

DÉPRÉDATIONS PAR L'OIE DES NEIGES AU QUÉBEC

**BILAN DES CONNAISSANCES,
MOYENS D'ATTÉNUATION ET
PROGRAMME D'EXPÉRIMENTATION AGRICOLE**

par
Jean Bédard
Jean-François Giroux
André Nadeau
Jean Huot

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	4
LISTE DES FIGURES	5
MANDAT ET OBJECTIFS	6
AVANT-PROPOS	7
1 INTRODUCTION	8
2 LES CONFLITS AVEC L'AGRICULTURE	9
2.1 Un problème qui n'est pas unique au Québec	9
2.2 Les conflits au Québec	15
2.3 Les régions et superficies agricoles affectées au Québec	15
2.4 Les unités agricoles affectées et la nature des déprédations	20
2.5 Durée et intensité	21
3 ÉVALUATION DES PERTES SUBIES PAR LES AGRICULTEURS	30
3.1 Méthodes d'évaluation des effets des oies sur les cultures	30
3.2 Résultats des études de mesures des déprédations	34
3.3 Montant des pertes	41
4 TENTATIVES DE CONTRÔLE DES DÉPRÉDATIONS ET PROGRAMMES EXISTANTS DE COMPENSATION	43
4.1 Introduction	43
4.2 L'effarouchement et les aires refuges	43
4.3 Les stations d'alimentation et les cultures attrayantes	46
4.4 La chasse (abattage)	46
4.5 Programme de compensation	48
4.6 L'aménagement du territoire	51
4.7 Utilisation de répulsifs	52
5 LES OIES	53
5.1 Évolution démographique	53
5.2 Changements dans l'utilisation des habitats	56
5.3 Les réserves énergétiques et l'importance de la halte printanière de migration	56
5.4 Comportement d'alimentation	59
5.5 Régime et préférences alimentaires des oies	60
6 LES PLANTES CULTIVÉES	62
6.1 Les espèces fourragères recommandées au Québec et leurs caractéristiques	62
6.2 Les exigences des plantes et le broutement des oies	63
6.3 Les critères de sélection face à la déprédation	64
6.4 Appétabilité	65
6.5 Résistance au broutement	67
6.6 Synergie des facteurs influençant le rendement	71

7	NOTES SUR LA RELATION FECÈS/M ² ET RENDEMENT FOURRAGER	74
8	GESTION ACTUELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES PRODUCTIONS FOURRAGÈRES DANS LES SECTEURS AFFECTÉES PAR LES OIES	77
9	ÉVALUATION DE LA SITUATION	78
9.1	Gestion de la population	78
9.2	Évolution de la déprédation	78
9.3	Conditions propices aux dommages	79
9.4	Techniques de contrôle des déplacements des oies	80
9.5	Compensation financière	80
9.6	Régie des productions agricoles	81
9.7	Solutions envisageables	82
10	LES TECHNIQUES AGRICOLES PROMETTEUSES	84
10.1	L'attrait des champs	84
10.2	Une régie adaptée	85
10.3	Rétablissement des prairies endommagées	86
11	PROGRAMME EXPÉRIMENTAL	87
11.1	Objectifs à poursuivre	87
11.2	Nombre, localisation et superficie des sites d'essai	88
11.3	L'approche expérimentale	89
11.4	Considérations importantes	93
11.5	Mesures d'utilisation par dénombrements de fèces	93
11.6	Mesures de végétation	94
	BIBLIOGRAPHIE	95
	ANNEXE 1. LISTE DES ACRONYMES UTILISÉS DANS LE TEXTE	101
	ANNEXE 2. ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES MENTIONNÉES DANS LE TEXTE	102

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.	Espèces impliquées et pays touchés par le problème des déprédations causées par les cygnes, les oies et les canards en Europe.	10
Tableau 2.	Compilation de l'utilisation printanière du territoire agricole dans les localités inventoriées en 1980 et en 1984	28
Tableau 3.	Diminutions de rendements fourragers suite au broutement par les oies	36
Tableau 4.	Résultats de l'évaluation réalisée par la RAAQ des dommages causés par la sauvagine sur les productions fourragères	42
Tableau 5.	Préférences alimentaires de l'Oie des neiges d'après des essais en laboratoire et des essais dans des parcelles agricoles	66
Tableau 6.	Modèle d'analyse de variance à employer dans un plan expérimental «split-plot» à trois facteurs (régie, mélange et oie)	92

LISTE DES FIGURES

Figure 1.	Présence des oies en Hollande (1975-1986) en comparaison avec les périodes moyennes de croissance des cultures et le moment des récoltes	12
Figure 2.	Le nombre d'oies présentes et le coût des dommages par oie selon les mois en Hollande	13
Figure 3.	Régions fréquentées par la Grande Oie des neiges en 1981	16
Figure 4.	Superficies agricoles fréquentées par l'Oie des neiges au printemps de 1984 dans chaque localité inventoriée par Bédard (1984)	17
Figure 5.	Localités agricoles visitées par l'Oie des neiges d'après les observations de Bédard (1988) et celles fournies par les bureaux régionaux de la conservation de la faune (1990-1992)	19
Figure 6.	Nombre total d'oies observées dans trois localités agricoles à chaque inventaire réalisé au cours du printemps 1989	22
Figure 7.	Histogrammes du nombre d'oies recensées à chaque jour durant les printemps de 1990 et de 1991 à Baie-du-Febvre au lac Saint-Pierre	23
Figure 8.	Comparaison entre les années de l'importance relative de l'utilisation des diverses superficies agricoles utilisées à Montmagny	25
Figure 9.	Comparaison entre les années de l'importance relative de l'utilisation des diverses superficies agricoles utilisées au Cap-Saint-Ignace	26
Figure 10.	Comparaison entre les années de l'importance relative de l'utilisation des diverses superficies agricoles utilisées à l'Islet	27
Figure 11.	Disposition des parcelles d'échantillonnage de la végétation et de dénombrement de fèces	33
Figure 12.	Régressions entre l'utilisation par les oies et les différences de rendement entre les parcelles broutées et protégées selon diverses études	35
Figure 13.	Comparaison entre les pertes financières estimées par les évaluateurs agréés dans le cadre du programme hollandais de compensation et celles calculées à partir des mesures de rendement agricole	50
Figure 14.	Histogramme des estimations de la population de la Grande Oie des neiges au printemps	54
Figure 15.	Résultats des simulations réalisées par Gauvin et Reed (1987) et le niveau réel de la population	55
Figure 16.	Rendements (kg/ha) dans un même champ de parcelles constituées d'associations végétales différentes soumises à trois traitements	68
Figure 17.	Trois hypothèses concernant l'impact du broutement sur la plante	70
Figure 18.	Différentes composantes de l'écosystème agricole	72
Figure 19.	Effets probables de la vitalité d'une plante dans l'évaluation de la perte de rendement en fonction de l'utilisation faite par les oies	76
Figure 20.	Plan expérimental typique connu sous le nom de «split-plot»	91

MANDAT ET OBJECTIFS

Les gestionnaires préoccupés par la gestion de l'Oie des neiges et par les dommages qu'elle cause à certaines productions agricoles se sont concertés pour produire un *Plan d'intervention pour réduire les dommages aux récoltes causés par la sauvagine au Québec, volet 1: plan d'intervention pour l'Oie des neiges* (Anonyme, 1992). Un des objectifs du plan était de faire le point sur le problème des déprédations causées par les oies en milieu agricole: cet objectif a été assumé par Canards Illimités Canada, région du Québec qui a dirigé la rédaction et la production du présent rapport.

Le rapport dresse un bilan des connaissances sur le problème des déprédations causées par les Oies des neiges au Québec et propose un programme d'expérimentation pour évaluer l'efficacité de diverses techniques de gestion agricole dans le contrôle et la prévention des déprédations.

Ce rapport est destiné aux biologistes, agronomes, gestionnaires et producteurs agricoles qui veulent connaître l'information disponible sur les relations entre les oies et les productions fourragères et qui cherchent à adopter des mesures de régie susceptibles de minimiser les effets néfastes des oies.

AVANT-PROPOS

Le présent document suit une démarche précise:

1. dégager une vision globale des conflits avec l'agriculture tant ailleurs qu'au Québec;
2. déterminer l'ampleur et la nature des déprédations, en particulier au Québec;
3. connaître les efforts réalisés jusqu'à maintenant dans la prévention des dommages;
4. exposer les données existantes sur les oies, sur les plantes cultivées et sur la gestion actuelle des terres agricoles susceptibles d'éclairer la problématique des déprédations;
5. résumer la situation au Québec dans le but de proposer une nouvelle perspective dans la résolution du problème des déprédations.

Les points 1 et 2 sont couverts dans les sections 1 à 3. Après une brève introduction, la section 2 expose au lecteur la problématique des déprédations tant ailleurs qu'au Québec. Cette section décrit en particulier l'ampleur et la nature des conflits avec l'agriculture au Québec. La section suivante examine les aspects plus quantitatifs de l'évaluation des dommages, de même que les résultats des diverses études ayant démontré des effets causés par les oies. Cette section est plus technique et le lecteur peut poursuivre directement de la section 2 à la section 4 s'il le désire.

La section 4 aborde le troisième point. Elle dresse l'inventaire et discute de l'efficacité des diverses techniques expérimentées dans la prévention des dommages. Une emphase est mise sur les expériences réalisées au Québec. D'autres techniques, qui n'ont pas d'équivalents au Québec, y sont également décrites.

Le quatrième point regroupe les sections 5, 6 et 8. Dans la section 5, les connaissances relatives aux oies sont exposées: démographie, habitudes alimentaires, besoins nutritifs. La section 6 résume l'information pertinente sur les plantes fourragères et sur les paramètres importants à considérer dans toute exploitation agricole aux prises avec le problème des oies. La section 8 tente de brosser un tableau de la gestion et des caractéristiques actuelles des productions fourragères dans les secteurs affectés par les oies.

La section 7 est particulièrement destinée aux personnes intéressées par les techniques de mesure de rendement et de l'utilisation par les oies des superficies agricoles. Elle fait le lien entre les diverses méthodes d'évaluation des pertes de rendement présentées à la section 4 et les caractéristiques physiologiques des plantes discutées à la section 6. Les difficultés inhérentes aux techniques de mesure sont discutées et quelques hypothèses sont émises pour expliquer les sources de variabilité observée. Le lecteur peut passer directement à la section suivante si ces questions ne l'intéressent pas.

Le dernier point est discuté à la section 9. Cette section reprend l'information des sections précédentes qui est pertinente à la problématique québécoise des déprédations et suggère une nouvelle approche à développer pour atténuer les dommages causés par les oies. La section 10 énumère et décrit les techniques prometteuses basées sur cette approche tandis que la section 11 propose un programme expérimental à grande échelle pour éprouver ces diverses techniques suggérées.

Traditionnellement, la sous-espèce *atlantica* de l'Oie des neiges (*Chen caerulescens*) n'exploitait lors de ses migrations d'automne et de printemps que certains marais côtiers le long du fleuve Saint-Laurent.

Depuis quelques décennies, cette population d'oies n'a cessé d'augmenter en nombre. Elle a aussi adopté de nouveaux marais côtiers de même que les terres agricoles adjacentes aux marais. Aujourd'hui, les oiseaux fréquentent assidûment plusieurs plaines agricoles qui bordent le Saint-Laurent, se déployant dans tout le couloir fluvial, du Lac-Saint-Pierre jusqu'à Rimouski dans le Bas-Saint-Laurent et de plus en plus à l'intérieur des terres.

Les agriculteurs se sont toujours inquiétés du sort de leurs cultures lorsque ces impressionnantes volées d'oies s'y abattaient à chaque printemps. Les gestionnaires de la faune connaissaient depuis la fin des années 1960 dans le Saint-Laurent et depuis le début des années 1970 aux États-Unis, l'utilisation par l'oie des neiges, des terres agricoles (Anonyme, 1981) sans toutefois croire à quelconque préjudice pour les cultures affectées (Anonyme, 1981; Reed, 1974a, 1974b; Reed, Chapdelaine et Dupuis, 1977).

Depuis, plusieurs études ont été réalisées sur le sujet des déprédations causées aux cultures, tant au Québec qu'ailleurs (en Europe surtout), pour tenter de quantifier les dommages et d'y apporter des solutions.

Dix ans après la rédaction d'un premier bilan de la situation de l'oie des neiges (*Un plan d'aménagement de la Grande Oie blanche*, Anonyme, 1981), les intervenants en matière faunique et agricole tentent d'examiner la situation à nouveau (*Plan d'intervention pour l'Oie des neiges*, Anonyme, 1992).

Les agriculteurs sont des entrepreneurs qui doivent rentabiliser le plus possible les investissements réalisés dans leur exploitation agricole (Van Der Sar, 1993). La fréquentation des champs agricoles par les oies est un phénomène très visible et inquiète avec raison les agriculteurs quant à ses conséquences dans leurs cultures et aux implications sur la santé financière de leur exploitation agricole. Pour eux, toute déprédation aux cultures devient alors une contrainte qui doit être éliminée (Moser et Kalden, 1993).

Avant d'aborder la question des problèmes de déprédations agricoles par les oies, il est important de mentionner la distinction entre, d'une part, les *dommages réels* définis par une mesure, par exemple, une réduction du rendement des cultures et, d'autre part, les *dommages perçus* qui sont basés sur les appréhensions et les observations des agriculteurs ou des gestionnaires. Le deuxième sens attribué au terme *dommages* serait mieux décrit en parlant de *conflits avec l'agriculture* (Owen, 1990).

La présente section décrit l'ampleur et la nature des conflits avec l'agriculture tandis que la section suivante (section 3) examine les aspects quantitatifs de l'évaluation des dommages.

2.1 Un problème qui n'est pas unique au Québec

Les déprédations en Europe

Le problème des déprédations en Europe a été documenté depuis plusieurs décennies. Dans les années soixante, des questions étaient déjà soulevées quant à l'impact du broutement des oies sur les cultures (Kear, 1970; Kuyken, 1969). Van Roomen et Madsen (1993) ont produit un ouvrage décrivant l'état actuel de la situation sur la question des déprédations dans toute l'Europe.

Huit espèces d'oies causent des dommages aux cultures lors de leur séjour hivernal à travers le continent européen. On mentionne également sur une base plus locale, des dommages faits par trois espèces de cygnes et deux espèces de canards (Madsen, 1993). Seize pays ont rapporté des problèmes causés par les oies en Europe. Le tableau 1 identifie les espèces impliquées et les pays touchés (Van Roomen et Madsen, 1993).

Les dommages signalés dans les divers pays européens sont variés (Owen, 1990; Van Der Sar, 1993)

- modification de la structure du sol à cause du piétinement des oies dans les champs humides,
- compétition pour les nouvelles pousses au printemps entre les oies et le bétail,
- baisse de rendement fourrager,
- nécessité de ré-ensemencer suite au glanage des grains,
- diminution du rendement des céréales d'hiver.

Les dommages les plus fréquents et les plus significatifs proviennent du broutement par les oies, des cultures céréalières et fourragère. (Teunissen, 1993). Dans quelques cas, des légumes sont touchés (Moser et Kalden, 1993; Van Eerden, 1990).

Espèces	Nord de l'Europe					Europe de l'Ouest					Europe de l'Est					
	Norvège	Suède	Finlande	Estonie	Danemark	Irlande	Royaumes-Unis	Hollande	Allemagne	Belgique	France	Pologne	Tchékoslovaquie	Hongrie	Autriche	Roumanie
Cygne muet (<i>Cygnus olor</i>)	*	+	+	+	*	*	*	*	*	+	+	*	+	*	+	+
Cygne de Bewick (<i>C. bewickii</i>)	-	-	+	+	+	*	+	*	*	+	-	+	-	-	-	-
Cygne sauvage (<i>C. cygnus</i>)	+	+	+	+	*	*	*	*	*	+	-	*	-	-	-	+
Oie des moissons (<i>Anser fabalis</i>)	+	*	+	+	*	+	+	*	*	-	+	*	*	*	*	+
Petite Oie des moissons (<i>A. brachyrhynchus</i>)	*	-	-	-	*	+	*	*	+	*	-	-	-	-	-	-
Oie rieuse (à front blanc) (<i>A. albifrons</i>)	-	+	-	+	+	*	*	*	*	*	+	*	*	*	*	*
Oie cendrée (<i>A. anser</i>)	*	*	+	*	*	*	*	*	*	*	+	*	*	*	*	*
Bernache nonnette (<i>Branta leucopsis</i>)	*	*	-	*	+	*	*	*	*	+	-	-	-	-	-	-
Bernache cravant (<i>B. bernicla</i>)	+	+	-	-	*	*	*	*	*	-	*	-	-	-	-	*
Bernache à cou roux (<i>B. ruficollis</i>)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bernache du Canada (<i>B. canadensis</i>)	*	*	+	-	*	-	*	-	*	+	-	-	-	-	-	-
Canard siffleur d'Europe (<i>Mareca penelope</i>)	+	+	+	+	+	+	+	*	*	+	+	+	+	+	+	+
Canard malard (<i>Anas platyrhynchos</i>)	+	+	+	+	+	+	+	*	*	*	+	+	+	+	+	+
Légende																
* espèce impliquée dans des conflits																
+ espèce présente mais pas de conflit																
- espèce absente																

Légende

* espèce impliquée dans des conflits

+ espèce présente mais pas de conflit

- espèce absente

Tableau 1. Espèces impliquées et pays touchés par le problème des déprédations causées par les cygnes, les oies et les canards en Europe (source: Van Roomen et Madsen, 1993).

Van Eerden (1990) illustre bien dans la figure 1, la gravité de la situation en Hollande en comparant les périodes où les différentes espèces sont présentes avec les cycles de productions agricoles.

Il est important de mentionner que la situation en Europe est quelque peu différente de celle qui prévaut dans la vallée du Saint-Laurent au Québec. En Europe, les oies hivernent dans les aires agricoles au moment où les plantes n'ont pas encore entrepris leur saison de croissance. Il y a cependant des exceptions: c'est le cas, par exemple, des dommages causés par la Petite Oie des moissons (*Anser brachyrhynchus*) et l'Oie cendrée (*Anser anser*) en Écosse au cours du mois d'avril lorsque la croissance des plantes débute (Owen, 1990) et également par la Bernache cravant (*Branta bernicla*) et l'Oie cendrée en Hollande, en avril et en mai (Van Eerden, 1990). En Hollande, 70% des dommages causés par l'Oie rieuse (*Anser albifrons*) présente durant tout l'hiver, sont dues au broutement par les oies entre mars et mai (Groot Bruinderink, 1989) au tout début de la croissance des plantes (figure 2). Au Québec, les oies sont totalement absentes en hiver et le retour durant les derniers jours de mars ou les premiers jours d'avril coïncide avec la reprise du métabolisme des plantes (Bédard et LaPointe, 1991).

Les déprédations aux États-Unis

La plupart des mentions retrouvées dans la littérature parlent de l'importance de l'habitat agricole dans l'alimentation des espèces de canards barboteurs et d'oies hivernant aux États-Unis (voir Smith, Pederson et Kaminski, 1989).

Plusieurs types de productions céréalières sont fréquentés par la sauvagine: le maïs, le seigle, le blé d'hiver, le sorgho, le riz, l'orge, l'avoine et le soja. Le maïs constitue la principale plante recherchée par un bon nombre d'oies et de canards dans plusieurs états américains (Jorde et collab., 1989; Bolen et collab., 1989; Ball et collab., 1989). Les cultures fourragères et les pâturages sont également utilisés par les oies et les bernaches.

L'Oie des neiges, la Bernache du Canada (*Branta canadensis*) et le Cygne siffleur (*Cygnus columbianus*) utilisent les champs de blé d'hiver, d'orge et de seigle et de soja dans toute la région touchant les états du Maryland, de la Virginie et de la Caroline du Nord (Hindman et Stotts, 1989). Le grain perdu au sol après la récolte des céréales constitue la nourriture hivernale principale de la Bernache du Canada, des Canards malards (*Anas platyrhynchos*), pilets (*Anas acuta*) et noirs (*Anas rubripes*) dans ces états (*ibid.*). Dans les vallées du centre de la Californie, les champs de blé d'hiver, d'orge et de luzerne servent de fourrage aux oies et au Canard siffleur (*Mareca americana*) (Heitmeyer et collab., 1989). Au Texas, on rapporte l'utilisation des prairies de riz par la Bernache du Canada, l'Oie rieuse, la Petite Oie des neiges (*Chen caerulescens caerulescens*) et de nombreuses espèces de canards (Hobaugh et collab., 1989). La même situation prévaut dans les rizières de la Louisiane (*ibid.*). Dans les prairies du nord-ouest américain, on rapporte également que les champs de blé, d'orge et de maïs constituent un habitat d'alimentation important pour la Bernache du Canada, les Canards malard et siffleur (Ball et collab., 1989; Heitmeyer et collab., 1989).

Cependant, peu d'études relatent ou décrivent la nature et l'ampleur des déprédations et aucune ne présente une vue globale du problème à l'échelle du continent (Conover et Decker, 1991). Dans les prairies du nord-ouest américain, les déprédations ne constituent pas un aussi grand problème que dans les prairies canadiennes (voir ci-bas et Pederson et collab., 1989), les fermiers produisant des cultures peu utilisées par la sauvagine (Kittle et Porter, 1988). Certains pâturages d'hiver dans le sud du Texas peuvent subir des dommages considérables par la Petite Oie des neiges particulièrement, lors d'hivers secs lorsque la croissance et la densité des plantes indigènes sont réduites (Hobaugh et collab., 1989).

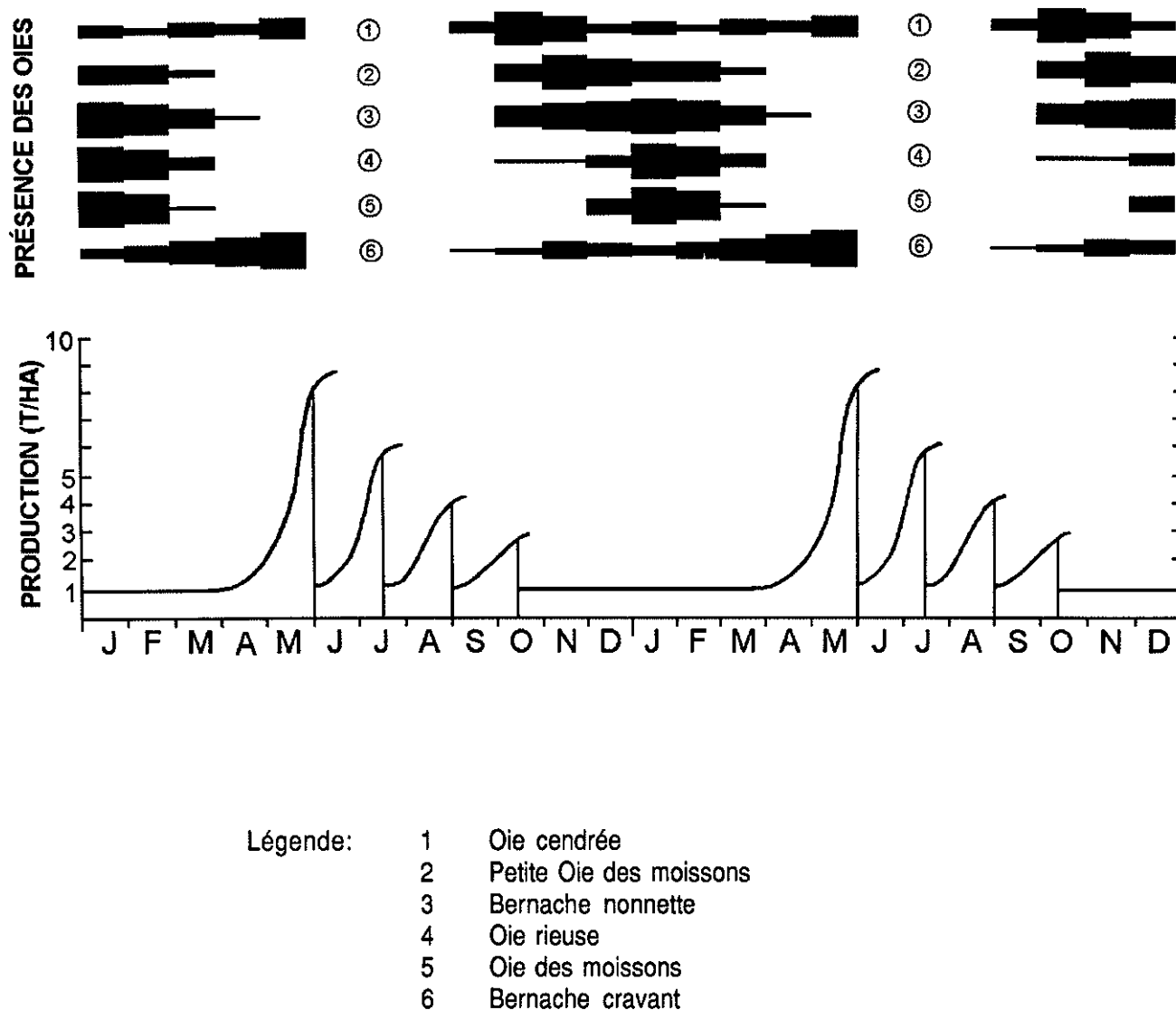


Figure 1. Présence des oies en Hollande (1975-1986) en comparaison avec les périodes moyennes de croissance des cultures et le moment des récoltes (source: Van Eerden, 1990).

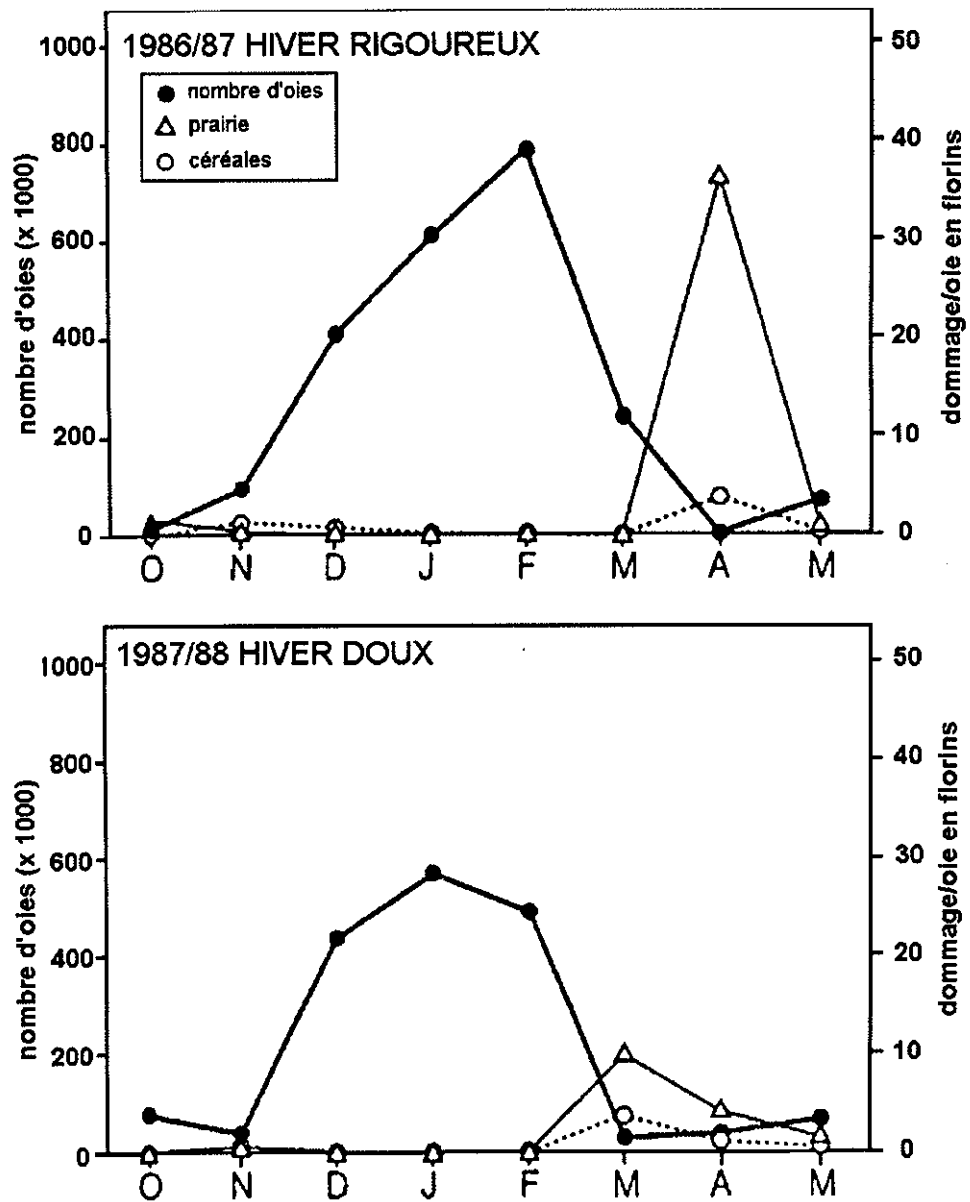


Figure 2. Le nombre d'oies présentes et le coût des dommages par oie en Hollande (source: Teunissen, 1993).

La préoccupation la plus importante chez les gestionnaires américains semblent les effets du broutement de la Bernache du Canada dans plusieurs types de culture. On accuse les bernaches de réduire la production en grain du ray-grass (*Lolium* sp.) en Oregon (Clark et Jarvis, 1978), de diminuer le rendement du blé d'hiver dans plusieurs états américains (Kahl et Samson, 1984; Fiedger et collab., 1987) et de restreindre la protection offerte par le seigle servant de plante-abri l'hiver contre l'érosion et la dégradation du sol (Conover, 1988).

Les déprédations dans l'Ouest canadien

Dans l'Ouest canadien, le problème des déprédations met en cause principalement les canards malard et pilet, quoique l'Oie des neiges, l'Oie rieuse et la Grue du Canada (*Grus canadensis*) peuvent causer des dommages à certains endroits (Sugden, 1976). Les céréales (le blé et l'orge surtout) fauchés l'automne attirent les oiseaux qui se nourrissent du grain dans les andains avant le passage de la batteuse. Ce problème s'accroît considérablement lorsque des précipitations retardent la période de battage et qu'un grand nombre de canards en migration s'abattent sur les andains (Poston, 1991).

Les déprédations sont causées à la grandeur des prairies canadiennes touchant le Manitoba, la Saskatchewan et l'Alberta. Elles surviennent surtout à proximité des grands marais servant d'aires de repos pour la sauvagine (Pederson et collab., 1989; Lungle, 1990).

Contrairement à ce qui se passe en Europe et au Québec lorsque les conflits agriculture-sauvagine surviennent dans les habitats d'hivernage ou les haltes migratoires, les prairies canadiennes sont aussi une aire de reproduction extrêmement importante pour la sauvagine. Les interactions agriculture-sauvagine ont donc deux dimensions importantes: d'abord comment l'agriculture affecte les populations de canards et réciproquement comment ces populations affectent l'agriculture (Patterson, 1993). Les déprédations dans l'Ouest canadien constituent un problème récurrent entraînant des pertes financières très substantielles pour certains fermiers au point que les gouvernements fédéral et provinciaux ont mis en place des programmes de prévention et de compensation (Patterson, 1993).

Au printemps, on ne rapporte pas de problèmes causés par les canards et ce, même si dans l'Ouest canadien, on retrouve une forte densité de couples reproducteurs (jusqu'à 31 couples par km carré comparativement à 5 pour le Québec).

La Grande Oie des neiges aux États-Unis

Depuis le début des années 1970, la Grande Oie des neiges utilise les champs agricoles contigus aux marais servant à l'hivernage sur la côte atlantique des États-Unis. Les terres agricoles visitées se situent principalement sur un territoire autour des baies de Delaware et de Chesapeake dans les états du New Jersey, du Delaware et du Maryland et également dans un second secteur à la frontière de la Virginie et de la Caroline du Nord (Anonyme, 1981).

Les cas rapportés de déprédations touchent les champs de céréales de petite superficie et principalement les champs de blé d'hiver de la Caroline du Nord. Au Delaware et au Maryland, les oies fréquentent les champs de maïs et de soja dans lesquelles elles glanent les grains laissés par le passage des moissonneuses sans causer de dommages (Reed, 1991).

Il ne semble donc pas exister de problèmes importants de déprédation par les oies blanches sur les cultures aux États-Unis. Les oies dans les aires d'hivernage sont très dispersées et ne constituent pas de menaces évidentes dans les champs en période hivernale (G. Gauthier, Université Laval, comm. pers.)

2.2 Les conflits au Québec

C'est au printemps, lors de la halte migratoire dans l'estuaire du Saint-Laurent que l'Oie des neiges entre principalement en conflit avec les agriculteurs. Les besoins nutritifs de l'Oie des neiges sont importants puisqu'elles doivent accumuler des réserves énergétiques en prévision du voyage de 3 200 km jusqu'en Arctique et en prévision des activités de nidification (voir section 5.3) (Bédard et Gauthier, 1989).

À l'automne, la fréquentation des champs agricoles par les oies est minime étant donné que la pression exercée par la chasse force l'oiseau vers les refuges, les marais et les récifs côtiers (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986). De plus, à cette période de l'année, les besoins nutritifs des oies ne sont pas aussi élevés.

2.3 Les régions et superficies agricoles affectées au Québec

La première mention de l'utilisation par les oies des champs agricoles touche la région de Kamouraska en 1974 (Reed, 1974a, 1974b). En 1981, on savait que les oies fréquentaient les terres agricoles des régions du Cap Tourmente, de Montmagny, Cap-Saint-Ignace, Rivière-Ouelle, La Pocatière, Kamouraska et Isle-Verte (figure 3) (Anonyme, 1981).

Il n'existe pas de données historiques concernant les plaintes formulées par les agriculteurs aux gestionnaires fédéraux responsables de la gestion de la population de la Grande Oie des neiges, ni sur le nombre de permis fournis afin d'effaroucher les oies au printemps. (J. Rosa, SCF, comm. pers.). Les données de l'inventaire aérien printanier, réalisé par le SCF dans la vallée du Saint-Laurent pour estimer la population totale d'oies blanches, ne permettent pas non plus d'avoir une idée de la répartition des oies dans les diverses régions agricoles puisque ces données n'ont jamais été examinées en ce sens. Elles n'avaient pour objectif que de suivre l'évolution démographique de l'ensemble de la volée (A. Reed, SCF, comm. pers.).

Ce n'est qu'à partir de 1979 que diverses études réalisées par des chercheurs de l'Université Laval ont identifié les secteurs agricoles touchés par les oies, le long de l'estuaire du Saint-Laurent: Montmagny, Cap-Saint-Ignace, L'Islet, Kamouraska, Saint-André et Isle-Verte (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986).

Une étude comparative faite en 1980, de l'utilisation du territoire agricole par les oies entre la région du haut estuaire (Cap-Saint-Ignace, Montmagny) et celle du bas estuaire (Isle-Verte) a montré à l'époque que ces dernières parcouraient de plus grandes distances, plus de 13 km à l'intérieur des terres (Gauthier et collab., 1988) utilisant diverses parcelles agricoles de la région tandis que les premières ne fréquentaient que les terres adjacentes au fleuve en plus de démontrer un certain conservatisme dans le choix des unités agricoles (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986; Gauthier, Bédard et Bédard, 1988).

La seule étude systématique évaluant l'utilisation de l'ensemble du territoire agricole par l'Oie des neiges a été faite par Bédard (1984) au printemps de 1984 sur la rive sud du Saint-Laurent. La figure 4 illustre pour chaque localité, la distribution géographique des différents secteurs visités par les oies d'après les données recueillies par Bédard (1984) et consignées sur feuillets topographiques à l'échelle 1:20,000.

