

UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

MEMOIRE

PRESENTE A

L'UNIVERSITE DU QUEBEC A TROIS-RIVIERES

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAITRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

par

ROBERT COMEAU

ETUDE DU PATTERN DE SELECTION DE NEUF ESPECES

DE MOUSTIQUES DU GENRE *Aedes* DE LA BASSE-MAURICIE

EN VUE D'UN REPAS SANGUIN

JUIN 1989

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

TABLE DES MATIERES

	Page
RESUME	1v
REMERCIEMENTS.	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES.	xi
INTRODUCTION	1
 CHAPITRES	
I. REVUE DE LA LITTERATURE	6
1.1 Activité de sélection d'un hôte par des moustiques et analyse de ce comportement	6
1.2 Détermination de l'âge physiologique.	17
1.3 Facteurs influençant l'oogénèse	20
1.4 Exemple de pattern de comportement.	21
2. METHODOLOGIE.	24
2.1 Description des milieux	24
2.2 Les grandes divisions méthodologiques de l'étude.	28
2.3 La capture des insectes	28
2.4 La congélation des insectes capturés.	29
2.5 Le tri des échantillons	30
2.6 L'identification des femelles nourries de sang. .	30
2.7 La détermination du stade de digestion des repas de sang	30
2.8 La récupération du sang	31
2.9 L'évaluation de l'âge physiologique	32
2.9.1 La choix de la technique	32
2.9.2 La physiologie ovarienne des moustiques.	32

	11
2.9.3 La technique utilisée.	33
2.10 L'identification de l'origine du prélèvement	
sanguin des femelles capturées	33
2.10.1 Le choix de la méthode.	33
2.10.2 La technique utilisée	34
2.11 Les statistiques	39
3. RESULTATS ET DISCUSSION	44
3.1 L'inventaire des espèces culicidiennes récoltées	44
3.1.1 Les espèces récoltées.	44
3.1.2 La répartition des espèces dans les	
habitats	45
3.1.3 Discussion	46
3.2 Variations extrinsèques du patron d'alimentation	
sanguine observées entre les espèces étudiées. .	52
3.2.1 Le choix des hôtes	52
3.2.2 La variation du stade de digestion . . .	55
3.2.3 Discussion	55
3.3 Variations intrinsèques du choix des hôtes par	
les espèces étudiées	61
3.3.1 Variations observées chez les espèces. .	61
3.3.2 Variations du choix des hôtes par les	
moustiques en fonction des milieux	
retenus.	66
3.3.3 Variations du choix des hôtes par les	
moustiques en fonction du temps.	71
3.3.4 Discussion	75

3.4 Analyse de l'âge physiologique pour chacune des espèces culicidiennes étudiées	98
3.4.1 Homogénéité de la distribution des hôtes en fonction de l'âge physiologique des specimens.	98
3.4.2 Variation de l'homogénéité des résultats d'âge physiologique en fonction du temps	99
3.4.3 Discussion	101
CONCLUSION	136
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.	140
ANNEXE	
I. Stades de la digestion sanguine.	145
II. Formation de dilatations dans les ovarioles . . .	146
III. Dessin schématique de l'appareil reproducteur du moustique femelle.	147
IV. Dessin schématique d'une ovariole de femelle nullipare	148
V. Les tampons.	149

RESUME

Tout en constituant un vecteur potentiel de propagation de certaines maladies, les femelles culicidiennes adultes du Québec, demeurent peu connues au niveau de leurs patterns de comportement hématophagique. Nos travaux se présentent comme une étude du comportement de sélection d'hôtes impliqués dans le repas sanguin de quelques espèces du genre Aedes de la région de la Basse-Mauricie, Québec.

Un échantillonnage hebdomadaire de culicidés adultes dans quatre unités écologiques différentes (érablière, cédrière, aulnaie et pessière) au cours de l'été 1987, aura permis la récolte de 1315 individus répartis dans 11 espèces culicidiennes différentes.

Après avoir éliminé les espèces peu représentatives par leur nombre, nous avons soumis neuf d'entre elles (1306 individus) à des tests sérologiques. L'utilisation de la méthode ELISA a permis d'établir l'origine de 882 repas sanguins. L'analyse statistique de ces résultats a mis en évidence l'importance du type d'habitat, du facteur temporel et de l'âge physiologique des spécimens sur la sélection d'hôtes par les moustiques. Enfin, nous avons pu établir pour chacune des espèces culicidiennes étudiées leur sélectivité relative dans le choix de leurs hôtes et déterminer si elles étaient opportunistes ou non.

REMERCIEMENTS

Je tiens par la présente à souligner ma gratitude à l'égard de ceux qui m'ont assisté tout au long de ce travail. En ce sens, je remercie sincèrement le Docteur Jean-Pierre Bourassa qui a bien voulu assumer la direction de cette thèse. Je le remercie pour son aide et ses précieux conseils.

J'aimerais également faire connaître au Docteur Antoine Aubin à quel point j'apprécie les conseils qu'il m'a formulés lors de l'analyse statistique de mes résultats.

Mes remerciements s'adressent aussi à Johanne Latourelle qui, au tout début de l'expérimentation, m'a grandement secondé et à Bernard Robert pour son aide précieuse sur le plan informatique.

Et pour terminer, merci à vous mes proches, particulièrement Madeleine mon épouse pour m'avoir supporté et encouragé durant ces deux dernières années.

LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau I: Séquences d'échantillonnage	44
Tableau II: Liste des espèces de moustiques du genre <u>Aedes</u> capturées dans la zone péri-urbaine de Trois-Rivières en 1987	108
Tableau III: Distribution des espèces de moustiques du genre <u>Aedes</u> capturées selon leur taux de capture dans les milieux retenus.	109
Tableau IV: Nombre de femelles <u>Aedes</u> gorgées de sang, analysées par le test d'ELISA et total des réactions positives aux amphibiens, reptiles et mammifères.	110
Tableau V: Evaluation de l'homogénéité de l'alimentation des espèces en fonction des quatre hôtes dominants.	111
Tableau VI: Evaluation de l'homogénéité de l'alimentation des espèces en fonction de l'ensemble des hôtes	111
Tableau VII: Pourcentages observés du stade d'avancement de la digestion selon Détinova (1963) des repas sanguins chez les femelles testées.	112
Tableau VIII: Compilation des hôtes piqués par des moustiques du genre <u>Aedes</u> à la station 1 (l'érablière)	113
Tableau IX: Compilation des hôtes piqués par des moustiques du genre <u>Aedes</u> à la station 2 (la cèdrière)	113
Tableau X: Compilation des hôtes piqués par des moustiques du genre <u>Aedes</u> à la station 3 (l'aulnaie)	114
Tableau XI: Compilation des hôtes piqués par des moustiques du genre <u>Aedes</u> à la station 4 (la pessière)	114
Tableau XII: Identification des hôtes d' <u>Aedes canadensis</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	115

Tableau XIII:	Identification des hôtes d' <u>Aedes cinereus</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	115
Tableau XIV:	Identification des hôtes d' <u>Aedes communis</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	116
Tableau XV:	Identification des hôtes d' <u>Aedes diantaeus</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	116
Tableau XVI:	Identification des hôtes d' <u>Aedes excrucians</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	117
Tableau XVII:	Identification des hôtes d' <u>Aedes fitchii</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	117
Tableau XVIII:	Identification des hôtes d' <u>Aedes provocans</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	118
Tableau XIX:	Identification des hôtes d' <u>Aedes stimulans</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	118
Tableau XX:	Identification des hôtes d' <u>Aedes vexans</u> dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.	119
Tableau XXI:	Répartition des fréquences des taux de digestion associés aux réactions négatives, observés pour l'ensemble des espèces de moustiques et évaluation de la statistique G	119

Tableau XXII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes canadensis</u> en fonction des stations échantillonnées	120
Tableau XXIII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes cinereus</u> en fonction des stations échantillonnées	120
Tableau XXIV:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes communis</u> en fonction des stations échantillonnées	121
Tableau XXV:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes diantaeus</u> en fonction des stations échantillonnées	121
Tableau XXVI:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes excrucians</u> en fonction des stations échantillonnées	122
Tableau XXVII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes fitchii</u> en fonction des stations échantillonnées	122
Tableau XXVIII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes provocans</u> en fonction des stations échantillonnées	123
Tableau XXIX:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes stimulans</u> en fonction des stations échantillonnées	123
Tableau XXX:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes vexans</u> en fonction des stations échantillonnées	124
Tableau XXXI:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes canadensis</u> en fonction des mois d'échantillonnage	124
Tableau XXXII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes cinereus</u> en fonction des mois d'échantillonnage	125
Tableau XXXIII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes communis</u> en fonction des mois d'échantillonnage	125
Tableau XXXIV:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes diantaeus</u> en fonction des mois d'échantillonnage	126

Tableau XXXV:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes excrucians</u> en fonction des mois d'échantillonnage	126
Tableau XXXVI:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes fitchii</u> en fonction des mois d'échantillonnage	127
Tableau XXXVII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes provocans</u> en fonction des mois d'échantillonnage	127
Tableau XXXVIII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes stimulans</u> en fonction des mois d'échantillonnage	128
Tableau IXL:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes vexans</u> en fonction des mois d'échantillonnage	128
Tableau XL:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes communis</u> en fonction de l'âge physiologique des moustiques.	129
Tableau XLI:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes canadensis</u> en fonction de l'âge physiologique des moustiques.	129
Tableau XLII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes vexans</u> en fonction de l'âge physiologique des moustiques.	130
Tableau XLIII:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes cinereus</u> en fonction de l'âge physiologique des moustiques.	130
Tableau XLIV:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes provocans</u> en fonction de l'âge physiologique des moustiques.	131
Tableau XLV:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes stimulans</u> en fonction de l'âge physiologique des moustiques.	131
Tableau XLVI:	Résultats de la distribution des âges physiologiques dans le temps d' <u>Aedes canadensis</u>	132
Tableau XLVII:	Résultats de la distribution des âges physiologiques dans le temps d' <u>Aedes cinereus</u>	132

Tableau XLVIII:	Résultats de la distribution des âges physiologiques dans le temps d' <u>Aedes communis</u>	133
Tableau IL:	Résultats de la distribution des âges physiologiques dans le temps d' <u>Aedes provocans</u>	133
Tableau L:	Résultats de la distribution des âges physiologiques dans le temps d' <u>Aedes stimulans</u>	134
Tableau LI:	Résultats de la distribution des âges physiologiques dans le temps d' <u>Aedes vexans</u>	134
Tableau LII:	Synthèse des résultats obtenus.	135

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1: Variation du temps que dure l'attaque d'un moustique sur un hôte en fonction du nombre d'attaques.	14
Figure 2: Localisation de la zone d'étude, en banlieue de Trois-Rivières, Québec.	25
Figure 3: Emplacement des stations à l'intérieur de la zone d'étude. On y retrouve une érablière (1), une cèdrière (2), une aulnaie(3) et une pessière (4).	26
Figure 4: Illustration de deux approches de la méthode ELISA; approche ELISA directe et approche ELISA indirecte.	36
Figure 5: Regroupement des espèces de moustiques en fonction de leurs fréquences cumulées de capture	47
Figure 6: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes canadensis</u> en fonction des stations	80
Figure 7: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes canadensis</u> en fonction du temps	80
Figure 8: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes cinereus</u> en fonction des stations	82
Figure 9: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes cinereus</u> en fonction du temps	82
Figure 10: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes communis</u> en fonction des stations	84
Figure 11: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes communis</u> en fonction du temps	84
Figure 12: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes diantaeus</u> en fonction des stations.	86
Figure 13: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes diantaeus</u> en fonction du temps.	86
Figure 14: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes excrucians</u> en fonction des stations	89
Figure 15: Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes excrucians</u> en fonction du temps	89

Figure 16:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes fitchii</u> en fonction des stations.	91
Figure 17:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes fitchii</u> en fonction du temps.	91
Figure 18:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes provocans</u> en fonction des stations.	93
Figure 19:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes provocans</u> en fonction du temps.	93
Figure 20:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes stimulans</u> en fonction des stations.	95
Figure 21:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes stimulans</u> en fonction du temps.	95
Figure 22:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes vexans</u> en fonction des stations	97
Figure 23:	Dénombrement des hôtes identifiés d' <u>Aedes vexans</u> en fonction du temps	97
Figure 24:	Variation mensuelle des âges physiologiques pour <u>Aedes canadensis</u>	103
Figure 25:	Variation mensuelle des âges physiologiques pour <u>Aedes cinereus</u>	103
Figure 26:	Variation mensuelle des âges physiologiques pour <u>Aedes communis</u>	106
Figure 27:	Variation mensuelle des âges physiologiques pour <u>Aedes provocans</u>	106
Figure 28:	Variation mensuelle des âges physiologiques pour <u>Aedes stimulans</u>	107
Figure 29:	Variation mensuelle des âges physiologiques pour <u>Aedes vexans</u>	107

INTRODUCTION

On rencontre très fréquemment des moustiques, que se soit en milieu urbain, rural ou autres. Ces petits insectes qui font partis de notre quotidien, suscitent souvent en nous des questions ayant trait à leur biologie. Pourquoi piquent-ils? Est-ce vrai qu'ils meurent après avoir piqué? Qui piquent-ils? Pour beaucoup de gens les maringouins sont tous identiques et piquent de manière aléatoire tout humain ou animal présent dans le milieu. Mais dans les faits, il existe plus de 50 espèces culicidiennes au Québec et chacune semble avoir un comportement propre, dans le choix de sa source de protéines sanguines.

La problématique de ce travail vise à connaître et identifier les différents hôtes, offrant à des moustiques les repas sanguins dont ils ont besoin pour réaliser leur cycle de reproduction. Nous vérifierons aussi, chez certaines espèces,

s'il n'y avait pas une relation entre la variation de cette sélection d'hôtes et l'âge physiologique des femelles.

Plusieurs facteurs affectent les relations entre les culicidés et leur(s) hôte(s). Qu'ils soient biotiques ou abiotiques, ces facteurs induisent chez le moustique des variations de comportement. Ces variations ont une importance sociale et économique directe mais souvent sous-estimée. Mais plusieurs insectes sont vecteurs de virus ou de parasites transmissibles aux hommes et/ou aux animaux. Les préoccupations médicales et vétérinaires ne sont donc pas, elles, à négliger. Même si la croyance populaire veut que ce type de propagation de maladies ne s'effectue que dans les pays tropicaux, il n'en est rien. Fauvel et al. (1980) indique qu'au Québec des personnes ont été atteintes de maladies touchant le système nerveux central dues à des virus transmis par des moustiques. Au Québec, Aedes punctor, Aedes excrucians, Aedes communis et Culex pipiens ont été identifiés par Belloncik et al. (1982) comme pouvant être impliqués dans la transmission de virus. Il a été démontré aussi, suite à une étude dans la région de Trois-Rivières, que 4.9% des personnes qui se sont soumises à cette étude possédaient des anticorps contre l'encéphalite de St-Louis (SLE) (Belloncik et al., 1983). Bien d'autres cas de propagation de virus ou de parasites par des moustiques ont été démontrés ailleurs dans le monde. Une connaissance accrue de la dynamique de sélection des hôtes par ces insectes vecteurs, peut nous renseigner sur la possibilité d'apparition d'une maladie ou même d'épidémies

virales induites par de tels insectes. L'identification des habitudes alimentaires de ces moustiques est importante dans l'étude épidémiologique de ces vecteurs, sources de maladies (Bheema, 1984). L'identification des repas sanguins de ces moustiques est donc cruciale pour une telle investigation.

Beaucoup d'études touchant le pattern d'alimentation de nombreuses espèces de moustiques ont été réalisées jusqu'à maintenant. Une grande partie de ces études nous vient des Etats-Unis. Nombre d'entre elles ont été réalisées entre autres sur Aedes triseriatus et Aedes vexans. L'intérêt pour ces espèces est dû à leur rôle dans le cycle de transmission du virus de l'encéphalite de La Crosse (Grimstad, 1984), (Burkot et al., 1982), (DeFoliarts et al., 1980) (DeFoliarts, 1983). D'autres chercheurs comme Walker (1984, 1985, 1985b) et Nasci (1982, 1984) ont par contre axé leurs travaux sur la connaissance des comportements de base de ces moustiques. Des études nous parviennent aussi d'autres pays tel le Japon, où Culex tritaeniorhynchus est directement associé à la propagation du virus de l'encéphalite japonaise (Karoji et al., 1980) (Ohkubo et al., 1984). L'ensemble des travaux réalisés sur le sujet démontre qu'il existe plusieurs comportements alimentaires chez les moustiques. Dans bien des cas, les espèces de moustiques sont caractérisées par un pattern d'alimentation stable (Templis, 1975). Il a, par contre, été démontré que ces comportements ne sont pas immuables. Des variations biotiques, abiotiques ou même géographiques peuvent amener chez une espèce, des changements de

ce comportement (Kay, 1979), (Kay et al., 1985).

Plusieurs auteurs ont travaillé sur les variations dans le temps du pattern alimentaire de certaines espèces de moustiques (Templis, 1975), (Nasci et Edman, 1981), (Nasci, 1984). Détinova (1968) a démontré que le nombre de cycles trophogoniques augmentait chez une population d'Aedes cinereus en fonction du temps. Kay (1979) a travaillé sur les structures d'âges des populations de Culex annulirostris. Mais nous n'avons pas trouvé dans la littérature des études qui avaient pour but de vérifier la corrélation entre l'âge physiologique et la variation du pattern d'alimentation.

Dans cette étude nous avons observé quelques espèces culicidiennes : Aedes communis, Aedes vexans, Aedes stimulans, Aedes cinereus, Aedes fitchii, Aedes canadensis, Aedes provocans, Aedes excrucians, et Aedes diantaeus que l'on retrouve dans la région de la Mauricie. Suite à la capture de ces moustiques, des études morpho-physiologiques et immunologiques ont été réalisées par l'observation des dilatations sur les ovarioles et par la technique Elisa. Les résultats nous ont permis d'établir quels étaient les hôtes préférentiels de ces insectes relativement à leur repas sanguin. L'analyse des données nous a permis aussi de vérifier nos hypothèses; c'est-à-dire de déterminer si pour les espèces de moustiques étudiées, le choix d'un hôte est un mécanisme dynamique dans le temps et si ce choix est relié à l'âge physiologique de la femelle.

Nous avons donc dans un premier temps vérifié s'il y avait une variation d'alimentation entre les espèces étudiées. Puis en second lieu, nous avons établi pour chacune des espèces si une telle variation existait en fonction de la station et du temps. Par la suite nous avons vérifié pour chacune des stations, si pour une même espèce il y avait un changement de pattern d'alimentation en fonction du temps. Pour chacune des variations jugées mathématiquement significatives, nous avons vérifié si celles-ci pouvaient s'expliquer par l'âge physiologique des spécimens étudiés.

CHAPITRE 1

REVUE DE LA LITTERATURE

1.1 ACTIVITE DE SELECTION D'UN HOTE PAR DES MOUSTIQUES ET ANALYSE DE CE COMPORTEMENT

L'étude des patterns de repas des moustiques, vecteurs de maladies, fournit de précieuses données. Celles-ci, couplées avec d'autres informations de base, telles la viabilité et les possibilités d'amplification d'un virus chez les espèces culicidiennes potentiellement vectrices ou chez leurs hôtes, sont essentielles aux entomologistes médicaux et épidémiologistes quand ils veulent établir des relations entre les hôtes et les vecteurs. Ils pourront alors voir les rôles respectifs de ces vecteurs dans le cycle de certaines maladies transmissibles. (Templis , 1975).

Le cycle de la transmission de l'infection d'une maladie, d'un homme à un autre par des moustiques femelles, se

produit par l'intermédiaire de leur repas sanguin. Les comportements des moustiques en vue de l'obtention d'un repas sanguin, ne sont pas immuables. Des actions humaines peuvent modifier ces comportements. On a noté des changements de comportement de certaines espèces à la suite de pulvérisations de DDT plus irritant que le dieldrine. Certaines espèces d'Anopheles, vecteurs de la malaria, sont représentatives de tels comportements (OMS, 1960).

Walker et Edman (1985b) ont étudié le comportement des moustiques et ont établi que la prise d'un repas sanguin par ceux-ci s'effectuait en sept étapes. Ils ont défini ces étapes comme suit:

- 1) Atterrissage :Le moustique se pose sur l'une des trois régions du corps.
- 2) Alimentation :Après s'être posé, le moustique marche et simultanément tape rapidement sur l'hôte avec son labelle.
- 3) Vol :Le moustique reprend son vol. Il effectue plusieurs mouvements le long des trois régions du corps de l'hôte. Cette étape est dite de transition.
- 4) Sondage :Le moustique insert ses pièces buccales dans la peau de l'hôte. Les pièces buccales aident à rester stationnaire sur la peau et à aspirer.

- 5) Arrêt du sondage : Quand le moustique a fini de sonder il retire ses pièces buccales de la peau.
- 6) Repas : Une fois l'endroit choisi le moustique ingeste le sang. On le visualise par l'apparition d'une couleur rouge au niveau des membranes pleurales de l'abdomen.
- 7) Arrêt du repas : Le moustique retire ses pièces buccales de la peau de l'hôte et s'enfuit immédiatement de l'hôte.

On connaît aussi maintenant les mécanismes, utilisés par les virus pour infecter des moustiques. Le trajet du virus, dans le corps des culicidés, comporte six étapes. Dans un premier temps, il y a ingestion par le moustique, d'un repas sanguin virosé suivie de l'infection de son intestin moyen par les virus. Les virus entrent dans l'hémocoel du moustique par la suite et il y a infection des glandes salivaires. Enfin, il y a sécrétion de virus par la salive du moustique et introduction de salive dans un hôte si il y a un second repas, avec dès lors, possibilité de contamination (Turell et Bailey, 1987).

Il ne fait maintenant plus de doute que les moustiques transmettent des filaires, des arbovirus et des parasites (Templis, 1975). Plusieurs exemples existent pour illustrer ce phénomène. Des espèces du genre Culex sont vecteurs de filaires et aussi responsables de la transmission de maladies virales diverses (Zimmerman, 1985). Culiseta melanura est considéré comme

le principal vecteur de la maintenance et de l'augmentation de encéphalite equine de l'est (EEE) chez les populations aviaires (Nasci et Edman, 1981b). Aedes vexans est aussi vecteur de (EEE) et de la dirofilariosis canine au Connecticut (Magnarelli, 1977). Aedes aegypti est vecteur de la fièvre jaune (Briegel et Rezzonico, 1985). Comme on peut le voir, les animaux et les humains sont des cibles potentielles pour ces vecteurs de maladies que sont les moustiques.

Les espèces culicidiennes dites sélectives, c'est-à-dire qui prélèvent leur repas sanguin que sur un nombre restreint d'hôtes, semblent avoir un rôle important dans la propagation de parasites (ex: la malaria). Les espèces Anopheles gambiae et Anopheles funestus sont des exemples de ce type de comportement. Les espèces opportunistes, qui peuvent avoir comme source de repas sanguin un grand nombre d'hôtes semblent, par contre, avoir une plus grande importance dans la transmission d'arbovirus (exemple: Aedes pharoensis et Culex antennatus) (Washino, 1983).

Templis (1975) dénombre neuf patterns de base chez les moustiques, pour le choix d'un hôte en vue d'un repas sanguin. Ces patterns et quelques exemples sont :

- 1) Presque entièrement chez les mammifères. (Anopheles et Culiseta inornata)
- 2) Presque entièrement chez les oiseaux. (Culiseta melanura, et Culex peus)
- 3) Chez les mammifères et les oiseaux. (Culex pipiens, Cu.

quinquefasciatus)

- 4) Exclusivement chez les amphibiens. (Culex territans)
- 5) Prédominant chez les reptiles et occasionnellement chez les homéothermes. (Deinocerites dyari)
- 6) Entièrement chez les poissons. (Uranotaenia lateralis)
- 7) Chez les poïkilothermes et les homéothermes. (Deinocerites epitedeus)
- 8) Les oiseaux au printemps et au début de l'été avec un changement significatif pour les mammifères. (Culex tarsalis et Culex nigripalpus)
- 9) En fonction des aires géographiques, presque uniquement les mammifères ou, dans d'autres endroits, les oiseaux. (Culex erythrothorax)

Différentes techniques ont été élaborées dans le but d'étudier le comportement de prédation des moustiques. L'indice d'alimentation ("Feeding Index") développé par Kay et Edman (1979), est un concept introduit pour analyser les comportements hôte-prédateur des moustiques. L'expression mathématique de cet indice tient compte de l'abondance et de la taille des hôtes, de la concurrence temporelle et spatiale avec le moustique et du succès des repas ("feeding success").

Il existe aussi d'autres méthodes tel que le concept du ratio d'alimentation ("Forage ratio concept"), élaboré par Edman (1971). Ces deux techniques demandent une observation sur le terrain. Si ce n'est pas pour identifier les hôtes des moustiques

c'est tout au moins pour recenser le nombre de ces hôtes. En milieu naturel ouvert, ceci est peu réalisable. Pour palier à ces problèmes, on peut réaliser une étude en utilisant une méthode sérologique.

On doit tenir compte lors de telles études, que beaucoup de facteurs influencent le comportement des moustiques, ainsi que celui des hôtes.

Des facteurs intrinsèques et extrinsèques influencent le choix de l'hôte (Kay 1979). Lorsqu'il y a une augmentation de la densité de moustiques, la sélection de différents hôtes est affectée par une interférence entre les membres d'une même population culicidienne. L'abondance des hôtes ainsi que la proportion relative de ceux-ci, accessibles dans le temps où le vecteur a son pic d'activité, affecteront les chances pour le moustique de trouver l'hôte qu'il recherche. D'autres facteurs pourront faire varier l'accessibilité et la disponibilité des hôtes. Il s'agit entre autres, de la tolérance des hôtes aux attaques des moustiques et de leurs diverses protections contre ces derniers. En plus, les patterns de sélection d'hôte en vue d'un repas sanguin sont conditionnés par des facteurs environnementaux tel que la température et la photopériode (Kay, 1985).

Pour bien des espèces de moustiques, le choix d'un hôte est une action de sélection dynamique dans le temps ou selon la

géographie. Le régime alimentaire peut donc varier en fonction des saisons pour certaines espèces. Il y a des espèces de moustiques en Floride qui sont influencées par la variation saisonnière de l'abondance relative des hôtes. C'est aussi le cas décrit par Nasci (1984) de Culex tarsalis en Californie, qui est affecté par la variation de ses hôtes préférentiels, les oiseaux et les mammifères.

La génétique, en relation avec les facteurs environnementaux, entraîne aussi des variations dans le choix des repas (Zimmerman, 1985). Dans une aire géographiquement petite, les populations sont génétiquement homogènes. La variation des patterns de sélection d'un hôte en vue d'un repas sanguin, chez une espèce de moustique, est donc une réponse à des influences environnementales biotiques (variations de densité des hôtes ou/et des moustiques) ou abiotiques (facteurs climatiques). Des variations sont aussi possibles à cause de traits génétiques pré-déterminés, associés aux repas sanguins et à l'image de l'hôte ("host image"), qui seraient flexibles et s'accommoderaient des situations diverses. Aedes trivittatus en est un exemple, il répond hautement en fonction des images visuelles et du taux de CO₂ à quoi il est très sensible (Nasci, 1984).

La taille et la couleur des hôtes potentiels joueraient un rôle dans le succès de prélèvement de sang par les moustiques. Par contre, d'après Templis (1975) la sensation olfactive ne semble pas jouer un rôle dans la sélection des hôtes.

Plusieurs études ont démontrés, comme mentionné précédemment, des comportements de défense envers les moustiques par des hôtes, tel que certains oiseaux et mammifères. Un intérêt épidémiologique importante est due à ce comportement des hôtes. Le fait que l'arrêt du repas se produit avant que le moustique soit rassasié, il devra, pour compléter son cycle gonotrophique, terminer son repas sur un autre hôte (Walker et Edman, 1985b).

On note chez certains moustiques qu'après s'être posés sur un hôte, ils s'immobilisent complètement durant un court moment (moins de cinq secondes). Durant ce temps, des mouvements de l'hôte incitent le moustique à reprendre son vol (Walker et Edman 1985b). Certaines espèces de moustiques répondent à ces comportements de défense des hôtes. Ils diminueront leur temps d'attaque si l'hôte se défend. Et ce, dans le but de garder des énergies pour le vol. La figure 1 illustre la diminution du nombre d'attaques en fonction du temps que dure l'une d'elles.

Un ensemble de facteurs affecte donc l'habileté des moustiques dans la propagation d'infections par transmission virale et ce, tant horizontalement que verticalement.

S'intègre au problème de la transmission de virus et autres parasites, la théorie de l'alimentation ("foraging theory") (Walker et Edman, 1985).

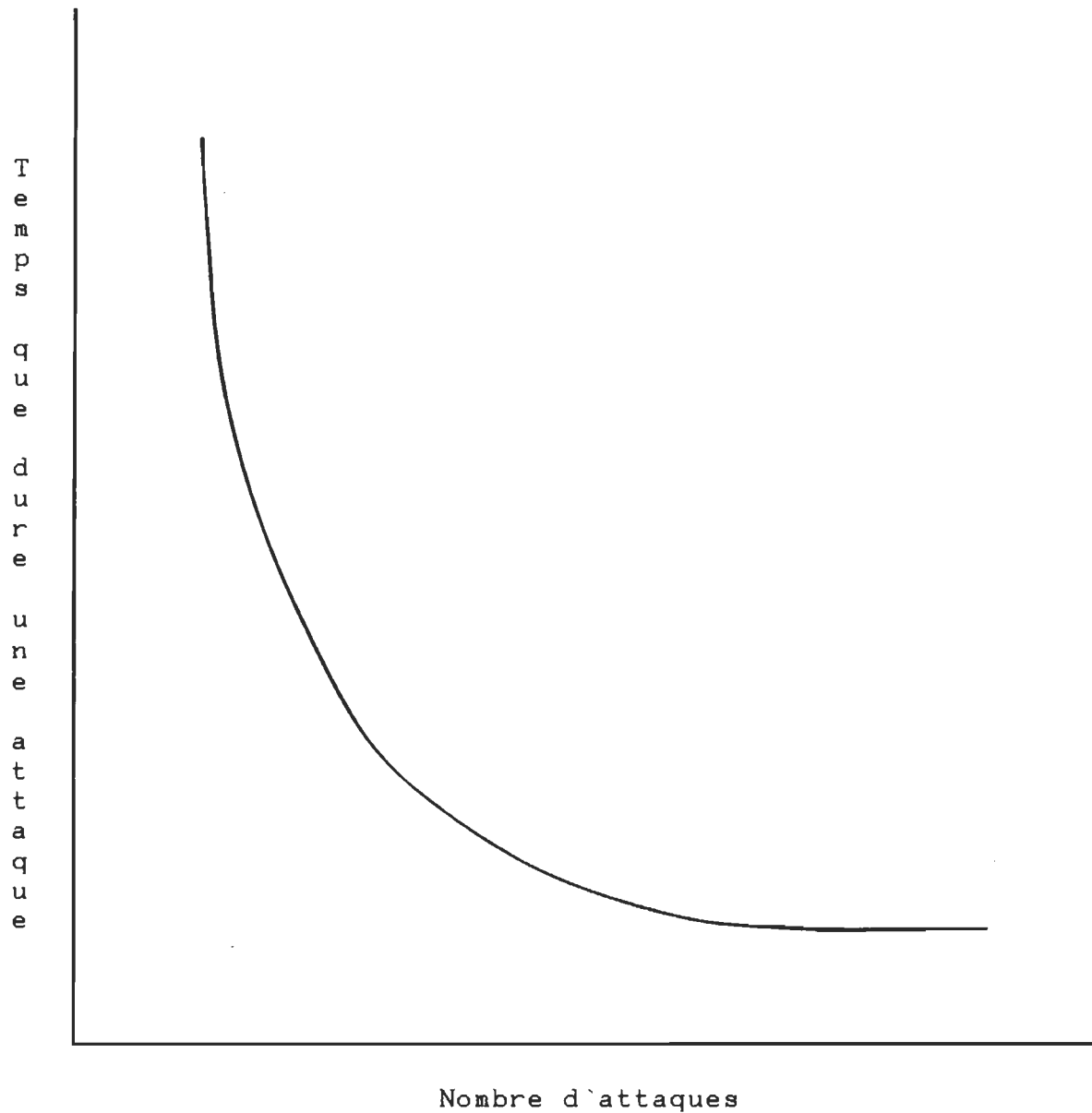


Figure 1. Variation du temps que dure l'attaque d'un moustique sur un hôte en fonction du nombre d'attaques. Tiré de Walker et al. (1985b).

