K.S., R. Wiederholt, J.E. Diffendorfer, D.J. Semmens, L. Ries, W.E. Thogmartin, L. Lopez-Hoffman and B. X. Semmens (2016). A trans-national monarch butterfly population model. *Ecological Entomology* (août 2014), p. 1–10. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1111/een.12351>>.
- PACIFIC NORTHWEST AQUATIC MONITORING PROGRAM (2017). Monitoring resources. Récupéré le 17 avril 2017 sur le site <[www.monitoringresources.org](http://www.monitoringresources.org)>.
- PELTON, E., S. Jepsen, C. Schultz, C. Fallon et S.H. Black (2016). *State of the monarch butterfly overwintering sites in California*. Disponible en ligne : <[www.xerces.org/wp-content/uploads/2016/07/StateOfMonarchOverwinteringSitesInCA\\_XercesSoc\\_web.pdf](http://www.xerces.org/wp-content/uploads/2016/07/StateOfMonarchOverwinteringSitesInCA_XercesSoc_web.pdf)>.
- PLEASANTS, J. (2016). Milkweed restoration in the Midwest for monarch butterfly recovery: Estimates of milkweeds lost, milkweeds remaining and milkweeds that must be added to increase the monarch population. *Insect Conservation and Diversity*, vol. 10, n° 1, p. 42–53. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1111/icad.12198>>.
- PLEASANTS, J. et K. Oberhauser (2013). Milkweed loss in agricultural fields because of herbicide use : Effect on the monarch butterfly population. *Insect Conservation and Diversity*, p.135–144. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2012.00196.x>>.

- RAMÍREZ, I. (2006). *Vegetación y cubiertas del suelo*. Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Instituto de Geografía. Disponible en ligne : <[www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/541.pdf](http://www.inecc.gob.mx/descargas/publicaciones/541.pdf)>.
- RAMÍREZ, M.I. et R. Zubieta (2005). *Análisis regional y comparación metodológica del cambio en la cubierta forestal en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. Rapport technique préparé par le Fondo para la Conservación de la Mariposa Monarca. México DF. 52 p. Septiembre 2005. Disponible en ligne : <[www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/mmonarca\\_analisis\\_cambio\\_forestal.pdf](http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/mmonarca_analisis_cambio_forestal.pdf)>.
- RED MONARCA (2017). Red Monarca. Récupéré le 14 avril 2017 sur le site <<http://redmonarca.org/>>.
- RENDÓN-SALINAS, E. et C. Galindo-Leal (2004). *Monitoreo de las colonias de hibernación de la mariposa monarca, diciembre 2004: Reporte preliminar*. World Wildlife Fund–Programa México. 9 p.
- RENDÓN-SALINAS, E., A. Valera-Bermejo, M. Cruz-Piña, S. Rodríguez-Mejía et C. Galindo-Leal (2006<sup>a</sup>). *Monitoreo de las colonias de hibernación de mariposa monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre 2005*. Rapport du WWF. DF du Mexique, 6 p.
- RENDÓN-SALINAS, E., S. Rodríguez-Mejía, M. Cruz-Piña et C. Galindo-Leal (2006b). *Monitoreo de las colonias de hibernación de mariposa Monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre 2006*. Rapport du WWF. DF du Mexique, 6 p.
- RENDÓN-SALINAS, E., N. Acevedo-Hernández, S. Rodríguez-Mejía et C. Galindo-Leal (2008a). *Monitoreo de las colonias de hibernación de mariposa monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre 2007*. Rapport du WWF. DF du Mexique, 8 p.
- RENDÓN-SALINAS, E., C.A. Valera-Bermejo et F. Martínez-Meza (2008b). *Monitoreo de las colonias de hibernación de mariposa monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre 2008*. Rapport du WWF et de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Conanp. DF du Mexique, 8 p.
- RENDÓN-SALINAS, E., C.A. Valera-Bermejo, S. Rodríguez-Mejía et F. Martínez-Meza (2009). *Monitoreo de las colonias de hibernación de mariposa monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre 2009*. Rapport du WWF et de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Conanp. DF du Mexique, 8 p.
- RENDÓN-SALINAS, E., C.A. Valera-Bermejo, M. Cruz-Piña et F. Martínez-Meza (2010). *Monitoreo de las colonias de hibernación de mariposa monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre 2010*. Rapport de l'Alianza WWF-Telcel et Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Conanp. DF du Mexique, 7 p.
- RENDÓN-SALINAS, E., M. Cruz-Piña, S. Rodríguez-Mejía, C.A. Valera-Bermejo et F. Martínez-Meza (2011). *Monitoreo de las colonias de hibernación de mariposa monarca: Superficie forestal de ocupación en diciembre 2011*. Rapport de l'Alianza WWF-Telcel et de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Conanp. DF du Mexique, 5 p.
- RENDÓN-SALINAS, E. et G. Tavera Alonso (2012). *Monitoreo de la superficie forestal ocupada por las colonias de hibernación de la mariposa monarca en diciembre de 2012*. Rapport de l'Alianza WWF-Telcel et de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Conanp. DF du Mexique, 6 p.
- . 2013. *Monitoreo de la superficie forestal ocupada por las colonias de hibernación de la mariposa monarca en diciembre de 2013*. Rapport de l'Alianza WWF-Telcel et de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca. Conanp. DF du Mexique, 6 p.
- RENDÓN-SALINAS, E., A. Fajardo-Arroyo et G. Tavera-Alonso (2014). *Monitoreo de la superficie forestal ocupada por las colonias de hibernación de la mariposa monarca en diciembre de 2014*. WWF Mexique. DF du Mexique, 4 p.
- RENDÓN-SALINAS E., F. Martínez-Meza et A. Fajardo-Arroyo (2015). Superficie forestal ocupada por las colonias de hibernación de la mariposa monarca en México en Diciembre 2015. WWF Mexique. DF du Mexique, 3p.
- RENDÓN-SALINAS E., F. Martínez-Meza, M. Cruz-Piña et A. Fajardo-Arroyo (2016). Superficie forestal ocupada por las colonias de hibernación de la mariposa monarca en México en la temporada 2016–2017. Rapport non publié. WWF Mexique. DF du Mexique, 4 p.
- RIES, L. et K. Oberhauser (2015). A citizen army for science: Quantifying the contributions of citizen scientists to our understanding of monarch butterfly biology. *BioScience*, vol. 65, n° 4, p. 419–430. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1093/biosci/biv011>>.
- ROMEY, E. (2000). Mariposas mexicanas: Los insectos más hermosos. *Biodiversitas*, vol. 28, p. 7–10.
- RUBENSTEIN, D.R. et K.A. Hobson. 2004. From birds to butterflies: Animal movement patterns and stable isotopes. *Trends in Ecology and Evolution*, vol. 19, n° 5, p. 256–263. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1016/j.tree.2004.03.017>>.



- RUIZ-LÓPEZ, R. (2009). *Deforestación y clima: Aproximación al análisis regional y modelado local en la región de la mariposa monarca*. Thèse de maîtrise en géographie. DF du Mexique, Universidad Nacional Autónoma de México.
- SÁNCHEZ-CORDERO, V., E. Martínez, F. Botello, J.J. Flores Martínez, A. Ibarra, G.F. García, A.M.C. Lira, A. Espinosa Lucas, E. Moreno Juárez et A.H. Hernández Urban (2015). *Identificación de los sitios prioritarios para la conservación de la ruta migratoria y su conectividad de hibernación de la mariposa monarca en México*. Proyecto Fortalecimiento de la efectividad del manejo y la resiliencia de las Áreas Protegidas para proteger la biodiversidad amenazada por el cambio climático. DF du Mexique, Conanp, Ibumam-Conbiodes. 107 p.
- SCHULTZ, C. (2016). Population viability analysis. Western Monarch Conservation Science Partnership Meeting. Aisolomar, CA.
- SEMMENS, B.X., D.J. Semmens, W.E. Thogmartin, R. Wiederholt, L. López-Hoffman, J.E. Diffendorfer, J. Pleasants, K. Oberhauser et O.R. Taylor (2016). Quasi-extinction risk and population targets for the Eastern, migratory population of monarch butterflies (*Danaus plexippus*). *Scientific Reports* 6(février), 23265. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1038/srep23265>>.
- SOLENSKY, M.J. (2004). Overview of monarch migration. Dans *The Monarch Butterfly: Biology and conservation*, K.S. Oberhauser et M.J. Solensky (éd.). Ithaca, New York, Cornell University Press, p. 79–84.
- SOTO, D.X., G. Koehler, L.I. Wassenaar and K.A. Hobson. 2017. Determination of stable hydrogen isotopic compositions of complex organic materials: contrasting the role of exchangeable hydrogen and residual moisture. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 31:1193-1203.
- SOUTHWEST MONARCH STUDY (2010). Southwest Monarch Study. Récupéré le 19 avril 2017 sur le site <[www.swmonarchs.org/](http://www.swmonarchs.org/)>.
- STENOIEN, C., K.R. Nail, J.M. Zalucki, H. Parry, K.S. Oberhauser et M.P. Zalucki (2016). Monarchs in decline: A collateral landscape-level effect of modern agriculture. *Insect Science*, vol. 24, n° 3, p. 1–14. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.1111/1744-7917.12404>>.
- THOGMARTIN, W.E., J.E. Diffendorfer, L. López-Hoffman, K. Oberhauser, J. Pleasants, B.X. Semmens, D. Semmens, O. R. Taylor et R. Wiederholt (2017). Density estimates of monarch butterflies overwintering in central Mexico. *PeerJ*, vol. 5, n° e3221, p. 1–18. Disponible en ligne : <<http://doi.org/10.7717/peerj.3221>>.
- TDWG (2009). Darwin Core. Biodiversity Information Standards-Taxonomic Databases Working Group. Récupéré le 14 avril 2017 sur le site <[www.tdwg.org/activities/darwincore/](http://www.tdwg.org/activities/darwincore/)>.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA) (2000). *Summary Report: 1997 National Resources Inventory* (révisé en décembre 2000). Natural Resources Conservation Service, Washington, DC et Statistical Laboratory, Iowa State University, Ames, Iowa. 89 p.
- UNITED STATES FISH AND WILDLIFE SERVICE (US FWS) (2016). Assessing the status of the monarch butterfly. Récupéré le 26 décembre 2016 sur le site <[www.fws.gov/savethemonarch/SSA.html](http://www.fws.gov/savethemonarch/SSA.html)>.
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY (USGS) (2016). Monarch Conservation Science Partnership Map Viewer and Tools. Récupéré le 26 décembre 2016 sur le site <[www.umesc.usgs.gov/management/dss/monarch/mcsp\\_map\\_viewer.html](http://www.umesc.usgs.gov/management/dss/monarch/mcsp_map_viewer.html)>.
- UNIVERSITY OF GEORGIA ODUM SCHOOL OF ECOLOGY (2015). Project Monarch Health. Récupéré le 12 mai 2016 sur le site <[www.monarchparasites.org](http://www.monarchparasites.org)>.
- UNIVERSITY OF KANSAS (2017). Monarch Watch. Récupéré le 19 avril 2017 sur le site <[www.monarchwatch.org/](http://www.monarchwatch.org/)>.
- UNIVERSITY OF MINNESOTA (UMN) Monarch Lab (2016). Monarch biology and natural history. Récupéré le 12 mai 2017 sur le site <<https://monarchlab.org/biology-and-research/biology-and-natural-history/>>.
- . 2017. The Monarch Larva Monitoring Project. Récupéré le 17 avril 2017 sur le site <<http://monarchlab.org/mlmp>>.
- URQUHART, F. (1976). Found at last. The monarch's winter home. *National Geographic*, vol. 150, n° 2. Disponible en ligne : <<http://ngm.nationalgeographic.com/1976/08/monarch-butterflies/urquhart-text>>.
- VIDAL, O., J. López-García et E. Rendón Salinas (2014). Trends in deforestation and forest degradation after a decade of monitoring in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve in Mexico. *Conservation Biology*, vol. 28, n° 1, p. 177–186. doi : 10.1111/cobi.12138.

- WASSENAAR, L. et K. Hobson (1998). Natal origins of migratory monarch butterflies at wintering colonies in Mexico: New isotopic evidence. *PNAS* vol. 95, n° 26, p. 15436–15439.
- WHITE, D.J. (1996). *The milkweeds of Canada (Asclepias spp.). Status, distribution, and potential impact from noxious weed legislation*. R.R. #3 Rapport préparé pour le Service canadien de la faune, Ottawa.
- WILKINS, N., A. Hays, D. Kubenka, D. Steinbach, W. Grant, E. Gonzalez, M. Kjelland et J. Shackelford (2003). *Texas Rural Lands: Trends and conservation implications for the 21st century*. Texas A&M University et American Farland Trust.
- WORLD WILDLIFE FUND (WWF) (2004). *La tala ilegal y su impacto en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca*. WWF. México DF. 37 p. Disponible en ligne : <[www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/010604\\_Informe\\_Tala\\_Reserva.pdf](http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/010604_Informe_Tala_Reserva.pdf)>.
- . 2006a. *Pérdida y deterioro de los bosques en la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca 2005–2006*. Rapport. 8 p. Disponible en ligne : <[www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/0610\\_Informe\\_monarca0506\\_esp.pdf](http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/0610_Informe_monarca0506_esp.pdf)>.
- . 2006b. *Forest loss and deterioration in the Monarch Butterfly Biosphere Reserve 2005–2006*. Rapport. 8 p. Disponible en ligne : <[www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/0610\\_Informe\\_monarca0506\\_english.pdf](http://www.wwf.org.mx/wwfmex/descargas/0610_Informe_monarca0506_english.pdf)>.
- XERCES SOCIETY FOR INVERTEBRATE CONSERVATION (2017). Western Monarch Count Resource Center. Récupéré le 12 mai sur le site <[www.westernmonarchcount.org/](http://www.westernmonarchcount.org/)>.

# Protocoles nationaux de surveillance du Canada, du Mexique et des États-Unis

---

## Canada

Comme nous l'avons vu à la section C.1 de l'Annexe C, eButterfly (Insectarium de Montréal, Vermont Center for Ecostudies, University of Arizona et Université d'Ottawa, 2016) et Mission Monarque (Insectarium de Montréal, Université d'Ottawa, et coll., 2016) sont les deux principaux programmes de science citoyenne qui collectent des données géoréférencées sur les occurrences de monarques et d'autres papillons, la densité d'asclépiades et d'autres données de surveillance au Canada. Les protocoles ne sont pas annexés au présent rapport, mais sont accessibles en ligne (<[www.mission-monarch.org/fr/faq/](http://www.mission-monarch.org/fr/faq/)>). Le protocole de collecte de papillons *Surveillance à long terme des lieux de naissance des monarques qui hivernent au Mexique* est annexé au présent rapport.

## Mexique

Le Mexique, par le biais du *Red Nacional de Monitoreo de la Mariposa Monarca* (Réseau national de surveillance du papillon monarque), a défini le *Protocolo de Monitoreo de Mariposa Monarca* (protocole national de surveillance des papillons monarques), qui comprend la description de tous les champs de la *Ficha de Monitoreo* (feuille de données de surveillance). Le Mexique a également établi un protocole de surveillance des monarques dans leur habitat d'hivernage (*Monitoreo de colonias de mariposas monarca en sus áreas de hibernación en México*). Les protocoles sont annexés au présent rapport et sont également disponibles en ligne : <[www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/mariposa/info/info.pdf](http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/mariposa/info/info.pdf)>.

## États-Unis

Le MCSP a créé des protocoles pour les biotechniciens et les scientifiques amateurs. Les versions actuelles des protocoles pour les scientifiques amateurs (au 5 juin 2017) sont fournies ci-après (voir *Monarch Monitoring Protocols: Monarch Conservation Science Partnership Integrated Monitoring Strategy* [protocoles de surveillance du monarque : stratégie de surveillance intégrée du partenariat scientifique pour la conservation des monarques] et les feuilles de contrôle de science citoyenne du MCSP). Ce document inclut les protocoles de surveillance qui s'appliquent aux activités mentionnées dans le Tableau 4. Comme les protocoles continueront d'évoluer, le lecteur trouvera des versions à jour et d'autres informations sur le site <<http://monarchjointventure.org/get-involved/mcsp-monitoring>>.







Canada



# **Surveillance à long terme des lieux de naissance des monarches qui hivernent au Mexique : Protocole de collecte de papillons**

**Greg W. Mitchell, D.T. Tyler Flockhart et Keith A. Hobson**

## **Contexte**

Pour pouvoir élaborer des stratégies efficaces de conservation d'animaux migrateurs, il est impératif de comprendre la connectivité migratoire entre leurs sites de reproduction et leurs habitats d'hivernage (Webster et coll., 2002; Runge et coll., 2014; Mazar et coll., 2016). Par exemple, si l'on sait quelle proportion d'une population reproductrice se trouve à un endroit précis dans l'habitat d'hivernage (c.-à-d. une mesure de l'importance de la connectivité migratoire), on peut être mieux à même de déterminer comment les stratégies de gestion dans les sites d'hivernage influenceront sur les densités des populations reproductrices et vice versa (Martin et coll., 2007). La compréhension de la connectivité migratoire a donc des incidences directes sur l'affectation des rares ressources de conservation (Martin et coll., 2007). Dans le cas de la population de monarches de l'Est de l'Amérique du Nord, la connaissance du lieu de naissance des papillons qui hivernent permet de déterminer les zones clés de naissance (production), qui produisent directement la population adulte.

L'analyse d'isotopes stables constitue une façon efficace et éprouvée de déterminer approximativement l'origine géographique d'animaux migrateurs à une échelle continentale (Hobson et Wassenaar, 2008). Wassenaar et Hobson (1998) ont été les premiers à démontrer que la mesure des ratios d'isotopes stables d'hydrogène ( $\delta^2\text{H}$ ) et de carbone ( $\delta^{13}\text{C}$ ) dans la chitine des ailes des monarches pouvait servir à déduire le lieu de naissance des papillons qui hivernent au Mexique. Cette étude a été menée sur des monarches élevés dans le territoire de reproduction de l'Est et de monarches élevés en captivité (Hobson, Wassenaar, et Taylor, 1999) dans le but de créer une carte de base des isotopes, qui a servi à associer les individus hivernants à un lieu de naissance approximatif. Cette démarche était fondée essentiellement sur le modèle continental bien connu de deutérium ( $^2\text{H}$ ) dans les précipitations en Amérique du Nord, qui montre un gradient latitudinal extrêmement marqué, avec des concentrations plus fortes de cet isotope lourd à faible latitude et des valeurs plus faibles à haute latitude. Le modèle trouvé pour  $\delta^{13}\text{C}$  n'était pas ce à quoi nous nous attendions, mais il nous a aidés à établir les lieux de naissance et est probablement fondé sur la réponse isotopique des asclépiades aux modèles d'humidité relative. Quoi qu'il en soit, nous avons maintenant un bon outil isotopique qui nous permet de déduire les lieux de naissance des monarches et leurs variations possibles dans le temps, et qui constitue la base d'un puissant outil de surveillance dans le contexte de la conservation des monarches de l'Est (p. ex., Flockhart et coll., 2017).

Lorsque l'on crée un outil de surveillance isotopique, il importe d'utiliser des protocoles de laboratoire stricts pour mesurer le  $\delta^2\text{H}$  dans la chitine des ailes, puisqu'un échange peut se produire entre une fraction notable de H dans la chitine et la vapeur d'eau ambiante du laboratoire. Comme la concentration ambiante de vapeur de deutérium varie selon la saison et la géographie, à moins que cet échange soit contrôlé, différents laboratoires qui mesurent un même spécimen ou un seul laboratoire qui fait des mesures à différentes saisons obtiendront des valeurs différentes (Meier-Augenstein et coll., 2013). Heureusement, Wassenaar et Hobson (2003) ont créé une méthode de saturation comparative qui corrige ce problème en utilisant les normes organiques de la composition d'hydrogène non échangeable. On règle ainsi le problème d'analyse, mais il faut impérativement que toutes les mesures soient faites selon un protocole identique qui tient compte d'autres sources de variation isotopique, comme les effets des différentes pigmentations des ailes sur  $\delta^2\text{H}$  (Hobson et coll., 2017).

## **Objet du protocole**

Les premiers travaux de Wassenaar et Hobson (1998) sur les isotopes ont démontré, étonnamment, que la majorité des monarches qui hivernent dans 13 aires de repos connues du Mexique avaient vu le jour dans le Midwest des États-Unis ou la « Corn Belt ». L'attention s'est immédiatement portée sur les cultures génétiquement modifiées qui pourraient résister à un traitement aux herbicides ou produire la toxine du *Bacillus thuringiensis serotype kurstaki* (Btk), mortelle pour les lépidoptères. Bien que la controverse demeure, il importe de surveiller les lieux de naissance supposés des monarches et, surtout, l'importance relative de cette zone, qui a produit, historiquement, la majorité des adultes. Depuis la première étude sur les isotopes, les populations de monarches ont connu un important déclin et il y a maintenant moins d'aires de repos où on peut effectuer une surveillance isotopique. Récemment, Flockhart et coll. (2017) ont utilisé les tissus des ailes de monarches prélevés dans la colonie d'hivernage de la Sierra Chincua (1976–2014) pour examiner les déplacements possibles des lieux de naissance dans le temps. Ils ont constaté que, en moyenne, le Midwest des États-Unis produisait encore la plus grande proportion de monarches qui hivernent (38 %), mais qu'il y avait une certaine variabilité annuelle dans les proportions relatives. Bien qu'une partie de cette variabilité soit attribuable à la température et aux précipitations observées durant la saison de reproduction, les échantillons ont été de très petite taille pendant de nombreuses années, ce qui laisse entendre qu'il faut continuer de surveiller les lieux de naissance et obtenir des échantillons plus significatifs chaque année. En outre, comme les spécimens ont été collectés dans une seule colonie, il faut également comprendre comment les proportions relatives de monarches provenant de diverses régions de reproduction changent d'une colonie d'hivernage à l'autre.