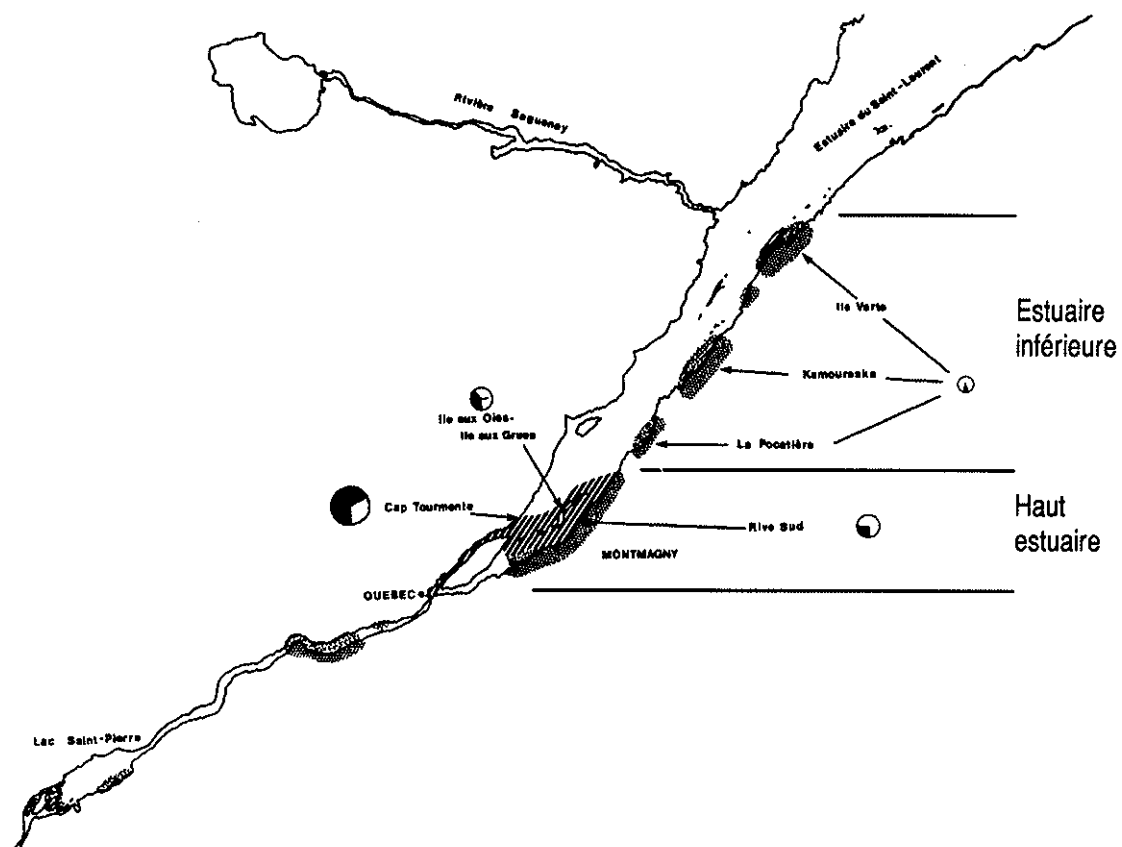


Figure 3. Régions fréquentées la Grande Oie des neiges en 1981 (source: Anonyme, 1981).

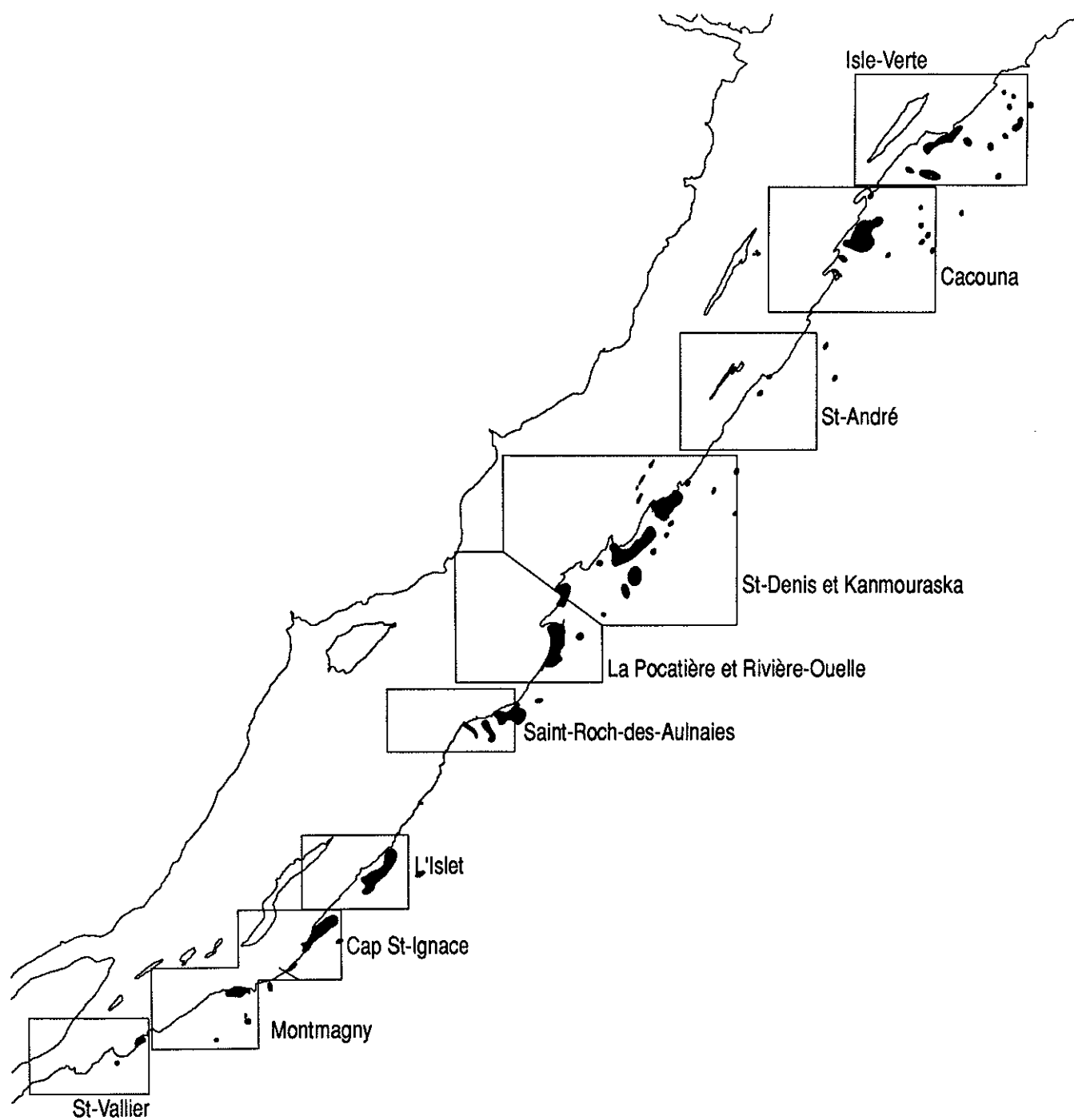


Figure 4. Superficies agricoles fréquentées par l'Oie des neiges au printemps de 1984 dans chaque localité inventoriée par Bédard (1984).

Ces résultats ne donnent qu'une image très succincte de l'utilisation du territoire agricole en 1984: les ressources disponibles dans la réalisation des inventaires ne permettaient pas de suivre avec précision chacune des bandes d'oies (Bédard, 1984). Quoiqu'il en soit, on notait que certains plateaux agricoles près des marais côtiers étaient privilégiés par les oies: Montmagny, Cap-Saint-Ignace, Rivière-Ouelle, La Pocatière et Kamouraska. Les oies utilisaient également diverses unités agricoles à l'intérieur des terres, particulièrement dans la région de l'Isle-Verte.

Depuis 1984, les oies ont commencé à fréquenter assidûment le couloir fluvial au lac Saint-Pierre, rayonnant assez largement à partir de la plaine de débordement près de Baie-du-Febvre (figure 4), s'aventurant jusqu'à 47 km à l'intérieur des terres (De Koster, 1992).

Des observations périodiques de 1985 à 1988 ont permis de dresser un répertoire des sites visités au printemps (Bédard, 1988). À ce répertoire de localités, s'ajoutent les observations notées par les agents de conservation et les techniciens de la faune provinciaux et fédéraux. Ce répertoire de localités est illustré à la figure 5. Celui-ci est obligatoirement incomplet et subjectif puisque les observations qui ont été faites, ne sont pas des mesures prises de façon systématique. Ces observations ne permettent pas non plus de comparer l'importance de l'utilisation faite par les oies des différents secteurs agricoles quoique la grosseur des bandes d'oies et la fréquence des observations permettent de distinguer les sites d'importance. Cela permet toutefois de connaître le territoire de prospection réalisé par l'Oie des neiges lors de sa halte printanière. Le territoire couvert ne cesse de s'étendre, le fleuve demeurant l'axe de propagation principal. On recense maintenant des oies dans la région de Rimouski, en particulier près du Bic où des troupeaux importants ont été aperçus en 1992 (Sylvain Arbour, MEF, comm. pers.) et à Petite-Matane (J. Martel, MEF, comm. pers.). Le long du l'estuaire du Saint-Laurent, les oies s'aventurent de plus en plus dans diverses petites localités à l'intérieur des terres. Elles ont commencé à voler vers la Beauce à Saint-Isidore (J. Keating, MEF, comm. pers.) Des bandes ont également visitées plusieurs champs dans la vallée de la rivière Yamaska près du Lac Saint-Pierre (D. Dolan, MEF, comm.pers.) et dans la vallée de la rivière Richelieu, de la Baie de Missisquoi au Lac Saint-Pierre (M. Léveillé, MEF, comm. pers.). Ces dernières sont probablement des haltes migratoires faites par quelques bandes avant de parvenir au Lac Saint-Pierre.

La Régie de l'Assurance Agricole du Québec (RAAQ) accumule également des données d'utilisation du territoire par les oies depuis 1991. Ces données sont recueillies suite aux plaintes des agriculteurs en vue de les compenser financièrement selon le *Plan Sauvagine* de la *Loi fédérale de l'assurance-récolte* pour les pertes causées par les oies.

Les superficies affectées sont mesurées, classées visuellement selon trois catégories d'utilisation et de dommages puis consignées sur des diagrammes de ferme pour chaque réclamation individuelle des agriculteurs. Ces données demeurent cependant confidentielles. On a accumulé deux années de telles données avant la mise en application du *Plan sauvagine* en 1991 (P. Mullier, RAAQ, comm. pers.). Seulement une compilation par région administrative du Québec est disponible, ce qui ne permet pas de compléter le répertoire des sites visités.

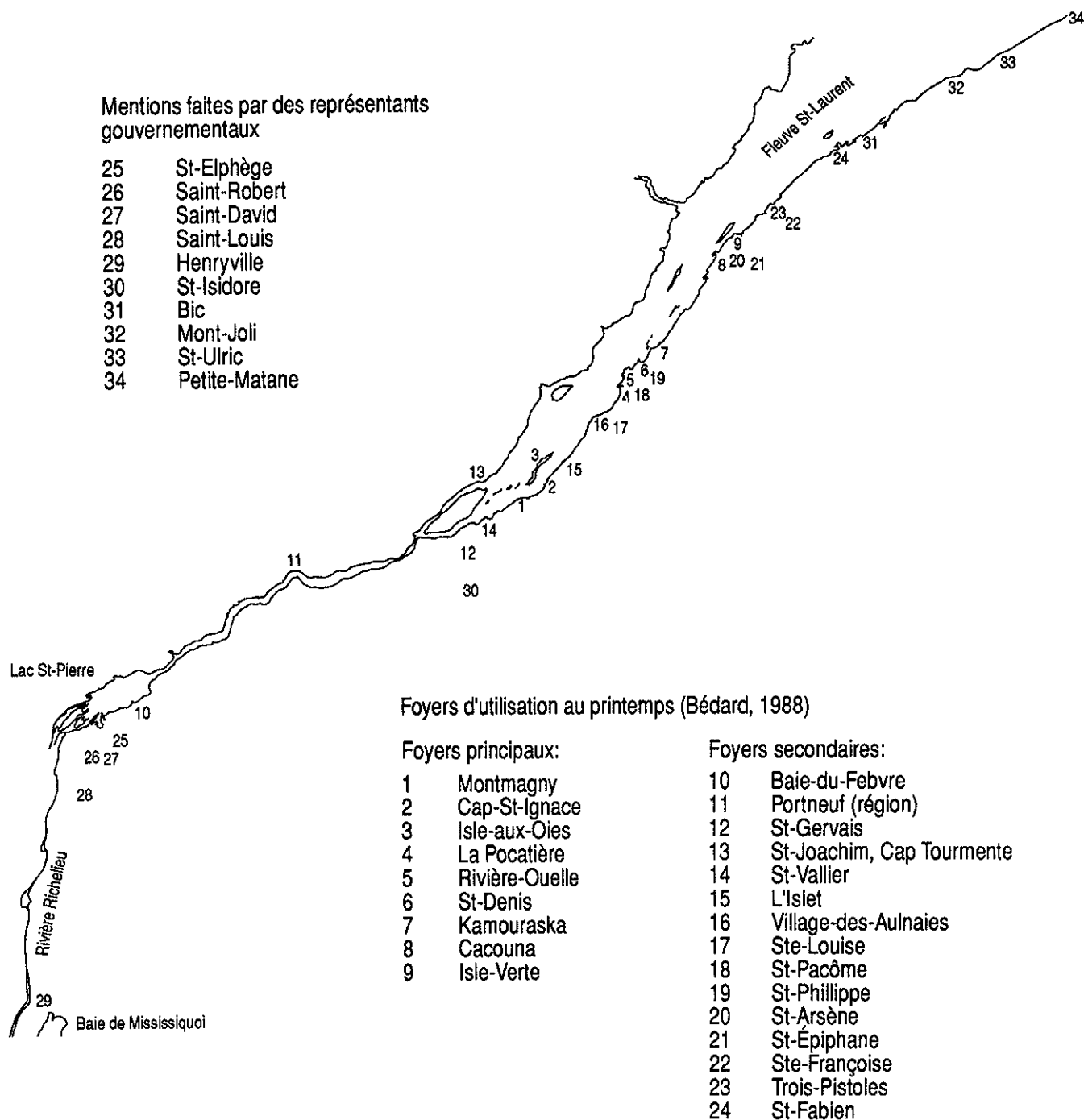


Figure 5. Localités agricoles visitées au printemps par l'Oie des neiges d'après les observations de Bédard (1988) et celles fournies par les bureaux régionaux de la conservation de la faune (1990-92).

2.4 Les unités agricoles affectées et la nature des déprédations

Presque exclusivement les productions fourragères sont affectées. Ces cultures destinées à la production laitière sont dominées par la fléole des prés et le trèfle rouge. Récemment, la luzerne a été substituée graduellement au trèfle. Ces plantes fourragères sont habituellement semées avec une céréale (l'orge ou l'avoine), qui sert de plante-abri. Les années suivantes, on récolte la production de fléole et de légumineuse, à raison d'une ou deux coupes par année. Ces productions fourragères sont gérées selon une rotation de 4 à 6 ans (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986; N. Lemieux, MAPAQ, comm. pers.).

Les prairies d'un an, aisément reconnaissables par les chaumes de céréales sont particulièrement visitées au début de la saison (en avril) par les oies. Dans ces prairies, les oies glanent les grains de céréales laissés lors de la récolte de l'automne précédent. Les oies broutent également le feuillage des plantes fourragères. Au début de la saison, c'est le feuillage ayant passé l'hiver sous le couvert de la neige qui est brouté. Par la suite en mai, les oies broutent les nouvelles pousses fraîches qui sont très repérables par les oies. Les oies fréquentent aussi les prairies plus âgées où elles broutent également de la même façon (Bédard, 1988; Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986).

Depuis quelques années, les Oies des neiges affectionnent particulièrement les champs de maïs, glanant les résidus laissés à la récolte précédente, préférant nettement ces champs aux prairies fourragères dans la région du lac Saint-Pierre (De Koster, 1992). On a observé également des oies près de la localité de Saint-Vallier se rendant aux portes de la région beauceronne pour se nourrir dans les champs de maïs près de Saint-Isidore (figure 5) (J. Keating, MEF, comm. pers.).

Les oies ne visitent pas habituellement les champs fraîchement labourés et évitent les pâturages de même que les champs abandonnées depuis longtemps et envahis par les arbustes et les mauvaises herbes (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986).

Des observations faites en 1991 au lac Saint-Pierre montrent que les labours de maïs demeurent un attrait particulier pour les oies (De Koster, 1992) puisqu'elles y retrouvent toujours des résidus utilisables.

Le glanage des grains de céréales et des résidus de maïs ne cause aucun préjudice aux cultures. Toutefois le broutement dans les champs de plantes fourragères est l'activité créant le plus de problèmes et il a été reconnu scientifiquement que le broutement par les oies blanches amène une baisse de rendement (voir section 3.2) (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986; Bédard et LaPointe, 1991).

Le bureau local de Montmagny du MAPAQ a réalisé une petite enquête auprès des agriculteurs et a noté leurs appréhensions. Les pertes causées par les oies dans les champs ne se limitent pas seulement à des pertes de rendement selon les agriculteurs de la région: ils observent en général, une diminution de la qualité de leur foin dû au broutement des jeunes plants, ce qui permet aux mauvaises herbes (comme le pissenlit) de se propager. Dans la culture de l'orge, l'ensemble des producteurs concernés semblent différer la semence après le départ des oies, ce qui amène une maturation plus tardive à l'automne et un plus grand pourcentage d'humidité à la récolte (N. Lemieux, MAPAQ, comm. pers.). Les rendements moindres et la piètre qualité du fourrage forceraient certains agriculteurs à rénover leurs cultures au bout de 2 à 3 ans au lieu des 5 ans normalement prescrits (SACOMM, 1990).

On accuse également les oies d'arracher quelquefois les jeunes plants et de soutirer les graines de semence fraîchement mises en terre dans les champs de céréales, quoique ce comportement serait exceptionnel chez l'oie (Bédard, 1988).

Lors des études à Montmagny en 1980, on a tenté de voir si les oies choisissaient certaines unités agricoles en fonction de la qualité ou du potentiel d'un plateau agricole. En examinant le rendement des parcelles protégées sous exclos par rapport à l'intensité d'utilisation faite par les oies (établie par le nombre de fèces/m²) tout autour, aucune corrélation a été trouvée. (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986). On n'a pas trouvé non plus de différence significative dans le choix fait par les oies entre les prairies d'un an et les prairies plus âgées (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986).

Des inventaires quotidiens d'oies ont été faits sur les plateaux agricoles et les marais côtiers de Rivière-Ouelle, La Pocatière, Saint-Denis et Kamouraska en 1989, au cours de la halte printanière (Bédard, données non-publiées). Le nombre total d'oies fréquentant à chaque jour ces secteurs est très variable, démontrant que les oies voyagent constamment vers d'autres localités (figure 6). Un examen plus approfondi des données du secteur de Rivière-Ouelle et de La Pocatière montre que les oies ont visité toutes les parcelles agricoles à un moment ou un autre de leur séjour. De plus, d'une journée à l'autre, il était peu fréquent de retrouver les oies sur les mêmes surfaces agricoles.

Même si la présence des oies se fait sentir régulièrement sur certains plateaux agricoles, il ne semble pas y avoir de préférence marquée pour certaines unités agricoles puisque les oiseaux peuvent opter pour une exploitation agricole une année et l'abandonner complètement l'année suivante.

De Koster (1992) a également noté dans les hautes terres de la région du Lac Saint-Pierre, la faible fidélité des oies vis-à-vis divers sites d'alimentation d'une année à l'autre.

2.5 Durée et intensité

Au printemps, les terres agricoles sont visitées dès que la première volée d'oies blanches arrive des aires d'hivernage de l'Est des États-Unis et que les champs sont libérés de la couverture de neige. La date d'arrivée est difficile à prédire puisque les oies peuvent arriver très tôt, par exemple à la fin du mois de mars ou de 1 à 2 semaines plus tard, en avril, selon les conditions météorologiques qui prévalent (Gauthier et collab., 1984a).

Au début des années 1980, on observait que les premières oies arrivaient d'abord dans la région du haut estuaire (Montmagny, Cap-Saint-Ignace) pour se déplacer en quelques jours vers les régions en aval c'est-à-dire vers Saint-Denis, Saint-André, Cacouna et Isle-Verte (Gauthier et collab., 1984a) de sorte que vers le 20 avril, les différentes volées étaient bien établies dans toutes ces régions (Gauthier et collab., 1984a).

Ces dernières années, les oies semblent s'arrêter d'abord au lac Saint-Pierre et quittent cette région vers Québec et le Bas-Saint-Laurent vers le début de mai. En 1986, on y trouvait près de 50,000 oies entre le 1^{er} et le 30 avril (Bédard, 1988). En 1990 et 1991, ce nombre atteignait 120,000 oies mais les oies abandonnent totalement la région dès le début de mai pour regagner l'estuaire inférieur (en aval de Québec) (figure 7) (De Koster, 1992).

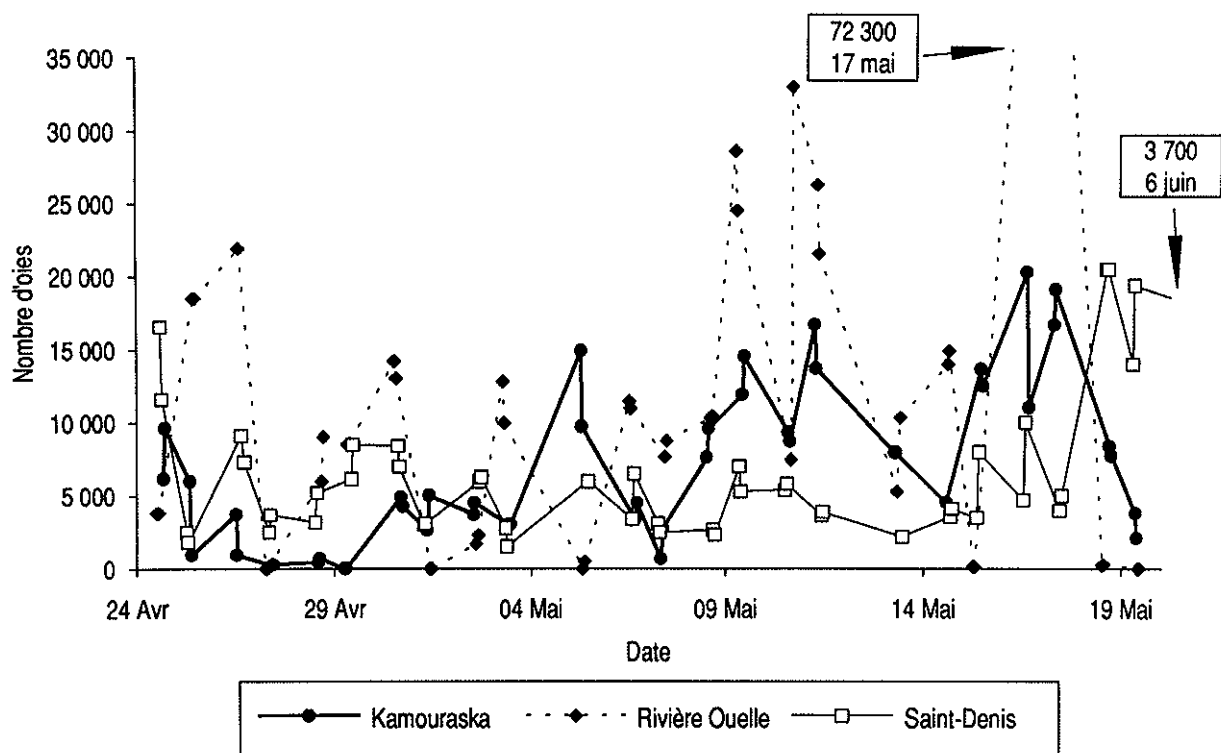


Figure 6. Nombre total d'oies observées dans trois localités agricoles à chaque inventaire réalisé au cours du printemps de 1989 (source: Bédard, données non-publiées).

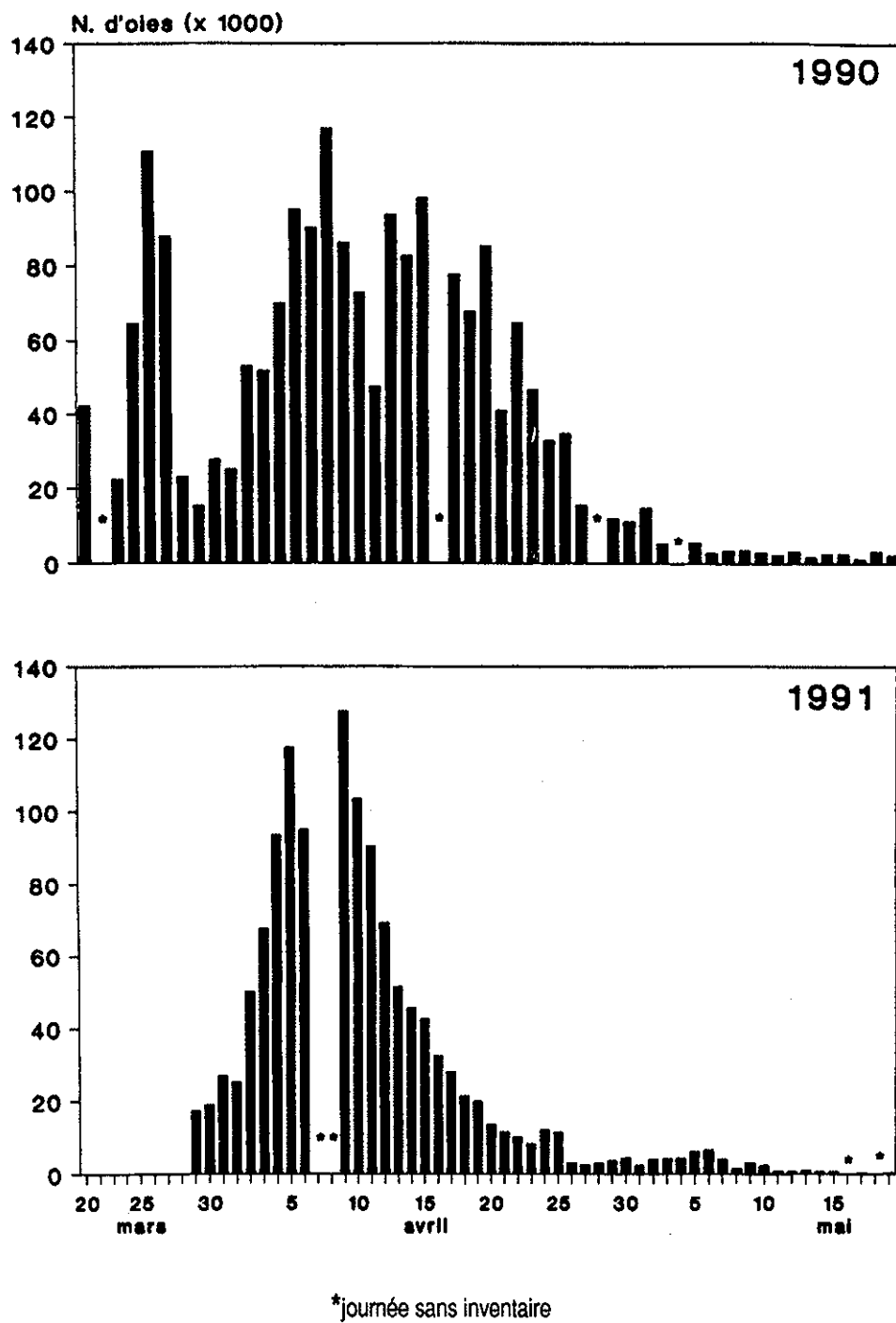


Figure 7. Histogrammes du nombre d'oies recensées à chaque jour durant les printemps de 1990 et de 1991 à Baie-du-Febvre au lac Saint-Pierre (source: De Koster, 1992).

On ne sait pas toutefois avec certitude si les oies qui utilisent la région du lac Saint-Pierre ne font qu'une simple halte avant de poursuivre leur migration vers l'estuaire. Au lac Saint-Pierre, le comportement des oies est très imprévisible: elles demeurent quelques jours dans un même secteur puis l'abandonnent complètement. En fait, ce sont peut-être des oies différentes qui utilisent des secteurs différents, c'est-à-dire que les oies observées quelques jours dans un champ quittent la région vers Québec alors que celles qui utilisent un nouveau secteur sont des oies nouvellement arrivées du sud. La situation réelle est peut-être aussi un mélange de ces deux phénomènes (J.-F. Giroux, UQAM, comm. pers.).

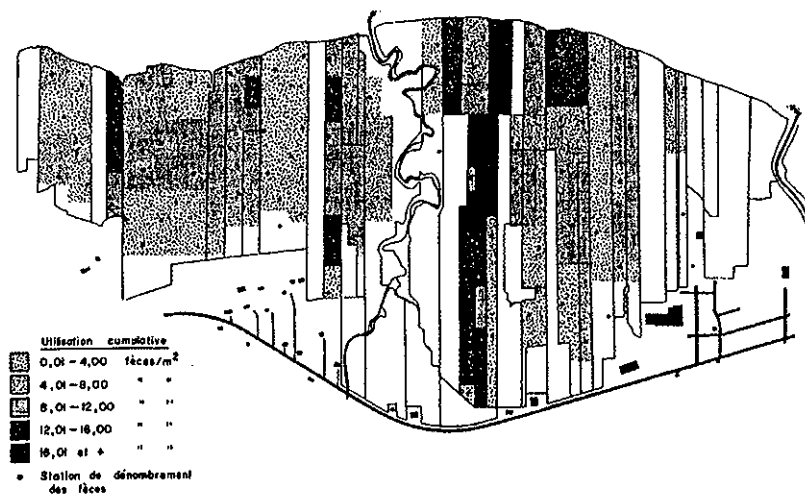
Le départ des oies vers l'Arctique s'effectue brusquement, de façon synchronisée entre le 17 et 22 mai (Bédard, données non-publiées, Gauthier et collab., 1984a). Dans les jours qui précèdent le départ, on note une propension à former des regroupements. On a observé de tels rassemblements dans le Bas-Saint-Laurent vers la toute fin du séjour, ce qui constitue un phénomène nouveau [(125,000 oies à Saint-Denis le 9 mai 1987; 55,000 à Kamouraska le 14 mai 1988) (Bédard, 1988) (voir aussi figure 6, le 17 mai 1989 à Rivière-Ouelle)].

Les données dont on dispose sur l'intensité d'utilisation faite par les oies proviennent d'une série d'études réalisées par Bédard et plusieurs collaborateurs de 1979 à 1985. D'abord, une première étude, en 1980, a permis de dresser le portrait de l'utilisation des terres à Cap-Saint-Ignace et à Isle-Verte à partir d'inventaires horaires continus tout au long de la saison (Bédard, Bédard et Gauthier, 1981). Il y a également les résultats de l'étude systématique réalisé par Bédard (1984) sur toute la rive sud du Saint-Laurent. Les résultats de cette étude ont été convertis en *oies-heures* cumulées pour l'ensemble de la saison et par unité de surface topographique (cellule) de 44 ha. De plus, des dénombrements de fèces ont été faits sur un plateau agricole très utilisé à Montmagny en 1980 (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986) et en 1985, de même que sur les plateaux fréquentés régulièrement à Cap-Saint-Ignace et à L'Islet en 1985 (Bédard et LaPointe, 1985).

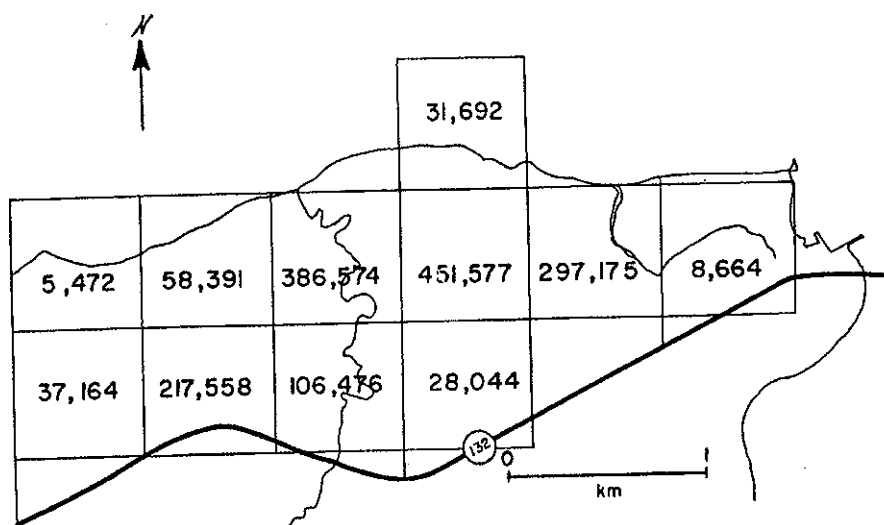
Le tableau 2 donne la compilation saisonnière pour les localités inventoriées en 1980 et 1984. Il faut mentionner que le morcellement du troupeau en bandes comporte une certaine imprécision car les oies voyagent sans arrêt entre certaines localités. Les bandes d'oies peuvent grossir ou diminuer dépendant des échanges qui s'effectuent (Bédard, 1984). Les figures 8, 9 et 10 illustrent les résultats cartographiques obtenus de ces diverses études.

Plusieurs observations et constatations ressortent des résultats de ces divers recensements (figure 8, 9 et 10). Il existe des différences entre les régions. Les effectifs d'oies sont répartis inégalement (tableau 2). Le temps consacré par les oies dans les champs diffère également. Les inventaires en 1980 démontraient que le troupeau d'oies de l'Isle-Verte consacrait 28% du temps à s'alimenter dans les champs comparativement à 10% au Cap-Saint-Ignace (Gauthier et collab., 1988). L'utilisation des terres agricoles par les oies a augmenté depuis. Par exemple en 1984, les oies passaient de 4 à 6 heures par jour dans les champs du plateau de Montmagny comparativement de 1.5 à 3 heures en 1980. Parallèlement, à l'Isle-Verte, le troupeau passait en 1984, la quasi-totalité de la période diurne en milieu agricole (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986). L'intensité d'utilisation des champs par l'oie des neiges telle que mesurée par le nombre cumulatif de fèces/m², a plus que triplé entre 1980 et 1985 sur le plateau de Montmagny, de 7.0 à 22.6 fèces/m² en moyenne et ceci sans augmentation notable de la taille de la bande d'oies utilisant le secteur (tableau 2) (Bédard et LaPointe, 1991). En termes de fèces/m², Bédard (1988) mentionne qu'on retrouvait de 40 à 60 fèces/m² dans plusieurs prairies de l'Isle-aux-Oies, de La Pocatière, de Saint-Denis et de Kamouraska.

A
1980



B
1984



C
1985

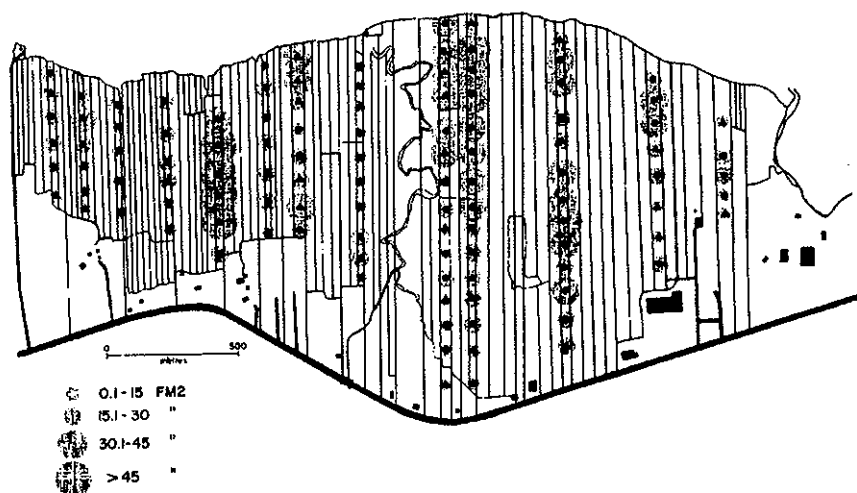
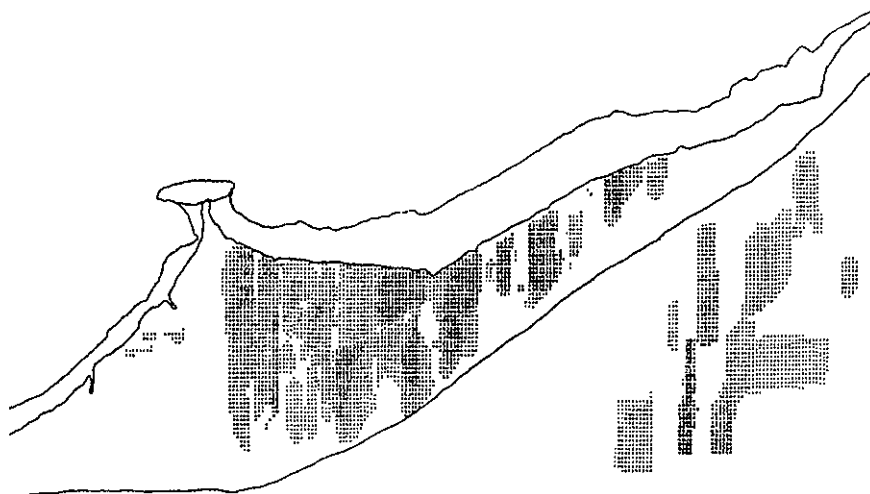
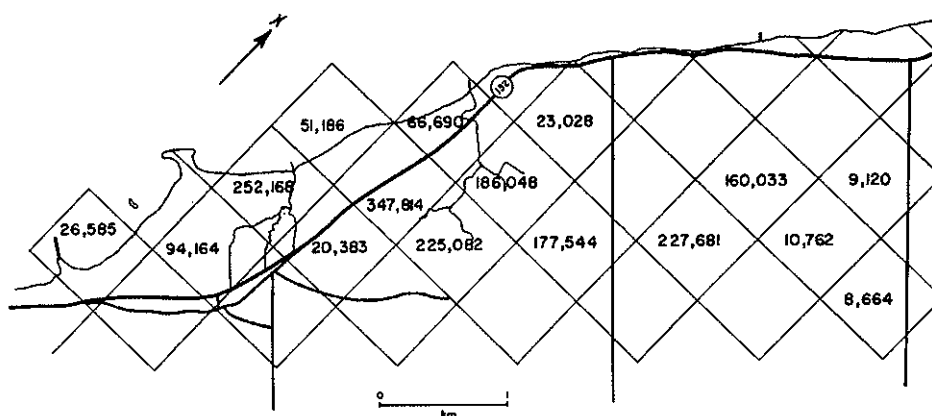


Figure 8. Comparaison entre les années de l'importance relative de l'utilisation des diverses superficies agricoles à Montmagny (source: A: Bédard et collab. 1980, B et C: Bédard et LaPointe, 1985).

