



HAL
open science

La lande basse à *Diapensia lapponica* de l'archipel de Saint-Pierre et Miquelon et sa signification biogéographique

Serge Muller

► **To cite this version:**

Serge Muller. La lande basse à *Diapensia lapponica* de l'archipel de Saint-Pierre et Miquelon et sa signification biogéographique. *Revue d'Écologie*, 2008, 63 (4), pp.391-396. hal-03530736

HAL Id: hal-03530736

<https://hal.science/hal-03530736>

Submitted on 17 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

NOTE BRÈVE

LA LANDE BASSE À *DIAPENSIA LAPPONICA* DE L'ARCHIPEL DE SAINT-PIERRE ET MIQUELON ET SA SIGNIFICATION BIOGÉOGRAPHIQUE

Serge MULLER¹

SUMMARY. — *The low Diapensia lapponica heathland of Saint-Pierre and Miquelon Archipelago; its biogeographical significance* — The summits of Saint-Pierre and Miquelon archipelago are colonized by a plant community of open low heathland, whose plant composition shows a high concentration of nano-chamaephytes with arctic-alpine distribution, such as *Arctostaphylos alpina*, *Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens* and *Salix uva-ursi*. This plant community can be classified in the achionophitic alliance *Loiseleurio-Diapension*, which is a typical unit of arctic tundra (Alaska, Labrador, Greenland, Iceland, Lapland, northern Siberia). In more southern areas dominated by boreal or temperate forests, this unit occurs on high summits (for instance Mounts Otish in the Laurentides, Mounts Chic-Chocs in Gaspésie, Mounts Washington in New Hampshire), where it characterizes an alpine tundra habitat. The occurrence on the summits of Saint-Pierre and Miquelon archipelago of this *Diapensia lapponica* and *Loiseleuria procumbens* community assesses their natural asylvatic character during the postglacial period. It constitutes an arctic-alpine tundra community, which surmounts the boreal forest with *Abies balsamea*. This remarkable altitudinal zonation expresses the transition character of the archipelago vegetation between boreal and arctic bioclimatic areas.

L'archipel de Saint-Pierre et Miquelon est constitué par trois îles principales : Saint-Pierre (26 km²), ainsi que les deux îles de Miquelon et Langlade (216 km² ensemble), qui sont reliées entre elles depuis le 18^{ème} siècle par un isthme de sable de 12 km de long. Le point culminant (morne de la Grande Montagne) atteint 240 m d'altitude. L'archipel est situé à proximité de la côte sud de Terre-Neuve (à environ 20 km) à une latitude de 47° N.

La géologie de l'archipel est relativement complexe. Le substrat est constitué essentiellement de roches très anciennes (Cambrien), d'origine volcanique (rhyolithes, porphyres, basaltes, dolérites) pour les îles de Saint-Pierre et de Miquelon, métamorphique au cap de Miquelon et sédimentaire (schistes, quartzites) pour l'île de Langlade. Les glaciations quaternaires ont fortement façonné le relief. Les formations superficielles récentes de dunes sableuses et de tourbières y occupent des surfaces importantes. Les sols sont généralement acides.

L'archipel subit, du fait du courant froid du Labrador, des conditions climatiques à caractère subarctique-océanique (Aubert de la Rüe, 1970), caractérisées par une température

¹ Laboratoire des Interactions Ecotoxicologie Biodiversité, Ecosystèmes (LIEBE), UMR CNRS 7146, UFR Sci.F.A., Université Paul-Verlaine, rue du Général Delestraint. F-57070 Metz.

moyenne annuelle de 5,5 °C, avec un maximum en août de 15,7 °C et un minimum en janvier de -2,97 °C (moyennes sur la période 1933/87). La hauteur moyenne annuelle de précipitations est de 1342 mm, avec des brouillards très fréquents déterminant une humidité de l'air élevée et une insolation faible (1438 h en moyenne). L'importance des vents constitue un autre caractère essentiel du climat de l'archipel. Ces caractères édaphiques et climatiques sont déterminants pour la nature de la végétation et de la biodiversité de l'archipel.

