CONDITIONS PHYSICO-CHIMIQUES PRINTANIÈRES DE QUELQUES GITES CULICIDIENS DE LA BASSE-MAURICIE, QUÉBEC

par J.-P. BOURASSA et A. AUBIN.

L'étude des conditions physico-chimiques de quelques gîtes culicidiens a été effectuée au printemps 1972 en Basse-Mauricie, Québec.

Des mesures de température, d'oxygène, de gaz carbonique et de pH ont été réalisées. Ces mesures ont permis de mettre en évidence une relation étroite existant entre les conditions de température et d'oxygène dissous caractéristiques de la fonte des neiges et les variations d'abondance relative de 14 populations de culicides, *Aedes communis*, *A. intrudens*, *A. impiger*, *A. fitchii*, *A. decticus*, *A. punctor*, *A. dianthaeus*, *A. excrucians*, *A. trichurus*, *A. dorsalis*, *A. cinereus*, *A. riparius*, *A. vexans*, *A. atropalpus*.

The Physical-Chemical Characteristics of the breeding sites of Culicidae in spring in Basse-Mauricie, Quebec.

A study of the physical chemical characteristics of some breeding sites has been made in spring 1972 in Basse-Mauricie, Quebec.

Measurements of temperature, dissolved oxygen, carbon dioxide and pH have been taken. These measurements enable us to show a strong relation between temperature and oxygen characteristics of the thaw of snow and the variation in the abundance of populations of 14 species of *Aedes*, *Aedes communis*, *A. intrudens*, *A. impiger*, *A. fitchii*, *A. decticus*, *A. punctor*, *A. dianthaeus*, *A. excrucians*, *A. trichurus*, *A. dorsalis*, *A. cinereus*, *A. riparius*, *A. vexans*, *A. atropalpus*.

1. — Introduction.

L'aspect physico-chimique des gîtes culicidiens a été étudié particulièrement au Danemark (Iversen, 1971), au Ceylan (De Alwis et Musasinghe, 1971), en Pologne (Wojnarowicz, 1960), en France (Maire, 1971), en Chine (Tseng Sheng et Wu I, 1952), aux États-Unis (Petersen et Chapman, 1970) et dans l'Ouest du Canada (Haufe et Burgess, 1956). Ces études ont mis en évidence l'importance de certains facteurs du milieu dans l'abondance et la distribution de diverses espèces de Culicides.

1. Groupe de recherche sur la démoustication, Département de Chimie-Biologie, Université du Québec à Trois-Rivières, Canada.

FIG. 1. — Carte de la Basse-Mauricie et sa situation au Québec.

Au Québec, la nuisance provoquée par les moustiques est maximale au début du mois de juin. L'élément principal de mise en eau de nos mares printanières est la fonte de la couverture de neige qui atteint comme épaisseur moyenne pour la Basse-Mauricie 245,9 cm. Dans la province, 44 espèces de Culicides sont signalées par Harrison et Cousineau et se répartissent comme suit : 29 *Aedes*, 4 *Anopheles*, 4 *Culex*, 3 *Culiseta*, 1 *Mansonia*, 1 *Psorophora*, 1 *Uranotaenia* et 1 *Wyeomyia*.

Le but de la présente étude est de décrire certaines conditions physico-chimiques auxquelles les larves sont soumises afin de déterminer les causes de la variation de l'abondance de ces insectes dans les différentes mares étudiées.

2. — Matériel et méthodes.

Ces travaux en Basse-Mauricie, Québec (fig. 1) ont débuté à la fonte des neiges soit le 8 mai 1972 pour se poursuivre jusqu'à la mi-juin de la même année.

Sept zones d'échantillonnage ont fait l'objet de cette étude. Nous avons regroupé les 11 mares étudiées en 4 classes :

1) Mares à feuilles : situées en forêt et dans lesquelles la couche de feuilles sur le fond est importante. Les mares B-1, B-2, B-3, G-1 y sont classifiées.

2) Mares à végétation : situées en prairie et dans lesquelles la végétation herbacée est importante. Les mares A-1, D-1, F-1, G-2 y sont classifiées.

