

3610569J

No. 24 December 1971.

N° 24, décembre 1971

FEEDING ACTIVITY OF CAPTIVE LESSER  
SCAUP

by Lawson G. Sugden, Canadian  
Wildlife Service, Western Region,  
Saskatoon, Saskatchewan.

Introduction

Although it is possible to estimate food production in waterfowl habitats, it is more difficult to determine what proportion of the food is effectively available to the ducks. If a food organism is present below a certain density it must no longer be profitable in terms of energy gain for a duck to seek it. This factor can best be measured with captive ducks under controlled conditions.

I made preliminary measurements on the feeding response of lesser scaup (*Aythya affinis*) ducklings to different densities and sizes of shrimp (*Gammarus* sp.) and to shrimp in turbid water. Apart from the fact that shrimp are important foods for scaup (Dirschl, 1969; Bartonek and Hickey, 1969a; Sugden, 1969), the two made a good combination for study. The scaup fed mainly by diving which provided an index to consumption rate. Also, the shrimp were available in adequate numbers and could be kept alive in a refrigerator for at least 2 days.

Materials and methods

I tested the scaup, in four tanks (4 ft high x 4 ft diam.), of heavy galvanized sheet metal,

SA  
411  
C37  
NO 24  
E1

L'ALIMENTATION DU PETIT MORILLON  
EN CAPTIVITÉ

par Lawson G. Sugden, Service  
canadien de la faune, Région de  
l'Ouest, Saskatoon (Saskatchewan).

Introduction

Bien qu'il soit possible d'estimer la productivité en nourriture des habitats d'oiseaux aquatiques, il est beaucoup plus difficile de déterminer quelle proportion de cette nourriture est effectivement consommable par les canards. Si une espèce qui fait partie du régime alimentaire d'un canard, est peu abondante, la dépense d'énergie qu'exige la recherche de cette pâture, est supérieure à sa valeur nutritive. Ce facteur peut être beaucoup plus facilement étudié dans les cas de canards en captivité et observés dans des conditions contrôlées.

Cette étude est basée sur des mesures préliminaires que j'ai prises de la consommation, par de petits morillons (*Aythya affinis*) de crevettes (*gammarus*), compte tenu de la densité et de la taille de celles-ci, et aussi, selon qu'il s'agissait de crevettes en eaux troubles. Outre que les crevettes constituent une bonne part de la pâture du petit morillon (Dirschl, 1969; Bartonek et Hickey, 1969a; Sugden, 1969), crevettes et petit morillon forment une combinaison facile à étudier. Comme ce dernier se nourrit surtout en plongée, cela permet d'évaluer sa consommation. D'autre part, ce

painted dark green on the inside, and arranged in a cluster. Each tank had a bottom drain with a wire mesh filter. The water depth for all tests was 34.5 inches which gave a volume of 1 cubic meter. A 6- x 12-inch resting platform not quite touching the water was provided for the ducks. Each tank was illuminated with a 100-watt light, 2 ft above it. Ducks in the tanks were observed through a plexiglass window in a platform 3 ft above the tanks. Temperature of the water used for tests varied from 60F to 65F.

Since ducklings perform better in pairs rather than singles, I used two ducks per tank for all tests, identifying one of them with a small piece of masking tape on its bill. After a test the tank was drained and the uneaten shrimp removed and counted. Shrimp were collected from a small lake 20 miles west of Saskatoon; in the laboratory, they were screened, cleaned and stored in the refrigerator.

Preliminary tests revealed that: (1) the ducklings varied considerably in behaviour, and (2) their consumption rate increased as they grew. Prior to any tests which involved measurements, I placed the ducklings in the tanks with shrimp several times to provide experience. It appeared that little, if any, experience was needed, and that each individual reached its particular maximum level of performance (for its age) during its first experience in the tank; however, I believe the preliminary trials helped to condition the ducks to the experimental situation. They also provided opportunity to choose the best performers for measurement tests.

fut chose facile de se procurer des crevettes en quantité suffisante et de les conserver vivantes au réfrigérateur pendant au moins deux jours.

