

N° 168, mai 1987

**Rapport provisoire sur les dénombrements de couples reproducteurs d'oiseaux aquatiques dans le nord de l'Ontario, de 1980 à 1983**

par R.K. Ross<sup>1</sup>

**Résumé**

La méthode utilisée pour le dénombrement étendu, par hélicoptère, des oiseaux aquatiques reproducteurs présents dans les régions du bouclier précambrien et de la zone argileuse du nord de l'Ontario est décrite, de même que les résultats provisoires de ce recensement. Pour le bouclier précambrien, un échantillonnage systématique double a été utilisé; les unités fondamentales étaient constituées de 25 quadrats (de 2 × 2 km chacun) répartis dans chacun des carrés de 100 km<sup>2</sup> choisis sur la grille établie à l'aide de la projection MTU (Mercator Transverse Universal). La densité totale des oiseaux aquatiques dans les six carrés étudiés était assez constante (environ un équivalent-couple au kilomètre carré), mais celle de chaque espèce variait davantage. Le taux d'occupation et la densité des zones humides fluctuaient eux aussi, mais en se compensant. L'analyse de la cooccurrence des espèces dans les parcelles a montré une nette division entre les barboteurs et les plongeurs selon leur préférence pour des profondeurs d'eau différentes. Le Canard malard ou colvert (*Anas platyrhynchos*) et le Canard noir (*A. rubripes*) ont été observés dans des sous-groupes différents, ce qui témoigne de l'habitat beaucoup plus restreint du premier. Enfin, des comparaisons ont aussi été établies avec des dénombrements réalisés en 1972-1973.

**Introduction**

La répartition et l'abondance des oiseaux aquatiques dans les régions forestières du Nord, particulièrement dans la forêt boréale, ont fait l'objet de peu d'études jusqu'à ces dernières années. La densité des oiseaux reproducteurs y était considérée comme faible (Wellein et Lumsden, 1964) et les populations, stables en raison de l'habitat que l'on croyait statique. Les dangers que présentent les vols à basse altitude dans les régions boréales de l'est du Canada empêchaient de plus la réalisation de dénombrements détaillés. Par conséquent, les recensements nord-américains normalisés effectués annuellement depuis 1955 afin de prédire les populations automnales et de réglementer la chasse aux États-Unis ont été limités à de grands transects aériens dans les Prairies et la région boréale de l'Ouest (Voelzer *et al.*, 1982). Toutefois, les indices ainsi obtenus ne peuvent servir qu'à suivre les fluctuations dans ce secteur des effectifs d'espèces abondantes. Les données provenant des régions forestières se sont révélées très malaisées à interpréter pour les espèces difficilement dénombrables comme le Canard noir (*Anas rubripes*) et la

Sarcelle à ailes vertes (*A. crecca*) (Chamberlain et Kazynski, 1965; Dennis, 1974a). Il nous faut mieux comprendre la répartition des oiseaux aquatiques dans le nord de l'Ontario et au Québec parce que ces grandes étendues contribuent d'une manière très importante aux effectifs continentaux. En l'absence de données quantitatives sur les oiseaux aquatiques reproducteurs présents dans l'Est, les gestionnaires ont dû prendre des décisions qui étaient trop fondées sur des données provenant des Prairies.

On estime que le nord de l'Ontario héberge 84 % (environ 2 millions de reproducteurs potentiels) des oiseaux aquatiques reproducteurs de la province (Waterfowl management plan for Ontario, 1984). Ce chiffre approximatif est fondé sur des études locales limitées (Hansen *et al.*, 1949; Dennis, 1974b) et sur des hypothèses. Afin de confirmer cette estimation, j'ai conçu une méthode de dénombrement (Ross, 1985) et j'ai entrepris un recensement à la fois vaste et détaillé des couples reproducteurs. Ces travaux, calqués sur une étude de Haapanen et Nilsson (1979) menée dans le nord de la Scandinavie, visent non seulement à estimer la population reproductrice et sa répartition, mais aussi à déterminer les habitats de prédilection et à étudier les structures des populations dans l'ensemble de la région. La région recensée comprend toute la forêt boréale ontarienne de même que les secteurs de la forêt des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Rowe, 1977), qui sont situés dans le bouclier précambrien et où l'on retrouve d'importants éléments de la forêt boréale (voir fig. 1). Dans le présent rapport provisoire, les effectifs présents dans les quatre carrés de dénombrement s'étendant vers le nord-ouest, de Huntsville à Fort Hope, dans le bouclier précambrien exposé, sont comparés à ceux qui ont été recensés dans les deux carrés principalement centrés sur la zone argileuse. Des données sur le Huart à collier (*Gavia immer*), espèce écologiquement similaire, sont aussi incluses.