3) Mares mixtes : se retrouvent en bordure des forêts et présentent une couche de feuilles au fond ainsi que des plantes herbacées. La mare C-1 entre dans cette catégorie.

4) Mares aphytales : les mares de rochers et les ornières de chemins en sont des exemples et sont caractérisées par une absence de végétation herbacée et de litière. La mare E-1 est une mare de rocher.

La station C-1 a été l'objet d'une étude beaucoup plus détaillée que les autres stations. C'est la raison pour laquelle au cours du travail, cette station est considérée comme mare principale, aussi bien en ce qui concerne les analyses physico-chimiques que les prélèvements des larves de Culicides.

Les analyses chimiques ont été effectuées selon les méthodes standards (A.P.H.A., 1965; Traversy, 1972). Les prélèvements d'eau ont été faits à l'aide d'une pompe péristaltique à 2 cm sous la surface et à 2 cm du fond de la mare.

3. — Géographie et climatologie.

La Basse-Mauricie (1 500 km²) est située sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent. Cette région du sud-ouest de la province de

FIG. 2. — Variations moyennes de la température et des précipitations en Basse-Mauricie au cours des trente (30) dernières années.

Québec est comprise entre $46^{\circ}15'$ et $46^{\circ}45'$ de latitude nord et $72^{\circ}25'$ et $72^{\circ}50'$ de longitude ouest (fig. 1).

La population de la région étudiée atteint un total de 170 000 habitants dont 156 000 urbains, ce qui donne une densité moyenne de 121 hab./km².

Le climat du Québec est de type tempéré continental. En Basse-Mauricie, la température annuelle moyenne de l'air est de 4,9 °C tandis que la précipitation annuelle moyenne est de 96 cm; 25 % de cette précipitation est sous forme de neige. Il n'y a donc pas de déficit en eau et les pluies abondantes se retrouvent en juillet et en août; en hiver, la couverture de neige est toujours importante.

Les températures les plus froides se rencontrent en janvier avec un minimum moyen de $-19,1^{\circ}\text{C}$ et un maximum moyen de $-8,6^{\circ}\text{C}$ et les plus chaudes en juillet avec un minimum moyen de $14,3^{\circ}\text{C}$ et un maximum moyen de $26,0^{\circ}\text{C}$ (fig. 2).

4. — Résultats et discussion.

Dans le but de connaître les relations entre l'abondance des larves de Culicides et certains paramètres physico-chimiques des gîtes larvaires, des mesures ont été prises à cette fin au printemps 1972.

4.1. — TEMPÉRATURE.

La figure 3 représente les fluctuations de la température enregistrée à la station C-1.

Mentionnons que ces valeurs qui apparaissent au tableau 1, sauf pour les cycles nyctéméraux, ont été enregistrées entre 10 et 11 heures. A cette station, la couverture de glace s'est maintenue jusqu'au début du mois de mai. Le 8 mai, la couverture de neige et de glace sur le pourtour de la mare était encore importante (50 - 70 cm), pour disparaître complètement le 15 mai. Due à cette présence de neige et de glace, l'élévation de la température de l'air enregistrée du 8 (12,6 °C) au 15 mai (19,0 °C) ne s'est pas répercutée de façon significative sur la température de l'eau. Trois éléments importants se dégagent de la figure 3: 1) au cours de la fonte des neiges, la température de l'eau en surface et au fond demeure froide et stable et ce, en dépit d'une augmentation considérable de la température de l'air; 2) après la disparition de la neige sur le pourtour de la mare, la température de surface suit assez fidèlement les variations de la température de l'air tandis que la température du fond s'élève graduellement pour devenir similaire à celle de surface à la fin de la période printanière; 3) la température suit assez fidèlement celle de l'air au cours des deux cycles nyctéméraux; les variations quotidiennes sont plus considérables au début qu'à la fin du printemps.