La flore de l'archipel a été bien étudiée depuis le 19^{ème} siècle et a fait l'objet de synthèses par Le Gallo (1949, 1951, 1952, 1954) et plus récemment par R. Etcheberry et D. Abraham, intégrées dans l'Atlas des plantes vasculaires de l'île de Terre-Neuve et des îles de Saint-Pierre et Miquelon (Rouleau & Lamoureux, 1992) ou publiées depuis (Etcheberry, 1998). L'élément circumboréal est largement dominant, mais un cortège d'espèces amphi-atlantiques (comme *Myrica gale*, *Potamogeton polygonifolius*, *Rhynchospora fusca*, *Sphagnum pylaiesii*), traduit, en particulier dans les zones tourbeuses, le caractère très océanique du territoire.

La végétation de Saint-Pierre et Miquelon n'a par contre encore fait l'objet d'aucune analyse détaillée. L'objectif de cette première étude est de préciser la composition floristique et la structuration de la végétation des « sommets dénudés » (localement appelés mornes) de l'archipel.

MÉTHODOLOGIE

Afin de caractériser la végétation des sommets des collines, des relevés phytosociologiques y ont été réalisés sur des zones homogènes d'environ 4 m², selon la méthode de Braun-Blanquet (Guinochet, 1973). Des relevés du même type de végétation ont également été effectués sur des affleurements rocheux à plus basse altitude. Ainsi 18 relevés ont pu être réalisés entre juillet 2006 et juillet 2007 sur l'ensemble de l'archipel de Saint-Pierre et Miquelon.

RÉSULTATS

Le tableau I présente la composition floristique du groupement. Celui-ci montre la combinaison d'un ensemble d'espèces à distribution typiquement arctico-alpine, *Arctostaphylos alpina*, *Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens*, *Vaccinium uliginosum* subsp. *microphyllum*. L'espèce généralement dominante est *Empetrum eamesii*, une camarine à répartition nord-américaine. Il s'y ajoute deux espèces des habitats ouverts, *Danthonia spicata* et *Carex deflexa*. À ce cortège se mêlent des espèces de la lande à *Kalmia angustifolia*, comme *Vaccinium vitis-idaea*, *V. angustifolium*, *Deschampsia flexuosa*, *Potentilla tridentata*, *Prenanthes trifoliolata*, les deux ligneux prostrés *Juniperus communis* var. *saxatilis* et *Betula pumila*, ainsi que des lichens des genres *Cladonia* et *Cetraria* (non distingués dans nos relevés) et des bryophytes (comme *Racomitrium lanuginosum*).

Ce groupement à *Diapensia lapponica* et *Empetrum eamesii* peut être intégré sans difficultés dans la classe des *Loiseleurio-Vaccinietaea* Eggler 1952 em. Schubert 1960, l'ordre des *Rhododendro-Vaccinietaalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. & Jenny 1926 et l'alliance du *Loiseleurio-Diapensio* (Br.-Bl. et al. 1939) Daniëls 1982, unités retenues par Daniëls (1994) pour le territoire du Groenland. Cette alliance du *Loiseleurio-Diapensio* correspond à des landes basses balayées par les vents, à faible durée de persistance du manteau neigeux (conditions chionophobes) et sol acide. Elle a d'abord été décrite sous le nom de *Loiseleurio-Vaccinion* à l'étage alpin dans les Alpes helvétiques (Braun-Blanquet & Jenny, 1926), puis a été reconnue dans les toundras des zones arctiques de Scandinavie par Nordhagen (1936, 1943). Elle constitue donc une unité à distribution typiquement arctico-alpine. Le groupement à *Diapensia* et *Empetrum* de Saint-Pierre et Miquelon y représente sans doute une association originale, peut-être spécifique à l'ensemble Terre-Neuve et Saint-Pierre et Miquelon, pour laquelle l'appellation *Diapensio-Empetretum eamesii* pourrait être retenue.