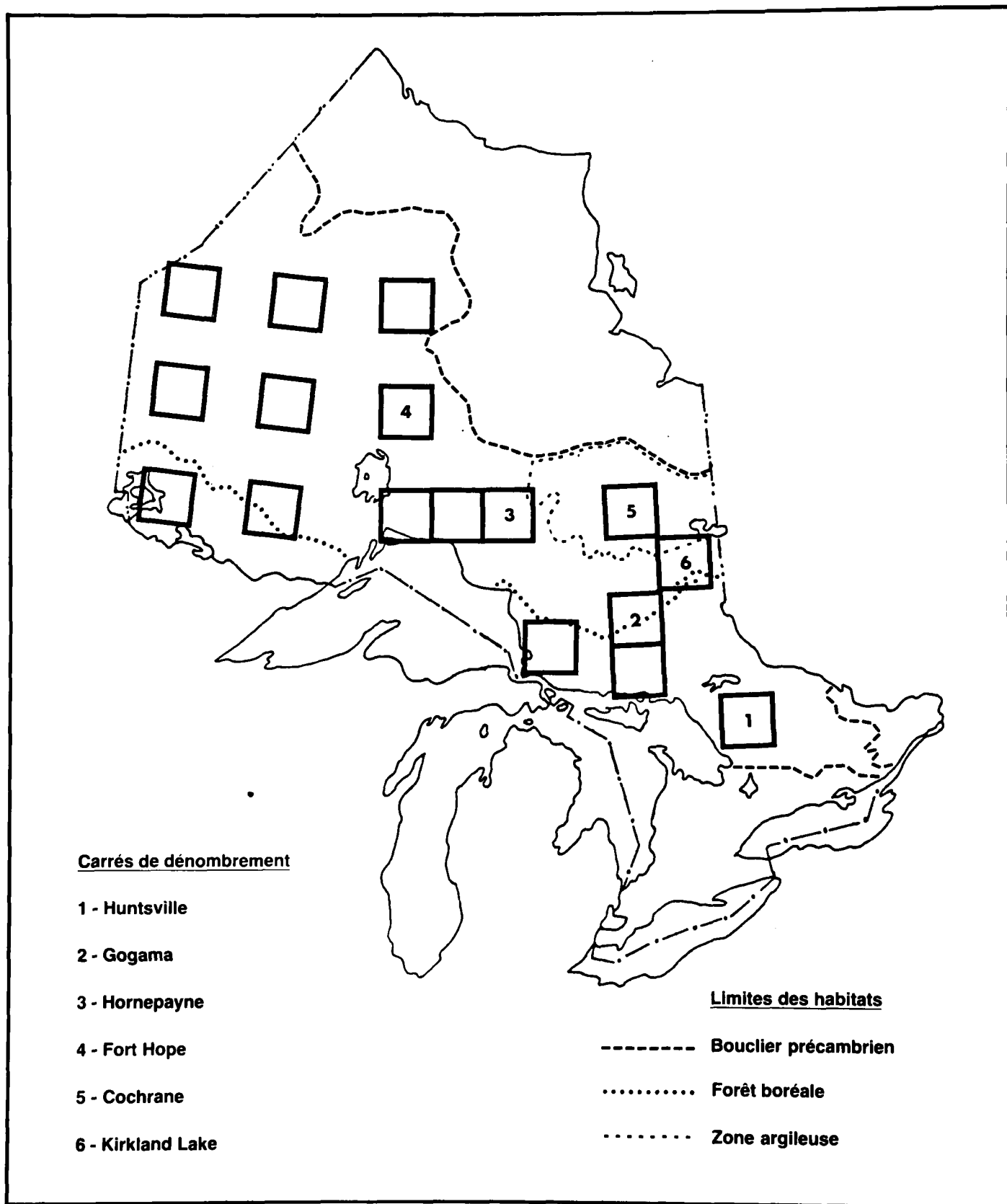
**Méthodes**

**Régions de dénombrement**

Le nord de l'Ontario a été divisé en deux régions: a) le bouclier précambrien et la zone argileuse; b) les basses terres de la baie d'Hudson. Jusqu'à maintenant, les dénombrements se sont cantonnés dans la première région. Les parcelles de dénombrement (2 × 2 km) ont été réparties dans l'ensemble de cette région selon un plan systématique en deux volets et à l'aide de la grille établie au moyen de la projection MTU, laquelle divise la région en carrés de 100 km<sup>2</sup> (sans tenir compte des convergences). Le premier carré (code 15-U-VE) a été choisi arbitrairement et couvre une partie du Lac des Bois. Chaque second carré dans chaque direction a ensuite été choisi pour autant qu'il était entièrement compris dans les limites de la province, des frontières internationales et du rebord soulevé du bouclier précambrien (comme dans Rowe, 1977). Des parcelles ont ensuite été délimitées dans chacun des 13 carrés désignés (fig. 1) comme suit: à partir du coin sud-ouest de chacun des carrés, on s'arrête à tous les 20 km dans les directions nord et est, ce qui donne une nouvelle

<sup>1</sup> SCF, région de l'Ontario, Ottawa (Ontario) K1A 0E7.

**Figure 1**  
 Carte de l'Ontario montrant les limites des habitats et l'emplacement  
 des carrés de dénombrement dans le bouclier précambrien



grille de 25 parcelles par carré. Lorsque des dénombrements locaux ont été nécessaires pour d'autres études, comme celle des pluies acides, d'autres carrés ont été retenus à partir de la même grille.

#### Méthodes sur le terrain

Les méthodes décrites en détail par Ross (1985) sont résumées ci-dessous. Les dénombrements ont été effectués à partir d'un hélicoptère Bell 206 B équipé d'un réservoir d'appoint et de coupoles d'observation à l'arrière. Celles-ci, qui font saillie d'environ 25 cm, procurent une bien meilleure visibilité aux observateurs.

Un observateur installé dans le fauteuil de passager à l'avant de l'appareil jouait le rôle de navigateur, notait les données et avertissait ses collègues lorsque des oiseaux étaient repérés. Les collègues occupaient les coupoles de l'arrière et signalaient au navigateur les oiseaux aquatiques observés, à l'aide d'un interphone. L'espèce, le sexe, le nombre d'individus présents et l'endroit exact où ils étaient observés ont été notés directement sur une feuille d'acétate recouvrant les photographies aériennes et sur laquelle les limites des parcelles avaient été tracées. L'appareil a survolé toutes les zones humides de chacune des parcelles d'étude en descendant jusqu'à 20 m au-dessus du sol, en adoptant une position stationnaire et en volant à des vitesses allant jusqu'à 100 km/h. Certains endroits ont été survolés à plusieurs reprises parce que l'on y soupçonnait la présence d'oiseaux ou lorsque le sexe et l'espèce de certains n'avaient pu être établis la première fois. Étant donné que les zones humides du bouclier ontarien sont habituellement peu étendues et clairement délimitées, elles ont pu être explorées entièrement le long des rives plutôt que le long de transects.

