

## PARAMÈTRES D'EXPOSITION CHEZ LES OISEAUX

---

**Canard colvert**



© Yves Leduc, Souvenirs ailés

**Coordination**

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec  
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs  
Louis Martel, M.Sc.  
Raynald Chassé, Ph.D.

**Recherche et rédaction**

Département des sciences des ressources naturelles  
Campus Macdonald, Université McGill  
Kimberly Fernie, Ph.D.  
Catherine Tessier, Ph.D.

**Collaboration**

Campus Macdonald, Université McGill  
Rodger Titman, Ph.D.

DIRECTION DES ÉVALUATIONS ENVIRONNEMENTALES  
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs  
Louis Messely, M.Sc.

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec  
Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs  
Monique Bouchard, agente de secrétariat  
Anne-Marie Lafortune, D.M.V., M.Sc., D.E.S.S.  
Nicole Lepage, technicienne

Révision linguistique : Syn-texte inc.

Photo de la page couverture : Yves Leduc, Souvenirs ailés, [www.digiscoping.ca](http://www.digiscoping.ca).

Cette fiche est le fruit de la collaboration entre le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec et le Département des sciences des ressources naturelles du campus Macdonald de l'Université McGill. Sa préparation a été rendue possible grâce à une subvention du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec à l'intérieur du Programme d'aide à la recherche et au développement en environnement (PARDE), attribuée au professeur David Bird, de l'Université McGill. Elle se veut une synthèse des connaissances sur la biologie et l'écologie du Canard colvert, qui peuvent être utiles, sinon essentielles, pour estimer le risque écotoxicologique lié à sa présence dans un site contaminé ou à proximité d'un tel lieu. Elle fournit des connaissances utiles à l'application de la *Procédure d'évaluation du risque écotoxicologique pour les terrains contaminés* (CEAEQ, 1998; <http://www.ceaeq.gouv.qc.ca/ecotoxicologie/pere/index.htm>).

Les personnes qui le désirent peuvent faire part de leurs commentaires au :

Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec  
Direction de l'analyse et de l'étude de la qualité du milieu  
Division Écotoxicologie et évaluation  
2700, rue Einstein, bureau E-2-220  
Sainte-Foy (Québec) G1P 3W8

Téléphone : (418) 643-8225      Télécopieur : (418) 528-1091

Ce document doit être cité de la façon suivante :

CENTRE D'EXPERTISE EN ANALYSE ENVIRONNEMENTALE DU QUÉBEC. 2005. *Paramètres d'exposition chez les oiseaux – Canard colvert*. Fiche descriptive. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 20 p.

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2005

ENVIRODOQ : ENV/2005/0040

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. Présentation générale</b>	<b>5</b>
<b>2. Espèces similaires</b>	<b>5</b>
<b>3. Facteurs de normalisation</b>	<b>6</b>
<b>4. Taux de contact</b>	<b>8</b>
4.1. Comportements et activités	8
4.2. Habitudes et régime alimentaires	8
<b>5. Dynamique de population</b>	<b>10</b>
5.1. Distribution	10
5.2. Organisation sociale et reproduction	12
5.3. Démographie et causes de mortalité	13
<b>6. Activités périodiques</b>	<b>15</b>
6.1. Mue	15
6.2. Migration	15
<b>7. Références</b>	<b>15</b>

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Facteurs de normalisation	7
Tableau 2 : Facteurs de contact	9
Tableau 3 : Dynamique de population – Distribution	12
Tableau 4 : Dynamique de population – Organisation sociale, reproduction et mortalité	14
Tableau 5 : Activités périodiques	15



# CANARD COLVERT

*Anas platyrhynchos*

Mallard

Ordre des Anseriformes

Famille des Anatidés

Tribu des Anatini

## 1. Présentation générale

La famille des Anatidés est très diversifiée et comprend 32 espèces nicheuses au Québec. Elle se divise en deux sous-familles : les Anserinés, qui regroupent les Cygnes (*Cygnini*) ainsi que les Oies et les Bernaches (*Anserini*) et la sous-famille des Anatinés, qui se divise en cinq tribus, soit les Canards se perchant sur les arbres (*Cairinini*), les Canards barboteurs (*Anatinini*), les Canards plongeurs d'eau douce (*Aythynini*), les Canards plongeurs d'eau salée et piscivores (*Mergini*) et le Canard roux (*Oxyurini*).

Le Canard colvert est très répandu en Amérique du Nord et il est très tolérant à l'égard de l'homme. Chez cette espèce, il y a un dimorphisme marqué entre les deux sexes. Le mâle exhibe un plumage brillant au reflet vert sur la tête, le rendant facilement reconnaissable. La femelle, quant à elle, revêt un plumage mimétique plutôt discret, qui la protège des prédateurs lors de la couvaison et des soins aux canetons.

Le Canard colvert affectionne les étendues d'eau peu profonde. Il niche habituellement au sol près d'un plan d'eau. Pour se nourrir, il filtre l'eau à la surface ou fait basculer son corps en avant pour atteindre la végétation sur les hauts-fonds. Son régime alimentaire est composé de graines et d'invertébrés associés aux marais, aux champs agricoles et à la matière en décomposition.

## 2. Espèces similaires

**Canard noir (*Anas rubripes*)** : Le mâle et la femelle sont d'un brun foncé, de taille similaire au Canard colvert (58 cm). Ce barboteur est très commun dans les cours d'eau des forêts mixtes et des forêts de conifères. Il niche dans le sud du Québec, dans les mêmes habitats que le Canard colvert. L'hybridation entre les deux espèces a été observée à plusieurs reprises. Plusieurs considèrent le Canard noir et le Canard colvert comme faisant partie de la même espèce.

**Canard pilet (*Anas acuta*)** : Plus long (66 cm) que le Canard colvert, ce canard affectionne les marais et les lacs situés en milieux ouverts le long du couloir fluvial du Saint-Laurent. Le couple se forme sur les lieux d'hivernage et arrive tôt au printemps dans nos régions.

**Sarcelle à ailes vertes (*Anas crecca*)** : C'est le plus petit des barboteurs (37 cm). Il est très répandu en Amérique du Nord et en Eurasie mais sa densité est faible. Il niche dans des terrains très herbeux et les prés de carex ou de joncs à proximité d'un cours d'eau.

**Sarcelle à ailes bleues (*Anas discors*)** : Ce canard barboteur niche en terrain sec dans les hautes herbes et près des plans d'eau peu profonds, principalement dans le sud-ouest de la province. Il est un des derniers migrants au printemps, et le premier à s'envoler vers les aires d'hivernage.