#### Matériel et méthodes

L'étude du petit morillon a été effectuée dans quatre cuves (4 pi. de haut sur 4 pi. de diamètre) en épaisse tôle galvanisée, peintes en vert foncé à l'intérieur et groupées. Chaque cuve avait un tuyau de vidange pourvu d'un filtre. La profondeur de l'eau était de 34.5 pouces, ce qui donnait un volume d'un mètre cube. Chaque cuve était dotée d'une plate-forme de 6 X 12 po., sur laquelle les canetons pouvaient se reposer, et était éclairée par une ampoule de 100 watts placée à une hauteur de 2 pieds. Les canetons étaient observés d'une fenêtre en plexiglas encastrée dans une plate-forme placée à 3 pieds au-dessus des cuves. La température de l'eau était de 60° à 65°F.

Comme les canetons se comportent mieux lorsqu'ils sont deux, j'ai utilisé pour chaque test deux petits morillons par cuve, dont l'un était marqué d'un morceau de ruban gommé sur le bec. Après chaque test, la cuve était vidée et le nombre de crevettes restantes était compté. Les crevettes provenaient d'un petit lac à environ 20 milles à l'ouest de Saskatoon; au laboratoire, elles ont été tamisées, nettoyées, puis conservées au réfrigérateur.

Les tests préliminaires ont permis de constater que: 1° les jeunes morillons se comportaient de façon très variable et que 2° leur consommation alimentaire augmentait à mesure qu'ils croissaient. Avant de procéder aux mesures, j'ai pris soin, à quelques reprises, de

#### (1) Response by ducks to different shrimp densities

This experiment was designed to identify and measure the response of ducklings to varying densities of shrimp. The shrimp density was approximately maintained by adding a precounted number of shrimp after each dive. The preliminary tests had indicated the average consumption per dive for each particular density. The shrimp were flushed into the tank via a plastic water hose from the observation platform. Because ducklings increased their consumption rate (shrimp eaten per dive) as they grew, I never used a duck for more than 2 days on these tests, and thus, tested different groups of ducks in different densities. Each test involved a total of 15 dives by two ducks. I then removed the ducks and counted the uneaten shrimp. I timed as many dives as possible with a stop-watch and measured the mean rate of diving (dives per minute) for each test.

Prior to a test, food was withheld from the ducks for 2 hours, however up to four consecutive tests involving 15 dives (total for two ducks) each were made, with about 6 minutes separating each test. Preliminary tests had shown that consumption rate did not change during at least four consecutive tests. Ducklings, 20-21 days old, were tested at densities of 25, 50, 100 and 200 shrimp/cubic meter (-density). Length of shrimp ranged from 5 - 10 mm. In the tank shrimp density was not uniform since shrimp tended to stay near the bottom. Ducks used in the 25-, 50 and 200-density tests weighed in the 180-205 g range. The 100-density tests were made with ducks 20 days old, though they weighed about 65 g less. Thus, the consumption rate measured at that density may be comparatively low.

placer les canetons dans les cuves avec les crevettes pour les habituer au procédé. Cela a permis de constater que peu d'expérience était nécessaire et que chaque caneton atteignait son rendement maximum (pour son âge) dès son premier séjour dans la cuve. Il y a lieu de croire néanmoins que les séjours préliminaires ont permis aux canetons d'être initiés aux essais. Ils ont aussi permis de choisir les meilleurs d'entre eux pour les tests proprement dits.

#### 1. Influence de la densité des crevettes

L'expérience était conçue en vue de déceler et de mesurer les divers comportements des canetons en regard de la densité des crevettes. Cette densité était maintenue approximativement constante par l'addition d'un certain nombre de nouvelles crevettes après chaque plongée. Le nombre de celles-ci était déterminé d'après la consommation moyenne à chaque plongée pour chaque densité particulière. Les crevettes étaient déversées dans la cuve par un tuyau en plastique, à partir de la plate-forme d'observation. Comme la consommation (nombre de crevettes consommées à chaque plongée) augmentait avec l'âge des canetons, ces derniers n'ont jamais été soumis plus de deux jours à ces tests, ce qui a permis d'utiliser des groupes différents pour différentes densités de crevettes. Chaque test comportait un total de 15 plongées pour les deux canetons. Après avoir retiré ces derniers, il s'agissait de compter les crevettes restantes. Par chronométrage du plus grand nombre possible de plongées, j'ai pu déterminer la fréquence moyenne de plongées (nombre de plongées par minute) pour chaque test.