La fréquence de repas multiples chez différents moustiques est difficile à déterminer. On peut enregistrer de trois à cinq sources différentes de sang. C'est une exception de retrouver des espèces se limitant à un seul hôte (Templis, 1975).

L'hémoglobine constitue environ 80% du total des protéines ingérées. Elle est constituée de chaînes Alpha et Béta elles mêmes constituées par des acides aminés qui semblent cruciaux pour l'oogénèse. A l'intérieur de 20 espèces de vertébrés on note des variations de fréquences des acides aminés. L'isoleucine est absente chez quatre primates hominidae, quatre ongulés et une espèce de monotrème; toutefois chez certaines espèces de rongeurs des résidus d'isoleucines sont présents dans chaque tétramère d'hémoglobine (Briegel, 1985). Il y aura donc une variation de la richesse de certains acides aminés dans le sang absorbé par les moustiques et ce en fonction de l'hôte qui a produit ce sang. Chez Anopheles et Aedes, la fécondité diminue si le sang provient d'un humain plutôt que d'un oiseau (Briegel et Rezzonico, 1985).

Il n'y a pas que la qualité du sang ingéré qui est importante mais aussi sa quantité. Celle-ci dépend de trois facteurs: l'espèce en cause, le poids du moustique et l'âge physiologique de la femelle impliquée. Lachmayer et Antonowicz (1983) ont établi que la quantité de sang ingéré par une femelle culicidienne se situait entre 2.11 et 3.50 mg de sang/mg de poids corporel. Le temps de prélèvement varierait entre 145 et 868 secondes. Cela pourrait être relié à la richesse du sang, et plus

précisément, en hydrate de carbone. Il faut signaler que la quantité de sang ne dépend pas, par contre, du temps que dure le repas sanguin. Pour certains moustiques tels ceux du genre Aedes, on suppose que la quantité de sang digéré n'est pas liée à des caractéristiques physiologiques mais dépend plutôt de la température ambiante (Zoltowski et al., 1978).

Il est à noter qu'une femelle qui n'est pas interrompue durant son repas, a en général une oviposition plus abondante (Lachmayer et Antonowicz, 1983). Il y a aussi une variation du nombre d'oeufs matures et viables en fonction de la provenance du repas sanguin (Nasci et Edman, 1981). Une bonne partie du repas sanguin est utilisée à la production des oeufs, le surplus est catabolisé durant le cycle gonotrophique (Briegel, 1985).

Le volume maximal de sang est déterminé physiquement par les limites de l'intestin et l'extention du corps. D'après Daniel et al. (1983), les paramètres à considérer sont: la relation entre le temps du repas, le volume du sang et le travail nécessaire à l'obtention de ce repas; les dimensions de l'appareil bucal servant à prélever le repas et la quantité de sang à prélever; la relation entre la quantité de protéines de l'hématocrite du sang et les globules rouges prises pour l'alimentation sanguine.

Les conséquences d'une variation de stratégie d'alimentation sont peut-être dues à une coévolution impliquant le vecteur, l'hôte et le parasite. En prenant en considération la théorie du

comportement d'alimentation optimale ("the optimal foraging behavior") et le niveau d'hématocrite on peut à partir d'approches biochimiques induire une théorie de coévolution (Daniel et al., 1983).

Plusieurs parasites intra et extracellulaires, du sang, causent une anémie et une réduction de l'hématocrite. Une réaction du système immunitaire face à certains parasites produit comme effet secondaire une diminution de l'hématocrite. Ceci peut grandement influencer la transmission de maladies. Il peut être avantageux pour un vecteur de prendre son repas sur un hôte dont le sang est parasité. Le parasite entraînant une diminution de l'hématocrite du sang, celui-ci devient alors moins visqueux. Le moustique a donc besoin alors de fournir moins d'énergie pour prélever le sang d'un l'hôte (Daniel et al., 1983).

La survie d'un vecteur et du parasite va dépendre de la stratégie d'alimentation du vecteur; elle suggère une coévolution. Le "biting drive" ne serait-il pas une de ces adaptations coévolutives? Il s'agit d'un hôte qui répond par un stimulus provoquant chez le moustique une réponse qui se traduit par une orientation vers l'hôte et une attaque de celui-ci (Mitchell, 1981).

1.2 DETERMINATION DE L'AGE PHYSIOLOGIQUE

On doit faire une distinction entre l'âge chronologique et l'âge physiologique des animaux. Le premier se calcule d'après le

nombre de jours ou d'années vécus par l'animal, le deuxième est basé sur l'accumulation des modifications irréversibles qui se produisent normalement dans l'organisme. Ainsi, l'âge physiologique d'une larve de moustique s'évalue à partir du nombre de mues achevées, indépendamment de la durée de chacun des stades précédents. L'âge physiologique de la femelle moustique adulte, gono-active, s'évalue tout aussi naturellement en dénombrant les cycles trophogoniques qu'elle a accomplis (Detinova, 1963).

La période qui s'écoule entre le commencement d'un repas sanguin et le suivant comprend trois phases. Dans un premier temps, il y a la recherche d'un hôte et la prise d'un repas sanguin par le moustique. Par la suite, digestion du sang et formation d'oeufs chez la femelle. En dernier lieu, recherche d'un site larvaire et oviposition. Ces phases constituent un cycle trophogonique.

Chez les animaux à sang chaud, l'allure par laquelle s'effectuent les processus internes dépend relativement peu des conditions de milieu. Mais chez les animaux à sang froid, la rapidité de tous les processus vitaux dépend en grande partie de la température du milieu ambiant; la détermination de leurs lois biologiques est souvent plus facile à établir à partir de l'âge physiologique qu'à partir de l'âge chronologique (Detinova, 1963).

Ainsi le nombre de cycles trophogoniques accompli par la femelle correspond véritablement à son âge physiologique. La détermination du nombre de cycles trophogoniques entièrement accompli est plus importante encore pour connaître l'histoire naturelle d'une population d'insectes. Pour les vecteurs de maladies infectieuses, les occasions de s'infecter et de transmettre l'infection se représentent à chaque cycle trophogonique. Aussi, le calcul de l'âge physiologique d'un vecteur à partir du nombre de cycles trophogoniques achevés est-il indispensable pour étudier l'épidémiologie de toutes les maladies transmises par les insectes hématophages appartenant aux diptères inférieurs (Detinova, 1963). De toute évidence, cette corrélation est basée sur le fait que chaque repas de sang peut aboutir à l'infection du moustique par un hôte ou à l'infection d'un hôte par le vecteur.

Les modifications ont lieu dans différentes parties des organes et offrent la possibilité de déterminer l'âge physiologique de la femelle, avec plus ou moins de précision. Certaines modifications permettent d'établir si les femelles sont pares ou nullipares, d'autres de distinguer entre nullipares, paucipares et multipares, et certaines même de déterminer avec précision le nombre de pontes effectuées par chaque femelle (Detinova, 1963).

Chez les diptères hématophages à concordance trophogonique, la détermination de l'âge physiologique des femelles permet en

même temps d'établir le nombre de repas sanguins pris par la femelle, c'est-à-dire d'évaluer leur importance épidémiologique (Detinova, 1963). Ceci est vrai pour plusieurs espèces de moustiques. Mais, on doit par contre faire preuve de prudence avec certaines espèces. Il y en a chez qui, des réserves de protéines de la période larvaire subsistent après l'émergence. Pour ces espèces, la première et même parfois la deuxième ponte peut avoir lieu sans qu'il y ait eu repas sanguin. On a observé ce phénomène chez Aedes atropalpus entre autres.

1.3 FACTEURS INFLUENCANT L'OOGENESE

Dû à la possibilité de transmission verticale d'un virus chez une femelle culicidienne, le nombre d'oocytes produit est directement relié à l'action épidémiologique du pathogène. Le nombre d'oocytes dans les ovaires est sans doute déterminé génétiquement. Mais le total des oeufs produits (oocytes matures) est influencé par plusieurs facteurs: la quantité et la qualité de la nutrition, la qualité de l'accouplement et les conditions physiques et chimiques de l'environnement. La nutrition est sans doute le facteur le plus important (Miura et Takahashi, 1972).

Plus une femelle est grosse plus son repas sanguin sera gros (mg). De manière générale, plus le repas sanguin est volumineux (mg) plus le nombre d'oeufs sera grand (Miura et Takahashi 1972).

La durée de l'oogénèse établit le temps minimum entre les repas pour les espèces qui produisent des oeufs après chaque

repas. Les espèces polivoltines à oogenèse courte seraient plus susceptibles de propager des maladies. La fréquence de leurs repas étant plus élevée, plus grande est la probabilité qu'ils obtiennent un repas d'un hôte infecté. L'étude du développement ovarien chez les moustiques présente donc un intérêt certain.

1.4 EXEMPLE DE PATTERN DE COMPORTEMENT

Aedes triseriatus

Aedes triseriatus est le vecteur majeur du virus de l'encéphalite de La Crosse dans le "mid West" des Etats-Unis (Walker, 1984). Les hôtes préférentiels du moustique sont les tamias et les écureuils.

Il y a transmission transovarienne du virus de La Crosse chez Aedes triseriatus. La progéniture des moustiques peut aussi être infectée. Chez cette espèce la transmission transovarienne est efficace à 100% (Mather et DeFoliart, 1984). Un mâle durant l'insemination peut transmettre le virus à une femelle. Des expériences en laboratoire ont démontré, chez des mâles culicidien porteurs du virus, qu'il pouvait y avoir des variations du comportement sexuel (Mather et Defoliart, 1984). D'après les travaux de Mather et Defoliart (1983) la source du repas affecte la fécondité et la durée du cycle gonotrophique du moustique. Le choix de l'hôte, aurait de ce fait, un rapport direct avec l'importance de la propagation de la maladie.

Le virus passe l'hiver dans les oeufs des moustiques et

l'été il infecte les tamias et les écureuils. Les moustiques sont des porteurs sains, mais ils peuvent infecter des rongeurs quand ils prélèvent sur eux leurs repas sanguins (Walker, 1984). L'amplification du virus se produit lors du passage chez un vertébré (Mather et DeFoliart, 1984). Cette transmission induit donc des variations saisonnières de l'effet épidémiologique de la maladie.

Il n'y a pas unanimité sur la technique de sélection d'un hôte par Aedes triseriatus. Une des possibilités est que les moustiques entreraient dans les terriers pour piquer les tamias et les écureuils. L'autre serait qu'ils piquent les tamias et les écureuils une fois dans les arbres. Ce comportement d'Aedes triseriatus est différent de celui des mouches de la famille des Heleomyzidae, qui elles entrent dans les terriers (Walker, 1984).

Aedes triseriatus se retrouve en milieu rural et résidentiel. Son milieu naturel est, par contre, un habitat boisé renfermant des mares favorables au développement des larves (DeFoliart et al., 1980). Il effectue des déplacements entre des boisés séparés de 300 à 425 mètres (Mather et DeFoliart, 1984b). Suite à de tels déplacements, des milieux sub-urbains et résidentiels sont colonisés par des femelles émigrants des boisés avoisinants. Ces femelles introduiraient le virus de La Crosse dans ces nouveaux milieux et des transmissions transovariennes produiraient un effet endémique de la maladie chez les hommes habitants ces milieux (DeFoliart et al., 1980).

On à ici, avec Aedes triseriatus, un exemple de comportement de sélection d'un hôte par un moustique en vue d'un repas sanguin. On peut ainsi percevoir une partie de la complexité des mécanismes sous-jacents à ce phénomène de sélection.

CHAPITRE 2

METHODOLOGIE

2.1 Description des milieux

L'étude fut réalisée en 1987 dans une zone péri-urbaine de Trois-Rivières, Québec (fig. 2). Cette zone fut choisie en fonction de la proximité des habitations et des milieux propices au développement des culicidés: elle fut aussi le site de plusieurs études sur les moustiques (Alarie, 1985), (Bourassa et al., 1976) et est considérée comme hautement productive pour ces derniers. A l'intérieur de cette zone, quatre stations ont été retenues. Des groupements végétaux particuliers les caractérisent: on y retrouve une aulnaie, une érablière, une cédrière et une pessière (fig. 3). Une telle diversité de milieux nous assurait d'échantillonner des moustiques d'espèces différentes.

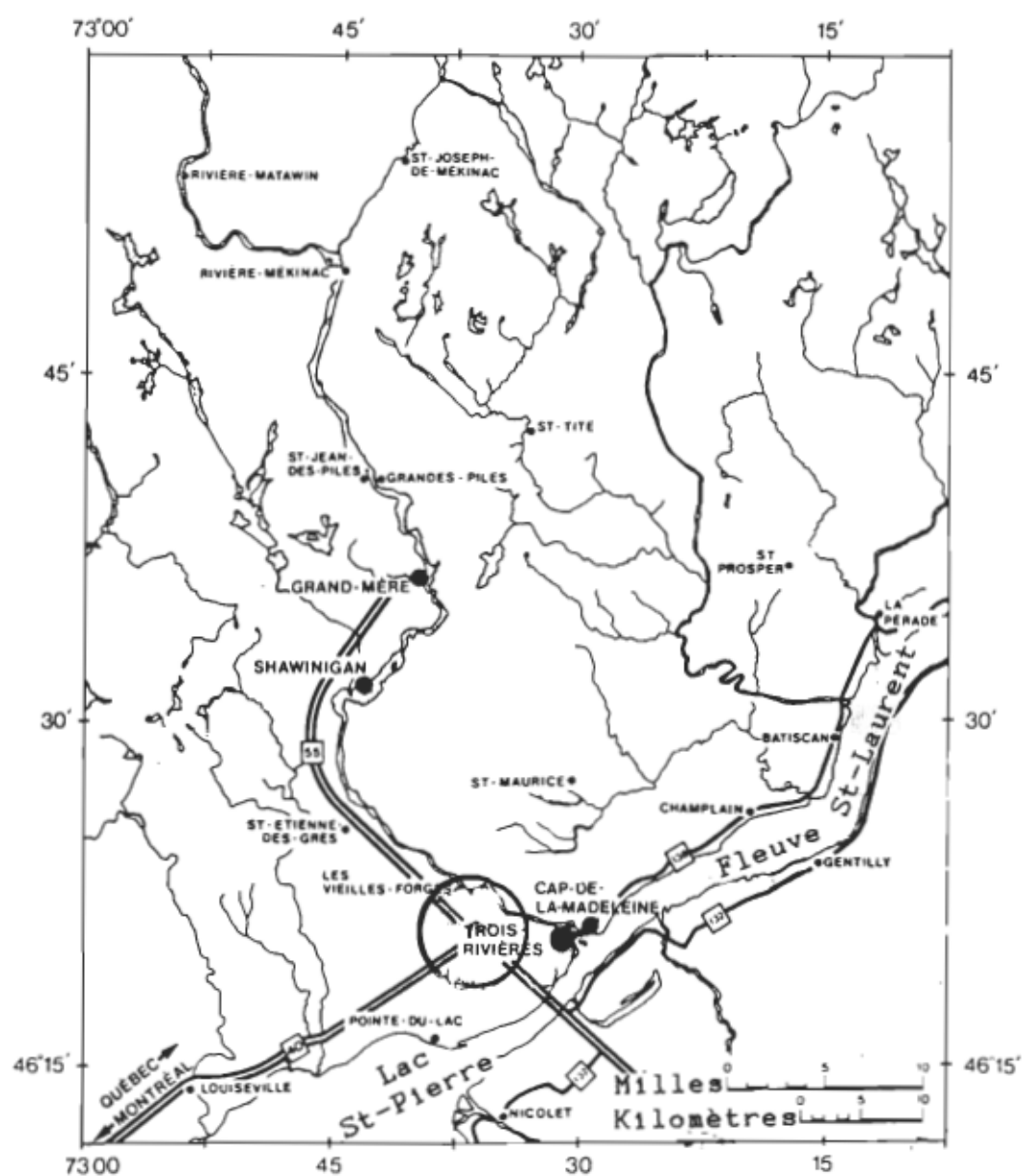


Figure 2. Localisation de la zone d'étude, en banlieue de Trois-Rivières, Québec.

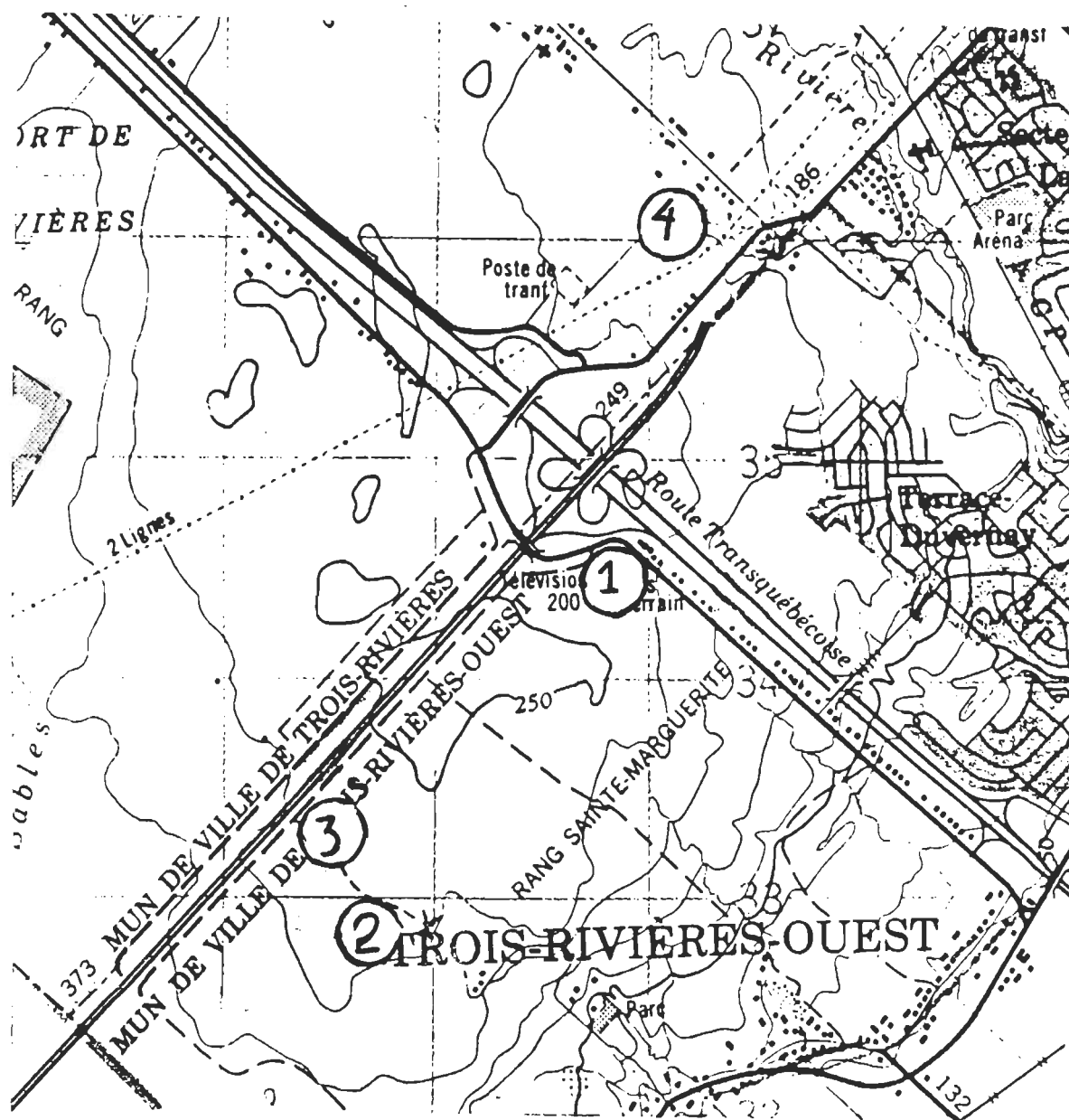


Figure 3. Emplacement des stations à l'intérieur de la zone d'étude. On y retrouve une érablière (1), une cèdrière (2), une aulnaie (3) et une pessière (4).

L'érablière

Ce type d'habitat est caractérisé par une mise en eau par la fonte des neiges (Aubin et al., 1974). Il s'agit d'un niveau dominé par Acer saccharum accompagné de Tsuga canadensis.

La cédrière

Ce milieu est associé à un niveau sur tourbe (Aubin et al., 1974). La strate arborescente est dominée par Thuja occidentalis, accompagnée par quelques individus Acer rubrum. Une masse d'eau fut présente durant toute la période d'échantillonnage à l'intérieur de cette station.

L'aulnaie

Cette station présentait une faible épaisseur d'eau libre ce qui constitue un élément caractéristique des niveaux associés à la plaine alluviale laurentienne (Maire et al., 1976). On retrouve dans ce milieu différentes espèces de saules, quelques individus de l'espèce Abis balsamea mais c'est Alnus rugosa qui domine cet habitat.

La pessière

La strate arborescente de ce milieu est dominée par Picea mariana, accompagnée par quelques individus d'Abis balsamea. Cet habitat est caractéristique des sols tourbeux (Leblanc, 1979). La masse d'eau présente dans ce milieu était de faible épaisseur et s'est asséchée à la fin de la saison d'échantillonnage.

2.2 Les grandes divisions méthodologiques de l'étude:

- 1) La capture des insectes;
- 2) La congélation des insectes capturés;
- 3) Le tri des échantillons;
- 4) L'identification des femelles nourries de sang;
- 5) La détermination du stade de digestion des repas sanguins;
- 6) La récupération du sang;
- 7) L'évaluation de l'âge physiologique;
- 8) L'identification de l'origine du prélèvement sanguin des femelles capturées.

2.3 La capture des insectes

Ici, comme dans toutes autres études où du matériel biologique vivant est nécessaire, les méthodes de capture sont importantes à préciser. Il s'agit de les choisir avec soin, pour qu'elles ne soient pas la cause d'une interprétation erronée de nos données ou d'un échantillonnage non représentatif du groupe que l'on veut étudier.

Le fait de travailler sur l'identification des repas sanguins des moustiques, propose de capturer des femelles qui se sont rassasiées du sang d'un ou de plusieurs hôtes.

La majorité des techniques de capture de moustiques adultes sont efficaces surtout pour le piégeage d'individus n'ayant pas piqué. C'est le cas des pièges à glace sèche, des pièges lumineux

ainsi que des pièges à phéromones. L'alternative qu'il nous restait demeurait l'utilisation du filet entomologique. Il est à noter ici, que des chercheurs américains tel que Kay (1983), ont travaillé avec des aspirateurs de conception artisanale. Nos tentatives dans le but de mettre un tel appareil au point et de le rendre fonctionnel furent vaines.

Il s'agissait donc d'attraper au filet, les femelles gorgées de sang. Dans bien des cas, ces femelles s'immobilisent sur des feuilles, des branches ou tout autre substrat, le temps de digérer partiellement leur repas. On capturait donc les insectes en fouillant la végétation à l'aide du filet.

Une seule station était visitée par jour. L'échantillonnage débutait en fin de journée et se poursuivait jusqu'au crépuscule. L'effort de capture était d'environ quatre heures par jour, c'est-à-dire de 17:00 à 21:00 heures approximativement. Les stations furent visitées sur une base hebdomadaire entre le 18 mai et le 11 septembre 1987. Le tableau I précise les séquences d'échantillonnage. Pour chacune d'elles, l'ordre d'échantillonnage fut constant. Il débutait par l'érablière et suivait la cédrière, l'aulnaie et la pessière.

2.4 La congélation des insectes capturés

A l'aide d'un aspirateur, tel que décrit par Martin (1983), on capturait les insectes dans le fond du filet. On les congelait

par la suite en plongeant l'aspirateur dans de l'azote liquide. Cet azote était transporté sur le terrain dans un vase cryogénique. Cette mesure avait pour but d'arrêter les mécanismes de digestion du sang et de protéger les propriétés immunologiques de ses protéines.

2.5 Le tri des échantillons

Après avoir triée les insectes ramassés, on ne gardait que les femelles moustiques gorgées de sang. Si on n'effectuait pas immédiatement les manipulations sur ces femelles, on devait les placer en congélation à -4°C . Il est à noter que cette phase facilite les manipulations pour l'évaluation de l'âge physiologique des individus.

2.6 L'identification des femelles nourries de sang

Les femelles moustiques étaient identifiées à l'espèce, selon le travail de Wood (1984).

2.7 La détermination du stade de digestion des repas de sang

Il est à noter que le rapport qui existe entre la durée de la digestion sanguine et le développement des ovaires est influencé par les conditions météorologiques du milieu ambiant dans lequel vit le moustique (Detinova, 1963). Toujours selon Détinova, la température et l'humidité jouent un rôle important sur la rapidité de ce processus.

Une observation des diverticules oesophagiens des femelles

nous a permis de quantifier, pour chacune d'elles, leur stade de digestion sur une échelle de 1 à 7 tel que proposé par Détinova (1963). Cette technique qui a pour but d'évaluer le degré de réplétion sanguine de l'intestin antérieur et le développement des ovaires chez les femelles est représentée à l'annexe I. L'étude comparative de ces résultats nous a fourni des indications sur le taux relatif différentiel de digestion du sang pour chaque espèce.

2.8 La récupération du sang

En se référant aux techniques utilisées par Edrissian et Hafiti (1982), Lombardi et Esposito (1983), Edissian et al. (1985) et notre expérience antérieure, nous avons développé la technique suivante.

On prélevait le sang du tube digestif du moustique; cette opération se pratiquait sous loupe binoculaire. On plaçait l'individu sur un papier filtre Whatman et à l'aide d'aiguilles entomologique (n° 2) on perçait l'abdomen. Le sang était absorbé par le papier filtre. La parcelle de papier imbibée de sang, était plongée dans 100 μ l d'eau distillée que l'on laissait reposer l'équivalent d'une nuit au réfrigérateur. Par la suite, on enlevait le morceau de papier filtre puis on récupérait la solution contenant le sang. Celle-ci récupérée, elle fut placée dans des microtubes et congelée à -70°C jusqu'à son analyse par la technique sérologique retenue.

2.9 L'évaluation de l'âge physiologique

2.9.1 Le choix de la technique

Plusieurs techniques existent pour la détermination de l'âge physiologique. La technique de Détinova (1963) basée sur la formation des dilatations dans les ovarioles a été retenue. A l'annexe II on retrouve des explications relatives à la modification structurale des ovarioles suite aux pontes. Cette technique a l'avantage d'être relativement simple et précise pour la détermination du nombre de pontes effectuées.

2.9.2 La physiologie ovarienne des moustiques

Les organes reproducteurs du moustique femelle non gravide comprennent deux ovaires fusiformes, dont l'emplacement dans l'abdomen est légèrement dorsal, (annexe III).

Selon Détinova (1963) les ovaires de la femelle, récemment formés, sont situés au niveau des quatrième et cinquième segments abdominaux. A chaque maturation d'oeufs, les ovaires grossissent; lorsque leur développement est achevé, ils occupent la totalité de la cavité abdominale du premier au septième segment.

Dans chaque ovaire se trouve un oviducte interne auquel aboutissent radialement les ovarioles. Le nombre d'ovarioroles est non constant. L'ovariole comprend un tube folliculaire où se forment les oeufs et une gaine ovariorolaire, (annexe IV). Le contenu du tube folliculaire et les modifications qu'il subit au cours de l'oogénèse sont d'importance primordiale. Chaque

ovariole comprend une zone de croissance ou germarium, située dans la partie proximale et chez les femelles gono-actives, en général, deux follicules; c'est toujours le follicule qui se trouve le plus proche de l'oviducte interne, et lui seul, qui termine son développement après un repas de sang, à condition que la femelle soit gono-active.

2.9.3 La technique utilisée

En travaillant sous une loupe binoculaire, nous prélevions à l'aide d'aiguilles entomologique (n° 000) les ovaires. Il sagissait de détacher le dernier segment abdominal et tirer délicatement pour extraire les ovaires. Une fois cette opération terminée, on plaçait l'un des ovaires sur une lame de verre avec une goutte d'eau physiologique (0.9 %) sur les quelles on y déposait une lamelle. Une observation au microscope nous permettait de déterminer l'âge physiologique à partir de l'état de formation des dilatations dans les ovarioles.

2.10 L'identification de l'origine du prélèvement sanguin des femelles capturées

2.10.1 Le choix de la méthode

Quatre méthodes de détection et d'étude ont été développées dans le but d'augmenter nos connaissances sur les patterns de nutrition sanguine des moustiques. Il s'agit de l'observation visuelle, de l'attraction par des pièges, de la caractérisation cytologique du sang des repas, et des méthodes sérologiques (Templis, 1975).

Dans les années antérieures, l'observation visuelle a été couramment utilisée pour les études de comportement. Weitz (1960) précise que ce type d'observation a souvent été utilisé soit directement ou par le biais de pièges. Depuis un peu plus d'une décennie les découvertes ont généralement été rattachées à des études à caractère cytologique ou utilisant des méthodes sérologiques.

Bheema (1984) cite, que plusieurs méthodes sérologiques ont été utilisées pour ce type d'étude: l'électrophorèse, les test d'agglutination avec latex, les techniques utilisant des anticorps fluorescents, les méthodes de diffusion sur gel d'agar, la cristallisation de l'hémoglobine et l'ELISA.

Dans cette étude, on a choisi d'utiliser la technique dite ELISA ("Enzyme linked immunosorbent assay"). Les paramètres qui ont guidé le choix de la technique à utiliser furent: la sensibilité de la technique, la possibilité d'utiliser des échantillons de très faibles volumes, la grande spécificité de ses résultats, la reproductibilité des résultats, la simplicité des manipulations et l'utilisation d'un équipement simple et peu dispendieux.

2.10.2 La technique utilisée

Pour cette étude, on a modifié la technique ELISA, utilisée

par Edrissian (1985). Il travaillait avec l'approche "ELISA directe"; dans le but de diminuer les coûts, nous avons travaillé avec l'approche dite indirecte. La figure 4 illustre les variations entre ces deux approches. Une autre modification a été apportée dans le but de diminuer le temps d'incubation après le "coating" on a aussi réévalué les concentrations optimales d'anticorps qu'il utilisait, car dans notre cas, on ne travaillait pas avec des antigènes purifiés, ce qui a fait que les dilutions d'anticorps employées étaient inférieures à celles qu'il avait utilisé lors de son étude.

Le protocole expérimental que l'on a utilisé est le suivant:

- a. On plaçait 50 μ l d'antigène dans tous les tubules de la microplaque (Ficher[®] Immulon 1), sauf dans ceux qui servaient au témoin ("le blanc").
- b. On laissait la microplaque deux heures à l'intérieur d'une boîte humide (il s'agit d'une boîte étanche, en nylon, de 35cm X 20cm X 5cm dont le fond est recouvert d'un tissu absorbant imbibé d'eau et sur lequel est déposé un support) et à la température de la pièce.
- c. On ajoutait 50 μ l de tampon carbonate bicarbonate à pH 9.6 dans chacun des puits de la microplaque.
- d. Pour le procédé de recouvrement ("coating") on laissait la microplaque 30 minutes à 37°C dans une chambre humide.
- e. On lavait trois fois la microplaque avec un tampon phosphate salin (PBS Tw20) à pH 7.2. Chaque lavage durait trois minutes.