A
1980



B
1984



C
1985

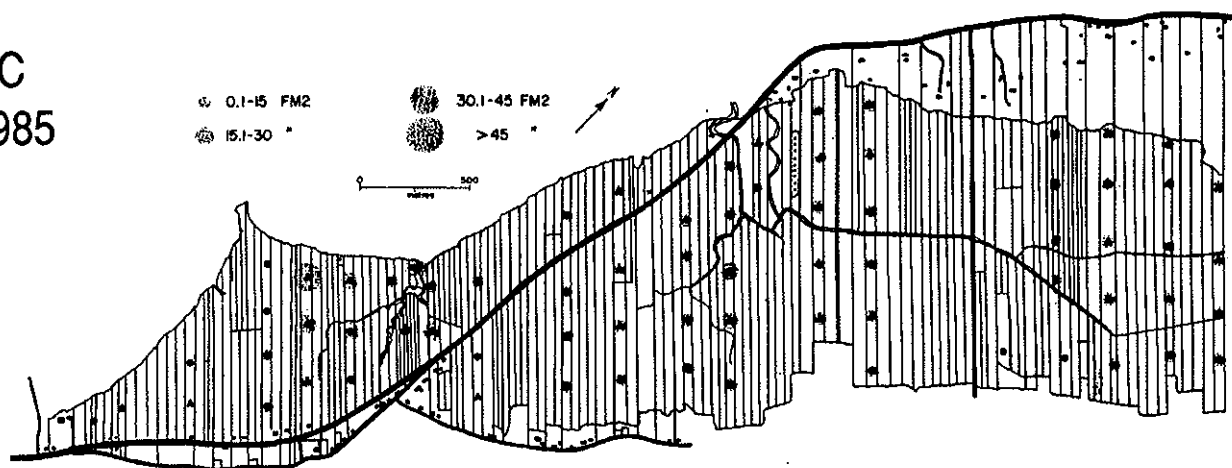
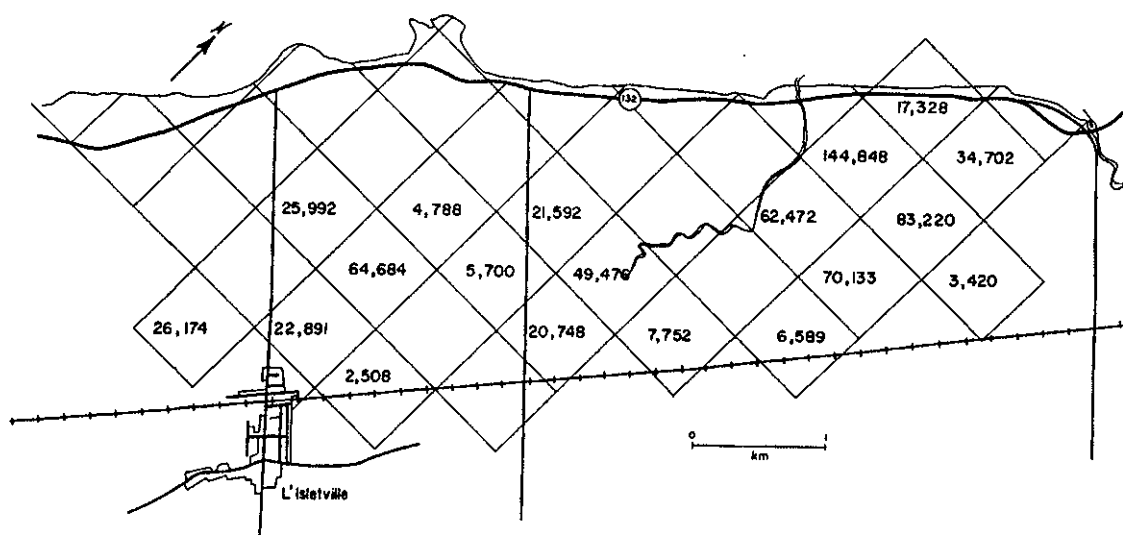


Figure 9. Comparaison entre les années de l'importance relative de l'utilisation des diverses superficies agricoles utilisées au Cap-Saint-Ignace (source A: Bédard et collab.1980, B et C Bédard et LaPointe, 1985).

A
1984



B
1985

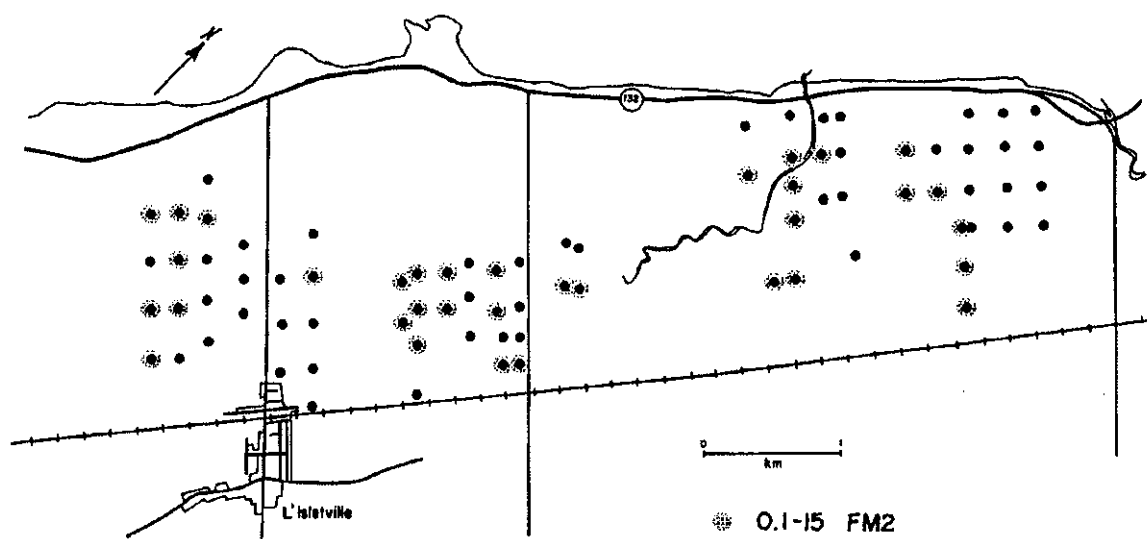


Figure 10. Comparaison entre les années de l'importance relative de l'utilisation des diverses superficies agricoles utilisées à l'Islet (source: Bédard et LaPointe, 1985).

Localités	1980		1984		Nombre d'ois-heures par cellule (44 ha)
	Estimation de la bande	Estimation de la bande	Nombre total d'ois-heures	Nombre de cellules (44 ha) sous étude	
Saint-Valier		750	40 356	4	10 089,0
Montmagny	13 500	20 000	1 706 467	18	94 803,7
Cap-Saint-Ignace	10 000	10 000	1 951 157	19	102 692,5
L'Islet		15 000	732 473	22	33 294,2
Saint-Roch-des-Aulnaies		1 500	322 654	22	14 666,1
La Pocatière / Rivière-Ouelle		10 000	1 765 153	38	46 451,4
Saint-Denis		5 000	841 533	33	25 501,0
Kamouraska		10 000	1 057 977	24	44 082,4
Andréville		1 000	51 950	5	10 390,0
Cacouna		10 000	1 027 334	45	22 829,6
Isle-Verte	14 500	18 000	884 480	43	20 569,3

Tableau 2. Compilation de l'utilisation printanière du territoire agricole dans les localités inventoriées en 1980 et en 1984 (source: Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986; Gauthier et collab., 1988; Bédard, 1984).

Les unités et les plateaux agricoles dans leur ensemble sont utilisés différemment d'une année à l'autre. Par exemple, le plateau agricole de l'Islet a été très utilisé en 1984 mais très peu en 1985. Même si l'intensité d'utilisation diffère entre les unités, les secteurs et les années, les oies semblent explorer toutes les prairies existantes de chacun de ces secteurs. Il n'y a aucune tendance par les oies d'utiliser les champs sur une base rotative (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986) comme il a été observé pour d'autres oies dans certains marais (Prins et collab., 1980).

La région du lac Saint-Pierre diffère de celle de l'estuaire par l'absence de marais intertidaux et la présence des cultures de maïs. Dans les hautes terres du lac Saint-Pierre, les oies se retrouvent à 80% du temps dans les champs de maïs (De Koster, 1992) et l'utilisation des basses terres est en grande partie reliée à l'inondation et à la configuration physique du milieu. Même si aucune étude sur les déprédations n'a été faite dans la région, De Koster (1992) croit qu'elles sont probablement minimales.

3 ÉVALUATION DES PERTES SUBIES PAR LES AGRICULTEURS

Plusieurs études ont examiné les effets du broutement par diverses espèces d'oies, particulièrement en hiver, sur la production agricole et ont conclu que les effets étaient minimes ou pratiquement inexistants (Pirnie, 1954; Markgren et Mathiasson, 1973; Kear, 1965, 1970; Kear et Rodger, 1963; Kuyken, 1969; Newton et Campbell, 1973; Ebbinge et collab., 1975; Owen, 1980; Prins et collab., 1980; Anonyme, 1981; Ydenberg et Prins, 1981). Au Québec, des essais avec de broutement des bernaches canadiennes captives n'ont pas révélé d'effets notables (Reed, 1974a, 1974b; Reed, Chapdelaine et Dupuis, 1977).

Par contre, d'autres études suggéraient depuis longtemps que le broutement au printemps avaient des effets délétères sur les cultures (Kear, 1963; Kear et Rodger, 1963; Deans, 1979; Newton et Campbell, 1973; Wright et Isaacson, 1978). Kear (1970) mentionnait que la variabilité observée dans les résultats rendait difficile l'évaluation des dommages sans des dispositifs expérimentaux élaborés.

Depuis les années 1980, un certain nombre d'études ont amélioré leur approche expérimentale et ont permis de quantifier davantage la relation entre les oies et les productions végétales. La première section de ce chapitre décrit succinctement les diverses méthodes exposées dans la littérature. La deuxième section aborde les résultats des études ayant mesuré des effets sur les productions agricoles au Québec et ailleurs.

3.1 Méthodes d'évaluation des effets des oies sur les cultures

La plupart des méthodes visent à mesurer les conséquences du broutement des oies sur le rendement agricole pour ensuite estimer les pertes financières encourues. Elles ont permis également, dans plusieurs cas de mesurer indirectement d'autres paramètres comme la croissance, la compacité du sol, la qualité du fourrage.

Parcelles témoins et affectées

Une première méthode permet de mesurer le rendement des champs broutés par les oies (parcelle affectée) et de le comparer à celui de champs non affectés par les oies (parcelles témoins). Le choix des parcelles témoins se fait bien sûr, dans des champs du même type contigus aux champs affectés.

Les avantages de cette méthode sont que cette approche ne demande pas de connaître à l'avance les champs utilisés, ces derniers n'étant choisis qu'après le passage des oies. Deuxièmement, elle nécessite pas beaucoup d'investissement de temps pour l'évaluation des dommages (Teunissen, 1993). Ceci ne permet pas toutefois de mesurer l'intensité d'utilisation faite par les oies et par conséquent, de déterminer si la perte de rendement est directement imputable au broutement par les oies. De plus, le choix des parcelles témoins dépend de la disponibilité des champs non affectés. Parce que les champs sont hétérogènes, il en résulte souvent une sur- ou une sous-évaluation des dommages. Cette méthode est donc grandement dépendante du choix des parcelles témoins servant de comparaison et de la présomption que la perte de rendement est attribuable aux oies. Ce problème s'applique particulièrement en Europe où les parcelles témoins utilisées se retrouvent souvent près des routes, des habitations ou sous les lignes de haute tension (Patton et Frame, 1981; Deans, 1979; Patterson et collab., 1989). Par exemple, Patterson et collab. (1989) n'ont pas pu établir une relation de la différence de rendement entre de telles parcelles témoins et affectées avec l'intensité d'utilisation faite par les oies alors qu'une relation existait en ne prenant que les parcelles broutées.

Parcelles clôturées et non-clôturées

Une seconde façon permet de comparer les rendements dans un même champ et d'éliminer les différences susceptibles d'exister entre les champs. On détermine le rendement du champ à l'aide de parcelles clôturées et protégées des oies (exclos) et on le compare à celui obtenu dans le même champ dans des parcelles affectées par les oies.

Cette méthode a l'avantage d'être moins dépendante des différences entre les champs mais elle est toujours subordonnée à la présomption que la perte de rendement observée est uniquement imputable au broutement des oies si elle n'est pas associée à des mesures d'utilisation faite par celles-ci.

Elle nécessite cependant une logistique imposante puisqu'il faut installer des exclos avant l'arrivée des oies et les retirer à leur départ afin de limiter l'influence des clôtures sur la croissance des plantes. Cette méthode peut s'avérer frustrante si les secteurs dans lesquels les exclos sont installés ne sont pas visités par les oies.

Intensité d'utilisation par les oies

Une troisième méthode est de mesurer l'utilisation faite par les oies dans divers champs et de relier cette mesure au rendement observé. L'intensité d'utilisation par les oies est évaluée à partir du nombre d'oies observées dans un champ multiplié par le nombre d'heures durant lesquelles les oies sont présentes dans le champ. On obtient alors une droite montrant la relation entre les kg/ha de production agricole et les oies•heures par hectare d'utilisation. Cette méthode nécessite d'observer les champs durant toute la journée de façon continue, ce qui représente un effort considérable. Parfois, le nombre d'oies•heures est établi à partir d'inventaires réguliers, quotidiens ou hebdomadaires, mais ceci amène des calculs très imprécis de l'utilisation réelle et rend la relation moins significative. En effet, si le nombre d'heures d'utilisation par jour varie, les mesures en oie•jours ne peuvent pas constituer une mesure fiable (Patterson, 1991).

Il est difficile de comparer les résultats mesurés en oies•heures de différentes études puisque certaines données ne sont pas consistantes dans le temps. Une mesure de l'utilisation faite à la fin de mars ne représente pas le même effet de broutement que si celle-ci est obtenue au début de mai au moment où la croissance des plantes est plus active (Teunissen, 1993).

Une autre façon d'évaluer l'intensité d'utilisation par les oies est de déterminer le nombre cumulé des fèces retrouvés sur les champs: on peut faire cette mesure périodiquement ou encore une seule fois au terme de leur séjour. Le processus d'ingestion, de digestion et d'élimination de la matière végétale est rapide chez ces herbivores et les défécations fréquentes. Il s'agit de connaître le taux de défécation, déterminé au préalable par observation continue, par exemple 12 fèces à l'heure, puis de traduire les données en oies•heures. Mais, généralement, le nombre de fèces/m² est utilisé directement au lieu des oies•heures dans le calcul de la relation *intensité d'utilisation — rendement agricole* d'un champ affecté. Bédard et Gauthier (1986) ont discuté de la validité de cette méthode et recommandent un protocole d'échantillonnage à respecter pour que les mesures soient valables. Une complication supplémentaire surgit du fait que le taux de défécation est influencé par le type d'aliments ingérés. La teneur plus ou moins considérable en fibres de ceux-ci peut faire varier le taux de défécation de façon importante.

Méthode combinée

Plusieurs études qui ont tenté de relier l'intensité d'utilisation directement au rendement obtenu dans un champ affecté n'ont pas donné les résultats souhaités. C'est pourquoi, on a combiné la méthode des parcelles clôturées et non-clôturées à celles des décomptes de fèces (Percival et Houston, 1992; Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986; Bédard et LaPointe, 1985). On détermine la perte de rendement entre les deux types de parcelles dans un champ et on relie cette donnée à l'intensité d'utilisation mesurée en fèces/m².

De toutes les méthodes mentionnées jusqu'ici, cette dernière est celle qui permet le plus d'associer la perte de rendement imputable aux oies mais elle exige un grand effort logistique à la fois pour installer les exclos et pour réaliser les dénombrements de fèces tout au cours de la saison de fréquentation des champs par les oies.

Bédard, Nadeau et Gauthier (1986) et Bédard et LaPointe (1985) ont utilisé de telles parcelles clôturées et non-clôturées jumelées à des stations de dénombrement des fèces afin de mesurer les différences entre les parcelles en rapport avec l'intensité d'utilisation faite par les oies. Les stations de dénombrement sont placées de façon systématique dans toute l'aire d'étude. Les stations d'échantillonnage de la végétation sont choisies au hasard parmi les emplacements déjà identifiés pour le dénombrement des fèces et jumelées à celles-ci selon le plan illustré à la figure 11.

Cette méthode de dénombrement des fèces a été utilisée par Patterson et collab. (1989) en Écosse à toutes les deux semaines puisque les fèces persistaient de 3 à 4 semaines. Ils ont testé la validité de cette méthode en examinant la corrélation entre le pourcentage de feuilles broutées et les fèces au m² et ont trouvé une relation plus qu'adéquate.

Malgré cela, on observe toujours une certaine variabilité dans les résultats (voir la discussion sur le sujet dans la section 7). La mesure idéale serait de mesurer directement la défoliation faite.

Oies captives

Une approche plus expérimentale consiste à faire brouter des oies captives dans des enclos aménagés sur des parcelles cultivées (Kear, 1970; Kahl et Samson, 1984; Ernst, 1991). Quoique cette méthode donne des informations intéressantes sur l'effet du broutement par les oies, elle ne décrit peut-être pas véritablement la situation en nature. En effet, les oies n'ont pas nécessairement le même comportement en captivité et peuvent exercer une pression de broutement différente de celle qu'elles exercent à l'état sauvage (Teunissen, 1993).

Cette technique a été expérimentée au Québec avec des bernaches captives par Reed (1974a, 1974b) pour évaluer la perte de rendement et par Bédard (données non-publiées, 1988) avec des oies des neiges afin de déterminer les mélanges fourragers résistants au broutement.

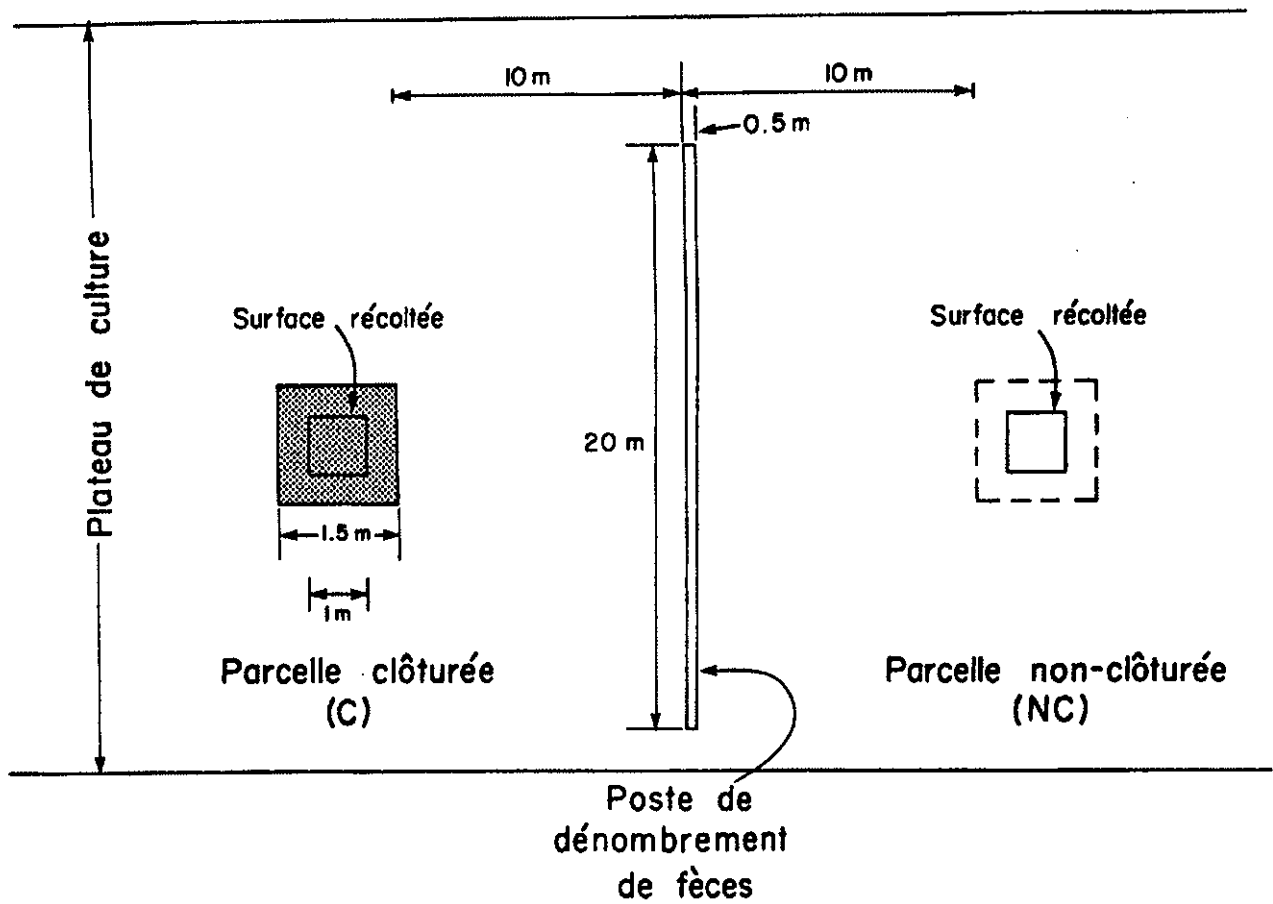


Figure 11. Disposition des parcelles d'échantillonnage de la végétation et de dénombrement des fèces (source: Bédard et LaPointe, 1985).

Simulation

Une dernière méthode utilisée par certains chercheurs (Summers, 1990; Abdul Jalil et Patterson, 1989) est de simuler le broutement des oies. Il n'est pas garanti toutefois que cette simulation soit conforme à l'effet découlant du broutement sélectif des oies (Teunissen, 1993). On sait, entre autres, que les oies blanches ont une certaine facilité à choisir des rhizomes et des grains de céréales à faible teneur en fibres par rapport à ce que l'on peut simuler (Bédard et Gauthier, 1989). De plus, les niveaux de défoliation obtenus par la coupe mécanique ne sont pas nécessairement équivalents à ce que l'on peut observer en nature (Teunissen, 1993). Cette technique a été jugée utile toutefois pour éliminer l'effet du piétinement des oies (Abdul Jalil et Patterson, 1989) dans l'évaluation du rendement agricole suivant le broutement.

3.2 Résultats des études de mesures des déprédations

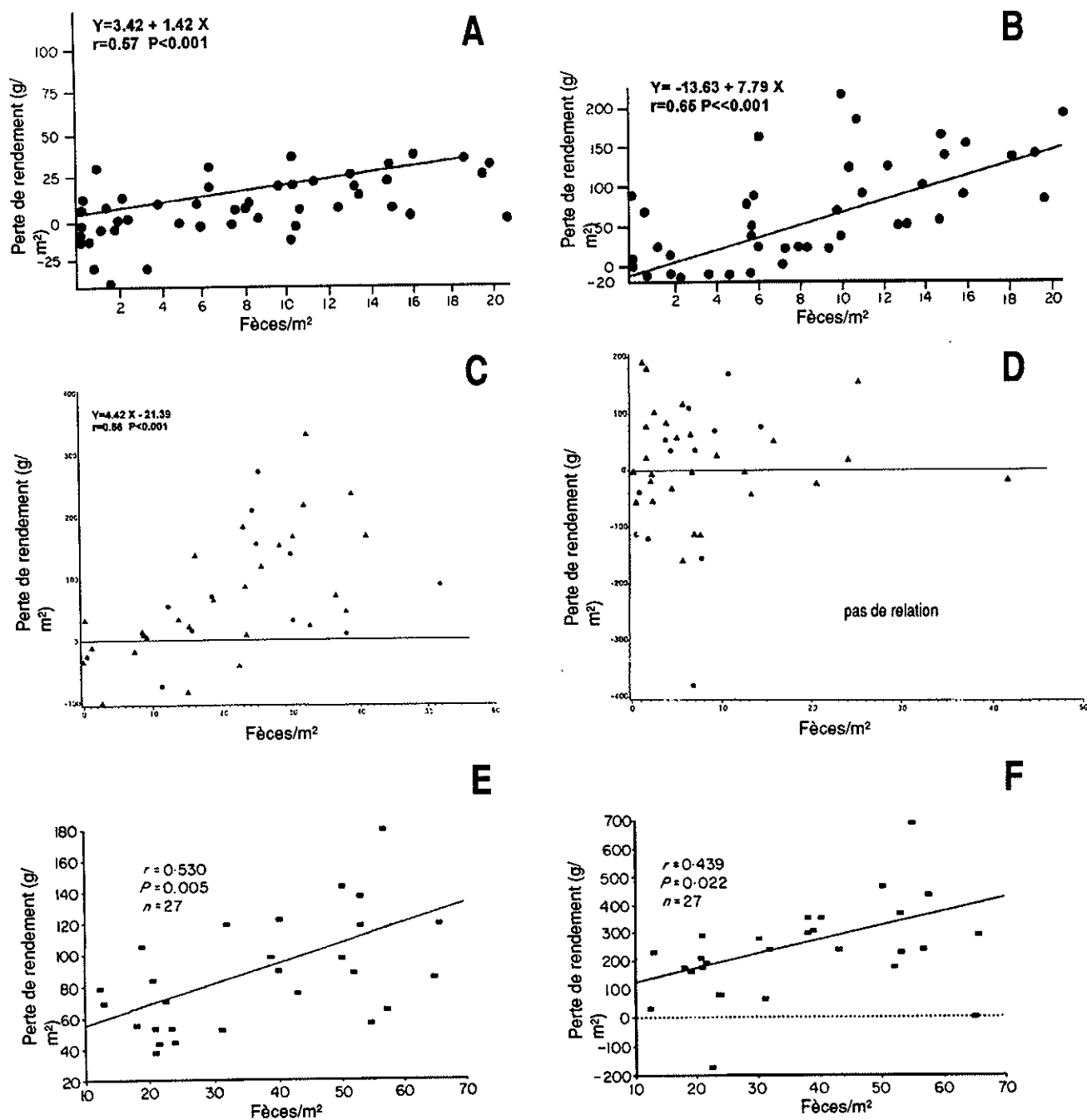
Les différentes études qui ont documenté les baisses de rendement dû au broutement par les oies, ont également examiné diverses autres questions:

- le développement et l'étalement des mauvaises herbes,
- le retard dans le stade phénologique,
- l'effet du piétinement par les oies,
- le glanage des grains et des résidus de culture,
- le déracinement des plants,
- le tallage des plantes broutées.

Diminution de rendement

Bédard, Nadeau et Gauthier (1986) ont examiné les effets de l'utilisation par les oies dans le plateau agricole (283 ha) adjacent au marais intertidal à Montmagny. Ils ont estimé par la méthode combinée (voir ci-haut), le rendement des cultures du mélange fourrager utilisé (fléole des près et trèfle rouge) au départ des oies (fin mai) et à la 1^{ère} fauche (milieu juin). Les pertes évaluées (différence entre les parcelles protégées et les parcelles broutées) étaient corrélées à l'utilisation des oies mesurée par le nombre de fèces/m², tant au départ des oies (figure 12 A) qu'à la 1^{ère} fauche (figure 12 B).

L'expérience a été reprise en 1985 par Bédard et LaPointe (1985, 1991) sur les plateaux agricoles de Montmagny (figure 12 C), du Cap-Saint-Ignace (figure 12 D) et de l'Islet. Seule la relation à Montmagny était significative. Les diminutions de rendement mesurées dans ces études sont illustrées au tableau 3. Une diminution de 14.3% de matière sèche a été mesurée pour l'ensemble du plateau de Montmagny (283 ha) en 1980 (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986). En 1985, la perte attribuable à l'effet des oies avait grimpé à 25% du potentiel de production (Bédard et LaPointe, 1991).



Légende

- A Montmagny, 1980, au départ des oies (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1980)
- B Montmagny, 1980, à la 1ère fauche (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1980)
- C Montmagny, 1985, à la 1ère fauche (Bédard et LaPointe, 1985)
- D Cap-Saint-Ignace, 1985, à la 1ère fauche (Bédard et LaPointe, 1985)
- E Au départ des oies, Percival et Houston (1988)
- F À la première fauche, Percival et Houston (1988)

Figure 12. Régressions entre l'utilisation par les oies et les différences de rendement entre les parcelles broutées et protégées selon diverses études.

Endroit	Année	Superficie cultivée (ha)	Age des prairies	Intensité d'utilisation (fèces /m ²)	Rendement parcelles clôturées (kg/ha)	Rendement parcelles non-clôturées (kg/ha)	Perte (kg/ha)	Perte (%)
Montmagny	1980	213	≥ 1 an	7,8 ± 0,9	3 297 ± 170	2 826 ± 158	471	14,3%
			≥ 1 an	>12,0	3 139	2 140	999	31,8%
		133	= 1 an	9,2 ± 1,4	3 195	2 572	623	19,5%
		38	> 1 an	7,2 ± 1,1	3 343	2 932	411	12,3%
Montmagny	1985	138	≥ 1 an	20,9 ± 1,3	3 113 ± 136	2 420 ± 166	693	22,3%
			= 1 an	19,7 ± 1,5	3 171 ± 224	2 363 ± 267	808	25,5%
			> 1 an	23,7 ± 2,6	3 080 ± 172	2 445 ± 210	635	20,6%
Cap-Saint-Ignace	1985		≥ 1 an	6,9 ± 0,9	2 830 ± 165	2 759 ± 147	71	2,5%
			= 1 an	7,5 ± 1,2	2 680 ± 389	2 874 ± 304	(194)	-7,2%
			> 1 an	6,5 ± 1,3	2 894 ± 172	2 710 ± 147	184	6,4%

Tableau 3. Diminutions de rendements fourragers en matière sèche suite au broutement par les oies (source : Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986; Bédard et LaPointe, 1985)

Percival et Houston (1992) ont réalisé une étude du même genre sur l'utilisation des cultures fourragères de ryegrass (*Lolium perenne*) en Écosse par la Bernache nonnette (*Branta leucopsis*) durant les mois d'octobre à avril. Ces cultures sont fauchées en juin et en septembre pour l'ensilage puis servent de pâturages pour le bétail jusqu'à la mi-novembre. Les essais ont été faits dans des champs semés l'été auparavant ou encore dans des prairies âgées de 2 ou 3 ans. Percival et Houston ont également obtenu des effets au départ des oies (fin avril) (figure 12 E) et à la 1^{ère} fauche (juin) (figure 12 F) entre les parcelles broutées et les parcelles sous exclos. Des différences de rendement jusqu'à 38% ont été mesurées à la 1^{ère} fauche.

La variation des pertes de rendement à la 1^{ère} fauche, expliquée par l'effet des oies dans les régressions demeure faible. Elle était de 42% en 1980 à Montmagny et de 32% en 1985 au même endroit. Percival et Houston (1992) ont déterminé que seulement 19% de la variation observée était expliqué par l'effet des oies. Ces derniers expliquent ce pourcentage beaucoup plus bas que celui de l'étude de Bédard, Nadeau et Gauthier (1986) par la période plus longue (durant tout l'hiver) pendant laquelle les oies et divers autres facteurs peuvent davantage interagir.

Quand on regarde uniquement la relation entre le rendement à la 1^{ère} récolte des parcelles broutées et l'intensité d'utilisation déterminée par le nombre de fèces, les résultats ne réussissent pas toujours à mettre en lumière l'influence exercée par les oies (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986; Bédard et LaPointe, 1985; Percival et Houston, 1992). Percival et Houston (1992) ont même obtenu une relation positive durant la deuxième année lorsque l'expérience a été répétée dans d'autres champs.

D'autres chercheurs ont également observé des pertes de rendement de cultures servant de pâturages (surtout composés de ryegrass) dû au broutement par les oies (Summers et Stanfield, 1991; Ernst, 1991; Groot Bruinderink, 1989; Patton et Frame, 1981). Toutes ces études sont européennes.

Summers et Stanfield (1991) ont observé dans un champ une baisse de 49% au départ des oies (fin mars) et de 21%, un mois plus tard. Ils estiment que les pertes sont négligeables au mois de mai lorsque le bétail est introduit dans le champ. Ernst (1991) fait état d'expériences en Allemagne dans des pâturages à différentes intensités de broutement avec des oies captives. Il n'observe que des réductions (10% et 20% en moyenne) à la 1^{ère} fauche dans des parcelles soumises aux deux plus fortes intensités de broutement utilisées (3 000 et 6 000 oies●jours/ha respectivement). Aucune différence n'a été trouvée cependant à la 2^{ème} et 3^{ème} fauches. Il n'a pas noté de différence dans les traitements réalisés à des moments différents au cours du même hiver ou répartis sur plusieurs séances de broutement dans les mêmes parcelles. Groot Bruinderick (1989) parle d'une réduction de rendement à la 1^{ère} coupe sans être clair toutefois sur le moment où cette 1^{ère} coupe a été effectuée. Il faut mentionner que pour les pâturages en Europe, la première coupe est souvent décrite comme celle qui correspond au matériel végétal frais disponible pour le bétail au printemps (ce qu'on appelle en anglais «early-bite»). Aucune relation n'a été trouvée entre les baisses de rendement et l'utilisation par les oies mesurée en fèces/m².

Clark et Jarvis (1978) ont examiné l'impact du broutement de Bernaches du Canada sur deux espèces de ryegrass (*L. perenne* et *L. multiflorum*). Ils étaient cependant intéressés par le rendement en graines puisque la production de graines constitue une industrie prospère en Oregon. Ils n'ont pas observé de baisses dans la production de graines.

Les résultats préliminaires provenant de programmes de recherches en cours en Allemagne montrent une réduction de rendement dans les pâturages à la première fauche (début mai) compensée par une petite augmentation du rendement à la deuxième fauche (juin). Des bonnes conditions de croissance semblent amplifier les différences entre les parcelles broutées au printemps et les parcelles non-broutées. Pour les cultures

céréalières et fourragères, on observe dans certains cas une réduction du rendement, surtout à des intensités élevées de broutement et dans d'autres cas, une augmentation du rendement (Mooy, 1993).

En Hollande, dans le cadre d'un projet de recherche sur les effets du broutement par les oies sur la croissance et la production de cultures de ryegrass, on a montré que le broutement amène une baisse du rendement à la première coupe («early bite») mais pas pour les coupes subséquentes. La perte subie était corrélée (1) à la différence de hauteur des plants mesurée entre les parcelles broutées et non-broutées lors du dernier passage des oies, (2) au rendement des parcelles non affectées au moment de la récolte et (3) au nombre de degrés-jours au moment de la récolte (Van Oostenbrugge et collab., 1993).

Teunissen (1993) qui a fait une revue des récentes études en Europe, tire quelques conclusions. Il pense que plus il y a de temps entre le broutement et la récolte, plus il est difficile d'établir les effets du premier. Il ne semble pas y avoir de relation directe entre la pression de broutement (surtout celle durant l'hiver) et les chutes de rendement. La plupart des études montrent que les pertes observées se produisaient principalement au printemps (Teunissen, 1993).

Même si la culture des céréales d'hiver ne se pratique pratiquement pas au Québec, soulignons qu'un bon nombre d'études ont constaté des réductions de cette production céréalière suite au broutement des oies (Wright et Isaacson, 1978; Deans, 1979; White-Robinson, 1984 dans Summers, 1990; Kahl et Samson, 1984; Allen et collab., 1985; Lorenzen et Madsen, 1986; Fledger et collab., 1987; Patterson et collab., 1989; Abdul Jalil et Patterson, 1989; Summers, 1990).