## (2) Effect of turbidity on consumption rate

To determine the effect of turbid water on the scaups' shrimp consumption, I made tests involving two scaup in a tank with 300 shrimp (none added). After a total of 10 dives I removed the ducks and counted the uneaten shrimp. I compared the consumption rate in turbid water with that in clear water in successive tests. Muddy water was mixed with a tank of clear water to produce the desired level of turbidity, which ranged between 14 and 15 Jackson Turbidity Units measured by a Hach Turbidity meter. A Secchi disk disappeared at about 30 inches. This is probably higher than average values encountered in the field, however values over 15 JTU are sometimes found (E. A. Driver, pers. comm.).

## (3) Size discrimination

I made nine tests to measure the ability of scaup ducklings to discriminate between two sizes of shrimp. In the first three tests equal numbers of each size were initially present and none were added. In the last six tests, shrimp were replaced in numbers which would maintain approximately equal numbers of the two sizes. The ducks were allowed three-six dives and removed.

## Results and discussion

### (1) Shrimp density

Consumption rate increased lineally with increasing density (Fig. 1, Table 1). Presumably, at some higher density, the rate would level off. Since a few shrimp were taken at the surface, the actual numbers taken by diving were slightly lower than those reported in the table and figure.

Les canetons cessaient d'être alimentés 2 heures avant les tests; toutefois, les mêmes oiseaux aquatiques ont subi jusqu'à quatre tests consécutifs de 15 plongées (total pour les deux canetons) à intervalles d'environ six minutes. Des études préliminaires avaient révélé que la consommation ne change pratiquement pas pendant au moins quatre tests consécutifs. Les canetons de 20 ou 21 jours ont été testés à des densités de 25, 50, 100 et 200 crevettes par mètre cube. La longueur des crevettes était de 5 à 10 millimètres. La densité n'était évidemment pas uniforme dans toute la cuve, puisque les crevettes tendent à rester près du fond. Les canetons utilisés pour les tests aux densités de 25, 50 et 200 pesaient de 180 à 205 g. Les tests à une densité de 100 ont été effectués avec des canetons de 20 jours, pesant environ 65 g. de moins. C'est pourquoi le taux de consommation mesuré à cette densité est légèrement plus faible.

## 2. Influence de la turbidité sur la consommation

Pour déterminer l'effet de la turbidité sur la consommation de crevettes par le petit morillon, deux canetons ont été soumis à des tests dans une cuve contenant 300 crevettes (aucune crevette n'a été ajoutée au cours de l'expérience). Après un total de dix plongées, il s'agissait d'enlever les canetons et de compter les crevettes non mangées, puis de comparer la consommation en eau trouble et en eau claire. Pour obtenir le niveau de turbidité désiré, qui était de l'ordre de 14 à 15 unités de turbidité Jackson (U.T.J.), déterminées à l'aide d'un turbidimètre de Hach, il suffisait de mélanger de l'eau boueuse avec de l'eau claire. Un disque de Secchi cessait d'être visible à environ

Analysis of variance tests show significant differences ( $P < 0.01$ ) between means for rate of diving (dives/minute) at different densities (Table 1). Using Duncan's new multiple-range test (Steel and Torrie, 1960), it was determined that means at 50- and 200-densities were not significantly different ( $P > 0.05$ ). Differences between other combinations were significant ( $P < 0.01$ ). The relatively low rate at 100-density may have resulted from the use of smaller ducks. The low rate at 25-density may be related to the low consumption rate and subsequent weak behavioural reinforcement at that density.

Diving times were variable and the averages for the four densities were similar (Table 1).

The results of these tests, which involved but short periods, do not reveal what would happen during a long period, e.g., 24 hours. Since average diving times appear similar regardless of density it is probable that the rate of diving would vary inversely with density over long periods to compensate for differences in consumption rate. Based on these tests and estimates of energy requirements (Sugden, 1969), a 3-week-old scaup could not obtain sufficient food at 25-density even if it fed continuously. On the other hand, it is conceivable that it could obtain enough food at the 50-density by feeding only 40 per cent of the time. (In making these calculations I assumed that the average shrimp contained 4 mg dry weight having a metabolizable energy of 12 calories.)