**Canard souchet (*Anas clypeata*)** : Identifiable à son bec spatulé, ce canard est un nicheur migrateur occasionnel le long du Saint-Laurent et dans l'Outaouais. Il niche sur terre près d'une étendue d'eau peu

profonde et souvent vaseuse d'où il tire sa nourriture (minuscules invertébrés) en filtrant l'eau et la boue à l'aide de son bec muni de lamelles.

**Canard siffleur d'Amérique (*Anas americana*)** : Ce canard niche dans le sud du Québec, le long du fleuve Saint-Laurent, principalement dans les régions à caractère agricole. La femelle et ses canetons s'éloignent peu du site d'éclosion. Il se distingue par son régime composé principalement de feuilles et de tiges des plantes aquatiques.

**Canard chipeau (*Anas strepera*)** : Grégaire, souvent associé au Canard pilet et au Canard siffleur lors des migrations, il est peu sociable lors de la nidification, dans l'extrême sud du Québec. Il est souvent observé dans des bassins de décantation pour le traitement des eaux usées. Les adultes se nourrissent principalement de matières végétales et les jeunes de matières animales tels les larves et insectes aquatiques.

### 3. Facteurs de normalisation

Le mâle est généralement plus gros que la femelle (Whyte et Bolen, 1984; Delnicki et Reinecke, 1986<sup>1</sup>). Durant les périodes de disette et de reproduction, les graisses sont métabolisées. La femelle peut perdre jusqu'à 25 % de son poids, principalement des réserves de graisse, lors de la ponte et de l'incubation (Krapu, 1981) tandis que le mâle perd du poids lors de son arrivée au site de nidification jusqu'à ce qu'il quitte sa partenaire (Lokemoen *et al.*, 1990a<sup>\*\*</sup>). Un gain de poids chez le mâle est observé lors de la période d'incubation par la femelle.

Le volume moyen des œufs est de 48,4 cm<sup>3</sup> (Birkhead, 1985). Les œufs d'oiseaux vivant en captivité, nourris de concentrations variant entre 10 et 40 ppm de DDE, démontrent un amincissement de la coquille (Heath *et al.*, 1969).

Le taux métabolique basal de l'adulte est estimé à entre 3,1 et 3,9 kcal/h (Alisanskas et Ankney, 1992). Le mâle a un taux métabolique plus élevé que celui de la femelle (Smith et Prince, 1973). Le taux métabolique minimum lorsque le Colvert nage à vitesse moyenne (0,5 m/sec) est de 5,8 kcal/kg\*km, et lorsqu'il vole, entre 49 et 60 kcal/h (Prange et Schmidt-Nielsen, 1970; Drilling *et al.*, 2002). Le coût moyen d'incubation est de 23,9 kcal/d (Drilling *et al.*, 2002).

---

1 Note : Les astérisques réfèrent tout au long du document aux auteurs suivants (voir section 7 « Références ») :

\* Cités dans USEPA, 1993.

\*\* Cités dans Cotter *et al.*, 1995.

\*\*\* Cités dans Drilling *et al.*, 2002.

Tableau 1 : Facteurs de normalisation

F = femelle M = mâle D = les deux sexes A = adultes J = juvéniles

Paramètres	Spécifications	Moy. $\pm$ é.-t. (étendue)	Aire géographique étudiée	Références	Commentaires
<b>Poids (g)</b>	A F A M  A F hiver A M hiver  9,5 jours F 15,5 jours F 30,5 jours F 56 jours F (envol)  9,5 jours M 15,5 jours M 30,5 jours M 56 jours M (envol)	1 107 (544-1724) 1 247 (680-1724)  1 095 $\pm$ 106 1 246 $\pm$ 118  115 $\pm$ 37 265 $\pm$ 92 401 $\pm$ 92 740 $\pm$ 115  92 $\pm$ 12 215 $\pm$ 5 460 $\pm$ 93 817 $\pm$ 91	Amérique du Nord  Mississippi  Dakota du Nord (central)	Bellrose, 1976**  Delnicki et Reinecke, 1986*  Lokemoen <i>et al.</i> , 1990b*	
<b>Gras corporel (g lipide)</b>	A F avril J F avril  A F juin J F juin	106 $\pm$ 34 82 $\pm$ 37  22 $\pm$ 22 9,6 $\pm$ 8,3	Dakota du Nord	Krapu et Doty, 1979*	
<b>Longueur totale (cm)</b>	A D	(50,0-68,5)	Canada	Godfrey, 1986**	
<b>Longueur de la queue (mm)</b>	A M	86,3 (78,0-94,0)	Canada	Godfrey, 1986	
<b>Longueur du tarse (mm)</b>	A M	46,3 (44,0-49,0)	Canada	Godfrey, 1986	
<b>Longueur de l'aile (mm)</b>	A F A M	259,0 (230,0-276,0) 282,0 (273,0-290,0)	Canada	Godfrey, 1986	
<b>Envergure (cm)</b>	A D	(78-101)	Amérique du Nord	Palmer, 1976**	
<b>Taille des œufs (mm)</b>		57,8 x 41,6	Amérique du Nord	Harrison, 1975	
<b>Poids des œufs (g)</b>		52,2 (32,2-66,7)	Dakota du Nord	Eldridge et Krapu, 1988*	
<b>Épaisseur de la coquille (mm)</b>					
<b>Taux métabolique (kcal/kg*d)</b>	A F hiver A M hiver  A F libre A M libre	280 220  200 (94-424) 192 (91-408)	Texas  Estimation	Whyte et Bolen, 1984*  Nagy, 1987*	

## 4. Taux de contact

### 4.1. Comportements et activités

Le cycle des activités de base consiste à se nourrir, se baigner, se nettoyer et dormir (Drilling *et al.*, 2002). Dans le Dakota du Nord, les couples, lors de la période de préincubation, passaient 65 % du temps à se reposer, 15 % à se nourrir, 5 % à se baigner et se toiletter, et 8 % à se déplacer. Les femelles se nourrissent 18 % du temps en période de préincubation, 55 % du temps lors de la ponte et 38 % du temps lors des intervalles hors du nid durant l'incubation (Dwyer *et al.*, 1979).

Le Canard colvert passe plusieurs heures par jour à nettoyer ses plumes. À l'aide de son bec ou de sa tête, il lisse ses plumes d'un enduit huileux et cireux sécrété par la glande uropygienne, située à la base de la queue. Cet exercice s'effectue entre 4 à 5 fois par jour (environ 5 minutes chaque fois) (Choinière, 1995; Drilling *et al.*, 2002).

