

RAPPORT DE SUIVI

SUIVI DE LA PRÉSENCE DE LA COULEUVRE BRUNE DANS L'ANCIENNE ZONE D'INFLUENCE DES TRAVAUX ET DE L'UTILISATION DES HIBERNACLES ARTIFICIELS AMÉNAGÉS DANS LE CADRE DU PROJET DE COMPENSATION EN LIEN AVEC LES TRAVAUX D'ÉLARGISSEMENT DES CHAUSSÉES DE LA ROUTE 201 ENTRE SALABERRY-DE-VALLEYFIELD ET COTEAU-DU-LAC (PONT MONSEIGNEUR-LANGLAIS)

MRC DE BEAUHARNOIS-SALABERRY ET DE VAUDREUIL-SOULANGES

AUTORISATION DU 1^{ER} MAI 2013, CONDITION 9 – MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS

Rapport remis au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)

Rédigé par : Tanya Vinet, stagiaire en biologie

Révisé par : Sarah Chabot, Biol.



Couleuvre brune capturée à proximité du pont Monseigneur-Langlois

N° de projet MTQ : 154021394

Août 2019

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Inventaire, prise de données et de photographies :

Caroline Bourgeois, biologiste – MTQ

Sarah Chabot, M.Sc. Biologie – MTQ

Calypso Cresté, biologiste, stagiaire en environnement – MTQ

Nathalie Tessier – MFFP

Tanya Vinet, stagiaire en biologie – MTQ

Recherche et rédaction :

Tanya Vinet, stagiaire en biologie – MTQ

Révision :

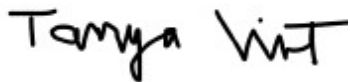
Sarah Chabot, M.Sc. Biologie – MTQ

Cartographie :

Tanya Vinet, stagiaire en biologie – MTQ

Correction et mise en page :

Audrey Lessard, stagiaire agente de secrétariat – MTQ



Tanya Vinet, stagiaire en biologie
Août 2019

TABLE DES MATIÈRES

1.	MISE EN CONTEXTE	1
2.	MÉTHODOLOGIE	2
2.1	Habitat	2
2.2	Hibernacles artificiels.....	2
2.3	Stations d'échantillonnage.....	3
2.4	Méthode de capture et matériel.....	6
2.5	Période d'observations	7
2.6	Recherche active	8
2.7	Prise de données.....	8
3.	RÉSULTATS.....	9
3.1	Quantité de couleuvres observées et leur distribution	9
3.1.1	Couleuvres observées dans les hibernacles.....	9
3.1.2	Couleuvres observées selon la méthode de recherche	10
3.1.3	Distribution des couleuvres observées.....	12
3.1.4	Nombre de couleuvres observées selon la température et la date.....	16
3.2	Capture-marquage-recapture	17
3.3	Taille et état de santé des individus capturés	18
3.4	Autres données	21
4.	ANALYSE DES RÉSULTATS	22
4.1	Quantité de couleuvres observées et leur distribution	22
4.1.1	Couleuvres observées dans les hibernacles.....	22
4.1.2	Couleuvres observées selon la méthode de recherche	24
4.1.3	Distribution des couleuvres observées.....	25
4.1.4	Couleuvres observées selon la température et la date.....	27
4.2	Capture-marquage-recapture	28
4.3	Taille et état de santé des individus capturés	28
4.4	Limites de la validité des données.....	28
	CONCLUSION.....	29
	RÉFÉRENCES	31
ANNEXE 1 :	Fiche de suivi.....	33
ANNEXE 2 :	Débris sous lequel se trouvait une couleuvre.....	38
ANNEXE 3 :	Couleuvre rayée marquée du chiffre 20 recapturée après un délai d'une semaine	39
ANNEXE 4 :	Couleuvre rayée qui a conservé des traces du marquage après sa mue.....	40
ANNEXE 5 :	Couleuvre brune avec bout de queue manquant	41

ANNEXE 6 :	Couleuvre sp. morte trouvée à l'intérieur de l'hibernacle H4	42
ANNEXE 7 :	Couleuvre rayée avec faible vitalité qui ne résiste pas à la manipulation	43
ANNEXE 8 :	Couleuvre brune capturée avec un œil manquant	44
ANNEXE 9 :	Couleuvre brune potentiellement gravide.....	45
ANNEXE 10 :	La couleuvre brune retrouvée dans l'hibernacle H2 au côté de son environnement qui lui confère un camouflage efficace	46
ANNEXE 11 :	Vu d'ensemble du talus routier et du bas de talus démontrant une végétation plus faible dans le talus	47
ANNEXE 12 :	Présence d'une colonie de fourmis sous les bardeaux d'une station	48

1. MISE EN CONTEXTE

Des travaux du ministère des Transports du Québec (MTQ) ont visé la réfection du pont Monseigneur-Langlois, et l'élargissement de celui-ci, le faisant passer de deux à quatre voies. Ce pont constitue un segment de la route 201 qui relie les municipalités de Salaberry-de-Valleyfield et de Coteau-du-Lac en passant au-dessus du fleuve Saint-Laurent et du canal de Soulanges. La structure du pont Monseigneur-Langlois empiète sur les îles Liénard et d'Aloigny.

Dans la perspective de la réalisation de ces travaux, une demande de certificat d'autorisation de réalisation a été transmise au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) (aujourd'hui ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)). Le certificat d'autorisation de réalisation a été accordé par décret (451-2013) en mai 2013, sous certaines conditions. La condition 9 de ce décret visait la réalisation d'un projet de compensation pour une population de couleuvres brunes (*Storeria dekayi*) présente sur les deux îles touchées par les travaux.

Cette espèce, susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable, est rare au Québec (Atlas des Amphibiens et des Reptiles du Québec (AARQ, s. d.)). Elle occupe d'ailleurs la limite nord de son aire de distribution (MFFP, 2012). Au Québec, sa répartition se limite à la grande région de Montréal, soit dans des secteurs subissant une forte pression de développement (AARQ, s. d.). Ainsi, les activités anthropiques constituent la principale menace pour la couleuvre brune, car elles entraînent une fragmentation et une destruction de l'habitat (MFFP, 2008). Les refuges utilisés par l'espèce pour l'hibernation sont généralement des dépressions naturelles, des terriers abandonnés ou des talus de construction. Les couleuvres utilisent souvent le même hibernacle pendant plusieurs hivers consécutifs (MFFP, 2012).

Les talus routiers de la route 201 sont d'ailleurs utilisés par la couleuvre brune, selon des inventaires effectués par SM AMÉNATECH en 2006 et 2013, comme site d'hibernation (hibernacle). Puisque les travaux d'élargissement de la chaussée du pont Monseigneur-Langlois pouvaient entraîner une destruction ou, du moins, une perturbation importante des hibernacles potentiels, un impact sur la population de couleuvres brunes était appréhendé (MTQ, 2014). Ainsi, dans une perspective de mitigation des impacts des travaux sur la population de couleuvres brunes, des hibernacles artificiels ont été aménagés en quantité égale aux hibernacles potentiels identifiés sur le site, soit huit. En plus de l'aménagement des hibernacles, un suivi de l'occupation de ceux-ci est exigé un an, trois ans et cinq ans après leur mise en place (MELCC, 2013).

Le présent rapport s'inscrit dans la dernière et troisième année de suivi, soit cinq ans après l'aménagement des hibernacles artificiels (SM Aménatech, 2014). Il permet de conclure sur les deux objectifs du présent projet de compensation. D'abord, déterminer l'occupation des hibernacles artificiels par la couleuvre brune. Ensuite, s'assurer du maintien de la présence de l'espèce dans la zone d'influence.

2. MÉTHODOLOGIE

Cette section présente la méthodologie employée au cours du suivi 2019. Elle comprend une courte description de l'habitat de la couleuvre brune où les suivis ont eu lieu, une description des hibernacles et stations, informe sur le matériel utilisé et la méthode de capture utilisée, précise la période où les observations ont eu lieu, décrit la méthode de recherche active et finalement le déroulement de la prise de données.

Afin d'effectuer les captures d'animaux, un permis SEG (n° 20190305255416GF) a été obtenu. Les couleuvres observées au cours de la période de suivi ont donc pu être capturées. Il est à noter que toutes couleuvres observées lors du suivi ont été considérées. Ainsi, de nombreuses couleuvres rayées (*Thamnophis sirtalis*) ont été capturées en plus des couleuvres brunes.

2.1 Habitat

L'habitat de la couleuvre brune concerné par le présent suivi se trouve sur deux îles comportant des milieux humides. La zone où les relevés de 2019 ont été effectués inclut principalement le talus routier en friche pour les deux îles et inclut quelques sections boisées et des milieux humides. Ces milieux humides comprennent des marais sur l'île d'Aloigny et l'île Liénard, en plus de marécage arboré sur l'île Liénard. (SM Aménatech, 2014) (voir figure 2.3)

2.2 Hibernacles artificiels

Ce sont huit hibernacles artificiels, identifiés H-1 à H-8, qui ont été aménagés dans le cadre du projet de compensation. Ces derniers ont été isolés du milieu naturel par un enclos constitué de barrières à sédiments soutenues par des poteaux de bois ou de métal (figure 2.1). Les barrières, d'une hauteur d'environ 80 cm, étaient étanches au passage des couleuvres. La base de ces barrières a été enfouie dans le sol afin d'assurer une meilleure étanchéité. Les barrières ont d'ailleurs été inspectées au début de la période de suivi, le 23 mars 2019, afin de vérifier qu'elles étaient bien étanches. Ainsi, lors de l'émergence printanière, les couleuvres sont demeurées à l'intérieur des enclos, ce qui a permis le suivi de l'utilisation des hibernacles. À la fin du suivi, le 11 juin 2019, les barrières ont été ouvertes pour laisser le libre passage aux couleuvres. Dans chaque enclos, trois tuiles de bardeaux d'asphalte ont été déposées côte à côte, sur le sol. Ces tuiles de bardeaux d'asphalte ont été utilisées afin d'attirer les couleuvres. En effet, les tuiles se réchauffant au soleil permettent aux reptiles de se réfugier et de se réchauffer sous celles-ci. Lors du suivi de 2019, les hibernacles H-2, H-3, H-4, H-5, H-7 et H-8 contenaient, en plus des bardeaux, au moins une tôle à des fins de cueillette de données pour le MFFP. H-4 et H-5 contenaient quant à eux 2 tôles à l'intérieur de leur enclos. Au moment des suivis, l'intérieur des enclos a été inspecté incluant les pierres et la proximité de la barrière, afin de vérifier si des couleuvres pouvaient s'y cacher. Les tôles et bardeaux ont été soulevés minutieusement à tous les suivis.



