

PROGRES DANS LA FABRICATION ET L'UTILISATION DE L'ENSILAGE EN IRLANDE DU NORD (1960-1974)

LA SUPERFICIE TOTALE DE L'IRLANDE DU NORD EST DE 1.358.000 HA. SUR CETTE SURFACE, LES TERRES AGRICOLES REPRESENTENT 1.046.000 HA, SOIT 77 % ET LES PARCOURS 216.000 ha (20,6 %). Les prairies temporaires et permanentes couvrent 751.000 ha (71,8 %), alors que les cultures arables n'occupent que 80.000 ha (7,6 %), les principales cultures étant les céréales et les pommes de terre.

Sur le tableau I, qui donne l'évolution de ces différentes surfaces pour la période 1960-1974, on peut voir que la surface des cultures arables a diminué (de 44 % pour les céréales et de 64 % pour les pommes de terre). La surface totale des parcours, prairies temporaires et permanentes n'a pas changé de façon notable, puisqu'elle est passée de 988.000 ha en 1960 à 967.000 ha en 1974.

Il apparaît que, dans certaines zones d'Irlande, l'herbe ainsi que diverses autres cultures ont été conservées sous forme d'ensilage depuis la seconde moitié du XIX^e siècle. La fabrication d'ensilage en Irlande a probablement suivi celle qui est apparue en Angleterre lorsque cette forme de conservation fut préconisée par un Français, le Vicomte de Chezilles, à l'occasion d'un rapport présenté au Royal Agricultural Show à Reading en 1882 (Moore, 1941).

TABEAU I

SURFACES DU TERRITOIRE AGRICOLE
DES PRAIRIES ET DES TERRES CULTIVEES EN IRLANDE DU NORD
(1960-1974)

<i>Années</i>	<i>Surface agricole totale</i> (en 1.000 ha)	<i>Prairies permanentes et temporaires</i> (en 1.000 ha)	<i>Parcours</i> (en 1.000 ha)	<i>Terres cultivées</i> (en 1.000 ha)	<i>Céréales</i> (en 1.000 ha)	<i>P. de terre</i> (en 1.000 ha)
1960	1.141	690	298	153	109	35
1961	1.085	621	303	160	122	30
1962	1.081	621	301	159	120	31
1963	1.079	622	296	161	121	33
1964	1.072	655	261	155	120	29
1965	1.068	662	260	147	116	25
1966	1.089	694	260	134	105	23
1967	1.087	707	252	127	98	23
1968	1.077	720	241	116	90	20
1969	1.076	725	244	107	84	17
1970	1.072	731	240	102	76	19
1971	1.073	735	238	100	77	17
1972	1.062	749	224	89	68	15
1973	1.045	745	218	82	62	14
1974	1.046	751	216	79	61	13

Le premier compte rendu scientifique de recherches effectuées sur l'ensilage en Irlande du Nord fut celui de Robertson, Dickinson et Houston (1927) qui étudièrent la composition chimique et la valeur alimentaire d'ensilages d'avoine, de haricots, de vesces et de pois destinés à des vaches laitières et à des bovins à l'engrais. Ces auteurs firent état de l'existence d'un seul silo en Irlande du Nord en 1921 et du nombre de 12 silos en 1927. Depuis lors, une somme considérable de travaux de recherche ont été réalisés dans cette province et plusieurs rapports sur la qualité des ensilages réalisés ont été publiés (Brown, 1950, 1952 ; Jackson, 1967 ; Jackson, O'Neill et Dawson, 1974).

Lors de la guerre de 1939-1945, la nécessité d'accroître l'autosatisfaction des besoins dans les fermes d'Irlande du Nord entraîna un regain d'intérêt pour la conservation de l'herbe sous forme d'ensilage. En vue d'encourager la pratique de l'ensilage, le gouvernement d'Irlande du Nord mit en œuvre différents systèmes d'aide financière aux agriculteurs afin de leur permettre de construire des silos pour conserver leur herbe. Pourtant, même cette assistance matérielle ne donna pas un essor très net à l'ensilage jusqu'aux années 1960 et c'est seulement tout récemment que les quantités d'ensilages produites ont été fortement accrues.

Le nombre de silos ayant bénéficié de subventions construits pendant les années 1960 à 1973 figure sur le tableau II.