Because of the variability among individual ducks and changes with age, these tests would best be made with adults, using the same individuals for all densities or other feature being measured. It

30 pouces de profondeur. C'est une turbidité probablement supérieure au niveau habituel observé dans des conditions normales, bien qu'on trouve parfois des niveaux supérieurs à 15 U.T.J. (E.A. Driver, communication personnelle).

## 3. Influence de la taille des crevettes

Neuf tests ont eu pour objet de mesurer l'aptitude des jeunes morillons à choisir entre des crevettes de deux tailles distinctes. Dans les trois premiers tests, les cuves contenait au départ un nombre égal de crevettes de deux tailles différentes, sans remplacement des crevettes consommées. Dans les six autres tests, une quantité de crevettes approximativement suffisante était ajoutée pour maintenir à peu près égale, la quantité de crevettes des deux tailles. Les canetons étaient mis à plonger trois à six fois puis retirés des cuves.

## Résultats et discussions

### (1) Densité des crevettes

La consommation s'est accrue en proportion de la densité (figure 1, tableau 1). Il est vraisemblable que la consommation cesserait d'augmenter à une certaine densité. Quelques crevettes étant consommées à la surface, la consommation réelle à chaque plongée est légèrement inférieure à celle qui est indiquée dans le tableau et dans la figure.

L'analyse des tests de variance révèle des différences significatives ( $P < 0.01$ ) entre les moyennes de fréquence des plongées (plongées/minute) à différentes densités (tableau 1). On a pu déterminer, en utilisant le nouveau

would be impractical to hand-count sufficient shrimp to conduct a 24-hour test with even one duck. An alternative would be to construct an electronic counter to record shrimp passing through a transparent tube.

### (2) Turbid water

Differences between pairs of ducks in the turbid water test are apparent (Table 2). I used the same ducks during the first 2 days of tests. When first put in the turbid water they tended to make shorter dives but captured as many shrimp per unit of diving time as in clear water. Their average diving time increased during their second trial in turbid water. In subsequent trials they performed as well in turbid water as they did in clear water. Other tested scaup were reluctant to dive in the turbid water and sometimes, refusing to dive, they captured shrimp only at the surface.

The results indicate that wild scaup would experience no handicap in capturing shrimp in water at the level of turbidity tested.

### (3) Size discrimination

Results of nine tests using two sizes of shrimp (Table 3) show that more larger shrimp were eaten than would be taken by chance ( $P < 0.01$ ). Chi-square values for the first three tests would be low because the density of large shrimp would decrease faster since no shrimp were added.

While it is evident that the ducks tended to select the larger shrimp, it is not clear if this was due to choice or if the larger items were easier to find and capture. Selection of larger items has obvious survival value, as less energy is

test des classes multiples de Duncan (Steel et Torrie, 1960), que les moyennes aux densités de 50 et 200 n'offraient pas de différences significatives ( $P > 0.05$ ). Par contre, les différences entre les autres combinaisons étaient assez importantes ( $P < 0.01$ ). Les chiffres relativement bas à la densité de 100 sont peut-être attribuables à l'utilisation de canetons de plus petite taille. Enfin, la basse fréquence à la densité de 25 peut être reliée à la faible consommation et au comportement peu actif qui en résulte, à cette densité.

Les temps de plongée ont été variables et les moyennes aux quatre densités, similaires (tableau 1).

Les résultats de ces tests, qui n'ont été que de courte durée, ne révèlent rien de ce qui se passerait sur une plus longue période, par exemple pendant 24 heures. Comme la moyenne des temps de plongée semble à peu près constante, quelle que soit la densité, il est probable que sur de longues périodes, le taux de plongée varierait en fonction inverse de la densité, de façon à compenser les différences de consommation. D'après ces tests et les estimations des besoins énergétiques (Sugden, 1969), un petit morillon de trois semaines ne pourrait pas se nourrir suffisamment à une densité de 25, même s'il s'alimentait continuellement. Par contre, il est probable qu'il pourrait se nourrir suffisamment à une densité de 50 en y consacrant 40 p. 100 de son temps. (Ces calculs sont fondés sur l'hypothèse qu'une crevette moyenne contient 4 mg de matières sèches dont la valeur énergétique est de 12 calories).