Un protocole de surveillance à long terme des tissus des ailes des monarques provenant de nombreuses colonies d'hivernage permettrait de répondre aux questions suivantes :

- 1) Comment la proportion de monarques provenant de différentes régions de reproduction évolue-t-elle avec le temps dans une colonie d'hivernage en ce qui a trait aux différents facteurs environnementaux, dont les changements climatiques?
- 2) Dans quelle mesure l'apport d'une région de reproduction donnée à la densité des populations hivernantes varie-t-il d'une colonie d'hivernage à l'autre?

La réponse à ces deux questions permettra au *Trinational Monarch Conservation Science Partnership* (partenariat scientifique trinational pour la conservation du monarque) de faire des recommandations éclairées sur les mesures de conservation et la restauration des aires de reproduction et des sites d'hivernage.

## Méthodes

L'analyse des isotopes stables nécessite le prélèvement de papillons et leur préservation en vue de leur transfert vers le laboratoire. Des analyses antérieures ont été faites sur des spécimens morts naturellement durant l'hivernage et, de façon générale, cette façon de faire sera appropriée étant donné que la chitine des ailes renferme la signature des isotopes. Les spécimens individuels (entiers) doivent être conservés à l'état séché, idéalement dans des enveloppes en papier. L'emplacement de la colonie, la date de la collecte, le sexe du spécimen (s'il est connu), ainsi que le nom de la personne/l'organisation qui l'a prélevé doivent être inscrits sur l'enveloppe. Il n'est pas nécessaire de congeler les spécimens ou de les préserver d'une quelconque façon, mais il ne faut pas utiliser de sacs de plastique, puisque ceux-ci ne permettent pas les mouvements d'air qui maintiennent les spécimens secs.

- Au moins 200 spécimens de monarques morts devraient être prélevés dans deux ou trois colonies qui sont surveillées tout l'hiver par la Conanp (de 400 à 600 spécimens par année).
  - 50 spécimens (25 mâles et 25 femelles) devraient être prélevés durant la dernière semaine de surveillance chaque mois (50 spécimens collectés une fois par mois x 4 mois x 3 colonies = 600 spécimens).
  - La collecte de plus de 200 spécimens est souhaitable. Par exemple, le prélèvement de 100 spécimens chaque mois réduirait la variabilité de l'attribution des lieux de naissance.
  - On devrait s'intéresser aux événements de mortalité catastrophique attribuables, par exemple, à la météo.

- On peut prélever les spécimens en vrac (c'est-à-dire sans faire le tri des individus ou en les mettant dans des enveloppes pour les trier plus tard, avant l'expédition).
- Dans toutes les autres colonies surveillées par la Conanp pour estimer l'aire d'hivernage, au moins 100 spécimens sont prélevés chaque année.
- Ce protocole peut également être adapté pour la surveillance des lieux de naissance de monarches prélevés dans les aires de repos du nord du Mexique durant leur migration automnale. Par exemple, on peut prélever 50 monarches (répartis en un nombre égal de mâles et de femelles) dans chaque aire de repos où on effectue une surveillance de la migration.
- Les spécimens doivent être expédiés au Centre national de la recherche faunique d'Environnement et Changement climatique Canada ou à une autre installation gouvernementale reconnue par le partenariat scientifique trinational pour la conservation du monarque, conformément aux permis appropriés.
- Toutes les données sur les isotopes doivent être archivées à Environnement et Changement climatique Canada ou dans une autre installation gouvernementale reconnue par le partenariat scientifique trinational pour la conservation du monarque.

Essentiellement, ce projet de surveillance à long terme fournira de l'information très utile sur la connectivité migratoire des monarches et facilitera la priorisation spatiale des mesures de conservation, aujourd'hui et pour les années à venir.

## Références

FLOCKHART, D.T., L.P. BROWER, M.I. RAMIREZ, K.A. HOBSON, L.I. WASSENAAR, S. ALTIZER et D.R. NORRIS (2017). Regional climate on the breeding grounds predicts variation in the natal origin of monarch butterflies overwintering in Mexico over 38 years. *Global Change Biology*, vol. 23, n° 7, p. 2565-2576.

HOBSON, K.A., T. PLINT, E.G. SERRANO, X.M. ALAVAREZ, I. RMIREZ et F.J. LONGSTAFFE (2017). Within-wing isotopic ( $\delta^{2}\text{H}$ ,  $\delta^{13}\text{C}$ ,  $\delta^{15}\text{N}$ ) variation of monarch butterflies: implications for studies of migratory origins and diet. *Animal Migration*, vol. 4, n° 1, p. 8-14.

HOBSON, K.A., L.I. WASSENAAR et O.R. TAYLOR (1999). Stable isotopes ( $\delta\text{D}$  and  $\delta^{13}\text{C}$ ) are geographic indicators of natal origins of monarch butterflies in eastern North America. *Oecologia*, vol. 120, n° 3, p. 397-404.

MARTIN, T.G., I. CHADÈS, P. ARCESE, P.P. MARRA, H.P. POSSINGHAM et D.R. NORRIS (2007). Optimal conservation of migratory species. *PLoS One*, vol 2, n° 8, p. e751.

MAZOR, T., M. BEGER, J. MCGOWAN, H.P. POSSINGHAM et S. KARK (2016). The value of migration information for conservation prioritization of sea turtles in the Mediterranean. *Global Ecology and Biogeography*, vol. 25, n° 5, p. 540-552.

MEIER-AUGENSTEIN, W., K.A. HOBSON et L.I. WASSENAAR (2013). Critique: measuring hydrogen stable isotope abundance of proteins to infer origins of wildlife, food and people. *Bioanalysis*, vol. 5, n° 7, p. 751-767.

RUNGE, C.A., T.G. MARTIN, H.P. POSSINGHAM, S.G. WILLIS et R.A. FULLER (2014). Conserving mobile species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 12, n° 7, p. 395-402.

WASSENAAR, L.I. et K.A. HOBSON (1998). Natal origins of migratory monarch butterflies at wintering colonies in Mexico: new isotopic evidence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol 95, n° 26, p. 15436-15439.

WASSENAAR, L.I. et K.A. HOBSON (2000). Improved method for determining the stable-hydrogen isotopic composition ( $\delta D$ ) of complex organic materials of environmental interest. *Environmental Science & Technology*, vol. 34, n° 11, p. 2354-2360.

WASSENAAR, L.I. et K.A. HOBSON (2003). Comparative equilibration and online technique for determination of non-exchangeable hydrogen of keratins for use in animal migration studies. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, vol. 39, n° 3, p. 211-217.

WEBSTER, M.S., P.P. MARRA, S.M. HAIG, S. BENSCH et R.T. HOLMES (2002). Links between worlds: Unraveling migratory connectivity. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 17, n° 2, 76-83.







Mexique



# **PROTOCOLO DE MONITOREO**

## DE MARIPOSA MONARCA





## DATOS GENERALES

### HOJA DE DATOS SOBRE LA MARIPOSA MONARCA

■ Nombre común	Mariposa monarca
■ Nombre científico	<i>Danaus plexippus</i> L.
■ Categoría de riesgo	No es una especie amenazada. La IUCN reconoce la migración de la monarca como un fenómeno amenazado.
■ Descripción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mariposa ninfálica grande (con una envergadura alar de 9-10 cm).</li> <li>• Coloración aposemática (de advertencia): anaranjado y negro.</li> <li>• Tóxica para la mayoría de los vertebrados por los glucósidos cardíacos que obtiene de las asclepias —comúnmente llamadas algodoncillo o venenillo (<i>Asclepias spp.</i>)—, de las que se alimenta.</li> <li>• Presenta dimorfismo sexual: las vetas negras son más anchas en las alas de la hembra y el macho tiene pequeños "sacos" en las alas traseras donde almacena feromonas.</li> <li>• Grandes poblaciones pasan el verano en regiones templadas y migran hacia el sur para el invierno. Hay pequeñas poblaciones residentes en México.</li> <li>• La monarca es una especie de origen tropical.</li> </ul>
■ Hábitat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regiones templadas a tropicales.</li> <li>• Dondequiera que crezcan plantas del género de las asclepias.</li> <li>• Bosques de oyamel, pino, encino y cedro durante la invernación.</li> <li>• Vegetación secundaria.</li> <li>• Hábitats alterados como bordes de carreteras y alrededores de tierras de labranza.</li> </ul>
■ Distribución	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En América: del sur de Canadá a América Central y del Sur.</li> <li>• En América del Norte: al menos tres poblaciones (oriental, occidental y residente en México).</li> <li>• La población occidental se extiende de Columbia Británica a California.</li> <li>• La población oriental se extiende del sur de Canadá y el este de Estados Unidos (al este de las montañas Rocosas al centro de México (Michoacán y Estado de México). Algunas mariposas continúan su migración hacia el Caribe pasando por Florida.</li> <li>• La población residente en México está diseminada por todo el país.</li> <li>• Por medio de introducciones ocurridas en el siglo XIX, la monarca colonizó sitios en Australia, Indonesia, Islas Canarias y España.</li> </ul>
■ Migración	<p><i>Población occidental:</i> Las monarca migran en el otoño de Columbia Británica, Washington, Oregon y otros estados del oeste a sitios de reposo en la costa de California.</p> <p><i>Población oriental:</i> Durante el otoño, las monarca migran hacia el sur, del sureste de Canadá y el este de Estados Unidos a sus sitios de invernación en la región central de México, y en la primavera recolonizan su área de reproducción en Texas. Durante la invernación se congregan en áreas muy reducidas.</p>
■ Etapas de desarrollo	Huevo – Larva, oruga – Pupa, crisálida – Adulto, imago
■ Dieta	Las larvas se alimentan exclusivamente de hojas de asclepias. En este sentido, son especialistas estrictas. Los adultos son generalistas que se alimentan de una amplia variedad de flores, néctar de flores y agua.
■ Longevidad:	La duración de la vida adulta oscila entre menos de un mes y nueve meses: los adultos de las cohortes de primavera y verano viven alrededor de cuatro semanas; en cambio, la generación migratoria puede vivir hasta nueve meses ("generación Matusalén") y hacer el viaje de ida y vuelta. Son la segunda o la tercera generaciones las que alcanzan los límites boreales de la distribución de la monarca.
■ Factores de impacto y amenazas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción y fragmentación de hábitats a todo lo largo de la ruta migratoria, en especial en los sitios de invernación y reproducción.</li> <li>• Pérdida de hábitat a causa de la urbanización.</li> <li>• Uso de productos agroquímicos tóxicos.</li> <li>• Reducción de las poblaciones de asclepias.</li> <li>• Organismos genéticamente modificados, como la soya, que toleran los herbicidas (en tanto que no ocurre así con las asclepias).</li> <li>• Parásitos (virus, bacterias y protozoarios).</li> <li>• Cambio climático.</li> <li>• Falta de información y de educación ambiental.</li> </ul>



ciclo de vida: **ADULTO**



Los **MACHOS** son un poco más grandes que las hembras y tienen en cada ala trasera una mancha negra formada por escamas de androconia que producen feromonas. Estas sustancias se suelen utilizar en especies emparentadas para atraer a las hembras. Además las venas de las alas son más delgadas que en las hembras.



Las **HEMBRAS** no poseen la mancha de androconia, sino escamas ligeramente más marrones en las zonas color naranja de sus alas, y más escamas negras sobre las vetas de las alas, lo que hace que las vetas parezcan más anchas.

## ciclo de vida: **HUEVO**

### Características:

Los huevos de la monarca son de forma cónica con una base plana. Miden aproximadamente 1.2 mm de alto por 0.9 mm de diámetro en la parte más ancha y son de color amarillo-crema claro con bordes o “costillas” desde la punta hasta la base. Las monarca sólo ponen huevos en plantas llamadas **asclepias**.

Las hembras adultas ponen solas sus huevos y secretan una sustancia pegajosa que los adhiere a las plantas. En estado silvestre, las hembras probablemente ponen de 300 a 400 huevos durante su ciclo de vida, aunque las hembras en cautiverio pueden poner un promedio de 700 huevos en un periodo de dos a cinco semanas (Oberhauser, 2004). Normalmente, las larvas emergen dentro de los siguientes tres a cinco días, pero cuanto más altas son las temperaturas, menores los periodos de desarrollo.

### Asclepias (algondicillos)

Son plantas (hierbas) perennes que contienen savia lechosa (de ahí su nombre en inglés: milkweed) contiene alcaloides y otros compuestos complejos como los cardenólidos que son tóxicos, de ahí el nombre de venenillo, debido a su naturaleza tóxica y algodóncillo a la apariencia de sus semillas. Se encuentran regularmente en zonas perturbadas como zonas de cultivo.





## ciclo de vida: **ORUGA**

Las larvas de la monarca (orugas) son blancas con rayas negras y amarillas; tienen dos pares de filamentos negros en los segmentos larvales dos y once, y pasan por cinco fases larvarias durante un lapso de nueve a trece días. Los patrones de colores vivos en las larvas de monarca probablemente representen una coloración aposemática o de advertencia.

Sus principales características son que solo cuentan con 4 antenas, 2 en la parte de enfrente y 2 en la parte de atrás, además que los anillos de coloración si cubren todo el cuerpo, estas larvas las podemos encontrar desde 5 mm hasta 5 cm que es cuando llega a ala fase adulta.



Larvas con menos de 1 cm de longitud. Su coloración no se logra apreciar del todo y tienden a ser muy blancas con delgadas líneas amarillas y negras. Aun no presentan antenas anteriores y posteriores.

Oruga en quinta etapa larvaria alcanzando la madurez. Las larvas en esta etapa abandonan la asclepia hospedera para ir en busca de un sitio elevado y generalmente bien escondido donde efectuar su transformación en crisálidas.



© Can Stock Photo - csp0909176

Proceso de transformación de oruga a crisálida.

## ciclo de vida: **PUPA o CRISALIDA**

Las crisálidas de la monarca miden aproximadamente 3 cm de largo y son de color verde turquesa vivo con manchas doradas. Estas manchas de apariencia metálica, típicas de las Danainae, son producto de capas densas y transparentes que se alternan en la endocutícula y que reflejan y transmiten la luz de diferente forma, causando una interferencia constructiva de la luz que es lo que les da una apariencia metálica brillante. La etapa de crisálida dura de nueve a quince días en condiciones veraniegas normales.



Pupa durante el periodo de incubación.



Pupa con mariposa a punto de emerger. En la etapa final de la incubación la crisálida se torna color cristalina, logrando observar las alas de la mariposa.



Proceso de la mariposa saliendo de la crisálida.



## OTRAS ESPECIES PARECIDAS

A las monarca adultas se les confunde en ocasiones con especies emparentadas, por ejemplo con *D. gilippus* (la mariposa reina), *D. eresimus* (la mariposa soldado), *D. erippus* (la monarca meridional o de América del Sur) y *Limenitis archippus* (la mariposa virrey de América del Norte).

También podemos encontrar los casos de confusión al momento de observar fases larvarias. Como lo es el caso con la falsa monarca.

### Larvas de Falsa monarca

**Características:** Esta larva presenta tres pares de antenas, dos anteriores, dos centrales y dos posteriores. El patrón de sus colores es similar al de las monarca, sin embargo las distribución y formas son diferentes.



**MONARCA** (*Danaus plexippus*)



**SOLDADO** (*Danaus eresimus*)



**REINA** (*Danaus gilippus*)

Protocolo de Monitoreo de **Mariposa Monarca**  
**Falsas Monarca:**

Estas mariposas son las especies más comunes que se logran confundir con las mariposas monarca:



**MONARCA** (*Danaus plexippus*)



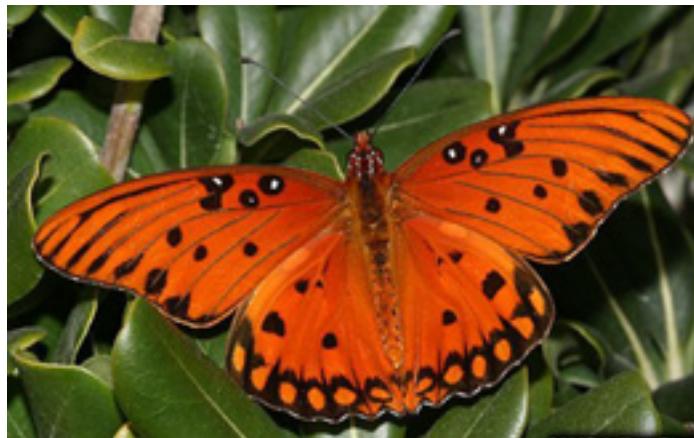
**SOLDADO** (*Danaus eresimus*)



**REINA** (*Danaus gilippus*)



**VIRREY** (*Limenitis archippus*)



**FRITILARIA** (*Agraulis vanillae*)

Este protocolo ha sido consensuado con diferentes especialistas en el monitoreo de la mariposa monarca a lo largo de la ruta migratoria y el hábitat de hibernación guía tiene la finalidad de describir los campos con los que cuenta la ficha de monitoreo de mariposa Monarca, la información que debe ser incluida en cada uno de ellos y los estándares de monitoreo para la toma de los datos en campo.

## ESTÁNDARES DE MONITOREO

**Periodo de monitoreo:** se recomienda que se haga lo más frecuente posible (al menos una vez a la semana), o bien con el apoyo de las personas de las comunidades que ya tiene identificadas para monitorear.

Área para el sitio de muestreo para el registro de huevos, larvas y pupas: **10 m x 10 m ó 100 m<sup>2</sup>**

### Para el conteo de mariposas volando

Tiempo de observación de mariposas volando: **20 minutos**

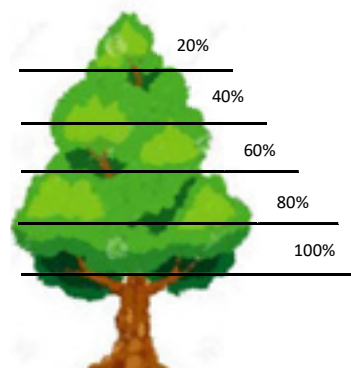
Contar únicamente las mariposas que lleven un vuelo direccional, especialmente en época de migración, por la mañana temprano y en la tarde (5pm) las mariposas dan vuelta en círculos esperando las termales para elevarse y por la tarde buscando un sitio donde pernoctar.

Se recomienda definir una línea entre dos objetos de 30-50 metros y que los observadores, si es que hay más de uno, estén a una distancia uno de otro de por lo menos 100 metros.

Se recomienda que la observación se haga de preferencia en un área grande y abierta sin árboles o edificios cercanos y que revisen con cuidado si las mariposas no les están pasando muy alto, fijando la vista por un momento hacia una nube.

### Densidades de árboles ocupados por mariposas:

<b>20 %</b>	Por lo regular solo equivale a la punta cubierta del árbol
<b>40 %</b>	Poco menos de la mitad del árbol cubierto
<b>60 %</b>	Más de la mitad del árbol
<b>80 %</b>	Casi por completo
<b>100 %</b>	El árbol cubierto por completo



Para obtener el promedio:

$$\% \text{ promedio} = \frac{\%A1 + \%A2 + \%A3 \dots}{\# \text{ de árboles}} = \frac{40\% + 20\% + 80\%}{3} = 46.6\%, \text{ lo que se considera como un } 40\% \text{ aprox.}$$

Si es posible, realice el conteo del número de racimos que identifique en el árbol. Un racimo se considera cuando se agrupan 12 o más mariposas. La observación puede anotarla en el apartado de observaciones.



FICHA DE MONITOREO



Programa Nacional para la Conservación del Fenómeno Migratorio de la **Mariposa Monarca**

Ficha De Monitoreo

DATOS DEL OBSERVADOR	Nombre:			Fecha:			
	Lugar:						
COORDENADAS	N:		Referencia:				
	WO:						
HORA DE OBSERVACION	HRS.		CONDICIONES DEL CLIMA	Soleado	Medio nublado	Nublado	Frío
				Viento	Lluvia	Nevando	Calor
FASE REPRODUCTIVA	HUEVO	LARVA	PUPA	MARIPOSA			
	Actividad	Puestos por planta	Alimentándose por planta	Fijadas por planta	Alimentándose Agua / Flores	Volando (durante 20 minutos)	Perchadas
Cantidad observada	1 - 5 6 - 10 Más de 10	1 - 5 6 - 10 Más de 10	1 - 5 6 - 10 Más de 10	Número estimado: _____	Número estimado: _____	Número de árboles ocupados: _____ Densidad promedio del grupo de árboles: _____	
En que planta o árbol (si aplica)		Nombre común:		Nombre científico:			
TIPO DE ECOSISTEMA	Bosque	Desierto	Matorral	CUERPOS DE AGUA VISIBLES	Río	Arroyo	Lago
	Pastizal	Selva	Localidad		Laguna	Presa	Charco
Otro:							
FAUNA DE COMPAÑÍA	Otras mariposas	Libélulas	Que especie o nombre común (si se la sabe):				
	Avispas	Otro:					
AMENAZAS	Zona Industrial	Carretera	Indique alguna otra amenaza:				
	Ciudad	Cultivo					
DEPREDACIÓN	Aves	Avispas	Que especie o nombre común (si se la sabe):				
	Hormigas	Otro:					
OBSERVACIONES							

CROQUIS DE UBICACIÓN

Área de muestreo para huevos, larvas y pupas: 100 m<sup>2</sup>

Tiempo de observación de mariposas volando: 20 minutos

Densidades de mariposas perchadas por árbol:

20%	Por lo regular solo equivale a la punta cubierta del árbol.
40%	Poco menos de la mitad del árbol cubierto.
60%	Más de la mitad del árbol.
80%	Casi por completo.
100%	El árbol cubierto por completo.