Les réductions observées varient énormément selon les diverses expériences réalisées. Par exemple, Summers (1990) a observé des réductions de 6 à 10% de blé d'hiver provoquées par le broutement de Bernaches cravants sauvages dans les 3 champs étudiés. Patterson et collab. (1989) ont observé des pertes moyennes de 7% dans les champs d'orge d'hiver et de 15% dans les champs de blé d'hiver quoique les pertes observées sont très variables d'un champ à l'autre. Les auteurs n'ont trouvé que des baisses significatives dans 3 des 9 champs d'orge et dans 3 des 7 champs de blé étudiés. Un champ d'orge avait une production en grain plus élevée. Kahl et Samson (1984) ont noté de fortes réductions (30 à 98%) de la production céréalière de blé d'hiver dans 8 des 11 essais faits avec des Bernaches du Canada captives broutant la végétation jusqu'à 1 ou 2 cm du sol. Fledger et collab. (1987) ont observé des baisses de 16 à 30% dû au broutement de Bernaches du Canada captives. Allen et collab. (1985) n'ont observé qu'une baisse dans 1 seul des 3 champs étudiés.

La majorité de ces études sur l'évaluation de l'effet des oies sur les cultures céréalières n'ont pu relier l'intensité d'utilisation par les oies aux baisses observées de rendement en grain. Summers (1990) a calculé des régressions significatives pour chacun des champs étudiés (46 à 48 parcelles/champ dont 9 exclos).

Certains champs d'orge au Danemark semés tôt au printemps, sont visités par la Petite Oie des moissons. Lorenzen et Madsen (1986) ont mesuré les effets du broutement des jeunes pousses sur le rendement céréalière de ces champs. Des pertes de rendement de 7 à 20% ont été observées dans les parcelles broutées où les densités des pousses étaient de 50 à 80% de celles des parcelles sous exclos. Ces pertes n'ont pu être reliées à l'intensité d'utilisation par les oies mesurée en oies•jours/ha. Les chutes de rendement attribuables à une densité réduite des plants dans les endroits broutés étaient compensées par des épis plus nombreux par plant et par des grains plus nombreux et plus volumineux dans chaque épi. À un endroit, entre autres, les auteurs ont noté qu'une densité réduite de 72% des plantules n'avait donné qu'une perte de rendement de 8%.

On a cependant constaté, ailleurs, des réactions différentes des céréales suite au broutement par les oies (Summers, 1990; Allen et collab., 1985; Fledger et collab., 1987; Kahl et Samson, 1984).

Développement et étalement des mauvaises herbes

Bédard et LaPointe (1991) ont montré que le rendement des légumineuses et des mauvaises herbes est meilleur dans les parcelles broutées par les oies que dans les exclos (parcelles protégées). Patterson et collab. (1989) ont également observé des augmentations significatives de la quantité de mauvaises herbes dans les parcelles d'orge et de blé d'hiver broutées par les oies en Écosse.

Baisse de la hauteur des plants

Des baisses dans la hauteur des graminées fourragères ont été observées à Montmagny à la première récolte (Bédard, Nadeau et Gauthier (1986). Patterson et collab. (1989) ont également mesuré une différence dans la hauteur du blé et de l'orge d'hiver au cours de la saison de croissance en Écosse, quoique les baisses étaient imperceptibles lors de la récolte des céréales en juillet. D'autres études ont également noté des baisses dans les hauteurs de parcelles broutées (ryegrass: Clark et Jarvis, 1978; blé d'hiver: Allen et collab., 1985; pâturage: Groot Bruinderink, 1989)

Retard dans le stade phénologique

Bédard, Nadeau et Gauthier (1986) mentionnent que les graminées étaient au stade de la floraison dans les parcelles broutées alors qu'elles étaient au stade de l'épiaison dans les exclos lors de la première récolte au mois de juin sur le plateau de Montmagny en 1980. Cependant en 1985, on n'a pas observé de différence entre parcelles protégées et parcelles broutées (Bédard et LaPointe, 1985).

Patterson et collab. (1989) ont également observé un retard dans les stades de croissance chez l'orge d'hiver broutées par les oies au nord-est de l'Écosse, quoique la différence dans les stades n'était plus apparente lors de la récolte au début de juillet. Groot Bruinderink (1989) a calculé des retards de croissance variant de 2.6 jours suivant un hiver rigoureux et 6.5 jours suivant un hiver doux dans des prairies affectées par les oies. Ces résultats sont établis en divisant la perte de rendement due au broutement, par la production journalière normalement obtenue. Ces calculs n'ont de sens que dans la mesure où la biomasse végétale croît linéairement, de la même façon pour les parcelles affectées et non-affectées par les oies, ce qui n'est probablement pas le cas. Ces chiffres ne doivent donc pas être interprétés comme le temps réel de récupération des plantes des parcelles broutées par les oies. Allen et collab. (1985) mentionne un retard de 8 jours dans la maturation du blé d'hiver entre les parcelles très broutées et les exclos.

Piétinement par les oies

Aucune expérience n'a été faite pour évaluer l'effet du piétinement des oies blanches sur les terres agricoles au Québec quoique Reed (1974a) lors de ses essais avec des bernaches captives, explique que les quelques baisses de rendement observées seraient dues au piétinement excessif des parcelles.

Kahl et Samson (1984) pensent que si le piétinement est sévère, les oies peuvent rendre compacte une surface de terre mouillée à texture fine. Lorsque le sol sèche, une croûte se forme et empêche l'aération du sol. Par contre, le rendement peut être amélioré dans les sols à texture grossière à cause d'une meilleure rétention de l'eau.

Depuis, plusieurs études ont vérifié l'effet du piétinement. Abdul Jalil et Patterson (1989) n'ont pas trouvé de différence dans le rendement céréalier entre des parcelles broutées par les oies et des parcelles où on a simulé le broutement à la même intensité. Ceci permettait de vérifier si le piétinement des oies avait un effet additionnel sur le rendement, ce qui n'a pas été le cas dans cette expérience.

Groot Bruinderink (1989) a étudié trois caractéristiques du sol en relation avec le piétinement par les oies dans des prairies: perméabilité, résistance à la pénétration de l'eau et pression de l'eau dans le sol. Ses résultats n'ont montré aucun effet significatif du piétinement du sol par les oies sur ces trois variables.

Summers (1990) a mesuré la compaction et la capacité d'infiltration du sol entre des parcelles broutées et des exclos dans des champs de blé d'hiver. Quoiqu'il a observé une légère compaction dans un des deux champs sous étude, ceci n'a pas affecté significativement la porosité du sol. L'auteur a même fait des essais où des parcelles étaient piétinées par l'expérimentateur, la compaction du sol mesurée était beaucoup plus élevée que celle provoquée par les oies. Malgré cela, aucune baisse de rendement a été notée.

En conclusion, il est peu probable que le piétinement ait un impact majeur sur le rendement fourrager et céréalier sauf peut-être sur les sols très dénudés, à texture très fine (Teunissen, 1993).

Glanage des grains et des résidus de cultures

Le glanage des grains ou des résidus laissés par la récolte automnale ne cause, bien entendu, aucun dommage. Cela peut être même bénéfique dans les champs de pomme de terre puisque le nettoyage fait par les oies prévient la propagation des nématodes parasites (Newton et Campbell, 1973).

Glanage des grains après le semis

La plupart des cas rapportés en Europe concernant le glanage des grains fraîchement semés touchent les champs de céréales où les grains ont été improprement enfouis dans la terre. On ne rapporte pas de cas où l'oie creusait volontairement pour soutirer les grains (Newton et Campbell, 1973).

Fledger et collab. (1987) ont placé des Bernaches du Canada captives dans des enclos situés dans des champs de blé d'hiver fraîchement semés. Les bernaches ont retiré tous les grains visibles sans jamais creuser dans le sol. Les rendements obtenus lors de la récolte dans ces parcelles n'étaient pas différents de ceux des parcelles témoins.

Déracinement des plants

Aucun cas dans la littérature scientifique n'a été rapporté démontrant que les oies pouvaient à l'occasion creuser dans les champs pour s'alimenter de racines. Les études sur les comportements alimentaires des oies dans les champs n'ont jamais observé une telle habitude néfaste (Kuyken, 1969; Bédard, 1988).

Les cas possibles de déracinement des plants sont probablement dus à un mauvais drainage du sol laquelle a déjà exposé le plant par l'érosion du sol. Dans d'autres cas, la surface du sol est boueuse au point que les racines ne retiennent pas suffisamment la plante lorsqu'elle est broutée.

Tallage des plants broutés

Groot Bruinderick (1989) a examiné le tallage de 4 espèces présentes dans les pâturages en Hollande (*Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Poa annua*, *Agrostis stolonifera*). Il n'a trouvé que chez *Poa pratensis* un nombre de tiges/m² plus élevé dans les parcelles broutées que dans des parcelles témoins. Les autres études qui ont examiné le tallage impliquent surtout les céréales puisque le nombre d'épis/m² est un paramètre important dans l'évaluation de la production en grain. Kahl et Samson (1984) ont observé une baisse du nombre de tiges du blé d'hiver associée à une baisse du nombre d'épis par tige dans 7 des 11 essais réalisés. Par contre le poids des grains par épis n'a pas changé.

3.3 Montant des pertes

La baisse moyenne de rendement observée en 1980 de 14.3% en matière sèche pour le plateau agricole de Montmagny (283 ha) égalait 6 000 balles de foin réparties entre 13 producteurs en considérant un contenu en eau de 20% (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986). Les pertes différaient entre les producteurs touchés. L'agriculteur le plus affecté supportait 33% des préjudices. En ordre décroissant, trois autres agriculteurs affectées supportaient respectivement 25%, 16% et 11% des pertes (Bédard et collab., 1980). À divers endroits, on retrouve plus de 50 fèces/m², l'équivalent de 42,000 oie-heure/ha pour la saison causant des réduction du rendement fourrager de 70% dans certains cas (Gauthier et Bédard, 1991).

Bédard (1988) a fait une estimation financière des dommages basée sur la fréquentation des oies dans les divers foyers d'utilisation connus en 1988 (ces sites sont énumérés à la figure 5). Il estime qu'environ 2 725 ha sont affectées à un niveau élevé qu'il établit à 20% de chute de rendement et 4 600 ha subiraient une baisse d'au moins 10% (chiffres très conservateurs). En établissant le prix moyen de 110 \$ la tonne, il évaluait les pertes à 387 000 \$ pour les producteurs des quelques 20 localités répertoriés. En utilisant des valeurs de 25% et de 15%, les pertes se chiffraient à 528 000 \$.

Le tableau 4 résume les évaluations réalisées par la RAAQ ces dernières années. Ces évaluations concernent en majeure les déprédations causées par l'Oie des neiges. Les montants indemnisés varient entre les 2 années et peuvent aller du simple au double. Elles peuvent se chiffrer jusqu'à 32% du rendement. Certains agriculteurs ont pu subir de plus grande perte. Le calcul de ces pourcentages est basée sur une moyenne régionale (voir section 4.5 pour la méthode utilisée par la RAAQ).

Aucune estimation systématique n'a été faite pour connaître la perte économique globale dans l'ensemble du territoire québécois des déprédations par les oies. On n'a pas non plus évalué les bénéfices apportés par la chasse de cette espèce (plus de 100 000 oies blanches ont été récoltées par les chasseurs en 1993!) et par les activités que génèrent son observation. À première vue toutefois, il semble bien que les bénéfices sont supérieurs aux pertes. Hélas, ces bénéfices n'atteignent pas nécessairement les productions agricoles qui ont à subir le gros des préjudices causés (Reed, 1991).

Année	Catégorie	Région agricole	Nombre de producteurs affectés	Superficies affectées (ha)	Perte mesurée (%)	Indemnité à l'hectare (\$/ha)	Indemnité (\$)
1992	<75%	Bas-Saint-Laurent	83	970,0	6,5	36,43	
		Québec	44	388,1	20,9	121,18	47 029,93
		Mauricie	24	238,2	20,2	93,72	22 324,09
		Haut-Richelieu	6	49,5	19,4	21,56	1 067,22
	>75%	Bas-Saint-Laurent	95	1 168,4	23,8	180,75	211 188,30
		Québec	22	155,1	31,4	185,94	28 839,29
1993	<75%	Mauricie	0				0,00
		Haut-Richelieu	0				0,00
							Total 1992: 310 448,83
		Bas-Saint-Laurent	15	170,3	15,6	114,14	19 438,04
		Québec (rive sud)	24	165,4	11,1	71,72	11 862,49
		Québec (rive nord)	7	47,4	12,2	71,46	3 387,20
	>75%	Mauricie	25	254,2	6,3	30,98	7 875,13
		Haut-Richelieu	3	12,7	*	*	*
		Bas-Saint-Laurent	38	487,2		168,08	81 888,57
		Québec (rive sud)	13	108,9		158,75	17 287,91
		Québec (rive nord)	4	12,0		121,18	1 454,16
		Mauricie	0				0,00
		Haut-Richelieu	2	7,4	*	*	*
							Total 1993: 143 193,50

* données non disponibles

Tableau 4.

Résultats de l'évaluation réalisée par la RAAQ des dommages causés par la sauvagine sur les productions fourragères (données fournies par la RAAQ, 1993).

4 TENTATIVES DE CONTRÔLE DES DÉPRÉDATIONS ET PROGRAMMES EXISTANTS DE COMPENSATION

4.1 Introduction

Une variété de mesures, que ce soit au Québec ou ailleurs, ont été prises pour éliminer ou du moins prévenir les déprédations par les oies sur différentes cultures. Ces mesures varient selon les situations spécifiques à chaque pays, les lois en vigueur, les populations d'oies en cause et l'importance des dommages rapportées (Van Roomen et Madsen, 1993). L'éventail des mesures va des politiques au niveau national au sujet d'espèces d'oies en pleine croissance démographique jusqu'aux accords locaux avec des fermiers dont l'exploitation agricole est située près des refuges protégeant des espèces menacées ou vulnérables. L'effort consacré par les divers intervenants à la question des déprédations par les oies diffère entre les pays. Dans certains, des programmes de compensation, de contrôle et de recherche existent tandis que dans d'autres, les conflits avec l'agriculture ne sont même pas répertoriés. La grande majorité de l'information provient de situations locales de sorte que le portrait global des déprédations pour plusieurs endroits n'existe pas.

Cette section fait l'inventaire et discute de l'efficacité des diverses mesures existantes sur la prévention des déprédations par les oies. L'accent est mis sur les mesures éprouvées au Québec en faisant également référence aux résultats obtenus ailleurs. Par contre, certaines mesures n'ont pas d'équivalent au Québec mais sont quand même présentées afin de dresser un tableau complet.

Avec ce portrait des expériences faites sur le contrôle des déprédations et une description du comportement alimentaire des oies présentée dans la section 5, il sera possible de juger (section 9) de la pertinence de ces diverses mesures au Québec.

4.2 L'effarouchement et les aires refuges

Pour aborder et mieux comprendre l'effarouchement et ses effets, on peut regrouper les différentes expériences en deux volets: approche individuelle et approche portant sur l'ensemble du territoire.

Approche individuelle

L'effarouchement est le premier moyen qui survient à l'esprit d'un agriculteur pour enrayer la menace de déprédations dans ses champs, ce qui semble à prime abord pour celui-ci, le moyen le plus direct et le plus rapide. Au début des années 1970, le SCF prêtait aux producteurs lésés des canons à acétylène et fournissait des douilles «cracker» pour fusil afin d'effaroucher les oies. L'effort fourni par les fermiers et le manque de concertation entre ceux-ci n'étaient pas suffisants pour éliminer le problème puisque les fermiers estimaient que la responsabilité de garder les oies à l'extérieur de leurs champs incombait uniquement aux agences gouvernementales responsables de la faune. Dans les années 1980, les fermiers ont effarouché davantage les oies de leurs terres (Reed, 1991) sans obtenir de résultats probants.

Une première expérience a été réalisée en 1984 au Cap-Saint-Ignace par le SCF. En dépit des efforts, les niveaux d'utilisation mesurés à l'époque sont demeurés les plus élevés de tout le territoire du Bas-Saint-Laurent (Bédard, 1984). Des observations similaires ont été notées par Summers (1990) lorsqu'il a examiné les effets du broutement par les oies des cultures de blé d'hiver en Grande-Bretagne.

En Europe, le résultat obtenu dépendait de la situation géographique de la ferme, de la fréquence, de la durée et de la prévisibilité des visites faites par les oies et de la rapidité d'intervention des fermiers (Van Paassen, 1993).

Deux inconvénients majeurs existent dans cette méthode. L'effarouchement pur et simple signifie la plupart du temps de transférer le problème à d'autres producteurs. Également, cette façon de faire n'offre aucune sécurité à l'oiseau pour ses activités d'alimentation et de repos. L'effarouchement sur une base volontaire et individuelle n'est donc pas une solution très efficace tant pour l'agriculture que pour les oiseaux (Van Paassen, 1993; Mooij, 1991).

Approche basée sur un plan du territoire

Une seconde approche consiste à structurer l'effort d'effarouchement en fonction d'aires géographiques précises, prévoyant des aires sans dérangement permettant aux oies de s'alimenter et de se reposer.

Une première expérience de la sorte a été faite par la Société d'Aménagement et de Conservation des Oiseaux Migrateurs de Montmagny inc. (SACOMM) sur le plateau agricole de Montmagny en 1990. À cet endroit, l'expérience a semblé être concluante d'après le responsable et relativement facile à réaliser puisqu'il était possible de prédire d'après les marées hautes, le moment où les oies pénétreraient sur les terres (F. de La Durantaye, SACOMM, comm. pers.). Toutefois, aucune mesure systématique n'a été prise pour connaître la baisse de fréquentation des terres agricoles par les oies ni le succès réel de l'opération.

Une seconde expérience a été menée dans la région de Rivière-Ouelle et de Kamouraska au printemps de 1992. Ce programme d'effarouchement a été mis en oeuvre par la Fédération de la Côte-du-Sud, syndicat régional de l'Union des Producteurs Agricoles (UPA) au coût total de 320 923 \$. Elle était répartie sur 2 années d'essais (A. Juneau, Agriculture Canada, comm. pers.).

Le programme consistait en un dispositif élaboré de mannequins représentant des silhouettes de chasseurs armés d'un fusil, placés à raison de 5 mannequins par 40 ha et nécessitait une main-d'oeuvre de 11 personnes effarouchant sur 30 000 ha de territoire agricole (50 % du territoire agricole de toute la région) durant toutes les périodes diurnes. Trois aires agricoles occupant une superficie de 2 000 ha près des marais côtiers, protégées de tout dérangement, étaient réservées aux oies:

- Rivière-Ouelle/La Pocatière: 460 ha dont 210 ha en culture
- Kamouraska Saint-Denis: 540 ha dont 205 ha en culture
- Kamouraska Saint-Germain: 900 ha dont 135 ha en culture

Les aires agricoles dans lesquelles les oies étaient expulsées systématiquement comprenaient:

- les terres agricoles entre la rivière Saint-Jean (La Pocatière) et la rivière Ouelle, de part et d'autre de la Route 132
- les terres agricoles à l'est de Rivière-Ouelle,
- les terres situées sur le site de la Corporation de la Seigneurie des Aboiteaux (Saint-Denis Kamouraska),
- les terres situées à l'est du village de Kamouraska jusqu'à la limite des terres cultivées de Saint-Germain toujours le long de la Route 132.

Des inventaires réguliers des oies blanches dans ces secteurs devaient faire état du succès de l'opération: aucun résultat n'est disponible jusqu'à maintenant sur l'expérience réalisée au printemps 1992. L'expérience a semblé être un franc succès en se basant sur le comportement fugitif des oies devant les effaroucheurs et sur l'utilisation

intense faite par les oies des aires de paissance qui leur étaient réservées (M. Tardif, Agriculture Canada, comm. pers.). Il faut cependant bien se garder de tirer des conclusions sur le succès d'une telle opération d'effarouchement seulement à partir des résultats visibles de l'effet de dissuasion. Seuls les inventaires permettent de connaître si on a réalisé un certain confinement des oies ou si on a surtout déplacé le problème ailleurs. On a observé une concentration inhabituelle d'oies dans la région de Rimouski ce même printemps, qui auraient pu provenir de la région où l'expérience a été menée.

Le RAAQ a évalué à quelques endroits les rendements fourragers, en particulier dans les aires de paissance réservées aux oies. Les résultats préliminaires sur les rendements agricoles indiquent quand même des pertes financières notables à l'intérieur même des périmètres où l'effarouchement avait lieu (P. Mullier, RAAQ, comm. pers.). En ajoutant à cela, le coût d'opération pour une saison d'effarouchement, il est douteux que cette solution soit rentable.

En Europe, l'expérience a démontré qu'un certain nombre de conditions doivent être remplies pour que cette approche fonctionne (Van Paassen, 1993):

- des aires d'accommodations pour les oies doivent être disponibles,
- ces aires doivent produire assez de nourriture pour retenir les oies,
- le nombre d'oies et la durée de leur séjour doivent être prévisibles.

Cette technique aurait bien fonctionné pour des petites bandes spécifiques d'oies (< 5 000 oies) qui ont des habitudes de déplacements réguliers dans des localités faciles à circonscrire (Van Paassen, 1993).

Dans l'Ouest canadien, l'effarouchement est utilisé comme première ligne de défense afin de prévenir les déprédations. Les canards envahissent les champs à partir des marais et des points d'eau de sorte qu'en les effarouchant, ils y retournent (Patterson, 1993). Cette technique fonctionne pour les cas sporadiques et isolés.

Deux objectifs bien différents peuvent être poursuivis lorsque l'on fait de l'effarouchement. Premièrement, on ne peut que chercher à répartir la pression de broutement exercée par les oies dans une région de manière à rendre les déprédations négligeables, ou encore, chercher à réduire le plus possible, l'utilisation des champs par les oies en les confinant dans des aires circonscrites ou refuges. Selon le but recherché, l'effort d'effarouchement n'est pas le même et le succès de l'opération dépend en grande partie du degré de confinement souhaité.

Même s'il est relativement facile d'effaroucher une bande complète d'oies, l'effet de dissuasion n'est cependant pas permanent. L'utilisation de mannequins ou de structures peut certainement aider à prolonger l'effet dissuasif des effaroucheurs mais il est difficile de prévoir le comportement des oies sur un vaste territoire agricole à l'échelle de la plaine du Saint-Laurent. Les superficies des aires de confinement et la disponibilité des autres périmètres agricoles sans effarouchement sont certainement des facteurs importants dans l'efficacité de la méthode. Les oies résistent au harcèlement et il faut des efforts très persistants pour les dissuader de fréquenter un territoire agricole auquel elles sont attachées. Mais, même en supposant que la manoeuvre réussisse, la solution n'est que passagère. La bande ainsi déplacée va généralement grossir la bande de la localité voisine, accentuant ainsi à cet endroit le problème de dégâts aux récoltes et irritant avec raison les producteurs ainsi visités.

Plusieurs méthodes sont utilisées pour l'effarouchement. En Hollande, on utilise des systèmes acoustiques (canons au propane et pistolets) et des systèmes visuels (drapeaux, épouvantails, sacs). Les systèmes pour effaroucher ne sont efficaces que s'ils sont utilisés alternativement. En Irlande, on a eu même un certain succès avec des avions miniatures sur de grandes superficies (Wilson et collab., 1993); il est bien connu que le passage

d'aéronefs provoque l'envol instantané des oies, même quand l'appareil est à une grande distance. À certains endroits, on installe également du fil métallique au-dessus des champs (Van Oostenbrugge et collab., 1993).

4.3 Les stations d'alimentation et les cultures attrayantes

Une distinction doit être faite au départ entre les cultures attrayantes et les stations d'alimentation. Les cultures attrayantes représentent plusieurs hectares de terres expressément gérées et cultivées dans le but de produire des plantes prisées par les oies. Les stations d'alimentation n'impliquent pas de cultiver une superficie agricole quelconque mais de fournir aux oies de la nourriture (habituellement du grain de céréales) généralement répandue sur une parcelle de terrain facilement accessible aux oies.

L'Association de l'Aboiteau de la Seigneurie de Kamouraska et l'Union des Producteurs Agricoles ont obtenu une subvention d'Agriculture Canada pour mettre sur pied au printemps de 1989, une station d'alimentation à Saint-Denis de Kamouraska. Un secteur agricole de 8.5 ha avoisinant les marais côtiers entre Saint-Denis et Kamouraska a été appâté avec de l'avoine (Reed et Cloutier, 1990). Cette station n'attirait que 3 000 oies à la fois sur un total de 34 300 oies recensées lors de l'inventaire aérien et 56 725 oies recensées par inventaire terrestre pour la région. Une utilisation totale de 33 500 oies•heures a été calculée pour ce champ appâté, ce qui ne représente que 18.6% de l'utilisation du plateau agricole immédiatement accessible par les oies fréquentant le marais de la baie de Kamouraska. Cette opération d'appâtage aurait englouti 22 000 \$ d'avoine à raison d'une tonne/jour pendant un mois (Journal Le Soleil, 8 oct. 89).

Le coût d'opération de l'appâtage, la faible proportion des oies alimentées par une station et la tendance des oies à déborder sans arrêt dans les prairies avoisinantes nous semblent autant de raisons pour rejeter cette option comme mesure d'atténuation de l'impact des oies.

Dans l'Ouest canadien, aux endroits où de fortes concentrations de canards sont rencontrées, la technique de l'effarouchement n'est pas suffisante et l'on fait aussi appel aux stations d'alimentation et aux cultures attrayantes. Ces dernières permettent de garder les canards près des marais de manière à ce qu'ils ne s'aventurent pas davantage à l'intérieur des terres cultivées. Les stations d'alimentation sont utilisées lorsque de très grandes concentrations de canards sont présentes dans certains marais menaçant les cultures avoisinantes. Elles sont établies sur les pentes légères aux abords des plans d'eau. Les cultures attrayantes sont principalement utilisées dans les zones où on observe des schémas réguliers et prévisibles dans les dommages faits. Ces moyens semblent suffisants pour sauver le grain quelques temps entre l'andainage et le battage (Patterson, 1993).

4.4 La chasse (abattage)

Lorsque l'on considère la chasse comme méthode de réduire les dommages agricoles deux objectifs sont poursuivis:

- réduire le nombre d'oies endommageant les cultures,
- effaroucher les oies des cultures menacées.

Les questions relatives à l'effarouchement ont déjà été abordées dans la section précédente.

Quant à la réduction du nombre d'oies, elle n'a de sens que s'il y a une relation directe entre le nombre d'oies et l'ampleur des dommages (Mooij, 1991). Cette relation n'est cependant pas évidente. De 1980 à 1985, la taille

du troupeau utilisant le plateau agricole de Montmagny est restée sensiblement la même. Par contre, l'utilisation faite par les oies du plateau a triplée mais les dommages n'ont augmenté que du double (Bédard et LaPointe, 1985). Dans l'Ouest canadien, les dommages les plus significatifs sont arrivés lorsque les populations de canards étaient les plus basses (Lungle, 1990; Poston, 1985). Mooij (1991) cite un exemple en Allemagne où même si les oies étaient 9 fois plus nombreuses et le nombre d'oies-jours était 12 fois supérieur à la situation qui prévalait 10 ans plus tôt, l'intensité du broutement n'avait pas augmenté.

Il est évident que l'accroissement démographique de la population d'oies des neiges a joué un rôle important mais c'est le changement de comportement alimentaire de l'oie des neiges et l'expansion géographique des différentes bandes d'oies qui sont davantage reliés à l'ampleur des dommages. Les oies multiplient leurs aires de fréquentation des champs agricoles et certaines régions, auparavant visitées sporadiquement, le sont maintenant plus régulièrement et de nouvelles régions sont sans cesse prospectées par de petites volées. Une chasse réussira certes à réduire le nombre d'oies de chaque troupeau dans chaque région mais n'éliminera pas complètement toutes les oies d'un territoire que celles-ci ont déjà adopté.

À l'automne, on a noté que la pression de chasse influence directement et indirectement la durée de séjour des oies dans l'estuaire. Mais à l'automne, la raison de leur séjour n'est pas aussi évidente et nécessaire qu'au printemps (voir section 5).

À partir de 1989, Le SCF a émis des permis d'abattage aux fermiers ayant des problèmes sérieux de prédation. Il n'y a eu que quelques permis d'émission et que quelques oies tuées (Reed, 1991). Bédard (1988) parle d'une dizaine de permis émis en 1986 à des producteurs de Montmagny. Ces permis ne sont émis qu'après la visite d'un officier responsable de l'application de la loi sur les oiseaux migrateurs et n'est émis que dans les cas où les dommages sont manifestes et élevés (Bédard, 1988).

En Europe, parce que les oies fréquentent les champs durant la saison de chasse, cette méthode est souvent utilisée afin d'effaroucher les oies. Dans certains pays, la saison de chasse est prolongée afin de prévenir les dommages. Par contre en Belgique, on a banni la chasse à l'oie. Ceci a permis de disperser les oies sur une aire plus étendue causant une diminution de la pression de broutement dans chaque champ (Meire et Kuijken, 1991).

La question de la chasse printanière

Suggérée par plusieurs afin de réduire les coûts reliées à l'effarouchement, cette technique ne peut être retenue pour plusieurs raisons (Bédard, 1988). D'abord, pour une raison purement légale: la *Loi sur la Convention concernant les oiseaux migrateurs* conclue en 1916 entre les États-Unis et le Canada ne le permet pas. Deuxièmement, un prélèvement printanier est contraire à toute notion de gestion adéquate d'une population animale puisque la chasse ne doit pas prélever dans le cheptel reproducteur mais plutôt, dans le surplus suivant la reproduction qui est davantage susceptible, de toute façon, à la mortalité naturelle. La troisième objection de très grande importance est que l'ouverture hors-saison d'une chasse rend la protection des autres ressources difficilement réalisable à cause des abus inévitables que cette mesure apporterait.

De plus, sachant l'effort nécessaire qu'il faut fournir pour effaroucher les oies hors de tout un plateau agricole, il est peu probable que la chasse ne requière un effort moindre. Mooij (1991) met également en garde contre la quantité impressionnante de plomb qui serait expédiée dans l'environnement dans l'unique but d'effaroucher les oies hors de portée de tir.

La seule raison motivant la réalisation d'un prélèvement printanier serait de reprendre le contrôle démographique de la volée: ce qu'une simple chasse printanière ne pourrait pas réaliser adéquatement (Bédard, 1988). La

meilleure preuve de ceci est que la chasse automnale, bien structurée, impliquant plusieurs centaines de chasseurs et étendue à tout le territoire n'y parvient pas malgré des niveaux de récolte allant dans cette seule population d'oies de 10 000 à 100 000 individus par an.

4.5 Programme de compensation

Les coûts de la partie provinciale dans l'Ouest assumé par le min. de l'Agriculture au Manitoba, le min. des Finances en Saskatchewan et le min. des Forêts, des Terres et de la Faune en Alberta.

Devant les coûts sans cesse grandissants des programmes de compensation dans l'Ouest canadien, on a examiné s'il coûtait moins cher de contrôler les dommages à l'aide de cultures attrayantes et de stations d'alimentation (voir section 4.3) plutôt que de les compenser. Ceci ne s'est avéré vrai qu'aux endroits où les dommages étaient très sévères et récurrents près des sites de fortes concentrations de canards (Lungle, 1990).

En Europe, six pays ont des programmes de compensation financière. De grandes différences existent entre les programmes et ceux-ci sont pour la plupart destinés à des situations locales (Van Roomen et Madsen, 1993). Seule la Hollande possède un programme à l'échelle nationale. Les agriculteurs dans ce pays peuvent tous y souscrire (Van Eerden, 1990). Ce système a débuté en 1974 et depuis ce temps, les coûts associés à ce programme ne cessent d'augmenter de façon alarmante. L'évaluation des dommages est basée principalement sur le jugement d'un professionnel qui estime la perte de la biomasse de la production entre une partie broutée et une partie non broutée au moment de la constatation des dommages. Le montant de la compensation peut couvrir le coût d'un nouveau semis, des herbicides nécessaires à l'enrayement des mauvaises herbes et des fertilisants afin de compenser pour le retard de croissance des plantes cultivées (Van Eerden, 1990). L'évaluation des dommages se fait immédiatement sur place par un évaluateur agréé qui compare les sections broutées et non-broutées d'un même champ et qui chiffre la perte en pourcentage. C'est une évaluation purement subjective, basée uniquement sur l'expérience de l'évaluateur. Les évaluateurs estiment qu'on ne peut utiliser de critères objectifs établis d'avance puisque chaque cas est particulier à cause des conditions variées impliqués dans l'évaluation comme les conditions du sol, l'irrigation, la gestion agricole en place... L'organisme responsable du programme s'assure toutefois que l'agriculteur a suivi les pratiques agricoles normales et qu'il a mis en oeuvre les mesures fondamentales de prévention des dommages c'est-à-dire l'effarouchement et l'abattage (la chasse est permise durant l'hiver) (Van Eerden, 1990).

L'argent pour le programme néerlandais provient d'un fonds monétaire pour la chasse auquel contribuent les chasseurs et le gouvernement. La part de chacun dépend de l'effort de chasse consacré aux différentes espèces de gibiers. Par exemple, s'il s'agit d'une espèce protégée, le gouvernement paie entièrement la facture.

Cette évaluation subjective a été testée avec des mesures réelles du rendement à la première fauche (Van Eerden, 1990). Quoique sur l'ensemble du programme, les dommages estimés et les dommages mesurés s'équivalent, les évaluations par tête d'agriculteurs sont rarement justes et adéquates (figure 13) (Van Eerden, 1990).

La Régie de l'Assurance Agricole du Québec évalue les pertes de rendement agricole en vue d'une compensation financière à laquelle l'agriculteur a droit en vertu du *Plan Sauvagine* de la *Loi sur l'Assurance-Récolte*, suite à une révision en 1990 de cette loi fédérale.

Après le passage des oiseaux, un représentant visite les producteurs qui ont signifié un avis de dommages au bureau régional de la RAAQ. Le représentant constate les dommages et identifie la cause. Il classe visuellement les étendues affectées selon trois catégories (strates) d'ampleur des dommages:

- (1) champs très affectés
- (2) champs moyennement affectés
- (3) champs non affectés

Ces catégories permettront de stratifier l'échantillonnage qui servira à évaluer le rendement agricole des terres affectées par les oies. Le représentant procède ensuite au mesurage des étendues affectées pour chaque strate et consigne les données cartographiques sur des diagrammes de ferme.

Juste avant la récolte, on établit au hasard pour chacune des strates dans les champs jugés affectés par les oies (catégorie 1 et 2), une trentaine de stations d'échantillonnage par zone de culture. Une zone de culture correspond à une délimitation géographique qui suit grosso modo les limites des municipalités rurales et sont établies en vertu du *Système collectif des grandes cultures* par le RAAQ. À ces soixante stations affectées par les oies sont jumelées des stations témoins dans des sites similaires que les oies ne semblent pas avoir visitées. On évalue le rendement à chacune de ces stations en échantillonnant la végétation sur des parcelles de 1 m² dans les 3 jours précédant la 1^{ière} fauche par l'agriculteur. On répète l'échantillonnage précédant la 2^{ième} fauche et s'il y a lieu, la 3^{ième} fauche afin d'obtenir le bilan végétatif. Le calcul de la perte pour chaque zone et chaque strate est ensuite fait à partir de la différence entre le rendement des sites affectés et celui des sites témoins. Ces résultats servent à calculer les pertes totales par agriculteur selon les superficies affectées de chaque strate telles que mesurées au départ des oies. Le montant de l'indemnité est ensuite établie selon le prix unitaire.