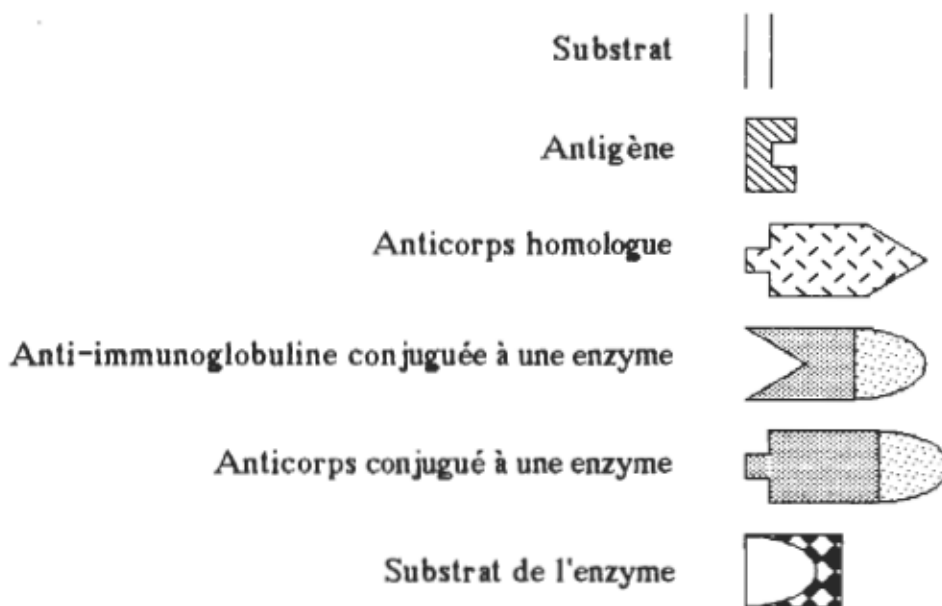
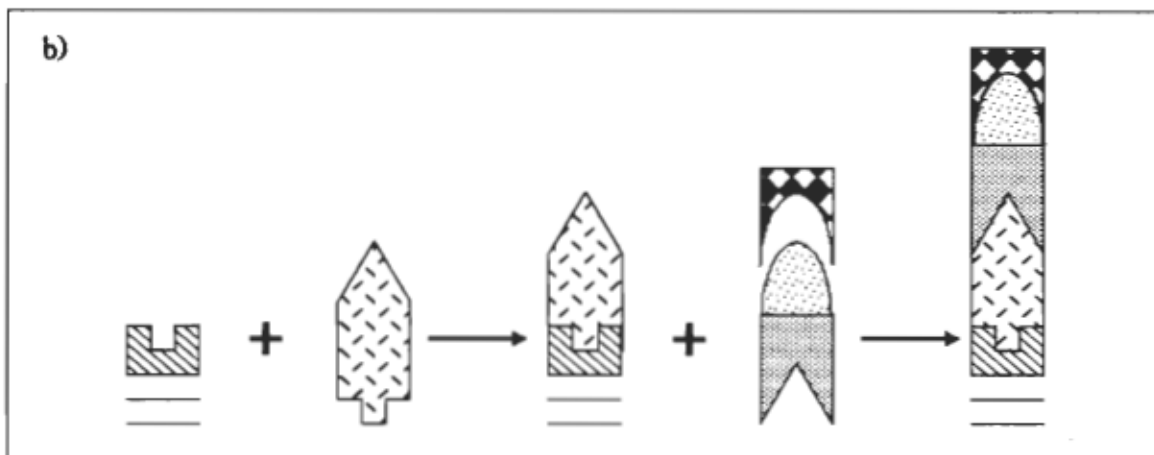
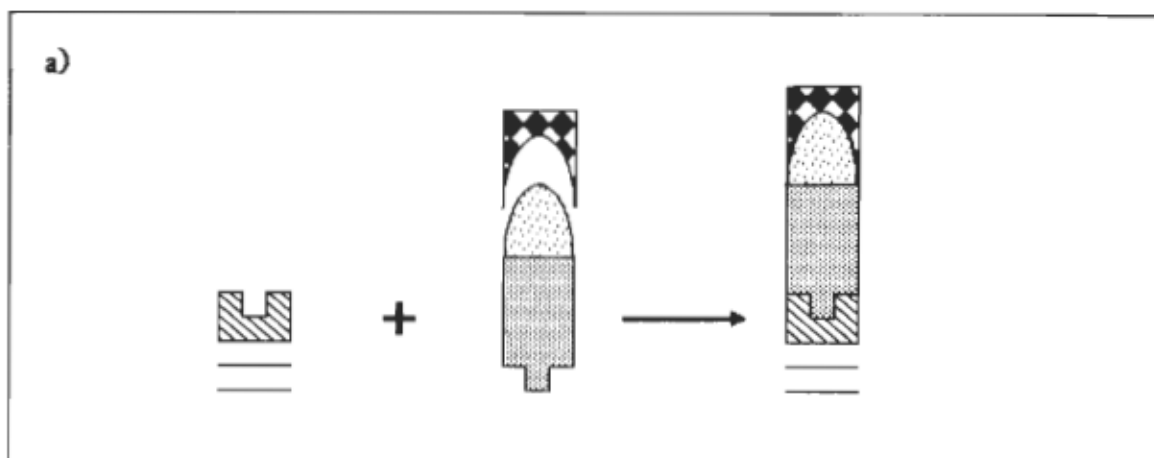


Figure 4. Illustrations de deux approches de la méthode ELISA; approche ELISA directe (a) et approche ELISA indirecte (b).

- f. On vidait les puits par aspiration avec une trompe à vide.
- g. On ajoutait 50 μ l. d'anticorps dilués dans du PBS dans les puits de la microplaque (Burkot, 1981). Il sagissait d'anticorps de lapin spécifique à un hôte (Center for disease control Atlanta, Georgia, U.S.A.). On a utilisé des antisérums d'humain, de chien, de chat, de bovin, de cheval de grenouille, de souris, d'écureuil, de poulet et de serpent. Cet antisérum doit réagir spécifiquement avec les protéines d'hôtes présentes dans le sang des femelles testées.
- h. On incubait pendant deux heures la microplaque et son contenu dans la chambre humide, à la température de la pièce.
- i. On lavait trois fois la microplaque avec un tampon phosphate salin (PBS Tw20) à pH 7.2. Chaque lavage durait trois minutes.
- j. On vidait les puits par aspiration avec une trompe à vide.
- k. On ajoutait les antisérums de chèvre conjugués avec l'alkaline phosphatase (Miles Labo Ltd.), dans les puits de la microplaque. On déposait 50 μ l de cet anticorps dilué dans du PBS dans les tubules.
- l. La microplaque et son contenu étaient incubés deux heures dans la boîte humide à la température de la pièce.
- m. On lavait trois fois la microplaque avec un tampon phosphate salin (PBS Tw20) à pH 7.2. Chaque lavage durait

trois minutes.

- n. On vidait les puits par aspiration avec une trompe à vide.
- o. 100 µl de la solution de substrat (1 mg/ml p-nitrophényl phosphate, sigma 104, dans du tampon 10% diéthanolamine, pH 9.8 et contenant 0.5 mmole/l de MgCl₂ et 0.02% NaN₃) étaient ajoutés dans chaque tubule de la microplaque.
- p. On incube 30 minutes à l'obscurité et à température de la pièce (Lombardi, 1983).
- q. On arrêta la réaction après une demi-heure en ajoutant 0.05 ml de NaOH 3N. (Voller, 1974).

Il est possible d'apprécier directement les réactions; une couleur jaune après 10 minutes indique une réaction positive qu'on représente par "++++", le nombre de "+" étant un indice de la force de réaction. On indique par "0" une réaction négative (le blanc). Les lectures doivent être faites entre 10 et 30 minutes, car il y a des réactions dues à différents facteurs du conjugué à la température de la pièce (Edrissian, 1982). La température peut donc faire varier les temps de réaction; après une demi-heure, des réactions négatives pourraient être perçues comme positives. Dans cette étude les réactions positives "+" obtenues ne furent pas considérées comme significatives. Nous ne considérons comme tel que les réactions "++" et plus.

Pour vérifier la spécificité de nos résultats, on retrouvait

dans chacune des micoplaques des ("blanc"). Il s'agissant de puits qui subissaient toutes les étapes de l'analyse, mais qui, dès le départ ne contenaient pas d'antigène. Il ne devait donc pas y avoir de réaction dans ces puits. Toutes les plaques présentaient aussi des tests positifs. Dans ce cas, il s'agissait de tests effectués sur des antigènes connus déposés dans le fond du puit. Contrairement au ("blanc") ici les résultats obtenus devaient être positifs et irréfutables.

2.11 Les statistiques

La majeure partie des auteurs, dont les travaux ont été consultés dans le cadre de cette étude (Nasci, 1984), (Hayes et al., 1973), (Templis, 1967) ont présenté leurs résultats sous forme de pourcentages. Ils n'appuient leur conclusion que sur les variations relatives de ces pourcentages. Dans un souci de rigueur, nous avons employé les tableaux de contingence (Legendre et Legendre, 1984) pour mesurer l'entropie de la distribution de nos résultats.

Les données que nous avons recueillies se présentent toutes sous forme matricielle bidimensionnelle. Le tableau de contingence à deux variables (Legendre et Legendre, 1984) fut retenu pour l'analyse des résultats. En tout premier lieu, il fut utilisé pour s'assurer que l'alimentation sanguine varie d'une espèce de moustique à une autre. Les descripteurs choisis étaient dans un cas, l'ensemble des espèces étudiées et pour le second, l'ensemble des antisérums d'hôtes utilisés. Pour l'étude du choix des hôtes par chaque espèce de moustiques, le premier descripteur soit l'ensemble des antisérums d'hôtes utilisés, était commun à

chaque analyse. Quant au second descripteur, il variait en fonction de l'analyse; il caractérisait les habitats (stations), ou le temps de l'année relatif à l'échantillonnage (mai, juin, juillet, août et septembre). Pour la partie de l'étude relative à l'importance de l'âge physiologique et de la diète sanguine de chaque espèce, les âges physiologiques (1, 2, 3 et 4) constituaient le descripteur commun. Le second descripteur était l'ensemble des antisérums d'hôtes ou l'ensemble des mois qu'a duré l'échantillonnage.

Une fois le tableau constitué, on teste l'hypothèse H_0 (qui représente l'état où l'entropie est minimum) au moyen d'une statistique X^2 (Khi carré, majuscule), permettant de comparer les valeurs observées (O) aux valeurs théoriques ou anticipées (E). On effectue généralement ce test pour un tableau de contingence en calculant la statistique de Pearson (1900) ou statistique x^2 :

$$x^2_P = \sum_{\substack{\text{toutes} \\ \text{les cases}}} \frac{(O - E)^2}{E}$$

Si cette probabilité est plus faible qu'un seuil fixé au préalable, on rejette l'hypothèse (H_0) d'indépendance des deux descripteurs. De façon générale, dans le cas de données écologiques, la valeur-seuil est établie à 0.05.

Lorsque le nombre d'observations pour chacune des cases est supérieur à dix fois le nombre de cases qui composent le tableau, le calcul de la statistique x^2_P est vraisemblable. Mais lorsque

le nombre d'observations est nul dans plusieurs cases ou inférieur à cinq fois le nombre de cases du tableau, le calcul de χ^2_p n'est plus significatif. Dans ce cas, le rapport de vraisemblance (G) de Wilks (1935) présente une alternative au Khi carré. Dans ce travail, nous avons utilisé l'équation de G présentée par Zar (1974).

$$G = 4.60517 \sum f_{ij} \log_{10} f_{ij} - R_i \log_{10} R_i - C_j \log_{10} C_j + n \log_{10} n$$

où f représente les rangées, R le total des rangées, C le total des colonnes et n la somme du total des rangées ou des colonnes.

L'utilisation de cette équation nous évite l'évaluation des espérances (E), qui dans notre cas auraient été souvent des valeurs faibles.

La statistique G est approximativement distribuée comme un χ^2 . On peut donc utiliser les tables de χ^2 comme seuil d'acceptation de l'hypothèse H_0 . Comme dans le cas d'un χ^2 , le degré de liberté sera établi par l'équation:

$$D.L. = (r - 1) (c - 1)$$

où r représente le nombre de rangées et c , le nombre de colonnes.

Le traitement statistique de l'ensemble des données dans ce travail fut réalisé grâce à un programme que nous avons mis au point à partir d'un logiciel Lotus. Le programme informatique était conçu de manière telle que si l'ensemble des cases d'une

rangée ou d'une colonne avait une espérance E nulle, cette rangée ou cette colonne devait être considérée comme inexistante.

Le second type d'analyse mathématique des données avait pour but d'évaluer la densité relative des hôtes dans les différents milieux. Il s'agissait de considérer l'échantillonnage des hôtes comme représentatif de leur population respective. La méthode utilisée peut se décrire comme suit. Dans un premier temps, on effectuait la sommation des hôtes piqués par chaque espèce de moustiques et ce, dans chacun des milieux.

$$P_i = \sum (H_{ij})$$

où P_i est la population d'un des hôtes dans un milieu et H_{ij} , le nombre d'individus piqués appartenant au groupe d'hôtes "i" par l'espèce de moustique "j".

Dans un second temps, pour chaque station, on évaluait la portion de la population (P_i) qui n'avait pas été piquée par des moustiques de cette espèce. Il s'agissait de soustraire H_{ij} de la P_i correspondante.

$$R_{ij} = P_i - H_{ij}$$

Si R_{ij} représentait plus de 5% de l'évaluation de la population P_i , on considérait que les moustiques de cette espèce n'avaient pas piqué l'ensemble de cette population d'hôtes présents dans ce milieu. Ce qui revient à dire que d'autres individus appartenant à ce groupe auraient pu être piqués. Un raisonnement à l'inverse étant aussi vrai, c'est-à-dire que si R_{ij} est inférieur à 5% de P_i , toute cette population d'hôtes fut piquée. Il est à noter ici que dans ce dernier cas, les résultats obtenus ne

représenteraient pas la diète préférentielle pour cette espèce de moustiques, car elle aurait été conditionnée par une faible densité d'individus (appartenant à cet hôte) à piquer.

Le pourcentage (5 %) employé dans cette analyse, a été fixé suite à une étude mathématique. Des tests effectués par nous, avec des pourcentages dépassant les 45 % n'ont pas modifié l'ensemble des résultats obtenus.

Tableau I
Séquences d'échantillonnage

Séquences	mai	juin	juillet	août	septembre
M1	18 au 21 mai				
M2	25 au 29 mai				
Jn1		1 au 4 juin			
Jn2		8 au 12 juin			
Jn3		16 au 19 juin			
Jn4		22 au 26 juin			
Jn5*		29 Jn au 4 Jt			
Jt1			6 au 9 juillet		
Jt2			13 au 16 juillet		
Jt3			21 au 24 juillet		
Jt4			27 au 31 juillet		
A1				3 au 7 août	
A2				10 au 14 août	
A3				19 au 22 août	
A4				24 au 29 août	
S1*				31 août au 3 sept	
S2				7 au 11 septembre	

* La séquence d'échantillonnage chevauche deux mois.

CHAPITRE 3

RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 L'inventaire des espèces culicidiennes récoltées

3.1.1 Les espèces récoltées

L'échantillonnage a permis la récolte de 1315 femelles préalablement gorgées de sang. Tous les individus appartenaient au genre Aedes et se répartissaient en 11 espèces; le tableau II permet de constater l'importance relative de chacune d'elles. Deux d'entre elles n'ayant pu être récoltées à plus de cinq exemplaires, ne furent pas retenus pour cette étude; il s'agissait de Ae. riparius et de Ae. flavescens. Les espèces les plus fréquemment rencontrées sont, par ordre d'importance: Ae. provocans (17.18%), Ae. communis (17.11%), Ae. vexans (15.36%), Ae. canadensis (13.68%), Ae. stimulans (9.58%), Ae. cinereus (8.21%), Ae. excrucians (6.69%), Ae. fitchii (6.61%) et Ae. diantaeus (4.86%). Au Québec, ces espèces sont fréquemment

rencontrées dans différents milieux (Maire et Aubin, 1980).

3.1.2 La répartition des espèces dans les habitats

La répartition dans les différents milieux échantillonnés, des neuf espèces de moustiques retenues pour cette étude, est représentée au tableau III. On y observe une variation de la distribution des espèces culicidiennes dans chaque habitat.

Ae. communis est la seule espèce qui se retrouve dans les quatre milieux échantillonnés. Trois espèces se retrouvent dans trois milieux distincts: il s'agit de Ae. provocans échantillonnée dans l'érablière, l'aulnaie et la pessière; Ae. canadensis retrouvée dans l'érablière, la cédrière et la pessière; Ae. cinereus dans l'érablière, la cédrière et l'aulnaie. Quatre espèces ne sont présentes que dans deux milieux; ce sont Ae. excrucians, Ae. vexans et Ae. stimulans retrouvées dans l'érablière et la pessière et Ae. fitchii seule espèce dont les adultes ont été capturés dans la cédrière et l'aulnaie. Une espèce a été retrouvée que dans une seule station; il s'agit de Ae. diantaeus dans la pessière.

L'érablière et la pessière sont les milieux susceptibles d'abriter le plus d'espèces soit sept. Il s'agit pour l'érablière: Ae. communis, Ae. provocans, Ae. canadensis, Ae. excrucians, Ae. vexans, Ae. stimulans et Ae. cinereus, et pour la pessière: Ae. communis, Ae. provocans, Ae. canadensis, Ae. diantaeus, Ae. excrucians, Ae. vexans et Ae. stimulans. Pour ce qui est de la

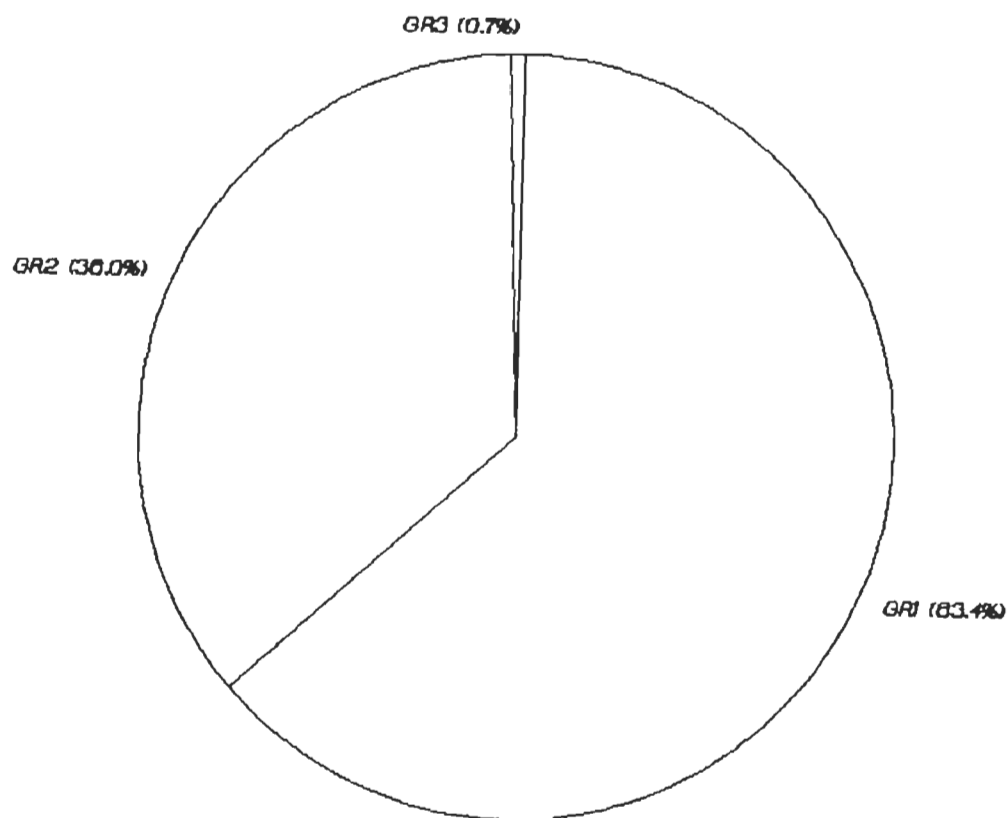
cèdrière et de l'aulnaie, quatre espèces y ont été échantillonnées. Ce sont pour la cèdrière, Ae. communis, Ae. canadensis, Ae. fitchii et Ae. cinereus, et pour l'aulnaie, Ae. communis, Ae. provocans, Ae. fitchii et Ae. cinereus.

Pour un même apport et selon des conditions similaires d'échantillonnage, le milieu le plus rentable, en terme de capture, a été l'érablière avec 35.3 % des spécimens, suivi en ordre décroissant de la pessière, 34.6 %, de l'aulnaie, 21.8 %, et de la cèdrière, 8.3 %.

3.1.3 Discussion

On peut, suite à l'analyse des fréquences de capture (tableau II), regrouper les espèces en trois groupes distincts d'abondance, (figure 5). Ae. provocans, Ae. communis, Ae. vexans et Ae. canadensis représentent ensemble 63.3 % des spécimens avec 833 individus capturés. Dans le second groupe, on retrouve: Ae. stimulans, Ae. cinereus, Ae. excrucians, Ae. fitchii et Ae. diantaeus, le cumul des captures de ces cinq espèces (473 individus) représente 35.9 % de l'ensemble des prises. Le dernier groupe, composé des espèces Ae. riparius et Ae. flavescens ne représente plus que 0.7 % du total des captures avec neuf individus seulement.

La littérature ne fait pas mention de données portant sur la biologie, le comportement et la distribution des moustiques adultes du Québec en fonction du couvert végétal. Cependant,



- Gr1 : Ae. provocans, Ae. communis, Ae. vexans et Ae. canadensis.
 Gr2 : Ae. stimulans, Ae. cinereus, Ae. excrucians, Ae. fitchii et Ae. dianiaus.
 Gr3 : Ae. riparius et Ae. flavescens.

Figure 5. Regroupement des espèces de moustiques en fonction de leurs fréquences cumulées de capture.

l'écologie des populations larvaires du Québec est mieux traitée par plusieurs auteurs. Il est intéressant de retenir certains de ces énoncés afin de mieux comprendre la distribution des formes adultes.

Maire et Aubin (1980) signalent que les espèces qui composent le groupe majoritaire, présentent des populations larvaires dominantes ou très abondantes dans leur milieu. Ils précisent que les populations larvaires sont très abondantes pour Ae. provocans si le taux d'humidité est élevé au printemps alors que pour Ae. vexans ce sont les conditions climatiques qui influencent les populations aquatiques de cette espèce. Les auteurs révèlent aussi que la plus forte densité larvaire observée touchait Ae. communis. Quand à Ae. canadensis, ils précisent que ses populations larvaires dominent celles des milieux sur tourbe.

Les groupements larvaires des espèces qui composent le second groupe en abondance, ne sont pas considérés comme dominants à l'intérieur des populations de culicidés que l'on retrouve dans ces milieux de ponte. Maire et Aubin (1980) précisent par contre, que certaines de ces espèces peuvent représenter parfois de 20 à 80 pourcent de la communauté. Seules Ae. fitchii et Ae. dianiaus sont considérées, par ces auteurs, comme jamais très abondantes dans leur milieu aquatique. Il est à rappeler qu'ils ne représentent, dans notre étude, que 11.5 % de l'ensemble des captures.

Maire et Aubin précisent pour les deux dernières espèces soit: Ae. riparius et Ae. flavescens, que leurs formes immatures sont peu communes dans leurs milieux.

Nos résultats tendent à démontrer qu'il existe une corrélation entre les fréquences de capture d'adultes des différentes espèces et leur abondance relative telle que décrit dans la littérature, à l'intérieur des gîtes larvaires avoisinants.

La répartition des espèces, dans les différents habitats, s'explique aussi par la biologie de leurs stades larvaires. On retrouve les larves d'Ae. canadensis dans les forêts hydrophiles (érablière) et dans les milieux sur tourbe soit au niveau des groupements végétaux ouverts (Carigales, lande à Cassandre, mélèzin) ou fermés (pessière à Picea mariana et cédrière tourbeuse à Thuja occidentalis) (Maire et Aubin, 1980). Les trois milieux où nous avons échantillonné des adultes, sont caractéristiques alors des niveaux de ponte de l'espèce.

Ae. cinereus est une espèce dont les larves se retrouvent dans les milieux forestiers riverains à érable argenté ainsi que dans les saulaies-aulnaies à Salix planifolia et Alnus rugosa. Ainsi on peut expliquer la présence d'adultes dans l'érablière et dans l'aulnaie. La faible distance qui sépare l'aulnaie de la cédrière pourrait expliquer la présence de quelques individus (14) dans ce milieu.

Les larves d'Ae. communis dominent nettement dans les mares à feuilles situées au sein de l'érablière à Acer rubrum; elles deviennent compagnes dans les groupements plus acidophiles (érablière rouge à sapin baumier, hêtraie à Acer saccharum); on les retrouve aussi dans les mares de fourrés denses à Alnus rugosa et dans les cariçaies à Carex aquatilis (Maire et Aubin, 1980). La répartition des adultes de cette espèce, à l'intérieur de nos différentes stations, concorde avec sa distribution larvaire, à l'exception peut-être de sa présence dans la pessière. Dans ce cas, les individus capturés pouvaient provenir des boisés avoisinants, car certaines espèces de moustiques peuvent facilement parcourir un demi-kilomètre (Mather et al., 1984b). Ceci pourrait expliquer le faible pourcentage (2.2 %) de cette espèce, enregistré dans ce milieu.

La littérature ne faisant pas mention de la présence des larves d'Ae. diantaeus dans les mares sur tourbe tel le niveau à Picea mariana, il est probable que les individus adultes capturés provenaient de l'extérieur de ce milieu.

Toujours d'après Maire et Aubin (1980) la distribution des larves d'Ae. excrucians coïncide en Amérique du Nord, avec celle d'Ae. communis. On rencontre ces deux espèces dans des milieux aquatiques temporaires à eau faiblement courante. D'après nos résultats, les adultes de cette espèce deviennent plus sélectifs

pour un milieu donné par rapport à leurs larves qui démontrent une plus grande plasticité. Les résultats obtenus présentent une variation extrinsèque de sélectivité entre les adultes d'Ae. communis et d'Ae. excrucians. La première espèce fut recensée dans les quatre milieux et Ae. excrucians n'était présente que dans deux de ces milieux, l'érablière et la pessière.

Toujours selon Maire et Aubin (1980) les larves d'Ae. fitchii se retrouvent fréquemment au sein de l'érablière à Acer rubrum ainsi que dans les groupements forestiers sur tourbe (cédrière tourbeuse à Thuja occidentalis). Cette description de milieu correspond très bien à notre deuxième station où fut retrouvés des adultes de cette espèce, c'est-à-dire la cédrière. La proximité de ce milieu avec l'aulnaie peut expliquer la présence d'individus de cette espèce dans le second milieu.

Pour ce qui est des larves d'Ae. provocans, Maire et Aubin (1980) en ont inventoriées dans les milieux hydrophiles de la plaine alluviale (bosquets de saule), au niveau de l'érablière argentée et au sein de bosquets à Alnus rugosa et Salix spp.. Cette distribution larvaire coïncide avec notre échantillonnage d'adultes, à l'exception des spécimens récoltés à la pessière. L'explication à évoquer serait la même que pour les adultes d'Ae. communis retrouvés dans ce milieu.

Les milieux riverains et plus particulièrement l'érablière argentée sont susceptibles de renfermer des larves d'Ae. stimulans.

Il est donc plausible de retrouver des adultes de l'espèce dans l'érablière. Mais là encore, la présence d'individus de cette espèce à la pessièrre ne peut suggérer qu'un apport externe du milieu.

Ae. vexans est une espèce dont les larves se retrouvent dans les groupements riverains à Acer saccharinum ou dans des milieux sur tourbe; elle est surtout localisée à l'intérieur de groupements ouverts. Cette distribution peut expliquer la présence d'adultes à l'intérieur de l'érablière. Pour ce qui est des spécimens recueillis à la pessièrre, ils proviendraient de l'extérieur du périmètre de la station.

Bien qu'il soit difficile d'expliquer la présence de plusieurs espèces de moustiques à la pessièrre, en évoquant le fait que ce n'est pas un milieu préférentiel pour les larves des espèces étudiées, il demeure que cette station est la deuxième plus productive avec 34.6 % de l'ensemble de nos captures. Ce niveau à Picea mariana et Abies balsamea semble un gîte privilégié pour plusieurs espèces adultes de Culicidae.

3.2 Variations extrinsèques du patron d'alimentation sanguine observées entre les espèces étudiées

3.2.1 Le choix des hôtes

Des 1306 femelles gorgées de sang testées, l'origine de 882 repas sanguins a pu être établie, soit 67.5 % de l'ensemble. Le tableau IV illustre les variations extrinsèques observées entre

chacune des espèces.

Les valeurs obtenues démontreraient en autres, une préférence de la part des moustiques pour certains hôtes. Ce sont les antigènes humains qui reviennent le plus souvent comme composantes des repas sanguins de la plupart des moustiques testés. Ils furent détectés dans 286 cas. Si on exclut leur présence des repas multiples, ils représentent à eux seuls 31.5 % de l'ensemble des repas sanguins. Ils sont suivis par les antigènes de chien, dans 227 des repas testés. On note leur présence dans neuf cas de réactions croisées, soit avec des écureuils ou des humains. Ils représentent dans notre échantillonnage 24.7 % des repas simples. Suivent les écureuils et les souris, détectés respectivement 117 et 115 fois. Seuls les antigènes d'écureuils apparaissent comme composantes de repas sanguins mixtes. On a détecté leur présence dans six de ces cas, la seconde source protéinique détectée étant des antigènes de chien. Les antigènes d'écureuils et de souris figurent donc pour 12.6 % et 13.0 % de l'ensemble des repas simples. Ces quatre hôtes (leurs antigènes) réunis, c'est-à-dire: humain, chien, écureuil et souris représentent 81.9 % de l'alimentation sanguine des moustiques étudiés, en excluant leur présence des repas mixtes. Ils sont présents chez les neuf espèces et furent détectés 722 fois. L'analyse statistique de ce sous-groupe d'hôtes révèle un "G" (rapport de vraisemblance de Wilks) égale à 451.462 (tableau V).

Quatre autres antigènes ont répondu positivement aux tests,

soit ceux des chats, chevaux, poulets et amphibiens. Leurs résultats cumulés représente 16.8 % des repas simples enregistrés. Le tableau VI présente l'ensemble des résultats ainsi obtenus. Les antigènes de cheval, sont les plus fréquemment rencontrés dans ce groupe; à 53 reprises, ils ont pu être identifiés comme source unique d'un repas de moustiques et à cinq occasions associés à des antigènes humains. On les retrouvent dans l'alimentation sanguine d'Ae. canadensis, Ae. communis, Ae. cinereus, Ae. vexans et Ae. excrucians. Mais, c'est seulement chez Ae. canadensis et Ae. communis qu'ils furent détectés comme composantes de repas mixtes. Suivent par ordre décroissant, les résultats obtenus avec les antigènes de chat; chez les quatre espèces suivantes: Ae. communis, Ae. vexans, Ae. excrucians et Ae. diantaeus. On note leur présence dans 39 repas représentant 4.5 % de l'ensemble des repas simples. Dans le même ordre, les résultats obtenus avec les sérums de poulets et de grenouilles représentent respectivement 3.3 % et 2.9 % des repas simples d'Ae. canadensis et Ae. vexans.

Quatorze repas d'origine mixte ont été enregistrés; ils appartiennent à Ae. canadensis et Ae. communis et sont associés aux antigènes d'humains, de chiens, de chevaux et d'écureuils. La proportion des repas mixtes représente 1.6 % de l'ensemble.

Deux des antisérums utilisés se sont révélés inefficaces dans la détection des repas sanguins. Il s'agit de ceux de bovins et de reptiles.

Un grand nombre de repas sanguins n'a pu être identifié. Cela représentent 32.5 % de l'ensemble des femelles testées. La plus forte proportion se retrouve chez Ae. excrucians soit 52.7 % de l'ensemble de l'échantillonnage. Dans ce groupe, c'est Ae. communis qui accuse la plus faible valeur avec 24.4 %.

3.2.2 La variation du stade de digestion

Le tableau VII représente la distribution des stades de digestion chez les individus capturés de chacune des espèces. A l'exception d'Ae. stimulans dont la digestion ne présente pas de stade six, toutes les autres espèces ont des stades allant du deuxième au sixième inclusivement.

3.2.3 Discussion

Il est important dans un premier temps, de vérifier s'il y a une variation dans l'alimentation sanguine des différentes espèces de moustiques retenues. Des auteurs tels que Burkot et DeFoliart (1982), Magnarelli (1977), Kay, Boreham et Fanning (1985) ont démontré qu'il existait chez différentes espèces du genre Aedes des variations de sélection d'hôtes marquées. Leurs résultats démontrent que ces variations sont toutes aussi importantes tant par le nombre d'espèces d'hôtes retenues que par l'abondance relative de celles-ci. Le tableau VI indique que la valeur de la statistique "G" pour l'ensemble de l'alimentation sanguine de nos espèces de moustiques est de 801.125. La valeur de $\chi^2_{0.05, 80}$ correspondante est de 101.897. Il apparaît évident que la distribution des valeurs à l'intérieur du tableau n'est pas

uniforme. On peut donc avancer que le régime des neuf espèces de moustiques rencontrées n'est pas le même. On peut partiellement expliquer la valeur excessive du paramètre "G", par la présence de protéines d'hôtes ou de protéines de groupes d'hôtes composant les repas mixtes qui ne se retrouvent que dans l'alimentation de quelques espèces. C'est le cas des poulets, des grenouilles et des repas mixtes. Nous avons donc réévalué la valeur de "G", mais en ne tenant compte que des quatre hôtes les plus importants, soit les humains, les chiens, les écureuils et les souris. Cette fois la valeur obtenue fut de 451.462 pour un $\chi^2_{0.05,24}$ de 36.415; ainsi il apparaît clairement que les espèces de moustiques étudiées enregistrent une alimentation différente.