Para obtener el promedio:

$$N \text{ promedio} = \frac{NA1 + NA2 + NA3}{3}$$

$$= \frac{40\% + 20\% + 80\%}{3}$$

$$= 46.6\%, \text{ lo que se considera como un } 40\% \text{ aprox.}$$

## Protocolo de Monitoreo de **Mariposa Monarca**

CAMPO	DESCRIPCION
Nombre	Nombre completo de la persona que está realizando el monitoreo
Fecha	Ponerla como en el siguiente ejemplo 25/09/2015
Lugar	Indicar el estado, municipio y localidad (ejido, comunidad, pueblo, ciudad, etc.)
N	Coordenadas geográficas latitud norte (grados, minutos, segundos). Ejemplo: 19° 14.5' 36.8"
WO	Coordenadas geográficas longitud oeste (grados, minutos, segundos). Ejemplo: 100° 22.5' 50.3"
Hora de observación	Deberán estar escritas en formato de 24 horas. Por ejemplo 21:14 hrs.
Condiciones del clima	Indicar si está nublado, soleado, con viento, lluvia.
Huevo	Señalar el rango en el que se contabilicen el total de huevecillos en una planta. Si no se registran huevos al momento del monitoreo, indicar 0 (cero).
Larva	Señalar el rango en el que se contabilicen el total de larvas en una planta. Si no se registran larvas al momento del monitoreo, indicar 0 (cero).
Pupa	Señalar el rango en el que se contabilicen el total de pupas encontradas dentro del sitio de muestreo. Si no se registran pupas al momento del monitoreo, indicar 0 (cero).
# de plantas	Indicar el total de plantas que se identificaron con presencia de huevos y larvas en el sitio de muestreo.
Mariposa alimentándose	Indicar el total de mariposas que se observen alimentándose de agua o flores e indicar cuál de estas dos opciones registran. Si no se registran mariposas al momento del monitoreo, indicar 0 (cero).
Mariposa volando	Indicar el total de mariposas volando durante un tiempo de 10 minutos (ver estándares de monitoreo). Si no se registran mariposas al momento del monitoreo, indicar 0 (cero).
Mariposa perchadas	Indicar el número de árboles que estén ocupando las mariposas dentro del sitio de muestreo. Indicar el promedio de la densidad de árboles ocupados por las mariposas dentro del sitio de muestreo. Por ejemplo 40%
En que planta o árbol (si aplica)	Indicar el nombre (común o científico) de la planta donde se observaron los huevecillos o las larvas. Indicar el nombre del árbol o árboles que están ocupados por las mariposas perchadas.
Tipo de ecosistema	Señalar o indicar (en su caso) el tipo de ecosistema donde se está realizando el monitoreo.
Cuerpos de agua visibles	Señalar o indicar (en su caso) el tipo de cuerpo de agua que se observa en el lugar o cerca (distancia no mayor a 50 metros) del sitio del monitoreo.
Fauna de compañía	Señalar o indicar (en su caso) el tipo de fauna que se observe volando junto con las mariposas durante la migración, donde se está realizando el monitoreo. Por ejemplo: cuando se observan libélulas volando junto a las mariposas.
Amenazas	Señalar o indicar (en su caso) el tipo de amenaza que se observe en el sitio donde se está realizando el monitoreo.
Depredación	Señalar o indicar (en su caso) el tipo de depredación que se observe en el sitio donde se está realizando el monitoreo.
Observaciones	Indicar cualquier otra observación adicional, que no esté mencionada en la ficha de monitoreo. Indicar <b>N/O = no observación</b> , cuando no se haya podido realizar el monitoreo por mal clima, ocupación, etc.





Programa Nacional para la Conservación del Fenómeno Migratorio de la Mariposa Monarca

FICHA DE MONITOREO

DATOS DEL OBSERVADOR	Nombre:				Fecha:		
	Lugar:						
COORDENADAS	N:		Referencia:				
	WO:						
HORA DE OBSERVACION	hrs.	CONDICIONES DEL CLIMA		Soleado	Medio nublado	Nublado	Frío
				Viento	Lluvia	Nevando	Calor
FASE REPRODUCTIVA	HUEVO	LARVA	PUPA	MARIPOSA			
Actividad	Puestos por planta	Alimentándose por planta	Fijadas por planta	Alimentándose Agua / Flores	Volando (durante 20 minutos)	Perchadas	
Cantidad observada	1 – 5 6 – 10 Más de 10 # de plantas: _____	1 – 5 6 – 10 Más de 10 # de plantas: _____	1 – 5 6 – 10 Más de 10		Número estimado: _____	Número de árboles ocupados: _____ Densidad promedio del grupo de árboles: _____	
En que planta o árbol (si aplica)		Nombre común:			Nombre científico:		
TIPO DE ECOSISTEMA	Bosque	Desierto	Matorral	CUERPOS DE AGUA VISIBLES	Río	Arroyo	Lago
	Pastizal	Selva	Localidad		Laguna	Presa	Charco
	Otro: _____				Otro: _____		
FAUNA DE COMPAÑIA	Otras mariposas	Libélulas	Que especie o nombre común (si se la sabe):				
	Avispas	Otro: _____					
AMENAZAS	Zona Industrial	Carretera	Indique alguna otra amenaza:				
	Ciudad	Cultivo					
DEPREDACIÓN	Aves	Avispas	Que especie o nombre común (si se la sabe):				
	Hormigas	Otro: _____					
OBSERVACIONES							

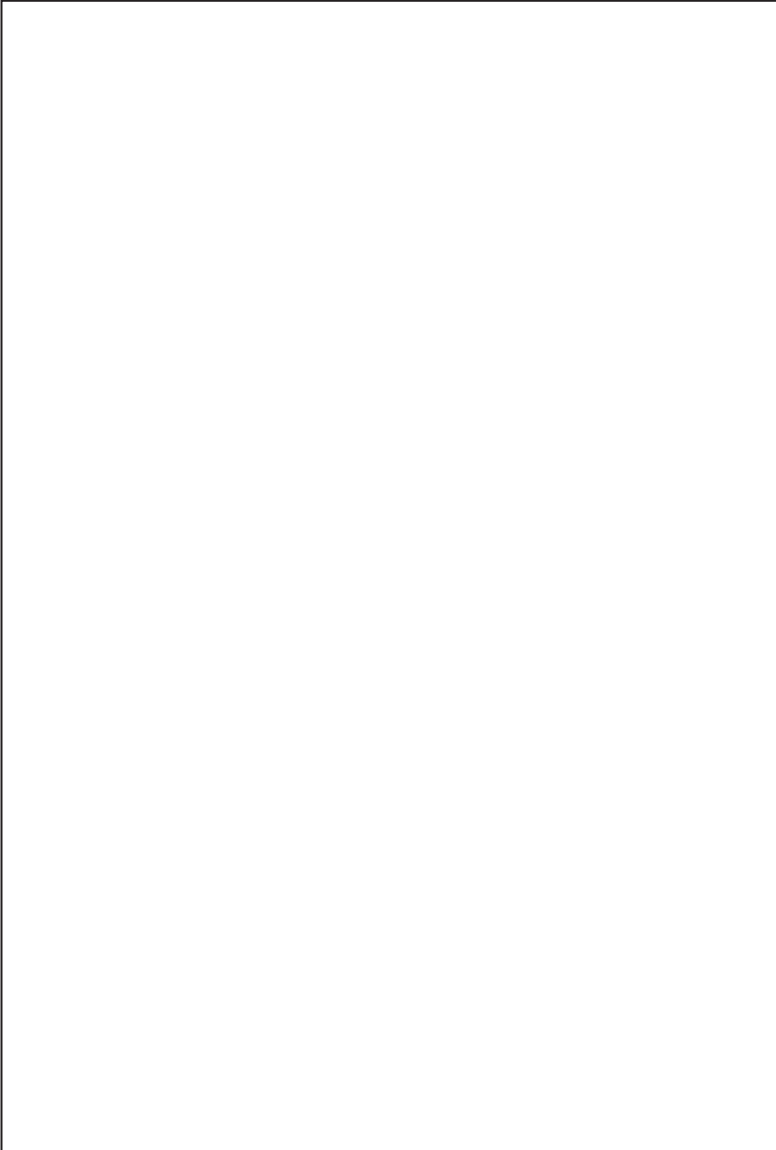


Programa Nacional para la Conservación del Fenómeno Migratorio de la Mariposa Monarca

FICHA DE MONITOREO

DATOS DEL OBSERVADOR	Nombre:				Fecha:		
	Lugar:						
COORDENADAS	N:		Referencia:				
	WO:						
HORA DE OBSERVACION	hrs.	CONDICIONES DEL CLIMA		Soleado	Medio nublado	Nublado	
				Viento	Lluvia	Nevando	
FASE REPRODUCTIVA	HUEVO	LARVA	PUPA	MARIPOSA			
Actividad	Puestos por planta	Alimentándose por planta	Fijadas por planta	Alimentándose Agua / Flores	Volando (durante 20 minutos)	Perchadas	
Cantidad observada	1 – 5 6 – 10 Más de 10 # de plantas: _____	1 – 5 6 – 10 Más de 10 # de plantas: _____	1 – 5 6 – 10 Más de 10		Número estimado: _____	Número de árboles ocupados: _____ Densidad promedio del grupo de árboles: _____	
En que planta o árbol (si aplica)		Nombre común:			Nombre científico:		
TIPO DE ECOSISTEMA	Bosque	Desierto	Matorral	CUERPOS DE AGUA VISIBLES	Río	Arroyo	
	Pastizal	Selva	Localidad		Laguna	Presa	
	Otro: _____				Otro: _____		
FAUNA DE COMPAÑIA	Otras mariposas	Libélulas	Que especie o nombre común (si se la sabe):				
	Avispas	Otro: _____					
AMENAZAS	Zona Industrial	Carretera	Indique alguna otra amenaza:				
	Ciudad	Cultivo					
DEPREDACIÓN	Aves	Avispas	Que especie o nombre común (si se la sabe):				
	Hormigas	Otro: _____					
OBSERVACIONES							

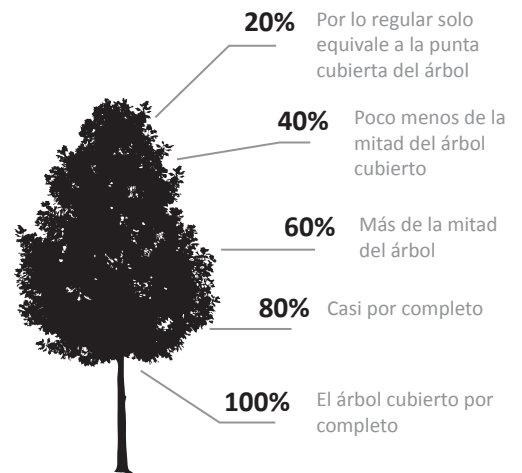
## CROQUIS DE UBICACIÓN



Área de muestreo para huevos, larvas y pupas: **100 m<sup>2</sup>**

Tiempo de observación de mariposas volando: **20 mins.**

Densidades de mariposas perchadas por árbol:

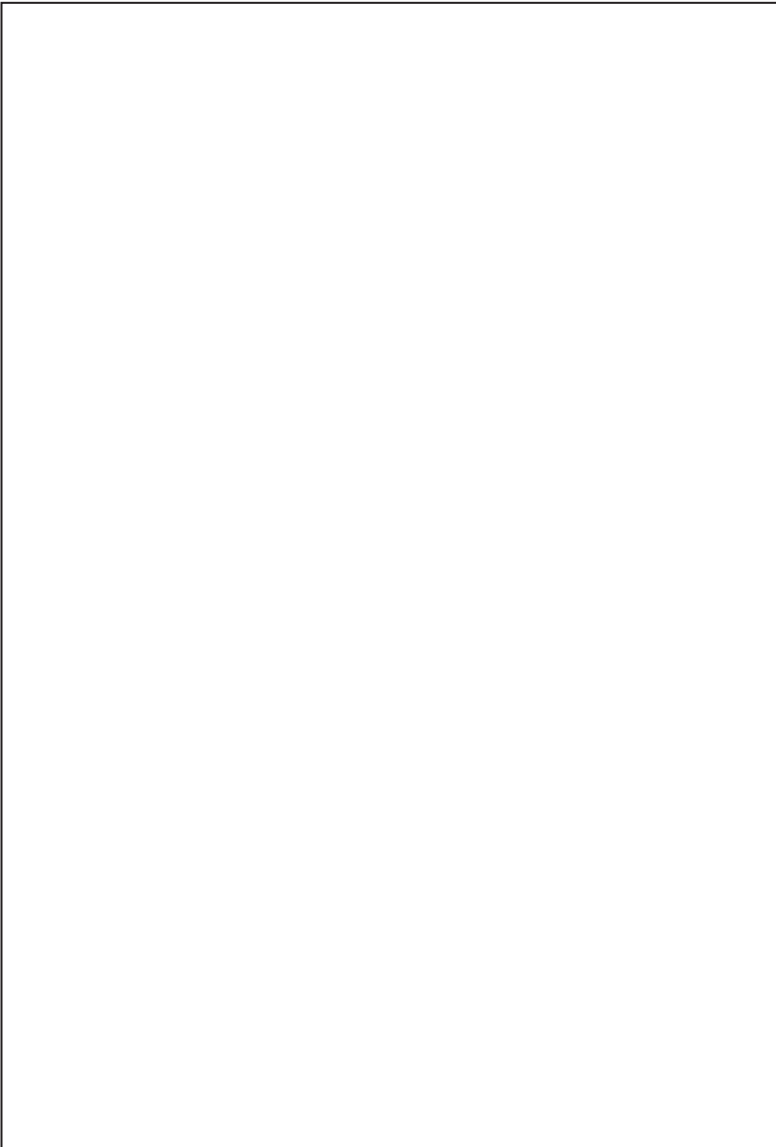


Para obtener el promedio:

$$\begin{aligned} \% \text{ promedio} &= \frac{\%A1 + \%A2 + \%A3 \dots}{3} \\ &= \frac{40\% + 20\% + 80\%}{3} \end{aligned}$$

= 46.6%, lo que se considera como un 40% aprox.

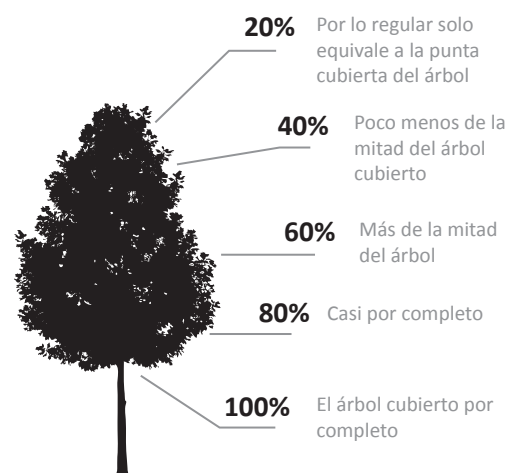
## CROQUIS DE UBICACIÓN



Área de muestreo para huevos, larvas y pupas: **100 m<sup>2</sup>**

Tiempo de observación de mariposas volando: **20 mins.**

Densidades de mariposas perchadas por árbol:



Para obtener el promedio:

$$\begin{aligned} \% \text{ promedio} &= \frac{\%A1 + \%A2 + \%A3 \dots}{3} \\ &= \frac{40\% + 20\% + 80\%}{3} \end{aligned}$$

= 46.6%, lo que se considera como un 40% aprox.

## **Monitoreo de colonias de mariposas Monarca en sus áreas de hibernación en México.**

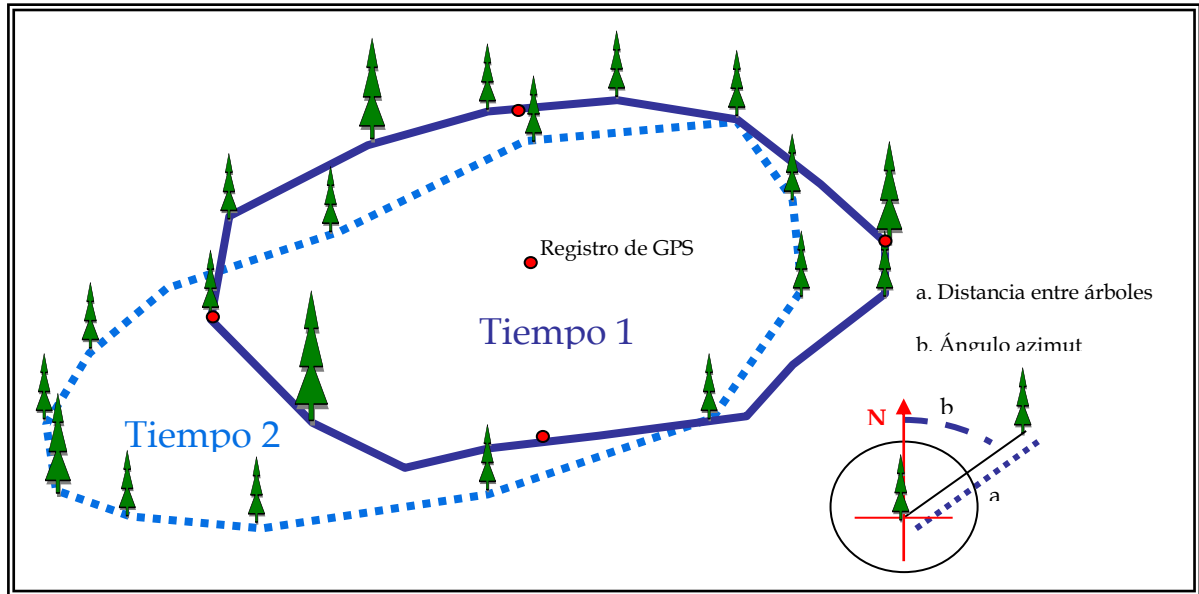
### **Ubicación y medición de colonias de hibernación de mariposa Monarca:**

Durante cada temporada a partir del 1 de diciembre se realizan recorridos de campo, en ocasiones hasta el 31 de marzo del siguiente año. Los recorridos se realizan en 11 microrregiones montañosas, conocidos localmente por la presencia histórica de una o más colonias de hibernación de mariposa Monarca. Al respecto se visitan cada quince días 11 sitios (1 por día con excepción de las colonias de Valle de Bravo, Oxtotilpan y Palomas, ya que su muestreo se hace de manera conjunta, en virtud de su cercanía y para lo cual se conformaban dos equipos de trabajo). Para ubicar geográficamente las colonias, se visitan todos aquellos predios o núcleos agrarios (ejidos, comunidades indígenas y pequeñas propiedades) en donde se han documentado históricamente colonias de mariposa. Las coordenadas geográficas de cada colonia se registran mediante el uso de un geoposicionador Garmin® en proyección UTM y con base en el datum WGS 84, tomando como base el punto periférico superior de la colonia con respecto a la pendiente.

Los recorridos de campo se realizan usualmente al amanecer con hora de conclusión indistinta, toda vez que ello depende de las condiciones ambientales prevalecientes, del número de integrantes participantes y de las distancias de los sitios en que se ubiquen las colonias de mariposas, ya que estas conforme avanza la temporada de hibernación van cambiando de lugar. Usualmente participaron en los recorridos de campo de 2 a 4 gentes de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (RBMM) y del Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). Para las colonias de Oxtotilpan, Piedra Herrada y Palomas, se cuenta con el apoyo en campo de personal adscrito a las Áreas de Protección de Flora y Fauna Nevado de Toluca y Protección de Recursos Naturales Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascalatepec.

Durante cada visita a las colonias de hibernación registradas, se mide el perímetro de cada una de ellas utilizando brújula y cintas topográficas, usando los árboles periféricos ocupados por mariposas como vértices de un polígono. Como punto inicial se utiliza un árbol georreferenciado (Fig. 1). El perímetro de las colonias se marca con cintas plásticas

de colores, con el número de árbol y la fecha de medición. Posteriormente se determina la superficie ocupada por cada colonia utilizando el software de análisis espacial ArcView 3.3.