Figure 2.1 : Hibernacle ceinturé par une barrière empêchant la sortie des couleuvres de l'enclos lors de l'émergence printanière

2.3 Stations d'échantillonnage

Les stations d'échantillonnage (figure 2.2), identifiées EH-9 à EH-17 et R-18 à R-25, comportaient quant à elles trois tuiles de bardeaux disposées sur le sol. Les stations identifiées EH étaient situées entre des hibernacles, hors de l'emprise routière. Les stations identifiées R étaient plutôt situées dans l'emprise routière. C'est donc un total de 17 stations d'échantillonnage qui ont été relevées au cours de la saison de suivi 2019. Comme dans le cas du suivi des hibernacles, les tuiles de bardeaux des stations d'échantillonnage ont été soulevées une à une et les couleuvres se trouvant dessous étaient capturées.

Afin de faciliter le repérage des stations d'échantillonnage et des hibernacles, un X a été tracé sur les tuiles de bardeaux d'asphalte avec de la peinture en aérosol orange. Un poteau d'arpentage doté d'une étiquette portant le numéro de la station complétait l'installation (figure 2.2). De plus, les stations d'échantillonnage et les hibernacles ont été situés sur une carte (figure 2.3). À l'aide de cette carte et d'une liste, une vérification de l'ensemble des stations suivies était faite.



Figure 2.2 : Station d'échantillonnage marquée d'un X et accompagnée d'un poteau d'arpentage



Figure 2.3 : Carte de l'habitat, des hibernacles et des stations d'échantillonnage (inspiré de : SM Aménatech, 2014)

Sur la figure 2.3, les hibernacles (H-1 à H-8) sont représentés par des cercles rouges, les stations à l'extérieur de l'emprise (EH-9 à EH-17) sont représentées par des cercles roses et les stations à l'intérieur de l'emprise (R-18 à R-25) sont représentées par des triangles orangés.

2.4 Méthode de capture et matériel

Lorsqu'un individu était repéré, une capture à la main était tentée systématiquement. Les individus capturés étaient relâchés rapidement dès que la prise de donnée était terminée. Aucune autre méthode de capture n'a été utilisée, outre l'utilisation de bardeaux d'asphalte pour attirer les couleuvres tel que décrit plus tôt. Parfois, des gants étaient portés et lorsque plusieurs individus étaient capturés sous un même abri, un sceau était utilisé pour les contenir le temps de la prise de données (figure 2.4). Lors de la prise de données, un mètre à mesurer était utilisé pour mesurer la longueur des individus (figure 2.5) et un marqueur noir permanent était utilisé pour marquer les individus. En cas de capture à l'extérieur des stations, les coordonnées étaient prises à l'aide d'un GPS de marque Garmin, modèle GPSMAP 64s. Les individus capturés étaient photographiés à l'aide d'une caméra de marque Panasonic modèle LUMIX DMC-TS5.



Figure 2.4 : Sceau utilisé lors de la capture de plusieurs individus à la même location



Figure 2.5 : Mesure d'une couleuvre rayée à l'aide du ruban à mesurer

2.5 Période d'observations

Les bardeaux dans les huit hibernacles artificiels et les 17 stations d'échantillonnage ont été installés le 17 avril. La période d'observation s'est ensuite échelonnée du mois d'avril à juin inclusivement au rythme d'un relevé par semaine. Ainsi, les visites se sont déroulées les 23 et 30 avril, les 8, 15, 22 et 29 mai et le 4 juin 2019, pour un total de sept visites. En cours de suivi, les hibernacles H3 et H1 furent réparés suite à la constatation d'ouvertures dans la barrière, respectivement les 23 avril 2019 et 15 mai 2019 (figure 2.6). Le 11 juin, les bardeaux ont été récupérés et les enclos partiellement démontés pour permettre la sortie des couleuvres de l'enclos. Lors de cette journée, des données ont été collectées lorsque des couleuvres se retrouvaient sous les bardeaux retirés, mais aucune recherche active n'a été effectuée.

D'ailleurs, la période où les visites ont été effectuées, d'avril à juin, correspond à la période d'émergence des couleuvres (MFFP, 2008). Les journées de visite ont quant à elles été choisies en fonction de la météo, en privilégiant des journées sans prévision de pluie, préférentiellement ensoleillées et chaudes, donc propices à l'observation des couleuvres. Les températures se sont situées entre 7 et 18°C avec recouvrement nuageux entre 0.5% et 100%. L'inventaire se déroulait de façon variable entre 9h et 17h.



Figure 2.6 : Réparation de l'hibernacle H1 après constatation d'une ouverture dans la barrière

2.6 Recherche active

Outre les hibernacles et stations d'échantillonnage qui ont été systématiquement contrôlés, une recherche active des couleuvres était effectuée lors des déplacements. Ce sont un minimum de 2 et un maximum de 4 observateurs qui ont relevé la présence des couleuvres. Pour ce faire, les observateurs ont circulé à distance l'un de l'autre, de façon à couvrir une plus grande superficie. Par exemple, l'un circulait sur le talus routier alors que l'autre circulait sur le bas du talus. Les abris naturels (pierres ou branches) et artificiels (déchets) à proximité lors des déplacements ont été retournés et remis en place afin d'y relever la présence de couleuvres. Les individus présents sous ces débris ont été capturés, de même que ceux croisés au cours des déplacements.

2.7 Prise de données

Dans tous les cas, un point GPS a été enregistré pour chaque lieu où une couleuvre a été observée et des données ont été prises. La fiche de suivi (Annexe 1) résume les données prises lors des relevés. Entre autres, pour les individus capturés, l'espèce, la longueur totale et la longueur museau-cloaque ont été mesurées. Les mesures ont été arrondies au demi-centimètre. Dans les cas où une couleuvre a été observée, mais n'a pu être capturée, seulement le numéro de la station, de l'hibernacle ou du point GPS et l'espèce ont été notés. Des données météo, telles que le pourcentage d'ensoleillement et la température, ont également été notées en avant-midi et en après-midi.

Afin de mieux déterminer l'abondance des espèces de couleuvres, les individus capturés ont été marqués d'un chiffre ou d'une lettre sur le ventre, près du cloaque et sur le dos, près de la tête. Ainsi, il a été possible de statuer si les couleuvres capturées étaient les mêmes d'une semaine à l'autre ou étaient de nouveaux individus.

3. RÉSULTATS

Cette section présente les données recueillies au cours du suivi 2019 afin de conclure sur l'utilisation des hibernacles et le maintien de la population des couleuvres brunes dans le territoire concerné. Elle met de l'avant le nombre de couleuvres observées et leur distribution, présente les recaptures effectuées et informe sur la taille et l'état de santé des individus capturés. Les changements dans la population sont relevés en comparant les présents résultats aux suivis antérieurs (MTQ, 2015 et MTQ, 2017).

3.1 Quantité de couleuvres observées et leur distribution

Au cours de la période de suivi 2019, 131 couleuvres ont été observées. De ce nombre, 48 (37 %) étaient des couleuvres brunes et 83 (63 %) étaient des couleuvres rayées. Ces données représentent une diminution du ratio de couleuvres brunes en comparaison à 2017 où 67 (53%) couleuvres brunes et 60 (47%) couleuvres rayées ont été observées, alors que le ratio de couleuvres brunes de 2015 se rapproche davantage du présent suivi où 35 (34%) couleuvres brunes et 68 (66%) couleuvres rayées ont été observées.

3.1.1 Couleuvres observées dans les hibernacles

Le tableau 3.1 présente le nombre d'individus de chaque espèce observée pour chaque hibernacle au cours des trois périodes de suivi. Il est à noter que les hibernacles H4 et H5 n'avaient pas encore été construits au moment du suivi de 2015.

Tableau 3.1 : Nombre de couleuvres brunes et rayées observées pour chaque hibernacle artificiel au cours des trois suivis

Hibernacles artificiels	Nombre de couleuvres brunes			Nombre de couleuvres rayées			Total
	2015	2017	2019	2015	2017	2019	
H-1	0	0	0	0	1	4	5
H-2	0	3	1	1	1	0	6
H-3	0	0	0	0	1	6	7
H-4	N/A	0	0	N/A	0	3	3
H-5	N/A	0	0	N/A	4	5	9
H-6	0	1	0	0	0	0	1
H-7	0	0	0	0	0	0	0
H-8	0	0	0	0	1	1	2
Total	0	4	1	1	8	19	33

Comme présenté dans le tableau 3.1, ce sont 1 couleuvre brune et 19 couleuvres rayées qui ont été observées dans les hibernacles en 2019. Alors que la couleuvre brune présente une diminution des observations entre 2017 (4) et 2019 (1), le nombre d'observations de couleuvres rayées augmente à la suite de chaque suivi. Il faut toutefois considérer que 6 recaptures de couleuvres rayées ont été confirmées dans les hibernacles en 2019, soit 2 recaptures dans H1 et H5 et 1 recapture dans H3 et H4, alors qu'une recapture a été faite dans H5 en 2017, à partir du moment où les individus ont été marqués.

Dans l'ensemble, H2 a été utilisé chaque année de suivi alors que H7 n'a démontré aucun signe d'occupation lors des trois années de suivi.