### 4.2. Habitudes et régime alimentaires

Le Canard colvert se nourrit principalement de graines et d'invertébrés associés aux marais, aux champs agricoles et à la matière en décomposition (Allen, 1987). Au printemps, la femelle passe d'un régime herbivore à un régime contenant une grande proportion de matières animales. Ce changement est associé à une demande protéinique accrue pour la mue, la production et l'incubation des œufs (Swanson et Meyer, 1973; Swanson *et al.*, 1979; Swanson *et al.*, 1985; Heitmeyer, 1988\*). Les jeunes se nourrissent également d'invertébrés aquatiques en grande quantité, particulièrement lors de leur croissance rapide (Chura, 1961\*). Dans les marais, les insectes nocturnes émergents constituent également une source importante de nourriture (Swanson et Meyer, 1973).

Au Québec, les graines et les pousses de carex, de scirpe et de végétation aquatique constituent des aliments de choix pour le Canard colvert. De plus, les grains des cultures céréalières et les glands font partie de son régime alimentaire (Bellrose, 1976; Ehrlich *et al.*, 1988\*\*). Les insectes aquatiques, les mollusques, les têtards, les grenouilles et les petits poissons constituent près de 10 % de son régime alimentaire (proportion qui atteint 90 % lors de la ponte) (Cutter *et al.*, 1995). Le long du fleuve Saint-Laurent, le Canard colvert, lors de la migration automnale, se nourrit en majorité de graines (*cyperaceæ* et *polygonaceæ*), mais également d'une petite proportion de gastéropodes, de crustacés et d'insectes (Guillemette *et al.*, 1994).

Une caractéristique importante du Canard colvert est son habileté à se nourrir autant en milieu agricole et forestier qu'en milieu aquatique. Il cherche une partie de sa nourriture à l'intérieur des terres, principalement dans les champs de céréales. Très friand de grains (maïs, blé, sorgho, orge et son) (Johnsgard, 1975), il peut aussi être aperçu cherchant de petits insectes et des racines dans l'humus aux lisières des forêts. En milieu aquatique, il bascule le haut de son corps dans l'eau à la recherche de matières végétales submergées et d'insectes. À l'occasion, il peut même plonger pour obtenir sa nourriture (Johnsgard, 1975). Dans les lieux d'hivernage, le Canard colvert utilise habituellement des aires de nourriture et des aires de repos dissociées.

Tableau 2 : Facteurs de contact

F = femelle M = mâle D = les deux sexes A = adultes J = juvéniles

Paramètres	Spécifications	Moy. ± é.-t. (étendue)			Aire géographique étudiée	Références	Commentaires
Activités journalières (%)	A D préincubation : se reposer se nourrir toilettage locomotion	65 15 5 8			Dakota du Nord	Dwyer <i>et al.</i> , 1979	
Taux d'ingestion - nourriture (g/jour)	A F A M	62,13 67,14			Estimation	Nagy, 1987*	Pour un poids de 1 107 g Pour un poids de 1 247 g
Régime alimentaire (% volume humide)	A F (gestante)	Avril	Mai	Juin	Dakota du Nord : cuvettes des Prairies	Swanson <i>et al.</i> , 1985*	Contenu de l'œsophage
	<b>Total animaux</b>	67,8	66,8	89,4	Fleuve Saint-Laurent, Québec, Canada	Guillemette <i>et al.</i> , 1994	Contenu de l'œsophage et du gésier
	gastropodes	Trace	24,9	16,5			
	insectes	13,1	25,6	48,1			
	crustacés	7,9	15,1	3,9			
	annelides	38,3	0,2	10,9			
	animaux divers	8,5	1,0	-			
	<b>Total plantes</b>	32,2	33,2	10,6			
	graines	28,7	28,7	10,6			
	tubercules	2,4	4,3	-			
	tiges et racines	1,1	0,2	-			
Taux d'ingestion - eau (l/jour)	A F A M	0,06 0,07			Estimation	Calder et Braun, 1983*	Pour un poids de 1 107 g Pour un poids de 1 247 g
Taux d'ingestion - sol	A D	5				Guillemette <i>et al.</i> , 1994	% du régime alimentaire (sol et matière organique)
% sol dans la diète	A D A D	< 2 3,3			Estimation	USEPA, 1993 Beyer <i>et al.</i> , 1994	

Paramètres	Spécifications	Moy. ± é.-t. (étendue)	Aire géographique étudiée	Références	Commentaires
<b>Taux d'inhalation (ml/min)</b>	A F	307,1 (0,44 m <sup>3</sup> /jour)	Estimation	Lasiewski et Calder, 1971*	Pour un poids de 1 107 g
	A M	336,6 (0,48 m <sup>3</sup> /jour)			Pour un poids de 1 247 g
<b>Surface cutanée (cm<sup>2</sup>)</b>	A F	1073	Estimation	Walsberg et King, 1978*	Pour un poids de 1 107 g
	A M	1161			Pour un poids de 1 247 g

## 5. Dynamique de population

### 5.1. Distribution

- **Habitat**

Le Canard colvert est un barboteur polyvalent, s'accommodant d'habitats très variés allant des régions boisées aux prés à plantes herbacées (Johnsgard, 1975; Godfrey, 1986\*\*). Godin et Joyner (1981) ont observé que les femelles colverts du sud de l'Ontario choisissent des étangs de plus de un hectare de diamètre avec une forte émergence de végétation. Les étangs artificiels utilisés pour le traitement des eaux usées dont la surface est couverte à plus de 30 % de végétation sont également privilégiés pour l'élevage des canetons (Bélanger et Couture, 1988).

Le Canard colvert niche à même le sol à proximité d'un plan d'eau. Cependant, il arrive que la femelle établisse son nid à plusieurs kilomètres d'un point d'eau si elle n'a pas d'autre choix (Duebbert et Lokemoen, 1976). Elle dissimule son nid dans de la végétation haute (au moins un demi-mètre de hauteur) tels des graminées, des orties, des chardons et des framboisiers (Bellrose, 1976\*\*) bien à l'abri des regards des prédateurs. Des nids peuvent aussi être trouvés derrière ou à l'intérieur de troncs d'arbres tombés et dans des souches (Johnsgard, 1975; Cowardin *et al.*, 1967).