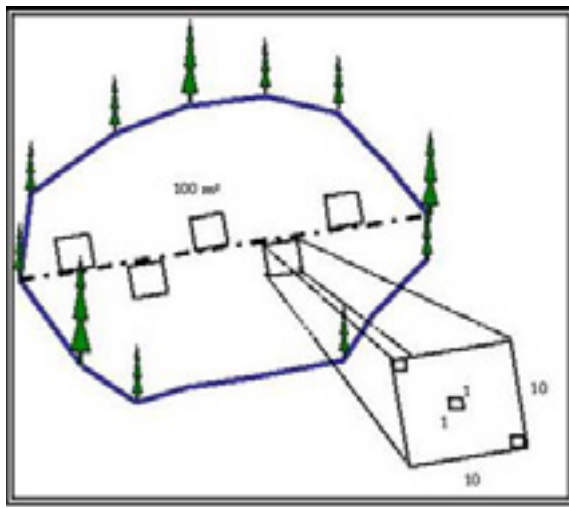


**Fig 1.- Medición de superficie forestal ocupada por mariposa Monarca**

### **Mortalidad de mariposas Monarca:**

Se determinan de tres a cinco cuadrantes de 10 x 10m dependiendo del tamaño de la colonia. En cada uno de estos cuadrantes se definen cinco unidades de muestra de 1m<sup>2</sup> c/u. Siempre con orientación norte- sur (Fig. 2). En cada unidad de muestra (1 m<sup>2</sup>) y cada tercer día, se realizan colectas de los restos de mariposas que se encuentren dentro. Los muestreos se realizan en las colonias más representativas en materia de superficie forestal ocupada y constancia de ocupación. En la colecta de mariposas participan pobladores locales, previa capacitación, quienes se trasladan al amanecer para llevar a cabo la revisión de los cuadrantes establecidos y tomar las muestras respectivas utilizando para ello bolsas de plástico en las que se señala con marcador, la fecha y sitio de colecta. Las muestras, una vez entregadas al personal técnico de la reserva, son analizadas cada 14 días con el objeto de cuantificar y determinar la causa de muerte, por parte de personal adscrito a la Reserva y al Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés).





**Fig. 2. Muestreo de mortalidad de mariposa Monarca**

Las mariposas que presentan rastros claros de haber sido atacadas por aves y ratones son diferenciadas de aquellas que no presentan señales de algún tipo de afectación física, a las que se las denomina Muertas Sin Causa Aparente (MSCA).

Es importante señalar que las colectas realizadas y el manejo de ejemplares, son soportadas con un permiso expedido por la Dirección General de Vida Silvestre. Una vez concluido el análisis de mortalidad, los individuos colectados son regresados a los sitios originales de colecta.

États-Unis





# Monarch Monitoring Protocols: Monarch Conservation Science Partnership Integrated Monitoring Strategy

## Table of Contents

<b>Introduction</b>	<b>2</b>
<i>What is the Monarch Conservation Science Partnership?</i>	2
<i>Monarch Monitoring</i>	2
<i>What is the Integrated Monitoring Strategy?</i>	2
<b>Steps to Begin Monitoring</b>	<b>3</b>
<b>Getting Started: Site establishment</b>	<b>4</b>
<b>Activity 1: Counting Adult Monarchs</b>	<b>7</b>
<b>Activity 2: Counting Milkweed, Nectar Plants and Monarchs</b>	<b>11</b>
<i>Sites Larger than 4 Acres</i>	12
<i>Sites 1-4 Acres</i>	14
<i>Roadside Sites</i>	16
<b>Recording Data</b>	<b>18</b>
<b>Activity 2: Counting Milkweed, Nectar Plants and Monarchs in Small Sites (&lt;1 acre)</b>	<b>22</b>
<b>Activity 3: Tracking Parasitism and Monarch Survival</b>	<b>25</b>
<b>Sampling Checklist Sheet</b>	<b>31</b>
<b>Appendix A: Milkweed and Plant Identification</b>	<b>32</b>
<b>Appendix B: Monarch egg, larvae, and adult identification</b>	<b>40</b>
<b>Appendix C: Using a GPS Unit (designed for Garmin products and PC computers)</b>	<b>48</b>
<b>References</b>	<b>51</b>



## **Introduction**

### **What is the Monarch Conservation Science Partnership?**

The Monarch Conservation Science Partnership (MCSP) is a group of scientists and conservation professionals from government, academia and NGOs. They have been working together since 2009 to:

1. Model monarch population trends and assess the impact of threats,
2. Establish population targets and habitat goals, and
3. Develop conservation tools to guide conservation decision-making.

### **Monarch Monitoring**

Monarchs have been the focus of a rich array of citizen science and other monitoring programs for decades. Together, these monitoring programs offer a collective portrait of monarch biology and population health and have made significant contributions to monarch science (Ries & Oberhauser, 2015). However, with the dramatic decline of the monarch population in recent years, more monitoring data are needed for two reasons.

1. People frequently monitor high quality habitat where they are likely to encounter monarchs, making extrapolating information across the U.S. landscape difficult. Spatially representative data are needed to improve models so conservation efforts can use limited resources to have the greatest possible impact.
2. As conservation actions take place over time, ongoing monitoring will help determine if these actions are having the desired outcomes.

The Integrated Monitoring Strategy is a way to address these challenges, and your participation is needed!

### **What is the Integrated Monitoring Strategy?**

The Integrated Monitoring Strategy is a program to monitor key monarch and habitat characteristics across the monarch's U.S. range. Your results will inform monarch population habitat targets, help scientists understand the threats monarchs face, and inform habitat enhancement strategies.

The Integrated Monitoring Strategy consists of three activities:

- Monitoring adult monarchs and identifying preferred adult nectar plants
- Estimating milkweed species diversity and density, per plant density of monarch eggs and caterpillars, and relative abundance of blooming nectar plants
- Estimating monarch survival to adulthood by raising collected monarchs

You can also choose which activities to do. While doing all activities is encouraged, it is not required! Instructions for monitoring in different land types (protected grasslands, unprotected grasslands, CRP (Conservation Reserve Program) lands, cultivated land, right-of-way habitats, urban/suburban spaces) are provided.

Your monitoring coordinator will provide a list of priority (public) sites near you. Priority sites are where monitoring is most needed, however, you may also monitor a site of your own choice.

This is the second year of the project, and your contributions this year will help the MCSP to implement and improve the project in the future. With help from people like you across the U.S., we will be able to address important gaps in our knowledge about monarchs and their habitat!

### **Steps to Begin Monitoring**

---

1. Select a site to monitor (either adopt a high priority site or choose a site).
2. Delineate your site edges by walking it in the field or by looking at aerial imagery (such as in Google Earth), and then send this site location and boundary information to your monitoring coordinator, along with information about which activities you'd like to partake in.
3. Your monitoring coordinator will send you sampling maps.
4. Start monitoring (return to the site every 3 weeks).

## Getting Started: Site establishment

Before you can start sampling, you will need to 1) *Choose a site*, 2) *Delineate site boundaries*, and 3) *Describe the site*.

A site is defined as the area in which you will conduct these monitoring activities. Sites will vary in size, shape, and land cover depending on your location. Sites are contiguous areas of the same type of habitat (such as grassland, park, garden, or roadside right-of-way), bounded by edges of other habitats, or by roads or field edges.

---

### 1) *Choose a Site*

You can choose either to *adopt a high priority site* (made available by the monitoring coordinator), or *define a site of your own*.

***Adopt a High Priority Site:*** High priority sites come from a spatially balanced, random sample provided by program coordinators. *Data from randomly selected sites will be weighted more heavily in the analysis than data from sites selected by participants.* Randomly selecting locations is essential in order to obtain an accurate representation of monarch habitat and monarch distribution throughout the US.

To adopt a high priority site, the monitoring coordinator will provide site options based on your location and willingness to travel. Once you've selected a site from the options list, you will visit it to verify its suitability for monitoring and delineate the site boundaries.

***Define your own site:*** A site can be any large open space to which you have access. It could be part of a public location, a property that you own, or a location where you know the owner/manager and can obtain permission. If you have a site in mind already, contact your monitoring coordinator and provide details on the location and approximate size. The following land cover types are appropriate for monitoring:

- **Grassland or prairie:** Restored or remnant prairies are excellent monitoring sites. If you are not the landowner, make sure you have permission to be on the land.
- **Roadsides:** Roadsides should be at least 6 meters wide. Try to select an area without bends or curves, which can make it difficult to lay out your transect. Even though right-of-ways are public lands, bear in mind that you usually need to seek permission to monitor from your local transportation authority.
- **Public Parks:** Many city, county, state, and federal parks have monarch resources such as milkweed and nectar plants. Remember, most milkweed grows in sunny areas! You should reach out to the park's manager or land care office and let them know that you would like to monitor the monarch habitat so that they will expect to see you regularly in the park.

**2) Delineate Site Boundaries:** Once you have selected a site, you will delineate the site boundaries in order for the monitoring coordinator to provide you with a sampling map.

- a. **Roadsides:** Due to their linear nature, for roadside sites, just send the monitoring coordinator an address or coordinates (latitude and longitude) for the location you'd like to monitor (see Appendix C). Later, after vegetation monitoring, you will provide the coordinates from the end of the stretch of road that you have monitored and that will serve to delineate the site boundaries.
- b. **Grasslands, prairies, or parks:** To generate sampling locations within the site, monitoring coordinators need a map of the site boundaries. Follow these directions to create an outline of your site and then send it to your monitoring coordinator, who will make a sampling map.

**You can delineate your site boundaries by using aerial imagery through a Google Maps Area Calculator or by walking the boundaries of the site using a GPS unit.**

Using the Google Maps Area Calculator:

1. Navigate to the following webpage: <https://www.daftlogic.com/projects-google-maps-area-calculator-tool.htm>
2. Using the sites search bar, enter an address or coordinates near the location of your site.
3. Using your mouse, click around the edges of your site to create a polygon or an outline of the site area (see image example).
  - a. If you have a pond (or another large obstacle) in the middle of your polygon, first outline the full site, and follow the remaining steps. Then go back, outline the obstacle and send us a both files.



4. After you draw the polygon, click “Generate KML” (pink button under map).

5. Click the “Download KML File Here” link that appears below the pink buttons.
6. Save the file using the naming system: lastname\_city\_state\_yyyy.mm.dd
  - a. Here is an example: hancock\_philadelphia\_PA\_1776.07.04
7. Email the saved KML file to your monitoring coordinator at [mjvmonitoring@umn.edu](mailto:mjvmonitoring@umn.edu).

Using a GPS unit:

Walk the perimeter of the site using the track function on your GPS to obtain a polygon of your site. Then download the locations and send them to the monitoring coordinator. For information about how to use a GPS unit and how to send the GPS information to your monitoring coordinator, see Appendix C.

**3) Describe the Site:** Each time you visit your site, your first task will be to describe the site on the Site Summary datasheet. On your first visit write a brief description of the site and surrounding landscape, in particular noting the adjacent land uses (including what type of crops if you can tell, etc). You will also want to carefully document any disturbances (such as mowing, grazing, burning) on your site. If you’d like, take four photos from various angles in order to document as much of the site as possible. You may also take additional photos to document the disturbances on your site.

For each subsequent visit throughout the sampling season, you will note any changes to the surrounding landuse or site such as new disturbances (different from those noted during your last visit) on the Site Summary datasheet. If nothing has changed from your first visit, it is fine to leave the “Site Notes” section of the datasheet blank.

**What is considered a disturbance?**

Any recent management or natural disturbances that have changed the structure or composition of the vegetation **over at least 10% of the monitoring site**. Most observable disturbances will have occurred within the last year. Some disturbances, such as tree blow-downs, may be visible much longer than two years and should be documented. If there is no observable change to the expected structure or composition of the vegetation (even if records indicate management took place; e.g. burning or grazing), then put a check next to “No Disturbance” on the Site Summary datasheet.



## **Activity 1: Counting Adult Monarchs**

If you are doing both Activity 1 and 2, Activity 1 should always be completed first. This is because monarchs you would count during Activity 1 will be disturbed by the transect and subplot layout required in Activity 2.

### ***Purpose***

In this Activity, you will 1) *Count adult monarchs*, and 2) *Document their behaviors*.

### ***Attributes Measured***

- Number of adult monarch butterflies
- Adult behavior
- Plant species used by adults for nectaring
- Temperature in the shade (ambient °F)

### ***Equipment and Materials (\* = optional)***

- Paper map (provided by monitoring coordinator)
- Datasheets, clipboard, pen/pencil
- Compass
- GPS or smartphone\*
- 5m-long string\*
- Monarch identification materials (see Appendix B)\*

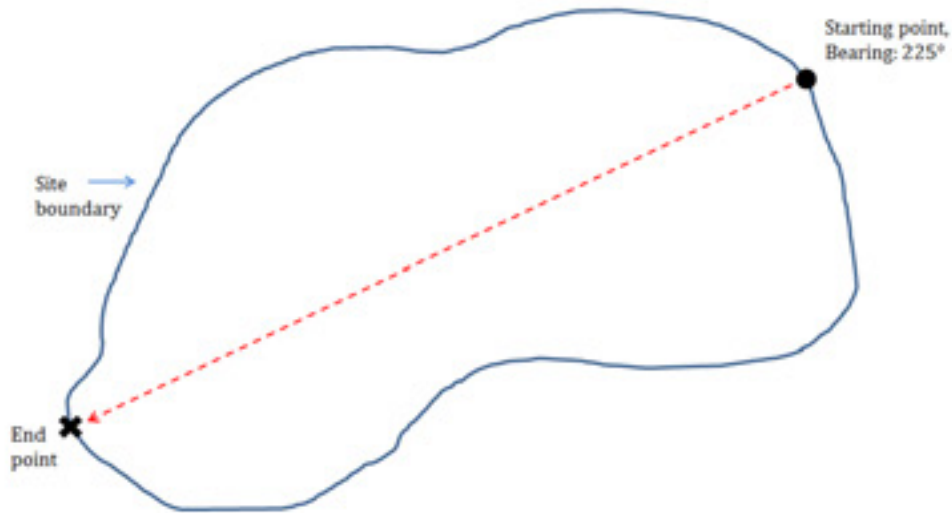
### ***Overview***

Roadside areas take approximately 20 minutes to monitor. For other sites, this activity takes 30-45 minutes to complete, depending on the size of the site. Monitoring should be completed every three weeks throughout the growing season (May-September in the Midwest). Conducting this activity more frequently, such as once per week, would provide additional data if your schedule allows, but is not required. The data gathered will help evaluate monarch use of the habitat. Ideally, surveys should only be conducted:

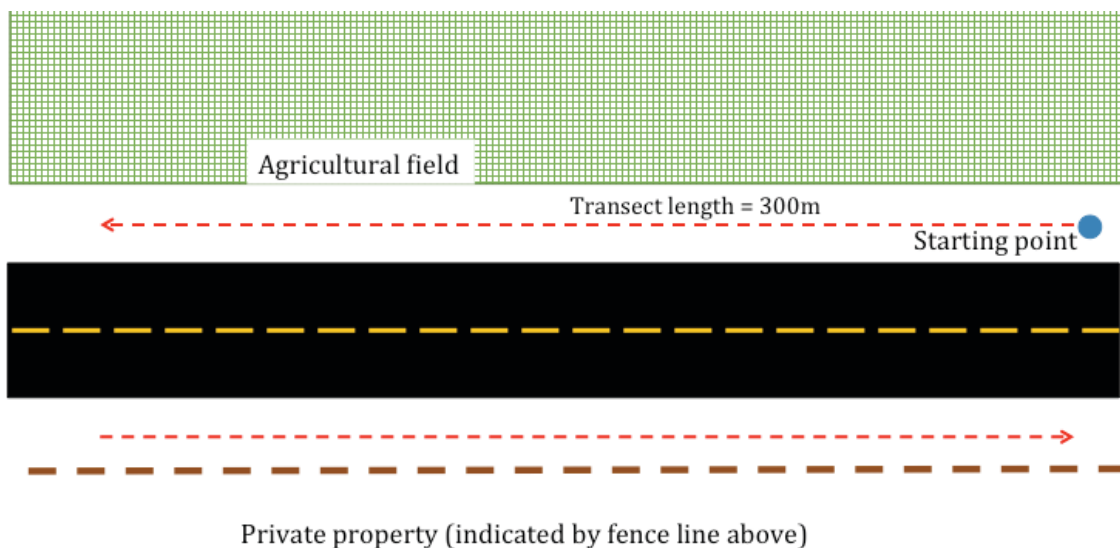
- Between 10:00am and 4:00pm,
- On sunny, warm days with temperatures ranging between about 70–87 °F
- During mild winds (less than 30 mph)

Do not conduct this activity if it is raining, if wind speeds are continuously above 30 mph, or if temperatures are below 60 °F; these are not prime conditions for viewing butterflies. Since strong winds occur frequently in open prairies and are sometimes unavoidable, wind conditions up to 30 mph are allowable, but low wind speeds are preferred for spotting flying adults. To give you an idea of how wind speeds compare, the Beaufort wind scale describes a 30 mph winds a “strong breeze” (just under a moderate gale) and notes that, at 30 mph, large branches move and umbrellas are difficult to control.

You will use a modified Pollard walk (Pollard, 1977) to survey adult monarch butterflies. This involves walking the longest straight line (transect) possible across your site; the location of this transect will be provided by the monitoring coordinator (Figure 1). For roadside sites, you will walk a 300 meter transect up the middle of the right-of-way corridor on one side of the road and then repeat on the other side of the road (Figure 2). During each transect walk, you will count all adult monarchs observed within a specific distance relative to the transect and note their behavior. For help identifying and distinguishing adult monarchs from other monarch butterfly mimics, see Appendix B.



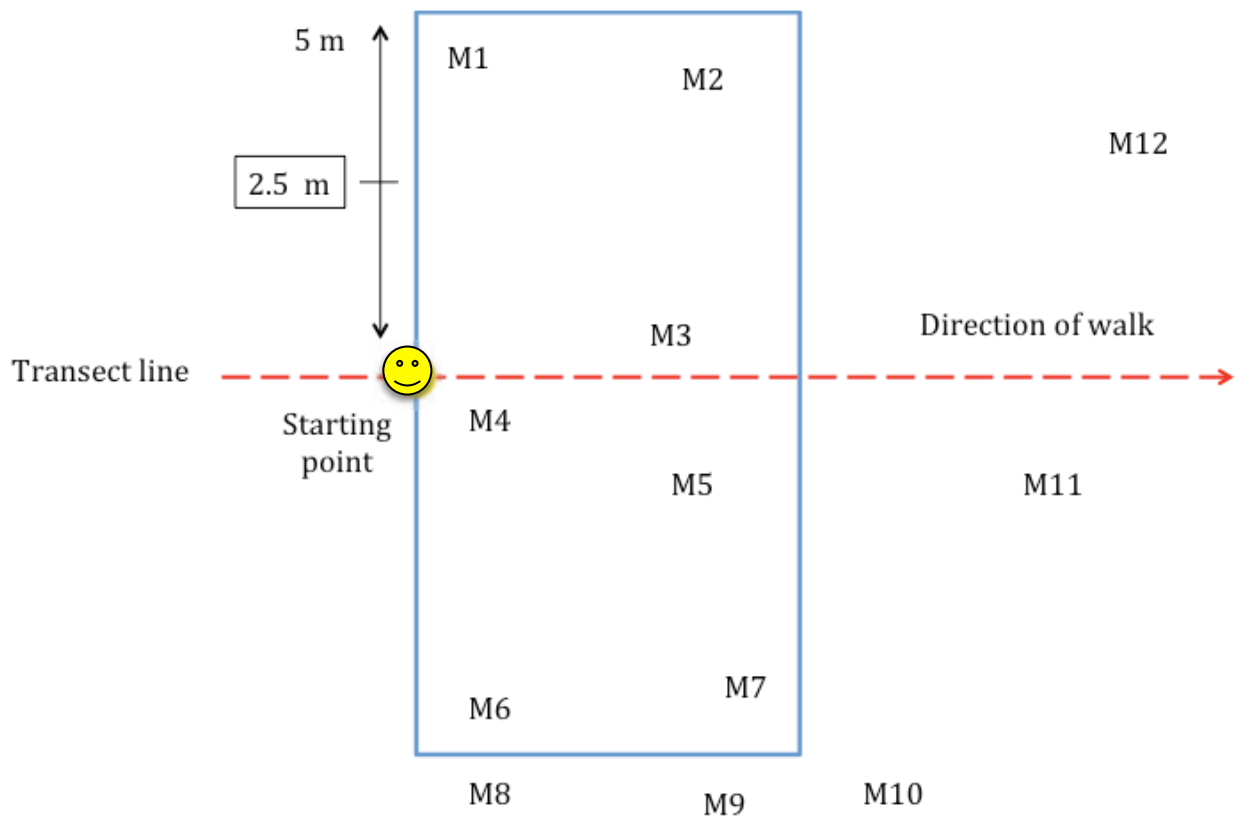
**Figure 1.** Map depicting route to walk across the longest portion of a grassland or prairie site for butterfly counts.



**Figure 2.** Map depicting route to walk (indicated by red dashed arrows) when counting butterflies along a roadside. You will walk a 300m transect on each side of the road, totaling 600m.