3.1.2 Couleuvres observées selon la méthode de recherche

En premier lieu, le tableau 3.2 présente le nombre de couleuvres de chaque espèce observée pour chacune des stations d'échantillonnage lors des trois années de suivi. Il est à noter que la station R-20' s'applique uniquement au suivi 2017. En effet, la station R-20 n'a pas été retirée en 2015. Selon MTQ 2017, R-20' était située en bas de talus, tel que supposé selon les coordonnées de la station R-20. Or, R-20 de 2017 était située en haut de talus, près de la route.

Tableau 3.2 : Nombre de couleuvres brunes et rayées observées pour chaque station d'échantillonnage dans l'emprise routière (R) et hors de l'emprise routière (EH) au cours des trois suivis

Stations d'échantillonnage	Nombre de couleuvres brunes			Nombre de couleuvres rayées			Total
	2015	2017	2019	2015	2017	2019	
EH-9	5	0	1	1	0	0	7
EH-10	0	3	2	2	2	3	12
EH-11	0	1	0	0	1	0	2
EH-12	0	0	0	0	0	0	0
EH-13	1	4	0	1	3	0	9
EH-14	2	0	0	1	0	0	3
EH-15	1	6	0	1	0	0	8
EH-16	0	0	0	0	1	0	1
EH-17	2	5	3	0	0	0	10
R-18	0	1	0	0	0	0	1
R-19	1	3	2	1	0	0	7
R-20	0	10	0	0	5	0	15
R-20'	N/A	1	N/A	N/A	1	N/A	2
R-21	1	5	0	0	0	0	6
R-22	0	0	0	0	0	0	0
R-23	3	0	0	2	0	3	8
R-24	0	1	6	0	3	0	10
R-25	0	0	0	0	0	0	0
Total	16	40	14	9	16	6	101

Tel que présenté dans le tableau 3.2, ce sont 14 couleuvres brunes et 6 couleuvres rayées qui ont été observées dans les stations d'échantillonnage lors du suivi de 2019. D'ailleurs, pour chaque année de suivi, le nombre de couleuvres brunes par rapport au nombre de couleuvres rayées est environ deux fois plus important lors de la recherche par stations d'échantillonnage.

En 2019, la station R-24 est celle pour laquelle le plus grand nombre de couleuvres a été observé. Celle-ci comporte d'ailleurs uniquement des couleuvres brunes. Il est aussi intéressant de souligner que cette station se trouve à proximité de H2, hibernacle à couleuvres brunes (fig. 2.3). De plus, le second hibernacle ayant accueilli des couleuvres brunes en 2017 (H6) se trouve aussi à proximité de stations où des couleuvres brunes ont été observées (R-19 et EH-15). Les stations EH-10, EH-17 et R-19 ont révélé la présence de couleuvres, toutes espèces confondues, chaque année de suivi. Enfin, aucun individu n'a été trouvé au cours des 3 années de suivi dans les stations EH-12, R-22 et R25.

En deuxième lieu, le tableau 3.3 présente le nombre d'observations des deux espèces en comparant les deux méthodes de recherche, *c.-à-d.* la recherche par stations d'échantillonnage tel que présenté plus haut et la recherche active.

Tableau 3.3 : Nombre de couleuvres brunes et rayées et pourcentage de couleuvres brunes observées lors des trois suivis selon la méthode de recherche utilisée.

Méthode de recherche	Nombre de couleuvres brunes			Nombre de couleuvres rayées			Total			% de couleuvres brunes		
	2015	2017	2019	2015	2017	2019	2015	2017	2019	2015	2017	2019
Par station :	16	40	14	9	16	6	25	56	20	64	71	70
Active :	19	23	33	58	36	58	77	59	91	25	39	36

Selon le tableau 3.3, ce sont 33 couleuvres brunes et 58 couleuvres rayées qui ont été observées à l'extérieur d'une station ou d'un hibernacle pour un total de 91 individus en 2019. Ils représentent 69% des observations réalisées en 2019. Ces individus ont été repérés lorsqu'ils étaient en déplacement, de même que sous divers débris tels que :

- des débris artificiels (annexe 2), tels que du tissu, des pièces métalliques et des morceaux de panneaux de signalisation,
- des débris naturels, tels que des roches.

Il est intéressant de souligner qu'aucun individu n'ait été retrouvé sous des branches ou autres bois naturels.

Par ailleurs, en comparant les espèces entre elles, ce sont une majorité de couleuvres brunes qui ont été attirées par les bardeaux des stations. Parallèlement, elles représentent la minorité lorsque comparées selon la recherche active. En effet, les pourcentages de couleuvres brunes observées par rapport au nombre total de couleuvres observées démontrent fortement la différence de représentation des deux espèces de couleuvres dans la population selon la méthode de recherche utilisée. Cette différence ne relève pas du hasard puisqu'elle est répétée lors des trois suivis.

3.1.3 Distribution des couleuvres observées

En premier lieu, il est possible de présenter la distribution des couleuvres selon leur fréquentation de l'ancienne zone d'influence des travaux, zone dans l'emprise routière, et la zone hors de l'emprise routière. Pour ce faire, des stations d'échantillonnage ont été spécifiquement installées dans ces différentes zones. Le tableau 3.4 présente le nombre et le pourcentage de couleuvres de chaque espèce observée dans les stations d'échantillonnage situées à l'intérieur ou à l'extérieur de l'emprise routière pour les suivis de 2017 et 2019. En effet, lors du suivi de 2015 (an 1), les travaux s'étaient poursuivis sur la partie nord des îles (MTQ, 2015). Par conséquent, la méthodologie du suivi de l'an 1 a été différente de celle des suivis de l'an 3 et 5. Par exemple, il y avait présence d'une barrière délimitant la zone des travaux et les couleuvres qui y étaient capturées étaient relâchées à l'extérieur de cette zone. Ainsi, considérant que les couleuvres ne pouvaient retourner aux stations dans l'emprise routière, il n'est pas pertinent de comparer les observations dans l'emprise aux observations hors de l'emprise routière pour l'an 1 du suivi.

Tableau 3.4 : Nombre de couleuvres brunes et rayées et pourcentage de couleuvres brunes observées dans les stations d'échantillonnage selon leur situation par rapport à l'emprise routière en 2017 et 2019

Stations	Nombre de couleuvres brunes		Nombre de couleuvres rayées		Total		% de couleuvres brunes	
	2017	2019	2017	2019	2017	2019	2017	2019
Stations hors de l'emprise routière (EH-9 à EH-17) :	19	6	7	3	26	9	73	67
Stations dans l'emprise routière (R-18 à R-25) :	21	8	9	3	30	11	70	73
Total :	40	14	16	6	56	20	-	-

Tel que présenté dans le tableau 3.4, on constate peu d'écart entre la quantité de couleuvres observées à l'intérieur et à l'extérieur de l'emprise routière pour les deux suivis. La tendance des deux suivis révèle une quantité de couleuvre légèrement supérieure dans les stations dans l'emprise routière. Par exemple, en 2019 ce sont 9 couleuvres qui ont été observées dans les 9 stations hors de l'emprise routière alors que 11 individus ont été observés dans les 8 stations situées dans l'emprise routière. Cette distribution ne semble pas non plus être différente du point de vue de l'espèce. En effet, les pourcentages de couleuvres brunes observées dans ces deux emplacements sont similaires et la légère dominance d'un emplacement en 2017 est inversée en 2019.

En deuxième lieu, les données concernant l'ensemble des couleuvres observées au cours de la période d'échantillonnage ont été compilées de façon à comparer la distribution des espèces en fonction des deux îles. Le tableau 3.5 présente le nombre de couleuvres de chaque espèce observée ainsi que le pourcentage de couleuvres brunes pour chacune des deux îles.

Tableau 3.5 : Nombre de couleuvres brunes et rayées et pourcentage de couleuvres brunes observées sur les îles d'Aloigny et Liénard sur l'ensemble des 3 périodes de suivi

Île	Nombre de couleuvres brunes			Nombre de couleuvres rayées			Total			% de couleuvres brunes		
	2015	2017	2019	2015	2017	2019	2015	2017	2019	2015	2017	2019
D'Aloigny :	18	14	32	50	25	67	68	39	99	26	36	32
Liénard :	17	53	16	18	35	16	35	88	32	49	60	50
Total :	35	67	48	68	60	83	103	127	131	34	53	37

Le tableau 3.5 fait ressortir une distribution de la population variable en matière de nombre d'individus sur les différentes îles, selon l'année de suivi. En effet, l'année 2017 fut la seule année présentant un nombre d'individus, toutes espèces confondues, plus important sur l'île Liénard. Autrement, les années 2015 et 2019 reflètent une distribution de la population plus nombreuse sur l'île d'Aloigny. La distribution demeure tout de même différente, car pour l'année 2015, les individus ont majoritairement été retrouvés sur la partie nord de l'île alors qu'en 2019, la partie sud de l'île recensait la majorité de la population.

Sommairement, il demeure que le pourcentage de couleuvres brunes sur chaque île est plutôt constant entre les suivis. C'est-à-dire que, pour les trois années de suivis, le pourcentage de couleuvres brunes sur les îles d'Aloigny et Liénard variait au maximum de 11%. Ainsi, il demeurait que l'île Liénard accueillait davantage de couleuvre brune que l'île d'Aloigny. Ce sont en moyenne 31% de couleuvres brunes qui sont retrouvées sur l'île d'Aloigny, alors que l'île Liénard comporte 53% de couleuvres brunes en moyenne. L'année 2019 présente les taux les plus rapprochés du taux moyen pour les deux îles.

En ce qui a trait au suivi de 2019, les points d'observation des couleuvres, incluant les couleuvres observées aux stations et dans les enclos d'hibernacles, sont présentés sur la figure 3.1 pour l'île d'Aloigny et sur la figure 3.2 pour l'île Liénard.



Figure 3.1 : Ensemble des points d'observation des couleuvres de l'île d'Aloigny



Figure 3.2 : Ensemble des points d'observation des couleuvres de l'île Liénard

Il est possible de constater sur les figures 3.1 et 3.2 la forte concentration des observations par la recherche active au niveau du talus routier, dans l'emprise routière.