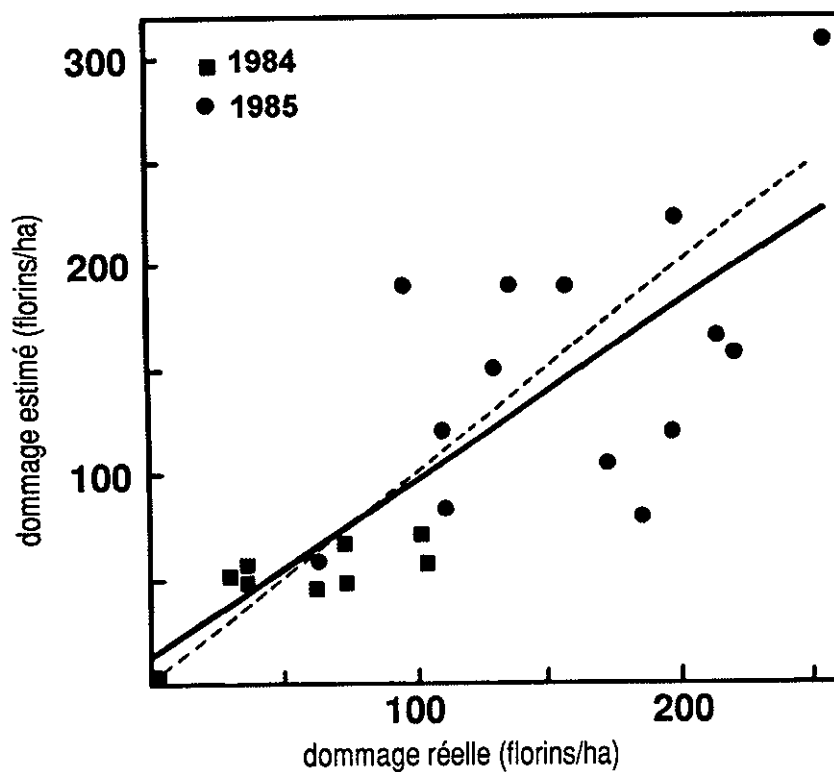


Figure 13. Comparaison entre les pertes financières estimées par les évaluateurs agréés dans le cadre du programme hollandais de compensation et celles calculées à partir de mesures du rendement agricole (source: Van Eerden, 1990).

Cette technique est celle décrite à la section 3.1 (parcelle témoin et parcelle affectée) à la différence qu'un sous-échantillonnage des champs affectés servent à évaluer la perte pour la totalité des champs d'une catégorie donnée dans une région. Comme il a été déjà mentionné, l'évaluation est grandement dépendante du choix des parcelles témoins. De plus, on note, en examinant les données du tableau 4 que les pertes calculées semblent indépendantes de la classe d'utilisation établie lors de la constatation des dommages. Il est donc possible que les montants d'indemnité ne correspondent pas exactement à la réalité. En effet, les pertes de rendement de terres improprement classées peuvent gonfler ou diminuer la valeur calculée pour la catégorie d'utilisation.

Le *Plan sauvagine* établi pour les déprédations dans l'Ouest canadien consiste à défrayer le coût des pertes causées par les canards sur les cultures céréalières endommagées à l'automne entre la période d'andainage et de battage. Cette situation ne correspond nullement à celle qui prévaut au Québec sur les prairies de plantes fourragères. Elle diffère sur deux points importants: rendement final et rentabilité financière de la production. Dans l'Ouest canadien, il s'agit de la production automnale finale normalement vendue qui est littéralement volée par les canards. Cette perte est directe et réelle. La quantité mangée par les canards est directement soustraite de la production réalisée. Au Québec, il s'agit d'une perte potentielle puisque l'action des oies se fait au printemps à un moment où la production fourragère n'est pas finale. Tout dépend de la capacité des semis à récupérer avant la première fauche. Et on sait que cette capacité dépend en grande partie de la gestion agricole des terres. Les rendements évalués dans le cadre du *Système collectif* du RAAQ en témoignent: les différences entre les rendements obtenus des champs gérés en vue d'une deuxième fauche et ceux considérés comme regain (terme utilisé par le RAAQ pour la 2^{ème} pousse non récoltée) peuvent atteindre 50% (Statistiques du *Système collectif*, RAAQ, 1993) (voir section 8). Du point de vue économique, une perte de grains dans l'Ouest canadien est directement reliée au revenu du cultivateur, le grain perdu équivaut à une vente perdue. Au Québec, par contre, la perte en fourrage ne conduit pas nécessairement à une diminution de la vente de lait. Cette perte au Québec se comptabilise au niveau des dépenses d'exploitation plutôt qu'au niveau des revenus générés comme dans l'Ouest. Un tel programme qui compense pour les pertes de croissance est susceptible de créer certaines injustices entre les agriculteurs qui ont une gestion élaborée de leurs terres endommagées et ceux pour qui les mêmes champs ne représentent qu'un apport d'appoint: les premiers, investissant davantage dans les engrais et les herbicides et limitant ainsi l'ampleur des dégâts par rapport aux seconds dont les pertes sont plus élevées dues à des pratiques moins assidues.

4.6 L'aménagement du territoire

À plusieurs endroits en Europe, des accords sont élaborés avec les fermiers, surtout dans les cas où les populations d'oies en cause utilisent un territoire assez restreint, facile à gérer et adjacent à des réserves naturelles déjà établies. Les fermiers reçoivent une certaine compensation pour laisser les oies brouter et pour réaliser certains aménagements profitable aux oies. (Van Roomen et Madsen, 1993).

Cette situation est similaire au cas du Cap Tourmente et Isle-Verte où les terres appartiennent au gouvernement fédéral mais sont louées à des cultivateurs qui doivent y cultiver des plantes fourragères pour les oies.

Des certains cas, des programmes sont élaborés afin d'améliorer la qualité des habitats naturels (par exemple en Allemagne, Van Roomen et Madsen, 1993). Mais il est difficile d'évaluer jusqu'à quel point ces programmes empêchent les oies de fréquenter les champs.

4.7 Utilisation de répulsifs

Quelques essais ont été fait aux États-Unis sur des produits pouvant être appliquées sur les cultures et provoquant une aversion des plantes ingérées de la part des oies. On a testé le methiocarb (3-5-dimethyl-4-[methylthio]phenol methylcarbamate), un puissant insecticide. On a réalisé avec des bernaches, des tests en laboratoire et dans un champ de seigle. Les bernaches en laboratoire devenaient malades et évitaient par la suite, de consommer l'herbe contaminée. Dans le champ de seigle, le produit n'a provoqué aucun effet répulsif chez les bernaches probablement à cause de la faible persistance de celui-ci sur les plantes (Conover, 1985, 1989).

Deux autres produits peut-être plus acceptables pour l'environnement ont été testés: le DMA (dimethyl anthranilate) et MA (methylantranilate), deux produits enregistrés comme additifs de saveur pour la consommation humaine par la Food and Drug Administration aux États-Unis. Les chercheurs affirment, sans toutefois fournir de plus amples informations, que les résultats des tests en laboratoire (Cummings et collab., 1992) et sur des pelouses (Cummings et collab., 1991) avec des Bernaches du Canada se sont avérés assez intéressants pour justifier des expériences additionnelles.

5 LES OIES

5.1 Évolution démographique

La population de l'Oie des neiges s'est considérablement accrue depuis quatre décennies. Entre 1956 et 1978, la population telle que recensée au printemps, a augmenté de façon exponentielle de 25,000 à 180,000 oiseaux (Bédard et Gauthier, 1989). Entre 1977 et 1983, on pouvait croire à une stabilisation dans la taille de la volée autour de 180,000 oiseaux. Mais entre 1983 et 1990, la population a doublé pour atteindre au printemps de 1992, une population dépassant les 400,000 oies (figure 14) (Bédard, 1988; Gauvin et Reed 1987; A. Reed, SCF, comm. pers.).

Ces estimations de la population proviennent principalement de photographies aériennes des diverses volées d'oies blanches réalisées au cours d'un inventaire général dans tout le couloir fluvial durant la halte migratoire au printemps. Ce recensement est le plus fiable que les gestionnaires de la faune puissent obtenir jusqu'à présent. Mais depuis les années 1980, les oies se dispersent sur un territoire beaucoup plus vaste parce qu'elles s'aventurent à l'intérieur des terres en quête de nourriture. Ceci rend l'inventaire aérien un peu plus laborieux qu'il ne l'était lorsque les oies n'utilisaient qu'un territoire bien défini et relativement restreint. Cette situation conduit nécessairement à une sous-évaluation du troupeau puisque quelques volées peuvent passer inaperçues mais Gauvin et Reed (1987) jugeaient que cette sous-évaluation était minime. Ces dernières années, on a réalisé trois inventaires séparés afin d'évaluer le degré d'imprécision amenée par cette situation (A. Reed, SCF, comm. pers.). Les résultats ne sont pas disponibles.

On attribue cette augmentation démographique aux diverses mesures de protection mises en place par les gestionnaires de la faune tant aux États-Unis qu'au Canada de même qu'au franc succès de plusieurs années de reproduction en Arctique, suite aux excellentes conditions climatiques (Reed, 1990; Anonyme, 1981).

Dans le but de connaître l'évolution de la population d'oies, Gauvin et Reed (1987) ont réalisé des simulations à partir des données antérieures à 1985. Le modèle utilisé fait varier le pourcentage de juvéniles à l'automne et les taux de chasse au Canada et aux États-Unis en fonction de lois de probabilité qui cherchent à respecter l'intervalle des valeurs observées et le caractère aléatoire de ces paramètres, d'une année à l'autre. La courbe obtenue est le résultat d'une moyenne de 40 simulations (figure 15).

Malheureusement, ce modèle ne peut tenir compte des dérogations au caractère aléatoire des paramètres qui peuvent survenir pendant quelques années. Ainsi le fort pourcentage de juvéniles et le faible taux de chasse survenus de 1969 à 1972 ont fait bondir les effectifs d'oies, modifiant du coup, le taux de chasse et conséquemment les probabilités y étant associées dans le modèle, rendant désuètes, les spéculations possibles sur l'évolution de la population. Une situation similaire s'est répétée depuis 1984: les effectifs d'oies blanches ont fait un deuxième bond, modifiant de nouveau l'échelle des valeurs d'analyse d'un tel modèle.

De plus, on a émis certaines critiques quant à la pertinence et à l'exactitude des variables utilisés, soient le pourcentage de juvéniles à l'automne et le taux de chasse (voir annexe 2 dans Bédard, 1988).

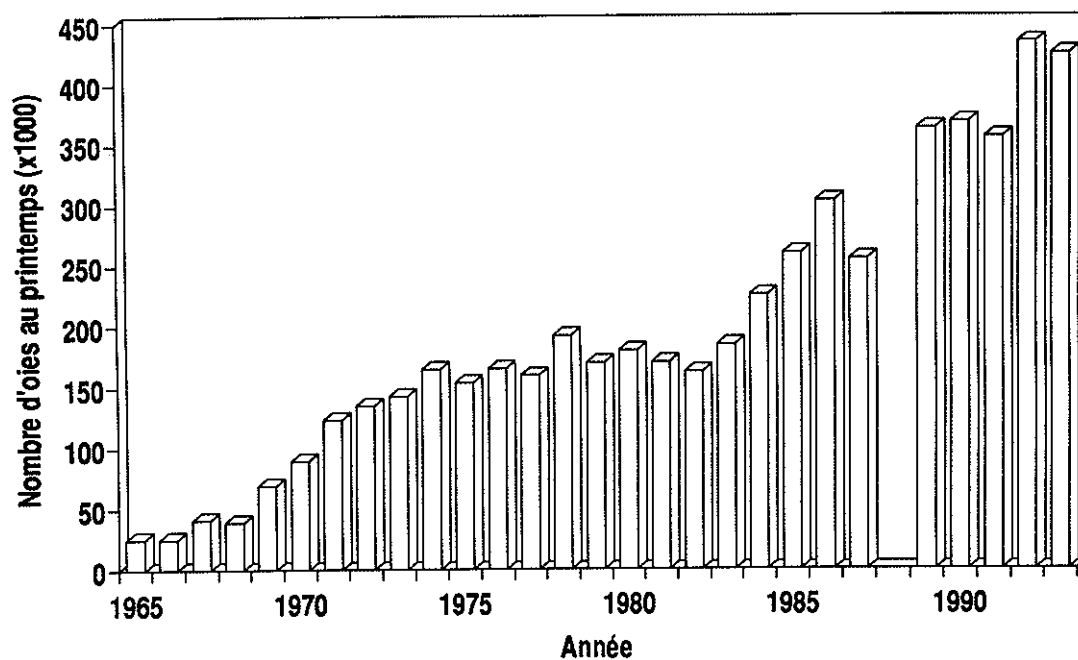


Figure 14. Histogramme des estimations de la population de la Grande Oie des neiges au printemps (source: A. Reed, SCF, comm. pers. 1993).

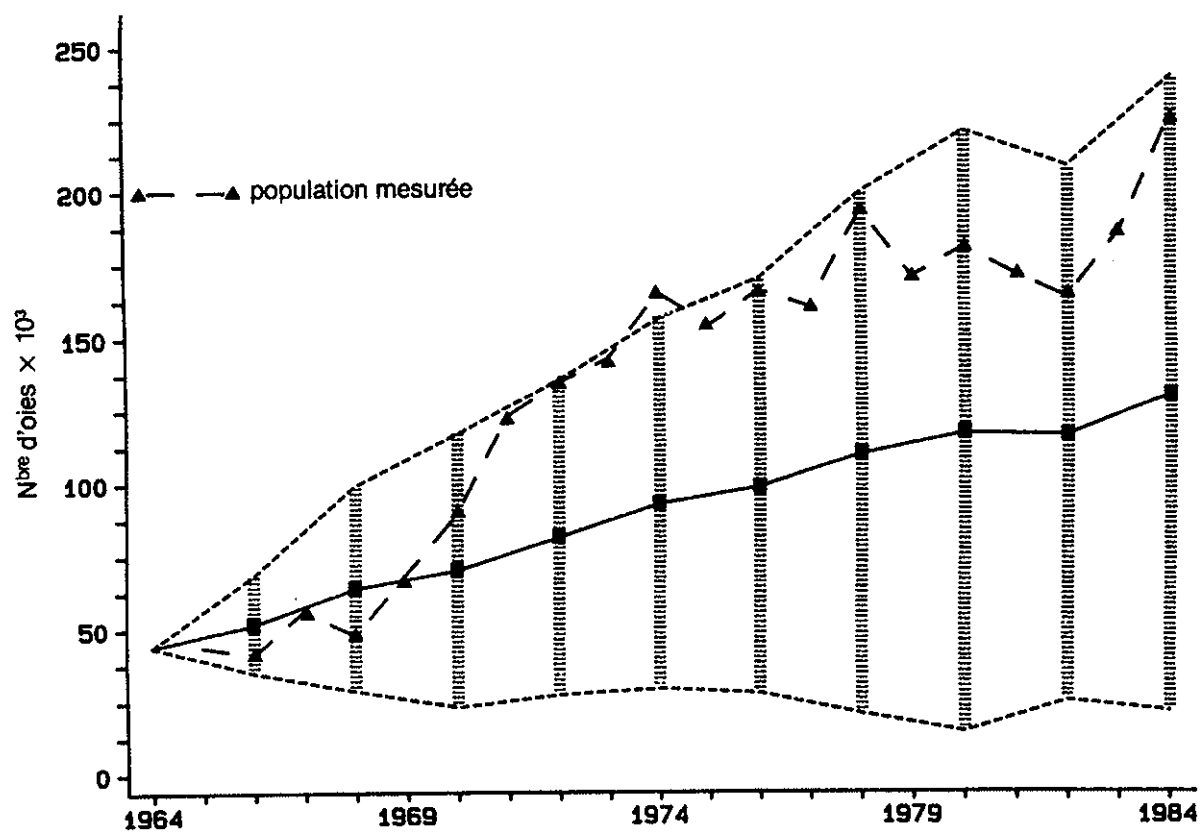


Figure 15. Résultats des simulations réalisées par Gauvin et Reed (1987) et niveau réel de la population d'oies.

L'ouverture de la chasse aux États-Unis en 1975 a fait doubler la récolte pendant quelques années, ce qui a freiné l'ampleur de l'augmentation des effectifs d'oies à cet époque (Gauvin et Reed, 1987). Mais le prélèvement annuel fait par la chasse n'a pas suivi l'accroissement de la population à cause du contexte actuel de saturation extrême des points de chasse (Reed, 1990; Bédard, 1988). Même si les modalités de la chasse sont améliorées, on considère que ce facteur ne fera que ralentir le taux de croissance de la population (Reed, 1991).

5.2 Changements dans l'utilisation des habitats

Des changements majeurs sont survenus chez l'Oie des neiges dans le choix de l'habitat, parallèlement à cet accroissement de la population. Les oies se sont déployées au-delà des aires traditionnelles de fréquentation, autant des aires d'hivernage aux États-Unis que des endroits servant de halte migratoire dans l'estuaire du Saint-Laurent (Gauthier et Bédard, 1989; Anonyme, 1981).

Des marais à scirpe (*Scirpus americanus*) du haut estuaire¹ du Saint-Laurent, traditionnellement exploités par les oies durant leur halte migratoire au printemps et à l'automne (Lemieux, 1959), elles fréquentent depuis quelques décennies, les marais à spartine (*Spartina alterniflora*) en aval, dans l'estuaire moyen du fleuve (voir figure 3). En 1979, on estimait que 40% de la population utilisait ce nouvel habitat (Bédard et Gauthier, 1989).

Deuxièmement, elles ont tiré profit, surtout au printemps, des terres agricoles adjacentes à ces deux types de marais côtiers. Aujourd'hui, elles fréquentent assidûment les champs adjacents aux marais côtiers ou situés à plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres (voir section 2.4).

L'utilisation de ces nouveaux habitats a suscité quelques interrogations à savoir si les marais à spartine pouvaient fournir les ressources adéquates pour leur survie et également, si les terres agricoles représentaient une source alimentaire très profitable, donc convoitée par les oies. Afin de comparer l'importance et le rôle de ces divers habitats pour cet oiseau, des chercheurs de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Montréal ont mené une série d'études en 1979 et 1980 à l'Isle-Verte et au Cap-Saint-Ignace de même qu'en 1989 et 1990 au Lac-Saint-Pierre et au Cap-Saint-Ignace (Gauthier et collab., 1984a, 1984b; Gauthier, Bédard et Bédard, 1984, 1988; Bédard et Gauthier, 1989; Gauthier, Giroux et Bédard, 1992). Les résultats de ces études sont abordés dans les sections suivantes.

5.3 Les réserves énergétiques et l'importance de la halte printanière de migration

La quantité de réserves énergétiques accumulées par chaque femelle pendant la période pré-reproductrice est un facteur déterminant pour la grosseur de la couvée et le succès de la reproduction chez plusieurs espèces d'anatidés (Winkler et Walkers, 1983; Ankney et Afton, 1988; Afton et Ankney, 1991).

Chez les oies nichant dans l'Arctique, ces réserves doivent être emmagasinées avant d'arriver sur les sites de nidification. En effet, dû aux contraintes climatiques à ces latitudes, les oies ne retrouvent pas toujours les conditions optimales pour s'alimenter adéquatement (Ryder, 1967, 1970; Ankney et MacInnes, 1978).

¹ Le haut estuaire est un terme utilisé dans la littérature ornithologique pour désigner la zone de l'estuaire où croît le scirpe par opposition à l'estuaire inférieur où l'on retrouve plutôt les marais à spartine. Du point de vue strictement hydrographique, ces zones touchent les régions en aval de l'estuaire fluvial, le moyen estuaire et l'amont de l'estuaire maritime (voir Silverberg et El-Sabh, 1990).

La halte migratoire dans le Saint-Laurent représente donc pour l'Oie des neiges une période importante lui permettant d'accumuler les réserves énergétiques nécessaires à sa migration de 3 200 km jusqu'en Arctique et aux activités de nidification: production des oeufs, défense territoriale et incubation (Bédard et Gauthier, 1989).

Cette halte est d'autant plus importante qu'elle est la seule halte migratoire connue pour l'Oie des neiges (Gauthier et Tardif, 1991; Gauthier et collab., 1984b). Certaines observations laissaient croire à la possibilité d'une deuxième halte migratoire d'après les dates dont on disposait concernant le départ des oies de la vallée du Saint-Laurent et l'arrivée sur les lieux de nidification. Les observations de 1989 et 1990 (Gauthier et Tardif, 1991) ne donnent qu'une semaine de décalage appuyant, tout au moins, le fait que si un second site est utilisé par les oies plus au nord, ce dernier ne pourrait fournir un apport énergétique supplémentaire (Gauthier, Giroux et Bédard, 1992).

Des études ont documenté les processus d'accumulation de réserves graisseuses et protéiques chez plusieurs espèces d'oies, de même que les changements physiologiques et comportementaux qui y sont associés au printemps (Raveling, 1979; McLandress et Raveling, 1981; Wypkema et Ankney, 1979; Ankney, 1982; Hobough, 1985). Concernant les Oies des neiges, Gauthier et collab. (1984a; 1992) ont montré qu'elles accumulent d'importantes réserves graisseuses lors de leur séjour dans l'estuaire.

Les auteurs ont toutefois trouvé lors d'une première étude réalisée en 1979 et en 1980, des différences dans les taux d'accumulation des réserves graisseuses chez les oies fréquentant les marais à scirpe et chez celles fréquentant les marais à spartine. Les oiseaux qui broutaient dans les marais à scirpe du Cap-Saint-Ignace engraisaient de façon constante et continue alors que celles fréquentant les marais à spartine de l'Isle-Verte engraisaient moins rapidement durant la deuxième moitié de leur séjour dans l'estuaire (Gauthier et collab., 1984a).

Mâles et femelles arrivaient d'abord dans les marais à scirpe du Cap-Saint-Ignace alors que déjà de 9 à 10% de leur poids était constitué de réserves graisseuses. Puis les oies envahissaient les marais à spartine de l'Isle-Verte, quelques jours (situation en 1980) ou une semaine plus tard (situation de 1979) avec un pourcentage un peu plus élevé de réserves graisseuses. Au départ pour l'Arctique, les oies ayant séjourné dans les marais à scirpe ont accumulé de 19 à 20% de leur poids en gras. Les mâles étaient 23% plus gras que ceux fréquentant les marais à spartine et les femelles 9% plus grasses (Gauthier et collab., 1984a).

On a voulu expliquer ce déficit dans les réserves graisseuses des oies de l'Isle-Verte par rapport à celles du Cap-Saint-Ignace en examinant le bilan énergétique des oies à chacun des sites (Bédard et Gauthier, 1989). Soit que les activités des oies de la région de l'Isle-Verte demandaient une plus grande dépense énergétique, soit que l'apport énergétique par l'alimentation était insuffisant. Il n'y avait pas de différence entre les sites dans les dépenses énergétiques quotidiennes des oies (Gauthier, Bédard et Bédard, 1984). Par contre, de grandes différences ont été trouvées dans la qualité de la nourriture. En effet, la partie digestible des rhizomes de spartine (25%), la plante des marais consommée par les oies de l'Isle-Verte ne représente que la moitié de celle des rhizomes de scirpe (51%) du Cap-Saint-Ignace (Bédard et Gauthier, 1989).

Bédard et Gauthier (1989) ont comparé également le rapport entre l'énergie fournie par les plantes dans différents régimes et la dépense énergétique dans leur quête pour ces plantes afin de voir ce qui semble le plus profitable aux oies. L'ingestion de rhizomes de spartine est la moins profitable alors qu'un régime constitué principalement de grains de céréales est des plus profitables.

L'augmentation dans les années 1980 de l'utilisation de l'habitat agricole peut être expliquée par le gain substantiel d'énergie obtenu à s'alimenter dans cet habitat, surtout pour les régions où le rhizome de spartine est la seule autre option (voir section suivante).

L'élaboration d'un bilan énergétique est un travail nécessitant l'estimation de nombreux paramètres dont certains sont très difficiles à déterminer sur le terrain. Les résultats des calculs du bilan réalisés par Bédard et Gauthier (1989) révèlent un énorme déficit énergétique pour les oies de l'Isle-Verte et ne réussissent pas à expliquer l'accumulation observée de réserves graisseuses. Les auteurs suggèrent différentes explications comme, par exemple, une sous-évaluation dans la quantité de grains de céréales ingérés et emmagasinés dans l'oesophage de l'oiseau, mais ces explications mériteraient un examen plus attentif.

Pour ce qui est des réserves protéiques, on n'a pas noté durant cette étude, d'accumulation lors de la halte migratoire printanière dans l'estuaire du Saint-Laurent (Gauthier et collab., 1984b). Ces résultats ont surpris quelque peu puisqu'on a rapporté de telles accumulations chez la Petite Oie des neiges pendant sa migration (Wypkema et Ankey, 1979). Gauthier, Giroux et Bédard (1992) ont réalisé des mesures sur un cycle complet d'une migration printanière pour en connaître davantage sur ce point.

Ces nouvelles mesures prises sur des oies récoltées sur l'aire d'hivernage de Bombay Hook dans l'état du Delaware, à la halte printanière du Lac-Saint-Pierre et à celle du Cap-Saint-Ignace de même que sur l'aire de nidification de l'île Bylot en Arctique (T.N.O.) ont montré que les niveaux les plus bas de réserves graisseuses ont été mesurés au début de mars chez les oies du Delaware. Lors de la halte printanière, les oies accumulent de grandes quantités de réserves graisseuses tout autant au Lac-Saint-Pierre qu'au Cap-Saint-Ignace. Les oies quittant la région de Cap-Saint-Ignace pour l'Arctique étaient plus grasses que celles laissant le secteur du Lac-Saint-Pierre, quoique la différence n'était pas significative pour les mâles.

En ce qui concerne les réserves protéiques, les mesures réalisées dans cette étude montrent une certaine accumulation lorsque l'on compare les résultats obtenus chez les dernières oies quittant le Saint-Laurent pour l'Arctique, aux mesures faites sur l'aire d'hivernage en mars (Gauthier, Giroux et Bédard, 1992).

Les fortes accumulations de réserves graisseuses observées chez les oies du Lac Saint-Pierre suggèrent que les conditions d'alimentation dans cette nouvelle aire sont aussi bonnes que celles caractérisant le secteur des marais à scirpe de Cap-Saint-Ignace quoiqu'il est difficile de connaître l'influence exacte de l'utilisation des marais à scirpe sur l'accumulation de réserves puisqu'on ne sait pas si les oies arrivant au Cap-Saint-Ignace constituent une volée distincte de celle du Lac-Saint-Pierre ou si elles proviennent d'un apport continu d'oiseaux émigrant du Lac-Saint-Pierre (Gauthier, Giroux et Bédard, 1992). En effet, les oies fréquentent la région du Lac-Saint-Pierre en même temps que celle du Cap-Saint-Ignace avec toutefois, des dates d'arrivée et de départ du Lac-Saint-Pierre, deux semaines plus hâtives que celles de Cap-Saint-Ignace. De plus, les oies du Lac-Saint-Pierre rejoignent celles de l'estuaire de sorte que le groupe quittant définitivement Cap-Saint-Ignace pour l'Arctique est composé d'oiseaux des deux secteurs (Gauthier, Giroux et Bédard, 1992).

La condition des oies de 1989 et 1990 semble s'être améliorée par rapport à celle des oies de 1979 et 1980. Près du tiers de la population totale fréquentait les terres de la région du Lac-Saint-Pierre en 1989 et 1990 alors qu'aucune ne le faisait en 1979 et 1980. La principale nourriture consommée par les oies à cet endroit est le maïs perdu lors de la récolte automnale précédente. Le grain de maïs est moins fibreux et plus digestible que le rhizome des plantes des marais ou le feuillage des plantes fourragères, ce qui en fait une source nutritive très intéressante (Gauthier, Giroux et Bédard, 1992). On sait également que dans le haut estuaire, les oies fréquentent depuis 1980, davantage les champs agricoles (voir section suivante). Il peut être facile de relier l'utilisation des terres agricoles à l'amélioration de la condition des oies entre les années 1980 et 1990. Il reste à démontrer que la quantité accumulée de réserves énergétiques dépend essentiellement de la disponibilité et de la qualité de la nourriture et qu'aucun facteur endocrinien n'intervient (Gauthier, Giroux et Bédard, 1992).

Il est également difficile d'établir si l'utilisation des nouvelles aires de la halte migratoire printanière a des répercussions mesurables sur le succès reproducteur de l'Oie des neiges (Bédard et Gauthier, 1989). Ceci est

important puisque Cooch et collab. (1989) ont observé une diminution au cours des années, de la grosseur de la couvée chez une population de Petite Oie des neiges nichant près de la baie La Pérouse au Manitoba. Ces auteurs ont examiné diverses hypothèses pour expliquer cette baisse et soupçonnent que la cause la plus probable serait une réduction de la nourriture disponible dans les divers sites utilisées au cours de la migration par une population plus nombreuse. Ebbinge et collab. (1982) rapportent pour la Bernache cravant aussi une certaine relation entre le poids corporel lors de la halte printanière en Hollande et le succès de la reproduction de la population.

On sait toutefois que le coût énergétique pour migrer vers l'Arctique est considérable puisqu'il représente près de la moitié des réserves graisseuses accumulées au départ de l'estuaire du Saint-Laurent (Gauthier, Giroux et Bédard, 1992).

Ces aspects de ces observations sont inquiétants pour le succès de la reproduction chez l'Oie des neiges, sachant que certains marais à scirpe montrent des signes d'une sur-utilisation (Giroux et Bédard, 1987). Les champs agricoles représenteraient alors un habitat important pour l'accumulation des réserves nutritives chez l'Oie des neiges (Bédard et Gauthier, 1989).

5.4 Comportement d'alimentation

L'alimentation est l'activité dominante de l'Oie des neiges au printemps. Le temps consacré à l'alimentation, autour de 50% du temps, représente une valeur intermédiaire entre ce qui est observé l'hiver et ce qui est observé juste avant la nidification. Cette augmentation reflète bien les besoins énergétiques supplémentaires de l'oie blanche au printemps (Gauthier et collab., 1988).

Gauthier et collab. (1988) signalaient cependant des différences en 1979 et 1980, dans le comportement alimentaire des oies fréquentant les marais à scirpe près de Cap-Saint-Ignace et celles utilisant les marais à spartine de l'Isle-Verte. D'abord, le cycle de la marée régit davantage cette activité au Cap-Saint-Ignace qu'à l'Isle-Verte. À marée haute, le marais à scirpe n'est plus disponible de sorte que les oies cessaient de se nourrir ou encore, durant le jour, se déplaçaient dans les champs avoisinants. Si le marais était disponible, les oies s'y nourrissaient tout autant la nuit que le jour.

Toutefois à l'Isle-Verte, la partie supérieure du marais à spartine demeure toujours disponible de sorte que le cycle de la marée a peu d'influence sur l'alimentation des oies. Le moment de la journée est le facteur le plus important. On observait quotidiennement deux pics d'activité: l'un tôt le matin et l'autre vers la fin de l'après-midi. Plusieurs bandes quittaient le marais tôt le matin et s'envolaient plusieurs kilomètres à l'intérieur des terres. Ces oies revenaient au milieu de la journée dans les marais ou dans les champs adjacents. Les oies de ce secteur consacraient davantage de temps durant la période diurne à s'alimenter par rapport à celles du Cap-Saint-Ignace mais elles se nourrissaient très peu la nuit (Gauthier et collab., 1988).

Ces dernières consacraient une portion plus élevée de leur temps à s'alimenter dans les champs (28% à l'Isle-Verte par rapport à 11% au Cap-Saint-Ignace), en particulier dans les prairies de première année où l'on retrouvait lors de l'étude, une abondance de grains de céréales laissés l'automne précédent. Gauthier et collab. (1988) expliquent cette plus grande utilisation des champs par le manque de ressources nutritives contenues dans les rhizomes de la spartine. Ce rhizome est beaucoup plus indigeste (contenu en fibres plus élevé) que celui du scirpe et les oies compenseraient ce manque par les grains de céréales qui sont aussi digestibles que le rhizome du scirpe. Les distances parcourues par les oies pour s'alimenter dans les champs étaient également

plus grandes à l'Isle-Verte. Les oies du Cap-Saint-Ignace fréquentaient principalement les champs adjacents aux marais côtiers alors que celles de l'Isle-Verte pouvaient parcourir plus de 13 km à l'intérieur des terres.

En 1979 et en 1980 lors d'une étude à Montmagny, les oiseaux broutaient de 1.5 à 3 heures durant le jour dans les champs, la plupart du temps lorsque la marée haute, les empêchait d'utiliser le marais côtier. Des volées de 2 000 à 5 000 oiseaux se dispersaient sur une ou quelques planches agricoles mangeant le grain oublié de l'automne précédent ou la verdure qui a hiverné (en avril) puis s'attaquant aux nouvelles pousses vertes en mai (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986).

Depuis 1980, l'utilisation des champs par les oies n'a cessé d'augmenter. En 1984, les oies passaient de 4 à 6 heures par jour dans les champs, soit le double de ce qu'il avait été observé en 1980. Cette utilisation n'était pas reliée à une augmentation substantielle du nombre d'oies fréquentant le secteur (12 000 en 1980 et 14 500 en 1984) (Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986). On a même observé en 1992 des volées du haut estuaire (Saint-Vallier) auxquelles l'on attribuait un certain conservatisme dans le choix des unités agricoles adjacentes aux marais côtiers, parcourant jusqu'à 20 km vers la Beauce, pour s'alimenter dans les champs de maïs de la région de Saint-Narcisse (J. Rosa, SCF, comm. pers.)

5.5 Régime et préférences alimentaires des oies

Les données sur le régime alimentaire des oies proviennent essentiellement de l'examen des contenus d'oesophages d'oies récoltées en 1979 et 1980 à Montmagny, au Cap-Saint-Ignace et à l'Isle-Verte (Bédard et Gauthier, 1989; Bédard, Nadeau et Gauthier, 1986). Dans les marais côtiers, le régime était assez simple et constitué de 96 à 98% de rhizomes de scirpe dans le haut estuaire et de 94 à 95% de rhizomes de spartine alterniflore dans le moyen estuaire. Le reste était constitué de diverses plantes présentes dans chaque type de marais (Bédard et Gauthier, 1989). Dans les champs, les principaux aliments consommés sont la fléole des prés, le trèfle et les grains d'avoine et d'orge laissés lors de la récolte de l'automne précédent. La composition du régime varie cependant entre les deux années pour lesquelles on a réalisé des analyses et également entre les sites étudiées. Les oies consacraient une plus grande part de leur régime aux grains d'orge et d'avoine lorsque ceux-ci sont disponibles dans les champs. Les variations observées dans le régime sont largement dépendantes des superficies disponibles pour les différents types de cultures fourragères: les prairies de première année avec ou sans grains de céréales laissés de la récolte précédente et les prairies âgées de deux ans et plus. Bédard et Gauthier (1989) proposaient trois types de régime pouvant caractériser les diverses situations observées:

1. 90% de feuilles de graminées, 10% de feuilles et stolons de légumineuses
2. 60% de feuilles de graminées, 10% de feuilles et stolons de légumineuses et 30% de grains de céréales
3. 90% de grains de céréales et 10% de feuilles et stolons de légumineuses.

Les oies ne semblent pas particulièrement friandes des légumineuses probablement à cause de leur fort contenu en saponine (Bédard et LaPointe, 1985). Toutefois, des expériences en laboratoire et dans les enclos en plein champ à La Pocatière (Gauthier et Bédard, 1991; Bédard et Gauthier, données non publiées) ont profondément modifié cette conclusion initiale. L'Oie des neiges broute activement toutes les légumineuses utilisées couramment dans les productions fourragères, avec une apparente préférence pour le trèfle rouge. Dans ces expériences, les oies ont également brouté toutes les espèces de graminées utilisées dans les cultures fourragères au Québec (voir section 6.3).

Bédard et Gauthier (1989) pensent que les oies sélectionnent efficacement leur nourriture puisque la teneur en fibres des rhizomes de spartine extraits de l'oesophage des oies étaient plus faibles (49%) que ceux extraits manuellement dans le marais (56%). La même constatation a été faite au sujet du grain de céréales: ceux extraits des oesophages avaient une teneur en fibres (26%) plus faible que ceux recueillis dans les champs (36%).

On sait que les oies consomment de grandes quantités de grains de maïs, principalement dans la région du lac Saint-Pierre (De Koster, 1982) probablement à cause de la haute valeur énergétique de cette céréale (Baldassare et collab., 1983). La teneur protéique des grains de maïs est cependant déficiente en ce qui a trait à quelques acides aminés essentielles (Baldassare et collab., 1983). Reed et Cloutier (1990) pensent que les oies ont besoin d'assurer un équilibre alimentaire entre protéines et énergie ce qui expliquerait le faible succès à attirer les oies dans une aire appâtée avec de l'avoine (voir section 4.3).

6 LES PLANTES CULTIVÉES

6.1 Les espèces fourragères recommandées au Québec et leurs caractéristiques

L'information retrouvée dans les sections suivantes est largement inspirée du document réalisé par le Conseil des productions végétales du Québec (CPVQ, 1989) qui résume bien l'état des connaissances sur l'exploitation de cultures fourragères. Il est inutile de reprendre ici toute cette information. Toutefois, il est important de relever dans celle-ci les éléments susceptibles de mieux cerner la problématique des déprédations par les oies.