Dans le rapport, "zone humide" s'entend de toute étendue d'eau visible sur une photographie aérienne (échelle de 1/15 840). Les documents les plus récents ont été utilisés même s'ils dataient parfois de dix ans. Habituellement, les diverses nappes d'eau stagnante (lacs, étangs, bourbiers) étaient faciles à repérer. Lorsqu'elles avaient une forme irrégulière ou qu'elles se présentaient en chapelet le long d'un talweg, elles ont toutes été délimitées par un émissaire clairement visible. Les cours d'eau étaient habituellement considérés comme des zones humides distinctes à moins qu'ils ne fussent très petits. Dans ces cas, on jugeait qu'ils faisaient partie du lac ou de l'étang le plus rapproché auquel ils étaient associés. Les petits cours d'eau reliés entre eux ont été répartis entre les étendues d'eau stagnante avec lesquelles ils communiquaient. Parfois, les zones humides avaient évolué ou de nouvelles avaient été créées par les castors depuis la prise de la photographie; tous les changements ont été notés, et la nouvelle ligne de rivage esquissée sur les photos aériennes au cours du dénombrement.

#### Période de dénombrement

Les dénombrements ont été réalisés au cours d'une période de temps limitée dite "période de dénombrement", durant laquelle la plupart des reproducteurs locaux avaient entrepris la nidification. Cette période commence une fois les migrateurs passés et avant le départ des mâles au cours de la période d'incubation (comme dans Dzubin, 1969 et Dennis, 1974a).

On ne connaît pas bien la durée de cette période dans le nord de l'Ontario étant donné qu'aucune étude phénologique détaillée n'y a été réalisée. Pour le recensement, je l'ai fixée, par souci de prudence, à la brève période de deux semaines qui débute une semaine après le déglacement des zones humides les plus petites (<10 ha), qui se produit normalement dans la première quinzaine de mai. Pour les carrés situés plus au nord, il faut veiller à procéder au dénombrement au bon moment, car les oiseaux s'y reproduisent plus tard et les probabilités sont plus grandes de rencontrer des migrateurs remontant encore plus loin au nord, mais bloqués dans ces secteurs par le mauvais temps. Comme un seul vol de dénombrement était effectué, il n'était pas toujours possible de recenser chaque espèce lors de la période de dénombrement idéale. Les estimations de la densité de la population pour les espèces nichant plus tard dans la saison, particulièrement le Morillon à collier (*Aythya collaris*), peuvent se révéler moins précises étant donné que ces oiseaux se reproduisent presque un mois après les autres, même si leur migration semblait terminée avant le début des vols de dénombrement.

Les six carrés étudiés ont été survolés aux dates suivantes: Hornepayne—les 15 et 16 mai 1980; Huntsville—les 5 et 6 mai 1981; Gogama—les 8 et 10 mai 1981; Cochrane—le 19 mai 1982; Kirkland Lake—le 22 mai 1983; Fort Hope—les 26 et 27 mai 1983.

#### Carrés recensés

En raison de la courte période de dénombrement et de notre budget limité, de 4 à 6 carrés seulement ont pu être inventoriés chaque année. Les 13 carrés désignés et les 4 autres supplémentaires ont été recensés entre 1980 et 1984 inclusivement (voir fig. 1).

#### Analyse

Les résultats sont exprimés en nombre d'"équivalents-couples" par espèce; pour les oiseaux aquatiques dimorphes, cette donnée est tirée de l'observation du nombre de mâles seuls, de couples et de mâles dans une volée de cinq mâles ou moins (comme dans Dzubin, 1969). Étant donné que le sexe des Canards noirs ne pouvait habituellement pas être déterminé sur le terrain, des estimations des équivalents-couples ont été préparées à l'aide des proportions de chaque sexe observées chez une espèce très proche, le Canard malard (*Anas platyrhynchos*) (comme dans Dennis, 1974a). Pour y parvenir, on a procédé à la régression multiple qui suit en utilisant toutes les données de dénombrement des couples reproducteurs disponibles pour les zones humides de l'Ontario où l'on trouve des Canards malards.

$$Y = 0,0700 + 0,632 X_1 + 1,1166 X_2 + 0,7398 X_3$$

$$R^2 = 0,9577, p < 0,00001$$

où  $Y$  = le nombre d'équivalents-couples de Canards malards  
 $X_1$  = le nombre de Canards malards seuls  
 $X_2$  = le nombre de volées de deux Canards malards  
 $X_3$  = le nombre de Canards malards dans les volées comptant de 3 à 10 oiseaux

On peut ensuite calculer le nombre d'équivalents-couples de Canards noirs en remplaçant les données sur les Canards

**Tableau 1**

Paramètres des communautés d'oiseaux aquatiques de six carrés de dénombrement du nord de l'Ontario

	Grands Lacs— Saint-Laurent		Forêt boréale— bouclier précambrien		Forêt mixte	Forêt boréale— zone argileuse
	Carré 1 Huntsville	Carré 2 Gogama	Carré 3 Hornepayne	Carré 4 Fort Hope	Carré 6 Kirkland L.	Carré 5 Cochrane
Densité totale des reproducteurs (équivalents-couples/100 km <sup>2</sup> )	99,8	97,4	107,8	75,0	89,4	82,2
Équivalents-couples par zone humide N <sup>br</sup> de zones humides/100 km <sup>2</sup>	0,69 144	1,07 91	1,40 77	0,84 89	0,85 106	1,35 61
Taux d'occupation des zones humides N <sup>br</sup> total d'espèces	33,3 9	39,6 8	55,8 11	36,0 9	33,3 10	49,2 10
Diversité	1,84	1,87	2,08	1,91	2,08	1,99
Uniformité	0,84	0,90	0,87	0,87	0,90	0,87