3.1.4 Nombre de couleuvres observées selon la température et la date

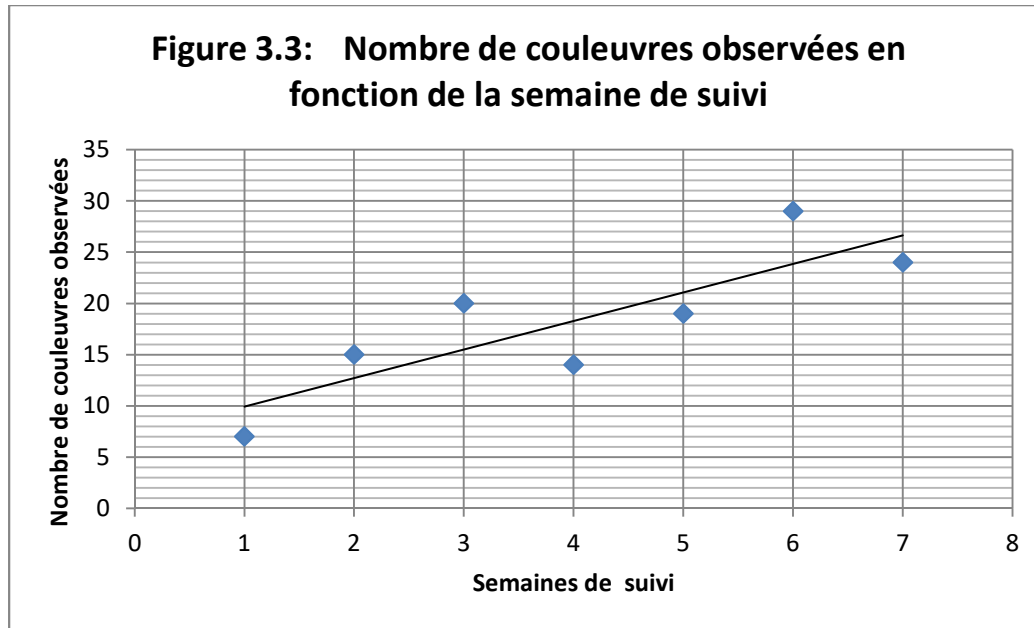
Le tableau 3.6 présente le nombre de couleuvres de chaque espèce observées par semaine de suivi, de même que des indications concernant l'ensoleillement et la température en début de journée de suivi et les heures où les relevés ont été effectués.

Tableau 3.6 : Nombre de couleuvres brunes et rayées observées par date de relevé, moment du relevé et météo (ensoleillement et température matinale)

Semaine	Heures de début et de fin	Ensoleillement	T° en début de journée	Nombre de couleuvres brunes	Nombre de couleuvres rayées	Nombre de couleuvres observées
1 - (23 avril) :	12 : 05 à 17 : 20	70 % soleil	12 °C	0	7	7
2 - (30 avril) :	10 : 15 à 17 : 00	40 % soleil	16 °C	11	4	15
3 - (8 mai) :	9 : 20 à 16 : 50	95 % soleil	7 °C	2	18	20
4 - (15 mai) :	9 : 35 à 17 : 05	40 % soleil	9 °C	4	10	14
5 - (22 mai) :	9 : 45 à 17 : 05	75 % soleil	15 °C	5	14	19
6 - (29 mai) :	9 : 15 à 15 : 30	40 % soleil	12 °C	14	15	29
7 - (4 juin) :	9 : 20 à 15 : 45	90 % soleil	12 °C	9	15	24
Moyenne	9 : 55 à 16 : 40	64 % soleil	12 °C	6	12	19

Les conditions printanières du suivi 2019 ayant été principalement froides et pluvieuses, il a été difficile par moment de réunir les conditions idéales au suivi (température chaude avec ensoleillement). D'ailleurs, on note une température moyenne de 12 °C en 2019, soit une température moyenne plus basse que celle des suivis précédents, c'est-à-dire des températures moyennes de 14 °C et 16 °C pour 2017 et 2015 respectivement. Toutefois, il a été possible de réaliser tous les relevés en absence de précipitation.

Parallèlement, à partir des éléments présentés dans le tableau 3.6, on constate que le nombre total de couleuvres observées a tendance à augmenter d'une semaine à l'autre de la période de suivi. La figure 3.3 présente le nombre de couleuvres observées en fonction de la semaine de suivi.



Comme présenté par la figure 3.3, le nombre de couleuvres observées par semaine a augmenté selon une tendance linéaire.

3.2 Capture-marquage-recapture

En ce qui a trait au marquage des couleuvres capturées, le suivi de 2019 a été le premier suivi où le protocole de marquage a été respecté du début à la fin. En effet, en 2015 quelques marquages ont été omis et en 2017 les marquages ont débuté à la 5^e semaine du suivi. Malgré tout, aucune recapture n'a été faite en 2015 et pour les 44 couleuvres qui ont été marquées au cours de la période de suivi de 2017 seulement trois ont été recapturées. En 2019, ce sont 117 individus capturés qui ont été marqués ou remarqués et 22 recaptures effectuées sur ces individus. Ainsi sur les 131 couleuvres observées mentionnées au départ, 12 individus se sont échappés, incluant 3 couleuvres brunes et 9 couleuvres rayées, et 2 couleuvres brunes n'ont pas été marquées lors de la dernière journée du suivi. Le tableau 3.7 présente le nombre de recapture de couleuvres brunes et rayées distinctement selon l'endroit où elles ont été capturées.

Tableau 3.7 : Nombre de couleuvres brunes et rayées capturées et recapturées selon l'endroit où les captures ont eu lieu

localisation	Nombre de couleuvres brunes capturées	Nombre de couleuvres brunes recapturées	Nombre de couleuvres rayées capturées	Nombre de couleuvres rayées recapturées	% de recapture
Hibernacle	1	0	17	6	33%
Stations d'échantillonnage	14	4	6	1	25%
Recherche active	30	2	51	9	14%
total	45	6	74	16	18%
% de recapture	-	13%	-	19%	-

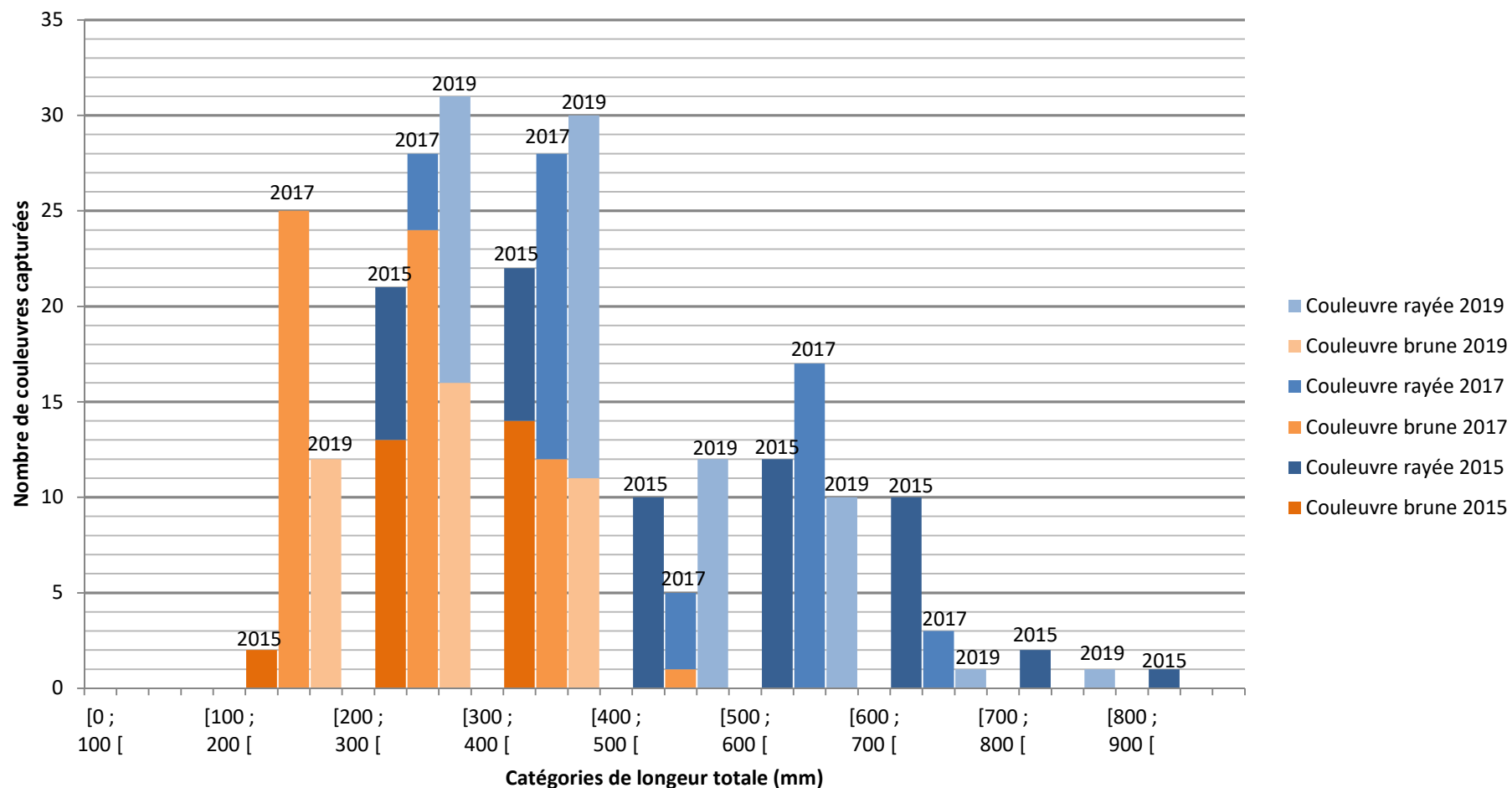
Parmi ces captures, une couleuvre rayée a été capturée 4 fois lors de la recherche active et 4 individus ont été capturés 3 fois. Ces derniers correspondent à deux couleuvres rayées provenant d'un hibernacle, une couleuvre rayée retrouvée lors de la recherche active et une couleuvre brune retrouvée soit dans une station d'échantillonnage, soit lors de la recherche active. Les 11 autres individus ont été capturés à 2 reprises dans les différentes localisations, soit 4 couleuvres brunes et 7 couleuvres rayées. De façon générale, un plus grand nombre et un plus grand pourcentage de recapture de couleuvres rayées est démontré. La différence en matière de pourcentage de recapture entre les deux espèces n'est tout de même pas très marquée. Il est toutefois possible de noter que le pourcentage de recapture est plus de deux fois plus important dans les hibernacles que lors de la recherche active, en raison du confinement des individus.