TABLEAU II

NOMBRE DE SILOS SUBVENTIONNES EN IRLANDE DU NORD
PENDANT LA PERIODE 1960-1973

<i>Années</i>	<i>Nombre de silos</i>
1960	1.102
1961	1.048
1962	605
1963	262
1964	305
1965	282
1966	325
1967	359
1968	351
1969	428
1970	553
1971	940
1972	2.177
1973	2.338

Les chiffres font apparaître une diminution sensible du nombre des silos construits pendant la période de 1962 à 1968. Mais, à partir de 1970, le nombre de silos construits grâce aux aides recommença à s'accroître rapidement, le chiffre de 1973 représentant plus de cinq fois celui de 1969.

Surfaces et rendements des prairies ensilées

Depuis dix ans, la surface de prairies ayant donné lieu à des coupes d'ensilage a fortement augmenté. Le tableau III montre quelles sont les surfaces et les rendements en herbe des prairies récoltées pour faire de l'ensilage et du foin pendant la période 1960-1974, ainsi que les chiffres relatifs à d'autres cultures ensilées.

TABLEAU III

SURFACES ET RENDEMENTS DES PRAIRIES RECOLTEES
POUR LA FABRICATION D'ENSILAGE ET DE FOIN
ET SURFACES CONSACREES A D'AUTRES CULTURES ENSILEES
EN IRLANDE DU NORD (1960-1974)

	<i>Herbe ensilée</i>			<i>Herbe fanée</i>			<i>Autres cultures ensilées</i> Production (1.000 t)
	Surfaces (1.000 ha)	Production (1.000 t)	Rendement (t/ha)	Surfaces (1.000 ha)	Production (1.000 t)	Rendement (t/ha)	
1960	42,9	874	20,4	143	638	4,47	—
1961	42,1	869	20,6	148	659	4,45	—
1962	38,0	776	20,4	140	628	4,48	—
1963	40,1	886	22,1	143	736	5,15	—
1964	38,4	843	21,9	161	744	4,63	32,5
1965	38,8	865	22,2	160	723	4,51	21,3
1966	40,9	914	22,4	164	749	4,57	20,3
1967	41,3	912	22,1	165	754	4,58	14,2
1968	45,3	1.115	24,6	167	769	4,60	15,2
1969	49,0	1.301	26,6	172	793	4,62	13,2
1970	59,5	1.559	26,2	170	765	4,49	16,3
1971	72,8	2.017	27,7	163	753	4,63	25,4
1972	86,6	2.466	28,5	150	693	4,63	40,6
1973	106,0	3.051	28,8	148	688	4,64	57,9
1974	112,5	3.328	29,6	139	614	4,41	47,7

On peut voir qu'il n'y a pas eu d'augmentation de la superficie destinée à l'ensilage de 1960 à 1967, alors qu'en 1974, grâce à l'extension récente de la pratique de l'ensilage, la surface de prairie utilisée pour la production de l'ensilage est presque trois fois ce qu'elle était en 1967. La production d'ensilage a été multipliée par 3,6 pendant la même période, le rendement à l'unité de surface ayant augmenté d'un tiers environ.

La surface utilisée pour le foin est bien sûr très supérieure à celle qui est utilisée pour l'ensilage, mais si la tendance actuelle se poursuit, on peut penser que les deux surfaces seront bientôt du même ordre. En effet, la surface soumise au fanage a diminué ces dernières années, alors que la production de cultures spéciales pour l'ensilage a augmenté considérablement depuis cinq ans.

Espèces de graminées utilisées

Aucune donnée n'est disponible actuellement qui indique la répartition des graminées ensilées, en séparant les prairies récemment semées des prairies plus anciennes contenant une plus grande quantité d'espèces indigènes. Les espèces utilisées principalement pour la production d'ensilage sont les ray-grass anglais (*Lolium perenne*) et d'Italie (*L. multiflorum*), ces deux espèces représentant plus de 90 % de toutes les semences utilisées pour établir de nouvelles prairies en Irlande du Nord. La fléole (*Phleum pratense*) et la fétuque des prés (*Festuca pratensis*) sont quelquefois semées avec les ray-grass, alors que le trèfle blanc (*Trifolium repens*) est toujours présent dans les semis. Les principales espèces sauvages que l'on rencontre dans les prairies ensilées sont le pâturin (*Poa trivialis*), l'agrostis et la houlque laineuse (*Holcus lanatus*).