Il est difficile à cette étape de préciser l'ordre d'importance dans le choix des hôtes par les moustiques du genre Aedes. Le problème vient du fait que l'on ne connaît pas l'abondance relative de chacun de nos hôtes dans l'ensemble des milieux où s'est déroulé l'échantillonnage. Pour pallier à ce problème, nous avons établi une méthode comparative d'évaluation des hôtes. La présence relative de chaque hôte dans l'alimentation d'une espèce est comparée à celle cumulée par celui-ci pour l'ensemble des tests effectués dans chaque milieu. Les tableaux VIII à XI présentent le cumul des hôtes pour l'ensemble des espèces et ce, en fonction des milieux. On note que la distribution géo-temporelle des hôtes n'est pas uniforme. Nous avons donc comparé les valeurs des tableaux VIII à XI avec ceux du tableau VI. Pour chacune des espèces, la valeur rattachée à

chacun de ces hôtes fut soustraite du total cumulé de cet hôte pour l'ensemble des espèces. Nous considérons, dans notre méthode, que si la différence est supérieure à 5 % du total cumulé pour cet hôte, on considère que d'autres hôtes étaient présents dans le milieu et que les individus de l'espèce analysée avaient piqué de manière optimale cet hôte. Par contre, si la différence est inférieure à 5 % du total cumulé on conclut que les moustiques de cette espèce n'ont pas nécessairement pu piquer à satiété cet hôte.

Les tableaux XII à XX représentent les résultats obtenus de cette analyse pour chacune des espèces. Les étoiles disposées sur ces tableaux représentent les résultats inférieurs à 5 %. On note un patron qui revient sur toutes les figures: on retrouve les chevaux aux stations 3 et 4, les poulets aux stations 2, 3 et 4 et les grenouilles à la station 3. En se référant aux tableaux IX, X et XI, on constate que cette distribution représentent les stations où ces hôtes étaient absents ou qui n'ont du moins jamais été identifiés comme source d'un repas sanguin. Les seuls résultats significatifs sont donc pour Ae. canadensis, les chevaux à la station 2; pour Ae. communis, les chats à la station 2 et 3; pour Ae. fitchii, les écureuils à la station 2; pour Ae. vexans, les grenouilles à la station 1. Ces résultats signifient que pour ces espèces de moustiques, les hôtes ci-dessus mentionnés aux stations énumérées auraient pu être piqués en plus grand nombre s'ils avaient été présents en plus grande abondance.

En acceptant cette méthode d'évaluer la densité relative des hôtes dans les différents milieux, on peut prétendre que les résultats présentés aux tableaux VIII à XI illustrent la distribution des populations d'hôtes dans chacun des milieux.

Les différentes espèces du genre Aedes étudiées ici manifestent une préférence marquée pour certains hôtes. On peut établir par ordre décroissant cette préférence comme suit: les humains, les chiens, les écureuils, les souris, les chevaux, les chats, les poulets et les grenouilles. Pour ce genre, le patron d'alimentation sanguine se répartit comme suit: les mammifères avec 93.8 %, les oiseaux avec 3.3 % et les amphibiens avec 2.9 %. Les mammifères représentent 100 % de l'alimentation sanguine de sept des espèces étudiées (Ae. cinereus, Ae. fitchii, Ae. stimulans, Ae. excrucians, Ae. diantaeus, Ae. provocans et Ae. communis.) Il est à noter que pour Ae. communis, cinq cas de repas mixtes ont été enregistrés mais composés que de sang de mammifères. Seule Ae. canadensis et Ae. vexans présentent une affinité pour les oiseaux et les amphibiens. Ces hôtes représentent respectivement pour Ae. canadensis 14.5 et 4.8% et pour Ae. vexans 4.9 et 16.2 % de leur alimentation. Un fait intéressant à retenir, tous les repas mixtes identifiés sont du type mammifère/mammifère.

On dénombre 14 cas de réactions croisées d'humain/chien, d'humain/cheval ou de chien/écureuil. Plusieurs causes peuvent être évoquées. Il serait dans un premier temps à exclure la

possibilité d'un problème d'ordre technique pour deux raisons: les antisérums commerciaux utilisés étaient hautement spécifiques et ce type de résultats n'est pas distribué aléatoirement parmi l'ensemble de nos résultats mais spécifique à deux espèces c'est-à-dire Ae. canadensis et Ae. communis. La littérature fait mention de ce type de comportement pour Ae. canadensis, les résultats de Magnarelli (1977) indiquent des repas mixtes du type cerf/bovin, cerf/chèvre et cerf/chèvre/bovin. Ce phénomène peut se produire quand la femelle est dérangée durant son repas, et qu'elle doit quitter un hôte pour un second où elle terminera son repas. Comme seconde cause possible, le fait qu'il reste dans l'abdomen de la femelle un faible volume de sang, d'un repas précédent, qui n'est pas complètement digéré et vraisemblablement identifié lors de l'analyse.

Comme il a été précisé ultérieurement, l'origine d'un nombre important de repas sanguins n'a pu être établie. Il s'agit du groupe que nous avons qualifié d'indéterminé. Ce sont des repas sanguins provenant de femelles gorgées, mais qui n'ont présenté aucune réaction positive en présence des antisérums utilisés.

Différentes hypothèses peuvent être avancées pour expliquer les taux élevés de réactions négatives obtenues soit, 24.4 % chez Ae. communis et 52.7 % chez Ae. excrucians. Dans un premier temps, il nous semble plausible d'évoquer le stade de digestion du sang chez les spécimens étudiés (tableau XXI) et de noter que plus la transformation des protéines du sang est avancée, moins il est

facile de déterminer leur provenance; de plus étant donné que le volume de sang est moindre, donc plus dilué pour les analyses, plus difficile est son identification. Nous avons donc vérifié pour chacune des espèces de moustiques, si les valeurs des taux de digestion associées aux sujets indéterminés étaient réparties uniformément à l'intérieur des cinq taux de digestion. Les résultats illustrés au tableau XXI démontrent que pour l'ensemble des espèces, à l'exception d'Ae. excrucians, d'Ae. fitchii et d'Ae. provocans, ce phénomène n'explique pas le grand nombre de repas indéterminés obtenus. Dans l'ensemble des cas, la valeur de χ^2 est inférieure ou très près de celle de $\chi^2_{0.05}$ correspondant, ce qui représente une répartition uniforme des valeurs de taux de digestion pour l'ensemble des repas indéterminés. Il n'y a que chez Ae. excrucians, Ae. fitchii et Ae. provocans que cette hypothèse reliée au stade de digestion peut expliquer environ 50 % du nombre d'indéterminés obtenus. La seconde hypothèse est reliée au choix des antisérums dans notre étude. Aucun test avec des antisérums d'oiseaux, excepté de poulet n'a été réalisé. Burkot et DeFoliart (1982), Templis et al. (1967) ainsi que Magnarelli (1977) ont obtenu des résultats allant jusqu'à 12.9 % avec des antisérums de passeriformes et de columbiformes lors de leurs études sur des groupes d'Aedes. En plus des oiseaux, il est possible que d'autres groupes d'animaux non compris dans notre banque d'antisérums, offrent aux différentes espèces d'Aedes les protéines sanguines qu'elles ont besoin.

L'absence de bovins dans un périmètre important autour des stations retenues peut expliquer les résultats négatifs obtenus

avec les antisérums de bovin. Il ne faut donc pas en conclure que les espèces de moustiques étudiées ne sont pas attirées par les bovins. Pour les résultats avec le sérum de serpents, signalons dans un premier temps qu'il n'y a pas de véritables serpents sur le territoire étudié mais plutôt des couleuvres. Il est donc possible que l'antisérum de serpent retenu ne soit pas homologue aux substances antigéniques des couleuvres prélevées par les moustiques. Les tests de diffusion passive sur gel (Ouchterlony, 1958) effectués avec des antigènes de couleuvres prélevés sur le terrain et notre antisérum de serpent n'ont produit que de très faibles réactions. Le fait que l'on procédait avec des broyats complets de couleuvres lyophilisés, ne nous a pas permis d'identifier les constituants qui induisent les réactions observées. Dans un second temps, il est possible que les espèces d'Aedes étudiées ne piquent tout simplement pas les couleuvres. Magnarelli (1977), lors d'une étude portant sur neuf espèces d'Aedes, ne relate aucune preuve de comportement de sélection des serpents ou des couleuvres comme hôtes. Kay, Boreham et Fanning (1985) ont observé un tel comportement alimentaire sur des reptiles uniquement pour quatre espèces de Culex.

3.3 Variations intrinsèques du choix des hôtes par les espèces étudiées

3.3.1 Variations observées chez les espèces

Le tableau IV indique que seulement trois espèces présentent une valeur de χ^2_p inférieure à la norme d'acceptation de $\chi^2_{0.05}$. Pour ces espèces, cela signifie que les différents hôtes qui

constituent leur régime, contribuent de façon similaire à leur alimentation sanguine. Ae. excrucians peut se nourrir du sang des humains, des chiens, des chats, des souris et des chevaux. Chacun de ces hôtes représente 20 % de l'ensemble de l'alimentation sanguine de l'espèce. Ces résultats sont en partie comparables avec ceux de Magnarelli (1977). Les résultats de ce dernier indiquent que l'espèce se nourrit sur six hôtes connus: les bovins, les chevaux, les lapins, les rats laveurs, les moutons et les chèvres; cette étude ne reposait que sur 24 individus testés. Un test statistique de χ^2 démontrerait que la variation de sélection d'hôtes présentée par l'auteur n'est pas significative. Chacun de ces hôtes représentent alors 16.7 % de l'apport total en sang. Les deux études démontrent que l'espèce se limite à cinq ou six hôtes contribuant de manière égale à son alimentation en sang. Les travaux de Magnarelli (1977) ayant été effectués au Connecticut (U.S.A.) et que seulement un hôte est commun aux deux études, on peut évoquer une variation du choix des hôtes par cette espèce en fonction de milieux géographiquement éloignés.

Pour Ae. fitchii, la sélection de chacun de ses hôtes représente 25 % de l'apport sanguin (humains, chiens, écureuils et souris). Il s'agit donc d'une espèce qui sélectionnerait un nombre restreint d'hôtes qu'elle atteindrait de manière relativement uniforme.

Enfin, Ae. stimulans est l'espèce qui présente le moins de

variété dans la sélection de repas sanguins. On peut en déduire qu'il s'agit de l'espèce la plus sélective parmi celles étudiées dans cette étude. Son régime se limiterait à trois hôtes, les humains, les chiens et les écureuils contribuant chacun pour 33.3 % de l'apport sanguin total. On retrouve dans l'étude de Magnarelli (1977) des données sur la même espèce culicidienne. Les résultats ne reposent encore que sur l'analyse de 11 spécimens et une évaluation du χ^2_p démontre que la fréquence de sélection d'hôtes piqués est identique pour l'ensemble des hôtes. Il a identifié comme hôtes, les humains, les chiens, les écureuils et les opossums. Chacun de ces hôtes représentant 25 % de l'alimentation sanguine de l'espèce. Il semble donc que l'espèce ne varierait que très peu son alimentation sanguine en fonction de l'éloignement géographique, car la seule variable par rapport aux données obtenues par Magnarelli se situe au niveau des opossums.

Les six autres espèces présentent des valeurs de χ^2_p permettant d'établir une hiérarchie dans l'ordre de sélection de leurs hôtes préférentiels. L'alimentation en sang d'Ae. canadensis provient de sept hôtes. On obtient en ordre décroissant de préférence, les chiens (27.0 %), les humains (18.8 %), les écureuils (18.0 %), les grenouilles (13.5 %), les souris (7.5 %), les poulets (4.5 %), et les chevaux (3.8 %). L'étude de Magnarelli (1977) identifiait 12 hôtes préférentiels pour cette espèce. On y retrouvait par ordre décroissant d'importance les chiens, les écureuils, les moutons, les passériformes, les humains, les grenouilles, les bovins, les chevaux, les lapins, les rats

laveurs, les opossums et les cerfs. Mais l'analyse statistique de ses résultats, faite à partir de 37 spécimens indique que les variations de fréquences observées ne sont pas significatives. On devrait alors considérer que chacun de ces hôtes représente 8.3 % de l'ensemble des protéines sanguines recueillies par cette espèce. Notre échantillonnage en nombre étant de beaucoup supérieur à celle de Magnarelli (1977) il est probable que les résultats obtenus en seraient que plus exacts. Il est à noter que pour Magnarelli (1977), Ae. canadensis est l'espèce à laquelle se rattache le plus grand nombre d'hôtes et qu'il en est de même dans notre étude. Contrairement aux résultats obtenus avec Ae. stimulans, Ae. canadensis serait une espèce très peu sélective, que l'on pourrait caractériser d'opportuniste; les individus de cette espèce n'effectueraient pas de mouvements vers des hôtes déterminés, mais agresseraient arbitrairement ceux à proximité.

Les femelles d'Ae. cinereus présenteraient un comportement alimentaire beaucoup plus sélectif. Même si quatre hôtes lui ont été identifiés, elles en recherchent vraiment que deux. Les chiens représentent un choix dans 39.7 % des cas, et les souris dans 29.4 %; les chevaux ne représentent que 11.0 % de l'apport en protéines sanguines tandis que les humains ne comptent que pour 2.4 %. Une étude de L'Organisation mondiale de la santé (1960) identifiait deux sources de sang pour cette espèce, soit les bovins avec 78.7 % et les chevaux avec 17.0 %. On peut donc voir que même si l'espèce est hautement sélective, elle adapte son alimentation aux hôtes présents dans le milieu.

Avec quatre hôtes identifiés, Ae. communis présente le comportement de choix d'hôtes le plus sélectif. Les humains sont de loin les hôtes les plus recherchés par cette espèce. Leur sang compose 67.6 % du régime alimentaire de l'espèce, les chiens, 21.8 %, les chats, 9.4 % et les chevaux, 4.1 %. On pourrait considérer ces trois derniers hôtes comme les composantes d'un groupe accessoire, où le ratio semble s'établir à 2:1. Comme pour Ae. stimulans, nous serions en présence d'une espèce très peu opportuniste. Par contre Ae. stimulans présente trois hôtes dont les fréquences alimentaires paraissent identiques. Pour Ae. communis qui présente le même nombre d'hôtes, un seul est hautement sélectionné, les humains.

Le patron de sélection d'hôtes d'Ae. diantaeus ressemble à celui d'Ae. communis. On note un hôte principal, les humains (60.4 %) et trois hôtes secondaires, les chats (16.7 %), les écureuils (14.6 %) et les souris (8.3 %). Par contre, le ratio est de 1:1. Il s'agirait d'une autre espèce qualifiée de non opportuniste et présentant un comportement actif de sélection de ces hôtes.

Les femelles d'Ae. provocans ne présentent pas un choix marqué pour un hôte en particulier. Les résultats démontrent une hiérarchie dans la sélection des hôtes. On retrouve par ordre décroissant d'importance, les souris (43.9 %), les écureuils (25.7 %), les humains (18.2 %) et les chiens (12.1 %). Il s'agit donc d'une espèce qui effectuerait une sélection active de ses hôtes

mais dont les efforts de recherche sont partagés sur l'ensemble de ceux-ci.

Pour Ae. vexans, sept hôtes ont été identifiés; il s'agit, des chiens, 28.2 %, des chevaux, 19.0 %, des humains, 16.2 %, des poulets, 16.2 %, des chats, 8.4 %, des écureuils, 7.0 % et des grenouilles, 4.9 %. Certains auteurs comme Burkot et DeFoliart (1982) ont identifié jusqu'à dix hôtes lors d'études sur cette espèce. Un phénomène intéressant est que, d'un lieu d'étude à un autre, l'espèce présente des variations marquées pour un hôte préférentiel. Burkot et DeFoliart (1982) indiquent que les chevreuils représentent 90.0 % des repas sanguins de l'espèce. Hayes et al. (1973) obtiennent pour les bovins 70.7 %. Nasci (1984) a détecté dans 55.0 % des cas des protéines sanguines chevalines et Templis et al. (1967) obtiennent pour les chats (l'espèce dominante) 48.1 %. Il semble donc qu'Ae. vexans est une espèce opportuniste dont le régime sanguin est fonction des hôtes qui se trouvent à sa proximité.

3.3.2 Variations du choix des hôtes par les moustiques en fonction des milieux retenus

Les tableaux XXII à XXX nous présentent pour chaque espèce leurs choix d'hôtes en fonction des milieux. L'analyse de la distribution de ces résultats pour Ae. canadensis produit une valeur de "G" de 117.939. On obtient comme pourcentages de sélection des hôtes pour l'ensemble des stations, les chiens avec 29.03 %, les humains avec 20.16%, les écureuils 19.35 %, les

grenouilles 14.52 %, les souris 8.06 %, les poulets 4.84 % et les chevaux avec 4.03 %. A la station 1, soit l'érablière, on a identifié 40 repas sanguins distribués entre six hôtes: les humains, 52.78 %, les poulets, 16.67 %, les chevaux, 11.11 %, les écureuils, 8.33 %, les chiens, 5.55 % et les souris, 5.55 %. A la station 2, soit la cédrière, 30 repas sanguins ont pu être identifiés; ils sont répartis entre cinq hôtes; les chiens et les grenouilles avec 44.83 % chacun, les humains, les souris et les chevaux avec chacun 3.45 %. Aucun individu de cette espèce ne fut capturé à l'aulnaie soit la station 3. Soixante-trois des repas de sang prélevés sur les individus de la station 4 (la pessière) ont pu être identifiés; ils proviennent de cinq hôtes: les chiens et les écureuils représentant chacun 35.59 %, les souris, 11.86 % et finalement les humains et les grenouilles avec chacun 8.47 %.

Pour Ae. cinereus, la distribution des résultats est beaucoup plus réduite que pour l'espèce précédente. Elle présente un "G" de 42.706. Seulement 68 repas sanguins ont pu être identifiés et ils proviennent de quatre hôtes. Les chiens en ont fourni 54.11%, les souris, 29.41 %, les chevaux, 13.56 % et les humains, 4.41 %. La distribution dans les milieux est la suivante: 21 repas identifiés à la station 1, répartis entre trois hôtes; les chiens et les chevaux avec chacun 38.09 % et les souris avec 23.81 %. La station 2 ne compte que dix repas identifiés; les souris ont composé 90.00 % de la diète sanguine et les chiens 10.00 %. Trente-sept repas ont été identifiés à la station 3; ils proviennent de trois sources; les chiens 75.67 %, les

les souris 16.22 % et les humains 8.11 %. Aucun spécimen d'Ae. cinereus ne fut capturé à la station 4.

Le résultat du calcul de la statistique "G" pour Ae. communis s'établit à 21.942. Un total de 170 repas sanguins fut analysé. Cinq d'entre eux étaient d'origine mixte alors que les 165 autres étaient issus de sources simples; la répartition de ces derniers est la suivante: les humains, 69.70 %, les chiens, 16.36 %, les chats, 9.70 % et les chèvres, 4.24 %. A la station 1, les analyses ont révélé la source de 76 des repas simples. Ces repas sont distribués entre quatre hôtes; les humains, 65.79 %, les chiens, 15.79 %, les chats et les chevaux avec chacun 9.21 %. Trente et un repas ont pu être identifiés à la station 2. Les humains représentent 80.64 % de la provenance de ces repas, les chiens et les chats 9.68 %. La provenance des 56 repas identifiés à la station 3 est : les humains, 69.64 %, les chiens, 19.64 % et les chats, 10.71 %. Seulement deux repas provenant de la station 4 ont pu être identifiés. Des antigènes de sang humain furent découverts chez l'un, et de chien chez l'autre.

Ae. diantaeus est une espèce qui ne fut échantillonnée qu'à la station 4. De l'ensemble des femelles testées, seulement 48 repas ont pu être identifiés. Quatre hôtes ont fourni les protéines sanguines absorbées par les individus de cette espèce. Il s'agit des humains, des chats, des écureuils et des souris. Les pourcentages relatifs de leur apport, à l'ensemble des repas sanguins pour cette espèce, sont respectivement de; 60.42 %,

16.67 %, 14.58 % et 8.33 %.

La source de 42 des repas sanguins prélevés dans les abdomens des moustiques de l'espèce Ae. excrucians, a pu être identifiée. Ils proviennent de cinq hôtes; les humains, 28.57 %, les chiens, 33.33 %, les souris, 16.66 %, les chevaux, 14.28 % et les chats avec 7.14 %. Vingt-sept des individus testés proviennent de l'érablière et 15 de la pessière. La répartition à l'intérieur des milieux est la suivante; pour la station 1 qui représente 64.28 % de l'ensemble des données: les humains comptent pour 40.74 %, les chiens, 33.33 %, les chevaux, 22.22 % et les chats, 3.70 %; et pour la station 4 qui représente 35.72 %: les souris comptent pour 46.67 %, les chiens, 33.33 %, les chats, 13.33 % et les humains 6.67 %. Cette répartition des hôtes produit une valeur de "G" égale à 25.795.

La valeur de "G" obtenue de l'analyse des repas sanguins identifiés pour Ae. fitchii est de 0.418. Ces calculs sont basés sur l'identification de 42 repas provenant de quatre hôtes; les humains, 38.09 %, les chiens, 26.19 %, les souris, 21.43 % et les écureuils, 14.28 %. Cette distribution à la station 2, qui représente 40.48 % de l'ensemble des repas identifiés, est la suivante: les humains, 35.29 %, les chiens et les souris 23.53 % et les écureuils, 17.65 %. Pour la station 3 qui représente 59.53 % des résultats, cette distribution s'établit comme suit: les humains, 40.00 %, les chiens, 28.00 %, les souris, 20.00 % et les écureuils, 12.00 %.

Pour Ae. provocans la valeur de "G" calculée est de 17.612. Cent quarente-huit repas sanguins ont pu être identifiés. Leur répartition globale est la suivante: les souris, 43.92 %, les écureuils, 25.67 %, les humains, 18.24 % et les chiens, 12.16 %. Les spécimens proviennent de trois milieux: l'érablière, l'aulnaie et la pessière. Leurs valeurs respectives sont de 27.02 %, 35.13 % et 37.83 %. La distribution à la station 1 est la suivante: les souris, 47.50 %, les écureuils, 37.50 %, les humains et les chiens, 7.50 %. Pour la station 3: les humains, 32.69 %, les souris, 30.77 %, les écureuils, 19.23 % et les chiens, 17.31 %. Quant à la station 4 on retrouve les souris, 53.57 %, les écureuils, 23.21 %, les humains, 12.50 % et les chiens, 10.71 %.

Le calcul de la statistique "G" pour Ae. stimulans donne 5.434. Quatre-vingt-neuf repas sanguins ont pu être identifiés pour cette espèce. Ils se répartissent entre trois hôtes: les humains, les chiens et les écureuils qui représentent respectivement 31.46 %, 39.32 % et 29.21 %. Les spécimens testés proviennent de la station 1 avec 38.20 % et de la station 4, 61.80 %. A la station 1 les humains comptent pour 44.12 %, les chiens, 38.23 % et les écureuils, 17.65 %. A la station 4 on retrouve les chiens, 39.32 %, les humains, 31.46 % et les écureuils, 29.21 %.

Ae. vexans présente un "G" de 42.215. Cent quarente-deux

repas sanguins on pu être identifiés. Leur distribution globale est la suivante: les chiens, 28.17 %, les chevaux, 19.01 %, les humains et les poulets avec chacun 16.20 %, les chats, 8.45 %, les écureuils, 7.04 % et les grenouilles, 4.93 %. La station 1 représente 76.06 % des résultats obtenus. La distribution s'établit comme suit: les chevaux, 25.00 %, les chiens, 24.07 %, les poulets, 21.30 %, les humains, 13.89 %, les chats, 9.26 %, les grenouilles, 3.70 % et les écureuils, 2.78 %. Pour la station 4 cette distribution est pour les chiens, 41.18 %, pour les humains, 25.53 %, pour les écureuils, 20.59 %, pour les grenouilles, 8.82 % et pour les chats, 5.88 %.

3.3.3 Variations du choix des hôtes par les moustiques en fonction du temps

La valeur de "G" correspondant à l'analyse de la distribution du choix des hôtes par Ae. canadensis en fonction du temps est de 32.391 (tableau XXXI). Cette distribution peut se décrire comme suit: 11.27 % du total des repas sanguins se réfèrent au mois de mai; sept provenaient d'écureuils, trois d'humains, trois de chiens, un de souris et un de grenouilles. En juin 36.09 % de l'ensemble des repas sanguins sont identifiés; on y retrouve 17 de chiens, neuf d'humains, huit d'écureuils, cinq de souris, quatre de grenouilles, deux de chevaux, un de poulet et deux repas mixtes, chien/écureuil et humain/chien. Les résultats de juillet représentent 35.34 % de l'ensemble des repas sanguins; ils provenaient de 12 chiens, dix humains, sept grenouilles, quatre poulets, trois écureuils, trois souris, deux

chevaux aux quels s'ajoutent six repas mixtes dont quatre chien/écureuil et deux humain/cheval. Le mois d'août représente 17.29 % des repas identifiés pour Ae. canadensis. Les écureuils et les grenouilles en ont produit chacun six, les chiens quatre, les humains trois, les souris, chevaux et poulets chacun un et un seul repas mixte, chien/écureuil, fut révélé.

Ae. cinereus fut échantillonné de mai à septembre. Le tableau XXXII renferme les résultats obtenus. Mai représente 1.47 % de l'ensemble des repas sanguins identifiés, avec un cas où la source était une souris. Juin regroupe 35.29 % des repas identifiés. Dans 19 cas les antigènes appartenaient à du sang de souris alors que cinq autres originaient de sang de chien. On a relevé pour juillet un pourcentage équivalant à celui de juin soit 35.29%. Par contre, les hôtes identifiés ont été les chiens, les chevaux et les humains. Ils furent détectés respectivement dans 16, 6 et 2 des repas identifiés. Des 15 repas identifiés en août, 13 provenaient de chiens et deux de chevaux, pour 22.06 % de l'ensemble des repas identifiés. Septembre ne compte que pour 5.88 % de cet ensemble et trois repas provenaient de chiens et un d'humain. La valeur de "G" pour la distribution de ces résultats est de 66.561.

Ae. communis (tableau XXXIII) ne fut présent qu'en mai, juin et juillet. Chacun de ces mois regroupe respectivement 17.65 %, 68.23 % et 14.18 % de l'ensemble des repas sanguins identifiés. On obtient une valeur de 11.934 pour la statistique "G" liée à

l'ensemble. En mai, 20 repas provenaient de source humaine. Les antigènes de chiens et de chats étaient détectés dans cinq autres cas. En juin des antigènes d'origine humaine étaient identifiés pour 80 des cas, de chien pour 18 cas, de chat pour 10 cas, de cheval pour six cas; à deux reprises, des sources mixtes qui furent identifiées. En juillet on a détecté des antigènes d'origine humaine pour 15 des cas, de chiens pour quatre des cas, de chat pour un des cas et de cheval pour un des cas. Trois repas mixtes furent aussi identifiés.

Ae. diantaeus (tableau XXXIV) est une autre espèce que l'on ne retrouve que durant trois mois (mai, juin et juillet). Ces derniers représentent respectivement 18.75 %, 75.00 % et 6.25 % des repas sanguins identifiés. La valeur calculée de "G" est de 6.675. La répartition des hôtes est pour mai, les humains, cinq, les écureuils, trois et les chats, un; pour juin: les humains, vingt-trois, les chats, six, les écureuils, quatre et les souris, trois; pour juillet: les humains, les chats et les souris furent des sources enregistrées chacun une fois.

Ae. excrucians fait aussi parti du groupe d'espèces qui ne fut retrouvé qu'en mai, juin et juillet. La valeur de "G" obtenue dans ce cas-ci (tableau XXXV) est de 8.266. Mai a contribué pour 23.81 % de l'ensemble des repas sanguins retracés, juin, 66.66 % et juillet, 9.52 %. La répartition des hôtes pour chacun des ces mois est la suivante: En mai, les humains et les chiens représentent chacun 30.0 % des repas sanguins, les souris et les chevaux, 20.0 %; en juin, les humains représentent 32.14 %, les

chiens, 28.57 %, les souris et les chevaux, 14.28 % chacun et les chats, 10.71 %; en juillet, les chiens, 75.0 % et les souris, 25.0 %.

La distribution des hôtes pour Ae. fitchii, durant les trois mois, a produit une valeur de "G" de 2.59 (tableau XXXVI). Les hôtes piqués en mai et représentant 4.76 % de l'ensemble des repas identifiés, sont les humains et les souris un cas chacun. Pour juin (38.09 % des repas) on obtient six cas d'origine humains, cinq de chiens, trois de souris et deux d'écureuils. Pour juillet (57.14 % des repas) on enregistre neuf sources d'origine humaine, six de chien, cinq de souris, et quatre d'écureuil.

Ae. provocans fut échantillonné durant les mois de mai, juin, juillet et août (tableau XXXVII). Chacun de ces mois représente respectivement 22.97 %, 54.73 %, 18.92 % et 3.38 % de l'ensemble des repas sanguins obtenus. En mai, les hôtes identifiés furent les écureuils (12) et les chevaux (22); en juin: les chevaux (36), les écureuils (23), les humains (12) et les chiens (10); en juillet: les humains (12), les chevaux (sept), les chiens (six) et les écureuils (trois); en août: les humains (trois) et les chiens (deux). Le calcul de "G" pour la répartition de ces hôtes dans le temps a donné 51.545.

Pour Ae. stimulans, la valeur calculée de "G" (tableau XXXVIII) est de 6.939. Les mois où l'on a retrouvé cette espèce

et leur contribution respective dans l'ensemble des repas sanguins identifiés, sont; mai (19.10 %), juin (55.06 %) et juillet (25.84 %). La distribution des hôtes pour chacun de ces mois est; mai, les chiens (neuf), les humains (six) et les écureuils (deux); juin: les chiens (20), les humains (16) et les écureuils (13); en juillet: les écureuils (11), les humains et les chiens six cas chacun.

Ae. vexans fut présent durant les cinq mois qu'a duré l'échantillonnage. La distribution des valeurs obtenues donne un "G" de 27.429 (tableau IXL). Mai compte pour 10.56 % de l'ensemble des repas sanguins, juin (43.66 %), juillet (14.79 %), août (25.35 %) et septembre (5.63 %). La distribution des hôtes pour chacun de ces mois fut; pour mai: les chiens (sept), les chats (trois), les humains (deux), les chevaux (deux) et les écureuil (un); pour juin: les chiens (18), les poulets (12), les humains (dix), les chevaux (huit), les grenouilles (cinq), les chiens (cinq) et les écureuils (quatre); pour juillet: les chiens (cinq), les poulets (quatre), les chevaux (quatre), les humains (trois), les chats (trois) et les écureuils (deux); pour août: les chevaux (neuf), les chiens (huit), les humains (sept), les poulets (sept), les grenouilles (deux), les écureuils (deux) et les chats (un); pour septembre: les chevaux (quatre), les chiens (deux), les humains (un) et les écureuils (un).

3.3.4 Discussion

L'évaluation de la statistique "G", pour chacune des

espèces, va nous permettre ici aussi de vérifier l'homogénéité des résultats en fonction des milieux d'échantillonnage et du temps. Dans le but d'uniformiser l'analyse des résultats, les repas mixtes présents chez certaines espèces ne furent pas retenus pour l'évaluation des fréquences préférentielles des hôtes.