Du fait des variations entre les différents canetons et des changements qui surviennent avec l'âge,

expended to obtain food when larger items are taken.

### (4) Miscellaneous observations

To determine if several short, successive tests influenced consumption rate, two ducks were given four tests, each involving 300 shrimp (none added) and 10 dives, at 6-minute intervals. Consumption rate did not change significantly throughout. For the four tests it averaged 23.0, 23.9, 22.7, and 24.7 shrimp/dive.

During tests the scaup swallowed their food while under water; this was particularly evident in a test with two scaup (347, 298 g) involving 400 large (14 mm long) shrimp. After 15 dives the consumption rate was 21.6 shrimp/dive. This could not be achieved without swallowing under water. A scaup could not obtain enough of most foods by making a dive for each item. Bartonek and Hickey (1969b) believed diving ducks in their aquarium swallowed only after surfacing, though other authors (e.g., Madsen, 1954) have reported that diving ducks swallow food before surfacing.

### Conclusions

The main value of these preliminary results lies in providing guidelines for further research. With additional data on the response of scaup to differing prey situations, and a knowledge of the dynamics of shrimp populations, it would be possible to construct a mathematical model that would predict the scaup carrying capacity of natural shrimp lakes.

### Literature cited

Bartonek, J.C. and J.J. Hickey. 1969a. Food habits of canvasbacks, redheads, and lesser scaup in Manitoba. Condor 71: 280-290.

il serait préférable de procéder à des tests avec des adultes, en utilisant les mêmes individus à toutes les densités, ou en se fondant sur d'autres caractéristiques mesurées. Car, même avec un seul canard, il ne serait pas très facile de faire des tests de 24 heures sans système mécanique de comptage des crevettes. Il serait peut-être possible de fabriquer un compteur électronique qui permettrait d'enregistrer le passage des crevettes à travers un tube transparent.

### (2) Eau trouble

Les différences entre les diverses paires de canetons dans les tests en eau trouble sont évidentes (tableau 2). Pendant les deux premiers jours, l'expérience a été tentée avec les mêmes canetons. Tout d'abord, ils ont eu tendance à exécuter des plongées plus courtes, mais ils capturèrent autant de crevettes par plongée qu'en eau claire. Leur durée moyenne de plongée s'accrut lors de leur second essai en eau trouble. Au cours des tests suivants, ils produisirent les mêmes résultats en eau trouble qu'en eau claire. D'autres canetons par ailleurs, hésitaient à plonger en eau trouble et même, quelquefois refusaient de plonger, ce qui fait qu'ils ne capturaient que les crevettes à la surface.

Les résultats indiquent que les petits morillons sauvages n'éprouveraient aucune difficulté à capturer des crevettes dans des eaux d'une turbidité égale à celle de l'eau utilisée pour nos expériences.

### (3) Influence de la taille des crevettes

Les résultats des neuf tests effectués avec deux tailles de crevettes (tableau 3) montrent que

Bartonek, J.C. and J.J. Hickey. 1969b. Selective feeding by juvenile diving ducks in summer. *Auk* 86:443-457.

Dirschl, H.J. 1969. Foods of lesser scaup and blue-winged teal in the Saskatchewan River delta. *J. Wildl. Mgt.* 33:77-87.

Madsen, F.J. 1954. On the food habits of diving ducks in Denmark. *Danish Rev. Game Biol.* 2:157-266.

Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York.

Sugden, L.G. 1969. Foods, food selection, and energy requirements of wild ducklings in southern Alberta. Unpublished Ph. D. dissertation. Utah State Univ., Logan.

les petits morillons consomment plus de grosses crevettes que les lois de la probabilité pourraient donner à penser ( $P < 0.01$ ). Les valeurs de  $X^2$  pour les trois premiers tests seraient faibles en raison de la diminution plus rapide de la densité des crevettes les plus grosses, puisqu'il n'y a pas eu de remplacement des crevettes consommées.

Même s'il est évident que les canetons consomment de préférence les crevettes les plus grosses, il n'est pas prouvé que ce soit par choix ou parce que les plus grosses étaient plus faciles à trouver et à capturer. Le choix des crevettes les plus grosses est d'une grande importance du point de vue survie, du fait que la dépense d'énergie par unité est moindre quand les proies capturées sont de plus forte taille.