Au Québec, le Canard colvert se trouve en grand nombre dans les basses-terres du Saint-Laurent et dans la vallée de la rivière des Outaouais. Cet oiseau niche également dans les secteurs agricoles allant des îles de la Madeleine à l'Abitibi-Témiscamingue et dans la partie ouest de la forêt boréale (Cotter *et al.*, 1995). Au nord, le Canard colvert fréquente principalement les tourbières avec mares, et les petits étangs et les rivières où sont présentes les herbaïes riveraines et la végétation émergente et flottante. Des rassemblements importants lors de la période de nidification et de la mue ont été observés dans la baie de Rupert (Consortium Gauthier et Guillemette-G.R.E.B.E. 1992). Sur la côte est de la Baie-James, dans le secteur de la baie des Many Islands, le Canard colvert se trouve principalement sur les battures et les zones intertidales sablo-vaseuses (mud/sand tidal flats) (Reed *et al.*, 1996). Dans la vallée du Saint-Laurent dans l'État de New York, la femelle colvert établit son nid dans une proportion de 40 % dans des forêts marécageuses (arbres vivants) (Losito et Baldassarre, 1995).

Après l'éclosion, la femelle recherche des zones de plantes émergentes à feuilles étroites ainsi que des bandes de végétation flottante pour élever ses rejetons (Carrière et Titman, 1999).

Les aires d'hivernage sont constituées principalement de marais et de plaines inondables (Heitmeyer et Vohs, 1984) de profondeur variant de 20 à 40 cm (profondeurs optimales pour l'alimentation) (Heitmeyer, 1985; Allen, 1987). Le Canard colvert du Québec hiverne en grande majorité dans l'est des États-Unis (Bellrose, 1976\*\*). Certains passent l'hiver dans le sud du Québec à proximité de cours d'eau qui ne gèlent pas (David, 1980\*\*).

- **Domaine vital**

Le domaine vital du Canard colvert est estimé à 240 hectares pour le mâle et à 210 hectares pour la femelle dans un milieu forestier du Minnesota (Gilmer *et al.* 1975). Pendant la période d'incubation, le domaine vital est d'environ 70 hectares. Au Québec, une étude réalisée par Carrière (1991) dans la région de l'Abitibi démontre un domaine vital de 201,2 hectares.

Les mâles défendent leur territoire au début de la saison de reproduction et il est fréquent que les limites des territoires se chevauchent (Anderson et Titman, 1992). Le territoire est le plus intensément défendu par le mâle lors de la saison de la ponte (Seymour, 1990). Dans la région des cuvettes des Prairies, pour une densité de 4 à 7,5 couples/km<sup>2</sup>, le territoire moyen est de 15,9 ha, tandis qu'à des densités de 22 à 25 couples/km<sup>2</sup>, le territoire moyen s'évalue à 9,2 ha (Titman, 1983).

Il est intéressant de noter qu'il existe une évolution génétique très similaire entre le Canard colvert et le Canard noir, permettant une hybridation. Il n'est pas rare de voir une compétition interspécifique pour l'obtention des femelles et la défense du territoire l'entourant (Brodsky et Weatherhead, 1984).

Les femelles qui se sont reproduites avec succès l'année précédente reviennent habituellement au même site de nidification (Lokemoen *et al.*, 1990a). Le taux de retour global des femelles varie entre 5 et 58 % (Anderson *et al.*, 1992) tandis que le pourcentage des mâles retournant au même site de reproduction est négligeable (Drilling *et al.*, 2002).

- **Densité de population**

La densité durant la saison de reproduction est positivement corrélée avec la disponibilité du couvert végétal pour l'élaboration du nid et avec la disponibilité des terres humides et des plans d'eau pour l'alimentation du Canard colvert (Pospahala *et al.*, 1974). En Alberta, une densité de 36 couples/km<sup>2</sup> a été observée dans la région de Lousana (Smith, 1962). Au Dakota du sud et en Saskatchewan, dans les régions des cuvettes des Prairies, les densités moyennes atteignent 2,6 couples/km<sup>2</sup> et 10,8 couples/ km<sup>2</sup> respectivement (Duebbert, 1969; Stoudt, 1969). Les plus grandes densités ont été recensées dans le sud des provinces des Prairies et dans la rivière Cooper et la rivière Athabasca en Saskatchewan (Johnson et Grier, 1988).

Au Québec, la plus forte densité se situe dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue, avec 8,1 à 24 couples/100 km<sup>2</sup> (Bordage et Grenier, comm. pers.\*\*). Dans le nord (complexe Nottaway-Broadback-Rupert), la densité des couples nicheurs est de 1,4 couple par 100 km<sup>2</sup> (Consortium Gauthier et Guillemette - G.R.E.B.E., 1992). Ces données sont comparables à celles observées dans le nord de l'Abitibi (Bordage, 1988) et dans la région du réservoir Eastmain 1 (Tardif et Morneau, 1991), soit 0,7 et 1,1 couple par 100 km<sup>2</sup> respectivement.

**Tableau 3 : Dynamique de population – Distribution**

F = femelle M = mâle D = les deux sexes A = adultes J = juvéniles

Paramètres	Spécifications	Moy. ± é.-t. (étendue)	Aire géographique étudiée	Références	Commentaire
<b>Domaine vital (ha)</b>	A D A F A M/ A F printemps	201,2 210 240 468 ± 159	Abitibi Minnesota Dakota du Nord/Cuvettes des Prairies	Carrière, 1991** Gilmer <i>et al.</i> , 1975 Dwyer <i>et al.</i> , 1979*	
<b>Densité de la population</b>		1,4 couple/100 km <sup>2</sup> 8,1-24 couples/100 km <sup>2</sup> 5,5 nids/100 ha 10,8 couples/km <sup>2</sup> 1,1-1,4 nid/ha 0,036 couple/ha (0,006-0,076) 0,047 couple/ha (0,031-0,087)	Complexe NBR, Québec Abitibi, Québec Sud du Québec Saskatchewan Saskatchewan Centre du Dakota du Nord/Cuvettes des Prairies	Consortium <i>et al.</i> , 1992 Bordage et Grenier (comm. pers.**) Masse et Raymond, 1988 Stoudt, 1969 McKinnon et Duncan, 1999 Lokemoen <i>et al.</i> , 1990a*	Période de 6 ans pour deux régions de cuvettes

## 5.2. Organisation sociale et reproduction

Le Canard colvert est une espèce monogame pour une saison, mais il n'est pas rare que le mâle force des copulations extracouple (Drilling *et al.*, 2002). Le couple se forme lors de la migration automnale et dans les lieux d'hivernage. Les couples dont les femelles sont les plus âgées arrivent aux aires de reproduction en premier, ce qui augmente probablement leur chance de succès en s'appropriant les meilleurs emplacements pour la nidification (Lokemoen *et al.*, 1990a\*). La première couvaison se termine habituellement au mois de mai (Palmer, 1976) mais, en raison d'un haut taux de prédatation, plusieurs autres pontes peuvent avoir lieu avant qu'il y ait succès de reproduction (Swanson *et al.*, 1985). La moyenne d'œufs par couvée diminue au fur et à mesure qu'il y a augmentation du nombre de couvées successives (Eldridge et Krapu, 1988; Lokemoen *et al.*, 1990a\*).