Trois sous-unités peuvent être distinguées dans nos relevés, une variante à *Salix uva-ursi* (relevés 1 à 6), localisée sur les hauts sommets de l'archipel (altitude supérieure à 170 m), une variante typique (relevés 7 à 12), ainsi qu'une variante à *Hudsonia ericoides* (relevés 13 à 18),

TABLEAU I

Landes basses à *Diapensia lapponica*

Numéro du relevé	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Numéro du site	[1]	[1]	[2]	[3]	[3]	[4]	[4]	[5]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
Altitude (en m)	180	180	230	206	170	170	170	190	190	20	30	70	20	35	125	148	60	120
Variante	variante à <i>Salix uva-ursi</i>						variante typique						variante à <i>Hudsonia</i>					

Espèces caractéristiques

<i>Diapensia lapponica</i>	3	2	1	1	1	2	1	+	3	2	2	2	1	1	1	1		1
<i>Empetrum eamesii</i>	2	3	2	3	2	3	3	2	1	3	3	3	2	3	1	2	3	1
<i>Vaccinium uliginosum</i> subsp. <i>microphyllum</i>	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2			2	1	1	+
<i>Loiseleuria procumbens</i>		+	+	+	+				1	1	1		1	1				
<i>Arctostaphylos alpina</i>		1		1				1	+	1				+	1	+		
<i>Danthonia spicata</i>	+	1	+	+	+	+	+		+	1	+	1	1	+		+	1	1
<i>Carex deflexa</i>	1	+		+	+		+											+
<i>Salix uva-ursi</i>	2	2	1	1	3	1												
<i>Juncus trifidus</i>	+		+				+								+			
<i>Huperzia selago</i>	+			+														
<i>Hudsonia ericoides</i>													2	1	+	+	+	2

Espèces transgressives de la lande à *Kalmia*

<i>Potentilla tridentata</i>	1	1	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	1	1
Lichens (<i>Cladonia</i> + <i>Cetraria</i> sp.)	3	2	1	1	2	1	1	+	1	2	1	1		2	1	1	1	2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	1	+	1	1	1		1	+	+				+	1	1		+
<i>Solidago uliginosa</i>	1	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+				+
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> var. <i>minus</i>		1	1	+	1	1	1	1	1			+			+	+	+	+
<i>Racomitrium lanuginosum</i>	1	1	1	2	1		1	+	3	2				1	3	1	1	2
<i>Juniperus communis</i> var. <i>saxatilis</i>	+	+	1	1	1	+	+				+	+	+	2	2	2		
<i>Betula pumila</i>	+	1	+	1	2	1	+						2	1	1	1		+
<i>Prenanthes trifoliolata</i>	+	+	+	+	+	+	+	+						+				+
<i>Trichophorum caespitosum</i>		+	+		+	+	+		+		+	+						+
<i>Cornus canadensis</i>		1			+				1		1			1	1	+	1	+
<i>Maianthemum canadense</i>		+				+				1				1	1	+		+
<i>Vaccinium angustifolium</i>	1				+	+	1		1						1			+
<i>Kalmia angustifolia</i>		1						+							+		+	+
<i>Ledum groenlandicum</i>				+							+			+				+

Espèces diverses

<i>Calamagrostis</i> sp.		+					+											
<i>Pinguicula vulgaris</i>										+	+			+				+
<i>Myrica gale</i>															+		+	
<i>Drosera rotundifolia</i>											+			+				
<i>Vaccinium oxycoccus</i>											+			+				
<i>Luzula multiflora</i>										+				+				

Espèces présentes dans un seul relevé : n° 11 : *Rubus chamaemorus* (+), *Ammophila breviligulata* (1); n° 12 : *Juncus balticus* (+).