#### (4) Observations diverses

Pour déterminer si des tests courts successifs influent sur la consommation, deux canetons ont été soumis à quatre tests à intervalle de six minutes; pour chaque test, 300 crevettes (sans remplacement) étaient utilisées et les plongées s'élevaient à dix. La consommation n'a pratiquement pas varié au cours des quatre tests. Elle a été de 23.0, 23.9, 22.7 et 24.7 crevettes par plongée.

Pendant les tests, les canetons ont avalé leurs proies sous l'eau; c'est ce que nous avons notamment constaté dans un test avec deux canetons (de 347 et 298 grammes) et 400 grosses crevettes (14 millimètres de long). Après 15 plongées, le taux de consommation était de 21.6 crevettes par plongée. Cette quantité n'aurait pu être atteinte sans que les canetons avalent leurs proies sous l'eau. Un petit morillon ne pourrait pas attraper suffisamment de nourriture en

plongeant pour chaque proie. Bartonek et Hickey (1969b) sont d'avis que les canards plongeurs, dans leur aquarium, n'avalent leur nourriture qu'après avoir fait surface, bien que d'autres auteurs (par exemple Madsen, 1954) aient signalé que les canards plongeurs avalent leur nourriture avant de faire surface.

#### Conclusions

La principale valeur de ces résultats préliminaires réside dans le fait qu'il nous fournissent des indications en vue de recherches ultérieures. Avec des données supplémentaires sur le comportement des petits morillons dans différentes conditions d'alimentation, et une connaissance de la dynamique des populations de crevettes, il serait possible de construire un modèle mathématique qui permettrait de prédire le nombre de morillons que pourrait nourrir la population de crevettes des lacs.

#### Ouvrages cités

Bartonek, J.C. et J.J. Hickey, 1969a. Food habits of canvasbacks, redheads, and lesser scaup in Manitoba. *Condor*, 71: 280-290.

Bartonek, J.C. et J.J. Hickey, 1969b. Selective feeding by juvenile diving ducks in summer. *Auk*, 86: 443-457.

Dirschl, H.J. 1969. Foods of lesser scaup and blue-winged teal in the Saskatchewan River delta. *J. Wildl. Mgt.*, 33: 77-87.

Madsen, F.J. 1954. On the food habits of diving ducks in Denmark. *Danish Rev. Game Biol.*, 2: 157-266.

Steel, R.G.D., et J.H. Torrie, 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co., Inc., New York.

Sugden, L.G. 1969. Foods, food selection, and energy requirements of wild ducklings in southern Alberta. Thèse de doctorat inédite. Université de l'État d'Utah, Logan.

Table 1. Consumption and diving rates of lesser scaup ducklings at four shrimp densities.

Tableau 1. Consommation et plongées des petits morillons à quatre densités différentes de crevettes.

Density Densité	No. of tests Nombre de tests	Consumption rate (Shrimp/dive) Consommation (Crevettes/plongée)		Diving rate Plongées		Seconds/dive Secondes/plongée	
		Average Moyenne	Range <sup>b</sup> Classe <sup>b</sup>	Dives/minute <sup>a</sup> Plongées/minute <sup>a</sup> Moyenne	Range Classe	Average Moyenne	Range Classe
25	12	3.9	1.4 - 4.9	1.6	0.3 - 3.0	7.9	1 - 15
50	7	6.9	6.3 - 7.5	4.9	3.2 - 6.2	8.5	3 - 15
100	16	9.5	6.9 - 12.7	3.0	1.3 - 4.0	7.8	1 - 17
200	8	17.4	13.9 - 20.3	4.1	2.9 - 5.4	9.5	3 - 15

<sup>a</sup> By two ducks.

<sup>a</sup> Pour deux canetons.

<sup>b</sup> Range of averages computed for all tests.

<sup>b</sup> Classe des moyennes pour tous les tests.

Table 2. Results of tests to measure the influence of turbid water on scaup feeding behaviour. In the first column C refers to clear water and T refers to turbid water.

Tableau 2. Résultats des mesures de l'influence de la turbidité de l'eau sur le comportement alimentaire des morillons. Dans la première colonne C représente l'eau claire, T représente l'eau trouble.