Le mâle quitte le nid dès le début de l'incubation. La femelle incube les œufs et élève seule sa progéniture. Durant l'incubation, la femelle quitte rarement plus de deux fois par jour (approximativement 1 heure à la fois) le nid pour s'alimenter (Johnsgard, 1975). Une fois les œufs éclos, les canetons ne passent pas plus de 24 heures dans le nid avant de se rendre à un plan d'eau. La femelle veillera sur sa couvée pour une période d'approximativement 8 semaines, avant l'âge d'envol des canetons. De leur côté, les mâles se rassemblent pour la mue des ailes. Ils se font très discrets et ne sont aperçus que très rarement pendant 24 à 26 jours, période durant laquelle ils ne peuvent voler (Bellrose, 1976\*\*).

Un plus grand succès de reproduction est observé chez le Canard colvert nichant sur l'eau ou à travers la végétation submergée (> 55 %) que sur la terre ferme (Duebbert *et al.*, 1983). Une diminution de la prédatation expliquerait ce phénomène (Krapu, 1979; Arnold *et al.*, 1993; Solberg et Higgins, 1993). Plus l'éclosion est tôt en saison de reproduction, plus le taux de survie des oisillons est élevé (Dzus et Clark, 1998). Le succès moyen de reproduction basé sur 9 études est de 47 % (de 13 à 85 %) (Johnsgard, 1975). Dans la vallée du Saint-Laurent dans l'État de New York, le succès de reproduction le plus élevé a

été observé dans les champs de foin (18 %) suivi des marais (14 %), des pâturages (8 %) et des zones arbustives (3 %) (Losito *et al.*, 1995).

Au Québec, le succès des nids dans les îles du fleuve Saint-Laurent est de 59 % (Laperle, 1974) et de 49 % dans un marécage du sud du Québec (Masse et Raymond, 1988). Un succès des nids de 15 % par année est considéré comme nécessaire pour la stabilité de la population actuelle (McKinnon et Duncan, 1999). Bellerose (1980\*\*\*) a estimé le succès moyen des nids dans différents habitats canadiens à 45,9 %. Dans les Prairies canadiennes, entre 1982 et 1985, le succès des nids selon la méthode de Mayfield a été estimé à  $12\% \pm 7$  et est corrélu avec la quantité d'herbe dans les champs. La perte des nids est imputée à 72 % aux prédateurs, 3 % à l'équipement de ferme et 14 % aux abandons (Greenwood *et al.*, 1995\*\*\*).

### 5.3. Démographie et causes de mortalité

La prédateur par les mammifères est la cause principale de la destruction des nids, suivie par les perturbations humaines (activités agricoles) et les conditions météorologiques défavorables (Klett *et al.*, 1988; Lokemoen *et al.*, 1988\*). Le Renard, la Mouffette, le Blaireau et la Corneille sont des prédateurs importants des œufs (Johnson *et al.*, 1988). Le Vison d'Amérique et le Raton laveur sont responsables de la destruction de 42,5 % des nids dans une zone marécageuse du sud du Québec (Masse et Raymond, 1988). La femelle colvert va pondre une deuxième, voire une troisième fois, si le nid est détruit (Palmer, 1976). La survie des juvéniles dépend de l'abondance de la nourriture et de la qualité de l'habitat (ce dernier étant régi par des facteurs environnementaux telle la pluviométrie).

La mortalité des oisillons – de l'éclosion au premier envol – est estimée à 60,5 % dans une étude effectuée au Montana (Orthmeyer et Ball, 1990). La prédateur est responsable à 92 % de la mortalité au nid dans une étude effectuée dans la vallée du Saint-Laurent dans l'État de New York (Losito *et al.*, 1995). Le taux de survie semble augmenter avec l'âge des canetons. Ainsi, 90 % du taux de mortalité des canetons survient avant l'âge de 14 jours (Orthmeyer et Ball, 1990).

Le taux de survie est plus élevé chez les adultes que chez les juvéniles de même que chez les mâles adultes que chez les femelles adultes (mâles juvéniles : 48 %; femelles juvéniles : de 46 à 55 %; mâles adultes : 62 %; femelles adultes : de 54 à 56 %; Anderson, 1975; Arnold et Clark, 1996\*\*\*). Le taux de survie des juvéniles des deux sexes a été de  $0,547 \pm 0,065$ , et celui des adultes de  $0,563 \pm 0,064$  lors d'une étude réalisée entre 1982 et 1993 dans le sud de la Saskatchewan (Arnold et Clark, 1996).

La population de couples reproducteurs est estimée à  $9,5 \pm 0,3$  millions en Amérique du Nord (U.S. Fish and Wildlife Service, 2000a). L'estimation de la population en 2000 est 12 % plus basse ( $P < 0,01$ ) que l'estimation de 1999 ( $10,8 \pm 0,3$  millions) et 27 % au-dessus de la moyenne à long terme (U.S. Fish and Wildlife Service, 2000a\*\*\*). La population de l'est du continent américain est estimée à 890 000 Canards colverts (U.S. Fish and Wildlife Service, 2000b\*\*\*). Ce gibier est très prisé des chasseurs, qui en ont abattu entre 1 et 2 millions chaque automne entre 1968 et 1982 (Bartonek *et al.*, 1984\*\*). Au Québec, 83 000 Canards colverts ont été prélevés chaque saison entre 1984 et 1992 (Cotter *et al.*, 1995).