**Tableau 2**

Densité des reproducteurs selon l'espèce de canard, d'oie et de huart dans six carrés de dénombrement du nord de l'Ontario (mai 1980–1983)

	Grands Lacs—Saint-Laurent				Forêt boréale— bouclier précambrien				Forêt mixte		Forêt boréale— zone argileuse	
	Carré 1 Huntsville		Carré 2 Gogama		Carré 3 Hornepayne		Carré 4 Fort Hope		Carré 6 Kirkland L.		Carré 5 Cochrane	
	É.-C.*	É.-T.	É.-C.	É.-T.	É.-C.	É.-T.	É.-C.	É.-T.	É.-C.	É.-T.	É.-C.	É.-T.
Huart à collier ( <i>Gavia immer</i> )	11,0	4,34	21,0	5,04	17,0	4,65	16,0	6,02	9,3	3,1	2,0	1,36
Bernache du Canada ( <i>Branta canadensis</i> )	—	—	—	—	—	—	4,0	1,93	—	—	1,0	0,79
Canard huppé ( <i>Aix sponsa</i> )	1,0	0,96	—	—	—	—	—	—	0,9	1,03	1,0	1,11
Sarcelle à ailes vertes ( <i>Anas crecca</i> )	4,0	2,36	2,0	1,47	4,0	1,76	4,0	2,22	6,5	3,46	4,0	2,67
Canard noir ( <i>Anas rubripes</i> )	30,8	6,71	18,4	5,34	23,8	7,71	3,0	2,06	12,6	3,69	10,2	2,83
Canard malard ( <i>Anas platyrhynchos</i> )	14,0	4,94	5,0	2,61	6,0	2,78	10,0	3,20	15,7	3,93	21,0	8,83
Couples mixtes (malard—noir)	—	—	2,0	1,37	1,0	1,11	—	—	0,9	0,89	—	—
Sarcelle à ailes bleues ( <i>Anas discors</i> )	3,0	2,22	—	—	2,0	1,47	—	—	4,6	3,68	6,0	5,64
Canard siffleur d'Amérique ( <i>Anas americana</i> )	—	—	—	—	1,0	0,96	—	—	1,9	1,46	—	—
Morillon à collier ( <i>Aythya collaris</i> )	19,0	7,73	27,0	9,81	21,0	6,44	15,0	5,64	19,4	6,71	18	9,76
Garrot commun ( <i>Bucephala clangula</i> )	—	—	14,0	3,93	19,0	4,82	11,0	7,23	7,4	3,5	11,0	3,60
Petit garrot ( <i>B. albeola</i> )	2,0	1,47	6,0	4,38	7,0	4,45	1,0	1,11	—	—	—	—
Bec-scie couronné ( <i>Lophodytes cucullatus</i> )	16,0	5,64	14,0	5,73	8,0	3,81	—	—	11,1	5,19	4,0	2,08
Grand Bec-scie ( <i>Mergus merganser</i> )	10,0	3,56	9,0	2,67	12,0	3,34	22,0	8,95	8,33	4,13	6,0	2,42
Bec-scie à poitrine rousse ( <i>M. serrator</i> )	—	—	—	—	3,0	2,89	5,0	4,52	—	—	—	—
Total des oiseaux aquatiques	99,8	19,49	97,4	19,65	107,8	21,32	75,0	19,24	89,4	20,91	82,2	26,57

\*É.-C. = équivalents-couples par 100 km<sup>2</sup>.

malards par celles sur les Canards noirs dans l'équation. On a supposé que les zones humides qui ne comptaient aucun Canard noir ( $X_1 = X_2 = X_3 = 0$ ) n'hébergeaient aucun équivalent-couple ( $Y = 0$ ); en d'autres mots, l'équation n'était pas utilisée dans ces cas.

Le Huart à collier est lui aussi monomorphe. Étant donné que cette espèce est très territoriale, les équivalents-couples ont été calculés selon les observations d'oiseaux solitaires ou de paires d'oiseaux où les deux membres étaient très rapprochés. Pour la Bernache du Canada (*Branta canadensis*), un équivalent-couple a été dénombré chaque fois qu'un individu, qu'un couple ou qu'une volée de trois oiseaux était observé; on n'a pas tenu compte des groupes plus importants parce qu'ils étaient probablement constitués en grande partie d'immatures âgés d'un an ou deux.

La densité des oiseaux reproducteurs est exprimée en nombre d'équivalents-couples par 100 km<sup>2</sup>; elle s'accompagne d'une estimation de l'écart-type calculé à l'aide d'une formule mise au point par G.E.J. Smith pour les échantillons systématiques (voir l'annexe 1).

## Résultats

Les tableaux 1 et 2 donnent la densité des oiseaux reproducteurs dans les six carrés (localisés à la fig. 1). Quatre d'entre eux sont situés dans le bouclier précambrien exposé, le long d'un axe N.-O./S.-E. Deux de ces derniers (Huntsville et Gogama) se trouvent principalement dans la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Rowe, 1977), tandis que les carrés de Hornepayne et de Fort Hope sont dans la région forestière boréale. Le carré de Cochrane est entièrement situé dans la zone argileuse boréale, tandis que celui de Kirkland Lake chevauche la forêt boréale (zone argileuse et bouclier exposé) et la forêt des Grands Lacs et du Saint-Laurent (une petite partie de la zone argileuse).