Localisation des sites: [1] mornes centraux de Miquelon, [2] morne de la Grande Montagne à Miquelon, [3] sommet du Trépied à Saint-Pierre, [4] sommets de la Vigie à Saint-Pierre, [5] sommets du Cuquemel à Langlade, [6] rocher près du phare de Miquelon, [7] moraine près du phare de Miquelon, [8] sommet du calvaire de Miquelon, [9] buttes dégarnies à Miquelon, [10] butte à Michel à Miquelon, [11] col au bord du sentier vers le Trépied à Saint-Pierre, [12] sommet entre les deux lacs du Télégraphe et du Trépied à Saint-Pierre, [13] près du pylone vers le morne du ruisseau creux à Miquelon, [14] morne du ruisseau creux à Miquelon.

qui apparaît uniquement à basse altitude (inférieure à 150 m et souvent à 100 m), sur des affleurements rocheux ou des moraines. Les deux espèces *Juncus trifidus* et *Huperzia selago* ont été notées occasionnellement comme différentielles de la première sous-unité, mais ces deux espèces apparaissent plus fréquemment dans l'archipel dans des groupements typiquement saxicoles. L'espèce arctico-alpine *Silene acaulis* a également été découverte à Saint-Pierre et Miquelon, mais cette espèce très rare y est localisée uniquement dans des pelouses de basse altitude. La cistacée *Hudsonia ericoides* y représente une espèce à affinités méridionales, qui atteint à Saint-Pierre et Miquelon et sur les territoires voisins de Terre-Neuve la limite septentrionale de son aire de distribution (Rouleau & Lamoureux, 1992).

DISCUSSION

Ce type de végétation de toundra à *Diapensia lapponica* et *Loiseleuria procumbens* est largement répandu dans les zones circumpolaires, arctiques et subarctiques, de l'hémisphère Nord. Ainsi l'espèce caractéristique *Diapensia lapponica* est présente en Alaska, au Labrador jusqu'à Terre-Neuve et au Groenland à des latitudes comprises entre 50 et 70° N (Porsild, 1957 ; Hulten, 1958).

À Terre-Neuve *Diapensia lapponica* est distribué sur tout le territoire (Day & Scott, 1981, 1984). Il en est de même des autres espèces caractéristiques du groupement, comme *Loiseleuria procumbens*, *Salix uva-ursi* et *Arctostaphylos alpina* (Rouleau & Lamoureux, 1992). La présence d'un groupement à *Diapensia lapponica* y a été spécifiquement mentionnée sur les sommets du plateau du Big Level dans le Parc national du Gros Morne (Brouillet *et al.*, 1998).

Au Groenland Böcher (1954) a décrit un groupement à *Loiseleuria procumbens* et *Salix uva-ursi*. Daniëls (1994) le rattache à l'alliance du *Loiseleurio-Diapensietum* dont il cite comme espèces caractéristiques pour ce territoire *Arctostaphylos uva-ursi*, *Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens* et *Salix uva-ursi*, qui caractérisent toutes quatre la même alliance à Saint-Pierre et Miquelon.

En Islande Hadac (1972) décrit également plusieurs groupements analogues, qui se distinguent toutefois clairement du groupement de Saint-Pierre et Miquelon par l'omniprésence de *Calluna vulgaris* et l'absence de *Diapensia lapponica* (toutefois mentionné pour ce territoire par Hulten, 1958).

Dans les domaines bioclimatiques de la forêt boréale type et de la forêt tempérée, correspondant à des régions à climat plus tempéré, les groupements à *Diapensia* se développent à des altitudes plus élevées. Il en est ainsi du Mont Jacques Cartier en Gaspésie (Québec), où Boudreau (1981) a identifié, à l'étage alpin supérieur (vers 1200 m), un groupement à *Diapensia lapponica*, comportant également *Salix uva-ursi*, *Loiseleuria procumbens* et *Arctostaphylos alpina*, et donc très proche par sa composition floristique et son écologie du groupement de Saint-Pierre et Miquelon. De même dans les White Mountains (New Hampshire), *Diapensia lapponica* se développe au-dessus de la limite de la forêt à des altitudes de 1500 à 1900 m avec *Juncus trifidus*, *Loiseleuria procumbens*, *Salix uva-ursi*, *Carex bigelowii* (Bliss, 1963 ; Tiffney, 1972).