Parmi les espèces fourragères recommandées au Québec, on retrouve des plantes vivaces et des plantes annuelles. Deux familles rassemblent les plantes fourragères vivaces: les légumineuses et les graminées. Les légumineuses recommandées sont la luzerne, le trèfle rouge, le lotier et le trèfle ladino. Les espèces de graminées recommandées sont la fléole, le brome, le dactyle et l'alpiste roseau. La majorité de ces espèces peuvent être cultivées en semis purs ou en association. Les associations fourragères se composent d'au moins une légumineuse et d'une graminée. Un semis pur va produire autant sinon davantage qu'une association de fourrage. Par contre, la culture d'une association fourragère peut comporter certains avantages. Par exemple, les légumineuses ont une haute valeur nutritive pour le bétail et sa culture permet de fixer l'azote du sol et de le rendre disponible aux graminées.

Les plantes fourragères annuelles les plus utilisées au Québec sont l'avoine et l'orge. Elles servent souvent de plante-abri à la plante fourragère vivace lors de l'établissement d'un pâturage ou d'une prairie.

Les critères qui motivent principalement le choix d'une espèce sont le drainage, le pH du sol, la persistance, le rendement et l'utilisation prévue. En général, les légumineuses sont moins persistantes et rustiques que les graminées. Elles sont plus exigeantes quant à la chaleur et démarrent plus tard au printemps que ces dernières.

Voici les différentes espèces fourragères et un mot sur leurs principales caractéristiques.

La luzerne

La plante fourragère par excellence mais exigeante au point de vue régie, drainage et fertilisation. Elle est peu tolérante à l'acidité et au mauvais drainage du sol et est sensible au gel.

Le trèfle rouge

Le trèfle rouge est moins rustique, moins productif et plus sensible à la sécheresse que la luzerne. Sous de bonnes conditions, il ne persiste généralement que pendant 2 ans. Sa disparition d'une prairie après la deuxième année ne peut donc être essentiellement imputable au broutement des oies.

Le lotier corniculé

C'est la légumineuse préférée là où les autres espèces s'implantent mal en sol mal drainé ou acide. Le lotier s'établit lentement et résiste mal à la compétition. Il démarre tard au printemps et repousse lentement après la coupe.

Le trèfle ladino

Son rythme de croissance continu fait de cette espèce, une plante intéressante pour le pâturage.

La fléole des prés

C'est la graminée la plus populaire au Québec. À cause d'un système racinaire peu abondant et superficiel, le regain après coupe et la production de cette espèce sont moindres que ceux du brome et du dactyle.

Le brome inerme

C'est une excellente graminée fourragère. Il fournit un meilleur regain que celui de la fléole et égal à celui du dactyle.

Le dactyle

Le rendement est plus faible que ceux du brome et de la fléole et est surtout recommandé pour le pâturage. Son regain est également plus rapide mais il est moins persistant que les autres graminées (Rochat et Gervais, 1975; CPVQ, 1989).

L'alpiste roseau

C'est la graminée recommandée pour les sols mal drainés ou acide. L'appétabilité est faible due aux fortes concentrations en alcaloïdes.

Certains principes guident le choix des espèces pour former une association fourragère (CPVQ, 1989) En plus des exigences des espèces quant au sol et au climat, le choix dépend surtout de la longévité espérée de la culture et de l'utilisation à laquelle on la destine soit la fauche, la pâture ou la fauche avec un regain pâturé. Les associations recommandées pour l'établissement de prairies destinées à la fauche seulement sont luzerne/ fléole, luzerne/ brome, lotier/ fléole, lotier/ brome, lotier/ alpiste roseau pour obtenir des prairies de longue durée (3 ans et plus) et trèfle rouge/ fléole pour des prairies de courte durée (1 ou 2 ans). Si les regains des prairies doivent également servir de pâture, on incorpore le trèfle ladino aux associations avec brome et fléole.

6.2 Les exigences des plantes et le broutement des oies

Le choix d'une espèce ou d'une association, le traitement du sol (drainage, chaulage...), les méthodes de régulation utilisées, la fertilisation nécessaire doivent tenir compte des exigences particulières de la plante si l'on veut obtenir de bons rendements et un fourrage de qualité. Parmi ces exigences, certaines paraissent primordiales dans le contexte des déprédations causées par les oies.

Les exigences des plantes quant au sol (égouttement, pH et fertilité) doivent être respectées si l'on veut obtenir de bon rendement. Une plante qui s'établit difficilement à cause de mauvaises conditions du sol ne peut que la rendre plus sensible à toutes agressions externes, le broutement par les oies y compris.

Le cycle des réserves nutritives est un autre aspect très important. Ce cycle est similaire chez toutes les légumineuses et les graminées. Au printemps, elles puisent dans leurs réserves nutritives pour développer leur feuillage. Cette période dure environ 3 semaines chez la luzerne. Les réserves sont à leur plus bas niveau avant l'apparition des bourgeons chez les légumineuses et avant l'élongation des tiges chez les graminées. Dès que le feuillage est passablement développé, les plantes commencent à fabriquer plus d'éléments nutritifs qu'elles n'en consomment. Les surplus sont alors accumulés dans les organes de réserve. Cette période d'accumulation dure également environ 3 semaines chez la luzerne. Les réserves sont à leur plus haut niveau au moment de la pleine floraison autant chez les légumineuses que chez les graminées.

Le cycle des réserves nutritives se produit non seulement au printemps mais à chaque fois que les plantes fourragères sont récoltées. Une coupe trop hâtive interrompt le cycle et prive les plantes de réserves nécessaires pour un regain vif et abondant. Ces réserves nutritives sont particulièrement importantes pour s'endurcir au froid, protéger les différentes parties vivaces de la plante aux basses températures et assurer la survie en dormance hivernale. Le CPVQ (1989) recommande après une coupe, une période de 6 semaines de repos automnal environ (semaines précédant les premières gelées mortelles de -5°C), pour que le cycle de réserves nutritives soit complété. L'effet dépressif des coupes automnales sur le rendement de la luzerne se fait sentir dès la 2^e année avec des chutes moyennes de 16 à 22% selon les cultivars. La 3^e année, une baisse additionnelle de 17% a été observée (Gervais et Bilodeau, 1985).

De nombreuses études ont montré comment la hauteur, la date et la fréquence de coupe influencent la productivité et la pérennité des espèces fourragères. Des coupes précoces et fréquentes épuisent rapidement les réserves nutritives dans les racines, réduisent le rendement et éclaircissent les peuplements (CPVQ, 1989; Rochat et Gervais, 1975; Gervais et Bertrand, 1980 et plusieurs autres).

De bonnes réserves nutritives paraissent essentielles aux plantes pour résister au broutement printanier des oies. Un bon regain à l'automne en plus de constituer un chaume retenant la neige et isolant la plante contre les basses températures (CPVQ, 1989), fournit une couverture herbacée aux jeunes pousses printanières alors moins disponibles au broutement des oies.

6.3 Les critères de sélection face à la déprédation

Pour qualifier une plante fourragère comme intéressante dans le contrôle des déprédations, les cinq critères suivants semblent importants:

- Appétabilité
- Résistance au broutement
- Rendement
- Qualité du fourrage
- Coût net de production

L'appétabilité est déterminée par les préférences alimentaires des herbivores en occurrence les oies. Une plante peu appréciée par les oies, mais de qualité excellente pour la vache serait la plante idéale. L'appétabilité dépend

de la présence de métabolites secondaires créant une aversion chez les éventuels herbivores. Elle dépend aussi de leur contenu en protéines, en eau, en fibres et en hydrates de carbone.

La résistance au broutement est liée à la capacité de la plante de se régénérer rapidement et dépend principalement de la façon dont la plante utilise et mobilise les réserves énergétiques nécessaires à sa croissance. La tenure des terres entre ici en ligne de compte, puisqu'une tenure appropriée peut rendre plus vigoureuse une plante subissant le broutement des oies.

Les critères habituels d'une bonne culture fourragère sont également importants: rendement élevé, qualité du fourrage et coût net de la production. Une plante jugée très intéressante d'après l'appétabilité et la résistance au broutement n'est d'aucune utilité si les rendements et la qualité du fourrage n'équivalent pas ceux obtenus par une autre plante malgré la perte imputée par le broutement des oies.

6.4 Appétabilité

Préférence alimentaire des oies

Gauthier et Bédard (1991) ont testé en laboratoire le choix alimentaire des oies face à différentes graminées et légumineuses présentées sous forme de peuplements purs et sous forme de mélange correspondant aux huit associations fourragères recommandées normalement au Québec. Le brome, le dactyle, la fléole et l'alpiste roseau ont été testés parmi les graminées, la luzerne, le lotier et le trèfle rouge parmi les légumineuses.

Avec les peuplements purs utilisés, le lotier était clairement évité tandis que le trèfle, l'alpiste et le dactyle étaient les plantes préférées (tableau 5). Le brome et la fléole étaient les graminées les moins recherchées. Les résultats des associations fourragères étaient en général consistants avec ceux des peuplements purs. Les mélanges avec le trèfle ou le dactyle étaient les plus appréciés (tableau 5).

Les mêmes auteurs ont mesuré la teneur en divers constituants des différentes plantes fourragères pour expliquer les préférences alimentaires. Le contenu en eau était corrélé aux résultats de préférences quoique la relation n'était pas statistiquement significative. Les contenus en protéines, en fibres ou en phénols n'ont pas permis non plus d'expliquer les préférences manifestées. Des analyses chimiques des phénols montrent que les concentrations les plus élevées se retrouvent dans le dactyle et le brome et les plus basses, dans la fléole. Le dactyle est pourtant davantage convoité par les oies que le brome et la fléole (Gauthier et Bédard, 1991).

Owen, Nugent et Davies (1977) ont trouvé que les préférences alimentaires de jeunes bernaches nonnettes étaient aussi corrélées à la teneur en eau mais également à la teneur en protéines. D'autres études ont rapporté que quelques espèces d'oies préfèrent des plantes riches en protéines et pauvres en fibres (Owen, 1975; Harwood, 1977; Ydenberg et Prins, 1981).

Une étude concernant les effets du broutement par les oies sur le rendement de diverses associations fourragères a été réalisée sur les terres expérimentales de la Station de recherches agricoles de La Pocatière en 1988 et 1989 (voir section suivante pour d'autres détails). Le temps consacré par des oies captives broutant dans les diverses parcelles cultivées donnent des résultats similaires à ceux réalisées en laboratoire (tableau 4): les oies consacraient plus de temps aux mélanges avec du trèfle et le moins de temps à ceux contenant du lotier (Bédard et Gauthier, données non-publiées).

Peuplements purs ¹ :		Trèfle	Alpiste	Dactyle	Brome	Luzerne	Fléole	Lotier	
Quantité de nourriture ingérée		2	1	3	5	4	6	7	
Temps consacré à s'alimenter		1	2	3	4	5	6	7	
Associations fourragères:		Dactyle/ Trèfle	Fléole/ Trèfle	Dactyle/ Lotier	Brome/ Luzerne	Alpiste/ Lotier	Fléole/ Luzerne	Brome/ Lotier	Fléole/ Lotier
Quantité de nourriture ingérée ¹		1	2	4	5	7	6	3	8
Temps consacré à s'alimenter ¹		1	2	3	5	4	6	7	8
Temps consacré à s'alimenter en champs ²		1	2	3	5	6	4	8	7

Légende: Les espèces liées par un trait continu ne sont pas statistiquement différentes l'une de l'autre.
Source: ¹ Gauthier et Bédard, 1991; ² Bédard et Gauthier, données non-publiées

Tableau 5. Préférences alimentaires de l'Oie des neiges d'après des essais en laboratoire (Gauthier et Bédard, 1991) et des essais dans des parcelles agricoles (Bédard et Gauthier, données non-publiées).

Effets répulsifs de métabolites secondaires des plantes

Les phénols dans les plantes représentent une classe de composés chimiques très diversifiés et complexes et sont connus pour leur capacité à protéger les plantes contre les éventuels herbivores. On a constaté que les phénols diminuent la digestibilité de la plante chez les mammifères. De récents travaux ont trouvé cette même capacité de répulsion chez certaines espèces d'oiseaux (voir Gauthier et Bédard, 1990).

Des tests ont été réalisés par Gauthier et Bédard (1990) sur des oies captives afin de mesurer l'effet dans leur choix alimentaire, de trois composés phénoliques retrouvés communément dans les plantes: l'acide férulique, l'acide tannique et l'acide p-coumarique. Des gerbes de fléole traitées et non-traitées étaient présentées aux oies. Les résultats montrent seulement une certaine aversion de la fléole lorsque traitée à de très forte concentration d'acide férulique. Toutefois, les concentrations en phénols normalement retrouvées dans les plantes fourragères ne semblent pas incommoder les oies outre mesure dans leur choix alimentaire. Le contenu protéique des plantes agirait davantage sur le choix et aurait probablement un effet antagoniste à celui de l'acide férulique. Ces résultats n'appuient pas l'hypothèse de Buchsbaum et collab. (1984) qui croient que les métabolites secondaires comme les composés phénoliques ont un rôle primordial dans l'appétabilité des plantes pour les oies.

De la fléole a également été traitée avec des extraits de luzerne et de trèfle rouge à l'aide de solvant organique. Aucun des extraits n'a eu d'effet répulsif. Les oies ont même montré une certaine préférence pour la fléole traitée aux extraits de trèfle d'une part et passé moins de temps à s'alimenter lors de l'expérience avec les extraits de luzerne d'autre part (Gauthier et Bédard, 1991).

Des composés autres que les phénols peuvent vraisemblablement rendre les plantes plus ou moins attrayantes.

6.5 Résistance au broutement

Une plante qui a un regain plus énergétique suivant le broutement printanier par les oies est plus intéressante à utiliser pour une production fourragère dans les secteurs où elles causent des déprédations.

Un dispositif de parcelles dans un champ a été mis en place à la station de recherche agricole de La Pocatière de 1987 à 1990 afin de tester l'effet de la défoliation sur le rendement de différentes associations fourragères. Un système élaboré de clôtures permettait de faire brouter des Oies des neiges captives pendant des périodes définies dans ces parcelles. Dans d'autres, une tonte mécanique a été faite à l'aide d'une tondeuse à pelouse réglée de manière à imiter le plus possible le broutement de la partie de la plante normalement prélevée par les oies. Le traitement à la tondeuse entraînait toutefois une défoliation plus uniforme et constante dans toute la parcelle. Des parcelles témoins dans lesquelles aucune défoliation n'a été faite permettaient de comparer les rendements obtenus à la première et à la deuxième fauche. Les rendements présentés dans la figure 16 sont ceux dont la régie s'est faite selon les usages (fertilisation, herbicides...) et dont le semis a été réalisé avec plante-abri fauchée à la grenaison, l'année d'établissement de la culture fourragère. Diverses intensités de défoliation ont aussi été testées: les rendements de la figure 16 n'illustrent que les résultats des traitements correspondant à une très forte utilisation par les oies.

Le lecteur est prié de prendre note d'une mise en garde quant à l'interprétation de ces résultats. À cause de l'ampleur du dispositif nécessaire au confinement des oies dans chacune des parcelles à tester, il n'a pas été possible de réaliser des réplications: par conséquent, les rendements obtenus ne représentent que ceux d'un seul champ. On ne peut donc conclure que les effets de la défoliation observée dans ce champ sont la règle. Une expérimentation à grande échelle est nécessaire pour tirer des recommandations fermes. Toutefois, certaines constatations peuvent être faites. Premièrement, le broutement ou la tonte, peu importe l'association, crée la première année une baisse de rendement (figure 16 A). La deuxième année, les différences sont plus difficiles à percevoir (figure 16 B). Deuxièmement, un cultivateur aurait avantage à faire une deuxième fauche: les regains sont équivalents sinon plus forts pour les parcelles défoliées (figure 16 C). Ceci appuie les résultats déjà trouvés dans d'autres études (voir section 3.2). Les associations fourragères réputées pour donner de forts rendements donnent toujours les plus forts rendements malgré la défoliation. Les associations contenant du lotier ont donné les meilleurs rendements sauf pour l'association lotier et dactyle qui d'ailleurs n'est pas une association recommandée par le CPVQ (1989). Toutefois, la piètre performance des parcelles témoins des associations avec luzerne ou avec trèfle par rapport à ceux avec lotier est probablement due aux conditions du sol particulières au champ dans lequel l'expérience s'est déroulée.

McNaughton (1983) regroupe sous trois alternatives ou hypothèses différentes, la réaction d'une plante affectées par les herbivores. Ces trois alternatives sont représentées graphiquement à la figure 17. La première est que le broutement est toujours néfaste pour la plante (courbe A: figure 17). Cette hypothèse est souvent implicite dans les études mesurant les dommages sur les plantes. La seconde est que les plantes peuvent compenser pour des niveaux faibles de broutement. Il n'y a donc pas de changement de la condition de la plante jusqu'à ce que l'intensité de broutement atteigne un certain degré délétère pour la plante (courbe B: figure 17). Cette hypothèse est grandement véhiculée dans les domaines de l'agriculture et de la foresterie. La troisième et dernière alternative est que la plante broutée est stimulée de sorte que sa condition s'améliore dans le cas de faibles niveaux de broutement (courbe C: figure 17).

À la lumière de la littérature scientifique qu'il a examiné, McNaughton (1983) montre qu'il est trompeur de considérer les effets de déprédations sur les tissus végétaux sur le rendement final de la plante comme une série de réactions monotones à différents niveaux croissants de broutement. La plante répond à une complexité de facteurs environnementaux et ses réponses dépendent des contraintes génétiques, du stade de développement et des parties végétales affectées. La perte de tissus, considérant une période de croissance subséquente, est rarement traduite de façon proportionnelle dans une réduction du rendement final (McNaughton, 1983). Cet auteur cite des études où l'on a planifié la fréquence de coupes de pelouse ou ajusté la densité de bovins broutant dans un pâturage afin d'obtenir des rendements élevés des productions végétales utilisées.

La perspective sur les déprédations doit également être vue de façon différente si le rendement attendu est celui des parties reproductrices de la plante (grains de céréales) plutôt que son feuillage (fourrage). Les plantes survivant au broutement vont généralement produire davantage de tiges ayant des épis, avec des épis plus gros et des grains plus volumineux.

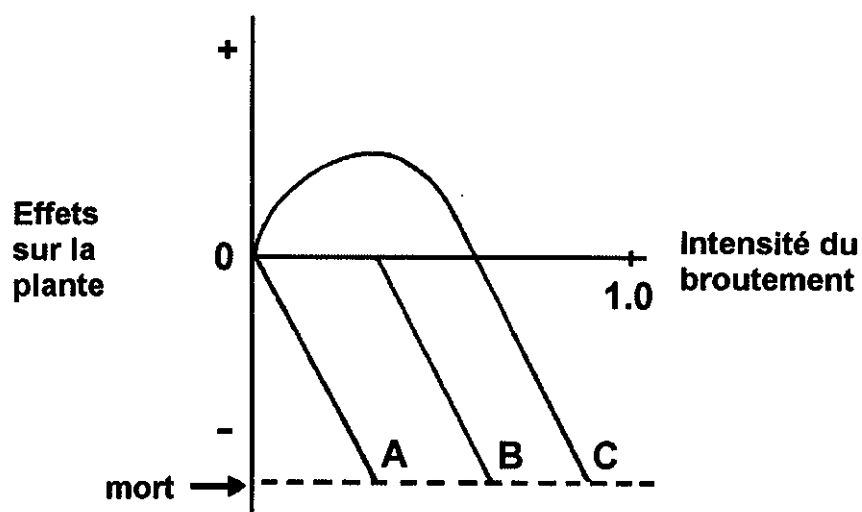


Figure 17. Trois hypothèses concernant les effets du broutement sur la plante (voir le texte pour les explications des différentes courbes A, B et C) (source: McNaughton, 1983).

Les mécanismes amenant une plante à croître après avoir subi une défoliation sont complexes et interreliés. McNaughton (1983) distingue les mécanismes intrinsèques et extrinsèques. Les mécanismes intrinsèques sont ceux impliqués dans la physiologie et le développement de la plante. Par exemple, l'on sait que suivant une défoliation, les hormones secrétées accélèrent la division cellulaire de tissus qui auparavant croissaient à un rythme beaucoup plus lent, résultant dans une production végétale plus forte de la plante ayant été broutée (McNaughton, 1983). Les mécanismes extrinsèques sont ceux provoqués par un changement de l'environnement. Par exemple, une défoliation permet aux feuilles restantes d'avoir accès à plus de lumière stimulant ainsi la photosynthèse ou de recevoir plus d'eau et de substances nutritives dû à une modification du rapport entre les parties souterraines et aériennes de la plante.

Bédard et LaPointe (1991) émettent l'hypothèse que les légumineuses et les mauvaises herbes récupèrent davantage des suites du broutement par leur système racinaire plus développé. Ceux-ci profiteraient également d'une réduction de la compétition normalement exercée par les graminées qui n'ont pas été affaiblies par le broutement des oies.

Une plante plus sensible au broutement des oies serait possiblement une plante peu implantée, donc ayant un système racinaire rudimentaire, des réserves nutritives minimales et dont le point actif de croissance est au-dessus du sol. Ces plantes sont également plus sensibles aux conditions météorologiques (Kahl et Samson, 1984).

6.6 Synergie des facteurs influençant le rendement

Les facteurs influençant le rendement sont nombreux. Le document du CPVQ (1989) sur les plantes fourragères les résume bien dans la figure 18.

Il ne faut pas sous-estimer les effets combinés qui peuvent amplifier les déprédations par les oies. Certaines études ont examiné l'effet des oies simultanément à celui provoqué par d'autres facteurs.

Kahl et Samson (1984) ont mesuré les rendements en grain de blé d'hiver dans des parcelles broutées par des bernaches captives durant deux hivers. Ces auteurs attribuent les baisses de rendement les plus significatives aux précipitations abondantes et à la température hivernale très froide qui ont prédominé durant l'un des hivers. Les conditions du sol découlant de l'interaction entre le type de sol et le drainage auraient également influencé les différences observées. Ernst (1991) note un lien entre la température moyenne et les précipitations des mois de mars et avril et la réduction mesurée à la 1^{ière} fauche. Ernst (1991) suggère que l'ampleur des déprédations dépend notamment des conditions de croissance au printemps.

Mooij (en préparation, dans Teunissen, 1993) a utilisé l'irrigation comme co-variable dans l'évaluation du rendement en fonction du broutement. Les parcelles sujettes à beaucoup d'irrigation avaient 5% de réduction du rendement indépendamment de l'effet du broutement. L'irrigation réduit autant le tallage que le nombre d'épis chez les céréales, résultant en une baisse de la production de 21 à 24% dépendant de la nature du sol (Cannell et collab., 1984).

Le stade de croissance au moment du broutement par les oies peut également avoir une incidence sur le niveau des déprédations. Kahl et Samson (1984) ont montré que dans les parcelles où l'on avait fait brouté le blé à un stade plus avancé par des bernaches captives, les rendements étaient plus bas. Les auteurs expliquent que les points de croissance de la tige principale étant plus vulnérables au broutement par les bernaches, le rendement en grain est dépendant des tiges secondaires plus faibles.

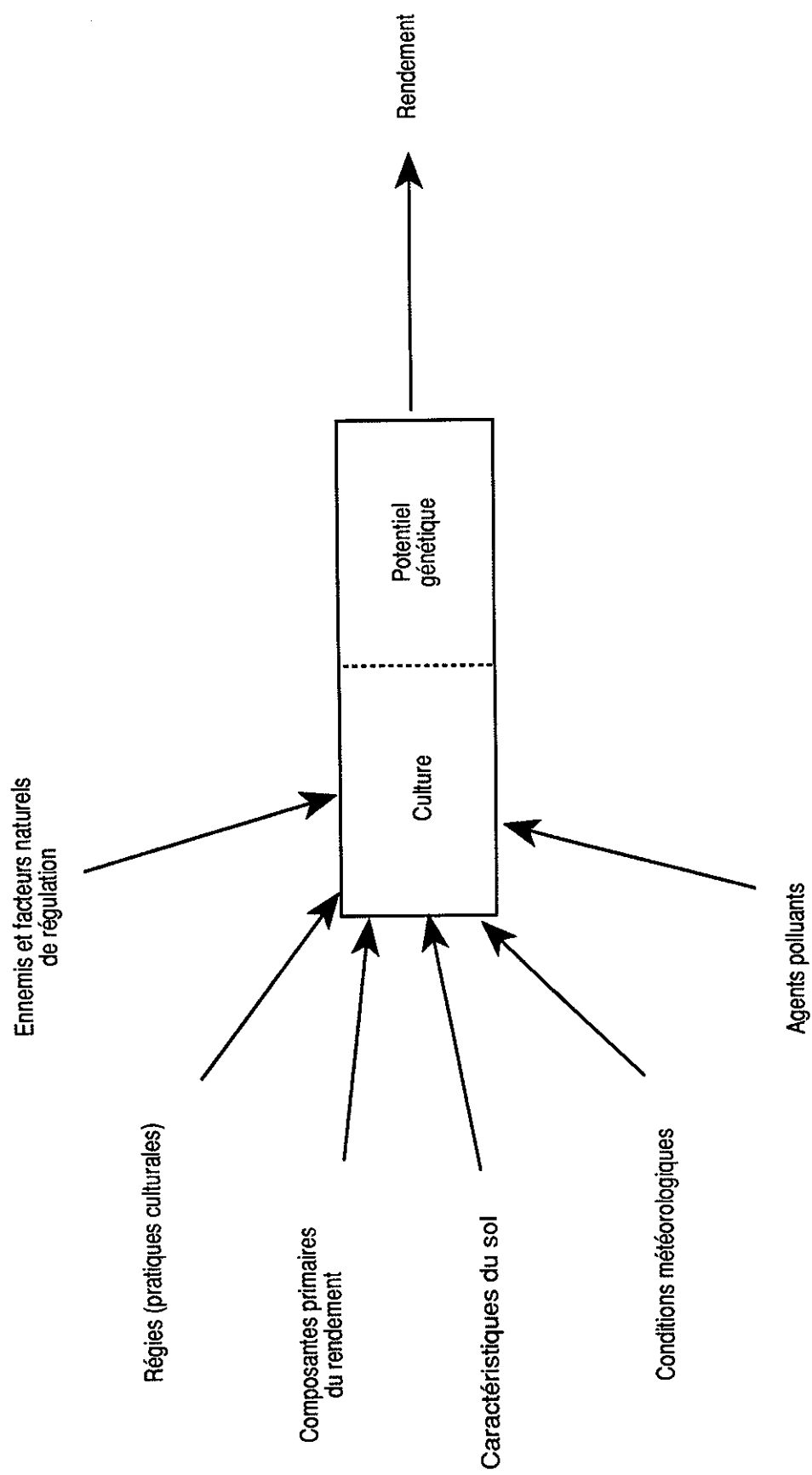


Figure 18. Différentes composantes de l'écosystème agricole (source: CPVQ, 1989).

Le stade optimal à la première récolte de la saison de végétation et la fréquence des coupes subséquentes sont les facteurs qui affectent le plus la production saisonnière et la persistance des plantes (CPVQ, 1989). Ces stades optimaux sont déterminés par la quantité de matière sèche produite et de la valeur nutritive du fourrage. Aucune étude n'a encore évalué les implications quant au stade optimal du broutement par les oies.

NOTES SUR LA RELATION FECÈS/M² ET RENDEMENT FOURRAGER

À ce jour, toutes les estimations des dommages causés par les oies ont été établies à l'aide de deux ou trois indices ou combinaisons de ces indices: le nombre de fèces déposées/m², le nombre de jours ou d'heures que les oies ont passé dans le champ (oies●jours, oies●heures) et les rendements fourragers obtenus dans les parcelles affectées ou les différences de rendement entre les parcelles affectées et des parcelles non broutées (parcelles témoins ou clôturées) (voir section 3.1). Les meilleures relations entre l'utilisation par les oies et les pertes de rendement ont été obtenues à partir du nombre de fèces/m² et les différences entre des parcelles broutées et des parcelles protégées contre le broutement des oies (parcelles clôturées). Malgré l'instauration d'un tel dispositif de mesure (voir figure 11), on observe toujours une certaine variabilité dans les rendements. Cette section tente d'expliquer pourquoi on obtient de tels résultats à la lumière des observations faites sur la méthode des dénombrements de fèces (Bédard et Gauthier, 1989) et sur la physiologie des plantes (sections 6.2 et 6.3).

Les oies défèquent de façon régulière lorsqu'elles mangent, de sorte que le nombre de fèces est relié à ce qui est ingérée. Mais ce qui est ingéré n'est pas nécessairement lié directement aux dommages faits à la plante pour plusieurs raisons. D'abord, dans une prairie de première année où il y a abondance de grains de céréales, les oies vont consacrer beaucoup de temps à glaner cette nourriture. Le dénombrement des fèces ne peut départager entre cette consommation et celle du feuillage. De plus, Gauthier et Bédard (1989) ont observé que le taux de défécation varie selon le régime alimentaire. Dépendant du type de végétation consommée, ce taux horaire peut varier de 5 (prairies d'un an) à 18 fèces/m² (marais). Deuxièmement, un regain de prairie bien reconstitué va présenter au printemps suivant, beaucoup plus de feuillage hivernal, appelé de toute façon à être remplacé par de jeunes pousses de l'année. Les oies broutant ce feuillage produiront une plus grande quantité de fèces sans nécessairement provoquer de dommages réels aux plantes. Par contre, pour le même effort de broutement (même nombre de fèces produit) dans une prairie à faible couvert, les oies ont davantage de chances de s'attaquer aux jeunes pousses et d'endommager la production. Troisièmement, la valeur de fèces/m² utilisée dans la relation est une somme saisonnière et ne décrit qu'imparfaitement l'utilisation. Ce cumul ne tient pas compte de la fréquence des visites et de la sévérité à chaque visite. Beaucoup d'expérimentation démontre en effet que la fréquence et la sévérité de la défoliation subie par la plante affecte sa réponse globale (Bédard et LaPointe, 1985). Cela expliquerait pourquoi on obtient une meilleure relation fèces-rendement dans les secteurs agricoles utilisés de façon régulière comme à Montmagny en 1980 et en 1985 (voir Bédard et LaPointe, 1985) et que l'on obtient une légère amélioration de la relation en utilisant le nombre de fèces multiplié par la fréquence observée des visites (Bédard et LaPointe, 1985).

Patterson (1991) suggère d'utiliser la biomasse de matière végétale prélevée par les oies comme mesure des effets du broutement. D'ailleurs, il a converti en biomasse végétale, les données d'utilisation de plusieurs études évaluant les dommages dans le but de comparer les résultats et de vérifier s'il existe un consensus général sur l'ampleur des pertes correspondant à un certain niveau de broutement. Bédard, Nadeau et Gauthier (1986) ont mesuré les différences de biomasse au départ des oies entre les parcelles broutées et les parcelles clôturées. La saison de croissance n'étant qu'à son début, ces différences devraient correspondre pratiquement à la biomasse prélevée par les oies. Seulement 57% de la variabilité de la biomasse pouvait expliquer la relation avec les fèces/m². On devrait s'attendre à beaucoup plus que cela si l'utilisation déterminée par les dénombrements des fèces était une mesure adéquate de l'effet des oies. Patterson (1991) observe également une très grande variabilité dans les données. Il stipule que l'effet des oies n'est pas uniquement dû à la quantité de matière ingérée par l'oie mais dépend aussi du moment auquel, durant sa croissance, la plante a été broutée.

On connaît l'importance des réserves énergétiques accumulées à l'automne pour le démarrage printanier. Si on admet que seulement une part de la défoliation faite par les oies est directement attribuable à la baisse de

rendement et que la vitalité de la plante influence grandement sa résistance au broutement, les quatre scénarios représentés à la figure 19 sont possibles:

Les situations de la figure 19 montrent, entre autres, qu'une plante peu vigoureuse et faiblement broutée (situation A) donnera le même rendement qu'une plante vigoureuse ayant été fortement broutée (situation D). Ces divers scénarios ressemblent étrangement aux diverses situations observées à Cap-Saint-Ignace et à Montmagny en 1985 dans l'étude de Bédard et LaPointe (1985). Les intensités de broutement ont été faibles au Cap-Saint-Ignace de sorte que l'on retrouve des plants du groupe A et C (voir figure 12 D). Le groupe A est surtout constitué de prairies d'un an, prairies encore moins bien établies alors que le groupe C est constitué principalement de vieilles prairies. À Montmagny, on retrouverait les quatre groupes (voir figure 12 C). Ceci explique également que lorsque la relation est établie à partir des rendements des nouvelles prairies, elle soit plus significative. On ne retrouverait dans ces prairies que des groupes provenant de plantes ayant la même vitalité soit A et B ou C et D.

La discussion ci-haut montre que les dénombrements de fèces ne sont pas nécessairement une mesure directe de l'effet vraiment exercé sur la plante et que la vitalité de la plante qui est elle-même influencée par les conditions du sol, les conditions météorologiques et la régie serait également responsable de la variabilité observée dans les résultats de pertes de rendement.

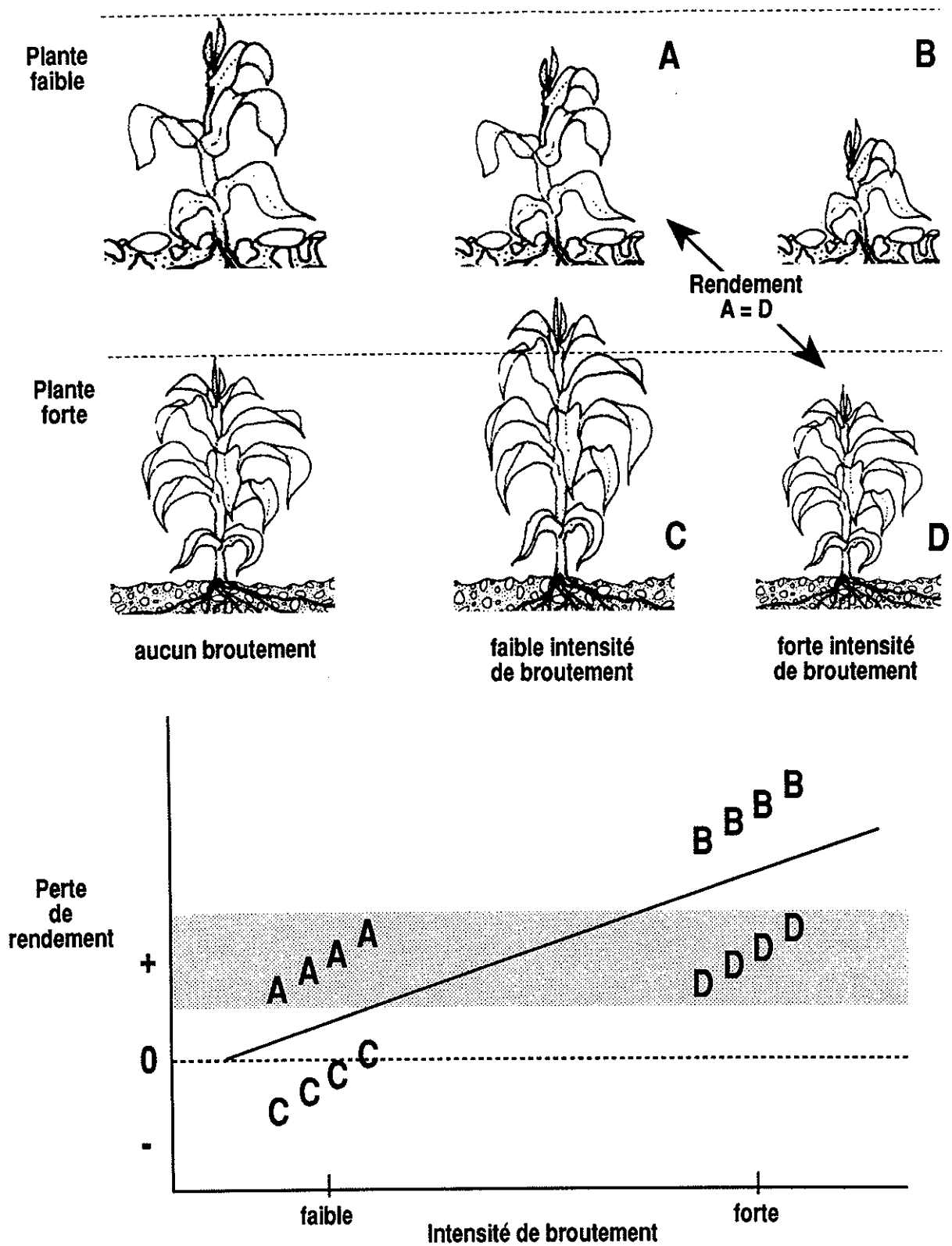


Figure 19. Effets probables de la vitalité d'une plante dans l'évaluation de la perte de rendement en fonction de l'utilisation faite par les oies.