### Caractéristiques des communautés

La densité totale des oiseaux aquatiques (tableau 1) était dans l'ensemble faible, quoique assez semblable d'un carré à l'autre, et les écarts-types, proportionnellement élevés. La densité la moins grande a été observée dans le carré le plus au nord (Fort Hope), même s'il ne s'agissait pas là d'une différence statistique par rapport aux autres communautés dont l'uniformité (Pielou, 1966) ne variait d'ailleurs pas beaucoup d'un carré à l'autre, ce qui signifie que les espèces étaient à peu près partout aussi abondantes. Ce fait n'est pas du tout surprenant étant donné la similarité générale des habitats. La diversité des oiseaux aquatiques (Shannon-Weiner) et le nombre d'espèces différaient davantage et étaient particulièrement grands dans les carrés situés près de la limite entre la zone argileuse et le bouclier exposé (Hornepayne et Kirkland Lake), ou à cheval sur ces deux secteurs.

D'après le pourcentage d'occupation des zones humides, le nombre de zones humides par carré et le nombre d'équivalents-couples par zone humide, il était évident que les aires de répartition étaient plus étendues. Il existe une corrélation négative significative entre le nombre de zones humides et le pourcentage d'occupation ( $R_s = -0,84$ ,  $p < 0,05$ ). Seule une étude plus détaillée de l'habitat comme

celle qui est en cours permettra d'évaluer l'importance de cette relation. Il semble que le nombre de zones humides propices à la reproduction des oiseaux aquatiques soit plus constant que le nombre total de zones humides dans chaque carré.

### Abondance des diverses espèces

Le Huart à collier était modérément répandu dans les carrés du bouclier, particulièrement sur les grands lacs; c'est dans le carré de Gogama qu'il a été le plus observé (21 couples par 100 km<sup>2</sup>) et dans le carré de Huntsville, qu'il a été le moins (11 couples par 100 km<sup>2</sup>). Il était beaucoup moins abondant dans la zone argileuse.

La Bernache du Canada n'a été vue qu'en petits nombres et que dans les carrés les plus au nord, près des basses terres de la baie d'Hudson (Fort Hope, Cochrane).

Des couples isolés de Canards huppés (*Aix sponsa*) ont été notés dans les carrés de Huntsville, de Kirkland Lake et de Cochrane. Les observations dans les deux derniers carrés étaient au nord de l'aire normale de reproduction de l'espèce (Godfrey, 1986).

La Sarcelle à ailes vertes n'a été observée que rarement, mais d'une manière assez uniforme dans l'ensemble des six carrés, et habituellement dans des marais plus anciens où l'on trouve de nombreux arbres morts.

Le Canard noir était l'une des espèces les plus répandues dans les trois carrés orientaux du bouclier; beaucoup moins d'individus ont été observés dans le carré de Fort Hope qui est tout près de la limite nord-ouest de son aire de répartition. Ils étaient aussi moins nombreux dans les carrés situés sur la zone argileuse.

Le Canard malard était plus nombreux que le Canard noir dans le carré de Fort Hope et dans ceux de la zone argileuse, mais beaucoup moins nombreux que lui dans les trois carrés orientaux du bouclier. Des couples vraisemblablement mixtes (de noirs et de malards) ont été observés dans trois carrés (Gogama, Hornepayne, Kirkland Lake).

La Sarcelle à ailes bleues (*Anas discors*) a été observée en petits nombres dans deux carrés du bouclier (Huntsville et Hornepayne) et dans les deux de la zone argileuse. Elle semble plus fréquente dans la zone argileuse, probablement en raison de la plus grande proportion de terres cultivées qu'on y trouve.

Le Canard siffleur d'Amérique (*A. americana*) a été observé dans les carrés de Hornepayne et de Kirkland Lake, mais seulement dans les habitats les plus productifs et toujours en compagnie d'autres oiseaux aquatiques.

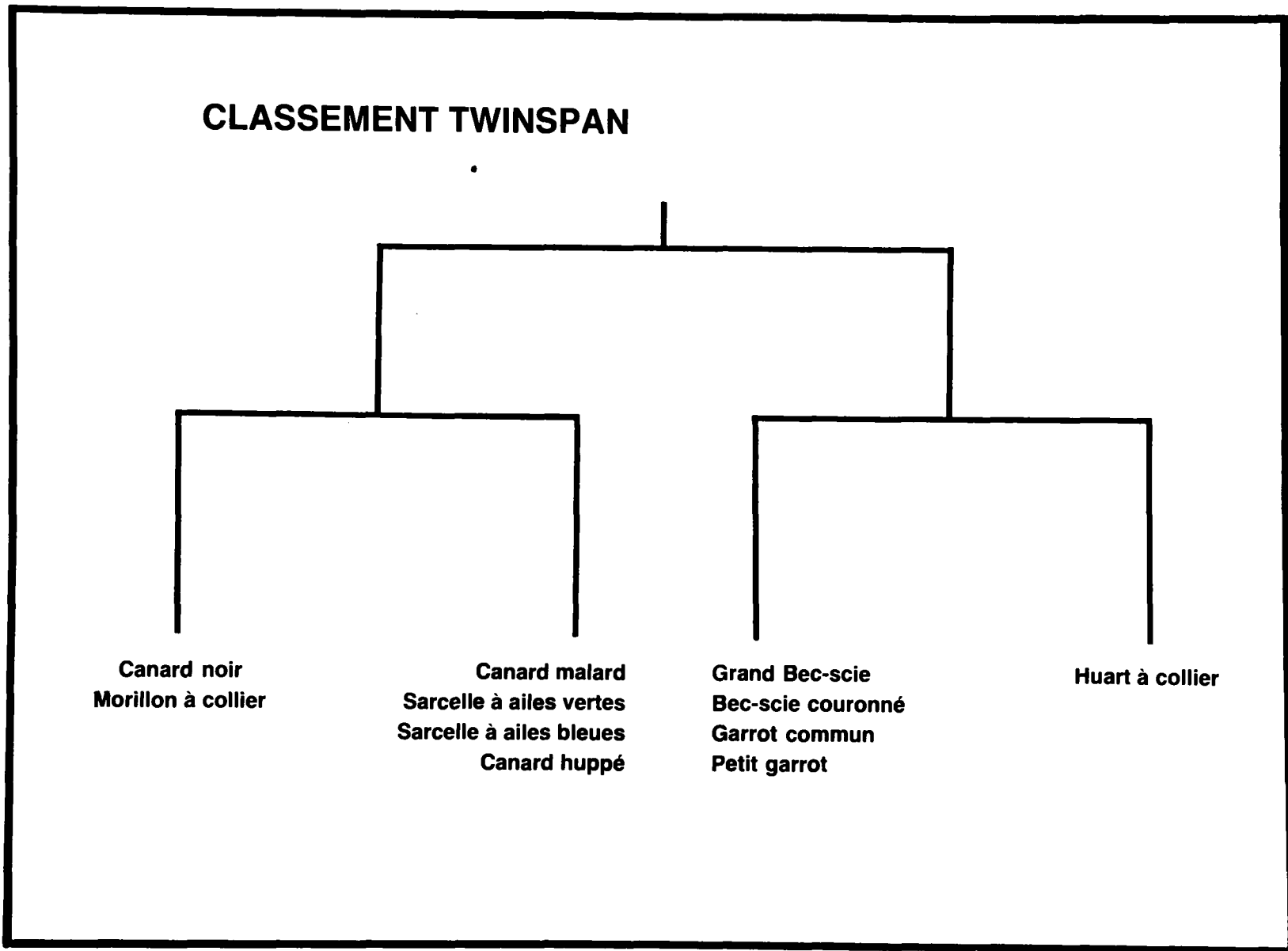
Le Morillon à collier était l'une des espèces les plus abondantes dans tous les carrés et a été noté dans tout un éventail d'habitats. Les estimations de l'écart-type étaient plus élevées pour cette espèce que pour la plupart des autres espèces étant donné qu'elle a l'habitude de se rassembler en volées avant la nidification.