Tableau 4 : Dynamique de population – Organisation sociale, reproduction et mortalité

F = femelle M = mâle D = les deux sexes A = adultes J = juvéniles

Paramètres	Spécifications	Moy. $\pm$ é.-t. (étendue)	Aire géographique étudiée	Références	Commentaires
Type de relations	Monogamie		Amérique du Nord	Palmer, 1976**	
Durée du couple	Une saison		Amérique du Nord	Palmer, 1976**	
Taille de la couvée		Gén. 7-10 (6-15)	Amérique du Nord	Palmer, 1976 Bellrose, 1976**	
Couvées/année		1	Amérique du Nord	Bellrose, 1976**	Possibilité de pontes successives si les œufs sont détruits
Fréquence de la ponte (œufs/d)		1	Amérique du Nord	Bellrose, 1976**	
Début de l'incubation	Dès le premier œuf		Amérique du Nord	Palmer, 1976**	
Durée de l'incubation (d)		28 (24-31)	Amérique du Nord	Palmer, 1976 Godfrey, 1986**	
Niveau de développement à l'éclosion	Précoce		Amérique du Nord	Cotter <i>et al.</i> , 1995	
Séjour des jeunes au nid (h)		Moins de 24 h		Cotter <i>et al.</i> , 1995	
Âge à l'envol (d)		(42-60)		Bellrose, 1976**	
Dépendance des juvéniles	Jusqu'à l'envol				
Maturité sexuelle (ans)		1	États-Unis	Krapu et Doty, 1979	
Taux annuel de mortalité (%)	A F A M  A F automne J F automne  A M automne J M automne	38,2 27,2  51,5 $\pm$ 1,9 (33-64) 56,9 $\pm$ 3,2 (38-68)  39,0 $\pm$ 2,3 (9-60) 48,1 $\pm$ 5,3 (7-69)	Couloir central-est de migration  Nord-est des États-Unis	Bellrose, 1976**  Chu et Hestbeck, 1989*	
Longévité moyenne (ans)	A D J D	1,8 1,6	Amérique du Nord	Anderson, 1975***	
Longévité record (ans)	En captivité Sauvage	29 ans 1 mois 23 ans 5 mois		Kennard, 1975** Clapp <i>et al.</i> , 1982***	

## 6. Activités périodiques

### 6.1. Mue

La femelle mue à la fin de l'hiver ou au début du printemps, à l'exception de la mue des ailes, qui s'effectue lorsque les jeunes sont prêts pour leur premier envol. Chez le mâle, la mue de la tête, du corps et de la queue commence tôt à l'été et se poursuit ou se chevauche avec la mue des ailes. Le Canard colvert ne peut voler pendant environ 25 jours, lors de la mue des ailes (Palmer, 1976).

### 6.2. Migration

Le Canard colvert migre en empruntant l'un des quatre principaux couloirs aériens (Pacific, Central, Mississippi et Atlantique). Le couloir du Mississippi, regroupant la vallée du Missouri jusqu'au golfe du Mexique, est le plus achalandé (Bellrose, 1976). En Amérique du Nord, le Canard colvert a tendance à hiverner de plus en plus vers le nord en raison de la création et de l'altération de plusieurs cours d'eau par l'être humain (Jorde *et al.*, 1983).

Tableau 5 : Activités périodiques

Activités	Début	Apogée	Fin	Aire géographique étudiée	Références	Commentaires
<b>Accouplement</b>	Septembre Début d'avril	Décembre Début de mai	Début de mai Mi-juin	Amérique du Nord Dakota du Nord	Drilling <i>et al.</i> , 2002 Krapu et Doty, 1979*	
<b>Éclosion</b>	Mi-mai	Juin	Fin de juin	Québec	Cotter <i>et al.</i> , 1995	
<b>Mue du printemps</b>	Décembre		Mars	Vallée du Mississippi	Fredrickson et Heitmeyer, 1988*	
<b>Mue d'automne</b>	Mi-été Septembre		Fin de l'été Novembre	Amérique du Nord Vallée du Mississippi	Drilling <i>et al.</i> , 2002 Fredrickson et Heitmeyer, 1988*	
<b>Migration du printemps</b>	Mi-mars		Mi-mai	Nord-est des États-Unis	Johnson <i>et al.</i> , 1987**	
<b>Migration d'automne</b>	Mi-octobre	Novembre		Nord des États-Unis	Palmer, 1976*	

## 7. Références

Alisauskas, R.T., and C.D. Ankney. 1992. "The cost of egg laying and its relationship to nutrient reserves in waterfowl." In *Ecology and management of breeding waterfowl*. B.D. Batts *et al.* (eds), University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 30-61.

Allen, A.W. 1987. *Habitat suitability index models: Mallard (winter habitat, lower Mississippi Valley)*. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. No. 82.

Anderson, D.R. 1975. *Population ecology of the mallard: V. Temporal and geographic estimates of survival, recovery and harvest rates*. U.S. Fish Wildl. Ser. Resour. Publ. 125, 110 p.

- Anderson, M.G., and R.D. Titman. 1992. "Spacing patterns." In *Ecology and management of breeding waterfowl*. Batts, B.D. et al. (eds), University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 251-289.
- Anderson, M.G., J.M. Rhymer, and F.C. Rohwer. 1992. "Philopatry, dispersal, and the genetic structure of waterfowl populations." In *Ecology and management of breeding waterfowl*. University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 365-395.
- Arnold, T.W., M.D. Sorenson, and J.J. Rotella. 1993. *Relative success of overwater and upland mallard nests in southwestern Manitoba*. J. Wildl. Manage. 57: 578-581.
- Bartonek, J.C., R.J. Blohm, R.K. Brace et al. 1984. *Status and needs of the mallard*. Trans. North Am. Wildl. Nat. Res. Conf. 49: 501-517.
- Bélanger, L. and R. Couture. 1988. *Use of man-made ponds by dabbling duck broods*. J. Wildl. Manage. 52: 718-723.
- Bellrose, F.C. 1976. *Ducks, geese and swans of North America*. 2nd ed. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania, 534 p.
- Bellrose, F.C. 1980. *Ducks, geese and swans of North America*. 3rd ed. Stackpole Books, Harrisburg, Pennsylvania, 540 p.
- Beyer, W.N., E.E. Connor, and S. Gerould. 1994. *Estimates of soil ingestion by wildlife*. J. Wildl. Manage. 58: 375-382.
- Birkhead, M. 1985. *Variation in egg quality and composition in the mallard Anas platyrhynchos*. Ibis 127: 467-475.
- Bordage, D. 1988. *Suivi des couples nicheurs de canard noir en forêt boréale, 1986*. Service canadien de la faune, région du Québec. Série de rapports techniques n° 36, 47 p.
- Brodsky, L.M., and P.J. Weatherhead. 1984. *Behavioral and ecological factors contributing to American black duck-mallard hybridization*. J. Wildl. Manage. 48: 846-852.
- Calder, W.A., and E.J. Braun. 1983. *Scaling of osmotic regulation in mammals and birds*. Am. J. Physiol. 244: 601-606.
- Carrière, S. 1991. *Habitat selection by sympatric black ducks and mallards in Abitibi, Québec*. Master thesis, McGill University, Sainte-Anne-de-Bellevue, Québec, 92 p.
- Carrière, S., and R.D. Titman. 1999. *Habitat use by sympatric mallard and American black duck broods in a forested area of Quebec, Canada*. Wildfowl 49: 150-156.
- Choinière, L. 1995. « Anatidés », dans *Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Sous la direction de J. Gauthier et Y. Aubry. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, p. 105-114.
- Chu, D.S., and J.B. Hestbeck, 1989. *Temporal and geographic estimates of survival and recovery rates for the mallard, 1950 through 1985*. U.S. Fish Wildl. Serv. Tech. Rep. 20, Washington, D.C., 57 p.
- Chura, N.J. 1961. *Food availability and preference of juvenile mallards*. Trans. N. Am. Wildl. Nat. Resour. Conf. 26: 121-134.