Le plus long délai entre une première capture d'un individu suivi de sa recapture était de 3 semaines, mais le marquage était fortement pâli et n'a pas permis d'identifier précisément de quel individu il s'agissait. D'ailleurs, après seulement une semaine certains marquages étaient aussi fortement pâlis (Annexe 3). De plus, deux couleuvres rayées ont été retrouvées avec leur mue. Le premier individu de grande taille a conservé son marquage sur ses écailles après la mue (Annexe 4). Le second n'a pas conservé de trace du marquage.

3.3 Taille et état de santé des individus capturés

La figure 3.4 présente le nombre de couleuvres brunes et rayées capturées par catégorie de taille. Cette compilation présente les mesures qui ont été prises du museau jusqu'au bout de la queue.

Figure 3.4 : Distribution des couleuvres brunes et rayées selon leur taille et l'année de suivi



Concernant le suivi de 2019, le plus petit individu des couleuvres brunes mesurées était de 160 mm, alors que le plus gros de l'espèce étant de 380 mm. D'autre part, les couleuvres rayées capturées lors du suivi de 2019 se situaient entre 255 mm et 775 mm.

En observant les résultats présentés dans la figure 3.4, on constate que la longueur totale des couleuvres brunes variait principalement entre 100 et 400 mm pour les 3 années de suivi et entre 200 et 700 mm pour les couleuvres rayées. Les données sont similaires d'un suivi à l'autre, avec des valeurs moyennes pour les couleuvres brunes de 284 mm, 228 mm et 245 mm et pour les couleuvres rayées de 479 mm, 427 mm et 390 mm respectivement pour les suivis de 2015, 2017 et 2019. Ainsi, 2015 est l'année où les plus gros individus ont été capturés.

De façon générale, l'état de santé des couleuvres capturées était bon en 2019. Des blessures ont été relevées sur 17 individus. La majorité de ceux-ci présentait des blessures mineures telles que des cicatrices ou une partie de la queue manquante (Annexe 5). Seulement trois individus se sont démarqués avec un état de santé plus critique. Premièrement, la carcasse d'une couleuvre d'espèce inconnue a été retrouvée dans l'hibernacle H4 (Annexe 6). Ensuite, une couleuvre rayée capturée démontrait une diminution de vitalité observée par l'absence de résistance à la manipulation (Annexe 7). Finalement, une couleuvre brune avait un œil en moins (Annexe 8). D'un côté plus positif, plusieurs individus des deux espèces ont été retrouvés avec un renflement au niveau du cloaque, émettant la possibilité que ces individus puissent être gravides (Annexe 9).

Le tableau 3.8 permet de comparer les longueurs moyennes de l'ensemble des couleuvres brunes et rayées, *c.-à-d.* tous les individus capturés, que ce soit dans les stations, sous des abris naturels ou artificiels de même qu'en déplacement, aux couleuvres qui ont été capturées uniquement lors de leur déplacement

Tableau 3.8 : Longueur moyenne de l'ensemble des couleuvres brunes et rayées capturées comparée aux individus en déplacement

	Longueur moyenne des couleuvres brunes (mm)	Longueur moyenne des couleuvres rayées (mm)	Longueur moyenne des couleuvres (mm)
Ensemble des individus	245	390	332
Individus en déplacement	331	505	441

Ainsi, le tableau 3.8 fait ressortir l'importante différence de taille des individus selon leur activité au moment de la capture. Subséquemment, cela démontre que ce sont les individus de plus grande taille qui sont repérés lorsqu'une couleuvre est en déplacement. Par ailleurs, la longueur moyenne des deux espèces confondues est supérieure à la taille du plus gros individu des couleuvres brunes capturées.

3.4 Autres données

Au cours du suivi 2019, il a été relevé que certaines stations abritaient une colonie de fourmis sous les bardeaux. En date du 22 mai, cette observation a été relevée pour les stations H-6, EH-9, EH-15, R19, R20 et R22.

La présence de salamandres cendrées a aussi été notée en date du 23-04-2019 sur l'île d'Aloigny.

4. ANALYSE DES RÉSULTATS

Cette section présente l'interprétation des résultats rapportés dans la section 3. Elle traite de l'utilisation des hibernacles, de la quantité de couleuvres observées selon différents facteurs (méthode de recherche, distribution, météorologie, date), du marquage et recapture, de la taille et l'état de santé des individus capturés et de la limite de la validité des données.

4.1 Quantité de couleuvres observées et leur distribution

Pour conclure le suivi du présent projet de compensation, le portrait de la population de couleuvres brunes suite aux travaux d'élargissement des chaussées de la route 201 est analysé dans cette section d'un point de vue quantitatif. C'est l'étude de SM AMÉNATECH (2014) qui est utilisée comme modèle de référence sur l'état de la population avant les travaux. Ainsi, les sections précédentes 3.1.1, 3.1.2, 3.1.3 et 3.1.4 seront analysées.

4.1.1 Couleuvres observées dans les hibernacles

Au terme du présent suivi, il est possible de conclure que les hibernacles aménagés en 2014 et 2015 sont maintenant utilisés par les couleuvres des deux espèces, tel que présenté au tableau 3.1. Ainsi, le nombre de couleuvres rayées retrouvées dans les hibernacles a augmenté à chacun des suivis, démontrant la transition pour l'occupation de ces nouveaux sites d'hibernation. Toutefois, les couleuvres brunes ont été retrouvées en faibles proportions d'occupation par rapport aux couleuvres rayées. Alors que la couleuvre rayée a été observée dans sept des huit hibernacles au cours des trois années de suivi, la présence de la couleuvre brune a été notée dans deux hibernacles en 2017 et dans l'hibernacle H2 en 2019.

D'abord, il importe de souligner la difficulté de détection de la couleuvre brune, ce qui pourrait avoir occasionné un biais d'échantillonnage. Autrement dit, de par sa coloration, sa taille et son comportement, il s'avère plus difficile de repérer la couleuvre brune en opposition à la couleuvre rayée. En effet, la coloration cryptique de la couleuvre brune peu contrastante avec le sol et les brindilles de son environnement lui confère un camouflage efficace (Annexe 10). D'autant plus que les couleuvres brunes font partie des plus petites espèces de couleuvre du Québec, dépassant rarement les 500 mm (ARRQ, s.d.). Finalement, la couleuvre brune adopte un comportement défensif (MFFP, 2011) qui peut la rendre plus difficile à repérer sachant qu'elle demeure davantage immobile.

Parallèlement, bien que les deux espèces puissent se côtoyer (MFFP, 2011 et MFFP, 2008), il est ressorti du suivi de 2019 qu'aucune observation n'a été faite où les deux espèces se retrouvaient sous le même abri. Ainsi, bien qu'il ait été possible d'observer les deux espèces dans une station donnée, jamais celles-ci n'ont été retrouvées ensemble le même jour. Or, il a été fréquent de retrouver 2 à 4 individus de la même espèce au même endroit. Bref, bien que la cohabitation des espèces dans un hibernacle a été démontrée (MFFP, 2011 et MFFP, 2008) une préférence marquée de rassemblement entre mêmes espèces ressort des observations. Ainsi, la présence dominante de la couleuvre rayée dans les hibernacles pourrait avoir contribué à repousser les couleuvres brunes vers d'autres hibernacles naturels.

Par ailleurs, la survie des couleuvres dans les hibernacles dépend entre autres de la capacité de l'hibernacle à protéger la couleuvre du froid (MFFP, 2019). De ce fait, l'inoccupation de l'hibernacle H7 pourrait être associée à des conditions défavorables à la survie des couleuvres. En effet, tel que ressorti dans le rapport du MFFP (2019), les températures relevées à l'intérieur de H7 sont largement en dessous du point de congélation (-10.0°C). Dans ce rapport, des données ont aussi été recueillies pour les hibernacles H2, H3, H4, H5 et H8 et leurs températures internes minimales n'ont pas été aussi basses que celles de H7. En fait, H2 et H5 seraient les seuls hibernacles pour lesquels les températures enregistrées ne sont pas descendues sous 0 et H2 serait le seul hibernacle où l'absence d'eau au fond a été notée. Puisque la couleuvre brune est sensible aux basses températures lors de son hibernation (MFFP, 2008 et Gray, 2014) et qu'il n'est pas démontré que la couleuvre brune peut survivre à l'hibernation en étant dans l'eau comme la couleuvre rayée (MFFP, 2019), ces facteurs pourraient expliquer la faible présence de la couleuvre brune dans les hibernacles artificiels en opposition à la survie des couleuvres rayées.

Finalement, les hibernacles qui ont confirmé la présence de la couleuvre brune (H2 et H6) concordent avec les observations de couleuvres brunes dans des stations à proximité (figure 3.1 et 3.2).

4.1.2 Couleuvres observées selon la méthode de recherche

Lors des 3 années de suivis, des couleuvres rayées et des couleuvres brunes ont été capturées sur les deux îles à l'étude. Ce sont 48, 67 et 35 couleuvres brunes qui ont été observées respectivement lors des suivis de 2019, 2017 et 2015, démontrant que la population de couleuvres brunes maintient sa présence sur le territoire concerné. D'ailleurs, ce territoire est partagé avec la couleuvre rayée dont 83, 60 et 68 ont été observées respectivement lors des suivis de 2019, 2017 et 2015. En considérant l'ensemble de ces résultats, il semble y avoir une dominance de la couleuvre rayée sur le territoire, ce qui diffère des résultats obtenus lors de l'inventaire de 2013 réalisé par SM, avant la tenue des travaux. En effet, cette étude a révélé la présence de 147 (77 %) couleuvres brunes par rapport à 43 (33 %) couleuvres rayées sur le territoire concerné. Or, il faut mettre de l'avant la différence de méthodologie entre le présent suivi et cet inventaire de 2013.