En Eurasie le groupement à *Diapensia* se retrouve, comme en Amérique du Nord, dans les zones arctiques et sub-arctiques, ainsi qu'à l'étage alpin aux latitudes méridionales. Ainsi Nordhagen (1943) a décrit en Norvège une association du *Loiseleurio-Diapensietum*, caractérisée par *Diapensia lapponica*, *Loiseleuria procumbens*, etc. Cette association se retrouve en Scandinavie et en Russie septentrionale, par exemple dans la presqu'île de Kola (Koroleva, 1994). *Diapensia lapponica* est par contre totalement absent de la chaîne alpine, mais le groupement équivalent correspond aux types de végétation décrits par Braun-Blanquet & Jenny (1926) des Alpes centrales suisses sous le nom de *Loiseleurio-Vaccinion*. Il a été reconnu ensuite dans les Alpes bavaroises (Oberdorfer, 1950) ainsi que dans les Pyrénées (Gruber, 1978).

Deux petites stations de *Diapensia lapponica* ont toutefois été découvertes dans le nord de l'Écosse, sur les collines au-dessus de Glennfinnan et Glen Shiel (aux environs de Fort William), à une latitude de 57° N et des altitudes de 780 m et 850 m, en compagnie de *Loiseleuria procumbens* (Roger, 1952 ; Craven, 1977). Elles y représentent une irradiation méridionale isolée et relictuelle de l'aire scandinave du groupement.

CONCLUSION

Le groupement à *Diapensia lapponica* de l'archipel de Saint-Pierre et Miquelon correspond donc à un type de végétation relevant de l'alliance chionophobe du *Loiseleurio-Diapension* (Br-Bl. *et al.* 1939) Daniëls 1982, unité à distribution typiquement arctico-alpine. Ce type de végétation est largement répandu dans la toundra arctique du grand Nord (Alaska, Labrador, Groenland, Islande, Laponie, Sibérie) et forme un étage de toundra alpine sur les sommets des montagnes des domaines boréal et tempéré de l'Amérique du Nord et de l'Eurasie.

Dans l'archipel de Saint-Pierre et Miquelon, la zonation altitudinale remarquable de la végétation, (1) forêt boréale résineuse à *Abies balsamea*, (2) forêt rabougrie ou Krummholtz en mosaïque avec des landes à *Kalmia angustifolia*, (3) toundra à *Diapensia lapponica*, traduit bien le caractère asylvatique naturel de ces sommets, même si ceux-ci dépassent à peine les 200 m d'altitude et sont situés à la latitude de Nantes. Cette zonation exprime le caractère de transition de la végétation de l'archipel (comme d'ailleurs de l'ensemble du territoire de Terre-Neuve) entre le domaine bioclimatique boréal (caractérisé par la forêt résineuse) et le domaine arctique (dominé par la toundra).

Cette zonation altitudinale de la végétation de l'archipel de Saint-Pierre et Miquelon conforte ainsi, malgré les faibles altitudes atteintes, l'intérêt biogéographique de ce petit territoire français.

REMERCIEMENTS

Je remercie vivement Roger Etcheberry, naturaliste et spécialiste de la flore de Saint-Pierre et Miquelon, qui m'a guidé sur place et fait découvrir la flore de l'archipel.