Dans les mares aphytales, le régime thermique des stations E-1 et C-2 se comporte comme celui de notre mare principale, la station C-1. Par contre, une autre mare du même type soit C-4 présente une température de l'eau en surface beaucoup plus élevée ($\Delta \approx +9$ °C) que celle de la mare C-1. Il est à rappeler que la mare C-4 n'a que 5 cm de profondeur.

En ce qui concerne les mares à feuilles, comparativement à notre station principale C-1, les stations (G-1, D-1) situées au nord de la région étudiée sont plus froides (t° de l'air : $\Delta \approx -6$ °C; t° de l'eau : $\Delta t \approx -8$ °C). Quant à la station C-3 qui est rapprochée de notre station principale, son eau est légèrement plus froide ($\Delta t \approx -3$ °C). Pour ce qui est des stations plus au sud (B-1, B-2), la température de l'air est plus élevée ($\Delta t \approx +6$ °C) ainsi que celle de l'eau ($\Delta t \approx +10$ °C). C'est dans la station B-1 qu'on a observé le gradient thermique le plus élevé, soit une différence de 12,8 °C pour 20 cm de profondeur.

TABLEAU I. — Enregistrements printaniers de la profondeur, de la température de l'air, de la température de l'eau de l'oxygène dissous et pourcentages de saturation en oxygène.

DATES	PROFONDEURS (cm)	T° AIR (°C)	TEMPÉRATURE (C°)		OXYGÈNE DISSOUS (ppm)		OXYGÈNE A SATUR. (ppm)		% SAT. EN OXYGÈNE	
			Surface	Fond	Surface	Fond	Surface	Fond	Surface	Fond
8 mai	60 cm	12,6	9,7	4,2	9,4	6,4	11,00	12,64	86,32	—
15 mai	55 cm	19,0	9,4	4,8	—	—	—	—	—	—
16-17 mai	55 cm									
10,00 h		18,0	13,8	7,9	5,6	3,6	10,02	11,50	56,51	31,63
12,45 h		19,4	18,4	8,1	6,9	7,25	9,12	11,44	76,41	63,99
15,45 h		16,4	18,5	8,5	7,7	7,6	9,10	11,33	85,46	67,74
18,45 h		13,2	16,7	8,5	8,6	8,2	9,43	11,33	91,88	73,08
21,45 h		10,6	14,2	8,3	7,7	8,1	9,93	11,38	78,33	71,87
0,45 h		9,3	12,4	7,1	7,8	7,7	10,34	11,73	76,17	61,15
3,45 h		8,9	11,6	8,4	7,5	7,8	10,53	11,36	72,97	69,33
6,35 h		9,3	11,0	8,4	7,7	7,2	10,67	11,36	72,91	64,00
23 mai	49 cm	22,8	11,7	11,8	3,25	3,0	10,50	10,48	31,28	28,93
30 mai	40 cm	25,5	27,8	21,4	1,3	0,9	7,77	8,62	16,90	10,55
6-7 juin	40 cm									
11,15 h		18,0	21,0	15,6	1,1	0,6	8,68	9,64	12,80	6,27
14,15 h		20,0	20,2	18,7	1,3	0,5	8,81	9,06	14,91	5,57
17,45 h		20,0	18,5	18,4	2,7	0,3	9,10	9,12	30,00	3,32
20,15 h		14,0	17,4	17,0	0,7	0,3	9,30	9,24	7,60	3,38
23,15 h		16,5	16,5	17,0	0,6	0,3	9,46	9,37	6,41	3,23
2,15 h		15,0	15,5	15,7	0,3	0,2	9,66	9,62	3,14	2,10
5,15 h		13,0	14,4	14,5	0,1	0,2	8,89	9,87	1,02	2,03
8,15 h		16,5	15,9	15,4	0,2	0,5	9,58	9,86	2,11	5,12
13 juin	32,5 cm	20,5	18,0	18,0	0,8	0,7	9,18	9,18	8,80	7,70

FIG. 3. — Variations printanières de la température, de l'air et de l'eau à la station C-1.