## ***Conducting the Count***

- 1) Walk to the starting location indicated on your sampling map provided by the monitoring coordinator.
  - a. *Using the map:* Locate the start point for the butterfly walk on your map. Use your best judgment to determine where the point is located based on landscape features pictured on the map.
  - b. *Using a mobile device:* Enter latitude and longitude coordinates into the Google Maps app or similar mapping program. To do this, open the app, enter the coordinates for the start point into the search box as they are listed on your sampling map. Walk, following the device guidance until you arrive at the point.
  - c. *Using a GPS:* Enter the coordinates for the start point as listed on your sampling map and begin walking, following the arrow and directions on your GPS until you arrive at the point
- 2) From the starting point, use a compass to find the directional bearing listed on your map and *slowly walk* in that direction across the site. Keep a pace of 30 meters per minute (or one meter every two seconds, similar to a “wedding walk” down the aisle). For roadsides, walk 300 meters parallel to the road in the center of the right-of-way area, and then repeat on the opposite side of the road. In a roadside, a 300 meter transect at this pace should take 10 minutes.
- 3) Report the location of all monarchs observed in front of or to the sides of you, including butterflies not moving. When you first observe a monarch, write an ‘A’ in the column for the distance it is first observed. This is the perpendicular distance away from the imaginary line that you are walking, and will either be 0-2.5 meters, 2.5-5 meters or “Incidental” (meaning it is outside of this sampling range). This also pertains to vertical distances, so you are essentially recording data relative to a box around the transect.
- 4) For each monarch, on the same line, record a corresponding ‘A’ based on their behavior *when first sighted*: **flying, resting, ovipositing (egg laying), mating or nectaring** (See Appendix B). If a monarch is observed nectaring, record the blooming species the monarch is nectaring from (if you know it).
- 5) If the same butterfly moves into a different distance category, on the same line, write a ‘B’ under the new distance and another ‘B’ under the column for observed behavior.



**Figure 3.** Monarch adult counting frame. In this example, if each “M” is a monarch, there are 7 monarchs (M1-M7) within the 5-m counting frame at this moment. M8-M12 are outside of the counting frame and are not counted. M3-M5 are within 2.5 m of the transect line. M1, M2, M6, and M7 are between 2.5-5 m from the transect line. The observer (smiley face) is moving along the transect from left to right. As the observer walks, the counting frame moves forward and some of the butterflies, such as M11 and M12, may move into the frame and be counted. The counting box extends 5 m vertically so monarchs flying within 5 m of the ground within the 5 x 5 m horizontal counting area are included in the count.

### ***Tips for counting monarchs during the transect walk***

- If you pause to record data, **pause facing the direction you will continue walking**, record your observations, and then continue the survey at a slow pace. Try to keep track of butterflies that you have already counted, and do not count them twice. If an adult monarch comes into your range and you aren’t sure whether or not you counted that butterfly before, you should count it. Do not count adults behind you.
- To estimate distances up to 5 m, we suggest practicing so you are more comfortable making these estimates in the field. Using a meter stick or tape measure, measure off 2.5 and 5 meters and practice walking while scanning that distance on either side of you. You can also take a 5-meter piece of string into the field for reference. Mark its halfway point by doubling it over and tying a knot in the middle (marking 2.5 meters). Before your count, use the string to get a sense of 2.5 and 5 m in front and to the side of you.

## Activity 2: Counting Milkweed, Nectar Plants and Monarchs

### **Purpose**

In this Activity, you will 1) *Find and walk transects*, 2) *Note the abundance of milkweed and nectar plant species*, and 3) *Look for monarch eggs, larvae, and adults*. The method for laying out transects differs slightly depending on whether your site is:

1. Larger than 4 acres
2. 1-4 acres
3. A roadside
4. Less than an acre

This activity will be completed at a site every three weeks throughout the growing season (May-September). Each visit will take 2-4 hours, depending on the site. The data gathered will help quantify the availability of food plants for monarchs, evaluate habitat quality and use by monarchs, and estimate monarch survival rates. **There are two levels of difficulty for this activity to account for varying ability to identify blooming plant species.** In *Level A* you will have the option to identify blooming plants to the species-level. In *Level B*, you will only note the presence or absence of blooming plants.

### **Habitat Attributes Measured**

- Blooming nectar plants
  - *Level A: Frequency and diversity*
  - *Level B: Frequency*
- Per milkweed plant density of monarch eggs and larvae
- Milkweed density and diversity
- Temperature in shade (ambient °F)
- Abundance and behavior of adult monarchs

### **Equipment and Materials (\* = optional)**

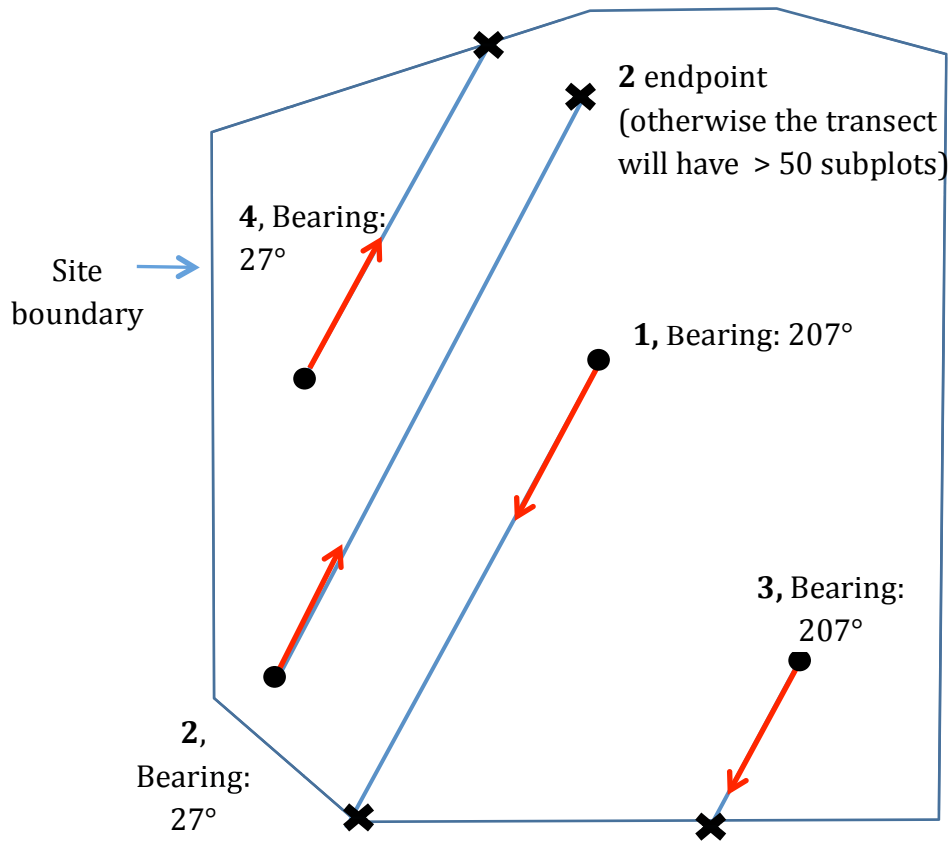
- Paper map (provided by monitoring coordinator)
  - Datasheets, clipboard, pen/pencil
  - Subplot frame
  - Compass
  - Spooled tape measure\*
  - GPS or smartphone\*
  - Plant identification materials (see Appendix A)\*
  - Monarch identification materials (see Appendix B)\*
  - Hand lens or magnifying glass\*
-



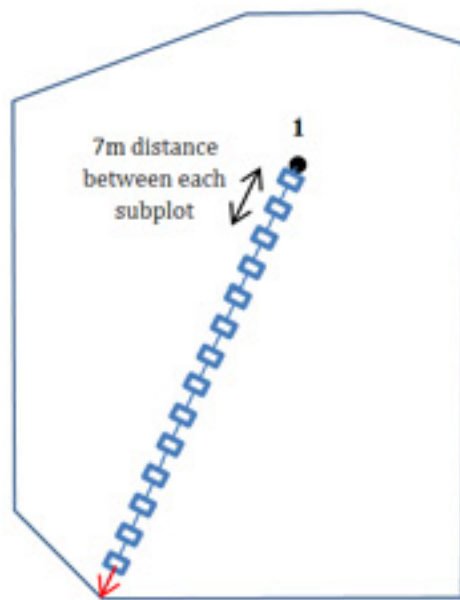
## Sites Larger than 4 Acres

To sample a site, you will use a series of *transects*, or designated pathways, for collecting data. Your monitoring coordinator will determine transect placement on the site you delineated and will provide a map illustrating the transect placement (Fig. 4).

1. Navigate to the starting location of your first transect (Figure 4):
2. *Using the map:* Locate Point 1 on the map provided by the monitoring coordinator. Use your best judgment to determine where the point is located using landscape features pictured on the map.
3. *Using a smartphone:* Enter latitude and longitude coordinates into the Google Maps app or another mapping program. To do this, open the app, enter the coordinates for Point 1 as you would for a regular address, and follow the directions until you arrive at the point.
4. *Using a GPS:* Enter the coordinates for Point 1 and follow the arrow and directions on your GPS until you arrive at the point.
5. If using a measuring tape, secure the stake at the 0 meter mark of the tape at Point 1.
6. Using a compass, walk in the directional bearing indicated on your sampling map (and extend the measuring tape if you are using one).
7. Place your subplot frame at 0 meters (see Figure 5) and sample the subplot for nectar plants, milkweed, and immature monarchs using the instructions in Section II *Data recording*.
8. Place your second subplot 7 meters from the first (see Figure 5). Move along the transect placing each subplot 7 meters from the previous one.
9. Stop recording data when you reach either:
  - a. The boundary of your site
  - b. 50 subplots on one transect
10. Move to your second transect at Point 2 using the methods described in step 1 above.
11. When you reach Point 2, start your transect in the bearing indicated on your map.
12. Walk your second transect following the same instructions as steps 3-6.
13. Continue finding subsequent points and walking transects following the above instructions until you reach a total of **150** subplots sampled within the site.



**Figure 4.** Transect placement within grasslands larger than 4 acre.



**Figure 5.** Subplot placement along transects.

## Sites 1-4 Acres

To sample a site, you will use a series of *transects*, or designated pathways, for collecting data (Figure 7). Your monitoring coordinator will determine transect placement on the site you delineated during Activity 1 and will provide a map illustrating the transect placement.

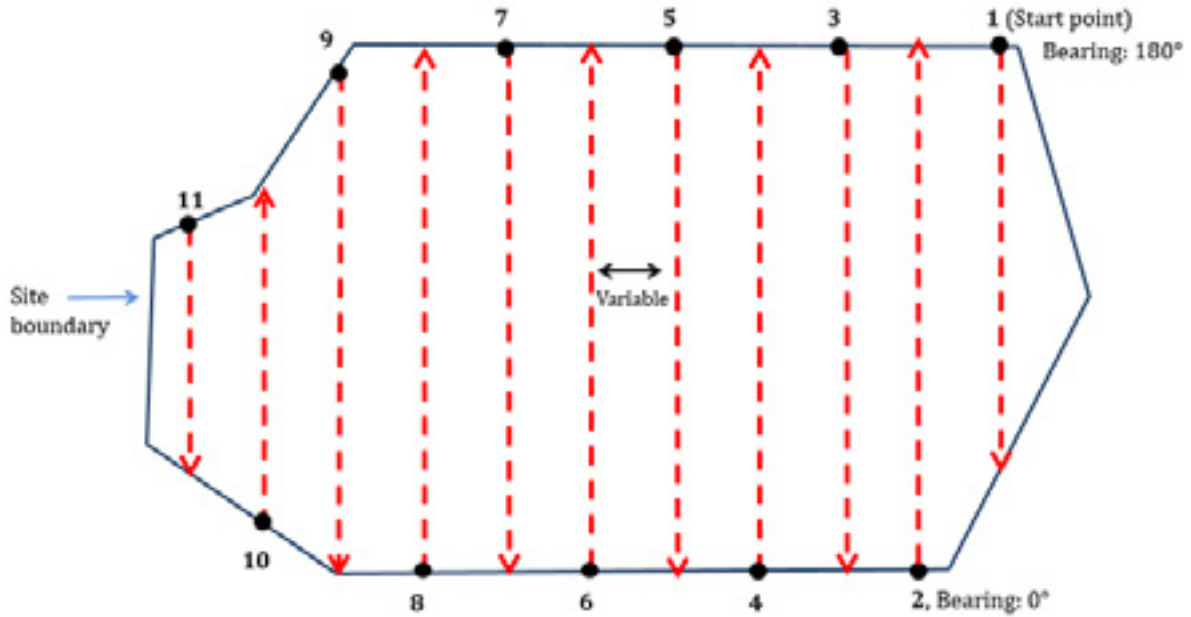
- 1) Navigate to the starting location of your first transect:
  - a. *Using the map:* Locate the start point on the map provided by the monitoring coordinator. Use your best judgment to determine where the point is located using landscape features pictured on the map.
  - b. *Using a smartphone:* Enter latitude and longitude coordinates into the Google Maps app or another mapping program. To do this, open the app, enter the coordinates for the start point as you would for a regular address, and follow the directions until you arrive at the point.
  - c. *Using a GPS:* Enter the coordinates for the start point and follow the arrow and directions on your GPS until you arrive at the point.
- 2) Using your compass, orient yourself according to the directional bearing indicated on your sampling map. If using a measuring tape, secure the end at 0 meters and walk the tape out in the directional bearing.
- 3) Place your subplot frame at 0 meters (see Figure 5), and sample the subplot for nectar plants, milkweeds, and monarchs using the instructions in section II.
- 4) Place your second subplot 7 meters from the first (see Figure 5) and record observations as you did in the first plot. Move along the transect placing each subplot 7 meters from the previous one and recording data.
- 5) A transect is complete when you reach the boundary of the site. At this point, you should start the next transect.
- 6) The distance between transects will vary based on the size of your site (see Table 1). This allows you to sample across the entirety of your site. To find the start of your next transect, measure the appropriate distance from the end point of your last transect along the boundary (e.g. 4 meters for a 1.5 ac site). All transects should be parallel to each other.

Table 1: Distance between transects (m) for each site size category.

Site Size (acres)	Distance (meters)
1-2	4
2-3	7
3-4	11

- 7) When you reach the start of your next transect, walk the transect using the bearing indicated on the map provided by your monitoring coordinator.
- 8) Sample along your second transect like you did for Transect 1 until you reach the opposite boundary of the site.

- 9) Repeat steps 6-8 for the remaining transects, *until you've sampled 150 subplots*. If you run out of space before reaching 150 subplots, stop sampling and contact your monitoring coordinator.



**Figure 7.** Transect placement in 1-4 acre grasslands. The distance between transects is variable depending on site size.

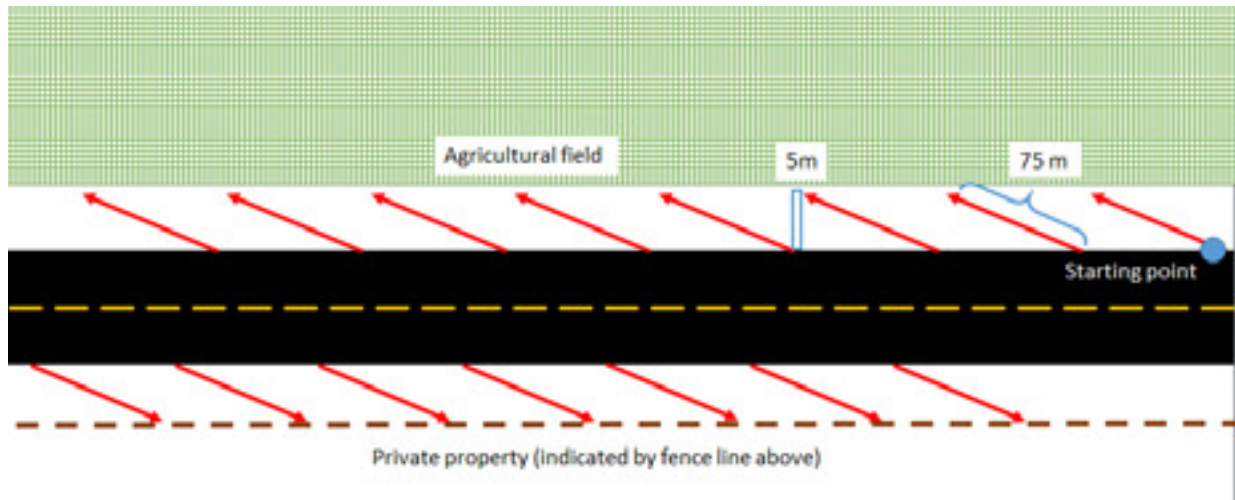
## Roadside Sites

Roadside sampling consists of fifteen 75-meter transects spaced 5 meters apart (8 transects on one side of the road and 7 transects on the opposite side). Each transect starts where the roadside vegetation begins (including mowed areas) and extends diagonally across the full length of the right-of-way so that it spans 75 meters from edge to edge. Along each transect you will gather data at 10 subplots spaced 7 meters apart. Transects and subplot layout are visualized in Figures 10 and 11.

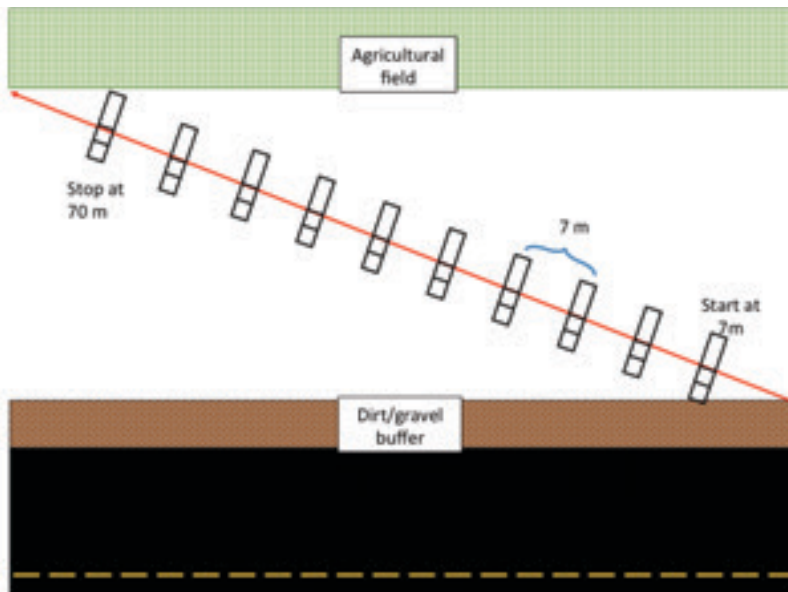
- 1) Navigate to the coordinates for transect one (provided by the monitoring coordinator):
  - a. *Using a mobile device:* Enter latitude and longitude coordinates into the Google Maps app or a similar mapping program. To do this, open the app, enter the coordinates for transect one into the search box as written on the sampling map, and begin walking. Follow the directions until you arrive at the starting point.
  - b. *Using a GPS:* Enter the coordinates for transect one and begin walking, following the arrow and directions on your GPS until you arrive at the starting point.
- 2) If using a measuring tape, secure the end of the tape to the edge of the road where the vegetation begins.
- 3) Measure and record the width of the mowed vegetation, the width of the entire roadside (including mowed vegetation), and the height of the mowed vegetation on the top of Activity 2 Nectar Plants datasheet.
- 4) Flip a coin to choose a random direction in which you will run your transects (either to the left or right of the starting point). This will be consistent on the first side of the road and you will run the transects in the opposite direction when monitoring the other side.
- 5) Walk the tape in a diagonal line (based on the coin flip) through the vegetation towards the opposite edge of the roadside right-of-way (i.e. the agricultural field, fence line, etc.) (see Figure 10).
- 6) When you have laid out 75 meters of tape, adjust your 75-meter diagonal line so that one end is at the edge of vegetation adjacent to the road (your original anchor point), and the other is at the edge of the vegetation adjacent to the fence or other right-of-way boundary (see Figure 10). If there is no boundary, do not extend your transect more than 30 meters away from the road.
- 7) Place your subplot frame at 7 meters and sample the subplot for nectar plants, milkweed, and immature monarchs (see section II *Data recording*).
- 8) Place your second and subsequent subplots 7 meters from the plot before (see Figure 11).
- 9) Stop recording data when you reach the 70-meter mark (after sampling 10 subplots).
- 10) Walk in a straight line back to the road. Move 5 meters down the road. This will be the start of your second transect.



- 11) Repeat steps 2-7 until you have sampled 150 subplots (with 8 transects on one side and 7 on the other).
- When you reach the end of transect 8, collect and record the latitude and longitude coordinates for that end point. Note: If width of the roadside differs between your transects, **adjust your bearing for every transect so that it is 75 meters long, and touches both the roadside and the edge of the agricultural field or fence line.**



**Figure 10.** Transect placement in a roadside site. Transects are 75 meters long and run diagonally from the road to an edge (i.e. agricultural field or fence line shown above). The angle will differ depending on the roadside width and the direction (left or right side of the starting point) is randomly determined by flipping a coin. You will run 15 transects to sample 150 subplots: 8 on the first side of the road and 7 on the other.



**Figure 11.** Subplot placement along roadside transects. The first subplot should be placed at the 7-meter mark, rather than at 0 (to avoid sampling the gravel buffer). Place each subsequent subplot 7 meters from the previous. The last subplot on each transect should be placed at 70 meters, totaling 10 subplots per transect.