- Consortium Gauthier et Guillemette-G.R.E.B.E. 1992. *La sauvagine. Vol. 1 : Densité, abondance et habitat de la sauvagine*. Hydro-Québec, Vice-présidence environnement. Complexe Nottaway-Broadback-Rupert, p. 69-84.
- Cowardin, L.M., G.E. Cummings, and P.E. Reed, Jr. 1967. *Stump and tree nesting by mallards and black ducks*. J. Wildl. Manage. 31: 229-235.
- Cutter, C.R., P. Dupuis, et D. Henderson. 1995. « Canard colvert », dans *Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Sous la direction de J. Gauthier et Y. Aubry. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, p. 278-281.
- David, N. 1980. *État et distribution des oiseaux du Québec méridional*. Cahiers d'ornithologie Victor-Gaboriault, n° 3. Club des ornithologues du Québec, Charlesbourg, 213 p.
- Delnicki, D., and K.J. Reinecke. 1986. *Mid-winter food use and body weights of mallards and wood ducks in Mississippi*. J. Wildl. Manage. 50: 43-51.
- Drilling, N., R.D. Titman, and F. McKinney. 2002. "Mallard." In *The birds of North America*. A. Poole and F. Gill (eds), The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C., No. 658, 44 p.
- Duebbert, H.F. 1969. *High nest density and hatching success of ducks on South Dakota CAP land*. North American Wildlife and Natural Resources Conference 34: 218-228.
- Duebbert, H.F., and J.T. Lokemoen. 1976. *Duck nesting in fields of undisturbed grass-legume cover*. J. Wildl. Manage. 40: 39-49.
- Duebbert, H.F., J.T. Lokemoen, and D.E. Sharp. 1983. *Concentrated nesting of mallards and gadwalls on Miller Lake Island, North Dakota*. J. Wildl. Manage. 47: 729-740.
- Dwyer, T.J., G.L. Krapu, and D.M. Janke. 1979. *Use of Prairie pothole habitat by breeding mallards*. J. Wildl. Manage. 43: 526-531.
- Dzus, E.H., and R.G. Clark. 1998. *Brood survival and recruitment of mallards in relation to wetland density and hatching date*. Auk 115: 311-318.
- Ehrlich, P.R., D.S. Dobkin, and D. Wheye. 1988. *The birder's handbook: A field guide to the natural history of North American birds*. Fireside Book, Simon and Shuster, New York, 785 p.
- Eldridge, J.L., and G.L. Krapu. 1988. *The influence of diet quality on clutch size and laying pattern in mallards*. Auk 105: 102-110.
- Fredrickson, L.H., and M.E. Heitmeyer. 1988. "Waterfowl use of forested wetlands of the southern United States: An overview." In *Waterfowl in winter*. M.W. Weller (ed.), University of Minnesota Press, Minneapolis, p. 307-323.
- Gauthier, J., et Y. Aubry. 1995. *Les Oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, 1295 p.
- Gilmer, D.S., I.J. Ball, L.M. Cowardin, J.H. Riechmann, and J.R. Tester. 1975. *Habitat use and home range of mallards breeding in Minnesota*. J. Wildl. Manage. 39: 781-789.

- Godfrey, W.E. 1986. *Les oiseaux du Canada*. Édition révisée. Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada, Ottawa, 650 p.
- Godin, P.R., and D.E. Joyner. 1981. *Pond ecology and its influence on mallard use in Ontario, Canada*. Wildfowl 32: 28-34.
- Greenwood, R.J., A.B. Sargeant, D.H. Johnson *et al*. 1995. *Factors associated with duck nest success in the prairie pothole region of Canada*. Wildl. Monogr. 128: 1-57.
- Guillemette, M., F. Bolduc, and J.-L. DesGranges. 1994. *Stomach contents of diving and dabbling ducks during fall migration in the St. Lawrence River, Quebec, Canada*. Wildfowl 45: 167-175.
- Harrison, H.H. 1975. *A field guide to birds' nests*. Houghton, Mifflin Company, Boston, 257 p.
- Heath, R.G. 1969. *Nationwide residues of organochlorine pesticides in wings of mallards and black ducks*. Pesticides Monit. J. 3: 115-123.
- Heitmeyer, M.E. 1985. *Wintering strategies of female mallards related to dynamics of lowland hardwood wetlands in the upper Mississippi Delta*. Ph.D. thesis., University of Missouri, Columbia, 376 p.
- Heitmeyer, M.E. 1988. *Protein costs of the prebasic molt of female mallard*. Condor. 90: 669-680.
- Heitmeyer, M.E., and P.A. Vohs. 1984. *Distribution and habitat use of waterfowl wintering in Oklahoma*. J. Wildl. Manage. 48: 51-62.
- Johnsgard, P.A. 1975. *Waterfowl of North America*. Indiana Univ. Press, Bloomington, 575 p.
- Johnson, D.H., and J.W. Grier. 1988. *Determinants of breeding distributions of ducks*. Wildl. Monogr. 100: 1-37.
- Johnson, M.A., T.C. Hinz., and T.L. Kuck. 1988. "Duck nest success and predators in North Dakota, South Dakota, and Montana: The central flyway study." In *Eight Great Plains wildlife damage control workshop proceedings: April 28-30, 1987*. D.W. Uresk, G.L. Schenbeck and R. Cefkin (tech. coord.), Rapid City, South Dakota, U.S. Forest Service General Technical Report RM-154, p. 125-133.
- Jorde, D.G., G.L. Krapu, and R.D. Crawford. 1983. *Feeding ecology of mallards wintering in Nebraska*. J. Wildl. Manage. 47: 1044-1053.
- Kennard, J.H. 1975. *Longevity records of North American birds*. Bird-banding 46: 55-73.
- Klett, A.T., T.L. Shaffer, and D.H. Johnson. 1988. *Duck nest success in the prairie pothole region*. J. Wildl. Manage. 52: 431-440.
- Krapu, G.L. 1981. *The role of nutrient reserves in mallard reproduction*. Auk 98: 29-38.
- Krapu, G.L., and H.A. Doty. 1979. *Age-related aspects of mallard reproduction*. Wildfowl. 30: 35-39.
- Krapu, G.L., L.G. Talent, and T.J. Dwyer. 1979. *Marsh nesting by mallards*. Wildl. Soc. Bull. 7: 104-110.
- Laperle, M. 1974. "Effects of water level fluctuation on duck breeding success." In *Canadian Wildlife Service waterfowl studies in eastern Canada*. H. Boyd (ed), Canadian Wildlife Service, Report series No. 23, p. 68-75.