Comparativement à notre station principale, les mares à végétation A-1 et F-1 se comportent d'une façon similaire, tandis que la station B-3 présente un réchauffement de l'eau ($\Delta t \approx +6^\circ \text{C}$) attribuable à sa faible profondeur (8 cm).

Nous avons comparé notre mare C-1 qui est une mare mixte à une autre mare du même type (G-2). Ces deux mares ont un comportement thermique semblable; la température de l'air de G-2 était approximativement la même que pour C-1 ($\Delta t \approx 1^\circ \text{C}$) et la température de surface de G-2 était légèrement plus froide ($\Delta t \approx 3^\circ \text{C}$).

Le tout indique que le régime thermique des mares est conditionné par trois facteurs principaux : 1) la couverture végétale; 2) la profondeur de l'eau; 3) la position topographique de la station étudiée.

4.2. — OXYGÈNE DISSOUS.

Simultanément aux enregistrements de température, des déterminations d'oxygène ont été effectuées dans les mares étudiées. La

figure 4 présente les variations de l'oxygène dissous (ppm) et de l'oxygène à saturation (ppm) à la station C-1 au cours de la période printanière.

Une constatation se dégage de cette figure : l'oxygène à saturation au fond et en surface de la mare demeure relativement constant tandis que l'oxygène dissous au fond et en surface diminue de façon régulière du début à la fin du printemps.

Pour ce qui est du premier cycle nyctéméral (16-17 mai), en tenant compte des écarts entre les pourcentages de saturation à la surface et au fond, on constate que l'écart maximum de 24,9 % est observé à 10 heures. Durant l'après-midi, cet écart est moins

FIG. 4. — Variations printanières de l'oxygène dissous et à saturation à la station C-1.

considérable, variant de 12,4 à 18,8 %. Au cours de la nuit, ces écarts entre la surface et le fond atteignent un minimum variant de 5,0 % à 10,1 %.

Un cycle nyctéméral a été effectué les 6 et 7 juin. Ce second cycle indique un appauvrissement considérable en oxygène par rapport au premier cycle. C'est encore au cours de l'après-midi que les concentrations maximales apparaissent. Au cours de la nuit, les

concentrations sont près de 0 ppm. Au cours de l'après-midi, l'écart entre les pourcentages de saturation en surface et au fond atteint un maximum de 26,7 % à 17 h 15; dès le coucher du soleil, cet écart est inversé : la teneur en oxygène dissous au fond de la mare devient supérieure à celle de la surface.

Pour l'ensemble de la période printanière, on constate qu'à la station C-1, la teneur en oxygène dissous diminue progressivement tandis que l'oxygène à saturation demeure relativement constante. Si on se rapporte aux deux cycles nyctéméraux effectués, on s'aperçoit que les valeurs maximales pour l'oxygène dissous sont obtenues en fin d'après-midi (17 heures) tandis que les valeurs minimales sont atteintes tôt le matin (5 heures).

Pour les mares à végétation (A-1, D-1, G-2) on a pu constater un appauvrissement progressif en oxygène analogue à celui de la station C-1 (mare mixte). Cependant, le pourcentage en oxygène dissous dans les mares à végétation était régulièrement de 15 à 25 % supérieur à celui de la station C-1.

En ce qui concerne les mares à feuilles (B-1, B-2, G-1) étudiées durant la période printanière, on enregistre des fluctuations importantes du pourcentage de l'oxygène mais qui ne présentent pas un appauvrissement régulier tel qu'observé à la station C-1.

4.3. — GAZ CARBONIQUE DISSOUS.

Des déterminations de la concentration en gaz carbonique dissous ont été effectuées durant la période printanière. Les valeurs obtenues à la station C-1 sont colligées au tableau II. Les concentrations en CO_2 ont donc été généralement plus élevées au fond qu'en surface et plus élevées durant la phase diurne que nocturne.

Pour ce qui est des mares à feuilles B-3 et G-1, et de la mare à végétation D-1 les valeurs recueillies au cours de la même période se maintiennent à l'intérieur des limites décrites pour la mare mixte C-1.

4.4. — pH.