Analyses chimiques

Les laboratoires du Département de l'Agriculture de Belfast effectuent les analyses chimiques des échantillons d'ensilage qui leur sont confiés par les agents gouvernementaux de la vulgarisation. Les ensilages font l'objet d'analyses de routine concernant la matière sèche, la protéine brute et la cellulose. Avant 1973, la cellulose brute était déterminée par la technique classique de digestion à l'acide et à la soude. Depuis 1973, la cellulose est analysée en utilisant la technique modifiée à l'acide et aux détergents. La protéine brute est déterminée à partir de l'ensilage frais, puis convertie par rapport à la

matière sèche en utilisant la matière sèche brute, c'est-à-dire celle qui est obtenue par séchage à 85 °C pendant 18 heures sans appliquer aucune correction pour les pertes en matières sèches volatiles. Les analyses d'azote Kjeldahl sont couramment pratiquées à l'aide d'un appareil d'autoanalyse Technicon et en observant la couleur bleue qui apparaît en présence de phénate de soude et d'hypochlorite (Varley, 1966).

Les Unités-Amidon étaient calculées jusqu'en 1972 en appliquant la formule de Dijkstra et en supposant une teneur en cendres de 8 %. En 1973 un nouveau procédé de calcul des Unités-Amidon fut utilisé, en appliquant la formule :

Unités-Amidon (dans la M.S.) = 96,3 — 1,38 CMAD (dans la M.S.) — 55,75, dans laquelle CMAD est le pourcentage de cellulose modifiée à l'Acide-Détergent. La protéine brute digestible (PBD) est obtenue à partir de la protéine brute (PB) en utilisant l'équation :

$$PBD = 1,01 PB \% \text{ dans la matière sèche} - 5,6.$$

Le préfanage

Depuis de nombreuses années, on a essayé d'encourager les éleveurs pratiquant l'ensilage à préfaner l'herbe avant de l'ensiler. Le tableau IV, considérant les ensilages qui ont été analysés au laboratoire de Belfast, donne les pourcentages de ceux qui ont été ensilés immédiatement après la coupe ou au contraire après préfanage.

TABLEAU IV
POURCENTAGES DES ENSILAGES
QUI ONT ETE PREFANES ET ENSILES
ET DE CEUX QUI N'ONT PAS ETE PREFANES

<i>Années</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>% d'ensilages réalisés immédiatement après la coupe</i>	<i>% d'ensilages préfanés</i>	<i>Autres</i>
1960	71	66,2	29,6	4,2
1961	58	63,8	29,3	6,9
1962	115	72,2	25,2	2,6
1963	177	82,5	15,2	2,3
1964	259	80,7	17,0	2,3
1965	260	80,0	20,0	—
1966	325	77,5	20,0	2,5
1967	—	—	—	—
1968	—	—	—	—
1969	376	78,7	21,3	—
1970	634	77,1	22,9	—
1971	708	83,1	16,9	—
1972	522	85,6	14,4	—

*Progrès de l'ensilage
en Irlande du Nord*

Les chiffres correspondant aux années qui ont suivi 1960 n'ont qu'une valeur limitée en raison du petit nombre d'ensilages étudiés à cette époque, mais on peut conclure d'une façon générale que le pourcentage des ensilages préfanés a diminué depuis cette époque. Il est difficile de réussir à préfaner sous le climat d'Irlande du Nord où, pendant la période allant de 1965 à 1974, les précipitations mensuelles pour les mois de juin, juillet, août et septembre ont été respectivement 74, 71, 85 et 90 mm et les périodes moyennes journalières d'ensoleillement ont été respectivement 5,80, 4,51, 4,40 et 3,56 heures. Cependant, on considère que même dans les conditions de l'Irlande du Nord, il est important d'essayer d'éliminer un peu d'eau du fourrage avant de l'ensiler afin d'augmenter la teneur en matière sèche et d'encourager par là un type de fermentation désirable, tout en diminuant les pertes de matière nutritive dans les jus d'écoulement. Un autre avantage du préfanage réside dans le fait que la réduction ou l'élimination des écoulements de jus réduit le danger de pollution qui en résulte.

Il existe une législation en Irlande du Nord qui permet de poursuivre un agriculteur s'il se rend responsable de la pollution des rivières.