GESTION ACTUELLE ET CARACTÉRISTIQUES DES PRODUCTIONS FOURRAGÈRES DANS LES SECTEURS AFFECTÉES PAR LES OIES

Les productions fourragères fréquentées par les oies servent principalement pour la production laitière. Les champs sont gérés selon une rotation de 4 à 6 ans. La première année, une céréale soit l'orge ou l'avoine, est semée avec un mélange fourrager composé de fléole des prés et de trèfle rouge. La céréale sert de plante-abri, aux nouvelles pousses de fourrage. À la deuxième année, la légumineuse domine le couvert, tandis que la graminée prolifère les années suivantes (Gauthier et Bédard, 1991). De plus en plus, on substitue la luzerne au trèfle rouge. Dans certaines prairies établies, le regain en plantes fourragères peut servir de pâturage. Des statistiques existent sur les superficies de différentes cultures (MAPAQ, 1992) mais les résultats ne sont ventilés que par grandes régions et ne peuvent être examinés en fonction des secteurs utilisés par les oies.

Bédard et LaPointe (1985) ont inventorié les effets du broutement dans trois plateaux agricoles: à Montmagny, à Cap-St-Ignace et à l'Islet. Leurs observations permettent d'avoir un portrait de la production fourragère. Les pratiques agricoles sont passablement uniformes dans les trois secteurs. La quasi-totalité du territoire est utilisée pour la production de plantes fourragères, moins de 5% est consacré à des productions de maïs-grain ou de sarrasin. Les quelques 80 agriculteurs visent surtout la production de foin sec et un très petit nombre visent la production d'ensilage. La majorité d'entre eux ne font qu'une seule récolte tardive entre le 24 juin et le 15 juillet. Quelques cultivateurs, principalement à Montmagny ont des régies de deux et même trois coupes. Certains ont fait leur première fauche dès le 17 juin. Une petite partie des terres à l'Islet sert de pâturage au bétail.

Bédard et LaPointe (1985) ont aussi examiné la composition floristique des plateaux agricoles de Montmagny et de Cap-St-Ignace. La proportion de légumineuses est passée de 6-8% à 24-30% entre 1980 et 1985, soulignant des changements dans les pratiques agricoles. La proportion observée en 1985 à Cap-St-Ignace est de 14%. Les auteurs remarquent également que les plantes non-cultivées représentent 56% de toute la phytomasse à Cap-St-Ignace et 49% à Montmagny, le chiendent (*Agropyron repens*) remportant la palme.

Les rendements moyens de première fauche observés dans les parcelles protégées des oies sont sensiblement les mêmes que ceux mesurés en 1980 c'est-à-dire autour de 3,000 kg/ha (moyenne de 3113 kg/ha à Montmagny et de 2830 kg/ha au Cap St-Ignace) Ces rendements semblent faible par rapport à ce à quoi on doit s'attendre dans des conditions optimales de régie (près de 5000 kg/ha, Gervais et St-Pierre, 1979)

La situation à Montmagny et à Cap-St-Ignace est-elle caractéristique de l'ensemble des régions agricoles de l'estuaire fréquentées par les oies? Aucun document ne donne le portrait des régies employées dans ces régions. D'après les statistiques accumulées par la RAAQ, on peut estimer qu'environ 50% des agriculteurs de Montmagny à l'Isle-Verte ont fait en 1991 une deuxième fauche dans 45% des champs. Les rendements mesurés par la RAAQ pour les productions fourragères permettent également d'évaluer qu'environ 40% des champs dans ces régions ont eu des rendements inférieurs à 3000 kg/ha en 1991 suivant la première fauche.

9 ÉVALUATION DE LA SITUATION

9.1 Gestion de la population

L'ampleur des dommages est évidemment liée à l'explosion démographique de la population d'Oie des neiges. Il est certain que toute mesure permettant de restreindre l'expansion démographique de la population ne peut qu'aider les efforts réalisés dans le contrôle des déprédations. Gauvin et Reed (1987) ont montré que l'augmentation aurait été plus remarquable si ce n'était de l'ouverture de la chasse aux États-Unis. Mais remarquable ou non, cette chasse n'a fait que diminuer l'élan démographique: au taux actuel de prélèvement, on peut s'attendre à une augmentation continue du troupeau.

«Si ce contrôle n'est pas atteint, il faut anticiper que les dommages aux productions agricoles iront en s'accroissant, de pair avec l'accroissement du troupeau et avec l'inféodation grandissante des oies à ce milieu de choix.» (Bédard, 1988). La chasse à l'automne peut être un moyen utilisé par les gestionnaires de la faune pour influencer la démographie des espèces animales. Mais en pratique, ce moyen est plus souvent tributaire du niveau de la population à gérer, Bédard (1988) a déjà fait le tour des questions reliées à la gestion de la chasse.

La chasse au printemps n'est pas une solution pour plusieurs raisons déjà évoquées (voir section 4.2). La chasse sportive à l'automne récolte principalement des juvéniles de l'année parce qu'ils sont moins méfiants que les adultes à la présence des chasseurs. Par contre au printemps suivant, la méfiance des oiseaux rendrait le contrôle des déprédations par la chasse semblable aux effets de l'effarouchement: le fait de tuer n'amènera rien de plus.

9.2 Évolution de la déprédation

La plupart des études réalisées sur l'oie des neiges dans l'estuaire ont été faites entre 1980 et 1985 alors que la population était autour de 180,000 oiseaux. Maintenant, la population dépasse les 400,000 oiseaux et aucune étude récente et exhaustive ne permet de délimiter avec précision les superficies agricoles affectées. D'après les dernières observations faites par différents représentants fauniques ou agricoles, il y a lieu de croire que les Oies des neiges continueront d'étendre leur influence vers d'autres plateaux agricoles.

Les chiffres de l'inventaire aérien traditionnel pour estimer la population totale de la Grande Oie des neiges sont de moins en moins fiables. De sérieux doutes peuvent être émis quant à l'estimation aérienne de la population d'oies réalisée dans le contexte actuel. Aux États-Unis, les oies se concentrent dans des aires particulières pour dormir, appelées dortoirs. Le jour, elles se dispersent, rayonnant à partir de ces dortoirs dans les champs agricoles souvent à de très grandes distances (>50 km) des dortoirs. Les inventaires réalisés à cette époque de l'année n'arrivent même pas, en certaines années, à la moitié du total établi pour le fleuve Saint-Laurent (Gauvin et Reed, 1987). Sachant que les bandes quittent le pourtour du fleuve tôt le matin pour l'intérieur des terres, la situation peut ressembler de plus en plus à celles des États-Unis. Il est très probable qu'un simple survol aérien ne puisse recenser toutes les bandes: la sous-évaluation du troupeau est certainement plus grande que ne le prétendent Gauvin et Reed (1987).

L'évolution de la déprédation n'est pas nécessairement directement liée à cette expansion de la population d'oies blanches. Par exemple, l'utilisation plus forte du plateau agricole de Montmagny n'a pas provoqué une perte de rendement de même envergure ou encore, les oies peuvent privilégier de plus en plus les champs de maïs de

la Beauce et de la région du Lac Saint-Pierre, diminuant ainsi la pression sur les cultures fourragères dans le Bas-Saint-Laurent.

Également, on connaît peu les effets réels du broutement fait par les oies sur la plante de même que l'influence d'autres variables comme les conditions météorologiques. Actuellement, la grande variabilité retrouvée dans les rendements rend cette évaluation difficile.

Avec les données dont on dispose à l'heure actuelle, on ne peut dire pourquoi des bandes d'oies utilisent certaines unités agricoles particulières une année à l'intérieur d'une plaine ou d'un plateau agricole particulier. Le niveau du dérangement est probablement plus décisif qu'une préférence alimentaire particulière ou la qualité des fourrages disponibles. Par contre, les oies s'orienteront davantage vers les champs où le grain de céréales est disponible mais ne partiront probablement pas en prospection continue dans le seul et unique but de trouver un tel champ. L'utilisation soutenue d'un plateau agricole particulier n'est probablement que la conséquence de l'habitude des oies d'utiliser le marais côtier adjacent. Cette habitude d'ailleurs amène les oies du lac Saint-Pierre à retourner dans la plaine inondable.

9.3 Conditions propices aux dommages

Peut-on parler de conditions propices aux dommages? Existe-t-il une pression minimum de broutement pour qu'il y ait déprédations? Peut-on prédire si certaines unités agricoles seront particulièrement affectées?

Plusieurs auteurs ont avancé des chiffres sur l'intensité minimale d'utilisation faite par les oies. Patterson et collab. (1989) parlent de 5 fèces/m². Un groupe de recherche en Allemagne stipule que les dommages dans les champs et les pâturages surviennent lorsque les intensités de broutement dépassent les 3 000 oies•heures (Moolj, 1991). Bédard et LaPointe (1985) estimaient qu'il était peu probable de détecter une chute de rendement fourrager à une utilisation inférieure à 10 fèces/m². Il serait plus juste de dire que ces chiffres ne représentent pas un broutement minimum causant une déprédation mais seulement un niveau à partir duquel l'effet des oies est observable. De plus, il faut se garder de fixer et surtout de comparer un seuil numérique entre diverses études et diverses régions: en effet, Bédard et Gauthier (1986) ont souligné le grand nombre de facteurs qui influencent la détermination du nombre de fèces/m² et l'existence de plusieurs biais dans l'estimation de cette variable. Un nombre important de facteurs peuvent influencer la condition des plantes cultivées et leur capacité de produire un rendement adéquat. La mesure d'intensité d'utilisation, que ce soit en oies•heures ou en fèces/m² n'est qu'un indice pouvant mesurer la part vraiment dommageable de la défoliation faite (voir section 7).

On n'a pas encore prouvé que la qualité du fourrage pouvait influencer le choix des unités agricoles par les oies (voir section 2.4). Dans la région du lac Saint-Pierre, le choix fait par les oies des unités agricoles reste imprévisible. Les données d'inventaire en 1989 à La Pocatière montrent que les oies fréquentent tous les champs du même plateau agricole. Seul un certain conservatisme a été noté, en particulier dans la région de Montmagny, qui semble être davantage relié aux habitudes de fréquentation des oies qu'aux types de champs.

Il est donc difficile de se baser sur des inventaires durant une année ou sur les types de champs pour établir un barème d'évaluation des dommages.

9.4 Techniques de contrôle des déplacements des oies

L'effarouchement avec ou sans aire de refuge, les stations d'alimentation et les cultures attrayantes sont toutes des techniques qui cherchent à contrôler les déplacements des oies ou à les restreindre à certaines aires.

Beaucoup d'efforts portent sur l'effarouchement des oies pour les concentrer vers les marais côtiers et certaines aires de refuge restreintes. Une telle politique peut être néfaste pour les oies. L'alimentation est la principale activité des oies et est nécessaire afin de combler leurs besoins nutritifs (Gauthier et collab., 1988). Là où l'oie a envahi de nouveaux types de marais, les marais à spartine, elle n'atteint pas une aussi bonne condition physique que celle fréquentant toujours les marais à scirpe traditionnels. Dans le haut estuaire, l'alimentation dans les champs est également importante parce que la marée recouvre les marais une partie de la journée et que ces marais donnent des signes de surexploitation du scirpe (Giroux et Bédard, 1987; Gauthier et collab., 1988). Le milieu agricole représente donc un attrait majeur qui demeure pour toutes ces oies.

Connaissant le potentiel énergétique que peut fournir les milieux agricoles pour les oies et le besoin primordial des oies d'accumuler des réserves énergétiques, il est utopique de croire que l'on peut réussir à confiner 400 000 oies sur des aires restreintes dans tout le couloir fluvial.

D'ailleurs, les observations de plus en plus nombreuses de l'utilisation de territoire à l'intérieur des terres, loin du couloir fluvial montrent que les oies sont en prospection constante (voir section 2.3). L'expérience d'effarouchement de la Côte-du-Sud n'a pas empêché les oies d'utiliser les champs à l'intérieur des terres et a semblé susciter leur déplacement en aval le long du couloir fluvial.

Il va sans dire qu'à l'échelle locale, plus le confinement des oies sera serré, plus l'effort d'effarouchement à déployer sera grand. Lors d'expériences d'effarouchement, il y a lieu aussi d'examiner de près ce qu'impliquent économiquement les divers scénarios d'effarouchement:

1. Montant de la compensation versé pour les pertes de rendement des aires protégées par l'effarouchement.
2. Coût de l'effarouchement.
3. Montant de compensation versé pour les pertes subies dans les aires servant de refuge aux oiseaux.
4. Coût de l'évaluation des dommages sur le terrain qui doit se faire de toute façon.

En considérant ces coûts, même si l'effarouchement peut réussir à confiner les oies localement et donner l'illusion à l'agriculteur que ses champs sont épargnés, ce n'est pas une garantie absolue de contrôle sur l'ensemble du territoire agricole qui borde le Saint-Laurent et certes pas le moyen de réduire les coûts globaux reliés à la déprédation.

9.5 Compensation financière

La compensation financière pour les pertes encourues par les fermiers est une pratique faite dans plusieurs pays. Cette pratique ne va pas sans problème. Premièrement, l'expansion démographique des oies conduira à une augmentation continue des coûts que peu de gouvernements endossent facilement. Deuxièmement, une évaluation juste et adéquate des dommages réels est complexe et coûteuse (Moser et Kalden, 1993; Patterson, 1991).

Il est aussi important de distinguer entre une perte réelle et une perte éventuelle. La situation dans l'Ouest canadien est bien différente de celle du Québec: les pertes en grains à la récolte sont des pertes réelles tandis

que celles en fourrage au départ des oies au printemps dépendent de plusieurs autres facteurs environnementaux, ces dernières ayant une influence indépendante de l'effet des oies. Cela nous amène à nous demander jusqu'à quel point une compensation basée sur la perte au champ ne couvre pas en partie des pertes dépendantes d'une mauvaise exploitation?

9.6 Régie des productions agricoles

L'importance d'une bonne régie dans la lutte contre les agents agressants est souvent sous-estimée. En ce qui concerne les oies, elle passe totalement inaperçue. Pourtant, la régie de coupe influence grandement la vitalité de la plante et son regain. Une culture bien fertilisée est en général plus résistante aux attaques des insectes et plus compétitive face aux plantes nuisibles (CPVQ, 1989). Face à un agresseur comme l'Oie des neiges, on sait que la plante prend du retard au niveau de sa croissance (section 3.2). La régie devient donc d'une importance capitale dans les régions fréquentées par les oies. Une bonne gestion de la première fauche en fonction du stade optimal, un respect de la période de repos automnale et une fertilisation d'appoint seraient probablement dans bien des cas des mesures suffisantes pour pallier aux déprédations par les oies.

La répulsion provoquée par l'utilisation de plantes moins appétissantes pour les oies, aussi faible soit-elle, aura comme effet de répartir la pression exercée par les oies sur une plus grande superficie comme le fait l'effarouchement mais pourraient occasionner des dommages tout aussi importants aux cultures traditionnelles en d'autres endroits. (Gauthier et Bédard, 1991; Bédard, 1988).

L'information disponible à l'heure actuelle sur la résistance d'une plante ne permet pas de catégoriser les différentes espèces fourragères utilisées au Québec dans l'une des trois situations proposées par McNaughton (1993) (voir section 6.5). Toutes les espèces semblent subir un certain préjudice à la défoliation (voir sections 3.2 et 6.5). De plus, les différences de rendement entre espèces et même entre cultivars peuvent être plus grandes que celles susceptibles d'être provoquées par les oies. Il va de soi que les espèces déjà reconnues pour leur haut potentiel de rendement et leur très grande persistance dans nos régions sont également les plus performantes pour contrer les effets néfastes des oies.

9.7 Solutions envisageables

Depuis que l'homme cultive les plantes, les maladies et les fléaux n'ont cessé d'exister. Au Québec, les plantes fourragères subissent l'assaut de l'hiver (gel, glace, asphyxie) et de la faucheuse (compactage, blessure, épuisement) et sont assiégées de toute part par les insectes, les espèces compétitrices et les microorganismes pathogènes (champignons, bactéries, virus).

Que ce soit en Europe ou en Amérique du Nord, les diverses espèces d'oies tirent profit du système agricole. L'effarouchement ne peut éliminer complètement le problème et l'attrait que représente le milieu agricole pour elles ne s'estompera pas. Les oies sont maintenant en étroite relation avec ce milieu. L'effet des oies ne peut plus être vu comme une entité distincte de la culture et doit être considéré comme un des facteurs de production au même titre que les autres ennemis et facteurs naturels.

Il semble, dans les faits, que la préoccupation de l'évaluation des dommages a éloigné notre attention de l'importante question d'incorporer les populations d'oies au milieu agricole. Les fermiers continuent de subir des dommages, de façon sérieuse à certains endroits, blâmant les conservationnistes pour les pertes (Owen, 1990), situation découlant de l'importance économique que représentent les oies pour la chasse.

La lutte contre les ennemis des cultures se concrétise aujourd'hui avec le développement des concepts de gestion intégrée comme le mentionne le document produit par le CPVQ (1989). Ce document cite: «Pour être efficaces, les programmes de répression mis en place doivent être basés au départ sur une régie adéquate de la culture.» (CPVQ, 1989). Par exemple, une bonne régie de coupe peut réduire considérablement l'impact de certaines maladies, plantes nuisibles et insectes (ex.: agromyze de la luzerne).

Plusieurs techniques agricoles existent à l'heure actuelle et sont déjà utilisées pour pallier aux agressions de différente nature et à divers degrés, qu'elles proviennent des maladies, des insectes, des carences alimentaires, de la sécheresse, des plantes nuisibles, de la surexploitation et bien sûr surtout au Québec, du gel.

Certains gestionnaires affirment qu'en optimisant l'utilisation des marais et en restructurant les zones de chasse ou de refuges, ceci diminuera le besoin d'envahir les terres et diluera l'impact des oies sur un plus vaste territoire. Les oies utilisent déjà de façon optimale les marais et à moins de trouver un cultivar de scirpe très productif pour tout le Bas-Saint-Laurent, les oies n'abandonneront pas les champs qui leur fournissent un apport énergétique indéniable. De plus, la restructuration des zones de chasse ne peut qu'aider à obtenir un plus grand prélèvement de la volée à l'automne. Les besoins physiologiques de l'Oie et la prospection des habitats qu'elles font au printemps amènent une problématique tout à fait différente de ce qui se passe à l'automne. La location ou l'achat de terre peut paraître une solution intéressante afin de créer des aires de concentrations en milieu agricole, mais les oies se déplacent et utilisent les terres de façon différente d'année en année. Cela ne constitue pas une garantie pour les agriculteurs face à l'expansion démographique et l'extension continue des aires de fréquentation de l'Oie des neiges. La location ou l'achat de terres soulève également un autre problème de taille: combien de terres faut-il pour réduire les déprédations de façon satisfaisante? Quelles superficies sont nécessaires dans chacune des régions? Les solutions ne peuvent donc pas provenir uniquement des conservationnistes. Quoique celles-ci puissent être très intéressantes et applicables à certains endroits, aucune d'entre elles ne peut pallier complètement aux déprédations par les oies sur une large échelle.

Le contrôle des déprédations n'est donc possible qu'avec l'aide d'une multitude de moyens tant du côté de l'agriculture que du côté de la gestion de la population des oies.

Besoin en recherche

En Europe (Van Roomen et Madsen, 1993) et dans l'Ouest canadien (Poston, 1985), on prend de plus en plus conscience de l'importance de la recherche pour trouver des solutions viables à long terme au problème des déprédations. Dans l'Ouest canadien, le SCF assume de plus en plus la responsabilité de diriger et de financer la recherche sur les dommages agricoles (Poston, 1985). Les résultats de ces recherches permettent de mieux cibler les efforts d'atténuation des dommages et ainsi de réduire à long terme le coût relié à la compensation. L'expérience de l'Ouest canadien a démontré l'importance des programmes de prévention en parallèle au programme de compensation. C'est pourquoi les programmes de prévention constituent une exigence intégrée au Plan Sauvagine, le programme de compensation de la Division de l'assurance-récolte fédérale. À l'heure actuelle, les argents consentis au Québec autant par le gouvernement fédéral que le gouvernement provincial dans le cadre du Plan Sauvagine ne servent qu'à couvrir la compensation. Actuellement, l'argent nécessaire dans la recherche de mesures préventives est dépendante de la disponibilité des fonds et des exigences particulières de divers autres programmes fauniques ou agricoles. Cet état de choses n'a amené que des efforts isolés ne visant qu'à éteindre les problèmes sérieux dans certaines régions. La part assumée jusqu'à maintenant par les organismes gouvernementaux ne se résume qu'à remanier les modalités d'application et de gestion de divers territoires et outils déjà à leur disposition. Aucune vision d'ensemble n'existe au Québec concernant la problématique particulière des déprédations des Oies des neiges pouvant servir dans la détermination des priorités de recherche, dans l'examen de l'efficacité des différentes mesures atténuantes et dans la concertation des moyens disponibles à la réalisation d'un programme de prévention adapté aux besoins des agriculteurs québécois.

Les efforts de recherche réalisés jusqu'à maintenant ont permis de répondre à un certain nombre de questions importantes: foyers d'utilisation, comportement et préférence alimentaire, importance du milieu agricole, évaluation de l'effet du broutement, développement de la technique des dénombrements des fèces... Ces recherches ont principalement examiné le point de vue de l'oiseau. Il est nécessaire maintenant si l'on veut venir en aide aux agriculteurs d'examiner le point de vue des plantes. Une grande inconnue existe dans la problématique des déprédations sur les espèces fourragères: il est difficile d'isoler de manière nette, l'effet de la défoliation causée par les oies au printemps. Ce n'est qu'avec un programme expérimental à grande échelle avec un contrôle serré de tous les facteurs de rendement autres que celui des oies que l'on pourra vraiment en connaître davantage. Ces facteurs regroupent notamment le choix des espèces végétales, la préparation du sol et la régie de fertilisation et de coupe.

Une grande quantité d'études ont été réalisées sur les effets du broutement par les moutons et les bovidés. Plusieurs travaux ont porté sur la productivité des pâturages au printemps, ce qu'on appelle en anglais le «early-bite». Quoique les effets du broutement soient sûrement plus prononcés et que les espèces végétales cultivées ne soient pas les mêmes, certaines techniques agricoles utilisées pour les pâturages (fertilisation, semis direct, voir Patton et Frame, 1981) pourraient être avantageuses dans le contexte québécois. Une recherche plus poussée dans cette littérature mériterait d'être faite.

10 LES TECHNIQUES AGRICOLES PROMETTEUSES

Du point de vue d'une exploitation agricole aux prises avec la présence des oies et dans une perspective d'atténuation des dommages, trois avenues sont possibles:

- Rendre d'une part, certains champs plus attrayants afin de concentrer les oies à ces endroits et d'autre part les champs de cultures fourragères sensibles ou vulnérables moins attrayants pour répartir la pression de broutement sur une plus grande superficie
- Avoir une régie tenant compte de l'effet de l'oie
- Utiliser les techniques existantes pour le rétablissement des prairies endommagées

10.1 L'attrait des champs

Productions de maïs et de céréales

La première avenue, qui est celle de rendre les champs plus attrayants, peut être particulièrement intéressante pour les cultivateurs qui possèdent déjà des champs de maïs. Les résidus de la récolte attirent les oies, diminuant ainsi la pression de broutement dans d'autres productions agricoles. Il y a possibilité de concevoir dans les régions moins propices au maïs, des cultures céréalières en continu ou des cultures de maïs destinées à l'ensilage. Les techniques de travail minimal du sol et le semis direct peuvent être utilisées dans ce type de production. Ces techniques, lorsqu'utilisées sur des sols qui le permettent, sont réputées comme étant viables économiquement et agronomiquement. Leurs avantages sont reliés à la conservation des sols: diminution de la compaction, maintien d'une bonne structure du sol, maintien du niveau de matière organique et diminution de l'érosion hydrique.

Cultures intercalaires et labour de printemps

L'utilisation de cultures intercalaires en légumineuses dans ces champs de maïs renforcerait l'attrait de ces champs aux oies. Une culture intercalaire consiste dans l'établissement d'une plante entre les rangs d'une culture principale. Une certaine superficie seulement de ces terres ne serait labourée qu'au printemps laissant ainsi cette nourriture disponible aux oies durant leur passage.

Semis sans plante-abri

Les prairies de première année dans lesquelles on retrouve des résidus (chaumes et grain laissés à la récolte) semblent particulièrement sensibles aux déprédations par les oies. Il y aurait lieu de considérer l'utilisation de semis sans l'utilisation de plante-abri ou de réaliser une coupe avant grenaison.

Une des principales raisons de l'utilisation d'une plante-abri annuelle est de limiter l'envahissement des mauvaises herbes, technique qui est de plus en plus remplacé par l'utilisation d'herbicide. Une culture sans plante-abri fournit une meilleure qualité de fourrage et élimine les effets néfastes de la présence d'une espèce compétitrice, effets même perceptibles dans les rendements de la deuxième année après l'établissement (CPVQ, 1989). Ces avantages sont à évaluer dans le contexte des déprédations causées par les oies.

Espèces moins convoitées par les oies

Une autre façon de réduire l'attrait des champs aux oies est d'utiliser des espèces fourragères moins appétissantes pour les oies. Toutefois, une plante moins appétissante n'est pas une garantie sûre contre toute déprédation. Cette solution ne peut suffire à enrayer complètement la présence des oies dans un champ, surtout si celui-ci occupe une position stratégique à proximité d'un marais périodiquement inaccessible aux oies à cause de la marée.

Rotation efficace des cultures

Une rotation efficace des cultures représente un autre moyen de protection. Sachant que les productions fourragères qui s'établissent peuvent être plus sensibles, celles-ci gagneraient à être noyées parmi les prairies plus agées. Une bande d'oies qui s'abat dans un tel champ déborderait sur des superficies moins sensibles et permettrait ainsi de réduire la pression de broutement sur les prairies plus sensibles.

10.2 Une régie adaptée

Connaissant l'influence prépondérante de la régie sur le rendement et la persistance d'une production fourragère, une régie bien adaptée ne peut être que bénéfique à toute exploitation agricole.

Voici un certain nombre de recommandations particulièrement importantes à respecter lorsque des prairies sont sujettes aux déprédations:

- ▶ S'assurer d'obtenir le pH recommandé pour les cultures en production
- ▶ Programme de fertilisation de base déterminé à partir d'un échantillon du sol
- ▶ Fertilisation d'entretien
 - potassique pour les luzernières
 - azotée pour les graminées
- ▶ Contrôle des mauvaises herbes vivaces et annuelles
- ▶ Réalisation d'une seconde fauche
- ▶ Date de première fauche en fonction du stade phénologique des végétaux
 - 10% à 25% fleurs pour les légumineuses
 - début épiaison pour les graminées
- ▶ Calendrier de récolte qui respecte le repos automnal (aucune fauche entre le 15 août et la première gelée mortelle, soit -5 °C à 5 cm du sol)
- ▶ Renouvellement des prairies basé sur le rendement et la rentabilité
 - luzernières subissant 2 coupes annuelles, renouveler à tous les 6 ans
 - luzernières soumises à 3 coupes, aux quatre ans.

Le choix de plantes résistantes au broutement

Le choix des espèces fourragères doit tenir compte également de la résistance des plantes aux broutements et de leurs degrés de persistance. Le mélange agricole le plus utilisé à l'heure actuelle est la fléole et le trèfle rouge. Ce mélange est considéré comme étant très productif la première année mais il n'est pas recommandé pour l'établissement de prairies à longue durée. Dans le contexte des déprédations par les oies, ce mélange s'est montré particulièrement vulnérable à l'influence des oies la première année. Ce mélange serait donc à proscrire dans les régions très fréquentées par les oies. Le lotier semble moins appétissant aux oies et a une meilleure persistance. La luzerne est également à considérer lors du choix.

Cultivars hâtifs ou tardifs

Pour les cultivateurs ne réalisant pas de deuxième fauche, il pourrait être avantageux d'utiliser des cultivars tardifs. En retardant ainsi la date de démarrage des espèces, on rend les jeunes pousses moins vulnérables au broutement.

10.3 Rétablissement des prairies endommagées

Plusieurs techniques existent pour rétablir des prairies endommagées: rénovation par vasage, fertilisant d'appoint, travail minimal du sol et semis direct. Celles-ci sont déjà recommandées dans la rénovation des prairies endommagées par le gel et les maladies (voir CPVQ, 1989).

11 PROGRAMME EXPÉRIMENTAL

Une très grande variabilité est observée dans les diverses études mesurant les effets du broutement par les oies sur les plantes cultivées. Divers facteurs peuvent être responsables de cette variabilité: conditions du sol, particularités des plantes, régions différentes. Les essais en laboratoire, en parcelles avec des oies captives donnent des informations intéressantes mais ne peuvent complètement imiter la situation réelle. Seul un programme expérimental en plein champ où l'on contrôle le plus de facteurs possibles, peut fournir à la fois une situation comme celle que les agriculteurs vivent concrètement et une compréhension des interactions entre les divers facteurs impliqués dans la productivité d'un champ.

11.1 Objectifs à poursuivre

À la lumière des connaissances actuelles sur l'effet du broutement par les oies, plusieurs objectifs peuvent être poursuivis:

1. Examiner la capacité de différents mélanges fourragers de maintenir un bon rendement fourrager malgré le broutement des oies.

Jusqu'à maintenant, on sait que le trèfle rouge est une plante prisée par les oies dans les tests en laboratoire et en parcelles. De plus, le trèfle rouge n'est pas considéré comme une plante très persistante en agriculture. L'association fourragère fléole et trèfle serait donc à proscrire. Comme c'est l'association encore la plus cultivée au Québec, on peut la conserver dans un tel programme pour des fins de comparaison. Les associations à haut potentiel de rendement doivent être testées. Celles-ci incluent les associations à base de luzerne ou de lotier. Le lotier s'est montré moins attrayant pour les oies et pourrait faire l'objet d'un essai même si sa popularité auprès des cultivateurs est faible.

2. Examiner l'effet de différentes régions de coupe.

La plupart des études n'ont remarqué des baisses de rendement qu'à la première récolte. Il y a lieu d'établir le bilan végétatif d'au moins 2 coupes. La région de coupe est importante à deux titres. D'abord la date de la première fauche doit être déterminée en tenant compte de l'effet des oies. Quelques études ont montré que plus on retarde la première coupe, moins il est possible de percevoir les effets des oies. Cette date de première coupe sera bien sûr examinée en fonction des courbes de productivité et de qualité du fourrage comme dans toute étude agricole qui se respecte. Deuxièmement, le repos automnal semble être de grande importance afin que la plante accumule le plus de réserve possible et fournisse l'énergie nécessaire à un bon démarrage printanier sujet au broutement des oies.

2. Examiner l'effet des techniques d'établissement de prairies avec et sans plante-abri.

On connaît déjà la compétition pour les ressources en eau et en éléments nutritifs que peut exercer une plante-abri sur l'établissement d'une plante fourragère. La présence d'une plante-abri peut être néfaste à deux points de vue: affaiblir la plante fourragère suffisamment pour diminuer sa résistance au broutement et attirer les oies dû aux grains laissés par la récolte automnale. En examinant la qualité du fourrage et les rendements obtenus sur les deux premières années d'établissement d'une prairie sans plante-abri dans les secteurs fréquentés par les oies justifierait peut-être davantage l'utilisation d'une telle technique.

3. Déterminer des mesures d'évaluation de l'effet des oies indépendantes de l'utilisation.

À l'heure actuelle, la mesure la plus précise de l'utilisation dont on dispose pour établir une relation avec la perte de rendement agricole est le dénombrement des fèces. Ce dernier nécessite un protocole expérimental qui demande beaucoup de temps et d'effort d'échantillonnage. Même si les dénombrements sont précis, la mesure cumulative des fèces n'est pas la plus parfaite pour établir une relation (voir section 8). De plus, quelques études montrent que plus la saison de croissance est avancée plus la défoliation a un impact sur le rendement de la première récolte. Il serait utile de développer des mesures directes de défoliation dans le champ: biomasse de feuillage hivernal ou printanier prélevé, nombre de points de croissance touchés... Ces mesures même si elles s'avèraient plus imprécises, pourraient permettre tout au moins de mieux circonscrire les catégories d'utilisation utilisées par la RAAQ dans l'évaluation des pertes en vue d'une compensation.

4. Examiner les techniques de rétablissement de prairies particulièrement utiles dans le contexte d'une utilisation par les oies.

Plusieurs techniques existent pour remédier à des problèmes de maladies, de gel... (CPVQ, 1989). Parmi ces techniques, certaines semblent prometteuses dans l'atténuation des dommages causés par les oies. Quelles sont-elles et comment doivent-elles être réalisées dans ce contexte? Le développement de telles techniques est très intéressant pour le cultivateur: il y aurait un avantage économique à rétablir une prairie fraîchement établie plutôt que de laisser les rendements diminuer au point où un renouvellement complet est nécessaire au bout de 3 ans au lieu des 5 ou 6 ans souhaités au départ.

5. Examiner le stade optimal, la composition floristique, la densité des plants et la qualité du fourrage résultant d'une utilisation intensive par les oies.

La qualité du fourrage n'a pas été examinée comme on le fait généralement dans toute étude sur les rendements: l'importance de la légumineuse par rapport à celle de la graminée dans une association particulière n'a pu être vérifiée. En effet, Bédard et LaPointe (1985) soupçonnent que les légumineuses récupèrent plus rapidement que les graminées. Les auteurs pensent également que la forte proportion des mauvaises herbes pourrait être le résultat de l'effet des oies. De telles observations peuvent amener des recommandations quant au dosage du semis, quant à l'application de fertilisant azoté pour favoriser l'établissement des graminées ou des herbicides pour contrôler la propagation des mauvaises herbes, ce qui permettrait d'éliminer l'effet additif de l'impact des oies d'une année à l'autre et prolonger la durée de vie d'une prairie.

11.2 Nombre, localisation et superficie des sites d'essai

Le choix des terres agricoles

Le choix des sites dépend en grande partie de la fréquentation assidue des terres par les oies. Un tel dispositif d'expérimentation demande un grand investissement de temps et de travail. Il serait décevant de constater que les tests sont réalisés dans des champs que les oies n'ont pas visités. Des arrangements pourraient être faits avec les agriculteurs avoisinants pour effaroucher les oies et augmenter l'utilisation des sites expérimentaux. Les données sur les dommages déclarés à la RAAQ pourraient fournir une première liste des sites potentiels. Le plateau agricole de la région de Montmagny est certes le site le plus intéressant à cet égard, utilisé constamment

d'année en année depuis que les oies ont modifié leur comportement alimentaire. Dans les régions de Rivière-Ouelle, La Pocatière et Kamouraska, les intensités d'utilisation sont très variables entre les champs et entre les années de sorte qu'il serait difficile d'obtenir les hautes intensités d'utilisation désirables pour tester certaines hypothèses.

Le choix des sites dépend également de la collaboration des agriculteurs. Il faut que les terres destinées à l'expérimentation ne constituent pas une nuisance à la bonne marche de leur exploitation agricole. Par exemple dans la région de Kamouraska, chaque cultivateur dispose d'un strict minimum pour permettre une rotation des cultures adéquates en fonction de leur cheptel. Il n'est donc pas possible de réserver des superficies à des fins particulières.

Si l'on veut contrôler les facteurs de rendement, il est nécessaire que les terres soient propices aux plantes testées. Des terres récupérées de la batture sont déjà non recommandables pour la culture de la luzerne. Les faibles rendements qu'il en résulterait seraient uniquement dû aux mauvaises conditions du sol et de telles terres ne sont donc pas adéquates pour isoler de manière certaine, l'effet du broutement par les oies.

La superficie et l'emplacement des unités expérimentales

Deux facteurs déterminent la superficie à utiliser pour chacun des tests. D'abord, les superficies à cultiver doivent être assez grandes pour attirer une bande d'oies. Les oies n'ont pas tendance à fréquenter les espaces restreints et difficiles d'accès. Elles préfèrent les grands espaces ouverts où elles peuvent apercevoir une quelconque menace. Les superficies doivent permettre une utilisation efficace et judicieuse de la machinerie agricole. Elles ne doivent pas être trop grandes non plus de sorte que les divers essais se retrouvent à des distances trop importantes réduisant à la fois l'efficacité du travail agricole et la probabilité que toutes les surfaces soient fréquentées par les oies. Un hectare par traitement paraît un choix intéressant permettant d'accommoder une bande d'oies normale de 3 000 à 5 000 individus.

Le nombre d'unités expérimentales

Les objectifs poursuivis par un programme expérimental régissent en grande partie le nombre d'unités expérimentales nécessaires. La quantité dépend du nombre de répliques, du nombre d'associations fourragères, du nombre de méthodes culturales, des niveaux d'utilisation par les oies.