De ce fait, il est possible de distinguer deux méthodes de recherche. C'est-à-dire la recherche de la présence de couleuvre à l'aide de stations d'échantillonnage et la recherche active des couleuvres, telle qu'expliquée dans la méthodologie. Lors de l'inventaire de 2013, seulement la recherche par stations d'échantillonnage fut utilisée, alors que les suivis suite aux travaux ont utilisé les deux méthodes.

Le tableau 3.3 fait ressortir l'importante variation de la représentativité d'une espèce dans la population associée à la méthode de recherche utilisée. Bien que la recherche active a permis de façon générale de faire un plus grand nombre d'observations, le pourcentage de couleuvres brunes retrouvées par cette méthode était moindre que dans les observations faites sur les stations. Cette variation est d'ailleurs observée chaque année de suivi. Subséquemment, il ressort que la méthode de recherche active favorise l'observation de la couleuvre rayée, ce qui vient diminuer la représentativité de la couleuvre brune dans la population. Cette importante différence peut s'expliquer par quelques caractéristiques propres aux deux espèces (coloration, taille et comportement) qui entraînent un biais dans l'échantillonnage, tel qu'expliqué plus tôt. D'ailleurs, le tableau 3.9 fait ressortir ce biais d'échantillonnage en démontrant que lors de la recherche active, si une couleuvre est en déplacement, ce sont les plus gros individus qui sont repérés. La couleuvre brune étant plus petite que la couleuvre rayée, elle passe donc davantage inaperçue.

Ainsi, en considérant uniquement les observations se rapportant aux stations, le portrait actuel de la population de couleuvres brunes est similaire à celui observé en 2013 avant les travaux. C'est-à-dire que, lors des suivis, la couleuvre brune a été notée dans 70 % des observations, soit une légère baisse de 7 % par rapport à l'inventaire de 2013. De plus, il faut souligner que l'inventaire de 2013 s'est déroulé à l'automne alors que les suivis de compensation se sont déroulés au printemps. Il est possible que le comportement des individus soit différent selon ces périodes qui correspondent à l'entrée et la sortie des hibernacles.

De plus, en utilisant uniquement la recherche par stations, lors de l'inventaire de 2013, plus de stations ont pu être installées (40 stations contrairement à 17 stations), ce qui peut expliquer qu'un plus grand nombre d'individus totaux ait été retrouvé en 6 sorties.

4.1.3 Distribution des couleuvres observées

Il est intéressant d'interpréter la distribution des couleuvres observées selon deux points de vue. D'abord, du point de vue de la distribution des couleuvres selon leur fréquentation de l'ancienne zone d'influence des travaux en comparaison à la zone hors de l'emprise routière. Ensuite, selon la différente répartition des espèces sur les deux îles.

Au terme du suivi, on note la reprise de la fréquentation des sites situés sur l'emprise routière. Il y a d'ailleurs une légère préférence pour ces sites en comparaison aux sites hors de l'emprise routière selon les relevées des stations lors des suivis 2017 et 2019, telles que rapportées au tableau 3.4. Par ailleurs, avec la méthode de recherche active, il ressort nettement que la majorité des observations a été réalisée dans le talus routier, tel que présenté par les figures 3.1 et 3.2. Ainsi, malgré la présence de vibration et ondes sonores plus intenses, il est possible qu'une plus grande exposition au soleil (angle de la pente et végétation plus faible) attire davantage les couleuvres. Il faut toutefois préciser que la végétation étant moins dense dans les talus, le repérage des couleuvres et de leurs abris peut se faire avec plus de facilité qu'au bas du talus (Annexe 11). De plus, davantage de déchets se retrouvent dans les talus et plusieurs des observations ont été relevées sous ces abris.

D'un autre côté, il est intéressant de comparer la fréquentation de la station R-20 entre 2017 et 2019, car il ressort des résultats diamétralement opposés. En effet, la station R-20 fut la station avec le plus important nombre d'observations en 2017 (15 observations), alors qu'en 2019, aucune observation n'a été faite. Deux pistes explicatives pourraient justifier cet écart.

En premier lieu, la présence d'une colonie de fourmis sous la station a été relevée le 22-05-2019 (Annexe 12). Or, les abris où la fourmi est présente seraient évités par les couleuvres (MFFP, 2011). Conséquemment, il n'est pas surprenant de retrouver une faible présence sinon une absence d'observation aux autres stations où la présence de fourmis a été notée (absence pour EH-15 et R-22, une observation pour EH-9 et deux observations pour la station R-19).

En deuxième lieu, les bardeaux étant retirés et réinstallés entre chaque année de suivis, il est possible que la localisation de la station varie selon la précision du GPS utilisé pour repérer les coordonnées entrées. Ainsi, la station R-20 en 2019 fut installée dans l'emprise routière, mais légèrement éloignée du talus, alors que selon le rapport de 2017, la station se trouvait en haut de talus, près de la route (MTQ, 2017). C'est donc une imprécision dans la localisation du site de la station qui peut avoir apporté ces résultats opposés.

Le projet se déroulant sur deux îles, la distribution de la population de couleuvres brunes sur chaque île est distincte. En matière de nombre d'individus, les observations sont très variables d'une année à l'autre. Toutefois, la proportion de la population de couleuvres brunes par rapport à l'ensemble de la population de couleuvres est similaire pour les trois années de suivi. Ainsi, l'île Liénard héberge une population constituée majoritairement de couleuvres brunes, soit en moyenne 53 %, alors que l'île d'Aloigny est constituée d'une population minoritaire de couleuvres brunes en moyenne à 31 %. Il n'est donc pas surprenant que la majorité des couleuvres brunes repérées en 2017, année record d'observations de la couleuvre brune, aient été retrouvées sur l'île Liénard. Par ailleurs, tel que discuté plus tôt, 19 % des observations de couleuvres brunes en 2017 sur l'île Liénard provenaient de la station R20. Ainsi, les pistes explicatives explorées plus tôt et la méthode de recherche utilisée peuvent grandement influencer le portrait de distribution de la population. Justement, tel qu'expliqué à la section 4.1.2, la couleuvre brune étant davantage retrouvée dans les stations que par la recherche active, la distribution de la population rapportée sur les îles pourrait être influencée par la méthode de recherche utilisée. En effet, l'île Liénard comporte neuf stations distribuées sur une petite superficie, alors que l'île d'Aloigny en comprend huit distribuées sur une plus grande superficie. Ainsi, une plus petite superficie sur l'île Liénard implique moins de recherche active, donc potentiellement moins d'observations de couleuvres rayées et plus d'observations de couleuvres brunes sur plus de stations.

4.1.4 Couleuvres observées selon la température et la date

Les observations du suivi de 2019 semblent être peu influencées par les conditions météorologiques journalières notées. Par exemple, la température la plus chaude ou la plus froide relevée ne correspond pas aux observations les plus nombreuses ou les plus faibles respectivement. Il ne semble pas plus y avoir de lien avec l'ensoleillement. Il faut toutefois stipuler que les journées d'observations répondaient aux critères de chaleur et d'ensoleillement, puisque les moments de sorties étaient choisis en fonction de la météo. Ainsi, une journée moins chaude dans l'ensemble du suivi peut avoir été la journée la plus chaude de la semaine, avec des conditions froides et pluvieuses les jours précédents la visite.

De manière plus générale, il faut aussi soulever que le contexte actuel de changements climatiques, tel que des hivers avec des températures situées dans les extrêmes saisonniers. Or, il est démontré que la survie de la couleuvre brune à l'hibernation peut être fortement diminuée par de basses températures hivernales (MFFP, 2008). Cette sensibilité aux variations de température est d'ailleurs rapportée comme plus présente chez les populations isolées telles que la population à l'étude. Par ailleurs, il peut être pertinent de rapporter que suite à l'inventaire de 2013, les hivers de 2013-2014 et 2014-2015 ont été enregistrés comme des hivers en dessous des valeurs moyennes selon les valeurs régionales (Environnement Canada, s.d.). Les hivers suivants furent des hivers au-dessus des températures moyennes.

Du côté de la période d'observations, il y aurait une tendance linéaire croissante du nombre d'observations en 2019 et exponentielle observée en 2017. En opposition, la tendance serait décroissante durant l'inventaire de 2013, du fait que les suivis se sont déroulés en automne. Ainsi, la période d'observations des suivis de compensation d'avril à juin correspond à la période d'émergence, alors que la période de l'inventaire 2013, septembre à octobre, correspond au début de la période de retour pour l'hibernation (MFFP, 2008). Il est possible que ces différentes périodes impliquent des comportements différents chez la couleuvre, ce qui pourrait expliquer que jusqu'à 10 individus ont été observés dans une même journée pour une station lors de l'inventaire de 2013, alors que le nombre maximal d'individus retrouvés dans une station est de 3 pour 2019.

4.2 Capture-marquage-recapture

Le suivi de 2019 fut plus rigoureux quant au marquage. Il ressort que 18 % des individus capturés ont été recapturés. Cependant, ce pourcentage est influencé par le haut taux de recapture dans les hibernacles. Car effectivement, les individus dont les déplacements étaient restreints par l'enclos de l'hibernacle ont été recapturés à un taux de 33 %. Il demeure que malgré l'enclos, de nouvelles captures avaient lieu dans les hibernacles tout au long du suivi 2019. Par exemple, la couleuvre brune retrouvée à l'hibernacle 2 a été retrouvée seulement au suivi du 4 juin 2019. Cela supporte la difficulté de repérage des couleuvres brunes mentionné plus tôt et peut laisser supposer une sortie plus tardive de l'hibernation.