Le Garrot commun (*Bucephala clangula*) était assez répandu dans tous les carrés sauf celui de Huntsville où il n'a pas été vu. Il semble un peu moins fréquent dans la zone argileuse qu'il ne l'est dans le bouclier.

Le Petit garrot (*B. albeola*) était rare puisqu'il n'a été observé que dans les carrés du bouclier.

Le Bec-scie couronné (*Lophodytes cucullatus*) a été vu en

**Figure 2**  
Classement, à l'aide du programme TWINSPAN, des espèces d'oiseaux aquatiques les plus répandues dans le nord de l'Ontario selon leur similarité écologique (fondée sur les cooccurrences observées dans les parcelles de dénombrement)



nombres modérés dans le carré de Huntsville. Plus le carré était situé au nord et à l'ouest, plus la densité des oiseaux reproducteurs diminuait ( $R_s = -0,9$ ;  $p < 0,05$ ). Aucun n'a été observé dans le carré de Fort Hope.

Le Grand Bec-scie (*Mergus merganser*) était assez commun dans les trois carrés orientaux du bouclier et un peu moins dans la zone argileuse. Beaucoup plus d'individus ont été vus dans le carré de Fort Hope même si l'écart-type de l'estimation était très élevé.

Le Bec-scie à poitrine rousse (*M. serrator*) a été observé en petits nombres dans les deux carrés occidentaux et toujours sur de grands lacs.

#### Associations d'espèces

Les relations entre les cooccurrences des dix espèces d'oiseaux aquatiques les plus répandues et du Huart à collier ont été analysées à l'aide d'un indice à double entrée (TWINSPAN, Hill, 1979), lequel a permis de construire un tableau ordonné à double entrée (annexe 2) où les parcelles sont classées selon le degré de similarité de l'avifaune aquatique, déterminé par l'analyse des correspondances. Par la suite, les espèces ont pu être regroupées selon leur degré de co-occurrence et donc de similarité écologique (les résultats sont résumés à la fig. 2). Comme prévu, il en est ressorti essentiellement deux catégories: les plongeurs et les barboteurs. Même si l'analyse des habitats n'est pas encore terminée, il semble que cette division témoigne de la préférence des plongeurs pour les lacs profonds et de celle des barboteurs pour les lacs peu profonds à végétation émergente. Le groupe des plongeurs se subdivise pour donner d'une part le Huart à collier et d'autre part la tribu des *Mergini*, probablement en raison de la préférence du huart pour les grandes étendues d'eau. Au sein du groupe des barboteurs et des canards de baie, le Morillon à collier et le Canard noir se distinguent des autres par leur présence dans un plus large éventail d'habitats (voir la répartition des occurrences à l'annexe 2). Les deux sarcelles, le Canard malard et le Canard huppé forment un sous-groupe distinct, aux préférences plus étroites. Il convient de souligner que les Canards malard et noir se retrouvent dans deux sous-groupes différents, le noir occupant actuellement des habitats beaucoup plus variés même si certains malards ont été observés dans des habitats d'où l'autre était absent (annexe 2). Un grand nombre de ces zones humides ont subi l'influence de l'agriculture.

#### Discussion

Ce dénombrement a montré que les oiseaux aquatiques se reproduisaient en général d'une manière assez constante, mais en petits nombres (environ un équivalent-couple au kilomètre carré) dans les régions du bouclier exposé et de la zone argileuse étudiées jusqu'à maintenant. Le pourcentage global d'occupation et la densité des zones humides étaient beaucoup plus variables, mais se compensaient de façon à produire une densité des oiseaux reproducteurs dans l'ensemble uniforme, même si les données pouvaient varier considérablement d'une espèce à l'autre.

Dans le tableau 3, les résultats de l'étude sont comparés à ceux des travaux antérieurs de Dennis (1974b), dans le bou-

**Tableau 3**

Comparaison des densités des oiseaux aquatiques de 1973 (Dennis, 1974b) et de 1980-1983 (présente étude). En raison du recours à des méthodes différentes, on évitera toute comparaison détaillée.