Pour Ae. canadensis la valeur calculée de "G", relative à l'analyse en fonction des milieux, fut de 117.9 et la valeur de $\chi^2_{0.05, 18}$ correspondante, de 28.869. Il semble donc plus qu'évident que la répartition des résultats n'est pas homogène. Ceci démontrerait que Ae. canadensis varie son alimentation en fonction des milieux (figure 6). Cette dernière figure révèle qu'à la station 1, ce sont les humains qui vont constituer l'apport principal en protéines sanguines. Les autres hôtes composant l'alimentation en sang de l'espèce culicidien pour ce milieu (chiens, écureuils, souris chevaux et poulets) sembleraient n'être que des sources secondaires d'apport protéinique. L'espèce paraît changer son modèle alimentaire à la station 2, où deux hôtes (chien et grenouille) procurent en grande partie son alimentation. Les trois autres hôtes (les humains, les souris et les chevaux) présents ne représentent cumulativement que 10.35 % de la source sanguine à cette station. A la station 4, on retrouve un patron sensiblement identique à celui de la station précédente. Deux hôtes (les chiens et les écureuils) procurent une grande partie du régime sanguin alors que le cumul des trois autres sources (les humains, les souris et

les grenouilles) n'apporte que 28.81 % du régime. Ae. canadensis paraît ajuster son régime, en fonction de l'abondance de certains hôtes dans son milieu. Les humains, en nombre, sont les hôtes dominant dans trois des stations (l'érablière, la cédrière et la pessière). Mais ce n'est qu'à la station 1 que les humains domine comme source sanguine, l'alimentation de l'espèce. En se référant aux tableaux VIII à XI où l'on retrouve la présence cumulée des hôtes pour chaque station, on note que l'érablière est la seule station où les humains dominant hautement (33.04 %) l'ensemble des hôtes. L'abondance de cet hôte à cette station devrait donc expliquer ce choix. Pour ce qui est de la deuxième station, l'espèce a choisi les chiens et les grenouilles comme hôtes préférentiels. Pourtant, en se référant au tableau IX, on note qu'il y aurait légèrement plus de souris que de grenouilles à cette station. Pour cette espèce cependant, les souris, les chevaux et les poulets ne semblent pas présenter d'attrait particulier. À la station 4 ce sont les chiens et les écureuils qui dominant l'alimentation d'Ae. canadensis. La technique d'évaluation comparative de la densité des hôtes, que nous avons employés, tend à démontrer que les chiens, les écureuils et les humains sont dans cette station en nombre relativement égal. Les grenouilles par contre, y sont peu présentes. À partir de ces données, on peut tracer un second portrait de l'alimentation préférentielle d'Ae. canadensis. Dans ce cas-ci, le régime tient compte de la présence relative de chaque hôte dans les milieux. On retrouverait donc par ordre d'importance: les chiens, les écureuils, les grenouilles et les humains. Pour les trois autres

hôtes, il est difficile d'établir un tel ordre, dû au faible nombre de représentants dans certains milieux et même à leur absence totale dans d'autres. Par contre, on peut à la lumière des résultats, penser que les chevaux comme source protéinique sont préférés aux souris. Ainsi pour la station 2, le tableau XII indique que si la présence de chevaux avait été plus grande, un plus grand nombre d'individus auraient possiblement été piqués. Mais pour les poulets qui ne sont présents que dans un milieu, il semble impossible de les insérer dans cette classification. Pour ce qui est de l'analyse de la variation temporelle des résultats, la valeur calculée de "G" fut de 32.391 pour un $\chi^2_{0.05,27}$ de 40.113. L'espèce ne présente donc pas de variation de distribution de ces hôtes dans le temps. Néanmoins le fractionnement des résultats paraît nous apporter des informations intéressantes. Mai et août sont deux mois peu productifs pour Ae. canadensis. En mai, ce sont les écureuils qui, comme source protéique dominent grandement l'alimentation sanguine de l'espèce avec 46.67 % de l'ensemble des repas identifiés dans ce mois. Le mois de juin est dominé par les chiens qui représentent 35.41 % de l'apport sanguin pour ce mois. Les chiens sont aussi la source dominante de l'alimentation durant le mois de juillet bien que suivis de près par les humains. L'origine de l'alimentation d'Ae. canadensis au mois d'août est liée aux grenouilles et aux écureuils. La figure 7 montre une augmentation pour les deux premiers mois, des mammifères comme sources sanguines. Cette augmentation est suivie d'une diminution durant les mois de juillet et d'août pour

plusieurs espèces de ce groupe. Les amphibiens tout en présentant un modèle similaire à celui des mammifères durant les mois de mai et juin, semblent être une source protéique plus régulière lors des mois de juillet et d'août.

Le cas d'Ae. cinereus semble moins complexe que le précédent; seuls, quatre hôtes composent l'alimentation sanguine. L'analyse du comportement de sélection de l'espèce en fonction des milieux est basée sur un "G" calculé de 42.706 pour une valeur de $\chi^2_{0.05,4}$ de 9.488. Ceci implique que pour les trois stations où l'espèce fut échantillonnée, l'alimentation de cette dernière fut différente. A la station 1, les chiens et les chevaux sont préférés de manière ex aequo, suivis par les souris (figure 8). A la station 2, ce sont ces dernières qui dominent il n'y eût qu'un cas où l'hôte identifié appartenait à l'espèce canine. A la station 3, les chiens dominent nettement, suivis par les souris et les humains. Si nous traçons un parallèle entre les résultats de la figure 8 et ceux des tableaux IX et X, on pourrait conclure qu'il semble normal de ne retrouver des chevaux qu'à la première station. Leur présence n'ayant pas été détectée à la station 3 et que dans un seul cas ils furent la source d'un repas sanguin à la station 2. Seulement trois humains furent piqués par cette espèce, malgré sa dominance dans les trois milieux. Il semble donc que les humains n'entrent que pour une partie infime dans l'alimentation d'Ae. cinereus, sinon qu'accidentellement. Si on ne tient pas compte des résultats enregistrés à la station 2, il pourrait y avoir toujours plus de chiens piqués que de souris. Par ordre d'importance,

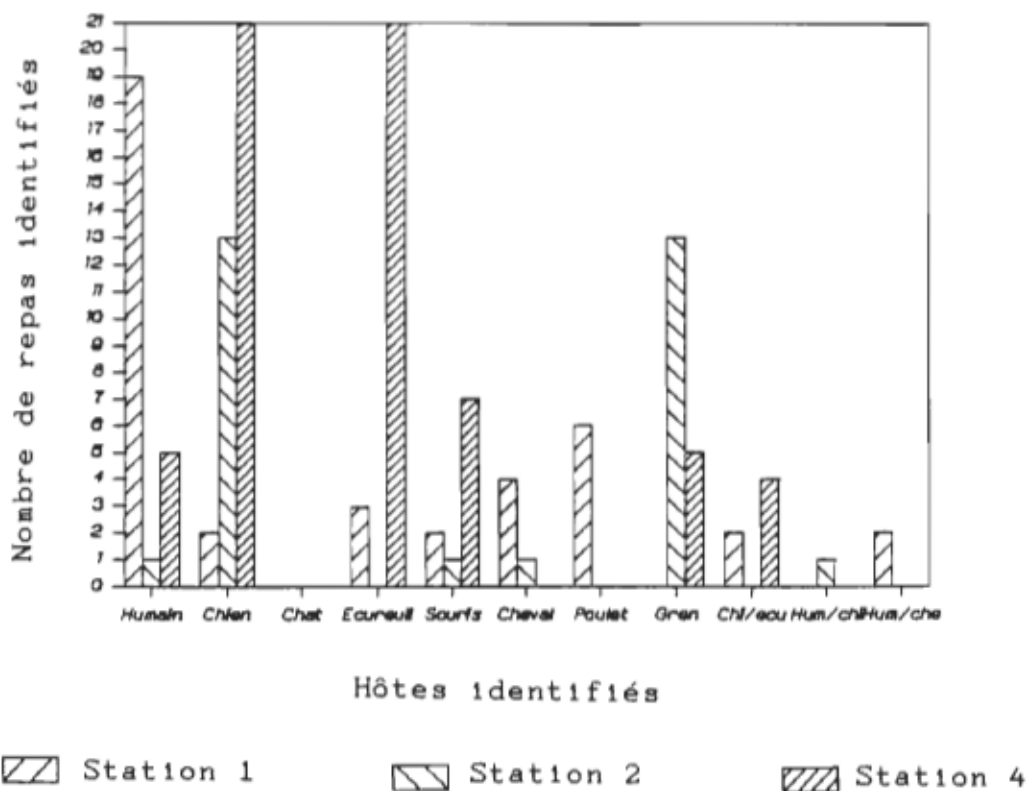


Figure 6. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. canadensis en fonction des stations.

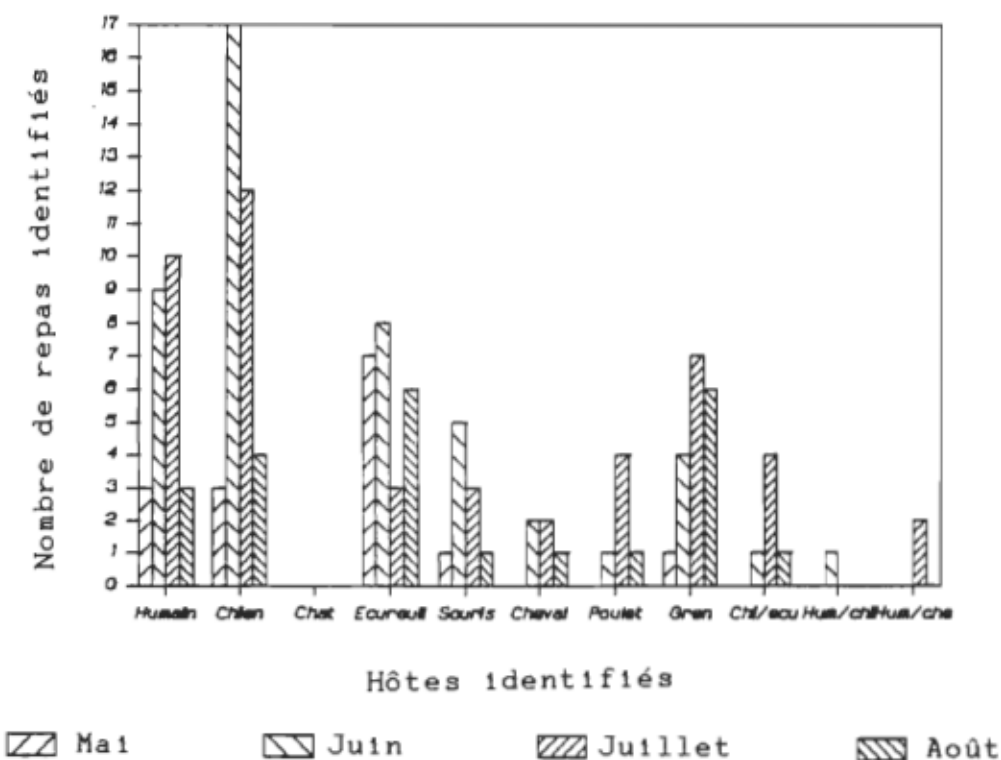


Figure 7. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. canadensis en fonction du temps.

l'alimentation de cette espèce s'établit comme suit: les chiens, les souris et les humains. La présence de chevaux qu'à une seule station, rend difficile leur positionnement. Mais ils représentaient à la station 1 un groupe aussi apprécié que les chiens. Il est possible qu'ils se situent entre les chiens et les souris. Il est peu probable, par contre, qu'ils précèdent les chiens. Car dans ce cas, leur présence aurait été détectée comme source protéique, dans une plus grande proportion; la densité de leur population à la station 1 n'étant pas un facteur limitant. L'ordre des hôtes présenté ici, ressemble beaucoup à celui de la section précédente (tableau IV). Seule l'importance des chevaux comme source sanguine varie. La valeur de "G" liée à la variation temporelle du choix des hôtes par cette espèce est de 66.561; le $\chi^2_{0.05,12}$ correspondant est de 21.026. Ces résultats soutiendraient que l'espèce choisit différemment ces hôtes dans le temps. La figure 9 indique que les chiens sont les hôtes dont la sélection, par les individus d'Ae. cinereus, est la plus homogène dans le temps. Ils dominent les mois de juillet, août et septembre. Les souris quoiqu'étant les plus fréquemment détectées par nos analyses au mois de juin, sont pratiquement absentes des relevés sanguins pour le reste de la période d'échantillonnage si ce n'est qu'une présence timide au mois de mai. En l'absence de prélèvement sur les souris durant les mois de juillet, août et septembre, on note l'importance des chevaux et des humains comme source sanguine pour cette espèce.

Quatre hôtes sont sélectionnés par Ae. communis, et furent

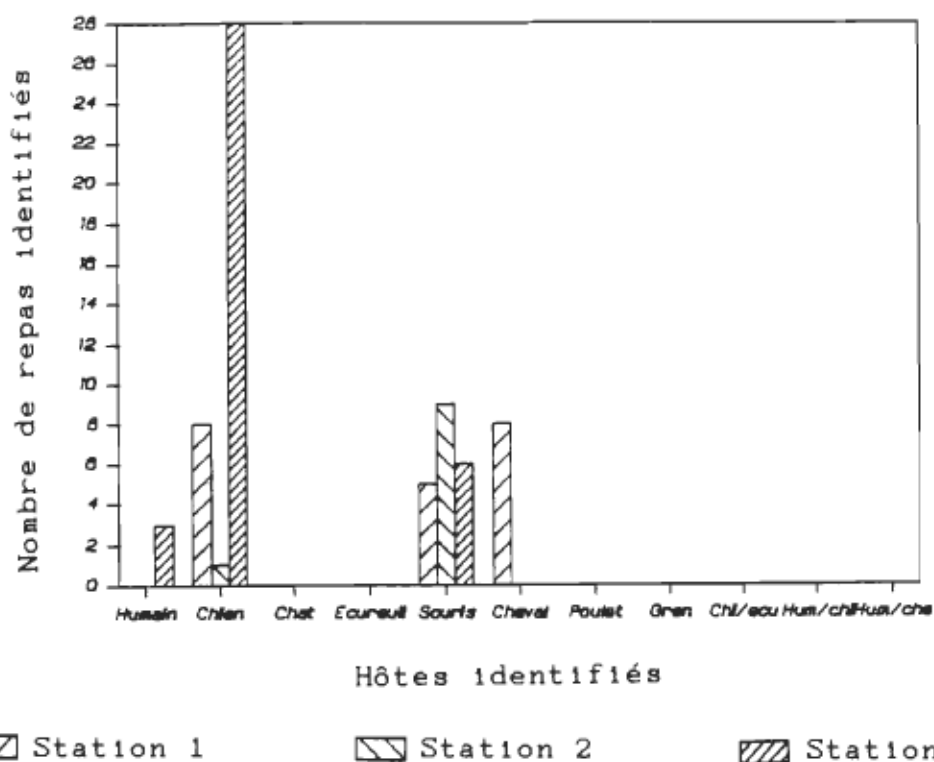


Figure 8. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. cinereus en fonction des stations.

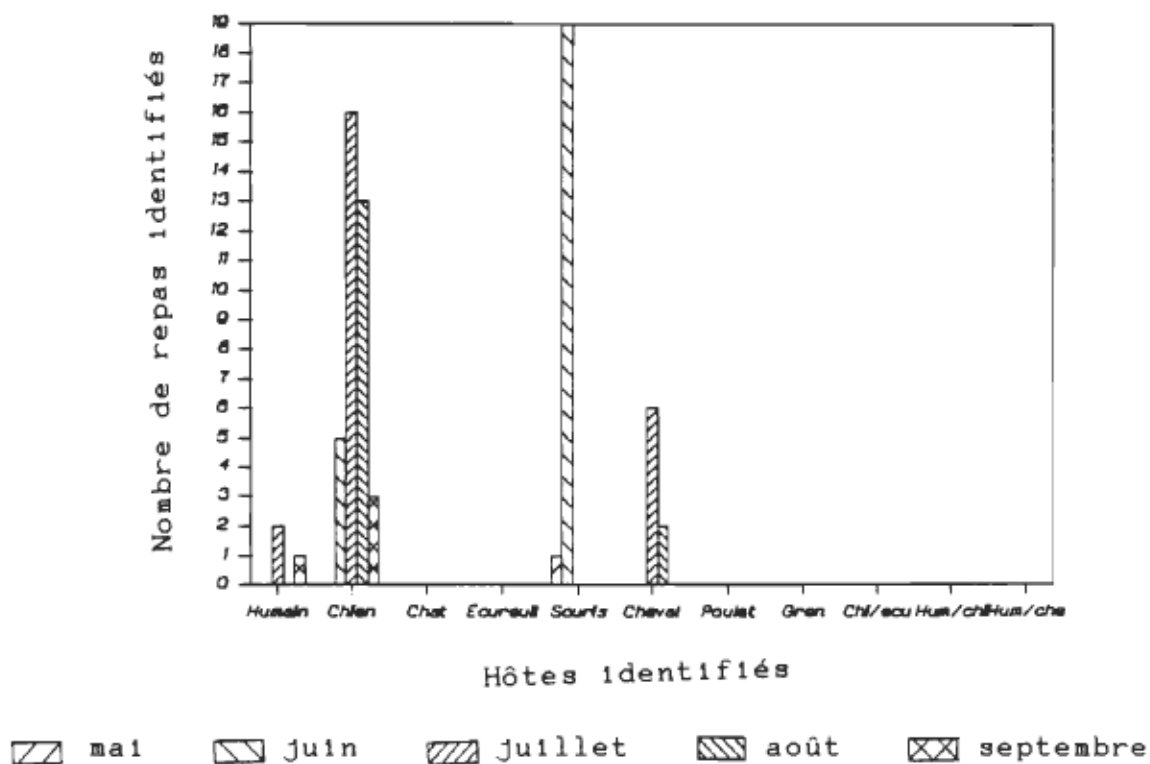
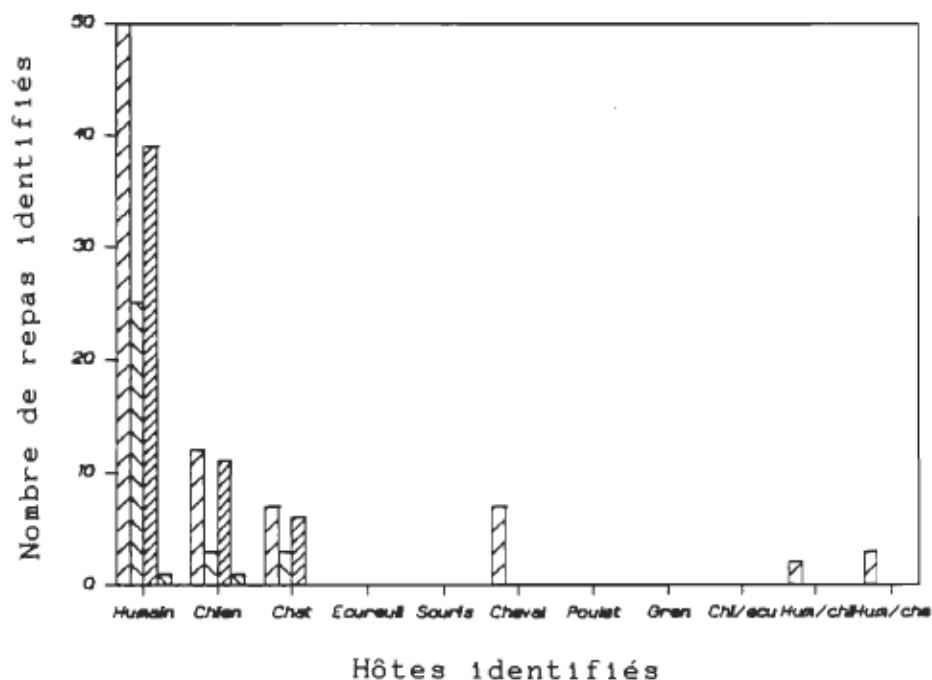


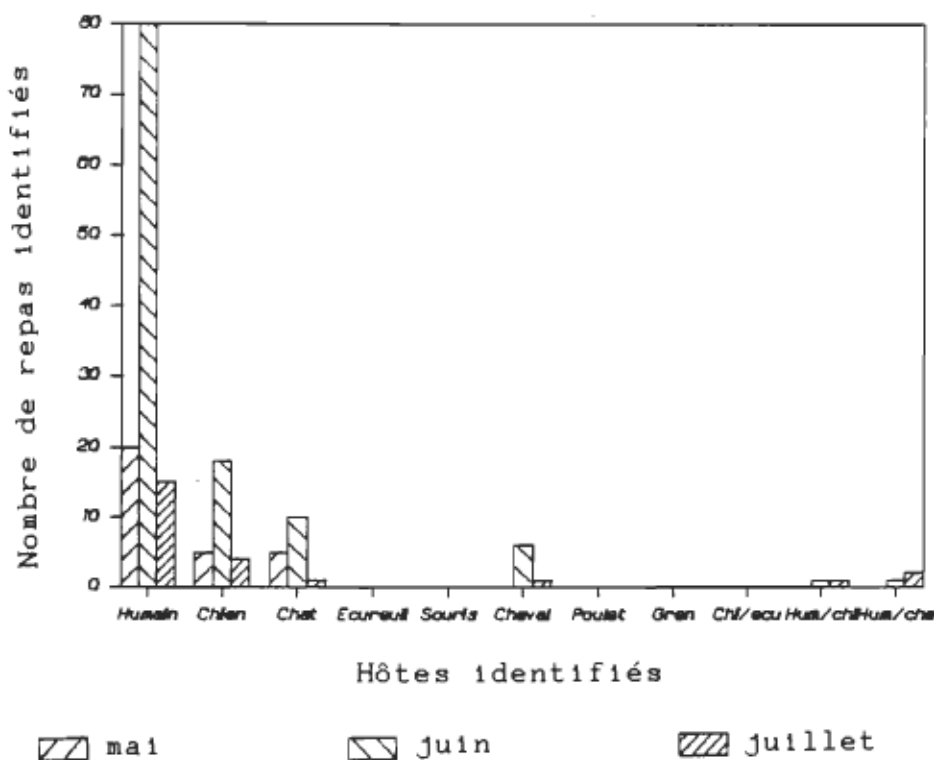
Figure 9. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. cinereus en fonction du temps.

échantillonnés dans les quatre stations. Pour cette espèce, la valeur calculée de "G" fut de 21.942 et le $\chi^2_{0.05,15}$ correspondant de 24.996. Nous pouvons donc avancer que l'alimentation Ae. communis ne varie pas dans les différents milieux qui l'abrite; l'analyse fractionnelle des résultats le supporterait. A la station 1, les humains dominent nettement, suivis des chiens, des chats et des chevaux. Les stations 2 et 3 présentent des modèles similaires d'alimentation; les humains dominent, suivis par les chiens et les chats. de la station 4 on ne retrouve que deux hôtes piqués, l'humain et le chien. Il semble que les humains sont, de loin les hôtes préférés d'Ae. communis, suivis par les chiens et les chats. Le tableau XXIV permet d'avancer que l'effort de prélèvement sanguin que l'on a évalué d'Ae. communis sur les chats serait sous-estimée, et de ce fait leur position dans cette ordre de choix des hôtes est incertaine. Ils pourraient alors constituer une source de protéines sanguines aussi importante pour cette espèce que le sont les chiens, ou même plus grande. Ici encore, les chevaux, qui ne sont présents que dans un des quatre milieux, sont difficilement intégrables à ce classement. Le tableau VIII indique qu'un total de 18 repas d'origine féline a été recensé à la station 1 pour 52 cas provenant de chevaux. Si on a détecté chez Ae. communis un nombre identique de sources sanguines provenant de chevaux et de chats pour cette station, on est porté à en déduire que les chats sont préférés aux chevaux. Ceux-ci se situent alors en dernier lieu après les chats. Il semble bien évident qu'Ae. communis ne varie pas son alimentation d'un milieu à un autre. La figure 11



Station 1 Station 2 Station 3 Station 4

Figure 10. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. communis en fonction des stations.



mai juin juillet

Figure 11. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. communis en fonction du temps.

illustre la distribution dans le temps des hôtes qui assurent l'alimentation de cette espèce culicidienne. Pour une valeur calculé de "G" de 11.934 celle de $\chi^2_{0.05,10}$ est 18.307. On pourrait avancé, à partir de ces résultats, que l'espèce pique de manière proportionnelle et régulière chacun de ces hôtes d'un mois à l'autre. On notera le même modèle pour chacune des stations; les humains seraient les hôtes préférentiels suivis des chiens, des chats et des chevaux. Les résultats relatifs à chacun des hôtes sont en fonction de la présence cumulative des hôtes pour chaque mois, l'ensemble des résultats étant proportionnel d'un mois à l'autre.

Ae. diantaeus ne fut échantillonné qu'à la pessièrè. La figure 12 illustre la distribution des hôtes pour cette espèce. Il serait prétentieux de dire que les résultats obtenus avec cette espèce sont représentatifs de son comportement. Le calcul du χ^2 de la distribution de ces hôtes donne 32.83 pour un $\chi^2_{0.05,3}$ de 7.815. On peut conclure de ce résultat, que l'espèce n'a pas le même comportement pour l'ensemble de ses hôtes; ainsi, par ordre décroissant du choix, on obtient les chats, les humains, les écureuils et les souris. Si on se réfère au tableau XI, on note qu'un total de 12 chats ont été recensés pour 64 humains. Ae. diantaeus aurait donc piqué 66.66 % des chats recensés contre 45.31 % pour les humains. Ae. diantaeus est donc une espèce qui ajusterait son alimentation en fonction de la densité relative des hôtes dans les différents milieux. Les résultats du choix des hôtes par cette espèce en fonction du temps sont présentés à la figure 13. Il en résulte fig 12 et 13

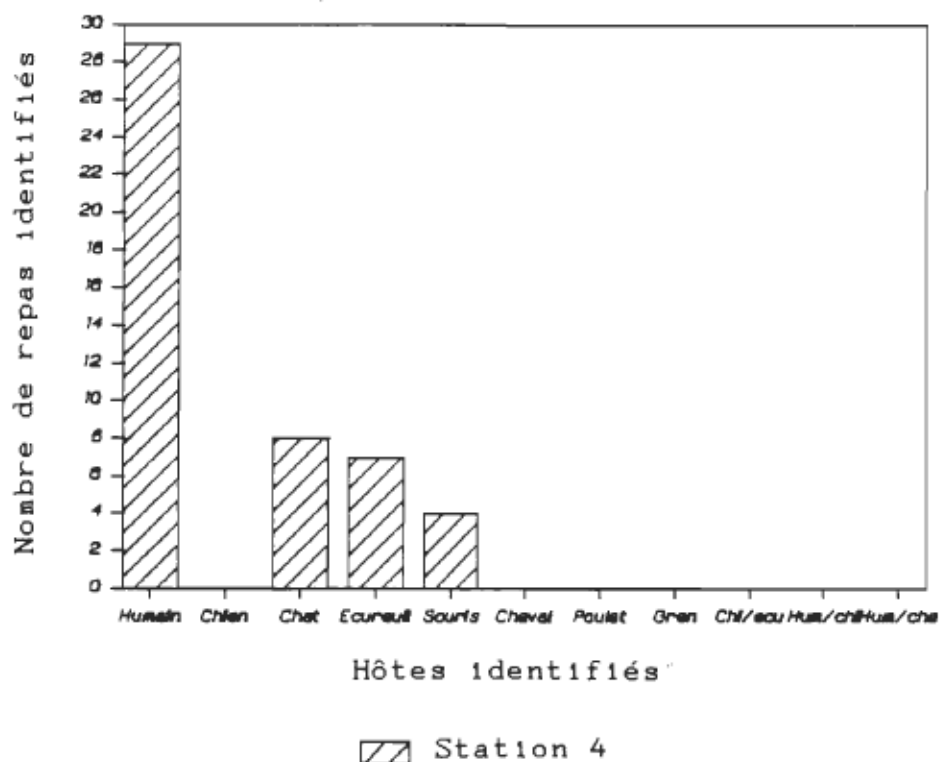


Figure 12. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. dīantaeus en fonction des stations.

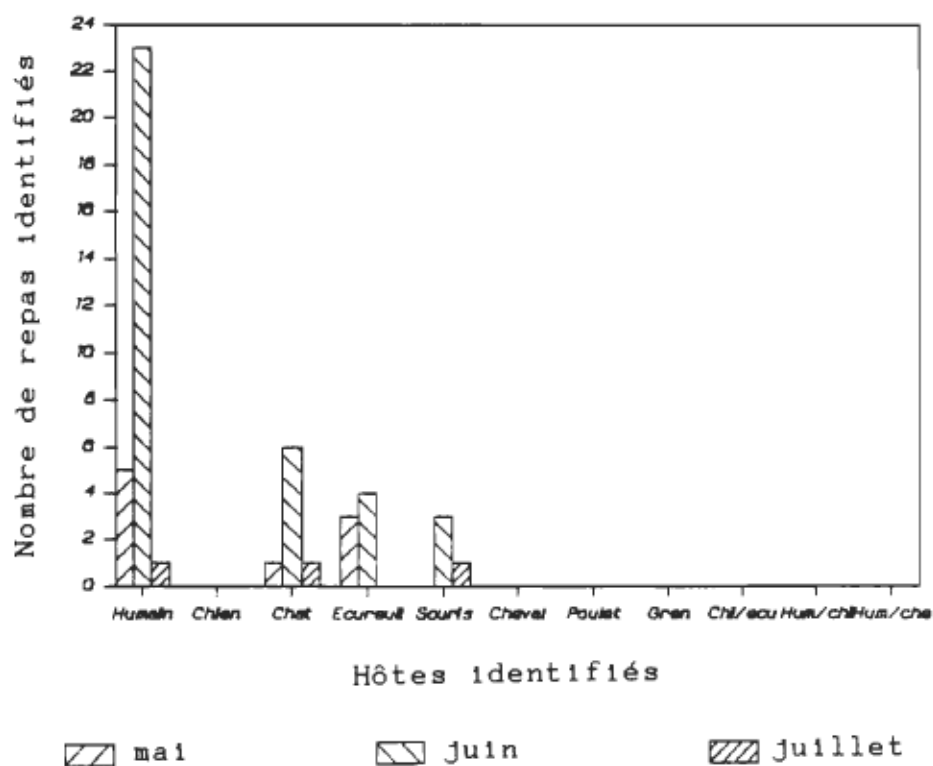


Figure 13. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. dīantaeus en fonction du temps.

une valeur de "G" de 6.675 pour un $\chi^2_{0.05,6}$ de 12.592. Ces résultats indiquent qu'Ae. dientaeus, comme ce fut le cas pour l'espèce précédente, choisit ses hôtes de façon proportionnelle et uniforme dans le temps. Sa sélection d'hôtes dans le temps s'établit comme suit: les humains, les chats, les écureuils et les souris. Suite aux résultats plus substantiels recueillis lors de l'évaluation du choix des hôtes en fonction des milieux, il est probable que les repas sanguins provenant de chats précèderaient ceux des humains comme expliqué antérieurement

Ae. excrucians est une espèce que l'on retrouve dans deux milieux: l'érablière et la pessière; la distribution des résultats en fonction des milieux produits un "G" de 25.795 pour un $\chi^2_{0.05,4}$ correspondant de 9.488. L'alimentation sanguine de l'espèce varie donc d'un milieu à l'autre. La figure 14 illustre une situation où à la station 1, les repas d'origine humaine dominant; ils sont suivis des chiens, des chevaux et des chats; à la station 4, les souris constituent la source protéique qui domine l'alimentation sanguine d'Ae. excrucians, suivies des chiens, des chats et des humains. Il semble que les chats sont les hôtes les plus délaissés par cette espèce. La dominance des humains à la station 1 provient sans doute de leur très forte présence (tableau VIII) dans ce milieu, provoquant ce que l'on pourrait appeler un effet d'inondation. Ainsi cet hôte, par son nombre, d'individus masque la présence de tous autres hôtes à l'insecte. À la station 4, où la densité relative des humains et des chiens est pratiquement identique (tableau XI) on perçoit

nettement la dominance des prélèvements de sang sur les chiens que sur les humains (figure 14). Les souris à cette même station dominent les chiens. On peut donc avancer comme model d'alimentation sanguine pour Ae. excrucians en ordre d'importance; les souris, les chiens, les chevaux, les humains et les chats. Ces résultats comparés à ceux de la section précédente démontreraient que l'espèce est grandement affectée par la densité relative des hôtes dans les différents milieux. Les résultats de la variation de pattern dans le temps pour cette espèce sont illustrés à la figure 15; on obtient un "G" de 8.266 pour un $\chi^2_{0.05,3}$ de 15.507. Ici encore les résultats obtenus sont homogènes dans le temps. Ce qui implique que l'espèce ne change pas son model d'alimentation dans le temps, mais que seuls les pourcentages relatifs de chacun des hôtes varient.