Malgré tout, la méthode de marquage n'est pas durable, tel qu'observé par l'effacement des marques après 3 semaines ou après la mue de certains individus. Il est donc fort envisageable que des individus puissent avoir été recapturés après effacement de leur marquage et aient été considérés comme de nouveaux individus. Somme toute, le taux de recapture de la couleuvre brune est faible (13 %), laissant supposer une population plus importante que celle observée.

4.3 Taille et état de santé des individus capturés

Les couleuvres brunes capturées mesuraient entre 100 et 500 mm, ce qui est en adéquation avec les caractéristiques de l'espèce, puisque celle-ci est reconnue pour ne dépasser que très rarement les 500 mm (AARQ, s. d.). En ce qui concerne la couleuvre rayée, elle est parmi les plus grosses espèces du Québec (AARQ, s. d.), ce qui explique que la plupart des individus mesurés étaient nettement plus grands que les individus de la couleuvre brune. Par ailleurs, tel que discuté plus tôt, cette différence de taille peut entraîner des biais d'échantillonnage lors de la recherche active.

Concernant l'état de santé de la population des couleuvres, très peu d'individus ont été retrouvés avec des blessures majeures, démontrant un bon rétablissement de la population en comparaison au suivi de 2015.

4.4 Limites de la validité des données

La précision du GPS utilisé au cours de la période de suivi est, selon le fabricant, de 5 à 10 m dans des conditions normales (Garmin, s. d.). Ainsi, lors de l'installation des stations positionnées selon les coordonnées entrées dans le GPS, il y a une variation du positionnement selon cette précision. Par ailleurs, il a été relevé qu'en 2015, les stations pourraient avoir été installées avec un plus grand écart de précision, tel que mentionné plus tôt dans le cas de la station R20. Cette imprécision entraînant des conséquences sur la reproductibilité des suivis.

CONCLUSION

Les données recueillies au cours des trois années de suivis permettent de confirmer l'atteinte des objectifs du présent projet de compensation. Ainsi, le maintien de la présence de la couleuvre brune dans la zone d'influence des travaux est démontré. En effet, la couleuvre brune a été observée dans des hibernacles aménagés en compensation à la perte d'habitat suite aux travaux d'élargissement des chaussées de la route 201 entre Salaberry-de-Valleyfield et Coteau-du-Lac (pont Monseigneur-Langlois) s'étant déroulés de 2013 à 2015.

Premièrement, l'occupation des hibernacles par la couleuvre brune fut confirmée lors des suivis de 2017 et 2019. Toutefois, ce fut une quantité faible d'individus qui ont été retrouvés dans deux hibernacles. Ce faible nombre ressort d'ailleurs davantage puisque la couleuvre rayée a été retrouvée dans sept des huit hibernacles. Ainsi, la difficulté de détecter la couleuvre brune, la possibilité de réticence à une cohabitation avec la couleuvre rayée et une plus grande sensibilité au froid et à la présence d'eau dans les hibernacles sont des pistes explicatives de sa faible présence dans les hibernacles.

Deuxièmement, il est possible d'affirmer que la population de couleuvres brunes se maintient. En effet, en considérant les biais d'échantillonnage engendrés par la recherche active, les résultats obtenus dans les stations d'échantillonnage lors des suivis s'approchent des résultats obtenus lors de l'inventaire réalisé en 2013, avant les travaux. Ainsi, malgré une méthodologie différente entre les suivis et l'inventaire, une légère diminution de 7 % de la population de couleuvres brunes est rapportée. Cette diminution pourrait aussi être la cause d'hivers plus rigoureux connus entre 2013 et 2015. De plus, le faible taux de recapture (13 %) laisse envisager une population plus dense que celle observée.

Par ailleurs, il est possible de souligner que les couleuvres des deux espèces ont été retrouvées dans l'emprise routière, ancienne zone des travaux, démontrant le retour de la fréquentation de ces lieux. Il semble même qu'une préférence de la fréquentation du talus ressort des suivis réalisés.

En outre, le maintien de la population de couleuvres brunes sur les îles d'Aloigny et Liénard démontre qu'elle a su s'adapter suite à la perturbation de son habitat et que les moyens de mitigation des impacts environnementaux mis en place se sont montrés efficaces. Malgré tout, des travaux d'aménagements des hibernacles pour améliorer l'isolation seraient souhaitables en vue d'encourager une plus forte occupation des hibernacles par la couleuvre brune. Par exemple, tel que suggéré par le rapport du MFFP (2019), du substrat sur le dessus des structures pourrait être ajouté. H7 serait entre autres un hibernacle à prioriser.

De plus, dans l'éventualité de prochains suivis de compensation, quelques améliorations au protocole pourraient être apportées. D'abord, comme il est démontré que des biais d'échantillonnage sont présents lors de la recherche active, lorsque possible, la recherche par stations d'échantillonnage devrait être priorisée. Cette méthode étant plus objective. Ensuite, il devrait être mentionné dans le protocole qu'en présence de colonies de fourmis sous les stations d'échantillonnage, les bardeaux les constituants devraient être légèrement déplacés pour limiter la présence de fourmis. De plus, lors d'une observation de fourmis, cette donnée devrait être consignée sur la fiche de suivi. Finalement, suite aux observations réalisées dans la station R20 en 2017, il pourrait être pertinent d'étudier si les couleuvres ont réellement une préférence dans l'utilisation de stations situées dans le haut de talus, dans la pente.

RÉFÉRENCES

- ATLAS DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES DU QUÉBEC (AARQ). *Couleuvre brune*, [En ligne], s. d. [<http://www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca/wp/couleuvre-brune/>] (17 juillet 2019).
- ATLAS DES AMPHIBIENS ET DES REPTILES DU QUÉBEC (AARQ). *Couleuvre rayée*, [En ligne], s. d. [<http://www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca/wp/couleuvre-rayee/>] (17 juillet 2019).
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). *Programme de suivi de l'utilisation d'hibernacles artificiels par la couleuvre brune (Storeria dekayi), aménagés dans le cadre des travaux d'élargissement des chaussées de la route 201 entre le chemin du Bord-de-l'Eau à Salaberry-de-Valleyfield et le chemin du Fleuve à Coteau-du-Lac (Pont Mgr-Langlois)*, Châteauguay, Direction de l'Ouest de la Montérégie – ministère des Transports du Québec, 2014, 7 p.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). *Rapport sur la situation de la couleuvre brune (Storeria dekayi) au refuge faunique de Deux-Montagnes*, [En ligne], 2011. [<https://mffp.gouv.qc.ca/publications/laurentides/rapport-situation-couleuvre-brune-2011.pdf>] (19 juin 2019)
- ENVIRONNEMENT CANADA. *Bulletin des tendances et des variations climatiques*, [En ligne], s. d., [<http://publications.gc.ca/pub?id=9.504249&sl=1>] (15 juillet 2019)
- GARMIN. *Précision de la distance/vitesse*, [En ligne], s. d., [<https://support.garmin.com/faqSearch/fr-CA/faq/content/lcyYpjUzRZ8vwH6C107CE8>] (15 juillet 2019).
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). *Rapport de suivi du projet de compensation de l'habitat de la couleuvre brune (Storeria dekayi), en lien avec les travaux de réfection du pont Monseigneur-Langlois, municipalités de Salaberry-de-Valleyfield et de Coteau-du-Lac, MRC de Beauharnois-Salaberry et MRC de Vaudreuil-Soulanges*, Châteauguay Direction de l'Ouest de la Montérégie – ministère des Transports du Québec, 2015, 11 p.
- GRAY, Brian S. *Storeria dekayi (Dekay's Brownsnake) cold tolerance*. Herpetological Review 45(1):148, 2014.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS (MTQ). *Rapport de suivi de la présence de la couleuvre brune dans l'ancienne zone d'influence des travaux et de l'utilisation des hibernacles artificiels aménagés dans le cadre du projet de compensation en lien avec les travaux d'élargissement des chaussées de la route 201 entre Salaberry-de-Valleyfield et Coteau-du-Lac (pont Monseigneur-Langlois), MRC de Beauharnois-Salberry et MRC de Vaudreuil-Soulanges*, Châteauguay, Direction générale de la Montérégie – ministère des transports du Québec, 2017, 29 p.

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). *Couleuvre brune*, [En ligne], 2012.
[<http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=69>] (19 juillet 2019).

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA NATURE ET DES PARCS (MFFP). *Rapport sur la situation de la couleuvre brune (Storeria dekayi) au Québec*, [En ligne], 2008.
[ftp://ftp.mrn.gouv.qc.ca/Public/Defh/Publications/2009/Pouliot_2008_Situation%20couleuvre%20brune.pdf] (19 juin 2019).

SM AMÉNATECH. *Activités supplémentaires dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement du projet de reconstruction et d'élargissement de la route 201 (Pont Mgr-Langlois)*, Sherbrooke, Groupe SM, 2014, 23 p.

SM AMÉNATECH. *Réfection du pont Monseigneur-Langlois no.2. Inventaire de la couleuvre brune – version finale*, Sherbrooke, Groupe SM, 2007, 26 p.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). *Décret numéro 451-2013*, [En ligne], 2013.
[<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/evaluations/decret/2013/451-2013.pdf>] (17 juillet 2019).

MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). *Acquisition de connaissances pour l'aménagement d'hibernacle pour les couleuvres au Québec — Étude en cours*, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2019, 51 p.