	Bouclier précambrien		Zone argileuse	
	1973	1980-83	1973	1982-83
Bernache du Canada	0	0	0	0,9
Canard huppé	1,5	0	0	0,9
Sarcelle à ailes vertes	1,2	3	9,7	5,3
Canard noir	27,8	21,1	31,3	11,4
Canard malard	7,3	5,5	23,2	18,3
Couples mixtes	—	1,5	—	0,5
Sarcelle à ailes bleues	0	1	6,2	5,3
Canard siffleur d'Amérique	0	0,5	17,8	0,9
Canard souchet	3,5	0	0	0
Canard pilet	0	0	1,5	0
Petit et Grand Morillons	1,2	0	0	0
Morillon à collier	29,4	24	12,3	18,7
Garrot commun	25,1	16,5	27,8	9,2
Petit Garrot	3,5	6,5	0	0
Bec-scie couronné	13,5	11,0	3,1	7,6
Grand Bec-scie	4,2	10,5	0	7,2
Bec-scie à poitrine rousse	0	1,5	0	0
<b>Total</b>	<b>118,2</b>	<b>102,6</b>	<b>132,9</b>	<b>85,8</b>

clier et la zone argileuse, qui avait recensé au sol un échantillon stratifié des parcelles accessibles (de 0,5 mille carré chacune). Afin de disposer de données comparables, j'ai établi la moyenne des résultats des carrés de Kirkland Lake et de Cochrane pour la zone argileuse, et de ceux de Gogama et de Hornepayne pour le bouclier. Dans le cas de la zone argileuse, la densité totale des oiseaux aquatiques reproducteurs était plus élevée de 55 % au recensement antérieur, ce qui est en partie attribuable à la grande quantité de Canards noirs observés à cette époque et dont le nombre a diminué d'une manière marquée au cours des dernières années. Les autres baisses majeures concernaient le Canard siffleur d'Amérique et le Garrot commun dont les populations ne semblent toutefois pas connaître un déclin général. Le Garrot commun peut être dénombré tout aussi bien des airs que du sol (Ross, 1985) et le Canard siffleur d'Amérique, même s'il n'a pas été étudié à cet égard, serait de même aussi visible du sol que des airs. Les différences observées pourraient donc tout aussi bien être dues à des variations annuelles qu'à des erreurs systématiques encore inexpliquées des méthodes de dénombrement. Les résultats pour le secteur du bouclier étaient beaucoup plus similaires même si on a encore une fois observé que les Garrots communs étaient plus nombreux au premier recensement et que la population de Canards noirs semblait avoir décliné un peu. Fait intéressant, les densités de Canards malards des deux études étaient très similaires, ce qui laisse croire que cette espèce ne s'empare pas de l'habitat délaissé par le Canard noir.

Seuls le Canard noir et le Morillon à collier semblaient fréquenter un large éventail de lacs. Le Canard malard n'occupe qu'une partie seulement de la niche écologique du Ca-

nard noir de même que certaines zones humides non utilisées par celui-ci. Les études en cours nous permettront d'avoir une idée beaucoup plus précise de la façon dont ces deux espèces se partagent les habitats et de déterminer si la concurrence constitue un facteur dans la sélection de l'habitat.

Le dénombrement aérien systématique s'est révélé un outil bien adapté au bouclier précambrien du nord de l'Ontario étant donné que les nombreuses zones humides de faible superficie où se concentrent les oiseaux aquatiques y sont réparties d'une manière à peu près égale. En effet, il s'en trouve très peu qui soient suffisamment vastes pour que les difficultés de navigation empêchent un dénombrement satisfaisant. Ce type d'habitat nous a permis de recenser une parcelle de 4 km<sup>2</sup> et de passer à la suivante à une distance de 20 km dans le temps nécessaire pour inventorier un transect d'une longueur de 20 km et d'une largeur de 200 m à la vitesse de 100 km/h. La méthode des quadrats n'est donc pas plus coûteuse que celle des transects. De plus, ce genre de dénombrement est moins difficile à répéter, ce qui facilite d'autant l'étude des habitats et permet de survoler à plusieurs reprises le même secteur lorsque des problèmes d'identification se présentent. Le recours à la grille établie à l'aide de la projection MTU fournit dès le départ un cadre pour les données de dénombrement et permet des recensements ultérieurs, sur les mêmes carrés afin d'établir l'évolution des effectifs, ou sur de nouveaux carrés lorsque des renseignements locaux et plus détaillés sont requis comme c'est le cas pour les études d'impact. Enfin, les données peuvent ainsi être facilement transférées dans d'autres systèmes utilisant la projection MTU comme celui de l'Atlas des oiseaux reproducteurs de l'Ontario.

Les dénombrements de couples reproducteurs ont aussi été étendus aux basses terres de la baie d'Hudson situées en Ontario; de brefs vols d'essai y ont été réalisés au cours des printemps de 1982, 1985 et 1986. Le plan d'échantillonnage a toutefois dû être changé en raison d'une chute abrupte de la rentabilité (nombre d'équivalents-couples par heure de vol). Ce problème était dû au temps requis pour recenser de très vastes habitats apparemment propices, mais qui n'hébergeaient toutefois que très peu d'oiseaux aquatiques. Ces derniers étaient plutôt concentrés—et souvent d'une manière assez importante—dans des lieux précis autour des grandes étendues d'eau; ceux-ci seront échantillonnés en priorité au moyen d'une stratification des parcelles fondée sur l'interprétation des photographies aériennes. Les travaux dans cette région seront nécessairement coûteux étant donné qu'elle est encore moins accessible que ne l'est le bouclier précambrien, que les endroits convenables et sûrs pour entreposer le combustible sont rares dans ce secteur largement inondé, et que la navigation à basse altitude est difficile en raison du relief plat et inexpressif.