Ae. fitchii se retrouve à la cédrière et à l'aulnaie. La valeur de "G" en relation avec la distribution des hôtes dans les différents milieux est de 0.418 pour un $\chi^2_{0.05,3}$ associé de 7.815. Il s'agit donc du premier cas où la distribution quantitative des hôtes serait proportionnellement équivalente d'un milieu à l'autre (figure 16). Si on se réfère aux tableaux IX et X on notera que pour les deux milieux les valeurs respectives du "G" sont très voisine l'une de l'autre (34.784 et 34.837). Ceci indiquerait que la répartition des hôtes dans chacun de ces milieux est relativement identique. Un χ^2 calculé pour l'ensemble des hôtes à l'intérieur des deux milieux donne 5.047 pour un $\chi^2_{0.05,3}$ associé de 7.815. Ainsi l'ensemble des

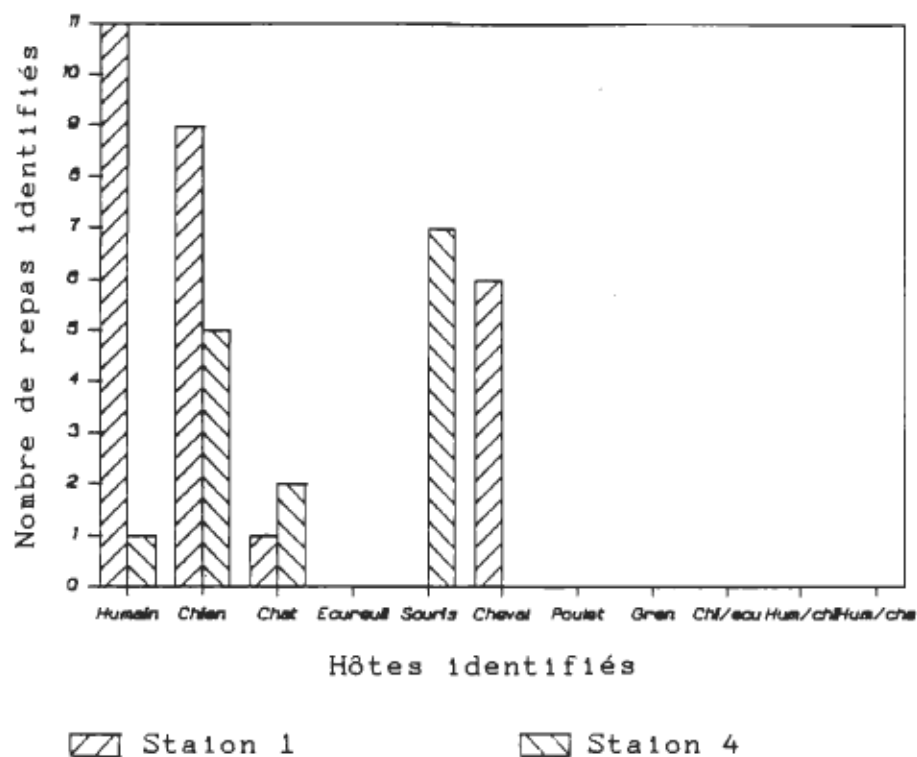


Figure 14. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. excrucians en fonction des stations.



Figure 15. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. excrucians en fonction du temps.

hôtes serait distribué uniformément, et Ae. fitchii effectuerait une "prédation" quantitativement uniforme sur l'ensemble des hôtes qu'il prévilégie: les humains, les chiens, les écureuils et les souris. On peut ajouter pour les écureuils, qui sont les hôtes les moins piqués par cette espèce, que s'ils avaient été plus présents à la station 2 un plus grand nombre aurait sans doute été sélectionné (tableau XVII). Ceci ne changerait probablement pas l'ordre de préférence établi précédemment: à la station 3 les résultats obtenus pour cet hôte reflètent bien cette réalité. Ae. fitchii présenterait un cas d'uniformité de comportement de "prédation" dans le temps avec un "G" de 2.590 pour un $\chi^2_{0.05,6}$ de 12.592. La figure 17 représente le patron alimentaire de cette espèce dans le temps. En mai, l'alimentation sanguine est répartie uniformément entre les humains et les souris; par contre, on doit noter que peu de repas sanguins ont été identifiés pour ce mois. Pour les mois de juin et juillet, les humains dominant suivis des chiens, des souris et des écureuils.

Ae. provocans est une espèce que l'on retrouve à l'érablière, à l'aulnaie et à la pessière. La figure 18 représente la distribution de ses hôtes dans les milieux considérés. Le "G" qui en résulte est de 17.612 pour un $\chi^2_{0.05,6}$ de 12.592. Il y a donc une indépendance entre les hôtes et leurs fréquences d'apparition d'un milieu à l'autre. A la station 1, les repas prélevés sur de souris dominant et sont suivis de ceux sur les écureuils, les humains et les chiens. Pour la station 3,

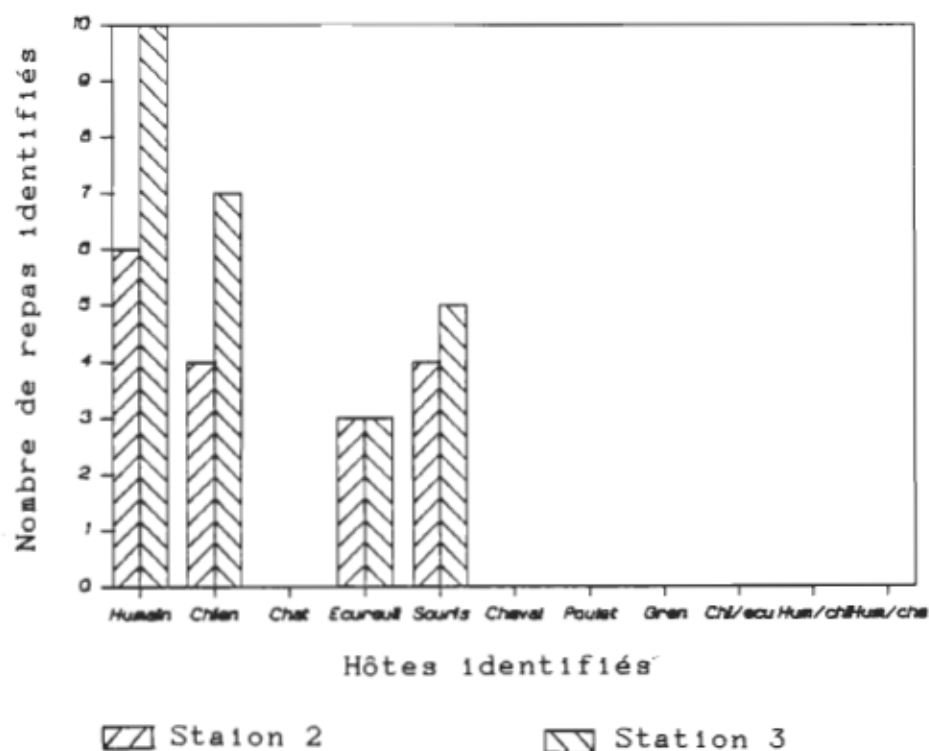


Figure 16. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. fitchii en fonction des stations.

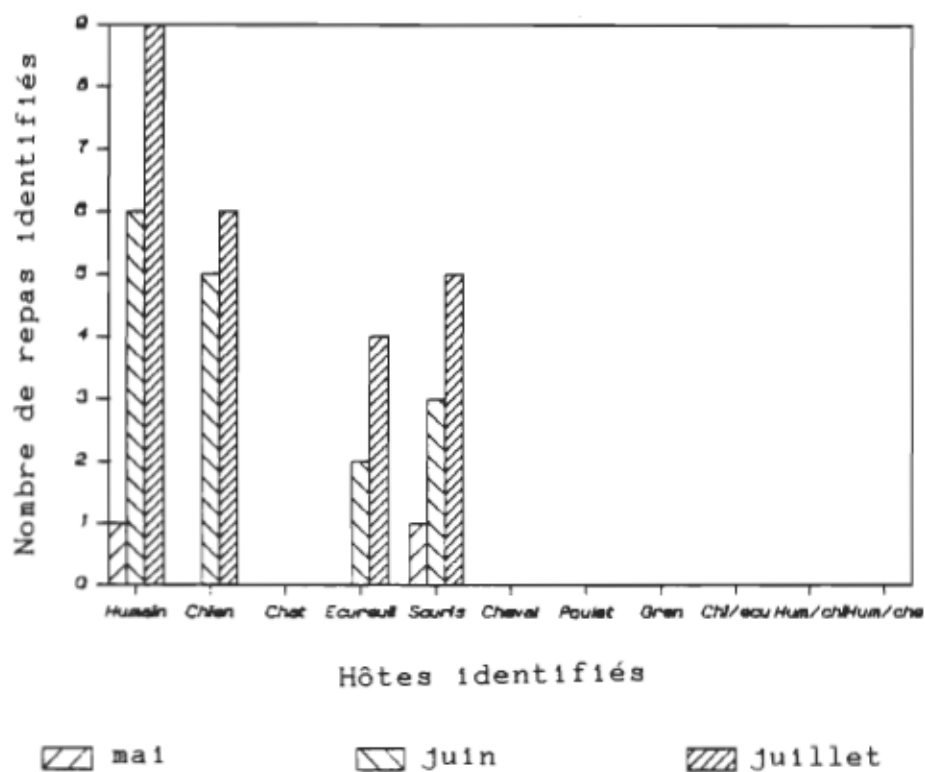


Figure 17. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. fitchii en fonction du temps.

ce sont ceux des humains qui dominent suivis des souris, des écureuils et des chiens. Les souris dominent très nettement à la station 4, elle sont suivies des écureuils, des humains et des chiens. Il est possible de considérer les souris comme l'hôte de choix pour Ae. provocans, suivies des écureuils, des humains et des chiens. L'espèce ne semblerait donc pas choisir ses hôtes en fonction de leur densité. La valeur calculée de la statistique "G" pour l'espèce est de 51.545 pour un $\chi^2_{0.05, 3}$ associée de 16.919. La distribution des hôtes dans le temps pour cette espèce n'est donc pas homogène. La figure 19 indique qu'en mai ce sont les souris qui dominent l'alimentation de cette espèce suivies des écureuils. En juin, les souris dominent toujours, suivies des écureuils, des humains et des chiens. Juillet est par contre dominé par les repas provenant des humains, des chiens, des souris et des écureuils. En août les humains dominent encore. Au début de la saison d'échantillonnage (mai et juin) ce sont les petits mammifères (souris et écureuils) qui dominent l'alimentation d'Ae. provocans; en juillet et août les humains et les chiens deviennent les espèces dominantes.

Ae. stimulans est une espèce qui se retrouve à l'érablière et à la pessière. La figure 20 illustre la distribution de ces hôtes dans les deux milieux. La valeur calculée de "G" pour cette distribution est de 5.434 pour un $\chi^2_{0.05, 2}$ de 5.991. Comme pour Ae. fitchii, la distribution des hôtes à l'intérieur des différentes stations est uniforme. La valeur de χ^2 calculée pour l'ensemble des différents hôtes dans les deux milieux est de

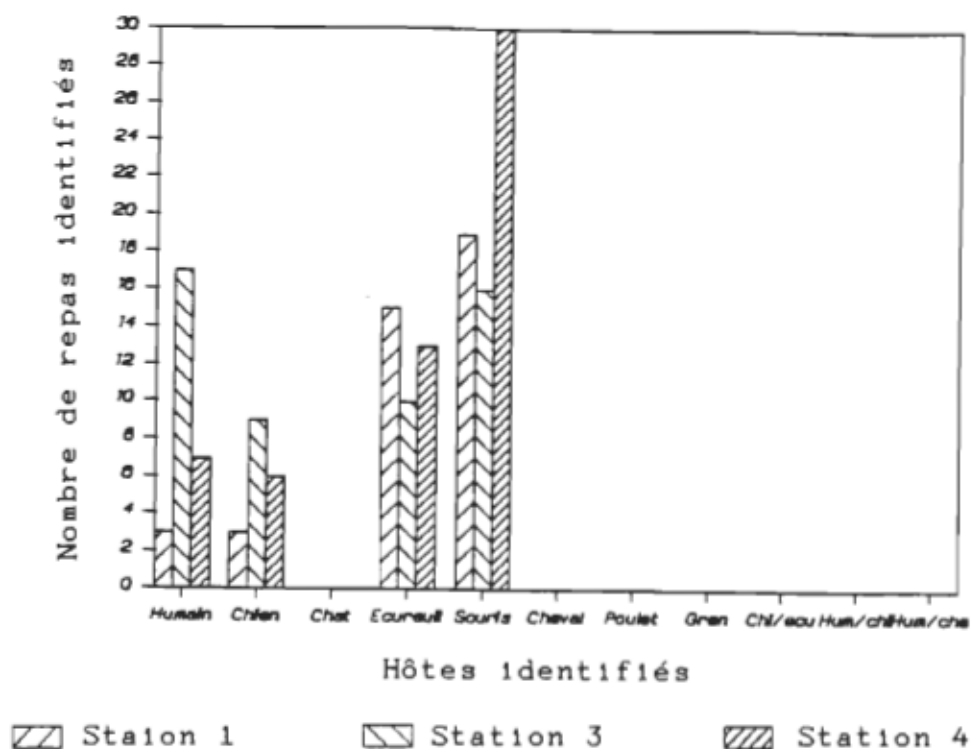


Figure 18. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. provocans en fonction des stations.

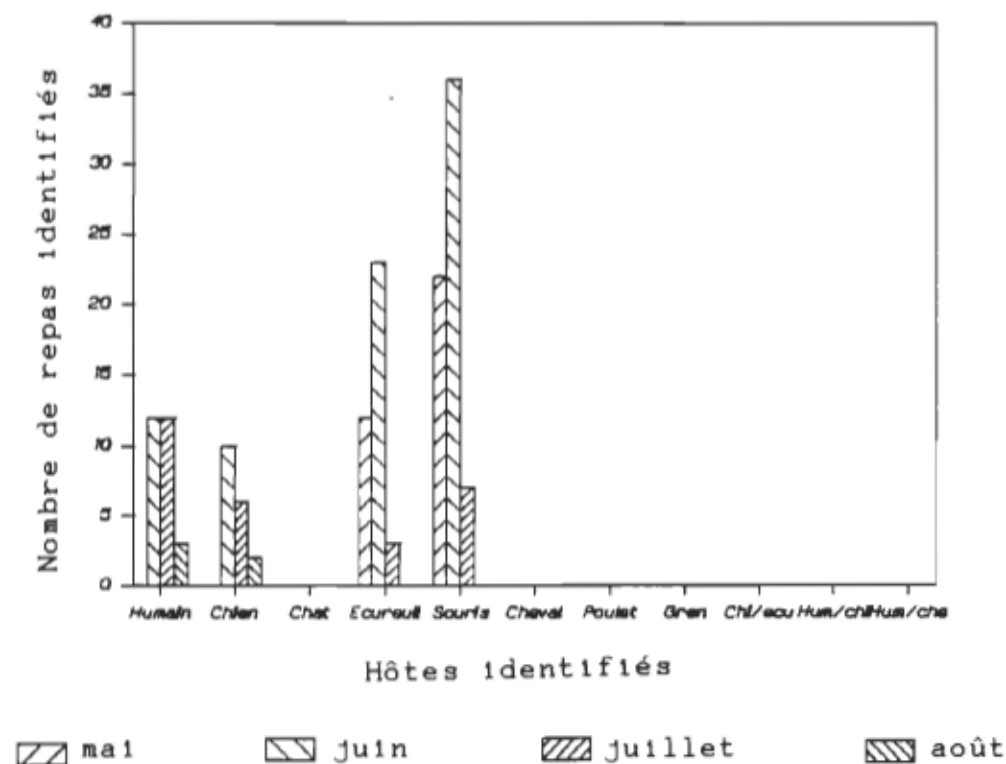


Figure 19. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. provocans en fonction du temps.

1.505. Il est donc évident dans ce cas-ci, que Ae. stimulans effectue un effort uniforme de prélèvement sanguin sur les trois hôtes qu'il affectionne, c'est-à-dire: les humains, les chiens et les écureuils. La figure 21 montre une distribution relativement uniforme des hôtes d'Ae. stimulans dans le temps. Les résultats obtenus ont apporté un "G" de 6.939 et un $\chi^2_{0.05,4}$ de 9.488. La différence entre ces deux valeurs, comparativement avec les autres espèces qui présentaient une distribution non uniforme de leurs résultats, est si faible qu'elle peut être considérée comme nulle. On aurait donc le même model de sélection des hôtes dans le temps c'est-à-dire: une dominance des repas provenant des chiens, suivis de ceux des humains et de ceux des écureuils.

En ce qui concerne Ae. vexans, on la retrouve à l'érablière et à la pessièrè (figere 22). La valeur calculée de "G" est de 42.215 pour un $\chi^2_{0.05,6}$ de 12.592. La distribution des hôtes dans les différents milieux n'est donc pas constante. Le régime alimentaire sanguin de l'espèce varie d'un milieu à l'autre. A la station 1, c'est le cheval qui domine suivi des chiens, des poulets, des humains, des chats, des grenouilles et des écureuils. Pour ce qui est de la station 4, ce sont les chiens qui dominant, suivis des humains, des écureuils, des grenouilles et des chats. Si on se réfère au tableau XI du recensement des hôtes, nous pouvons en déduire que l'ordre régressif de l'importance des hôtes pour Ae. vexans s'établit comme suit: les chevaux, les poulets, les chiens, les humains, les chats et les écureuils. Pour ce qui est des grenouilles, on ne peut les

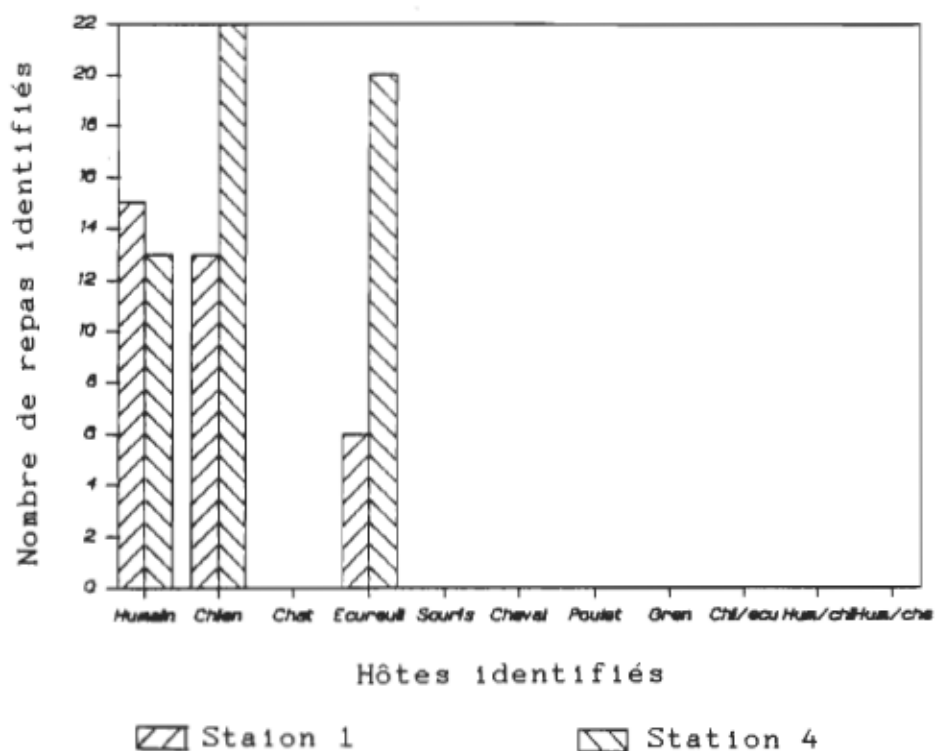


Figure 20. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. stimulans en fonction des stations.

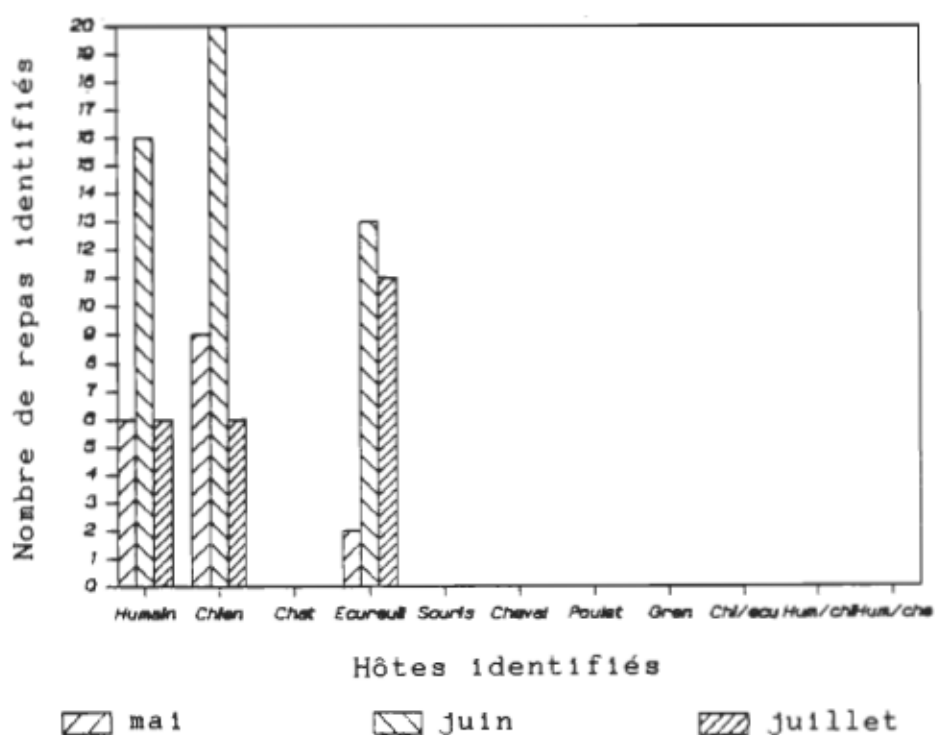


Figure 21. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. stimulans en fonction du temps.

situer, car le nombre piqué est près ou égal au nombre d'individus recensés. Si leur densité de population avait été plus élevée dans ce milieu, le nombre d'individus piqués aurait pu être supérieur à ce qu'il a été. L'espèce varie son alimentation en fonction des milieux. Comme pour Aedes canadensis cela renforce l'hypothèse qu'il s'agirait d'une seconde espèce opportuniste. Cette espèce présente un cas plus complexes relativement aux nombre d'hôtes piqués et à sa présence durant les cinq mois de l'échantillonnage. La figure 23 illustre sa présence pendant les cinq mois qu'a duré l'échantillonnage; on y a dénombré sept hôtes. Elle présente un "G" de 27.429 pour un $\chi^2_{0.05, 28}$ comparatif de 41.337. Le choix des hôtes est donc homogène dans le temps. Cela implique que le régime de cette espèce ne se modifierait pas au fil des mois. Même si mathématiquement on constate qu'il n'y a pas de relation entre les hôtes piqués et le temps de l'année, l'analyse fractionnelle des résultats demeure intéressante. En mai, les chiens dominant nettement car la sommation des quatre autres hôtes (chats, humains, chevaux et écureuils) ne représente que 53.33 % de l'ensemble de ceux-ci pour le mois. En juin, les chiens dominant encore mais ils ne représentent plus que 29.03 % de l'ensemble des repas. Ils sont suivis, dans l'ordre, par les repas provenant des poulets, des humains, des chevaux, des chats, des grenouilles et des écureuils. En juillet, ceux des chiens dominant toujours mais ils ne comptent plus que 23.81% de l'ensemble des repas. Les chevaux et les poules ex aequo les suivent. Viennent par la suite les humains et les chats qui furent détectés dans un nombre égal

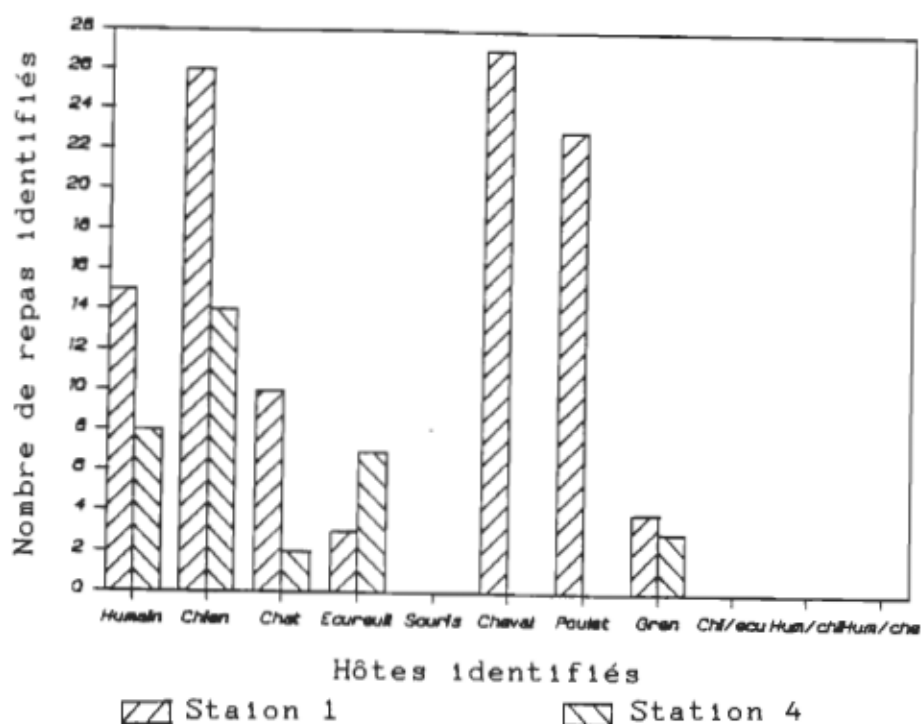


Figure 22. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. vexans en fonction des stations.

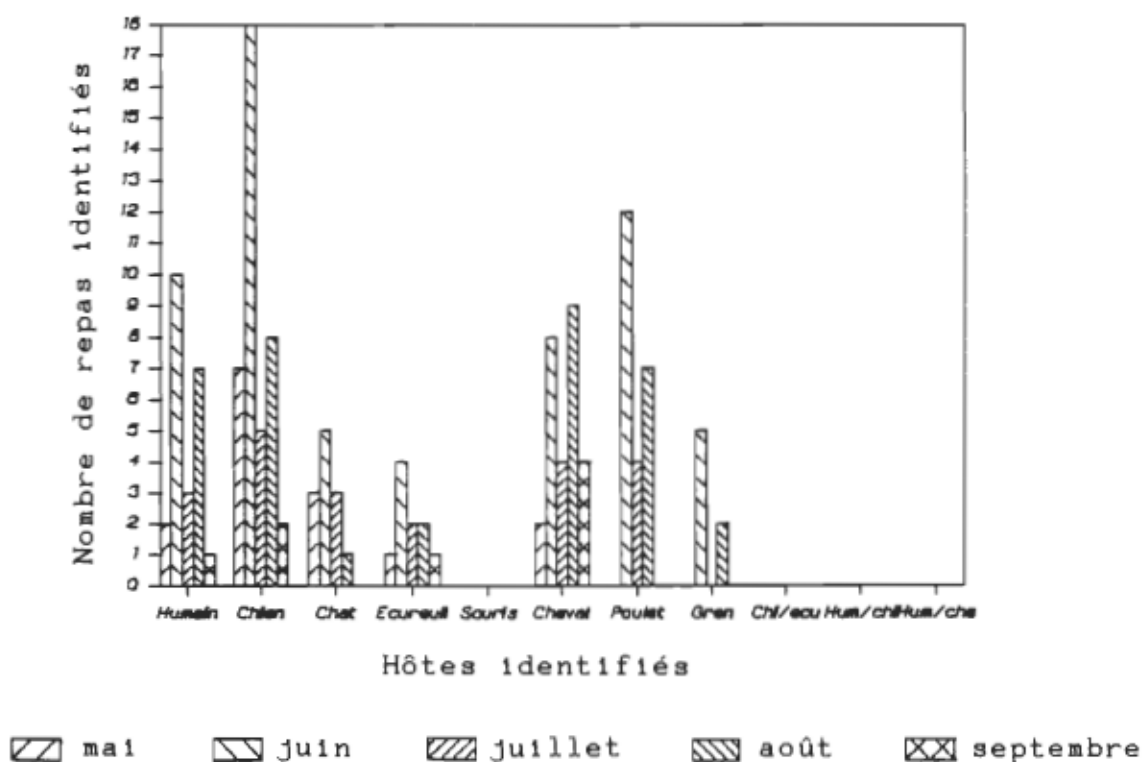


Figure 23. Dénombrement des hôtes identifiés d'Ae. vexans en fonction du temps.

de repas, et finalement les écureuils. Au mois d'août, ce sont les chevaux qui dominent, suivis des chiens, des humains, des poules, des grenouilles, des écureuils et des chats. Les chevaux dominent aussi au mois de septembre, les chiens leur succédant; puis ce sont les humains et les écureuils qui furent identifiés dans un nombre identique de repas. Il ne semble pas y avoir de model de "prédation" vraiment constant dans le temps pour cette espèce.

3.4 Analyse de l'âge physiologique pour chacune des espèces culicidiennes étudiées

Dans cette section, seulement six des neuf espèces de moustiques furent retenues. Les trois autres espèces, c'est-à-dire Ae. diantaeus, Ae. exrucians et Ae. fitchii étant considérées par les auteurs (Maire et Aubin, 1980) comme univoltines, aucune étude physiologique ne fut effectuée sur elles.

3.4.1 Homogénéité de la distribution des hôtes en fonction de l'âge physiologique des spécimens

Une seule des espèces présente un "G" beaucoup plus élevé que la valeur de $x^2_{0.05}$ qui lui est attribuée; il s'agit d'Ae. communis. Le tableau XL nous informe que deux des hôtes (chats et chevaux) ne sont présents que chez des moustiques d'âge physiologique 1. On a détecté chez un individu d'âge 2, un repas sanguin provenant d'écureuil. Des protéines sanguines d'humains et de chiens, furent détectées chez des individus d'âges 1 à 3.

Des repas mixtes ont été identifiés dans les quatre catégories d'âges.

Pour l'ensemble des autres espèces, c'est-à-dire Ae. canadensis (tableau XLI), Ae. vexans (tableau XLII), Ae. cinereus (tableau XLIII), Ae. provocans (tableau XLIV) et Ae. stimulans (tableau XLV), leur valeur respective de "G" est inférieure à leur $\chi^2_{0.05}$. Les trois espèces présentent des résultats pour des individus dont l'âge physiologique varie de 1 à 3.

3.4.2 Variation de l'homogénéité des résultats d'âge physiologique en fonction du temps

Des six espèces étudiées dans cette partie, trois présentent une valeur de "G" supérieure à leur valeur attribuée de $\chi^2_{0.05}$. Pour Ae. canadensis (tableau XLVI) en mai, on détecte des individus d'âge 1; ils représentent 90.91 % de la population de ce mois alors que ceux d'âge 2, 9.09 %. Des individus d'âge 3 sont apparus en juin, ils comptaient pour 3.64 % de l'ensemble, les âges 2 représentaient 25.45 % et les âges 1, 70.91 %. En juillet cette distribution était de 78.12 % pour l'âge 1, 12.5 % pour l'âge 2, 7.81 % pour l'âge 3 et 1.56 % pour l'âge 4. Enfin pour août, on comptait 73.91 % d'individus d'âge 1, 17.39 % d'âge 2 et 8.69 d'âge 3.

Le patron de distribution pour Ae. cinereus (tableau XLVII) se présente ainsi: 100.00 % des individus en mai étaient d'âge 1; en juin, 90.00 % étaient d'âge 1 et 10.00 % d'âge 2; en juillet,

82.98 % étaient d'âge 1, 10.64 % d'âge 2 et 6.38 % d'âge 3; et en août, 75.00 % étaient d'âge 1, 15.00 % d'âge 2 et 10.00 % d'âge 3. Ces résultats ont induit un "G" de 7.519 pour un $\chi^2_{0.05,6}$ de 12.592.

La distribution des âges physiologiques d'Ae. communis (tableau XLVIII) est la suivante: mai, 100 % d'âge 1; juin 90.84 % d'âge 1, 7.74 % d'âge 2 et 1.41 % d'âge 3; juillet, 70.00 % d'âge 1, 16.66 % d'âge 2, 10.00 % d'âge 3 et 3.33 % d'âge 4; août, 100.00 % d'âge 1.

Ae. provocans (tableau IL) présente en mai des individus d'âges 1 et 2 qui représentent respectivement 89.65 % et 10.34 % de la population. En juin, juillet et août, on en retrouve d'âge 1 (85.05 %, 90.00 % et 60.00 %), d'âge 2 (14.02 %, 8.00 % et 20.00 %) et d'âge 3 (0.93 %, 2.00 % et 20.00 %).

Ae. stimulans (tableau L) tout en présentant le plus grand écart entre sa valeur de "G" et de $\chi^2_{0.05}$ associé ne présente pas cette distribution en escalier qui est caractéristique des deux autres espèces qui composent ce groupe. En mai, on n'a pas identifié d'individus d'âge 1, les âges 2 comptant pour 89.47 % et les âges 3 pour 10.53 %; en juin, les âges 1 représentent 76.56 %, les âges 2, 17.19 % et les âges 3, 6.25 %; en juillet, ils représentent: 80.00 % d'âge 1, 13.33 % d'âge 2 et 6.66 % d'âge 3.

Ae. vexans (tableau LI) présente un "G" de 21.140 pour un $x^2_{0.05,9}$ de 16.919. En mai, 100.00 % des moustiques dont le repas a pu être identifié, étaient d'âge physiologique 1. En juin, ils étaient répartis comme suit: 78.95 % d'âge 1, 16.84 % d'âge 2 et 4.21 % d'âge 3. En juillet, on enregistre: 84.37 % d'âge 1, 12.5 % d'âge 2 et 3.125 % d'âge 3. Pour ce qui est du mois d'août cette distribution s'établit à 64.44 % d'âge 1, 22.22 % d'âge 2, 11.11 % d'âge 3 et 2.22 % d'âge 4.