- Lasiewski, R.C., and W.A. Calder. 1971. *A preliminary allometric analysis of respiratory variables in resting birds*. Resp. Phys. 11: 152-166.
- Lasiewski, R.C., and W.R. Dawson. 1967. *A reexamination of the relation between standard metabolic rate and body weight in birds*. Condor 69: 12-23.
- Lokemoen, J.T., H.F. Duebbert, and D.E. Sharp. 1990a. *Homing and reproductive habits of mallards, gadwalls, and blue-winged teal*. Wildl. Monogr. 106: 1-28.
- Lokemoen, J.T., D.H. Johnson, and D.E. Sharp. 1990b. *Weights of wild mallard Anas platyrhynchos, gadwall A. Strepera, and blue-winged teal A. discors during the breeding season*. Wildfowl 41: 122-130.
- Lokemoen, J.T., R.W. Schnaderbeck, and R.O. Woodward. 1988. "Increasing waterfowl production on points and islands by reducing mammalian predation." In *Eight Great Plains wildlife damage control workshop proceedings: April 28-30, 1987*. D.W. Uresk, G.L. Schenbeck and R. Cefkin (tech. coord.), Rapid City, South Dakota, U.S. Forest Service General Technical Report RM-154, p. 146-148.
- Losito, M.P., and G.A. Baldassarre. 1995. *Wetland use by breeding and postbreeding female mallards in the St. Lawrence River Valley*. Wilson. Bull. 107: 55-63.
- Losito, M.P., G.A. Baldassarre, and J.H. Smith. 1995. *Reproduction and survival of female mallards in the St. Lawrence River Valley, New York*. J. Wildl. Manage. 59: 23-30.
- Masse, D., et M. Raymond. 1988. *La nidification de la sauvagine dans le marécage de la Rivière-du-Sud et la zone agricole environnante*. Can. J. Zool. 66: 1160-1167.
- McKinnon, D.T., and D.C. Duncan. 1999. *Effectiveness of dense nesting cover for increasing duck production in Saskatchewan*. J. Wildl. Manage. 63: 382-389.
- Nagy, K.A. 1987. *Field metabolic rate and food requirement scaling in mammals and birds*. Ecol. Monogr. 57: 11-128.
- Nelson, A.L., and A.C. Martin. 1953. *Gamebird weight*. J. Wildl. Manage. 17: 36-42.
- Orthmeyer, D.L., and I.J. Ball. 1990. *Survival of mallard broods on Benton Lake National Wildlife Refuge in north-central Montana*. J. Wildl. Manage. 54: 62-66.
- Palmer, R.S. 1976. *Handbook of North American birds: Waterfowl (parts 1 and 2)*. Yale University Press, New Haven, 560 p.
- Pospahala, R.S., D.R. Anderson, and C.J. Henny. 1974. *Breeding habitat conditions, size of the breeding populations, and production indices in population ecology of the mallard*. Bureau of Sport Fish. and Wildl., Res. Publ. 115. U.S. GPO, Stock No. 2410-00387.
- Prange, H.D., and K. Schmidt-Nielsen. 1970. *The metabolic cost of swimming in ducks*. J. Exp. Biol. 53: 763-777.
- Reed, A., R. Benoit, R. Lumière and M. Julien. 1996. *Duck use of the coastal habitats of northeastern James Bay*. Occasional Paper No. 90, Canadian Wildlife Service, Environment Canada, 47 p.
- Seymour, N.R. 1990. *Forced copulation in sympatric American black ducks and mallards in Nova Scotia*. Can. J. Zool. 68: 1691-1696.

- Smith, K.G., and H.H. Prince. 1973. *Fasting metabolism of subadult mallards acclimatized to low ambient temperatures*. Condor 75: 330-335.
- Solberg, K.L., and K.F. Higgins. 1993. *Overwater nesting by ducks in northeastern South Dakota*. Prairie Nat. 25: 19-22.
- Stoudt, J.H. 1969. *Relationships between waterfowl and water areas on the Redvers waterfowl study area*. Canadian Wildlife Service, Saskatoon Wetlands Seminar. Indian Affairs and Northern Development, Report Series No. 6, Ottawa, p. 123-131.
- Swanson, G.A., and M.I. Meyer. 1973. "The role of invertebrates in the feeding ecology of *Anatinæ* during the breeding season." In *The waterfowl habitat management symposium at Moncton*, July 30-August 1, 1973. Atlantic Waterfowl Council, Moncton, NB, Canada, p. 143-180.
- Swanson, G.A., G.L. Krapu, and J.R. Serie. 1979. "Foods of laying female dabbling ducks on the breeding grounds." In *Waterfowl and wetlands – An integrated review. Proceedings of 1977 symposium*. T.A. Bookhout (ed.), The Wildlife Society, NC section, Madison, WI, p. 47-57.
- Swanson, G.A., M.I. Meyer, and V.A. Adomaitis. 1985. *Foods consumed by breeding mallards on wetlands of south-central North Dakota*. J. Wildl. Manage. 49:197-203.
- Tardif, J., et F. Morneau. 1991. *Avifaune aquatique, centrale Eastmain 1*. Avant-projet Phase II. Rapport sectoriel n° 16, présenté à la Vice-présidence Environnement, Hydro-Québec par le groupe Roche-Boréal, 173 p. + annexes.
- Titman, R.D. 1983. *Spacing and three-bird flights of mallards breeding in pothole habitat*. Can. J. Zool. 61: 839-847.
- United States Environmental Protection Agency (USEPA). 1993. *Wildlife exposure factors handbook*. Vol. 1, EPA/600/R-93/187a, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C., 570 p.
- United States Fish and Wildlife Service. 2000a. *Waterfowl population status, 2000*. U.S. Dept. Interior, Washington, D.C.
- United States Fish and Wildlife Service. 2000b. *Adaptive harvest management: 2000 hunting season*. U.S. Dept. Interior, Washington, D.C.
- Walsberg, G.E., and J.R. King. 1978. *The relationship of the external surface area of birds to skin surface area and body mass*. J. Exp. Biol. 76: 185-189.
- Whyte, R.J., and E.G. Bolen. 1984. *Impact of winter on mallard body composition*. Condor. 86: 477-482.