## Recording Data

While sampling each subplot, you will measure four attributes simultaneously:

- 1) Blooming nectar plants<sup>2</sup>
  - a. Level A: Identify the species of all blooming plants present
  - b. Level B: Record presence or absence of blooming plants
- 2) Density and diversity of milkweed
- 3) Density of monarch eggs and larvae
- 4) Adult monarch abundance and behavior

<sup>2</sup>If you are able to identify nearly all blooming plants to the species level, follow data recording instructions for **Level A**. If you will only note the presence or absence of blooming plants, follow data recording instructions for **Level B**.

### **Blooming nectar plants**

#### **Level A: Identify all blooming species**

- 1) Place the subplot frame so that it is on the left side of the transect.
- 2) Check section A of the sampling frame (Figure 6) for blooming nectar plants (with at least one open, accessible flower) and record all the species you see on the Nectar Plants datasheet for Activity 2 Level A. You do not need to count individual plants, just record that the species is in the section.
- 3) Look at section B, and record any new blooming plant species. **Do not record a species that you found in section A.**
- 4) Flip the sampling frame to the right side of the transect to create section C.
- 5) In section C, record any new blooming plant species. **Do not record a species that you found in sections A or B.**

#### **Level B: Presence or absence of blooming plants**

- 1) Place the subplot frame so that it is on the left side of the transect (sections A and B, see Figure 6).
- 2) Check section A of the sampling frame (Figure 6) for blooming nectar plants (with at least one open, accessible flower). If there are blooming plants present, record **A** on the Nectar Plants datasheet for Activity 2 Level B. If nothing is blooming in section A, look at Section B of the sampling frame and record **B** if there are blooming plants present.
- 3) If there are no blooming plants in A or B, then flip the sampling frame to the right side of the transect to create section C. Record **C** if there are blooming species present. If no blooming plants were found throughout sections A, B, or C, then record zero.

## **Milkweed Count**

- 1) Count all the milkweed plants (or stems that originate from the ground) that you find in the subplot. (You will **not** record the number of plants in each section A, B, or C, but rather, the total number per subplot or sum of A, B, and C.) If a plant has multiple stems, like *Asclepias viridis* or *A. tuberosa*, only record it if the majority of the stems are growing from soil within the subplot (see Appendix A).
- 2) Record the number of milkweed plants by species on the Activity 2 Milkweed and Monarchs datasheet. **If milkweed was blooming and therefore recorded as a nectar plant, record it a second time here.**

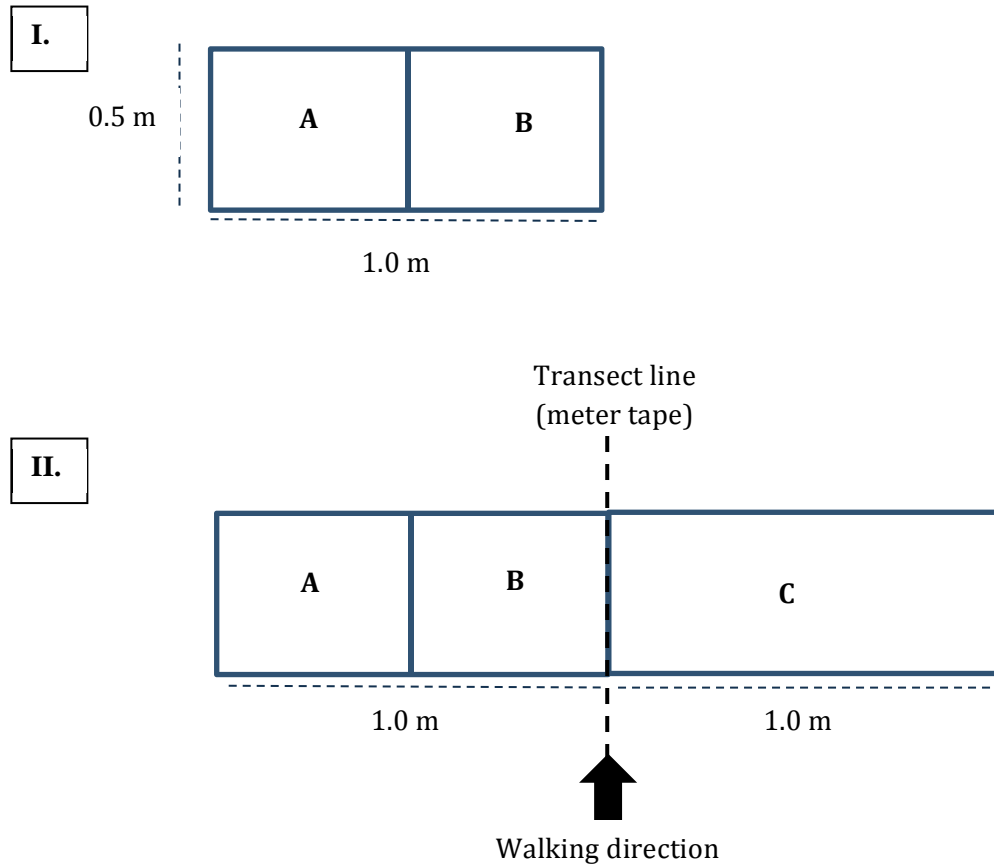
## **Monarch eggs and larvae**

- 1) Check all the milkweed plants within each subplot (Figure 6) for monarch eggs and larvae. Record the number of monarch life stages that you see on the Activity 2 Milkweed and Monarchs datasheet. For more information about how to search for monarch eggs and larvae, see Appendix A.
- 2) Continue along the transect and check any milkweed plants between subplots for monarch eggs and larvae<sup>3</sup>. Monitor all milkweed plants within 1 meter (width of your sampling frame) on each side of the transect line. Record location information for these plants by noting the two subplot numbers straddling the milkweed plant observed. For example, any milkweeds checked between subplots 1 and 2 on a transect get labeled as 1.2, milkweed between subplots 64 and 65 as 64.65, and so on.

<sup>3</sup>Note: If you reach 100 milkweed plants monitored, you can stop counting and monitoring milkweed between subplots. However, **you should continue** to count and monitor milkweed within subplots.

If you see a monarch egg or larvae on a plant outside of the 1-meter swath to either side of the transect, do not record these observations. Looking at a plant just because you saw a monarch on it is not a random observation, and will skew the data you collect. However, if you see a monarch larva that is NOT on a milkweed plant, but it **is** in a subplot or an area between subplots that you are searching for milkweed, you can record it in the section for that subplot or area. Because older larvae often crawl off plants to molt or cool down, this may happen.

Always record the number of milkweed plants that you examine. ***This includes milkweeds on which you do not observe monarchs.***



**Figure 6.** Measuring frame (I) and placement of subplots on transects (II). Measuring frames are 0.5 m x 1.0 m (I) and divided into two areas. Subplots are 1 m<sup>2</sup>, and consist of two measuring frame placements (II). The second measuring frame placement (3<sup>rd</sup> area) is formed when the 0.5 m<sup>2</sup> frame is flipped over. When placing the measuring frame, the subdivided count should always be started to the left of the transect. The whole frame count (3<sup>rd</sup> area) should be finished to the right of the transect line.

### **Adult monarch abundance and behavior**

If you see an adult monarch while you are monitoring milkweed and nectar plants, note its presence and behavior in the Misc. Adult Monarch Observations section at the bottom of Activity 2 Milkweed and Monarchs datasheet. Behaviors include flying, resting, ovipositing, mating, and nectaring. If nectaring, record the associated plant species they are nectaring from. See *Appendix B* for information on how to distinguish between behaviors.

### **Meandering Walk**

After you have sampled 150 subplots, walk through your site and note any additional nectar plant and milkweed species missed by your subplots on your Site Summary Datasheet.

**Summary of data recording steps (Level A):**

- 1) At 0 meters, place the subplot on the left side of the transect line.
- 2) Record all blooming species present in section A.
- 3) Record all the new blooming species present in section B.
- 4) Count all the milkweed plants in sections A and B, and check them for monarch eggs and larvae.
- 5) Flip the subplot to the right side of the transect line.
- 6) Mark the new blooming species present in section C.
- 7) Count all the milkweed plants in section C, and check them for monarch eggs and larvae.
- 8) Pick up the subplot.
- 9) Between the first and second subplot, count and check all milkweed plants for monarch eggs and larvae within 1 meter of each side of the transect line.
  - a. If you reach 100 milkweed plants, you can stop doing step 9.
- 10) At every 7 meters, place the subplot on the left of the transect and begin again at step 2.

**Summary of data recording steps (Level B):**

- 1) At 0 meters, place the subplot on the left side of the transect line.
- 2) Record the first section (A, B, or C) in which you observe a blooming plant.
- 3) Count all the milkweed plants in sections A, B, and C and check them for monarch eggs and larvae. Record what you observe on the Milkweed Counts and Larva datasheet.
- 4) Pick up the subplot.
- 5) Between the first and second subplot, observe and record all milkweed plants for monarch eggs and larvae within 1 meter of each side of the transect line.
  - a. If you reach 100 milkweed plants, you can stop doing step 9.
- 6) At every 7 meters, place the subplot on the left of the transect and begin again at step 2.



## Activity 2: Counting Milkweed, Nectar Plants and Monarchs in Small Sites (<1 acre)

### *Purpose*

In this Activity, you will 1) *Note the presence or absence of plant species*, and 2) *Look for monarch eggs, larvae, and adults*.

This activity will be completed at a site every three weeks throughout the growing season (May-September in the Midwest). Each visit will take 30-60 minutes, depending on the site. The data gathered will help quantify the availability of food plants for monarchs, evaluate habitat quality and use by monarchs, and estimate monarch survival rates. **There are two levels of difficulty for this activity to account for varying participant ability to identify blooming plant species.** In *Level A*, you will have the option to identify blooming plants to the species level. In *Level B*, you will only note the presence or absence of blooming plants.

### *Habitat Characteristics Measured*

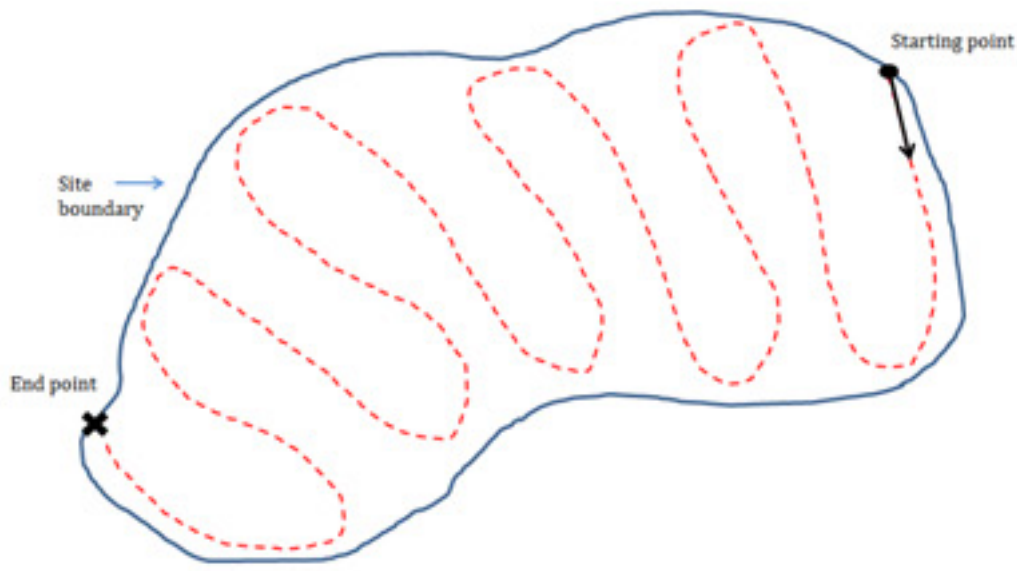
- Blooming nectar plants
  - *Level A: Presence/absence and diversity*
  - *Level B: Presence/absence*
- Density of monarch eggs and larvae
- Density and diversity of milkweed
- Temperature in shade (ambient °F)
- Abundance and behavior of adult monarchs

### *Equipment and Materials (\* = optional)*

- Datasheets, clipboard, pen/pencil
  - Plant identification materials (see Appendix A)\*
  - Monarch identification materials (see Appendix B)\*
  - Hand lens or magnifying glass\*
- 

### **Sampling the site**

For sites smaller than 1.0 acre, monitor blooming nectar plants, milkweed, and monarchs comprehensively. To do this, walk through the site using a pattern similar to what is shown in Figure 9 to reach all areas of the plot. The tightness of the curves should be adjusted as needed to ensure the site is monitored in its entirety.



**Figure 9.** Monitoring path for sites smaller than 1 acre. Start from one edge and walk back and forth in order to monitor all areas of the site.

## **Recording data**

Data for four attributes will be recorded simultaneously on Activity 2 Small Site datasheet. These are:

- 1) Blooming nectar plants<sup>6</sup>
  - a. *Level A: Presence/absence and diversity*
  - b. *Level B: Presence/absence*
- 2) Density and diversity of milkweed
- 3) Density of monarch eggs and larvae
- 4) Adult monarch abundance and behavior

<sup>6</sup>If you are able to identify blooming plants to the species level, follow data recording instructions for **Level A**. If you will only note the presence or absence of blooming plants, follow data recording instructions for **Level B**.

### **Level A: Identify all blooming plant species**

- 1) As you walk, record all blooming flower species that you see at the site. To be considered a blooming plant there must be at least one open, accessible flower **Do not count individual plants, just record each new species you encounter. Individual blooming species should only be recorded once, even if you encounter the same blooming plant species several times.**
- 2) Count all the milkweed plants at the site and note how many species of milkweed there are, regardless if they are blooming.
- 3) Check all the milkweed plants within the site for monarch eggs and larvae. For more information about how to search for eggs and larvae, see Appendix B.

**Note:** If you reach 100 milkweed plants, you can stop checking them for monarchs. You should, however, continue counting and recording all milkweed plants observed at the site.

- 4) Record the presence of milkweed, blooming nectar plants, and monarchs on the Activity 2 Small Sites datasheet.

**Note:** If you encounter more than 1000 milkweed plants at your site, contact your monitoring coordinator for assistance devising a different sampling method.

### **Level B: Presence or absence of blooming plants**

- 1) Record whether or not there are blooming plants at your site (Yes/No). To be considered a blooming plant there must be at least one open, accessible flower.
- 2) Count all the milkweed plants at the site, and note how many of each species there are.
- 3) Check all the milkweed plants within the site for monarch eggs and larvae. For more information about how to search for eggs and larvae, see Appendix B.

**Note:** If you reach 100 milkweed plants, you can stop checking them for monarchs. You should, however, continue counting and recording all milkweed plants observed at the site.

- 4) Record the presence of milkweed, blooming nectar plants, and monarchs on the Activity 2 Small Sites datasheet.

**Note:** If you encounter more than 1000 milkweed stems at your site, contact your monitoring coordinator for assistance devising a different sampling method.

### **Adult monarch abundance and behavior**

If you see an adult monarch while you are monitoring milkweed and nectar plants, note its presence and behavior in the lower portion of the Activity 2 Small Site datasheet. Behaviors include: flying, resting, ovipositing, mating, and nectaring. If nectaring, record the associated plant species they are nectaring from. See *Appendix B* for information on how to distinguish between behaviors.

## Activity 3: Tracking Parasitism and Monarch Survival

### *Overview*

Monarchs often die of causes that are difficult to diagnose, or they may be parasitized by fly or wasp parasitoids that kill them (Monarch Larva Monitoring Project, 2016). This activity will help to estimate monarch larva and pupa survival in addition to the prevalence of some monarch natural enemies, including parasites (especially the protozoan parasite *Ophryocystis elektroscirrha* or *Oe*) and parasitoids (wasps and flies that lay their eggs inside immature monarchs). If you choose to participate in the *Oe* study, you'll need to contact project coordinators at the University of Georgia to obtain a free sampling kit (see instructions below, Project Monarch Health, 2015).

The activity takes 2-5 hours a week depending on the number of late-instar larvae collected. Only do this activity if you have the time and facilities to raise monarchs collected from your monitoring sites.

Collect any 4th or 5th instars each week during your site surveys while conducting any of the other activities. You may collect larvae from your monitoring site or other locations (if you collect them from locations other than assigned monitoring sites, keep track of when and where you collected them and note all relevant information on Datasheet 4).

Rear larvae indoors and record whether they survive to adulthood, and, if not, what caused their death (including if the cause of death is unknown). If you choose to test butterflies for the OE parasite, do this before releasing them. Preserve the adult parasitoids (and the pupal cases) of flies that emerge from the monarchs and mail them to the University of Minnesota for identification.

### *Equipment and Supplies*

#### *Rearing monarchs*

- Containers in which to put larvae (see 'Detailed Instructions', Step 3 below)
- Disinfectant (20% bleach-water solution)
- Markers or tape for labeling cages
- Markers
- Paper towels or filter paper
- Screen-sized mesh, cloth, or other porous material for containers (they need air flow)
- Milkweed to feed caterpillars (collected locally)
- Cooler for collecting larvae on hot days

#### *Collecting parasitoid flies*

- Monarch Larva Monitoring Project label (Figure 5)
- Small containers (e.g. pill bottles)
- Tissues

### *Testing for Oe*

- *Oe* testing kit requested from Project Monarch Health (see end of protocol)
- Disposable gloves
- Disinfectant (20% bleach-water solution in spray bottle)

### ***Detailed Instructions for Rearing Larvae to Track Survival***

1) Collecting 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instars will minimize the amount of time required to care for them. Caring for larvae takes time (~30-60 minutes per day depending on the number you collect), so only collect as many as you can care for.

2) If it is over 85°F on a monitoring day, avoid collecting monarch eggs or larvae, or bring a cooler for them. Even if it is cooler, plastic or glass containers act as small greenhouses, so containers with monarchs should be kept out of the sun, in a cooler, cloth bag, or other opaque carrier. As you collect the monarchs, ensure that you collect the milkweed leaf on which you find them, and enough additional milkweed to last the rest of the day. If the caterpillar is on a stem, gently remove it from the plant and give it a leaf from the plant on which you found it. Occasionally caterpillars are located on vegetation near a milkweed plant, in which case you can collect the caterpillar and leaves from the nearest milkweed.

3) Keep individual larvae in a jar, quart-sized deli container, or another container. When they are smaller, they can be in smaller containers (Figure 13). Containers should be easy to open; have screen or cloth coverings, or holes for airflow; and be large enough for the adult to expand its wings when it emerges. Keep it out of the sun or other hot places. Keep only one larva in each container to combat disease spread, and to allow accurate tracking of individual larvae.



**Figure 13.** Example of rearing set-up (Photo courtesy of Ilse Gebhard).

4) Clean jars daily. Empty out the caterpillar frass (excrement) and old milkweed. Wash your container before using it for another caterpillar using a 20% bleach-water solution.



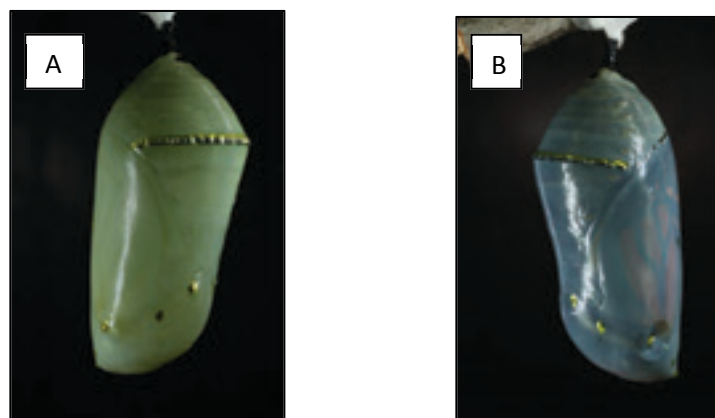
5) Give larvae fresh milkweed daily. You can pick several days' worth of milkweed, wash it, and keep it in a plastic bag in a refrigerator. It stays fresher if you put a damp piece of paper towel on the bottom of your milkweed bag.

6) 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> instars will likely pupate within a week. They'll crawl to the top of their cage and form a pre-pupal "J" before shedding their skin for the last time (Figure 14). Be careful to not jostle the container while larvae are pupating. If the pupa becomes detached, carefully tie dental floss or thread around the stalk of the pupa (cremaster) and tape it to the top of the cage.



**Figure 14.** Pupation sequence (Photos courtesy of Siah St. Clair).

7) The pupa stage lasts 9-14 days. Pupae turn darker the day before butterflies emerge, and look black on the day they emerge (Figure 15). At this point, the wings are visible. The butterflies usually emerge in the morning. Their wings will be soft and flexible when they emerge, but they'll be ready to fly in ~4 hours. If they fall, carefully pick them up by holding the thorax, and hold their legs next to the top or side of the cage. They need to hang with their wings pointed down. A pupa that has been very dark for more than a few days is almost always dead. Within a day of an adult butterfly emerging, release it, after recording information on Datasheet 4, and, if possible, testing it for *Oe* (see below).



**Figure 15.** Monarch pupae (A) early stage chrysalis/pupa and (B) mature monarch chrysalis/pupa about to eclose. Note that wings are visible through the chrysalis wall (Photos courtesy of Siah St. Clair).