#### Remerciements

Je voudrais remercier S.G. Curtis, D.G. Dennis, D.K. McNicol et D.A. Welsh pour leurs précieux conseils sur les oiseaux aquatiques et sur les méthodes de dénombrement, G.E.J. Smith et B. Collins pour leur aide dans le domaine de la statistique, de même que J. Kearney et B. Watson pour la

programmation et le traitement des données. Les observations de H. Boyd sur le premier jet du présent rapport m'ont été utiles. Enfin, D. Fillman, M. Gawn, S. Gawn, R. Gorman, S. O'Donnell et E. Poropat m'ont beaucoup aidé sur le terrain.

#### Bibliographie

Chamberlain, E.B.; Kaczynski, C.F. 1965. Problems in aerial surveys of waterfowl in eastern Canada. US Fish and Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. No. 93. 21 pp.

Dennis, D.G. 1974a. Breeding pair surveys of waterfowl in southern Ontario. Pages 45 à 52 dans Boyd, H. éd. Étude sur les oiseaux aquatiques de l'est du Canada, 1969–1973. Serv. can. de la faune. Série de rapp. n° 29. 106 pp.

Dennis, D.G. 1974b. Waterfowl observations during the nesting season in Precambrian and clay belt areas of north-central Ontario. Pages 53 à 57 dans Boyd, H. éd., Étude sur les oiseaux aquatiques de l'est du Canada, 1969–1973. Serv. can. de la faune. Série de rapp. n° 29. 106 pp.

Dzubin, A. 1969. Assessing breeding populations of ducks by ground counts. Pages 178 à 230 dans Saskatoon Wetlands Seminar. Serv. can. de la faune. Série de rapp. n° 6. 262 pp.

Godfrey, W.E. 1986. Les oiseaux du Canada. Éd. rév. Musées nationaux du Canada. 650 pp.

Haapanen, A.; Nilsson, L. 1979. Breeding waterfowl populations in northern Fennoscandia. *Ornis Scand.* 10: 149–219.

Hansen, H.C.; Rogers, M.; Rogers, E.S. 1949. Waterfowl in the forested portions of the Canadian Pre-cambrian Shield and Paleozoic Basin. *Can. Field-Nat.* 65(5): 183–204.

Hill, M.O. 1979. TWINSPAN – A Fortran program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. *Sect. of Ecol. and Syst., Cornell Univ., Ithaca, NY.*

Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theor. Biol.* 13: 131–144.

Ross, R.K. 1985. Helicopter vs. ground surveys of waterfowl in the boreal forest. *Wildl. Soc. Bull.* 13: 153–157.

Rowe, J.S. 1972. Les régions forestières du Canada. Serv. can. des forêts. Publication n° 1300F. 172 pp.

Voelzer, J.F.; Lauzon E.Q.; Rhoades, S.L.; Norman, K.D. (éd.). 1982. Waterfowl status report 1979. US Fish and Wildl. Serv., Spec. Sci. Rep. No. 246. 96 pp.



Waterfowl management plan for Ontario. 1984. Min. des Rich. nat. de l'Ont. et Serv. can. de la faune. Inédit.

Wellein, E.G.; Lumsden, H.G. 1964. Northern forest and tundra. Pages 67 à 76 dans Linduska, J.P. réd., Waterfowl tomorrow. US Fish and Wildl. Serv. 770 pp.

### Annexe 1

Estimation de la moyenne et de la variance à partir d'un échantillon systématique  
par G.E.J. Smith

Il existe peu de formules pour l'estimation de l'écart-type des moyennes et des totaux pour un plan d'échantillonnage systématique bidimensionnel. On trouvera ci-dessous la description d'une extension de la formule 8.44 de Cochran (1977) que nous considérons comme appropriée pour les données de dénombrement des oiseaux aquatiques de la présente étude.

Considérons le plan d'échantillonnage systématique suivant pour une zone de forme irrégulière qui serait subdivisée par une grille rectangulaire. Établissons au départ que le nombre relevé dans le quadrat de la  $i^{\text{e}}$  rangée échantillonnée et de la  $j^{\text{e}}$  colonne échantillonnée est  $x_{i,j}$ . Suit un exemple de cette méthode où un dénombrement est effectué à toutes les deux rangées et toutes les trois colonnes :

$x_{1,1}$			$x_{1,2}$			$x_{1,3}$
		$x_{2,1}$		$x_{2,2}$		
				$x_{3,2}$		$x_{3,3}$

Pour chacune des paires possibles d'observations adjacentes telles que  $(x_{i,j}, x_{i,j+1})$  ou  $(x_{i,j}, x_{i+1,j})$ , nous calculons les différences au carré,

$d^2 = (x_{i,j} - x_{i,j+1})^2$  et  $d^2 = (x_{i,j} - x_{i+1,j})^2$ . Soit  $T = \sum_i \sum_j d^2$ , la somme de toutes les différences au carré, et  $m$  le nombre de paires d'observations. La variance de la moyenne,

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_i \sum_j x_{i,j}$$

(où  $n$  est le nombre de quadrats échantillonnés) est estimée de la façon suivante:

$$\text{var } \bar{x} = \frac{N-n}{Nn} \cdot \frac{T}{2m}$$

(où  $N$  est le nombre de quadrats, échantillonnés et non échantillonnés, au sein de la population).

Dans cette formule, chaque quadrat est traité comme une strate, et certaines hypothèses concernant le caractère aléatoire de la distribution sont requises. Habituellement, les données, comme celles dont on discute dans le présent document, qui n'ont pas une périodicité correspondant à celle du plan d'échantillonnage satisfont à ces hypothèses.

Référence: Cochran, W.G. 1977. Sampling techniques. John Wiley and Sons, NY. 428 pp.