3.4.3 Discussion

Pour Ae. canadensis, l'alimentation n'est pas affectée par l'âge physiologique des moustiques. La détection de repas mixtes chez des individus d'âge 1 de cette espèce, implique que ces insectes n'ont pas terminé leur repas sur un premier hôte et en ont piqué un deuxième pour le terminer. Pour les cas où de tels repas proviennent d'individus d'âge supérieur, le même phénomène peut s'être produit, mais une deuxième possibilité est à envisager: il resterait des traces protéiniques d'un repas précédent et l'analyse réalisée dans le but de détecter la provenance du dernier repas ait aussi détecté les traces d'un repas antérieur. La figure 24 illustre la variation des âges physiologiques dans le temps. Cependant, les résultats d'analyses mathématiques (tableau XLI) indiqueraient que la distribution des âges physiologiques n'est pas affectée par la période de l'année. Ae. canadensis est donc une espèce polyvoltine dont le régime sanguin ne subirait pas de variations d'hôtes en fonction de l'âge physiologique et dont la distribution demeurerait homogène

dans le temps.

Ae. cinereus est une autre de ces espèces ne présentant pas de variations du régime alimentaire en fonction de l'âge physiologique. Mathématiquement, la distribution des âges physiologiques de cette espèce dans le temps ne semble pas influencée par ce dernier. La figure 25 illustre néanmoins des variations qui ne sont pas nécessairement significatives. En mai, on ne retrouve que des âges 1, en juin des âges 1 et 2, en juillet et en août des âges 1, 2 et 3. Ae. cinereus est donc une espèce polyvoltine, qui n'enregistre pas de variations qualitatives ni quantitatives de ses hôtes en fonction de son âge physiologique.

Ae. communis présente des variations qualitatives et quantitatives. Les chats et les chiens ne sont présents que chez des individus d'âge 1. La détection chez un moustique d'âge 2 d'un repas provenant d'un écureuil signifierait que l'on aurait dû en détecter chez des individus d'âge 1 si l'échantillonnage avait été plus grand. On ne peut pas, par contre, prédire la présence de cet hôte chez des individus d'âge supérieur à 2. Il est à noter que plus les individus vieillissent, plus leur variété d'hôtes s'estompe. On n'observe que deux seules sources protéiques (humains et chiens) chez ces moustiques d'âge 3. Cette évaluation de la diminution du nombre d'hôtes en fonction de l'accroissement des âges physiologiques, est peut-être due aussi à un échantillonnage trop restreint qui ne permet pas d'analyser

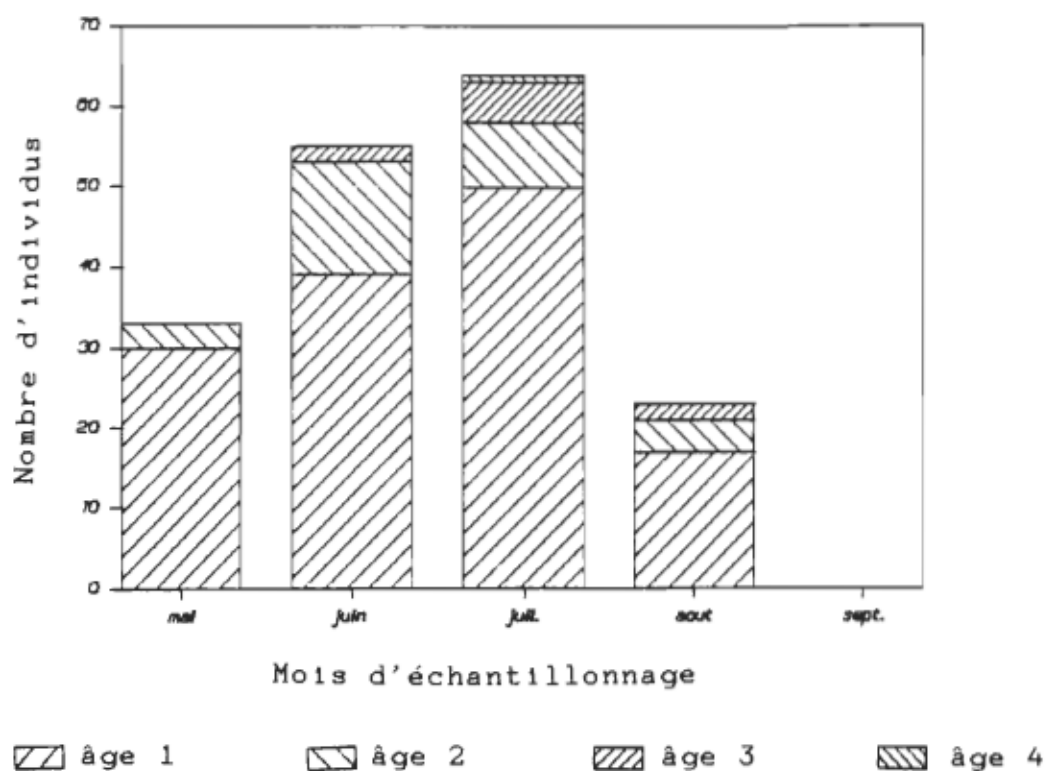


Figure 24. Variation mensuelle des âges physiologiques pour *Ae. canadensis*.

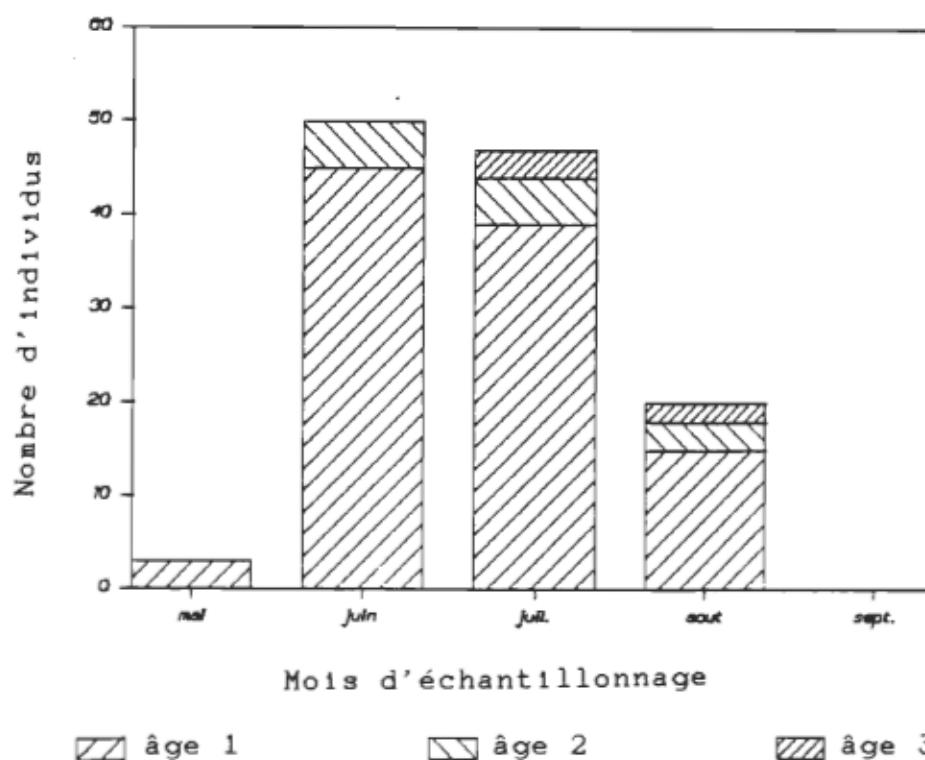


Figure 25. Variation mensuelle des âges physiologiques pour *Ae. cinereus*.

l'expression des derniers groupes d'âge, moins présents dû à leur ratio dans la population. A l'inverse on observe que le nombre de repas mixtes augmente avec l'âge physiologique. Les causes de ces identifications mixtes sont les mêmes que celles décrites pour Ae. canadensis. La figure 26 qui nous présente le cumul des individus de tous les âges physiologiques pour chacun des mois, indique que les individus d'âges 2 et 3 sont apparus dans la population au mois de juin suivis en juillet de ceux d'âge 4. Le faible nombre de captures en août, ne nous permettait pas de tirer de conclusion pour ce mois. Pour cette espèce polyvoltine qu'est Ae. communis, on a pu observer une diminution du nombre d'hôtes avec l'augmentation de l'âge physiologique qui est compensée par une augmentation du pourcentage de prélèvements sanguins sur chacun de ses hôtes. Il fut aussi démontré que l'âge physiologique de la population variait dans le temps.

Ae. provocans est une autre espèce qui présente une valeur de "G" inférieure à celle de $\chi^2_{0.05}$ associée. On peut en conclure qu'il n'existerait pas de variation quantitative des hôtes en fonction de l'âge physiologique. Les résultats obtenus démontrent aussi qu'il n'y aurait pas de relation entre l'âge physiologique de ces moustiques et le temps de l'année où ils furent échantillonnés. La figure 27 indique qu'au mois de mai, on enregistre des individus d'âge 1 et 2. Dès le mois de juin, on retrouve des individus d'âge 3. Aucun individu d'âge 4 ne fut recensé. Ae. provocans est donc une espèce polyvoltine dont l'alimentation ne serait pas fonction de l'âge physiologique.

Ae. stimulans ne présente pas de variation de régime sanguin en fonction de son âge physiologique. Pour ce qui est de la distribution des différents groupes d'âges dans le temps, illustrée à la figure 28, les résultats obtenus nous semblent difficile d'interprétation. Tout d'abord, aucun individu d'âge 1 n'a été échantillonné en mai. Ce résultat n'illustre probablement pas la réalité, car des individus d'âges 2 et 3 ont été détectés. Dans un second temps, les groupes d'âge 1 qui devraient diminuer dans le temps, ont tendance à augmenter et ce sont les groupes d'âges 2 et 3 qui diminuent alors qu'ils devraient augmenter.

Ae. vexans ne varie pas son alimentation sanguine en fonction de l'âge physiologique de ses femelles. Tous les hôtes de cette espèce sont détectables chez des individus dont l'âge physiologique oscille entre 1 et 3. Il n'y a que leurs proportions relatives qui changent d'un âge à l'autre. On observe pour cette espèce une distribution non uniforme des groupes d'âges en fonction du temps. La figure 29 indique qu'en mai on ne comptait que des individus d'âge 1, alors qu'en juin sont apparus ceux des âges 2 et 3; ce n'est qu'en août qu'on a pu détecter l'âge 4. Ae. vexans est donc une espèce polyvoltine dont l'alimentation ne varie pas en fonction de l'âge physiologique. La distribution des âges physiologiques dans le temps serait conditionnée par ce dernier.

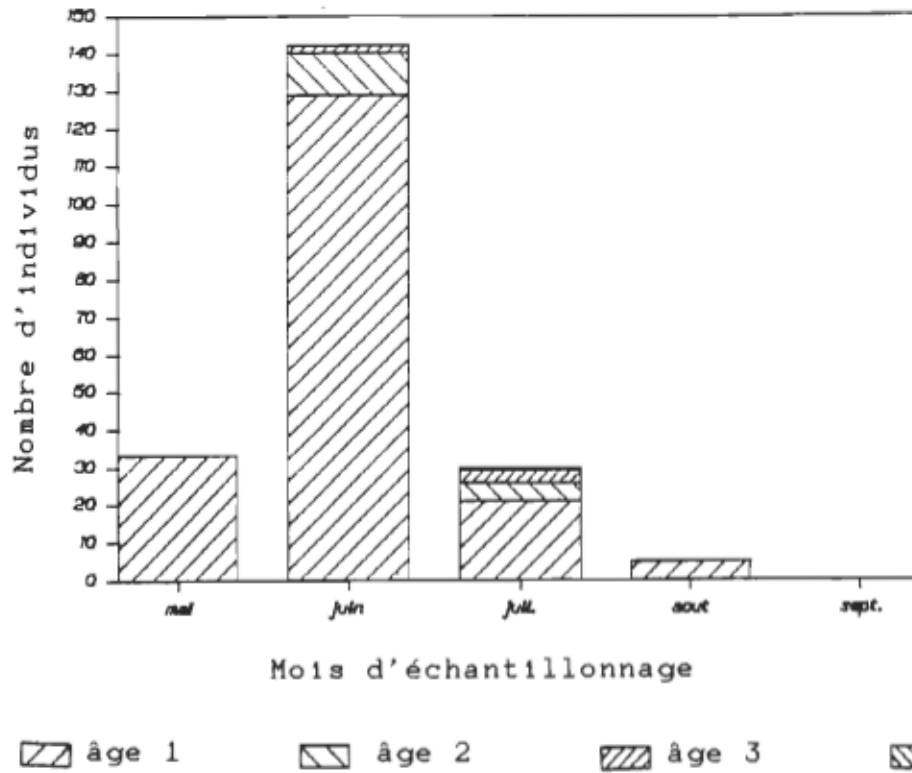


Figure 26. Variation mensuelle des âges physiologiques pour *Ae. communis*.

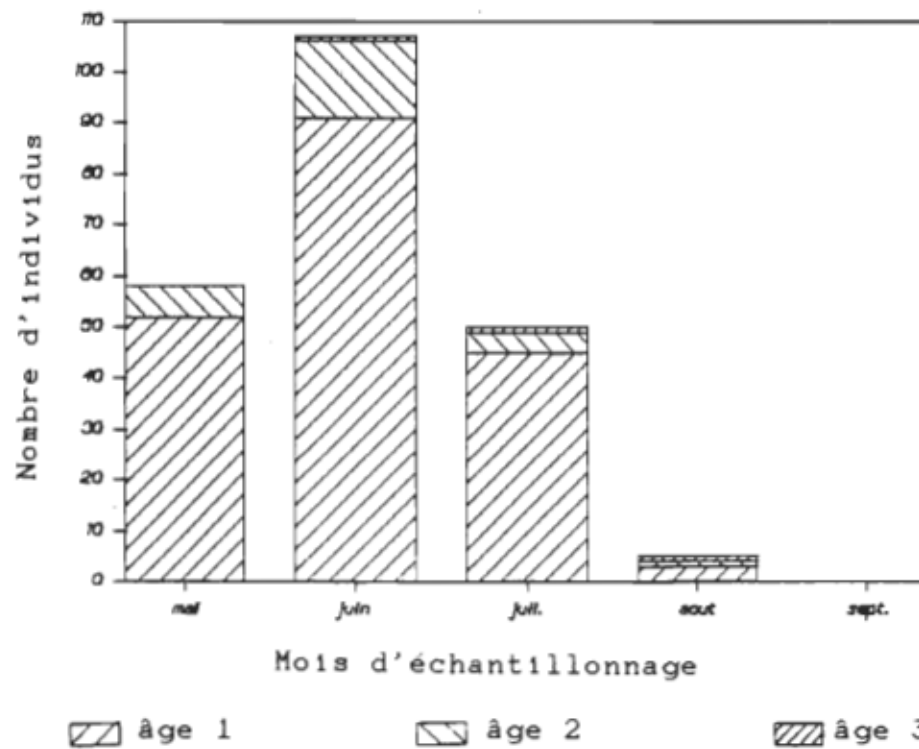


Figure 27. Variation mensuelle des âges physiologiques pour *Ae. provocans*.

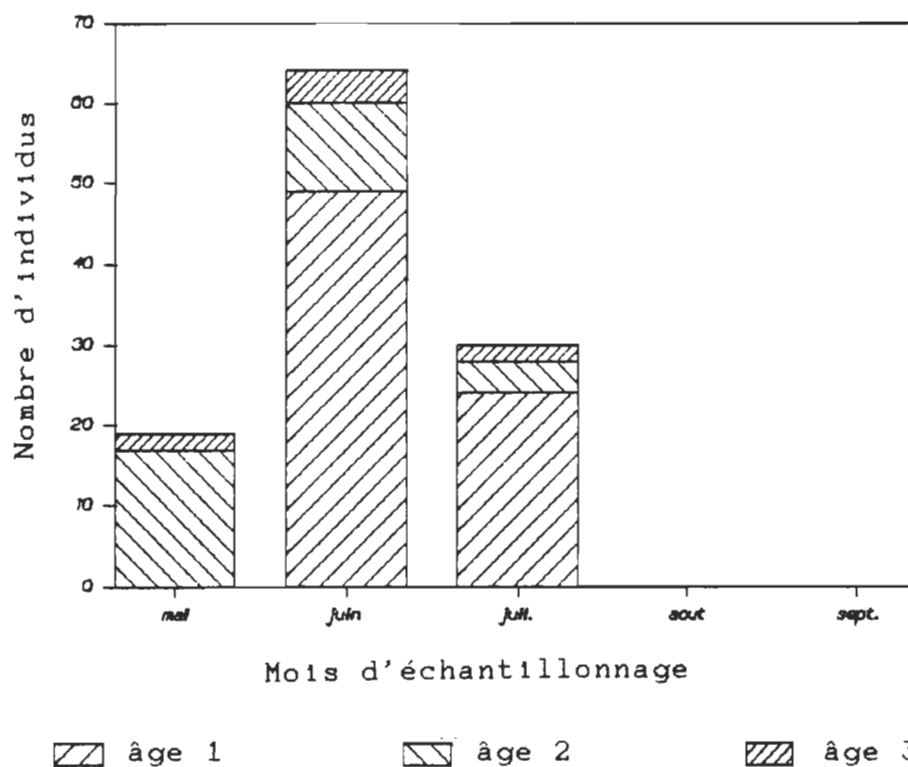


Figure 28. Variation mensuelle des âges physiologiques pour Ae. stimulans.

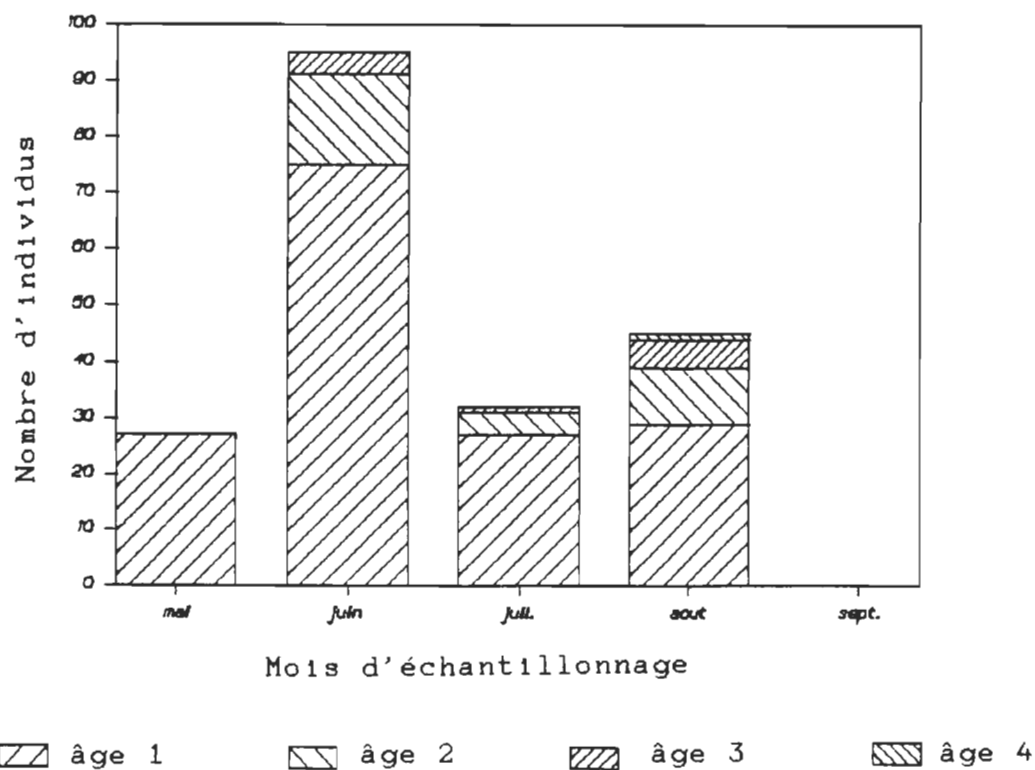


Figure 29. Variation mensuelle des âges physiologiques pour Ae. vexans.

Tableau II
Liste des espèces de moustiques du genre Aedes capturées
dans la zone péri-urbaine de Trois-Rivières en 1987.

Espèces	Freq. absolue	Freq. %
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>provocans</i> (Walker)	226	17.2
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>communis</i> (De Geer)	225	17.1
<i>Aedes</i> (<i>Aedimorphus</i>) <i>vexans</i> (Meigen)	202	15.4
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>canadensis canadensis</i> (Theobald)	180	13.7
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>stimulans</i> (Walker)	126	9.6
<i>Aedes</i> (<i>Aedes</i>) <i>cinereus</i> (Meigen)	108	8.2
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>excrucians</i> (Walker)	88	6.7
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>fitchii</i> (Felt et Young)	87	6.6
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>diantaeus</i> Howard, Dyar et Knab	64	4.9
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>riparius</i> Dyar et Knab *	6	0.4
<i>Aedes</i> (<i>Ochlerotatus</i>) <i>flavescens</i> (Müller) *	3	0.2
Total	1315	100.0

* Espèces non retenues pour l'étude, à cause du faible nombre de spécimens capturés.

Tableau III
Distribution des espèces de moustiques du genre Aedes capturées
selon leur taux de capture dans les milieux retenus

espèces	station							
	1*		2		3		4	
	Nbr	%**	Nbr	%	Nbr	%	Nbr	%
canadensis	51	(28.65)	32	(17.98)			95	(53.37)
cinereus	30	(27.78)	14	(12.96)	64	(59.26)		
communis	101	(44.89)	36	(16.00)	83	(36.89)	5	(2.22)
diantaeus							64	(100.0)
excrucians	28	(31.82)					60	(68.18)
fitchii			27	(31.03)	60	(68.96)		
provocans	58	(25.66)			78	(34.51)	90	(39.82)
stimulans	43	(34.13)					83	(65.87)
vexans	149	(73.40)					54	(26.60)
Total	460	(35.25)	109	(8.35)	285	(21.84)	451	(34.56)

*Station = 1: l'érablière; 2: la cédrière; 3: l'aulnaie; 4: la pessière

**Pourcentage = nombre d'individus de cette espèce, capturés dans le milieu / le nombre total d'individus capturés pour cette espèce

tableau IV
 Nombre de femelles Aedes gorgées de sang, analysées par le test
 d'ELISA et total des réactions positives aux amphibiens, reptiles
 et mammifères

Hôtes	Aedes								
	canadensis 133/180	cinereus 68/108	communis 170/225	diantaeus 48/64	excrucians 42/88	fitchii 42/87	provocans 148/226	stimulans 89/126	vexans 142/202
	Nbr (%) **	Nbr (%)	Nbr (%)	Nbr (%)	Nbr (%)	Nbr (%)	Nbr (%)	Nbr (%)	Nbr (%)
Humain	25 (18.8)	3 (2.4)	115 (67.6)	29 (60.4)	12 (28.6)	16 (38.1)	27 (18.2)	28 (31.5)	23 (16.2)
Chien	36 (27.0)	37 (39.7)	27 (21.8)		14 (33.3)	11 (26.2)	18 (12.1)	35 (39.3)	40 (28.2)
Chat			16 (9.4)	8 (16.7)	3 (7.1)				12 (8.4)
Ecureuil	24 (18.0)			7 (14.6)		6 (14.3)	38 (25.7)	26 (29.2)	10 (7.0)
Souris	10 (7.5)	20 (29.4)		4 (8.3)	7 (16.7)	9 (21.4)	65 (43.9)		
Cheval	5 (3.8)	8 (11.8)	7 (4.1)		6 (14.3)				27 (19.0)
Bovin									
Poulet	6 (4.5)								23 (16.2)
Grenouille	18 (13.5)								7 (4.9)
Serpent									
Humain / chien	1 (0.7)		2 (1.2)						
Humain / cheval	2 (1.5)		3 (1.8)						
Chien / écureuil	6 (4.5)								
χ^2_p	94.29	40.35	333.71	32.83	9.66****	5.04****	33.67	1.50****	39.40
Indéterminer	47 (26.0)***40 (37.0)		55 (24.4)	16 (25.0)	46 (52.7)	45 (51.7)	78 (34.5)	37 (29.4)	60 (29.7)

* Total de repas sanguins identifiés / total des femelles testées

** Pourcentage = nombre de réactions positives spécifiques / total des repas identifiés

*** Pourcentage = nombre de réactions positives non spécifiques / total des femelles testées

**** Rejet de H_0 pour l'espèce du à un $\chi^2_p < \chi^2_{0.05}$

Tableau VII
 Pourcentages observés du stade d'avancement
 de la digestion selon Détinova (1963)
 des repas sanguins chez les femelles testées.

Espèces analysées	Stades de digestion des repas sanguins						
	1	2	3	4	5	6	7
<u>Aedes canadensis</u>	0	21	25	19	22	15	0
<u>Aedes cinereus</u>	0	7	31	28	23	11	0
<u>Aedes communis</u>	0	28	26	23	4	19	0
<u>Aedes diaantaeus</u>	0	24	18	14	27	17	0
<u>Aedes excrucians</u>	0	18	21	10	23	28	0
<u>Aedes fitchii</u>	0	12	21	11	17	39	0
<u>Aedes provocans</u>	0	15	12	48	9	16	0
<u>Aedes stimulans</u>	0	21	28	22	29	0	0
<u>Aedes vexans</u>	0	27	23	11	19	20	0

Tableau VIII
Compilation des hôtes piqués par des moustiques
du genre Aedes à la station 1 (l'érablière)

Hôtes	Mois					Total
	mai	juin	juil.	août	sept.	
Humain	27	49	30	7	0	113
Chien	16	33	11	10	3	73
Chat	7	7	3	1	0	18
Ecureuil	7	16	2	1	1	27
Souris	9	15	2	0	0	26
Cheval	4	20	12	12	4	52
Poulet	0	13	8	8	0	29
Grenouille	0	4	0	0	0	1
Total:	70	157	68	39	8	342
G = 76.673						
DL = 28						
$\chi^2_{0,05} = 41.337$						

Tableau IX
Compilation des hôtes piqués par des moustiques
du genre Aedes à la station 2 (la cédrière)

Hôtes	Mois					Total
	mai	juin	juil.	août	sept.	
Humain	1	27	4	0	0	32
Chien	0	13	6	2	0	21
Chat	0	3	0	0	0	3
Ecureuil	0	1	2	0	0	3
Souris	0	10	4	0	0	14
Cheval	0	0	1	0	0	1
Poulet	0	0	0	0	0	0
Grenouille	0	3	5	5	0	13
Total:	1	57	22	7	0	87
G = 34.784						
DL = 18						
$\chi^2_{0,05} = 28.869$						

Tableau X
Compilation des hôtes piqués par des moustiques
du genre Aedes à la station 3 (l'aulnaie)

Hôtes	Mois					Total
	mai	juin	juil.	août	sept.	
Humain	1	48	16	3	1	69
Chien	0	21	22	11	1	55
Chat	0	6	0	0	0	6
Ecureuil	0	9	4	0	0	13
Souris	1	20	6	0	0	27
Cheval	0	0	0	0	0	0
Poulet	0	0	0	0	0	0
Grenouille	0	0	0	0	0	0
Total:	2	104	48	14	2	170
						G = 34.837
						DL = 16
						$\chi^2_{0,05} = 26.296$

Tableau XI
Compilation des hôtes piqués par des moustiques
du genre Aedes à la station 4 (la pessière)

Hôtes	Mois					Total
	mai	juin	juil.	août	sept.	
Humain	11	41	8	3	1	64
Chien	11	34	19	4	1	69
Chat	2	8	2	0	0	12
Ecureuil	18	28	15	7	0	68
Souris	17	25	5	1	0	48
Cheval	0	0	0	0	0	0
Poulet	0	0	0	0	0	0
Grenouille	1	2	2	3	0	8
Total:	60	138	51	58	2	269
						G = 31.914
						DL = 20
						$\chi^2_{0,05} = 31.410$

Tableau XII
Identification des hôtes d'Aedes canadensis, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes							
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille
1								
2						*	*	*
3						*	*	*
4						*	*	

N.B.:Les étoiles représentent les hôtes dont la densité est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèces aux différentes stations.

Tableau XIII
Identification des hôtes d'Aedes cinereus, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes							
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille
1								
2							*	
3						*	*	*
4						*	*	

N.B.:Les étoiles représsentent les hôtes dont la densité est insufisante pour répondre aux besoins de l'esoèces aux différentes stations.

Tableau XIV

Identification des hôtes d'Aedes communis, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes							
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille
1								
2							*	
3						*	*	*
4						*	*	

N.B.: Les étoiles représentent les hôtes dont la densité est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce aux différentes stations.

Tableau XV

Identification des hôtes d'Aedes diantaeus, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes							
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille
1								
2							*	
3						*	*	*
4						*	*	

N.B.: Les étoiles représentent les hôtes dont la densité est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce aux différentes stations.

Tableau XVI

Identification des hôtes d'Aedes excrucians, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes							
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille
1								
2							*	
3						*	*	*
4						*	*	

N.B.:Les étoiles représentent les hôtes dont la densité est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèces aux différentes stations.

Tableau XVII

Identification des hôtes d'Aedes fitchii, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes							
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille
1								
2				*			*	
3						*	*	*
4						*	*	

N.B.:Les étoiles représentent les hôtes dont la densité est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèces aux différentes stations.

Tableau XVIII

Identification des hôtes d'Aedes provocans, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes						
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet
1							
2							*
3						*	*
4						*	*

N.B.: Les étoiles représentent les hôtes dont la densité est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce aux différentes stations.

Tableau XIX

Identification des hôtes d'Aedes stimulans, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes						
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet
1							
2							*
3						*	*
4						*	*

N.B.: Les étoiles représentent les hôtes dont la densité est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce aux différentes stations.

Tableau XX

Identification des hôtes d'Aedes vexans, dont la densité relative dans les différents milieux (stations) est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce.

Stations	Hôtes							
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille
1								*
2							*	
3						*	*	*
4						*	*	

N.B.: Les étoiles représentent les hôtes dont la densité est insuffisante pour répondre aux besoins de l'espèce aux différentes stations.