8) Larvae that have been parasitized by flies will often not pupate successfully, but will hang limply and die, although some flies will emerge from the pupa. Fly maggots come out of the host on a silk-like thread (Figure 16A), and pupate on the bottom of the container. The adult flies emerge about 7-10 days later. Wasps emerge as adults from their host pupa.



**Figure 16.** Tachinid fly parasitoids of monarchs. (A) Monarch pupae with silk-like thread from tachinid fly parasitoids (Photo courtesy of Sonia Altizer). (B) Three tachinid fly larvae (maggots) from parasitized caterpillar (Photo courtesy of Jaap de Roode). (C) Soon after emerging, the flies pupate, turning reddish-brown (Photo courtesy of Sonia Altizer). (D) Adult tachinid fly (Photo courtesy of UMN Monarch Lab).

9) If monarch larvae die, wait a few days to see if parasitoids emerge from them. Dispose of the monarch larvae carefully (washing your hands after handling them and disposing of them in a different room from where living larvae are kept). Search the dried milkweed leaves for fly pupae.

10) Please send adult parasitoid flies or wasps that come from monarchs you rear to the Monarch Larva Monitoring Project (MLMP). After the **adult flies** emerge from their pupae (7-10 days after they emerge from the monarch), put the flies or wasps **and** pupa cases in small containers (e.g. pill bottles, small boxes, Ziploc storage containers), with tissue to prevent them bouncing around. Do not use cotton balls, as the cotton filaments become attached to parts of the fly that are used for identification purposes. If no adult flies or wasps emerge, please send the pupae (with the same information on the label) because we may be able to identify the fly genus or species from the puparium. **Each container should hold all of the parasitoids that emerged from ONE monarch.** Put them in a freezer until you have several or until the end of the season. Either label each container with the information noted on the container label below (Figure 17), or number the containers and write the information on a separate table sent with the containers. Contact [info@monarchlab.org](mailto:info@monarchlab.org) to notify us when a package of flies should be expected. Send the specimens to:

**Monarch Larva Monitoring Project  
University of Minnesota  
Dept of FWCB  
2003 Upper Buford Circle, 135 Skok Hall  
St. Paul MN 55108**

Date monarch was collected:

Stage of monarch at collection:

Milkweed species on which monarch was collected:

Location of collection:

# of flies and date emerged from monarch\*:

Other notes:

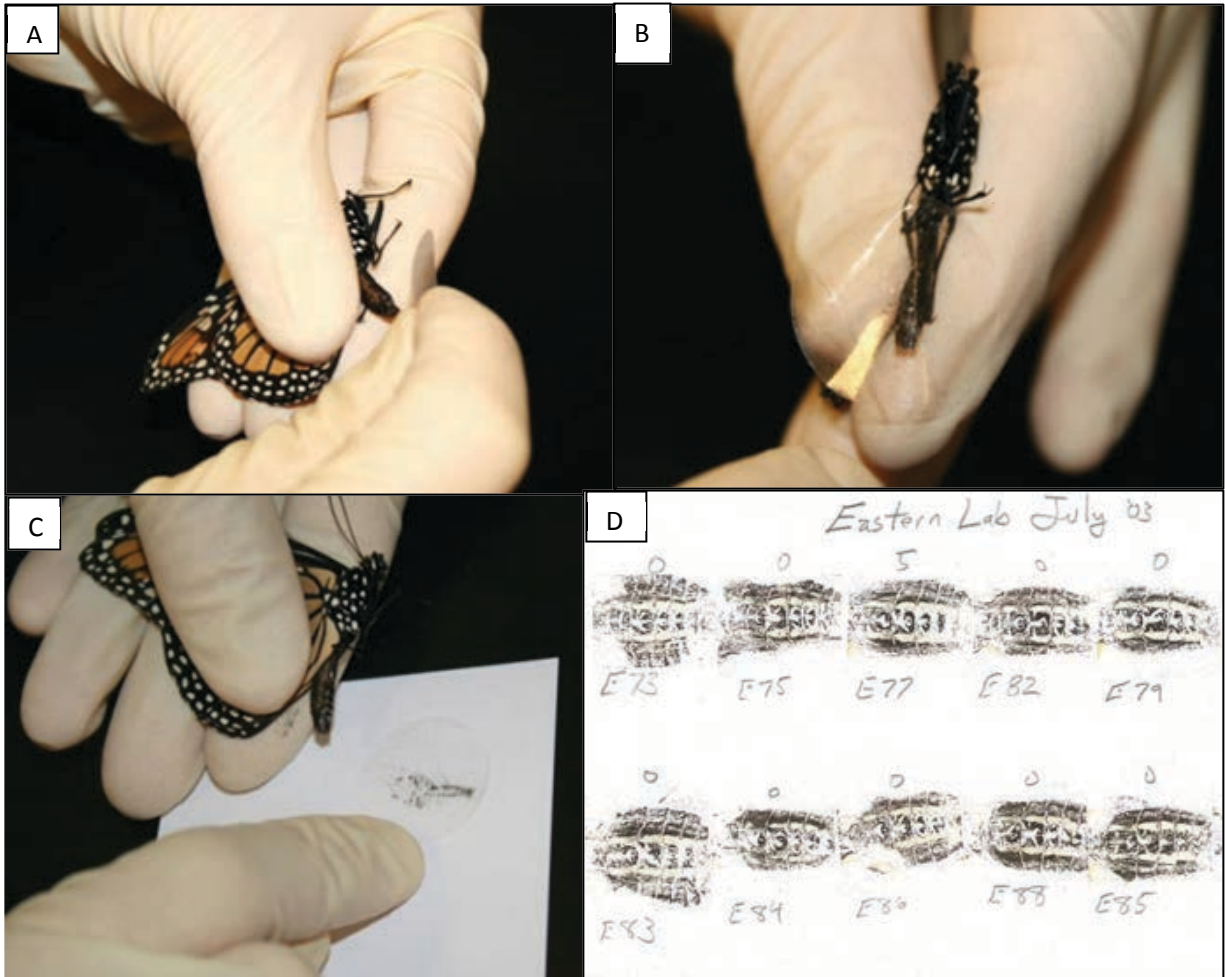
*\*NOT date adult fly emerged from fly pupal case*

**Figure 17.** Label for container.

### ***Instructions for Testing Monarch Adults for *Oe* (optional)***

- 1) Obtain a sampling kit from [Project Monarch Health](http://ProjectMonarchHealth.org). To request a free kit, email: [monarchhealth@gmail.com](mailto:monarchhealth@gmail.com). You will send the sampling card plus a copy of your datasheet to Monarch Health (see address below).
- 2) Butterflies should not be handled for the first four or five hours after they emerge, and can be kept in the cage until the next day. To sample adult monarchs for *Oe*, wear gloves to prevent contamination and change them frequently (after checking every adult monarch). While the parasite is not harmful to humans, it is easily spread from one monarch to another.
- 3) Remove the butterfly from its rearing container. Hold firmly as shown in the picture below, using a gloved hand (Figure 18A). Be sure not to use your other hand to touch the butterfly because that hand will be used to hold the tape sticker and sample for *Oe* spores. **It is critical that your bare hand NOT touch the butterfly!**
- 4) Pick up a piece of transparent tape or sticker with your other hand. Gently, but firmly place the sticky side of the piece of tape against the abdomen of the monarch. Press down so that it wraps around and sticks to the sides of the abdomen (Figure 18B).
- 5) Gently peel the tape off and stick it to the index card (Figure 18C). You will remove scales in the process, but it will not harm the monarch. Label the tape sample with a number that corresponds to Activity 4 datasheet entry (Figure 18D).
- 6) Sanitize your working surface with 20% bleach-water solution. Thoroughly sterilize container with 20% bleach solution and clean all supplies and tools with bleach before rearing another wild monarch.
- 7) After you've entered your data, send a copy of Datasheet 4 and the index card to:

**Project Monarch Health  
c/o Sonia Altizer  
Odum School of Ecology  
University of Georgia  
Athens, GA 30602**



**Figure 18.** Sampling adult monarch for *Oe.* (A) Hold the monarch gently with gloved hands (B) Wrap tape around the abdomen (C) Gently peel the tape off and stick it to the *Oe* index card (D) Example of labeled *Oe* index card.

# Sampling Checklist Sheet

## STEP 1:

- Write the start time on your Site Summary Datasheet
- Describe the site (or if you have already sampled at this site just note new disturbances)

## STEP 2:

- Navigate to the start of your butterfly walk
- Use the bearing provided to walk across your site (or along the road), noting monarchs on the Activity 1 Datasheet

## STEP 3:

### Materials

- Paper map (provided by monitoring coordinator)
- Datasheets, clipboard, pen/pencil
- Sampling frame
- Compass
- Rope or spooled tape measure \*
- GPS or smartphone \*
- Plant ID materials (see App. A) \*
- Monarch ID materials (see App. B) \*
- Hand lens or magnifying glass \*
- Safety gear \* (for roadside sites)

### Sites Larger than 4 Acres

- Use your phone/GPS or the surrounding landscape to find your start point
- Use the bearing provided to run the transect tape until you reach the site boundary or you run out of tape
- Place the sampling frame every 7-m, recording nectar plants, milkweed, and monarchs (also record milkweed and monarchs between subplots)
- Move to your next point when you reach 50 subplots or the site boundary

### Sites 1-4 Acres

- Use your phone/GPS or the surrounding landscape to find your start point
- Use the bearing provided to run the transect tape until you reach the site boundary or you run out of tape
- Place the sampling frame every 7-m, recording nectar plants, milkweed, and monarchs (also record milkweed and monarchs between subplots)
- At the end of the transect, measure either 4, 7 or 11 meters along the boundary and start your next transect

### Roadsides

- Use your phone/GPS to or the surrounding landscape to find your start point
- Measure the width of the roadside and the width/height of mowed vegetation on the first transects on each side of the road
- Run a 75-m transect diagonally across roadside
- Place the frame every 7-m, recording nectar plants, milkweed, and monarchs (also record milkweed and monarchs between subplots)
- At the end of the transect, shift over 5-m and run another 75-m transect
- Run 8 transects on one side of the road and 7 on the other

## STEP 4:

- Meandering walk: Walk through your site and note any additional nectar plant and milkweed species missed by your subplots
- Note the end time on your site summary sheet



## Appendix A: Milkweed and Plant Identification

### *Counting Milkweed Plants*



**Figure 19.** *A. syriaca* (common milkweed) plants. Above-ground stalks (ramets) could be from different or the same plant. Count each individual stalk as an individual plant unless there is no soil separating stalks (*Photo courtesy of Denise Gibbs*).



**Figure 20.** *Asclepias tuberosa* (butterfly weed) plant. If the stems originate from the same central place (similar to the example above), count each bush of stems as one plant (*Photo courtesy of Chip Taylor*).

## ***Native Milkweed Species Commonly Found in the Midwest***

*Asclepias syriaca*, Common milkweed

Key Characters:

- Broad leaves, sometimes with reddish vein
- Flowers pink and fragrant
- Stout stem and hairy leaves



*Photos courtesy of Wendy Caldwell*



*Asclepias incarnata*, Swamp milkweed

Key Characters:

- Leaves typically hairless and leaf margins toothless
- Leaves opposite and tapered to a point
- Flowers pink and fragrant



*Photos courtesy of Wendy Caldwell*



*Asclepias tuberosa*, Butterfly weed

Key Characters

- Flat topped clusters of orange flowers
- Does not have milky sap
- Leaves are stiff, pointed and sessile (have no leaf stalk)
- Flowers have no noticeable scent



*Photo courtesy of Chip Taylor*



*Photos courtesy of Wendy Caldwell*

*Asclepias verticillata*, Whorled milkweed

Key Characters:

- Long skinny leaves whorled in clusters of 3-6



*Photos courtesy of Wendy Caldwell*



*Asclepias sullivantii*, Sullivant's milkweed

Key Characters:

- Leaves smooth and lacking stalks
- Leaves oblong or egg-shaped and heart-shaped at the base
- Side veins do not extend to the edge of the leaf



*Photo courtesy of Bill Johnson*



*Photo courtesy of Tim Osborne*

*Asclepias speciosa*, Showy milkweed

Key Characters:

- Leaves with broad base and pointed tip
- Leaf underside hairy
- Red mid-vein



*Photos courtesy of Wendy Caldwell*





*Asclepias exaltata*, Poke milkweed

Key Characters:

- Leaves large, broad and tapered to a point
- Leaf stems  $\frac{1}{4}$  to an inch long
- Flowers droopy with the horns sticking out of the hoods
- Leaf attachment opposite



*Photos courtesy of Janet Allen*

## Appendix B: Monarch egg, larvae, and adult identification

### *Eggs and Caterpillars*

Remember that monarch eggs and caterpillars can be hard to find!

- Look carefully at all parts of the plant, including the bottoms of the leaves, the area within the small leaves at the top of the plant, and buds and flowers.
- Keep an eye out for caterpillar clues, such as chew marks on the leaves.
- Handle the plants carefully to avoid knocking any larvae off of them.
- Use the pictures of the eggs and 5 larval instars below.

Monarch butterfly eggs and larvae (caterpillars) are found on species of milkweed plants (*Asclepias* spp.). Monarch caterpillars go through 5 stages of development called instars (illustrated below).



**Monarch egg on milkweed leaf** — The egg is a little more than 1 millimeter tall. *(Photo courtesy of Lynda Andrews)*



**Close-up of monarch egg** — Note the pointed shape, the glossy color, and the vertical ridges. *(Photo courtesy of Michelle Solensky)*



**Monarch egg (left) and sap bubble from milkweed (right).** *(Photo courtesy of Anurag Agrawal)*



**Live monarch egg about to hatch.** Monarch eggs will develop a dark spot when close to hatching. *(Photo courtesy of Valerie Evanson)*



**Dead monarch egg.** Note the “puddle” of dead larva in the bottom of the egg. *(Photo courtesy of Valerie Evanson)*



**1<sup>st</sup> instar consuming eggshell.** First instars are dull greenish-grey when they first emerge from the egg, and have a dark black head. They have tiny front and back tentacles that are difficult to see with the naked eye. *(Photo courtesy of Mary Holland)*



**1<sup>st</sup> instar feeding damage.** This circular feeding pattern is an indication that a monarch first instar was on the plant. Note that striping appears after the caterpillar begins to eat. *(Photo courtesy of Tom Collins)*



**2<sup>nd</sup> instar.** Second instar larvae have a distinct pattern of black, white, and yellow band, and the body no longer appears transparent and shiny *(Photo courtesy of Monarch Lab).*





**3<sup>rd</sup> instar.** This third instar monarch has just molted. As monarch larvae develop, they increase in size and their stripes become more distinct. The front tentacles extend to the tip of the head but not past it (*Photo courtesy of Monarch Lab*).



**4<sup>th</sup> instar.** The front tentacles now extend beyond the tip of the head. Internal changes, including the development of reproductive structures, begin to occur in late instar monarchs (*Photo courtesy of Monarch Lab*).



**5<sup>th</sup> instar.** Older larvae have bright yellow, black and white striping and the front tentacles are about 1 cm. long (*Photo courtesy of Richard Hicks*).



**Monarch instars.** The entire larval stage in monarchs lasts from 9-14 days under normal temperatures. The speed of monarch development is temperature dependent (*Photo courtesy of Monarch Lab*).

## ***Adult Monarchs***

Male monarchs have a black spot (indicated by a red arrow) on a vein on each hind wing that is not present on the female. The ends of the abdomens are also shaped differently in males and females, and females often look darker than males and have wider veins on their wings.



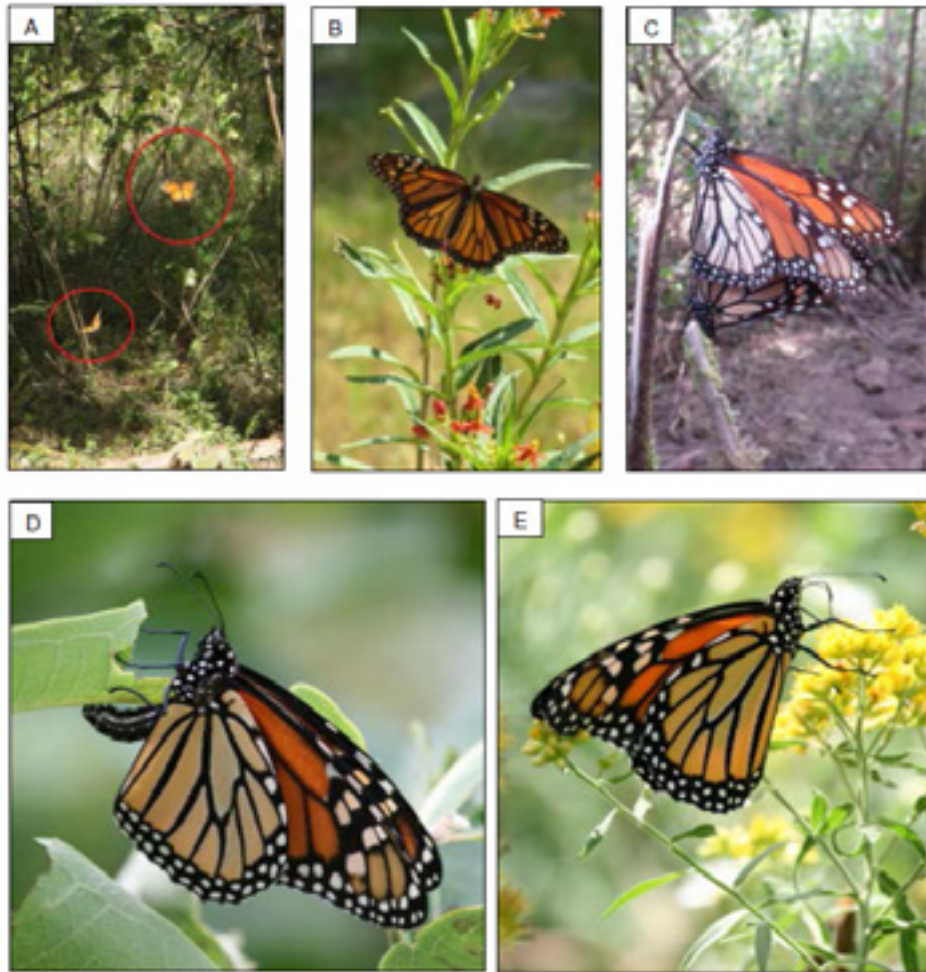
**Male Monarch Butterfly** (*Photo courtesy of Michelle Solensky*)



**Female Monarch Butterfly** (*Photo courtesy of Barbara Powers*)

### ***Monarch adult behavior:***

<b>Flying</b>	Individual butterflies are in flight
<b>Resting</b>	Alighted on a plant with no sign of mating, ovipositing, or nectaring
<b>Ovipositing</b>	A female adult monarch arching the abdomen and depositing eggs (on milkweed plants)
<b>Mating</b>	Male and female adults are observed copulating
<b>Nectaring</b>	Adults are alighted on a plant and actively extending the proboscis into a flower to obtain nectar



**Figure 21.** Monarch behavior: (A) Two monarchs flying, (circled in red; photo courtesy of Holly Holt), (B) Resting (photo courtesy of Chuck Patterson), (C) Mating (photo courtesy of Holly Holt), (D) Ovipositing (photo courtesy of Candy Sarikonda), and (E) Nectaring (note that monarch's proboscis is extended into flower; photo courtesy of Candy Sarikonda).



### ***Monarch Butterfly Mimics***

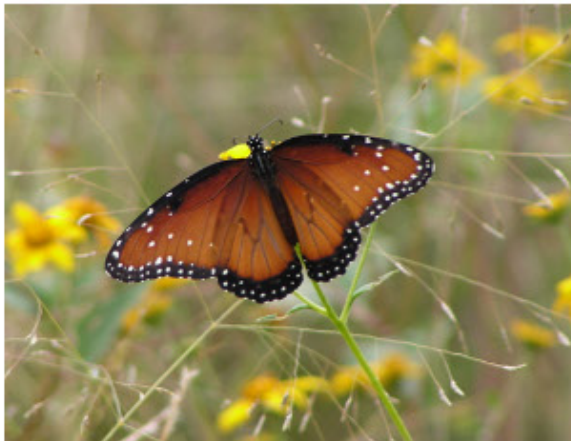
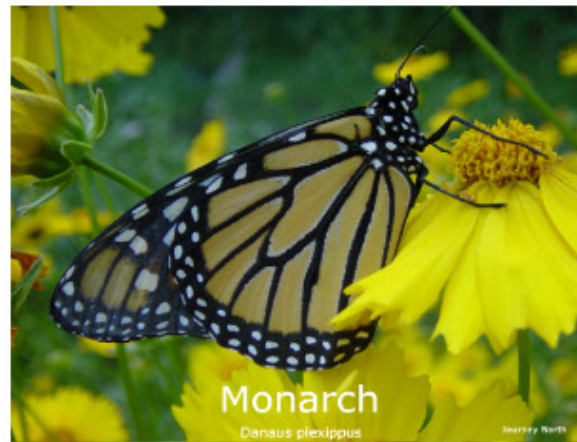
Watch out for mimics! There are a few butterfly species that look very similar to monarchs in the larval, pupal, and/or adult stages.

### ***Viceroy, Limenitis archippus***



Viceroy adults look very similar to monarch adults. They have the same color and similar wing patterns. To differentiate between them, look at the lower wing. Viceroy has a horizontal line across the bottom of their hindwings (as shown above). Viceroy flight patterns also tend to be faster and more erratic than monarchs (*Photos courtesy of Candy Sarikonda and Journey North*).