RÉFÉRENCES

- AUBERT DE LA RÛE, E. (1970). — Les îles Saint-Pierre et Miquelon, une enclave subarctique méridionale. Pp 289-292 *in* : Actes du colloque « *Ecologie des régions subarctiques* », Helsinki.
- BLISS, L.C. (1963). — Alpine plant communities of the Presidential Range, New Hampshire. *Ecology*, 44 : 678-697.
- BÖCHER, T.W. (1954). — Oceanic and continental vegetational complexes in Southwest Greenland. *Medd. Gronl.*, 124 : 1-336.
- BOUDREAU, L. (1981). — *Ecologie des étages alpin et subalpin du Mont Jacques-Cartier (Parc de Gaspésie, Québec)*. Thèse de maîtrise, Université Laval, Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'Alimentation, Québec.
- BRAUN-BLANQUET, J. & JENNY, H. (1926). — Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. *Denkschr. Schweizer. Naturforsch. Gesellschaft*, 63 : 183-349.
- BROUILLET, L., HAY, S., TURCOTTE, P. & BOUCHARD, A. (1998). — La flore vasculaire alpine du Plateau Big Level, au Parc National du Gros Morne, Terre-Neuve. *Géogr. Phys. Quat.*, 52 : 1-19.
- CRAVEN, A.F. & S.M. (1977). — A second station for *Diapensia lapponica* L. *Watsonia*, 11 : 376.
- DANIËLS, F.J.A. (1982). — Vegetation of the Angmagssalik District, Southeast Greenland, IV. Shrub, dwarf shrub and terricolous lichens. *Medd. Gronl. Biosci.*, 10 : 1-78.
- DANIËLS, F.J.A. (1994). — Vegetation classification in Greenland. *J. Veget. Sci.*, 5 : 781-790.
- DAY, R.T. & SCOTT, P.J. (1981). — Autoecological aspects of *Diapensia lapponica* L. in Newfoundland. *Rhodora*, 83 : 101-109.
- DAY, R.T. & SCOTT, P.J. (1984). — The biology of *Diapensia lapponica* in Newfoundland. *Can. Field Natur.*, 98 : 425-439.
- ETCHEBERRY, R. (1998). — Additions to the native flora of Saint-Pierre and Miquelon. *Can. Field Natur.*, 112 : 337-339.

- GRUBER, M. (1978). — *La végétation des Pyrénées ariégeoises et catalanes occidentales*. Thèse de doctorat ès sciences. Université Aix-Marseille III.
- GUINOCHE, M. (1973). — *Phytosociologie*. Masson, Paris.
- HADAC, E. (1972). — Fell-field and heath communities of Reykjanes Peninsula, SW. Iceland (Plant communities of Reykjanes Peninsula, Part 5). *Folia Geobot. Phytotax., Praha*, 7 : 349-380.
- HULTEN, E. (1958). — *The Amphi-atlantic plants and their phytogeographical connections*. Almqvist and Wilksell, Stockholm.
- KOROLEVA, N. (1994). — Phytosociological survey of the tundra vegetation of the Kola Peninsula, Russia. *J. Veget. Sci.*, 5 : 803-812.
- LE GALLO, C. (1949). — Esquisse générale de la flore vasculaire des îles St-Pierre et Miquelon, suivie d'un supplément sur les algues marines. *Contributions de l'Institut Botanique de l'Université de Montréal*, 65 : 1-84.
- LE GALLO, C. (1951). — Florule bryologique des îles St.-Pierre et Miquelon. *Rev. Bryol. Lichen.*, 20 : 43-93.
- LE GALLO, C. (1952). — Lichens des îles St.-Pierre et Miquelon (Première Série). *Rev. Bryol. Lichen.*, 21 : 144-172.
- LE GALLO, C. (1954). — Les plantes vasculaires des îles St.-Pierre et Miquelon. *Le Naturaliste Canadien*, 81 : 105-132, 149-164, 181-196, 203-242.
- NORDHAGEN, R. (1936). — Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. *Berg. Mus. Arbok Naturvidensk. R.*, 7 : 1-88.
- NORDHAGEN, R. (1943). — Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. En Plantensosiologisk monografi. *Berg. Mus. Skr.*, 22 : 1-607.
- OBERDORFER, E. (1950). — Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. *Beitr. Naturk. Forsch. Südw. Deutschland*, 9 : 29-98.
- PORSILD, A.E. (1957). — *Illustrated flora of the Canadian arctic archipelago*. National Museum of Canada, Ottawa.
- ROGER, J.G. (1952). — *Diapensia lapponica* in Scotland. *Trans. Bot. Soc. Scotland*, 36 : 34-37.
- ROULEAU, E. & LAMOUREUX, G. (1992). — *Atlas des plantes vasculaires de l'île de Terre-Neuve, des îles de Saint-Pierre et Miquelon*. Fleurbec, Saint-Henri-de-Lévis, Québec.
- TIFFNEY, W.N. (1972). — Snow cover and the *Diapensia lapponica* habitat in the White Mountains, New Hampshire. *Rhodora*, 74 : 358-377.