Des mesures du pH ont été effectuées au cours de la période printanière; le tableau II nous donne les variations enregistrées à la mare principale C-1.

Contrairement à ce qui est généralement observé dans les grandes masses d'eau, si on compare les valeurs obtenues pour le pH et le CO_2 , il semble difficile d'établir une relation entre ces deux paramètres. Il y aurait donc intérêt à étudier les systèmes tampons des mares.

Pour les autres stations étudiées au cours de la même période quelque soit le type de mares (mares à feuilles : B-1, G-1; mare à

TABLEAU II. — Enregistrements printaniers du gaz carbonique dissous, du pH et de la couleur à la station C-1.

Dates	CO ₂ (ppm)		pH		Couleur (unités Pt-Co)
	Surface	Fond	Surface	Fond	
8 mai	40	—	5,6	—	40
16-17 mai					
10,00 h	24	60	6,1	5,9	100
12,45 h	16	20	6,6	5,8	
15,45 h	12	16	5,4	5,2	
18,45 h	8	8	5,0	5,0	
21,45 h	8	12	5,8	4,5	
0,45 h	16	20	3,8	5,2	
3,45 h	12	8	3,6	4,6	
6,45 h	16	8	5,4	5,4	
23 mai	44	32	5,6	5,3	250
30 mai	32	56	5,6	5,4	540
6-7 juin					
11,15 h	44	48	5,8	5,6	—
14,15 h	28	56	5,9	5,6	
17,45 h	36	40	5,9	5,9	
20,15 h	32	40	5,9	5,9	
23,15 h	28	40	6,5	5,9	
2,15 h	52	44	6,2	5,9	
5,15 h	60	60	5,9	5,9	
8,15 h	44	40	5,9	5,9	
13 juin	44	52	5,0	4,9	610

végétation : A-1; mare mixte : G-2; mare aphytale : E-1), les valeurs du pH n'ont présenté que de légères différences par rapport aux valeurs obtenues à la station principale C-1. Ces valeurs se sont maintenues entre 5,3 et 6,6, les faibles apparaissant au fond des mares.

4.5. — COULEUR.

La couleur apparente a été déterminée simultanément aux mesures des autres paramètres. Les valeurs de la couleur pour la station C-1 apparaissent au tableau II; elles varient de 40 à 610 unités platine-cobalt. Il existe une relation très forte entre la couleur apparente de l'eau et la profondeur de la mare : l'évaporation de l'eau et l'abaissement de la nappe phréatique induisent une concentration des substances contenues dans l'eau. Il est bon de souligner que toutes ces mesures prises à la station C-1 durant la période printanière ont été effectuées par temps calme. Cette relation pourrait éventuellement être modifiée par la prolifération d'algues et le brassage de l'eau par le vent.

Si nous considérons les analyses de la couleur dans les autres mares (A-1, B-3, D-1, E-1, G-1, G-2), nous constatons une grande

diversité de couleur apparente entre chacune. Les valeurs restent plus faibles qu'à la station C-1, mais ne permettent pas un regroupement selon les types de mares.

4.6. — ABONDANCE RELATIVE DES LARVES DE CULICIDES.

Au cours de la même période d'étude, des prélèvements de larves de Culicides ont été effectués simultanément aux analyses physico-chimiques. Les larves ont été capturées à l'aide de trappes de Belville (Welch et James, 1960).

A la station C-1 (mare mixte), des prélèvements de Culicides ont été faits à dix occasions au cours du printemps. Ces prélèvements indiquent une certaine homogénéité durant la première partie de la période d'étude. Jusqu'au 17 mai, la dominance était assurée par *Aedes communis* (De Geer) avec 54 % de la population de Culicides suivi par *Aedes intrudens* Dyar avec 16 %; le reste de la population est composé de huit autres espèces, soit *Aedes impiger* (Walk.), *A. fitchii* (Felt et Young), *A. decticus* H. D. et K., *A. punctor* (Kirby), *A. dianiaus* H. D. et K., *A. excrucians* (Walk.), *A. trichurus* Dyar et *A. dorsalis* (Meig.).