Emploi des conservateurs

L'emploi d'un conservateur lors de la fabrication de l'ensilage, en vue d'encourager ou d'empêcher certaines fermentations, est devenu une pratique qui tend à être largement suivie dans les pays comme l'Irlande du Nord où la plus grande partie de l'herbe est ensilée avec une teneur en matière sèche relativement basse. Le tableau V montre, parmi les ensilages analysés par les

TABLEAU V
POURCENTAGE D'ECHANTILLONS TRAITÉS AVEC DIFFÉRENTS
PRODUITS CONSERVATEURS UTILISÉS DANS LA FABRICATION
DES ENSILAGES D'HERBE
(1960-1972)

Années	Nombre d'échantillons	Mélasses	« Add F »	« Kylage »	« Sylade »	Sucre brun	« Silage shield »	Sans conservateur	Sans indication
1960	71	63,4	0	—	0	0	0	32,4	4,2
1961	58	72,4	0	—	0	0	0	25,9	1,7
1962	115	64,3	0	4,3	0	0	0	31,3	—
1963	177	44,6	0	6,2	0	0	0	48,6	0,6
1964	259	58,7	0	7,7	0	0	0	30,1	3,5
1965	260	50,4	0	13,1	0	0	0	33,8	2,7
1966	325	40,6	0	7,4	0	0	0	44,3	7,7
1967	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1968	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1969	381	24,9	10,3	6,2	0	0	0	53,4	5,1
1970	705	10,5	28,2	5,0	0	0,7	0	45,8	10,5
1971	719	7,4	37,1	5,5	0	0,6	4,5	35,5	9,4
1972	544	7,9	31,2	8,3	4,5	0	3,8	32,3	11,5

Laboratoires du Département de l'Agriculture entre 1960 et 1972, quels sont les pourcentages des ensilages qui ont été traités avec les différents produits conservateurs utilisés dans ce pays. On remarquera le progrès de différents produits nouveaux depuis quelques années. Certains d'entre eux sont connus pour contenir de l'acide formique ou des produits dérivés tels que le formate de calcium et le nitrite de sodium, de l'acide formique (Add F) et de l'acide sulfurique avec du formol (Sylade).

Les chiffres reflètent une très forte diminution de l'emploi de la mélasse : les quantités utilisées ces dernières années ne sont plus que le dixième de celles utilisées aux environs de 1960. Cette diminution dans l'emploi de la mélasse s'est accompagnée d'un accroissement sensible de l'emploi d'autres conservateurs dont l'effet consiste à faire chuter rapidement le pH. Jusqu'ici, l'acide formique (Add F) a été le principal produit de remplacement des mélasses.

Emploi des engrais

Pendant la période 1960-1974, l'emploi des engrais en Irlande du Nord a fortement augmenté comme on peut le voir dans le tableau VI. Bien que les chiffres qui sont donnés dans ce tableau concernent l'emploi des engrais sur toutes les cultures, on peut en tirer quelques conclusions quant à l'emploi des engrais sur prairies.

TABLEAU VI
QUANTITES D'ELEMENTS FERTILISANTS
UTILISEES EN IRLANDE DU NORD (1960-1974)

<i>Années</i>	<i>Azote</i> (1.000 tonnes)	<i>P₂O₅</i> (1.000 tonnes)	<i>K₂O</i> (1.000 tonnes)
1960-1961	16,5	26,0	14,8
1961-1962	22,9	33,1	20,3
1962-1963	18,6	23,2	15,6
1963-1964	21,5	26,9	18,5
1964-1965	20,4	23,6	17,3
1965-1966	23,0	22,1	17,4
1966-1967	27,1	23,1	18,2
1967-1968	29,8	21,7	17,5
1968-1969	34,7	22,0	18,2
1969-1970	34,5	22,7	18,8
1970-1971	43,1	24,2	19,9
1971-1972	59,2	27,5	22,1
1972-1973	44,2	20,7	16,8
1973-1974	63,7	22,8	20,4

Pendant cette même période, les surfaces en herbe, non compris les parcours, ont augmenté d'environ 9 %, alors que les surfaces des cultures commercialisées ont diminué de près de 50 %. Les rendements en herbe à l'unité de surface (tableau III) ont augmenté sensiblement durant cette période. Pendant la seconde moitié de cette période, le Département de l'Agriculture a adopté une politique qui mettait l'accent sur la production de la viande de bœuf, ce qui devait entraîner une réduction des surfaces cultivées pour la production des autres récoltes.

On peut donc penser que l'accroissement de l'emploi des engrais est lié à l'accroissement des surfaces utilisées pour la production de l'herbe.