Queen, *Danaus gilippus*



Both queen and monarch caterpillars feed on milkweed. You can tell adults apart by looking at the forewings. Queen adults (left) have white spots scattered on the upper forewing (as shown above) (Photos courtesy of Journey North).



Queen larvae have three sets of tentacles. Monarchs only have two (front and back, no middle set) (Photo courtesy of Hayley Schroeder).



*Black swallowtail, Papilio polyxenes*



Black swallowtail larvae have yellow spots and lack the white stripes of monarch larvae. They eat plants in the carrot family (parsley, dill, carrots, etc.).

## **Appendix C: Using a GPS Unit (designed for Garmin products and PC computers)**

If you have access to a GPS unit, we encourage you to use it to delineate site boundaries. These instructions cover how to walk with the GPS in the field to record spatial information about your site, and download and send this information to your monitoring coordinator. **We recommend practicing these steps near home before going to your field site.**

### ***How to Walk with the GPS***

A few things to note before beginning your walk with the GPS:

- The GPS will track its movement wherever it goes, so **make sure that you only walk along the outside boundary of the site.**
- The GPS collects data continuously, so if you stand at the same location for a long time, it will collect multiple points at that point. **Try to move at a constant, steady pace.**
- Keep the GPS held out in front of you so you know where it is recording. Remember, it only tracks its own location, not the location of your body.

### ***Delineating Site Boundaries***

*\*\*Directions are for Garmin etrex 10, but most Garmin products are similar\*\**

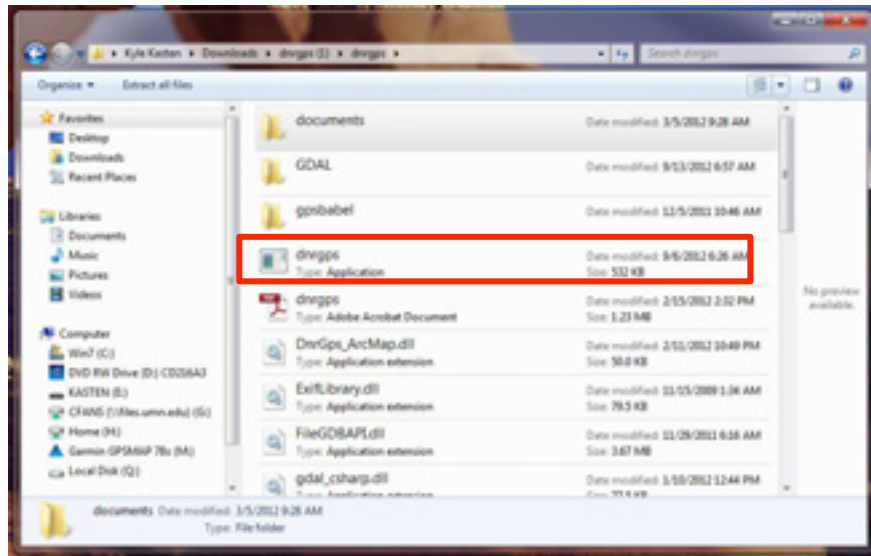
- 1) Proceed to a starting point somewhere on your site's boundary.
- 2) Press and hold the LIGHT button to turn on the device.
- 3) Ensure that it has acquired a satellite signal by checking the map. It should show where you are. You can zoom in or out using the (∧) or (∨) keys
- 4) Press the MENU key twice to display the Main Menu screen.
- 5) Highlight the "Track Manager" option using the toggle.
- 6) Press the ENTER (press the toggle straight down) to display the Tracks screen.
- 7) Press the ENTER on "Current Track".
- 8) Toggle to "Clear Current Track" and press ENTER. Then select "Yes"
- 9) Toggle down to "View Map" and press ENTER.
- 10) Begin walking around your site (see *How to Walk with the GPS* directions above).  
You can zoom in or out to view your track.
- 11) Finish at the same point you started.
- 12) Press MENU, and return to the "Track Manager" page.
- 13) Press ENTER on "Current track", then toggle up to "Save Track" and press ENTER.
- 14) Delete the default name, and enter a name that you will remember later. When the name is entered, hit "Done" at the bottom of the screen.
- 15) The GPS will ask you if you want to "Clear the current track and associated trip data". This just means that it will stop recording your movement. Select "Yes" to save your track.
- 16) You can view your track by selecting it from the menu in "Track Manager".
- 17) Turn off the GPS by pressing and holding the LIGHT button.

### ***Downloading GPS data (only compatible with PC)***

**\*\*These directions describe one free program for downloading GPS information. If you are more comfortable with a different program, please feel free to use it.\*\***

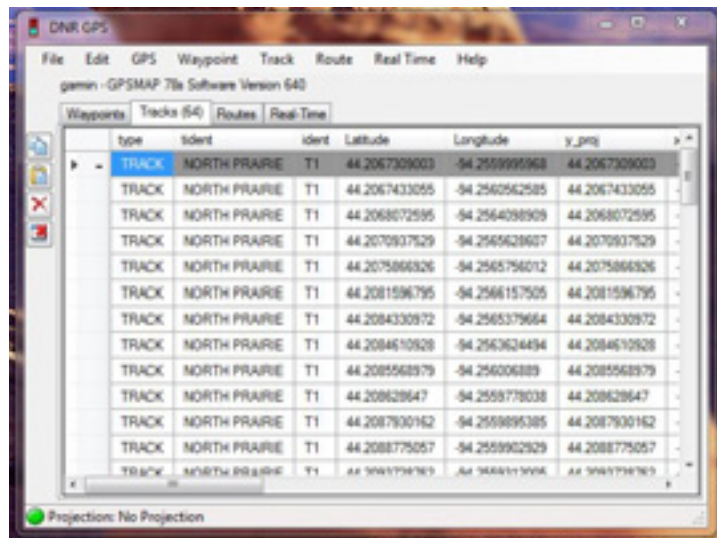
**1. Download and install DNR GPS**

- 1) Search “DNR GPS” on your web browser, and select the link to the Minnesota DNR. Alternatively type, in the following web address:  
<http://www.dnr.state.mn.us/mis/gis/DNRGPS/DNRGPS.html>
- 2) Scroll down until you find “DNRGPS 6.0.0.15”, and click on the link to download the zip file.
- 3) Open the zip file, and run the dnrgps Application.



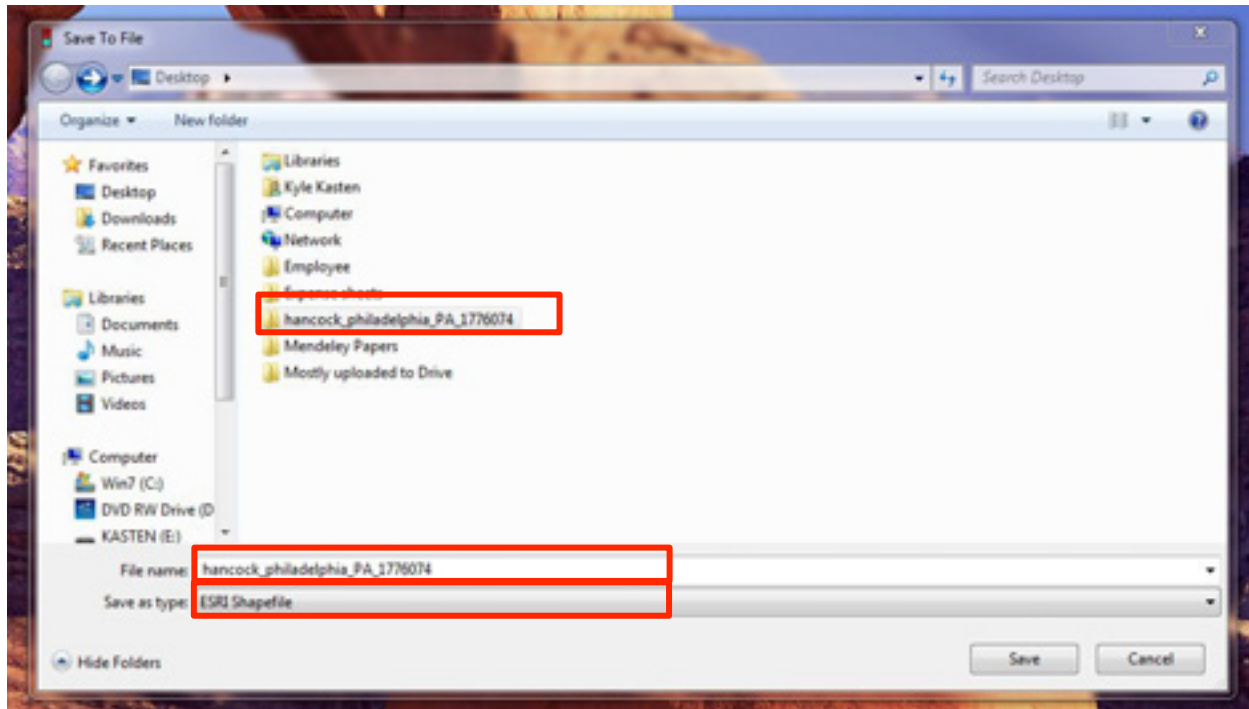
**2. Download data from the GPS**

- 1) Connect the GPS to your computer using the cable it came with.
- 2) To download only tracks (aka Polygons), select the track menu along the top bar, then click Download (Track => Download).
- 3) Select the file (whatever you named it in the GPS) and click OK. Your track data should now appear in the table like this:



### 3. Save data to a file

- 1) Create a folder on your desktop using the naming system lastname\_city\_state\_yyyy.mm.dd. This will be empty for now, but you will save files to it later. For example: hancock\_philadelphia\_PA\_1776.07.04
- 2) Back in DNRGPS, go to **File => Save To => File**.
- 3) Change your “save to” location to the folder you just created on your desktop.
- 4) Use dropdown menu to change **Save as type** to “ESRI Shapefile”.
- 5) Change the **File name** using the same system (lastname\_city\_state\_yyyy.mm.dd).
- 6) Click Save. At the pop-up box, select Shape Type as “Polygon” and click OK.



### 4. Sending data to your monitoring coordinator

- 1) Files can be sent like a normal email attachment, but first, they need to be compressed.
- 2) Address your email as you would normally, and click attach files.
- 3) Navigate to the folder on your desktop named “hancock\_philadelphia\_PA\_1776.07.04” and right-click on the folder.
- 4) In the right-click menu, find **7-Zip=>Add to hancock\_philadelphia\_PA\_17760704.zip**. Click OK.
- 5) The new “.zip” file is now compressed enough to send. Find it in your files, attach it in your email, and send it to your monitoring coordinator!

## References

- Comer P, Faber-Langendoen D, Evans R, Gawler S, Josse C, Kottel G, Menard S, Pyne M, Reid M, Schulz K, Snow K, Teague J. 2003. Ecological systems of the United States: a working classification on U.S. terrestrial systems. NatureServe, Arlington, VA.
- Grubb TG, Eakle WL. 1988. Recording wildlife locations with the Universal Transverse Mercator (UTM) grid system. Research Note RM-483. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, Fort Collins, CO.
- Loeb SC, Rodhouse TJ, Ellison LE, Lausen CL, Reichard JD, Irvine KM, Ingersoll TE, Coleman JTH., Thogmartin WE, Sauer JR, Francis CM, Bayless ML, Stanley TR, and Johnson DH. 2015. A plan for the North American Bat Monitoring Program (NABat). General Technical Report SRS-208. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Southern Research Station, Asheville, NC.
- O'Brien LE, Knutson MG. SOP 4: A general approach for associating standardized vegetation classes with survey locations. *In* Knutson MG, O'Brien L, Sutherland TW, Carlyle KL, Herner-Thogmartin J, Carter L. 2016. National protocol framework for the inventory and monitoring of breeding landbirds using point counts. Version 2.0. Natural Resources Program Center, Fort Collins, CO.
- Monarch Larva Monitoring Project. 2016. MLMP. Retrieved May 2, 2016, from <http://www.mlmp.org>
- Pollard E. 1977. A method for assessing changes in the abundance of butterflies. *Biological Conservation* 12: 115–134.
- Project Monarch Health. 2015. Monarch Health. Retrieved May 12, 2016, from [monarchparasites.org](http://monarchparasites.org)
- Zar JH. 1984. Biostatistical analysis. Second Edition. Pentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ.



<b>Site Summary Datasheet</b>		<b>Date:</b>		<b>Observers:</b>	
<b>Site:</b>		<b>Start Time:</b>		<b>End Time:</b>	<b>Temperature in the Shade:</b>
<b>Before Sampling</b>					
<b>Disturbances: check up to 5 recent (&lt; 1 year) disturbances observed on &gt;10% of the plot that may affect the structure and composition of the vegetaion.</b>			<b>Site Condition</b>		
No Disturbance		Grazed		<b>Surrounding Landscape</b>	
Pesticide Treatment		Contruction (road, trail, or structure)			
Herbicide Treatment		Prescribed burn/wildfire			
Fertilizer		Wind event/blow down			
Plowed/disked		Other:			
Flooded					
<b>After Sampling (Only if participating in Activity 2)</b>					
<b>Meandering Walk: In your final walk through your site note any blooming nectar plants and milkweed species that were missed by your transects. Level B participants just note additional milkweed species.</b>				<b>Misc. Adult Monarch Totals (Add totals from the bottom of the milkweed datasheets)</b>	
<b>Blooming Nectar Plants</b>		<b>Milkweed</b>		<b>Behavior</b>	<b>Total</b>
				Flying	
				Resting	
				Ovipositing	
				Mating	
				Nectaring	
				Unknown	
				<b>Nectar Plant I.D.</b>	

<b>Activity 1 Butterfly Walk</b>	<b>Start Time:</b>	<b>Site:</b>	<b>Date:</b>
	<b>End Time:</b>	<b>Observer:</b>	

**Notes:**  
 Directions: Walk at a pace of 30 meters per minutes. For each monarch you see, write an 'A' in the box for the distance it is first observed and the behavior it is engaging in. If the same butterfly moves into a different distance category, write a 'B' in the new distance and behavior category.

Monarch	Distance (m)			Behavior						
	0-2.5	2.5-5	Incidental	Flying	Resting	Ovipositing	Mating	Nectaring	Unknown	Nectar Plants
<i>Example:</i>	<i>B</i>	<i>A</i>		<i>A</i>				<i>B</i>		<i>Purple Coneflower</i>
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

Activity 2 Milkweed and Monarchs, Sites >1 acre and Roadsides										Date:			Page ___1___ of ___				
Monitoring site:					Observers:					Notes:							
Sub-plot #	Milkweed Species	# of Plants	Egg	1st	2nd	3rd	4th	5th	Sub-plot #	Milkweed Species	Plants	Egg	1st	2nd	3rd	4th	5th
5	Common Milkweed	3	1	3	0	0	1	0									
Incidental Adult Monarch Observations (tally for each behavior observed)	Flying	Resting	Ovipositing	Mating	Nectaring	Unknown	Nectar Plant ID (if any observed nectaring)										

Sub-plot #	Milkweed Species	# of Plants	Egg	1st	2nd	3rd	4th	5th	Sub-plot #	Milkweed Species	Plants	Egg	1st	2nd	3rd	4th	5th

Incidental Adult Monarch Observations (tally for each behavior observed)	Flying	Resting	Ovipositing	Mating	Nectaring	Unknown	Nectar Plant ID (if any observed nectaring)

**Activity 2 Nectar Plants Datasheet (Level A), Sites >1 acre**

Date:

page 1 of 3

Monitoring site:

Observer:

When you encounter a blooming nectar plant, write the species or common name and then record the first section of the sampling frame (A, B, or C) for every subplot you find it in.

Subplots	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
<i>Example</i>		A			A	C				B				B									A			
Nectar Plant Species																										
Subplots	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
Nectar Plant Species																										



Activity 2 Nectar Plants (Level A)							Date:				Notes:									page <u>2</u> of <u>3</u>							
Subplots	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75		
Nectar Plant Species																											
Subplots	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100		
Nectar Plant Species																											

Subplots	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	
<b>Nectar Plant Species</b>																										

Subplots	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	
<b>Nectar Plant Species</b>																										

<b>Activity 2 Nectar Plants (Level B), Sites &gt;1 acre</b>	<b>Date:</b>
---	--------------

<b>Site:</b>	<b>Observer:</b>
--------------	------------------

<b>Notes:</b>
---------------

**In each of the 150 subplots listed below record the first section of your sampling frame (A, B, or C) in which blooming nectar plants were observed. If no blooming plants are present in that subplot write a 0.**

Subplot #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Section																									
Subplot #	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Section																									
Subplot #	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Section																									
Subplot #	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Section																									
Subplot #	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
Section																									
Subplot #	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
Section																									

Activity 2 Nectar Plants Datasheet (Level A), Roadsides																	Date:			page <u>1</u> of <u>3</u>							
Site:																	Observer:										
End point Latitude, Longitude:																	Height of mowed vegetation:										
Roadside width:		Side 1				Side 2				Mowed width:		Side 1				Side 2											
Subplots		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Mowed (Y/N)																											
<b>Species Acronym</b>	<i>Example</i>			C			C				B			A										A			
Subplots		26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
Mowed (Y/N)																											
<b>Species Acronym</b>																											

Activity 2 Nectar Plants (Level A)					Date:					Notes:								page <u>2</u> of <u>3</u>								
Subplots	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	
Mowed (Y/N)																										
Species Acronym																										
Subplots	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	
Mowed (Y/N)																										
Species Acronym																										



Activity 2 Nectar Plants (Level A)					Date:					Notes:								page <u>2</u> of <u>3</u>								
Subplots	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	
Mowed (Y/N)																										
Species Acronym																										
Subplots	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	
Mowed (Y/N)																										
Species Acronym																										

<b>Activity 2 Nectar Plants Datasheet (Level B), Roadsides</b>																			<b>Date:</b>							
<b>Site:</b>																			<b>Observer:</b>							
<b>End point Latitude, Longitude:</b>																			<b>Height of mowed vegetation:</b>							
<b>Roadside width:</b>			Side 1					Side 2					<b>Mowed width:</b>			Side 1					Side 2					
<b>In each of the 150 subplots listed below record the first section of your sampling frame (A, B, or C) in which blooming nectar plants were observed. If no blooming plants are present in that subplot write a 0.</b>																										
<b>Subplot #</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	
Mowed (Y/N)																										
Section																										
<b>Subplot #</b>	<b>26</b>	<b>27</b>	<b>28</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>32</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>35</b>	<b>36</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>43</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>46</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>49</b>	<b>50</b>	
Mowed (Y/N)																										
Section																										
<b>Subplot #</b>	<b>51</b>	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>54</b>	<b>55</b>	<b>56</b>	<b>57</b>	<b>58</b>	<b>59</b>	<b>60</b>	<b>61</b>	<b>62</b>	<b>63</b>	<b>64</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>69</b>	<b>70</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>73</b>	<b>74</b>	<b>75</b>	
Mowed (Y/N)																										
Section																										
<b>Subplot #</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>78</b>	<b>79</b>	<b>80</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>86</b>	<b>87</b>	<b>88</b>	<b>89</b>	<b>90</b>	<b>91</b>	<b>92</b>	<b>93</b>	<b>94</b>	<b>95</b>	<b>96</b>	<b>97</b>	<b>98</b>	<b>99</b>	<b>100</b>	
Mowed (Y/N)																										
Section																										
<b>Subplot #</b>	<b>101</b>	<b>102</b>	<b>103</b>	<b>104</b>	<b>105</b>	<b>106</b>	<b>107</b>	<b>108</b>	<b>109</b>	<b>110</b>	<b>111</b>	<b>112</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>119</b>	<b>120</b>	<b>121</b>	<b>122</b>	<b>123</b>	<b>124</b>	<b>125</b>	
Mowed (Y/N)																										
Section																										
<b>Subplot #</b>	<b>126</b>	<b>127</b>	<b>128</b>	<b>129</b>	<b>130</b>	<b>131</b>	<b>132</b>	<b>133</b>	<b>134</b>	<b>135</b>	<b>136</b>	<b>137</b>	<b>138</b>	<b>139</b>	<b>140</b>	<b>141</b>	<b>142</b>	<b>143</b>	<b>144</b>	<b>145</b>	<b>146</b>	<b>147</b>	<b>148</b>	<b>149</b>	<b>150</b>	
Mowed (Y/N)																										
Section																										

<b>Activity 2 Small Site Datasheet: Nectar Plants, Milkweed, and Monarchs</b>			<b>Date:</b>		<b>Observer:</b>			<b>Level (Circle one) A or B</b>			
			<b>Site:</b>								
<b>Blooming Nectar Plants</b>				<b>Milkweed/Egg and Larvae Counts</b>							
<b>Level A: Nectar Plant Species</b> (List each species observed in the boxes below)				<b>Milkweed Species</b>	No. of plants	Eggs	1st	2nd	3rd	4th	5th
<b>Level B: Were nectar plants observed (Circle)?</b> YES/NO											
<b>Misc. Adult Monarch Observations (tally for each behavior observed)</b>		Flying	Resting	Ovipositing	Mating	Nectaring	Unknown	Nectar Plants (if any observed nectaring)			