Tableau XXI

Répartition des fréquences des taux de digestion associés
aux réactions négatives, observées pour l'ensemble des espèces de
moustiques et évaluation de la statistique G

[illegible]

Tableau XXII
 Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes canadensis
 en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes											Total
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	19	2	0	3	2	4	6	0	2	0	2	40
2	1	13	0	0	1	1	0	13	0	1	0	30
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	5	21	0	21	7	0	0	5	4	0	0	63
Total	25	36	0	24	10	5	6	18	6	1	2	133
								6	= 117,939			
								DL	= 18			
								$\chi^2_{0,05}$	= 28.869			

Tableau XXIII
 Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes cinereus
 en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes											Total
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	0	8	0	0	5	8	0	0	0	0	0	21
2	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	10
3	3	28	0	0	6	0	0	0	0	0	0	37
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	3	37	0	0	20	8	0	0	0	0	0	68
								6	= 42.706			
								DL	= 6			
								$\chi^2_{0,05}$	= 12.592			

Tableau XXIV
 Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes communis
 en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes											Total
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	50	12	7	0	0	7	0	0	0	2	3	81
2	25	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	31
3	39	11	6	0	0	0	0	0	0	0	0	56
4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Total	115	27	16	0	0	7	0	0	0	2	3	170
								6	= 21.942			
								DL	= 15			
								$\chi^2_{0,05}$	= 24.996			

Tableau XXV
 Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes dianiaus
 en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes											Total
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	29	0	8	7	4	0	0	0	0	0	0	48
Total	29	0	8	7	4	0	0	0	0	0	0	48
								6	= 0.000			
								DL	= 3			
								$\chi^2_{0,05}$	= 32.83			

Tableau XXVI
Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes excrucians
en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes										Total	
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	11	9	1	0	0	6	0	0	0	0	0	27
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	5	2	0	7	0	0	0	0	0	0	15
Total	12	14	3	0	7	6	0	0	0	0	0	42
								6	= 25.795			
								DL	= 4			
								$\chi^2_{0,05}$	= 9.488			

Tableau XXVII
Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes fitchii
en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes										Total	
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	6	4	0	3	4	0	0	0	0	0	0	17
3	10	7	0	3	5	0	0	0	0	0	0	25
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	16	11	0	6	9	0	0	0	0	0	0	42
								6	= 0.418			
								DL	= 3			
								$\chi^2_{0,05}$	= 32.83			

Tableau XXVIII
 Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes provocans
 en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes											Total
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	3	3	0	15	19	0	0	0	0	0	0	40
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	17	9	0	10	16	0	0	0	0	0	0	52
4	7	6	0	13	30	0	0	0	0	0	0	56
Total	27	18	0	38	65	0	0	0	0	0	0	148
								6	= 17.612			
								DL	= 6			
								$\chi^2_{0,05}$	= 12.592			

Tableau XXIX
 Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes stimulans
 en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes											Total
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	15	13	0	6	0	0	0	0	0	0	0	34
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	13	22	0	20	0	0	0	0	0	0	0	55
Total	28	35	0	26	0	0	0	0	0	0	0	89
								6	= 5.434			
								DL	= 2			
								$\chi^2_{0,05}$	= 5.991			

Tableau XXX
 Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes vexans
 en fonction des stations échantillonnées

Stations	Hôtes											Total
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
1	15	26	10	3	0	27	23	4	0	0	0	108
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	8	14	2	7	0	0	0	3	0	0	0	34
Total	23	40	12	10	0	27	23	7	0	0	0	142
								6	= 42.215			
								DL	= 6			
								$\chi^2_{0,05}$	= 12.592			

Tableau XXXI
 Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes canadensis
 en fonction des mois d'échantillonnage

Mois	Hôtes											Total
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien	Humain/ cheval	
Mai	3	3	7	1	0	0	1	0	0	0	0	15
Juin	9	17	8	5	2	1	4	1	1	0	2	50
Juillet	10	12	3	3	2	4	7	4	0	2	0	17
Août	3	4	6	1	1	1	6	1	0	0	0	23
Septembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	25	36	24	10	5	6	18	6	1	2	2	135
								6	= 32.391			
								DL	= 27			
								$\chi^2_{0,05}$	= 40.113			

Tableau XXXIV
Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes diantaeus
en fonction des mois d'échantillonnage

Mois	Hôtes										Total	
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien		Humain/ cheval
Mai	5	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	9
Juin	23	0	6	4	3	0	0	0	0	0	0	36
Juillet	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3
Août	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Septembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	29	0	8	7	4	0	0	0	0	0	0	48

6 = 6.675
DL = 6
 $\chi^2_{0,05} = 12.592$

Tableau XXXV
Dénombrement des hôtes identifiés d'Aedes excrucians
en fonction des mois d'échantillonnage

Mois	Hôtes										Total	
	Humain	Chien	Chat	Ecureuil	Souris	Cheval	Poulet	Grenouille	Chien/ ecureuil	Humain/ chien		Humain/ cheval
mai	3	3	0	0	2	2	0	0	0	0	0	10
juin	9	8	3	0	4	4	0	0	0	0	0	28
juillet	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	4
août	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
septembre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	12	14	3	0	7	6	0	0	0	0	0	42

$6 = 8.266$
 $DL = 8$
 $\chi^2_{0,05} = 15.507$

Tableau XLVI
 Résultats de la distribution des âges physiologiques
 dans le temps d'Aedes canadensis

Mois	Age physiologique					Total
	1	2	3	4	5	
Mai	30	3	0	0	0	33
Juin	39	14	2	0	0	55
Juillet	50	8	5	1	0	64
Août	17	4	2	0	0	23
Septembre	0	0	0	0	0	0
Total	136	29	9	1	0	175
G = 12.281						
DL = 9						
$\chi^2_{0,05} = 16.919$						

Tableau XLVII
 Résultats de la distribution des âges physiologiques
 dans le temps d'Aedes cinereus

Mois	Age physiologique					Total
	1	2	3	4	5	
Mai	3	0	0	0	0	3
Juin	45	5	0	0	0	50
Juillet	39	5	3	0	0	47
Août	15	3	2	0	0	20
Septembre	0	0	0	0	0	0
Total	102	13	5	0	0	120
G = 7.519						
DL = 6						
$\chi^2_{0,05} = 12.592$						

Tableau XLVIII
 Résultats de la distribution des âges physiologiques
 dans le temps d'Aedes communis

Mois	Age physiologique					Total
	1	2	3	4	5	
Mai	33	0	0	0	0	33
Juin	129	11	2	0	0	142
Juillet	21	5	3	1	0	30
Août	5	0	0	0	0	5
Septembre	0	0	0	0	0	0
Total	188	16	5	1	0	210
G = 20.453						
DL = 9						
$\chi^2_{0,05} = 16.919$						

Tableau IL
 Résultats de la distribution des âges physiologiques
 dans le temps d'Aedes provocans

Mois	Age physiologique					Total
	1	2	3	4	5	
Mai	52	6	0	0	0	58
Juin	91	15	1	0	0	107
Juillet	45	4	1	0	0	50
Août	3	1	1	0	0	5
Septembre	0	0	0	0	0	0
Total	191	26	3	0	0	220
G = 7.452						
DL = 6						
$\chi^2_{0,05} = 12.592$						

Tableau L
Résultats de la distribution des âges physiologiques
dans le temps d'Aedes stimulans

Mois	Age physiologique					Total
	1	2	3	4	5	
Mai	0	17	2	0	0	19
Juin	49	11	4	0	0	64
Juillet	24	4	2	0	0	30
Août	0	0	0	0	0	0
Septembre	0	0	0	0	0	0
Total	73	32	8	0	0	113
G = 49.361						
DL = 4						
$\chi^2_{0,05} = 9.488$						

Tableau LI
Résultats de la distribution des âges physiologiques
dans le temps d'Aedes vexans

Mois	Age physiologique					Total
	1	2	3	4	5	
Mai	27	0	0	0	0	27
Juin	75	16	4	0	0	95
Juillet	27	4	1	0	0	32
Août	29	10	5	1	0	45
Septembre	0	0	0	0	0	0
Total	158	30	10	1	0	199
G = 21.140						
DL = 9						
$\chi^2_{0,05} = 16.919$						

Tableau LII
Synthèse des résultats obtenus

Aedes	nombre d'hôtes identifiés	degré de sélectivité de 1 à 9	espèce opportuniste	variation de l'âge phys. en fonction du temps	variation du choix des hôtes en fonction		
					de l'âge phys.	du milieu	du temps
canadensis	7	9	oui	non	non	oui	non
cinereus	4	4	non	non	non	oui	oui
communis	4	2	non	oui	oui	non	non
diantaeus	4	3	non	N	N	Ind	non
excrucians	5	7	oui	N	N	oui	non
fitchii	4	6	non	N	N	non	non
provocans	4	5	non	non	non	oui*	oui
stimulans	3	1	non	oui	non	non	non
vexans	7	8	oui	oui	non	oui	non

N.B. Le degré de sélectivité des hôtes par les espèces de moustiques est établi de façon décroissante de 1 à 9.

Ind = Indéterminé; l'espèce ne fut échantillonnée que dans une station.

N = Ne s'applique pas; il s'agit d'espèces univoltines.

* = La valeur de la statistique θ est très près de celle du $\chi^2_{0,05}$.

Conclusion

Jusqu'à présent, les quelques rares travaux menés au Québec sur le choix d'hôtes en vue d'un repas sanguin par les moustiques avaient pour but l'étude de transmissions virales par ces vecteurs. Les données que comportaient ces études sur le patron de sélection des hôtes par les moustiques, étaient liées à l'utilisation d'animaux en cages comme indicateurs (Belloncik et al. 1983). Constatant le manque de données sur le comportement de prélèvements sanguins des différentes espèces de moustiques au Québec et leur importance comme vecteurs de maladies, nous avons décidé d'entreprendre une étude sur certaines espèces de moustiques de la région de la Basse-Mauricie.

Au plan écologique, nos considérations auront permis d'établir une partie du pattern de comportement de sélection d'hôtes pour certaines espèces de moustiques du Québec et de comparer ces résultats avec ceux de nos voisins américains.

Nous pouvons rappeler nos résultats obtenus à partir des antisérums utilisés:

Ae. canadensis est une espèce opportuniste. La provenance des protéines sanguines nécessaires à son alimentation varie en fonction des hôtes présents dans le milieu. Elle est l'une des deux espèces qui présentent le moins de sélection d'hôtes parmi les sept identifiées. C'est aussi l'une des deux espèces qui affectionnent les amphibiens. Nous n'avons pas observé pour cette espèce de variations du choix de ces hôtes dans le temps. Même si

pour cette espèce, on observe une distribution inégale des âges physiologiques dans le temps, on ne note pas de variations de la sélection des hôtes en fonction de l'âge physiologique. Celui-ci n'influencerait donc nullement le comportement de recherche de protéines sanguines des individus de cette espèce.

Ae. cinereus est une espèce dont l'alimentation varie d'un milieu à un autre et en fonction du temps. Elle est par contre beaucoup plus sélective que la précédente. C'est une espèce qui ne paraît pas opportuniste. L'espèce ne présente pas de lien entre la distribution des groupes d'âges physiologiques dans ses populations et les périodes de l'année. Il ne semble pas y avoir de lien entre l'âge physiologique des individus et le choix des hôtes.

Ae. communis est une espèce hautement sélective dont l'alimentation ne varie pas en fonction des milieux, ni du temps. C'est la seule espèce que l'on a étudiée par contre et dont le choix des hôtes varie en fonction de l'âge physiologique des individus. La distribution de ce dernier dans la population paraît relié à la période de l'année.

Ae. diantaeus est une espèce qui effectue une sélection de ses hôtes. Sa diète sanguine n'est pas influencée par le temps. Etant une espèce univoltine, le choix des hôtes n'est nullement influencé par l'âge physiologique.

Ae. excrucians se caractérise comme une espèce opportuniste. Son alimentation sanguine varie en fonction des milieux mais non du temps. Etant une espèce univoltine, l'âge des individus n'influence pas le choix des hôtes.

Ae. fitchii est, parmi le groupe d'espèces étudiées, celle qui, tout en n'étant pas opportuniste, présenterait la plus faible sélection des hôtes. Cette espèce univoltine ne démontre pas de variation du choix de ses hôtes en fonction des milieux, ni du temps.

Ae. provocans est une espèce qui enregistre une faible sélection de ses hôtes. Ceux-ci démontrent, pour cette espèce, des variations en fonction du temps et des milieux. Il n'a pas été démontré qu'il existait une relation entre l'âge physiologique des individus et le temps de l'année où ils furent capturés, ni avec l'origine des protéines sanguines composant leur régime.

Ae. stimulans est l'espèce étudiée qui présente la plus grande sélection de ses hôtes. Cette sélection n'est pas affectée par le milieu, le temps ou l'âge physiologique des moustiques.

Ae. vexans est une espèce que l'on peut qualifier d'opportuniste. Elle présente une variation d'hôtes en fonction des milieux mais non du temps. Il y a une relation entre l'âge physiologique des moustiques de cette espèce et le temps de l'année où ils furent capturés, mais cette relation ne semble n'avoir aucun lien avec le choix des hôtes.

Ae. canadensis et Ae. communis sont les deux espèces étudiées les plus susceptibles d'être vectrices de maladies. Ceci tient du fait que ce sont les seules espèces à présenter des repas sanguins mixtes et, comme il fut mentionné, c'est dans de tels cas que les chances de transmission de maladies paraissent les plus élevées.

Il est bon de noter que les neuf espèces culicidiennes étudiées proviennent de quatre milieux hétérogènes de par leur couverture végétale. Le manque de données sur la densité relative des hôtes à l'intérieur de ces milieux, limite nos interprétations quand à leur importance relative dans la diète sanguine des différentes espèces de moustiques étudiées. La méthode utilisée n'ayant pas démontré sa capacité d'établir, hors de tout doute, l'exactitude du ratio hôte-moustique pour l'ensemble des espèces. Il serait souhaitable lors d'une prochaine étude sur le sujet, de bien identifier l'ensemble des hôtes potentiels à l'intérieur de la zone d'étude. En effectuant des tests avec l'ensemble des antisérums appropriés, on diminuerait de beaucoup le nombre de repas sanguin dont la source est indéterminée, ce qui, parallèlement, augmenterait la précision et l'analyse des résultats. Une évaluation de la densité des hôtes dans les zones d'études serait intéressante. Cela faciliterait l'établissement d'une échelle de préférence des sources de protéines sanguines, par les espèces culicidiennes étudiées.

Au niveau de la méthodologie, de nouvelles techniques permettent des résultats plus performants. C'est le cas entre autres du "Dot-PAP" mis au point par Lombardi et Esposito (1986). Cette approche diminue de beaucoup les réactions croisées et permet de détecter des quantités d'antigènes de l'ordre du nanogramme.

REFERENCES

- Alarie, Y. Caractérisation écologique de la répartition des coléoptères Dytiscidae en Basse-Mauricie. Thèse de maîtrise. Université du Québec à Trois-Rivières, 1985, 168p. (non-publiée).
- Aubin, A., Bourassa, J.P. et Lamarche, N. Inventaire des espèces culicidiennes réalisé pour: Carte écologique appliquée à la démoustication Trois-Rivières Québec. Université du Québec à Trois-Rivières. Groupe de recherche en démoustication, 1974.
- Belloncik, S., Poulin, L., Maire, A., Aubin, A., Fauvel, M. et Jousset, F.X. Activity of California encephalitis group viruses in Entrelacs (province of Quebec, Canada). Can. J. Microbiol., 1982, 28, 572-579.
- Belloncik, S., Aubin, A., Maire, A., Boisvert, J., Gagnon, R., Thing, C., Trudel, C. et Artsob, C. Arbovirus studies in the Trois-Rivières area, province of Quebec, Canada. Mosquito News, 1983, 43, 426-431.
- Bheema, Rao. A rapid method for identification of mosquito blood meal. Indian J. Med. Res., 1984, 79, 836-840.
- Bourassa, J.-P., Maire, A. et Aubin, A. Nouvelles données sur la chorologie et l'écologie de quelques espèces de Culicides (Diptères) dans le Québec méridional. The Can. Entomol. 1976, 108, 731-735.
- Briegel, H. Mosquito reproduction: incomplete utilization of the blood meal protein for oögenesis. J. Insect. Physiol., 1985, 31, 15-21.
- Briegel, H. et Rezzonico, L. Concentration of host blood protein during feeding by anopheline mosquitoes (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol., 1985, 22, 612-618.
- Burkot, T.R., Goodman, W.G. & DeFoliart, G.R. Identification mosquito blood meals by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). Am. J. Trop. Med. Hyg., 1981, 30 (6), 1336-1341.
- Burkot, T.R. et DeFoliart, G.R. Bloodmeal sources of Aedes triseriatus and Aedes vexans in a Southern Wisconsin forest endemic for La Crosse encephalitis virus. Am. J. Trop. Med. Hyg., 1982, 31 (2), 376-381.
- Daniel, T.L. Feeding strategy and the mechanics of blood sucking in insects. J. theor. Biol., 1983, 105, 661-672.
- DeFoliart, G.R. et Lisitza, M.A. Activity by Aedes triseriatus in open terrain. Mosquito News, 1980, 40 (4), 650-652.

- DeFoliart, G.R. Aedes triseriatus: vector biology in relationship to the persistence of La Crosse virus in endemic foci. Vector Biology, 1983, 89-104.
- Detinova, T.S. Méthodes à appliquer pour classer par groupes d'âge les Diptères présentant une importance médicale. Organisation mondiale de la santé. Genève, 1963.
- Detinova, T.S. Age structure of insect populations of medical importance. Ann. Rev. Ent., 1968, 13, 427-450.
- Edman, J.D. Host-feeding patterns of florida mosquitoes.1. Aedes, Anopheles, Coquillettidia, Mansonia and Psorophora. J. Med. Entomol., 1971, 8, 687-695.
- Edrissian, H. & Hafizi, A. Application of enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) to identification of Anopheles mosquito bloodmeals. Royal society of tropical medicine and hygiene, 1982, 76 (1), 54-56.
- Edrissian, H., Manouchehry, A.V. & Hafizi, A. Application of an enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for determination of the human blood index in anopheline mosquitoes collected in Iran. J. Am. Mosq. Control Assoc., 1985, 1 (3), 349-352.
- Fauvel, M.H., Artsob, H., Calisher, C.H., Davignon, L., Chagnon, A., Skvorc-Ranko, R. et Belloncik, S. California group virus encephalitis in three children from Québec: clinical and serologic findings. Can. Med. Ass. J., 1980, 122, 60-64.
- Gomori, G. Preparation of buffers for use in enzyme studies. Dans Colowick, Sidney, P. (Ed.), Methods in enzymology. New-York: Academic Press, 1955, pp. 138-146.
- Grimstad, P.R. Aedes triseriatus (Diptera: Culicidae) and La Crosse virus III. Enhanced oral transmission by nutrition-deprived mosquitoes. J. Med. Entomol., 1984, 21 (3), 249-256.
- Hayes, R.O. et al Mosquito host preference studies in hale county, Texas. Am. J. Trop. Med. Hyg., 1973, 22 (2), 270-277.
- Karoji, Y., Shiraji, R. et Ishida, N. Host-feeding patterns of Japanese mosquitoes I blood meal sources of some mosquitoes in a paddy area. Jap. J. Sanit. Zool., 1980, 31 (4), 283-288.
- Kay, B.H. Age structure of populations of Culex annulirostris (Diptera: Culicidae) at Kowanyama and Charleville, Queensland. J. Med. Entomol., 1979, 16 (4), 309-316.

- Kay, B.H., Boreham, P.F.L. et Edman, J.D. Application of the "Feeding index" concept to studies of mosquito host-feeding patterns. Mosquito News, 1979, 39 (1), 68-72.
- Kay, B.H. Collection of resting adult mosquitoes at Kowanyama, Noryhern Queensland and Charleville, South-Western Queensland. J. Aust. ent. Soc., 1983, 22, 19-24.
- Kay, B.H., Boreham, P.F.L. et Fanning, I.D. Host-feeding patterns of Culex annulirostris and other mosquitoes (Diptera: Culicidae) at Charleville, Southwestern Queensland, Australia. J. Med. Entomol., 1985, 22 (5), 529-535.
- Lachmajer, J. et Antonowicz, W. Experimental blood feeding of mosquito females of some Anopheles, Aedes and Culex species: taking of blood meal by starving and glucose-fed insects. Acta Parasitologica Polonica, 1983, 28 (30), 285-304.
- Leblanc, A. Dynamique des populations d'Entomostracés (Cladocera, Copepoda) vivant en association avec les larves de culicides (Diptéra) dans les milieux astatiques de la Basse-Mauricie. Thèse de maîtrise. Université du Québec à Trois-Rivières, 1979, 173p. (non-publiée).
- Legendre, L. et Legendre, P. Ecologie numérique. Tomes 1 et 2, Paris: Masson, 1979.
- Lombardi, S. & Esposito, F. Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) for the identification of mosquito blood meals. Parassitologia, 1983, 25, 49-56.
- Magnarelli, L.A. Host feeding patterns of Connecticut mosquitoes (Diptera: Culicidae). Am. J. Trop. Med. Hyg., 1977, 26 (3), 547-552.
- Maire, A. et Aubin, A. Inventaire et classification écologique des biotopes a larves de moustiques (Culicides) de la région de Radisson (Territoire de la Baie de James, Québec). Can. J. Zool., 1976, 54, 1979-1991.
- Maire, A. et A. Aubin, Les moustiques du Québec (Diptera: Culicidae): Essai de synthèse écologique. Mém. Soc. Entomol. Qué., 1980, 6.
- Martin, J.E.H. Les insectes et arachnides du Canada, partie 1, Récolte, préparation et conservation des insectes, des acariens et des araignées. Direction générale de la recherche, Agriculture Canada, Institut de recherche biosystématique, Ottawa, Ontario. 1983. Publication 1643.
- Mather, T.N. et Defoliart, G.R. Effect of host blood source on the gonotrophic cycle of Aedes triseriatus. Am. J. Med. Hyg., 1983, 32 (1), 189-193.

- Mather, T.N. et DeFoliart, G.R. Conditions for increased insemination Rates in caged Aedes triseriatus (Diptera: Culicidae) reared from field-collected eggs. Am. J. Trop. Med. Hyg., 1984a, 33 (4), 731-735.
- Mather, T.N. et DeFoliart, G.R. Dispersion of gravid Aedes triseriatus (Diptera: Culicidae) from Woodlands into open terrain. J. Med. Entomol., 1984b, 21 (4), 384-391.
- Mitchell, C. Diapause termination, gonoactivity, and differentiation of host-seeking behavior from blood-feeding behavior in hibernating Culex tarsalis (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol., 1981, 18 (5), 386-394.
- Miura, T. et Takahashi, R.M. The fecundity of Aedes nigromaculis in the laboratory-Effects of body weight and size of blood meal. Mosquito News, 1972, 32 (3), 417-421.
- Nasci, R.S. et Edman, J.D. Vectical and temporal flight activity of the mosquito Culiseta melanura (Diptera: Culicidae) in Southeastern Massachusetts. J. Med. Entomol., 1981a, 18 (6), 501-504.
- Nasci, R.S. et Edman, J.D. Blood-feeding patterns of Culiseta melanura (Diptera: Culicidae) and associated sylvan mosquitoes in Southeastern Massachusetts eastern equine encephalitis enzootic foci. J. Med. Entomol., 1981b, 18 (6), 493-500.
- Nasci, R.S. Differences in host choice between the sibling species of treehole mosquitoes Aedes triseriatus and Aedes hendersoni. Am. J. Med. Hyg., 1982, 31 (2), 411-415.
- Nasci, R.S. Variations in the blood-feeding patterns of Aedes vexans and Aedes trivittatus (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol., 1984, 21 (1), 95-99.
- Ohkubo, Y. Takashima, I. et Hashimoto, N. Application of ELISA to sero-epidemiological survey of Japanese encephalitis in swine. Jpn. J. Vet. Res., 1984, 32, 191-197.
- O. M. S. A study of the blood-feeding patterns of Anopheles mosquitos through precipitin tests. Bull. Org. Mond. Santé, 1960, 22, 685-720.
- Ouchterlony, O. Diffusion-in-gel methods for immunological analysis. Progr. allergy. Vol. 5, New York: S. Karger, Basel, 1958, pp.1-78.
- Templis, C.H., Francly, D. B., Hayes, R. O. et Lofy, M.F. Variations in feeding patterns of seven culicine mosquitoes on vertebrate hosts in Weld and Larimer counties, Colorado. Am. J. Trop. Med. Hyg., 1967, 16 (1), 111-119.

- Templis, C.H. Host-feeding patterns of mosquitoes, with a review of advances in analysis of blood-meals by serology. J. Med. Ent., 1975, 11 (6), 635-653.
- Turell, M.J. et Bailey, C.L. Transmission studies in mosquitoes (Diptera: Culicidae) with disseminated rift valley fever virus infections. J. Med. Entomol., 1987, 24 (1), 11-18.
- Voller, A., Brdwell, D., Huldt, G. & Engvall, E. A microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay and its application to malaria. Bull. W.H.O., 1974, 51, 209-211.
- Walker, E.D. Field evidence against rodent burrow entering by Aedes triseriatus (Diptera: Culicidae). The great lakes entomologist, 1984, 17 (3), 185-186.
- Walker, E.D. et Edman, J. D. Feeding-site selection and blood-feeding behavior of Aedes triseriatus (Diptera: Culicidae) on rodent (Sciuridae) hosts. J. Med. Entomol., 1985a, 22 (3), 287-294.
- Walker, E.D. et Edman, J.D. The influence of host defensive behavior on mosquito (Diptera: Culicidae) biting persistence. J. Med. Entomol., 1985b, 22 (4), 370-372.
- Washino, R.K. & Templis, C.H. Mosquito host blood meal identification: Methodology and data analysis. Ann. rev. Ent., 1983, 28, 179-201.
- Weitz, R. Feeding habits of blood-sucking arthropods. Exp. Parasitol. 1960, 9, 63-82.
- Wood, D.M. Cles des genres et des espèces de moustiques du Canada (Diptera: Culicidae). Traduit par Louis Dumouchel. Institut de recherche biosystématique, Ottawa. Direction générale de la recherche, Agriculture Canada. 1984.
- Zar, J.R. Biostatistical Analysis. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, 1974.
- Zimmerman, J.H., Hanafi, H.A. et Abbassy, M.M. Host-feeding patterns of Culex mosquitoes (Diptera: Culicidae) on farms in Gharbiya governorate, Egypt. J. Med. Entomol., 1985, 22 (1), 82-87.
- Zoltowski, Z., Stejgwilllo-Laudanska, B. et Kazmierczuk, J. Physiological and behavioural interpretation of presence of microtraces of mixed host blood in alimentary tracts of mosquitos of the genus Aedes meigen, 1818 (Diptera: Culicidae). Acta Parasitologica Polonica, 1978, 25 (42), 351-357.

Annexe I

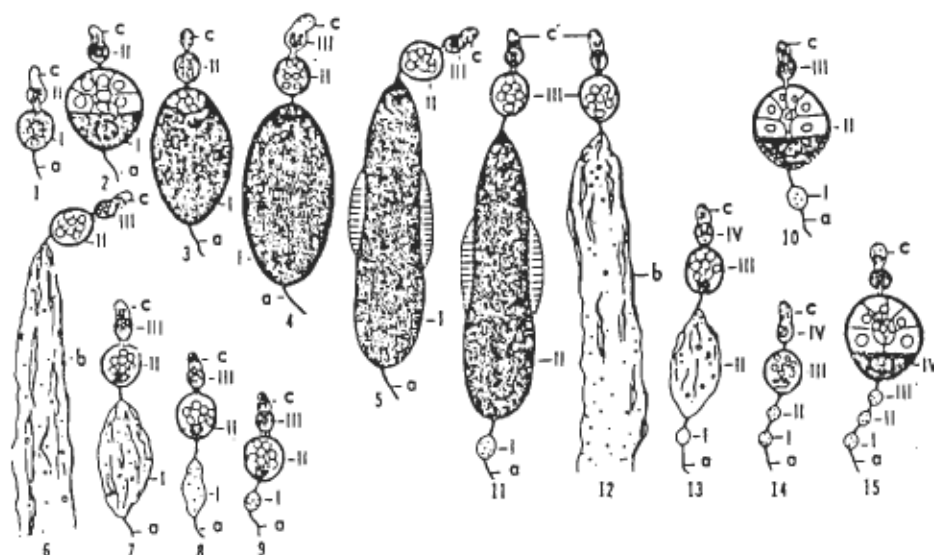


Stades de la digestion sanguine. Les dessins représentent l'abdomen vu latéralement.

1. Femelle à jeun, ovaires non développés
2. Femelle récemment gorgée, ovaires non développés
3. Sang gastrique plus foncé, zone de 2 à 2,5 sternites et de 4 à 5 tergites dépourvue de sang
4. Sang très foncé, zone de 2,5 à 3 sternites et de 5 à 6 tergites dépourvue de sang
5. Sang noir, zone de 2,5 à 3,5 sternites et de 6,5 à 7,5 tergites dépourvue de sang
6. Résidu de sang noir, visible du côté ventral seulement; le reste de l'abdomen est occupé par les ovaires en cours de développement
7. Pas de sang visible, oeufs entièrement développés.

Figure et texte tirés de Détinova (1963), page 59.

Annexe II



Formation de dilatations dans les ovarioles.

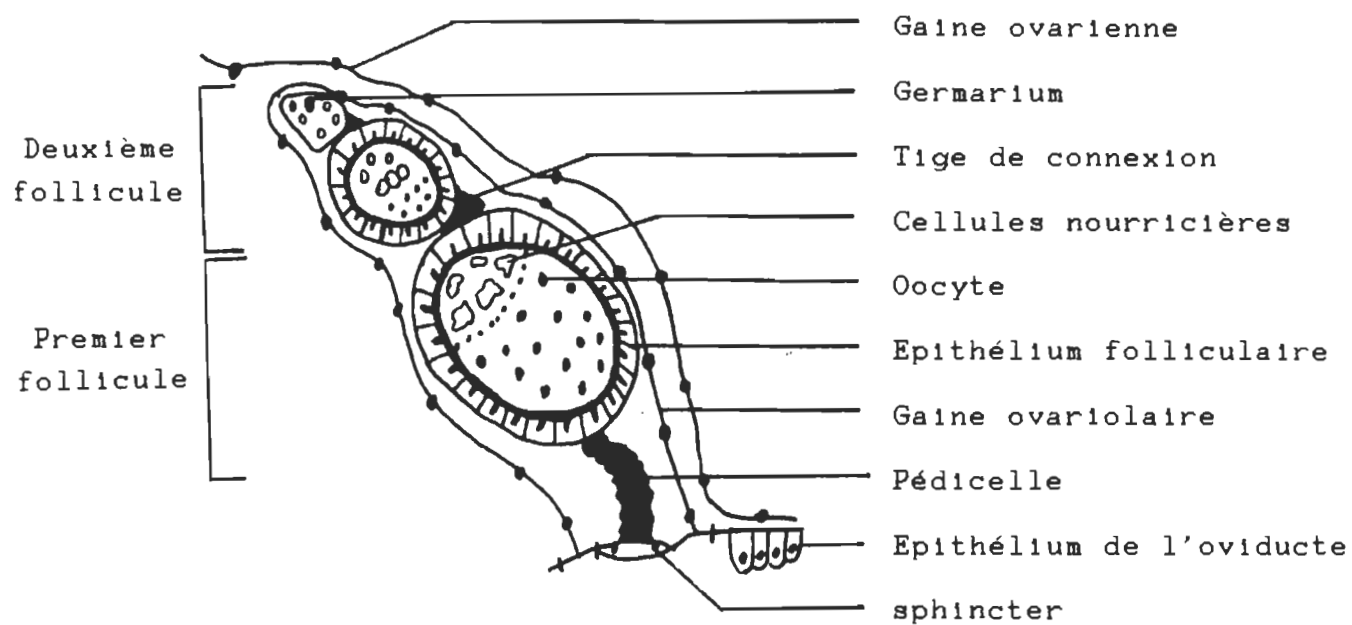
- 1-5 Développement du follicule.
 6 Ovariole après la première ovulation; la paroi est distendue en forme de sac.
 7-9 Rétraction du sac et formation de la dilatation.
 10-11 Début et fin du développement du follicule pendant le deuxième cycle.
 12 Ovariole après la deuxième ovulation.
 13 Formation de la deuxième dilatation.
 14-15 Ovarioles de femelles après le deuxième et le troisième cycle trophogonique.
- I Premier follicule en cours de développement et emplacement libéré par son expulsion.
 II Deuxième follicule et emplacement libéré par son expulsion.
 III Troisième follicule et emplacement libéré par son expulsion.
 IV Quatrième follicule en cours de développement.
 a Pédicule terminal de l'ovariole.
 b Intima distendue après le passage de l'oeuf mûr.
 c Zone germinative.

Annexe III



Dessin schématique de l'appareil reproducteur du moustique femelle.

Annexe IV



Dessin schématique d'une ovariole de femelle nullipare.

Annexe V

Les tampons

Tampon carbonate bicarbonate

Solution A.

Carbonate de sodium anhydre 0.2M.

Placez 21.2gr dans 1000ml d'eau distillé.

Solution B.

Bicarbonate de sodium 0.2M.

Placez 16.8gr dans 1000ml d'eau distillé.

Le pH requis = x ml de A + y ml de B

x	y	pH
4.0	46.0	9.2
7.5	42.5	9.3
9.5	40.5	9.4
13.0	37.0	9.5
16.0	34.0	9.6
19.5	30.5	9.7
22.0	28.0	9.8
25.0	25.0	9.9
27.5	22.5	10.0

(Gomori, 1955)

Annexe V (suite)

Tampon PBS

Solution A

-diluez dans un bécher contenant 100 ml d'eau distillée

8.0 gr de NaCl

0,2 gr de KCl

1,15 gr de NaHPO_4

0,2 gr de KH_2PO_4

Solution B

-diluez dans un bécher 0.1 gr de $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ avec 100 ml d'eau distillée.

Solution C

-diluez dans un becher 0,13 gr de $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ avec 100 ml d'eau distillée.

-Placez la solution A dans un ballon de 1000 ml ,ajoutez la solution B et par la suite, lentement versez la solution C.

-Il ne doit pas y avoir de précipité.

-Ajustez le pH à 7.4-7.5 avec du NaOH ou du HCl.

Tampon PBS-TW 20 ,0.05% BSA 1%

Solution A; BSA 1% (albumine bovine fraction V 7.5%)

-ajoutez 7.5 ml de BSA 7.5% à 92.5 ml de PBS.

Solution B

-placez 0.25 ml de TW 20 dans un bécher de 500 ml

-ajoutez 495 ml de PBS

-ajoutez 5 ml de la solution A (BSA 1%)

Annexe V (suite)

Tampon diéтанолamine, 10%

- préparez un l. d'une solution de diéтанолamine à 10% avec de l'eau distillée
- ajustez le pH à 9.8 avec du HCl dilué 1:5
- ajoutez 0.5 m mole de $MgCl_2$
- ajoutez 0,2 g de NaN_3
- complétez à un l avec de l'eau distillé.