Production de viande et production de lait

Les effets de la politique gouvernementale sur la production du bétail se reflètent dans le tableau VII.

TABLEAU VII
NOMBRE DE BOVINS, D'OVINS ET PRODUITS BRUTS
EN VIANDE ET EN LAIT EN IRLANDE DU NORD
(1960-1975)

<i>Années (juin-mai)</i>	<i>Nombre total de bovins (*) (1.000 têtes)</i>	<i>Nombre total d'ovins (*) (1.000 têtes)</i>	<i>Produit brut (**) Bovins à viande (1.000 têtes)</i>	<i>Produit brut Lait (1.000.000 litres)</i>
1960-1961	999	1.099	—	—
1961-1962	1.074	1.183	385	604,6
1962-1963	1.109	1.209	412	618,3
1963-1964	1.110	1.140	465	613,7
1964-1965	1.112	1.094	422	645,5
1965-1966	1.116	1.074	373	666,0
1966-1967	1.189	1.054	431	669,8
1967-1968	1.235	1.012	582	705,1
1968-1969	1.207	962	534	735,6
1969-1970	1.243	935	533	754,6
1970-1971	1.320	966	557	777,9
1971-1972	1.384	975	530	827,6
1972-1973	1.444	1.004	442	893,7
1973-1974	1.536	964	443	890,7
1974-1975	1.620	937	580***	888,2***

(*) Chiffres du recensement de juin de la première année.

(**) Nombre total des ventes de bouvillons gras et génisses, veaux, vaches grasses et taureaux, jeune bétail maigre et reproducteurs exportés.

(***) Estimations provisoires.

Le nombre total de têtes de bétail s'est accru de 62 % entre la période 1960-1961 et la période 1974-1975, une partie considérable de cet accroissement étant due à une augmentation du nombre des animaux à viande. Bien que depuis quelques années l'accent ait été mis principalement sur la production de viande, la production laitière a néanmoins continué à s'accroître régulièrement pendant la même période.

Qualité des ensilages

L'estimation globale de la qualité de la fermentation des ensilages a été faite en tenant compte de leur couleur et de leur odeur. Les observations portant sur ces deux points montrent qu'il y a eu une amélioration générale sur la période considérée.

Le nombre d'ensilages d'aspect brunâtre, sentant le caramel ou ayant chauffé est tombé de 15 % environ en 1960 jusqu'à quelques % aujourd'hui, alors que la proportion d'ensilages vert foncé à odeur acidulée est également devenue presque négligeable. La détermination de la qualité des fermentations par la couleur, l'odeur ou le pH est devenue beaucoup plus confuse ces dernières années depuis que l'on emploie l'acide formique ou des conservateurs contenant des acides minéraux et du formol, qui entraînent des pH plus bas et des couleurs des ensilages sensiblement plus vertes que celles que l'on obtenait précédemment. La couleur verte était en effet considérée jusqu'alors comme indicative d'une fermentation de type butyrique. On soupçonne l'amélioration de la qualité des fermentations d'avoir induit en erreur de nombreux agriculteurs et conseillers qui n'ont pas su distinguer la qualité de la fermentation et la valeur nutritive.

Valeur nutritive des ensilages

En tenant compte de la composition chimique et par suite de la valeur nutritive des ensilages, le tableau VIII donne les chiffres obtenus en matière sèche, protéines brutes, cellulose brute, unités-amidon et matières azotées digestibles et montre que, en dépit des conseils donnés par le Département de l'Agriculture et les diverses institutions d'enseignement agricole ainsi que par les organisations commerciales, la valeur nutritive des ensilages a en fait très peu changé depuis 14 ans.

Pendant cette période, on trouve peu de traces d'un changement dans la composition chimique des ensilages, sauf peut-être un léger accroissement de la teneur en protéines brutes. L'interprétation des résultats est toutefois limitée

TABLEAU VIII
TENEURS MOYENNES EN MATIERE SECHE
TENEURS EN PROTEINE BRUTE ET EN CELLULOSE
DE LA MATIERE SECHE ET VALEUR NUTRITIVE
DES ENSILAGES FRAIS