Water Eau	Date Date	Duck weights (g) Poids des canards (en grammes)	Total dives Nombre de plongées	Shrimp /dive Crevettes/ plongée	Total time (min.) Temps total (minutes)	Dives <sup>a</sup> /min. Plongées/ minute	Sec./ dive Secondes /plongée
C	July 24	210,230	10	23.8	2.5	4.0	12.0 (4) <sup>b</sup>
T	24 juillet	"	10	9.4	1.9	5.3	4.3 (4)
C	"	"	11	20.0	3.0	3.7	15.6 (4)
T	"	"	10	14.6	2.1	4.8	7.7 (3)
C	July 25	222,246 <sup>c</sup>	10	23.3	2.5	4.0	12.4 (4)
T	25 juillet	"	10	20.4	2.5	4.0	10.3 (3)
C	"	"	10	19.8	2.4	4.2	11.1 (6)
T	"	"	10	21.2	2.6	3.8	9.4 (7)
C	July 29	308,386	10	16.8	3.6	2.8	13.3 (7)
T	29 juillet	"	10	13.1	7.8	1.3	3.8 (10)
C	"	"	10	14.5	10.7	0.9	1.7 (10)
T	"	"	10	12.8	15.5	0.6	7.1 (10)
C	August 18	328,285	10	23.2	13.0	0.8	17.5 (10)
T	18 août	"	10	12.4 <sup>d</sup>	20.0	0.5	4.2 (10)
C	"	"	0	110.0 <sup>d</sup>	20.0		
C	August 19	e	10	21.1	13.0	0.8	14.6 (9)
T	19 août	"	10	18.1 <sup>d</sup>	12.0	0.8	13.5 (9)
C	"	"	0	89.0 <sup>d</sup>	20.0		
T	"	"	10	26.3	8.0	1.3	13.2 (10)
C	"	"	10	17.6	9.0	1.1	12.7 (9)
T	"	"	10	23.0	16.0	0.6	13.3 (10)
T	"	"	5	34.2	25.0	0.2	10.0 (5)

<sup>a</sup>Total for two ducks.  
<sup>b</sup>Number of timed dives in parentheses.  
<sup>c</sup>Same ducks used July 24 and 25.  
<sup>d</sup>Shrimp taken at surface.  
<sup>e</sup>Same ducks used August 18 and 19, not weighed on 19th.

<sup>a</sup>Total pour deux canetons.  
<sup>b</sup>Nombre de plongées chronométrées entre parenthèses.  
<sup>c</sup>Mêmes canetons que ceux des 24 et 25 juillet.  
<sup>d</sup>Crevettes consommées à la surface.  
<sup>e</sup>Mêmes canetons que ceux des 18 et 19 août; non pesé le 19.

12

13

Table 3. Tabulated data from size discrimination tests with scaup.

Tableau 3. Compilation des données des tests sur l'influence de la taille des crevettes.

Test no. N° du test	Large shrimp Grosses crevettes					Small shrimp Petites crevettes					
	Total	No. eaten Nombre consommé	Avg. dry wt. (mg) Poids sec moyen (mg)	Avg. Length (mm) Longueur moyenne (mm)	Range in Length Classe de longueur	Total	No. eaten Nombre consommé	Avg. dry wt. (mg) Poids sec moyen (mg)	Avg. length (mm) Longueur moyenne (mm)	Range in length Classe de longueur	Chi- square <sup>a</sup> (P < 0.01)
1	100	52		13.7	12-16	100	13		6.8	4-7	34.67
2	100	66	17	16.3	14-18	100	23	7	9.9	7-12	37.43
3	100	41	12	13.8	13-16	100	14	3	7.3	5-10	18.28
4	200	126	11			125	54	4			12.20
5	132	52	5			108	3	2			45.08
6	205	124	13			145	20	4			76.47
7	121	38	12			109	9	5			18.90
8	150	86	6			125	46	3			11.52
9	175	111	6			125	42	2			25.96

<sup>a</sup> 2 X 2 contingency table with Yate's correction.

<sup>a</sup> Table de contingence 2 X 2 avec correction de Yate.

Figure 1. Relationship of shrimp density to consumption rate by scaup during 15-dive tests (X = density)

Figure 1. Relation entre la densité des crevettes et la consommation par des petits morillons pendant des tests de 15 plongées (X = densité)