Après être apparu à la mi-mai (16 mai), *Aedes excrucians* devient dominant vers la fin de la période printanière; à ce moment, la population est composée à 70 % d'*A. excrucians*, à 26 % d'*A. fitchii* et à 4 % d'*A. communis* et d'*A. dianiaus*.

Dans les autres types de milieux étudiés, la composition des populations de Culicides était caractéristique de chacun d'eux. Les mares à feuilles présentaient une dominance d'*Aedes cinereus* (Meig.) avec 43 % suivi de *A. excrucians*, 24 %, de *A. communis*, 21 %, et de *A. riparius*, avec 12 %. Les mares à végétation ont présenté tout au cours du printemps une composition exclusive d'*Aedes vexans* (Meig.), tandis que dans les mares de rochers la population se composait uniquement d'*Aedes atropalpus* (Coq.).

5. — Conclusion.

Les modifications importantes qui apparaissent dans la population de Culicides de la station principale C-1 sont fortement reliées à une variation brusque de la température et de l'oxygène dissous qui s'est manifestée à la mi-mai. En effet, la disparition finale de la neige et de la glace autour de cette mare s'est réalisée le 15 mai et a permis à la température de l'eau de s'équilibrer rapidement avec celle de l'air. Simultanément, la teneur en oxygène dissous a diminué de façon très importante : les pourcentages de saturation sont passés en surface de 86 à 56, et au fond de 51 à 31. Ces deux facteurs ont vraisemblablement provoqué la levée de la diapause des œufs d'*Aedes excrucians* et d'*A. fitchii*, ce qui expliquerait

l'apparition importante des larves de ces espèces une semaine après la fonte des neiges. Les fluctuations dans les valeurs de CO_2 dissous et de pH ne permettent pas de distinguer s'il existe une relation entre les variations de la population larvaire. Bien que la couleur ait varié de 40 à 100 unités Pt-Co durant cette même période, nous ne croyons pas que cela ait été un facteur déterminant dans l'apparition ultérieure des larves. Cependant, on a pu remarquer que dans les mares de rochers situées dans une zone touristique, les larves d'*Aedes atropalpus* se trouvaient presque exclusivement dans celles contenant des débris divers (mégots de cigarettes, papiers, etc.).

Vraisemblablement, les éclosions d'*A. excrucians* et d'*A. fitchii* semblent ici avoir été causées par cette élévation de la température de l'eau, accompagnée par la diminution de l'oxygène dissous. Le seuil de température et/ou d'oxygène dissous qui déclenche l'éclosion serait variable selon les espèces. Ce seuil pourrait même correspondre au niveau des besoins alimentaires des différentes espèces. Donc, l'élévation de la température a permis la prolifération de micro-organismes qui servent à l'alimentation des larves (Buddington, 1941); la diminution de l'oxygène dissous correspondrait également à l'augmentation de ces micro-organismes. Ce seuil est très critique, car souvent les mares étant temporaires les larves doivent parvenir à passer dans un temps limité, par leurs stades aquatiques avant d'émerger.

La caractérisation des différents types de mares ne peut s'effectuer simplement à partir de la température et de l'oxygène dissous dans l'eau, ces deux facteurs ne pouvant que décaler dans le temps l'éclosion et le développement des espèces présentes.

Les différences observées entre les différents milieux dans la composition des populations des larves de moustiques, proviennent du choix du site d'oviposition par les femelles, lequel choix est orienté par la nature même du couvert végétal au moment de la ponte. Ce trait de comportement des femelles face à la végétation est sûrement un critère de sélection radicale. En effet, le couvert végétal étant un intégrateur des conditions physico-chimiques du milieu, il est évident que seules les femelles qui feront un bon choix pour leurs lieux de ponte, auront une descendance. Ce même couvert végétal par son importance déterminera l'accumulation de la neige en hiver, le degré d'ensoleillement et la vitesse de la fonte au printemps.