11.3 L'approche expérimentale

Afin de mesurer le plus possible les différences dues aux traitements, il est nécessaire de contrôler la variabilité amenée par les influences extérieures. Le plan expérimental le plus utilisé en agriculture est connu sous le nom anglais de «split-plot design». Tous les traitements sont réalisés à l'intérieur d'un bloc expérimental homogène. Chaque bloc constitue un réplicat dans l'expérience. L'utilisation de plusieurs réplicats ou blocs permet de connaître la variabilité amenée par des facteurs extérieures incontrôlables et de l'isoler de celle des facteurs étudiés. Chaque bloc est divisé en unités expérimentales principales à laquelle on assigne au hasard un premier traitement puis chaque unité principale est subdivisée à nouveau pour assigner au hasard le second traitement à appliquer. On assigne généralement aux unités principales, le traitement qui amène le plus de différences dans les résultats de sorte que la comparaison entre les traitements des unités secondaires soient dénuées de cette variabilité.

La réplication est importante pour une évaluation adéquate des traitements (Stoup et collab, 1986; Brown et Waller, 1986; Hurlbert, 1984).

Idéalement un bloc devrait être une planche agricole puisque c'est l'unité la plus homogène que l'on puisse retrouver. Dans une expérience qui demande l'utilisation d'une machinerie agricole lourde, ceci amène une logistique difficile à réaliser lorsqu'il s'agit d'établir des associations fourragères nécessitant des régies particulières. C'est pourquoi des planches différentes doivent être utilisées. Le bloc expérimental doit donc être un ensemble des plus homogènes de planches juxtaposées. Il devient très important d'y réaliser les pratiques agricoles de façon uniforme pour ne pas ajouter de la variabilité supplémentaire.

La régie devrait démontrer de plus grandes différences que le mélange (M. Girard, Université Laval, comm. pers.) et devrait donc être le traitement à assigner aux unités principales. Le mélange est par la suite assigné aux unités secondaires.

Le facteur oies doit être maintenant être ajouté au plan. Malheureusement, ceci ne se fait pas au hasard dans les champs. Par contre, le choix des parcelles de mesure du rendement peut se faire au hasard. Il faut donc recenser l'utilisation faite par les oies dans chacune des unités expérimentales, puis stratifier l'utilisation du terrain pour désigner au hasard à l'intérieur de chaque strate des parcelles de mesure. D'abord, une ou plusieurs parcelles, dépendant du nombre de réplifications, serviront de témoin. Une cage sera déposée sur chacune de ces parcelles dès le début de l'expérience, avant l'arrivée des oies. Ensuite, le nombre de parcelles par unité expérimentale dépend du nombre de niveaux recherchés dans l'effet oie. Le traitement oie est nécessairement un troisième niveau dans le plan expérimental «split-plot», ce qui est souhaitable car les différences entre les traitements de l'effet oies sont certainement plus fines que le facteur mélange.

On retrouve à la figure 21 un exemple d'un plan expérimental si on utilise 3 réplicats (blocs), 2 régies différentes, 4 mélanges fourragers et 3 niveaux d'intensité d'utilisation par les oies. Le modèle d'analyse de variance qui doit être faite est illustré au tableau 6.

Une analyse de variance peut être faite à partir des données obtenues à chaque récolte ou en utilisant le rendement total. Steel et Torrie (1980) mentionnent que l'on peut examiner les résultats de façon plus globale en considérant la récolte comme un facteur de plus afin de voir si la récolte entre en interaction avec les autres facteurs. Ces auteurs parlent également de plans «split-plot» dans l'espace et dans le temps. Notre plan d'expérimentation jusqu'à maintenant est du «split-plot» dans l'espace c'est-à-dire que les sous-unités physiques (parcelles) sont prises à l'intérieur de plus grande unité (mélange x régie). Mais on peut inclure l'année comme facteur supplémentaire si aucun processus d'attribution au hasard des unités expérimentales ne se fait l'année suivante.

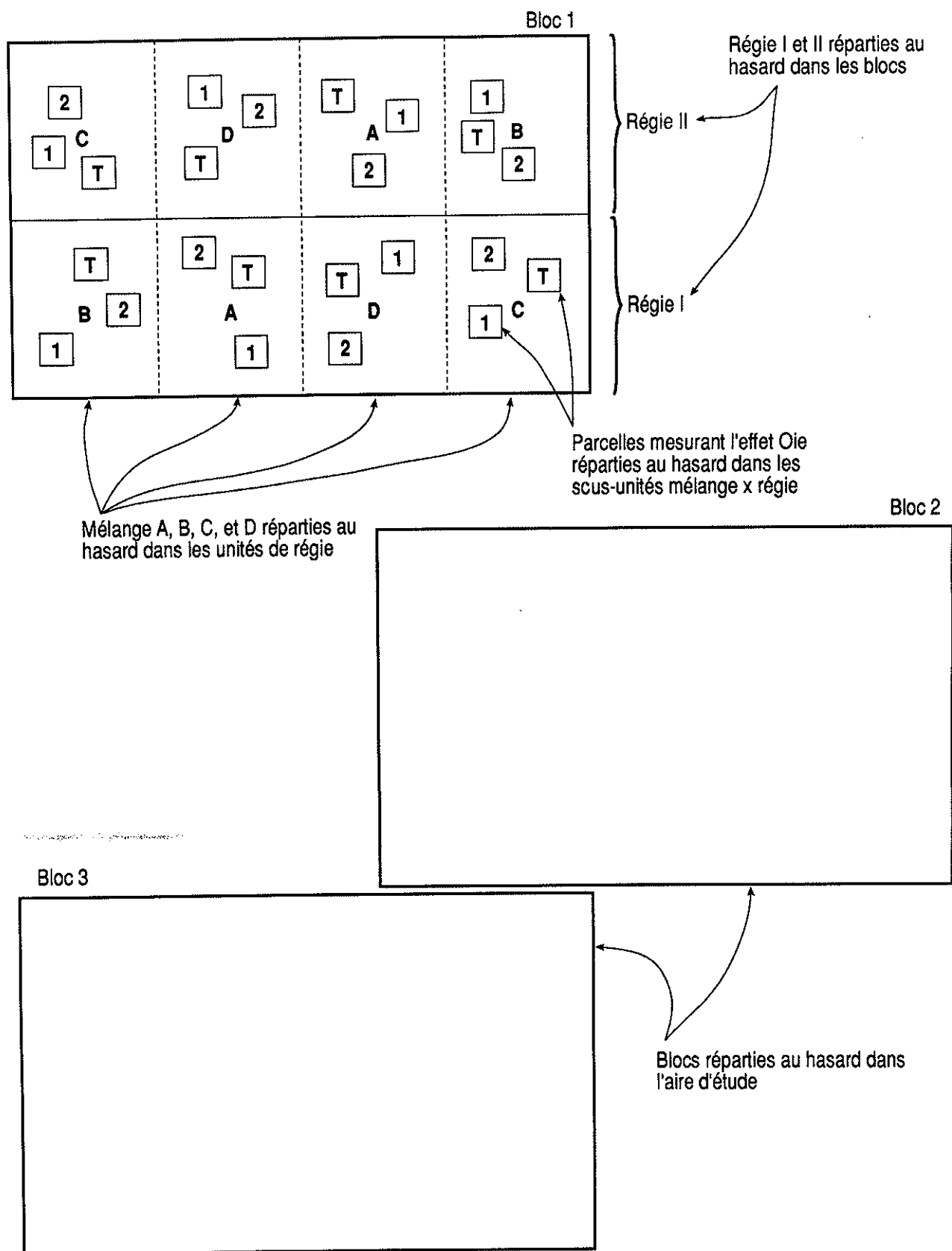


Figure 20. Plan expérimental typique connu sous le nom de «split-plot».

Facteurs	Degré de liberté
Bloc (3 réplicats)	2
Facteur Régie (2)	1
Erreur expérimentale A	2
Sous-total unité A	5
Facteur Mélange (4)	3
Interaction Régie x Mélange	3
Erreur expérimentale B	12
Sous-total unité B	18
Facteur Oies (3)	2
Interaction Régie x Oies	2
Interaction Mélange x Oies	6
Interaction Régie x Mélange x Oies	6
Erreur expérimentale C	32
Sous-total unité C	48
Total	71

Tableau 6. Modèle d'analyse de variance à employer dans un plan expérimental «split-plot» à trois facteurs (régie, mélange et oie).

11.4 Considérations importantes

Les pratiques culturales devraient être celles normalement recommandées pour chaque association fourragère; ceci inclut la préparation du sol (labour, chaulage), le dosage du semis, l'inoculation des légumineuses, la fertilisation, la protection des cultures, la régie de coupe.

Il serait important d'assurer un suivi des unités expérimentales pour des signes d'endommagement des prairies autres que celui des oies. Par exemple, la luzerne est particulièrement sensible au gel. L'identification des endroits où la luzerne a été affectée permettra d'exclure les superficies touchées dans l'évaluation des effets du broutement par les oies.

Il est nécessaire d'avoir une cartographie fine de l'utilisation faite par les oies par un échantillonnage systématique de stations de dénombrement de fèces si l'on veut associer des densités de fèces précis aux rendements des parcelles qui seront attribuées au hasard.

Des parcelles à des endroits spécifiques devront être protégées des oies à tous les printemps tout au long de la durée de vie de la prairie. Des exclos permanents supplémentaires devraient exister dans chacune des unités expérimentales au cas où quelques malheurs arriveraient.

On reproche aux oies d'écourter la durée de vie d'une prairie et il est donc important de suivre la progression des rendements, de la qualité des fourrages et de la composition floristique au cours de la durée complète d'une rotation de cultures.

Il serait également avantageux de réaliser sur deux années différentes l'établissement de prairies pour connaître l'influence des conditions d'implantation (conditions météorologiques, travaux de préparation du sol).

11.5 Mesures d'utilisation par dénombrements de fèces

Un poste de dénombrement des fèces doit mesurer 0.5 x 20 m (10m²) traversant perpendiculairement la planche agricole (voir figure 11). Les postes doivent être placés systématiquement à tous les 150 m le long des planches agricoles. Les extrémités de chaque transect sont identifiées à l'aide de piquets enfoncés dans la terre avant l'arrivée des oies ou dès que la fonte de la neige le permet. L'observateur déroule une corde en ligne droite entre les piquets et marche lentement en position accroupie pour compter et retirer toutes les fèces sur 0.5 m de largeur par rapport à la corde. Une règle que l'observateur porte avec lui est utilisée pour déterminer la largeur de la surface à examiner. Les postes doivent être visités à tous les 4 jours. La position accroupie et la marche lente au moment du dénombrement sont importantes pour repérer adéquatement les fèces. Elles doivent être également constantes et similaires dans toutes les parcelles pour obtenir un relevé fiable des fèces. Un observateur peut refaire un deuxième inventaire pour voir si la façon de faire a permis de recenser toutes les fèces et ainsi améliorer sa capacité de détection visuelle. Si deux observateurs effectuent le travail, le deuxième observateur peut réaliser le second inventaire. Cette vérification est importante à faire au début pour que les observateurs soient constants dans leur capacité à détecter visuellement les fèces. Les fèces près de la parcelle sans toutefois s'y trouver peuvent être retirées afin de faciliter la détection les fois suivantes.

11.6 Mesures de végétation

Le rendement agricole et la qualité des fourrages sont bien sûr, les deux mesures importantes pour toute exploitation agricole. À cela s'ajoutent des mesures pouvant expliquer ce qui se passe dans le développement et la durée de vie d'une prairie sous l'influence du broutement par les oies: la composition spécifique, la densité des plantes fourragères, l'évolution de la croissance des légumineuses et des graminées surtout lors du démarrage printanier.

Il serait intéressant d'examiner de près la possibilité de développer des techniques de mesure de la défoliation de différentes parties des plantes: feuillage ayant passé l'hiver, nouveaux feuillages, nouvelles pousses, points de croissance... et de tester ces mesures pour savoir si l'on pourrait obtenir une meilleure relation avec les pertes de rendement que celles obtenues avec les dénombrements de fèces.

BIBLIOGRAPHIE

- Abdul Jalil, S. et I. J. Patterson. 1989. Effect of simulated goose grazing on yield of autumn-sown barley in north-east Scotland. *J. Appl. Ecol.* 26: 897-912.
- Afton, A. et C.D. Ankney. 1991. Nutrient-reserve dynamics of breeding lesser scaup: a test of competing hypotheses. *Condor*, 93: 89-97.
- Allen, H.A. Jr; D. Sammons ; R. Brinsfield et R.Limpert. 1985. The effects of Canada goose grazing on winter wheat: an experimental approach. *Proc. East. Wildl. Damage Control Conf.* 2: 135-141.
- Ankney, C.D. 1982. Annual cycle of body weight in lesser snow geese. *Wildl. Soc. Bull.* 10: 60-64.
- Ankney, C.D. et A.D. Afton. 1988. Bioenergetics of breeding northern shoveler: diet, nutrient reserves, clutch size and incubation. *Condor* 90: 459-472.
- Ankney, C.D. et C.D. MacInnes. 1978. Nutrient reserves and reproductive performance of female lesser snow geese. *The Auk* 95: 459-471.
- Anonyme. 1981. Un plan d'aménagement de la Grande Oie blanche. Service canadien de la faune, U.S. Fish and Wildlife Service et Conseil de la voie de migration de l'Atlantique, 76 p.
- Anonyme. 1992. Plan d'intervention pour réduire les dommages aux récoltes causés par la sauvagine au Québec. Volet 1: plan d'intervention pour l'Oie des neiges. Service canadien de la faune, Conservation et Protection, Environnement Canada, septembre 1992, 16 p.
- Baldassare, G.A.; R.J. White; E.E. Quinlan et E.G. Bolen. 1983. Dynamics and quality of waste corn available to post-breeding waterfowl in Texas. *Wildl. Soc. Bull.* 11: 25-31.
- Ball, I.J.; R.D. Bauer; K. Vermeer et M.J. Rabenberg. 1989. Northwest Riverine Pacific Coast. Pages 429-450 dans Smith, L.M.; R.L. Pederson et R.M. Kaminski (eds). *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl In North America*. Texas Tech University Press, 560 p.
- Bédard, J. 1984. Utilisation du territoire agricole par la Grande Oie blanche sur la rive sud du Saint-Laurent au printemps 1984. Préparé pour le compte d'Environnement Canada-Faune, (Région du Québec).
- Bédard, J. 1988. Les Oies blanches et l'agriculture dans l'estuaire du Saint-Laurent: problèmes et solutions. Rapport soumis au Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, 75 p. + figures.
- Bédard, J., Y. Bédard et G. Gauthier. 1981. Régime alimentaire de la grande oie blanche *Anser caerulescens atlanticus* dans l'estuaire du Saint-Laurent au printemps. Département de biologie, Université Laval: rapport sectoriel et final d'une étude réalisée pour le compte d'Approvisionnement et Services Canada, 101 p.
- Bédard, J. et G. Gauthier. 1986. Assessment of faecal output in geese. *J. Appl. Ecol.* 23: 77-90.
- Bédard, J. et G. Gauthier. 1989. Comparative energy budgets of greater snow geese *Chen caerulescens atlantica* staging in two habitats in spring. *Ardea* 77: 3-20.
- Bédard, J. et G. LaPointe. 1985. Effets du broutement par la grande oie blanche au printemps sur la production fourragère. Département de biologie, Université Laval: rapport soumis au Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, 136 p.
- Bédard, J. et G. LaPointe. 1987. The estimation of dry green biomass in hayfields from canopy spectrorreflectance measurements. *Grass and Forage Science* 42: 73-78.
- Bédard, J. et G. LaPointe. 1991. Responses of hayfield vegetation to spring grazing by greater snow geese. *J. Appl. Ecol.* 28: 187-193.
- Bédard, J.; A. Nadeau et G. Gauthier. 1986. Effects of spring grazing by Greater Snow Geese on hay production. *J. Appl. Ecol.* 23: 65-75.
- Bolen, E.G.; G.A. Baldassare et F.S. Guthery. 1989. Playa Lakes. Pages 341-365 dans Smith, L.M.; R.L. Pederson et R.M. Kaminski (eds). *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl In North America*. Texas Tech University Press, 560 p.

- Buchsbaum, R.; I. Valiela et T. Swain. 1984. The role of phenolic compounds and other plant constituents in feeding Canada geese in a coastal marsh. *Oecologia* 63: 343-349.
- Cannell, R.Q.; R.K. Belford; K. Gales; C.W. Dennis et R.D. Prew. 1984. Effects of waterlogging at different stages of development on the growth and yield of winter wheat. *J. Sci. Food Agric.* 31: 117-132.
- Clark, S.L. et R.L. Jarvis. 1978. Effects of winter grazing by geese on yield of ryegrass seed. *Wild. Soc. Bull.* 6: 84-87.
- Conover, M.R. 1985. Alleviating nuisance Canada goose problems through methiocarb-induced aversive conditioning. *J. Wildl. Manage* 52:76-80.
- Conover, M.R. 1988. Effect of grazing by Canada geese on the winter growth of rye. *J. Wildl. Manage.* 52: 76-80.
- Conover, M.R. 1989. Canada goose damage to grain fields be prevented through methiocarb-induced aversive conditioning? *Wildl. Soc. Bull.* 17(2): 172-175.
- Conover, M.R. et D.J. Decker. 1991. Wildlife damage to crops: perceptions of agricultural and wildlife professionals in 1957 and 1987. *Wildl. Soc. Bull.* 19(1): 46-52.
- Conseil des Productions Végétales du Québec (CPVQ). 1989. Plantes fourragères. Deuxième édition, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec, AGDEX 120/20, 249 p.
- Cooch, E.G.; D.B. Lank; R.F. Rockwell et F. Cooke. 1989. Long-term decline in fecundity in snow goose population: evidence for density dependence? *J. Anim. Ecol.* 58: 711-726.
- Cummings, J.L.; J.R. Mason; D.L. Otis et J.F. Heisterberg. 1991. Evaluation of dimethyl and methyl anthranilate as a Canada goose repellent on grass. *Wildl. Soc. Bull.* 19: 184-190.
- Cummings, J.L.; D.L. Otis et J.E. Davis Jr. 1992. Dimethyl and methyl anthranilate and methiocarb deter feeding in captive Canada geese and mallards. *J. Wildl. Manage.* 56(2): 349-355.
- Deans, I.R. 1979. Feeding of Brent Geese on cereal fields in Essex and observations of the subsequent loss of yield. *Agro-Ecosystems* 5: 283-288.
- De Koster, R. 1992. Sélection de l'habitat et bilan d'activité de la Grande Oie des neiges au printemps dans la région du Lac Saint-Pierre, Québec. Thèse de maîtrise, Université du Québec à Montréal, xi + 77 p.
- Ebbinge, B.; K. Canters, et R.H. Drent. 1975. Foraging routines and estimated daily food intake in barnacle geese wintering in the northern Netherlands. *Wildfowl* 26: 5-19.
- Ebbinge, B.; A. St. Joseph; P. Prokosch et B. Spaans. 1982. The importance of spring staging areas for arctic-breeding geese, wintering in Western Europe. *Aquila* 89: 249-258.
- Ernst, P. 1991. The influence of winter goose grazing on dry matter yields of grassland in North-Rhine-Westphalia. *Ardea* 79(2): 187-190.
- Flegler Jr, E.J.; H.H. Prince et W.C. Johnson. 1987. Effects of grazing by Canada geese on winter wheat yield. *J. Wildl. Manage* 52: 191-201.
- Frame, J. et D.L.H. Patton. 1976. The effect of winter grazing by wild geese on spring and early summer pasture production. *J. of the British Grassland Soc.* 31: 41-42.
- Gauthier, G. et J. Bédard. 1990. The role of phenolic compounds and nutrients in determining food preference in greater snow geese. *Oecologia* 84: 553-558.
- Gauthier, G. et J. Bédard. 1991. Experimental tests of the palatability of forage plants in greater snow geese. *J. Appl. Ecol.* 28: 491-500.
- Gauthier, G.; J. Bédard et Y. Bédard. 1984. Comparaison of daily energy expenditure of greater snow geese between two habitats. *Can. J. Zool.* 62: 1304-1307.
- Gauthier, G.; Y. Bédard et J. Bédard. 1988. Habitat use and activity budgets of greater snow geese in spring. *J. Wildl. Manage.* 52(2): 191-201.
- Gauthier, G.; J. Bédard; J. Huot et Y. Bédard. 1984a. Spring accumulation of fat by greater snow geese in two staging habitats. *The Condor* 86: 192-199.
- Gauthier, G.; J. Bédard; J. Huot et Y. Bédard. 1984b. Protein reserves during staging in greater snow geese. *The Condor* 86: 210-212.
- Gauthier, G.; J.-F. Giroux et J. Bédard. 1992. Dynamics of fat and protein reserves during winter and spring migration in greater snow geese. *Can. J. Zool.* 79: 2077-2087.

- Gauthier, G. et J. Tardif. 1991.. Female feeding and male vigilance during nesting in greater snow geese. *Condor* 93: 701-711.
- Gauvin, J. et A. Reed. 1987. A simulation model for the greater snow geese population. Canadian Wildlife Service, Occasional paper no 64, 26 p.
- Gervais, P. et J.F. Bertrand. 1980. Évolution du rendement et de la composition chimique du trèfle rouge (*Trifolium pratense*) avec l'âge. *Nat. can.* 107: 151-157.
- Gervais, P. et M. Bilodeau. 1985. Influence des régimes d'exploitation sur le rendement, le peuplement, les réserves nutritives et la composition chimique de la luzerne. *Can. J. Plant Sci.* 65: 553-564.
- Gervais, P. et J.C. Saint-Pierre. 1979. Influence du stade de croissance à la première récolte sur le rendement, la composition chimique et les réserves nutritives de la fléole des prés. *Can J. Plant Sci.* 59: 177-183.
- Giroux, J.-F. et J. Bédard. 1987. The effects of grazing by greater snow geese on the vegetation to tidal marshes in the St. Lawrence estuary. *J. Appl. Ecol.* 24: 773-788.
- Groot Bruinderink, G.W.T.A. 1989. The impact of wild geese visiting improved grasslands in the Netherlands. *J. Appl. Ecol.* 26: 131-146.
- Harwood, J. 1977. Summer feeding ecology of lesser snow geese. *J. Wildl. Manage.* 41: 48-55.
- Heitmeyer, M.E.; D.P. Connelly et R.L. Pederson. 1989. The Central, Imperial and Coachella Valleys of California. Pages 507-530 dans Smith, L.M.; R.L. Pederson et R.M. Kaminski (eds). *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl In North America*. Texas Tech University Press, 560 p.
- Hindman, L.J. et V.D. Stouts. 1989. Chesapeake Bay and North Carolina Sounds. Pages 27-56 dans Smith, L.M.; R.L. Pederson et R.M. Kaminski (eds). *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl In North America*. Texas Tech University Press, 560 p.
- Hobaugh, W.C. 1985. Body condition and nutrition of snow geese wintering in southeastern Texas. *J. Wildl. Manage.* 49(4): 1028-1037.
- Hobaugh, W.C.; C.D. Stutzenbaker et E.L. Flickinger. 1989. The Rice Prairies. Pages 367-384 dans Smith, L.M.; R.L. Pederson et R.M. Kaminski (eds). *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl In North America*. Texas Tech University Press, 560 p.
- Jorde, D.G.; J.R. Longcore et P.W. Brown. 1989. Tidal and Nontidal Wetlands of Northern Atlantic States. Pages 1-26 dans Smith, L.M.; R.L. Pederson et R.M. Kaminski (eds). *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl In North America*. Texas Tech University Press, 560 p.
- Kahl, R.B. et F.B. Samson. 1984. Factors affecting yield of winter wheat grazed by geese. *Wildl. Soc. Bull.* 12(3): 256-262.
- Kear, J. 1963. Wildfowl and agriculture. Pages 315-328 dans Atkinson — Willes, G. L. (éd.), *Wildfowl in Great Britain*, St-Albans, Campfield Press.
- Kear, J. 1965. The assesment of goose damage by grazing trials. *I.U.G.B. Congr. Trans.* 6: 333-339.
- Kear, J. 1970. The experimental assessment of goose damage to agricultural crops. *Biol. Conserv.* 2: 206-212.
- Kear, J. et J.B.A. Rodger. 1963. Wild Geese in east Scotland. *Scottish Agriculture* 43: 123-126.
- Kerbes, R.H.; P.M. Kotanen et R.L. Jefferies. 1990. Destruction of wetland habitats by lesser snow geese: a keystone species on the west coast of Hudson Bay. *J. Appl. Ecol.* 27: 242-258.
- Kittle, C.E. et R.D. Porter. 1988. Waterfowl damage and control methods in ripening grain: an overview. *U.S. Fish and Wildl. Serv. Tech. Rep.* 14. 17 p.
- Kuyken, E. 1969. Grazing of wild geese on grasslands at Damme, Belgium. *Wildfowl* 20: 47-54.
- Lemieux, L. 1959. Histoire naturelle de la Grande oie blanche *Chen hyperborea atlantica*. *Nat. Can.* 86: 133-192.
- Loranzén, B. et J. Madsen. 1986. Feeding by geese on the Filso Farmland, Denmark, and the effect of grazing on yield structure of spring barley. *Holarctic Ecology* 9(4): 305-311.
- Lungle, K.J. 1990. Crop damage and waterfowl management, conflicts and solutions. Alberta, Fish and Wildlife Division.

- Madsen, J. 1993. Waterfowl causing damage to agricultural crops in Europe: current status and habitat use. Pages 21-32 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Markgren, G. et S. Mathiasson. 1963. Studies on wild geese in southernmost Sweden. *Acta Vertegratica* 2: 1-533.
- McLandress, R.M. et D.G. Raveling. 1981. Changes in diet and body composition of Canada before spring migration. *Auk* 98: 65-79.
- McNaughton, S.J. 1983. Compensatory plant growth as a response to herbivory. *Oikos* 40: 329-336.
- Meire, P. et E. Kuijken. 1991. Factors affecting the number and distribution of wintering geese and some implications for their conservation in Flanders, Belgium. *Ardea* 79: 143-158.
- Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). 1992. Profil des exploitations agricoles en 1991. Document-synthèse. Le Québec et ses régions. Service de l'information et des statistiques, MAPAQ.
- Mooij, J. H. 1991. Hunting, a questionable method of regulating goose-damage. *Ardea* 79: 219-224.
- Mooij, J.H. 1993. National report on the extent of the waterfowl crop damage and national policies and management measures to alleviate it in Federal Republic of Germany. Pages 137-142 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Moser, M.E. et C.J. Kalden. 1993. Farmers and waterfowl: conflict or co-existence — an introduction overview. Pages 13-18 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Newton, I. et C.R.G. Campbell. 1973. Feeding of geese on farmland in east-central Scotland. *J. Appl. Ecol.* 10: 781-801.
- Owen, M. 1975. Cutting and fertilizing grassland for winter goose management. *J. Wildl. Manage.* 39: 163-167.
- Owen, M. 1980. The role of refuges in wildfowl management. Dans Wright, E. N.; I. R. Inglis et C. J. Feare (éds), *Bird Problem in Agriculture*: 144-156, Croydon, British Crop Protection Council Publications.
- Owen, M. 1990. The damage-conservation interface illustrated by geese. *Ibis* 132: 238-252.
- Owen, M.; M. Nugent et N. Davies. 1977. Discrimination between grass species and nitrogen-fertilized vegetation by young barnacle geese. *Wildfowl* 28: 21-26.
- Patterson, I.J. 1991. Conflict between geese and agriculture: does goose grazing cause damage to crops? *Ardea* 79(2): 179-186.
- Patterson, J. 1993. The need for crop damage mitigation in north american waterfowl conservation. Pages 53-66 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Patterson, I.J.; S. Abdul Jalil et M.L. East 1989. Damage to winter cereals by greylag and pink-footed geese in north-east Scotland. *J. Appl. Ecol.* 26: 879-895.
- Patton, D.L.H. et J. Frame. 1981. The effect of grazing in winter by wild geese on improved grassland in West Scotland. *J. Appl. Ecol.* 18: 311-325.
- Pederson, R.L.; D.G. Jorde et S.G. Simpson. 1989. Northern Great Plains. Pages 281-310 dans Smith, L.M.; R.L. Pederson et R.M. Kaminski (eds), *Habitat Management for Migrating and Wintering Waterfowl in North America*. Texas Tech University Press, 560 p.
- Percival, S.M. et D.C. Houston. 1992. The effect of winter grazing by barnacle geese on grassland yields on Islay. *J. Appl. Ecol.* 29(1): 35-40.
- Pirnie, M.D. 1954. The grazing of dormant winter wheat by wild geese. *Michigan Agriculture Experimental Station Quarterly Bulletin* 37: 95-104.

- Poston, B. 1985. A Review Emphasizing Federal Involvement in Alleviating Waterfowl Damage to Cereal Grains on the Canadian Prairies. Habitat Management Management Section Technical Report no 85-6, Canadian Wildlife Service Western and Northern Region, Edmonton, Alberta.
- Poston, B. 1991. Waterfowl damage compensation and prevention. Dépliant d'information, Prairie Habitat Joint Venture, North American Waterfowl Management Plan.
- Prins, H.H.T.; R.C. Ydenberg et R.H. Drent. 1980. The interaction of brent geese *Branta bernicla* and sea plantain *Plantago maritima* during spring staging: field observations and experiments. *Acta Botanica neerlandica* 29: 585-596.
- Raveling, D.G. 1979. The annual cycle of body composition of Canada geese with special reference to control of reproduction. *Auk* 96: 234-252.
- Reed, A. 1974a. Études sur l'effet du broutage par les bernaches et par les oies sur les rendements agricoles dans la vallée du Saint-Laurent, Québec, printemps 1973. Service Canadien de la faune, Environnement Canada, mars 1974, Québec.
- Reed, A. 1974b. Studies on the effects of grazing by wild geese in agricultural field in the St. Lawrence Valley, Quebec. Rapport d'étape, Service Canadien de la Faune, novembre 1974, Québec, 27 p.
- Reed, A. 1990. Population dynamics in a successful species: challenges in managing the increasing population of greater snow geese. *Trans 19th IUGB Congress, Trondheim 1989*: 139-142.
- Reed, A. 1991. Management of greater snow geese in relation to crop damage: the need for a diversified and integrated approach. Pages 93-100 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Reed, A.; G. Chapdeleine et P. Dupuis. 1977. Use of farmland in spring by migrating Canada geese in the St. Lawrence Valley, Québec. *J. Appl. Ecol.* 14: 667-680.
- Reed, A. et D. Cloutier. 1990. Fréquentation des terres agricoles par les oies des neiges et expérience d'appâtage, Kamouraska, printemps 1989. Service canadien de la faune, Québec, 24 p. + annexes.
- Rochat, É. et P. Gervais. 1975. Évolution de la composition chimique du brome, de la fléole et du dactyle au cours du premier cycle de végétation. *Nat. can.* 102: 825-833.
- Ryder, J.P. 1967. The breeding biology of Ross goose in the Perry River region. *Can. Wildl. Serv. Rep. Ser. No.* 3
- Ryder, J.P. 1970. A possible factor in the evolution of clutch size in Ross goose. *Wilson Bull.* 82: 5-13.
- Société d'Aménagement et de Conservation des Oiseaux Migrateurs de Montmagny (SACOMM). 1990. Projet d'effarouchement des oies blanches pour la région de Montmagny. Document présenté par SACCOM, 6 p.
- Sugden, L.G. 1976. Waterfowl damage to Canadian grain: current problem and research needs. *Can. Wildl. Serv. Occas. Pap. No.4*, 25 p.
- Summers, R.W. 1990. The effect on winter wheat of grazing by brent geese *Branta bernicla*. *J. Appl. Ecol.* 27: 821-833.
- Summers, R.W. et J. Stansfield. 1991. Changes in the quantity and quality of grassland due to winter grazing by brent geese *Branta bernicla*. *Agriculture, ecosystems and environment* 36(1/2): 51-57.
- Teunissen, W.A. 1993. Type, assessment and extent of damage to crops by geese. Pages 37-46 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Van Der Sar, L. 1993. Alleviation of the crop damage conflict from the agricultural point of view. Pages 59-60 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, M. Van Roomen et J. Madsen (éds), IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Van Eerden, M.N. 1990. The solution of goose damage problems in The Netherlands, with special reference to compensation schemes. *Ibis* 132: 253-261.

- Van Oostenbrugge, R.; P.C..M.M. Stolk et M.W.J. Van Roomen. 1993. National report on the extent of the waterfowl crop damage and national policies and mangement measures to alleviate it in The Netherlands. Pages 151-158 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Van Passen, A.G. 1993. Intergrating management measures: a case study to achieve coexistence between cost-effective agriculture and waterfowl. Pages 61-66, dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*. WRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK. ok
- Van Roomen, M. et J. Madsen (éds). 1993. *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*. IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Wilson, H.J.; O.J. Merne et D.W. Noriss 1993. National report on the extent of the waterfowl crop damage and national policies and mangement measures to alleviate it in Ireland. Pages 147-150 dans *Waterfowl and agriculture: review and future perspective of the crop damage conflict in Europe*, IWRB Special Publication No. 21, The International Waterfowl and Wetlands Research Bureau, Slimbridge, Gloucester GL2 7BX, UK.
- Winkler, D.W. et J.R. Walter. 1983. The determination of clutch size in proccial birds. Pages 329-356 dans *Current ornithology*, edited by R. F. Johnston, Plenum Press, New York.
- Wright, E.N. et A.J. Isaacson. 1978. Goose damage to agricultural crops in England. *Annals of Applied Biology* 88: 334-338.
- Wypkema, R.C.P. et C.D. Ankney. 1979. Nutrient reserve dynamics of lesser snow geese staging at James Bay, Ontario. *Can. J. Zool.* 57: 213-219.
- Ydenberg, R.C. et H.H.T. Prins. 1981. Spring grazing and the manipulation of food quality by barnacle geese. *J. Appl. Ecol.* 18: 443-453.

ANNEXE 1. LISTE DES ACRONYMES UTILISÉS DANS LE TEXTE

CI	Canards Illimités du Canada
MAPAQ	Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation du Québec
MEF	Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec
RAAQ	Régie de l'Assurance Agricole du Québec
SCF	Service Canadien de la Faune, Environnement Canada
SACOMM	Société d'Aménagement et de Conservation des Oiseaux Migrateurs de Montmagny inc.
CPVQ	Conseil des Productions Végétales du Québec
UPA	Union des Producteurs Agricoles

ANNEXE 2. ESPÈCES ANIMALES ET VÉGÉTALES MENTIONNÉES DANS LE TEXTE

LES OISEAUX

Oie rieuse (à front blanc)	<i>Anser albifrons</i>	White-fronted goose
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	Greylag goose
Petite Oie des moissons	<i>Anser brachyrhynchus</i>	Pink-footed goose
Oie des moissons	<i>Anser fabalis</i>	Bean goose
Bernache cravant	<i>Branta bernicla</i>	Brent goose
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	Canada goose
Bernache nonnette	<i>Branta leucopsis</i>	Barnacle goose
Bernache à cou roux	<i>Branta ruficollis</i>	
Grande Oie des neiges	<i>Chen caerulescens atlantica</i>	Greater snow goose
Petite Oie des neiges	<i>Chen caerulescens caerulescens</i>	Lesser snow goose
Cygne muet	<i>Cygnus olor</i>	Mute swan
Cygne de Bewick	<i>Cygnus bewickii</i>	Bewick's swan
Cygne sauvage	<i>Cygnus cygnus</i>	
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Pintail
Canard malard	<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard
Canard noir	<i>Anas rubripes</i>	Black Duck
Canard siffleur d'Amérique	<i>Mareca americana</i>	American Widgeon
Canard siffleur d'Europe	<i>Mareca penelope</i>	European Widgeon
Grue de Canada	<i>Grus canadensis</i>	Sandhill Crane

LES PLANTES DES MARAIS

Scirpe américain	<i>Scirpus americanus</i>	Bulrush
Spartine alterniflore	<i>Spartina alterniflora</i>	Cordgrass

LES PLANTES CULTIVÉES

Fléole des prés	<i>Phleum pratense</i>	Timothy grass
Brome inerme	<i>Bromus inermis</i>	Brome grass
Alpiste roseau	<i>Phalaris arundinacea</i>	Reed canary grass
Dactyle pelotonné	<i>Dactylis glomerata</i>	Cocksfoot
Trèfle rouge	<i>Trifolium pratense</i>	Red clover
Luzerne	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa
Lotier corniculé	<i>Lotus corniculatus</i>	Birdsfoot trefoil
Avoine	<i>Avena sativa</i>	Oats
Orge	<i>Hordeum vulgare</i>	Barley
Maïs	<i>Zea mays</i>	Maize, Corn
Ray-grass	<i>Lolium perenne</i>	Ryegrass
Colza	<i>Brassica napus</i>	Rape
Blé	<i>Triticum aestivum</i>	Wheat