ANNEXE 1 : Fiche de suivi

FICHE DE SUIVI DE L'UTILISATION D'HIBERNACLES ARTIFICIELS PAR LA COULEUVRE BRUNE (*STORERIA DEKAYI*), AMÉNAGÉS DANS LE CADRE DES TRAVAUX D'ÉLARGISSEMENT DES CHAUSSÉES DE LA ROUTE 201 ENTRE LE CHEMIN DU BORD-DE-L'EAU À SALABERRY-DE-VALLEYFIELD ET LE CHEMIN DU FLEUVE À COTEAU-DU-LAC (PONT MGR-LANGLOIS)

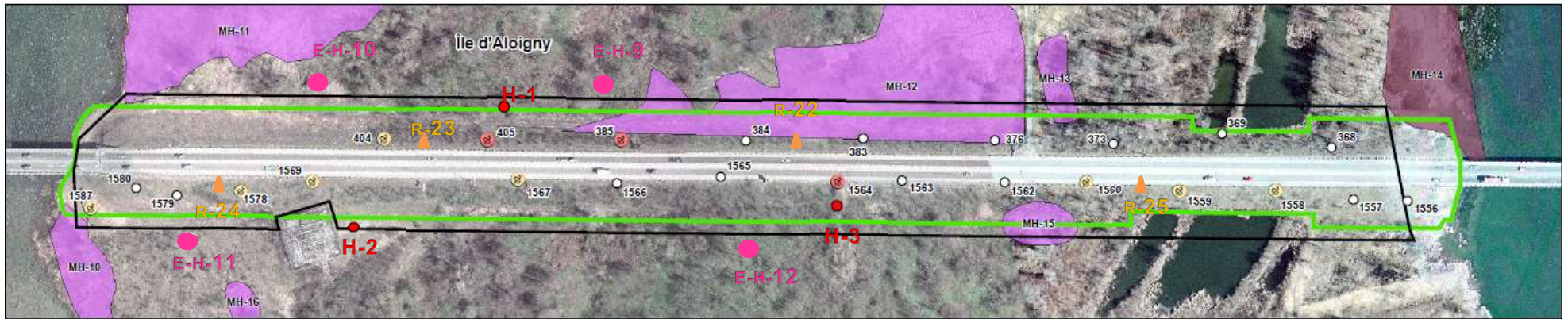
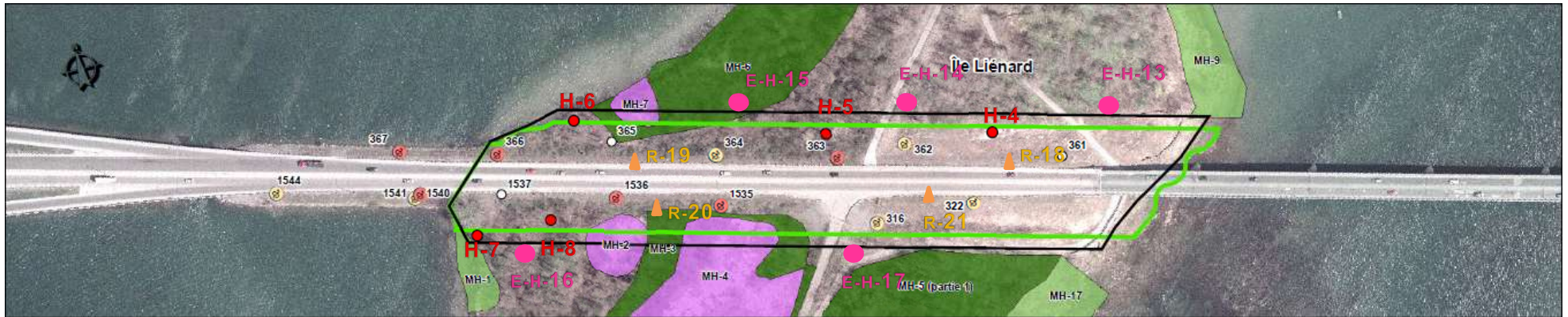
Direction de l'Ouest-de-la-Montérégie – ministère des Transports du Québec



Couleuvre brune capturée lors de l'inventaire réalisé par SM Aménatech
en 2013 dans la zone des travaux

Catherine Bessette

Avril 2014



Stations d'observation

- Site potentiel d'hibernacle à couleuvres brunes
- Station avec observations
- Station sans observation
- 405 No. de la station d'observation
- Station aux hibernacles Aménagés
- Station hors emprise
- Station le long de la route 201

Milieux humides

- Marais
- Platière
- Marécage arbustif
- Marécage arboré

Limites

- Zone de travaux
- Emprise

Activités supplémentaires dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement pour le projet de reconstruction et d'élargissement de la route 201 (Pont Monseigneur-Langlois)

Figure 1
Stations d'inventaire et observations des couleuvres brunes

Sources :

Composantes du milieu naturel : SM, 2011
Orthophotographies : 1:15 000, MTQ, 2007
Plan de débouçage : MTQ, 2013-07-05
Inventaire de couleuvres brunes : SM, 2013

0 20 40 m
MTM, Niveau 8, NAD83

Février 2014



Approuvé par : Eric Olivier
Fichier : F090251008W001_coulevre_140205_MQ.mxd

But :

-Évaluation de l'efficacité des hibernacles (utilisation des hibernacles).

-Vitalité des populations de couleuvres brunes dans la zone des travaux (Présences dans la zone des travaux).

Ce qui permettra de voir l'impact résiduel des travaux.

Compensation :

8 hibernacles artificiels ont été positionnés pour compenser les 8 sites potentiels identifiés.

Inventaire :

Les bardeaux d'asphalte seront positionnés à 25 stations différentes. (Voir carte.)

L'inventaire sera effectué en 2015, 2017 et 2019






Visites effectuées vers 12h00 en avril et mai.

Matériel :

1-Jumelle(1)	20- Cordes
2-Batteries (16 AA Duracell, 3 9 volts Duracell et 67 AA Tenergy)	21-Purel
3-Ruban à mesurer(2)	22-Bacs à empiler (3)
4-Appareil-photo (+chargeur)	23-Troubleaux(3)
5-Balance numérique ultra-mince (0-11 lbs)	24-Bac transparents(3)
6-Compteur	25-Lunettes polarisantes
7-Thermomètre numérique intérieur extérieur	26-Masse(1)
8-Chaudière(1)	27-Flags tape(8)
9-Rodes (20 de métal, 10 rodes de bois, 6 rodes vertes)	28-Petit aquarium de plastique
10-Gants de néoprène(3)	29-Petits gants de plastique
11-Balance numérique Rapala (0-50lbs)	30-Sceau à poisson
12-Boussole SUUNTO MCA-D	31-Bottes de pluie(4)
13- Puisse à gros poisson en caoutchouc (1)	32-Papier hydrofuge
14- GPS(1)	33-Sac à poissons Beckley
15-Papier brun(1)	34-Balance Beckley 15 lbs
16-Savon à vaisselle(1)	35-Bardeau d'asphalte (50) reste 10 dans l'auto et 17 au bureau
17-Pots (3)	36-Sacs Ziploc (3 boîtes de 3 grandeurs)
18-Tape noir(1)	37-Piquets d'arpentage (30)
19-Tape vert(1)	38-Crayons permanents

Date : _____

Réalisé par	Nom(s) :	Sarah Chabot, biol. M.Sc. : <input type="checkbox"/> Catherine Bessette, tech. Faune : <input type="checkbox"/>
		Caroline Bourgeois, biol. : <input type="checkbox"/> Autre(s) - Nom(s) : <input type="checkbox"/> _____

Météo (% nuage)	 (0%)	 (40 et -)	 (40 et +)	 (pluie)	 (neige/grêle)	Température ambiante AM : °C
						Température ambiante PM : °C

Station	Pts GPS	# photo	Heure de visite
H-1	N 45°16'18.2'' W 74°10'32.9''		
H-2	N 45°16'16.7'' W 74°10'35.7''		
H-3	N 45°16'15.5'' W 74°10'27.3''		
H-4	N 45°16'23.7'' W 74°11'02.6''		
H-5	N 45°16'24.6'' W 74°11'07.1''		
H-6	N 45°16'25.6'' W 74°11'12.4''		
H-7	N 45°16'24.0'' W 74°11'14.0''		
H-8	N 45°16'23.9'' W 74°11'12.2''		
EH-9	N 45°16'17.5'' W 74°10'28.3''		
EH-10	N 45°16'19.4'' W 74°10'37.6''		
EH-11	N 45°16'17.3'' W 74°10'41.1''		
EH-12	N 45°16'15.3'' W 74°10'28.7''		
EH-13	N 45°16'23.6'' W 74°11'01.7''		
EH-14	N 45°16'24.2'' W 74°11'05.0''		
EH-15	N 45°16'24.7'' W 74°11'06.8''		
EH-16	N 45°16'23.8'' W 74°11'13.0''		
EH-17	N 45°16'22.6'' W 74°11'06.8''		
R-18	N 45°16'23.5'' W 74°11'02.1''		
R-19	N 45°16'24.8'' W 74°11'09.6''		
R-20	N 45°16'23.5'' W 74°11'10.5''		
R-21	N 45°16'22.2'' W 74°11'04.2''		
R-22	N 45°16'16.3'' W 74°10'24.6''		
R-23	N 45°16'18.4'' W 74°10'35.9''		
R-24	N 45°16'17.9'' W 74°10'40.5''		
R-25	N 45°16'13.9'' W 74°10'19.3''		

ANNEXE 2 : Débris sous lequel se trouvait une couleuvre



ANNEXE 3 : Couleuvre rayée marquée du chiffre 20 suite à une première capture (photographie de gauche), puis recapturée après un délai d'une semaine (photographie de droite)



ANNEXE 4 : Couleuvre rayée qui a conservé des traces du marquage après sa mue



ANNEXE 5 : Couleuvre brune avec bout de queue manquant



ANNEXE 6 : Couleuvre sp. morte trouvée à l'intérieur de l'hibernacle H4



ANNEXE 7 : Couleuvre rayée avec faible vitalité ne résistant pas à la manipulation



ANNEXE 8 : Couleuvre brune capturée avec un œil manquant



ANNEXE 9 : Couleuvre brune potentiellement gravide



ANNEXE 10 : La couleuvre brune retrouvée dans l'hibernacle H2 au côté de son environnement qui lui confère un camouflage efficace



ANNEXE 11 : Vu d'ensemble du talus routier et du bas de talus démontrant une végétation plus faible dans le talus routier



ANNEXE 12 : Présence d'une colonie de fourmis sous les bardeaux d'une station