Dans le but de résoudre les problèmes posés par la caractérisation des gîtes larvaires, nous avons entrepris au cours de l'été 1973, une étude phyto-sociologique afin de pouvoir dresser une carte écologique (Rioux et al., 1964; Pautou et al., 1971) mettant en relation les gîtes culicidiens et la végétation. Cette carte basée sur la notion du niveau écologique et des zones d'iso-submersion

(Pautou et al., 1973) sera complétée par une étude des zones d'isothermie. Ces zones d'isothermie seraient les petites unités territoriales à l'intérieur desquelles la fonte des neiges est synchrone. Nous croyons qu'il est important d'effectuer une étude poussée du micro-climat car, en Basse-Mauricie, le problème de la nuisance causée par le moustique est principalement évident à la fin mai et au début de juin; les imagos apparaissant alors proviennent du développement des œufs déclenché par la fonte totale des neiges.

TRAVAUX CITÉS

- A.P.H.A. 1965. — *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 12th ed., New York, 769 p.
- BUDDINGTON (A. R.). 1941. — The Nutrition of Mosquito Larvae. *Jour. Econ. Ent.*, 34 : 275-280.
- DEALWIS (R. E.) and MUNASINGHE (C. H.). 1971. — Hydrogen-ion concentration in breeding habitats of *Culex pipiens fatigans* (Wied.) and associated mosquitoes. *WHO Bull.*, 45 (6) : 853-854.
- HARRISON (R. J.) et COUSINEAU (G.). — Les moustiques du Québec, leur importance médicale, vétérinaire, économique et la nécessité d'un programme de démoustication. Compte rendu du Séminaire International sur la Démoustication, Université du Québec, Trois-Rivières, Canada. Les Presses de l'Université du Québec, Montréal (sous presse).
- HAUFE (W. D.) and BURGESS (L.). 1956. — Development of *Aedes* (Diptera : Culicidae) at Fort Churchill, Manitoba, and prediction of dates of Emergence. *Ecology*, 37 (3) : 500-519.
- IVERSEN (T. M.). 1971. — The Ecology of a Mosquito Population (*Aedes communis*) in a temporary pool in a Danish beech wood. *Arch. Hydrobiol.*, 69 (3) : 309-332.
- MAIRE (A.). 1971. — Incidence des opérations de démoustication sur les biotopes larvaires à *Aedes* dans la région Rhône - Alpes. *Thèse de doctorat, Université Sci. Méd. de Grenoble*, 89 p.
- PAUTOU (G.) et al. 1971. — Un essai d'écologie appliquée : la démoustication de la région Rhône - Alpes. *Université Sci. Méd. de Grenoble*, 63 p.
- PAUTOU (G.) et al. 1973. — Cartographie écologique appliquée à la démoustication. *Université Sci. Méd. de Grenoble*, 16 p.
- PETERSEN (J. J.) and CHAPMAN (M. C.). 1970. — Chemical characteristics of habitats producing larvae of *Aedes sollicitans*, *Aedes taeniorhynchus* and *Psorophora fennii* in Louisiana. *Mosq. News*, 30 (2) : 156-161.
- RIOUX (J. A.), CROZET (H.), GRAS (G.) et JUMINER (B.). 1964. — Priorité aux méthodes anti-larvaires dans la lutte contre les *Aedes* halophiles en Languedoc-Roussillon (principes généraux et logistiques). *Arch. Inst. Pasteur Tunis*, 41 : 385-396.
- TRAVERSY (W. J.). 1972. — Methods for Chemical Analysis of Waters and Wastewaters. *Department of Fisheries and Forestry, Ottawa*, 169 p.
- TSENG (S.) and WU (I.). 1952. — An ecological study of Mosquitos in Wuhan area. *Bull. Entom.*, 42 : 527-533.
- WELCH (H. E.) and JAMES (H. G.). 1960. — The Belville Trap for Quantitative Samples of Mosquito Larvae. *Mosq. News*, 20 : 23-26.
- WOJNAROWICZ (V.). 1960. — Culicinae larvae of small ponds. *Pol. Arch. Hydrob.*, 7 (21) : 183-221.