<i>Années</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Matière sèche (%)</i>	<i>Protéine brute (% dans la M.S.)</i>	<i>Cellulose (% dans la M.S.) (*)</i>	<i>Unités-amidon (dans l'ensilage frais)</i>	<i>PBD (dans l'ensilage frais) (**)</i>
1960	91	20,9	12,6	—	—	1,49
1961	111	24,5	11,8	—	—	1,55
1962	147	23,7	12,4	—	—	1,64
1963	218	21,6	11,8	36,3	8,97	1,39
1964	299	21,0	12,9	37,6	8,22	1,56
1965	413	21,8	12,3	35,1	9,54	1,49
1966	429	21,6	12,3	37,8	8,38	1,47
1967	262	21,7	13,5	36,1	9,13	1,74
1968	343	23,0	12,8	35,2	10,06	1,69
1969	478	22,0	13,7	35,7	9,42	1,81
1970	678	22,1	14,7	36,5	9,14	2,04
1971	721	20,4	13,8	37,0	8,25	1,70
1972	530	21,2	12,5	36,9	8,61	1,49
1973	875	20,0	14,0	40,4	8,11	1,71
1974	997	21,2	13,3	40,3	8,63	1,66

(*) De 1963 à 1972 : cellulose brute. En 1973 et 1974 : cellulose estimée selon la méthode modifiée.

(**) Protéines brutes digestibles : voir la définition p. 132.

en raison du fait que le nombre d'échantillons a varié d'une année à l'autre et qu'ils étaient faibles les premières années. On peut également invoquer le fait que les échantillons ont été pris, soit chez des agriculteurs de pointe chez lesquels la probabilité était plus grande de trouver de bons ensilages, soit au contraire dans des exploitations qui avaient des problèmes spécifiques d'ordre nutritionnel ou autres. Cependant, l'opinion générale des agents de la vulgarisation qui ont pris les échantillons était qu'ils représentaient correctement l'ensemble des ensilages faits en Irlande du Nord.

L'augmentation de l'emploi des engrais azotés dans la période récente ne se reflète pas dans la teneur des ensilages en protéines brutes (tableau VIII) mais semble liée à l'augmentation du rendement total des ensilages et aussi au rendement à l'unité de surface (tableau III). Les teneurs moyennes en cellulose brute sont élevées. Ceci peut être dû au fait que les agriculteurs coupent le fourrage à un stade assez avancé, cherchant à obtenir une plus grande quantité de fourrage conservé. Pourtant certaines observations laissent penser que la teneur élevée en cellulose est fréquemment due à des pertes, dans le silo lui-même, des constituants les plus solubles à la suite des phénomènes de respiration, d'écoulement de jus ou d'autres types de pertes au niveau du silo.

Estimée en termes de productions animales, la teneur en unités-amidon des ensilages moyens réalisés pendant la période considérée n'aurait même pas permis d'assurer la ration d'entretien d'une vache de 550 kg et, dans le cas d'un animal à viande de 300 kg, aurait permis l'entretien plus un gain de poids vif par jour de 150 g seulement.

En ce qui concerne la teneur en protéines, les PBD auraient autorisé la production d'environ 4 litres de lait par jour alors que dans le cas des animaux à viande, cette teneur aurait suffi pour assurer un gain de poids vif de 500 g par jour.

Norman JACKSON,
Queen's University, Belfast (Irlande du Nord).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

BROWN, W.O. (1950) : Composition and quality of grass silage made in Northern Ireland. An analysis of eight years' results (1940-1948). *J. Br. Grassld Soc.*, 5, 225-235.

BROWN, W.O. (1952) : Composition and quality of crop silages made in Northern Ireland. *Rec. exp. Res. Minist. Agric. Nth Ire.* 2, 25-27.

JACKSON, N. (1967) : The composition and quality of grass silages made in Northern Ireland. An analysis of seven years' results (1960-1966). *Rec. Agric. Res. Minist. Agric. Nth Ire.*, 16, 157-168.

JACKSON, N., O'NEILL, S.J.B. and DAWSON, R.R. (1974) : The composition and quality of grass silages made in Northern Ireland. An analysis of six years' results (1967-1972). *Rec. Agric. Res. Dept Agric. Nth Ire.*, 22, 45-50.

MOORE, H.I. (1941) : Silos and Silage 1st Ed. *The Farmer and Stockbreeder, London.*

ROBERTSON, G.S., DICKINSON, F. and HOUSTON, J. (1927) : Silage Investigations. *J. Min. Agr. Nth Ire.*, 1, 3-37.

VARLEY, J.A. (1966) : Automatic methods for the determination of nitrogen, phosphorus and potassium in plant material. *Analyst*, 91, 119-126.