

*ESSAI COMPARATIF DE DIX GRAMINÉES
FOURRAGÈRES DONT SIX CULTIVARS
DE BROMES DANS LE FINISTÈRE*

Production, valeur nutritive, composition minérale

INTRODUCTION

DEPUIS QUELQUES ANNÉES, LES BROMES, REPRÉSENTÉS PAR DES CULTIVARS APPARTENANT À DES ESPÈCES BOTANIQUES MORPHOLOGIQUEMENT ET physiologiquement très différentes (*Bromus catharticus*, *Bromus sitchensis*, *Bromus carinatus*...), commencent à faire leur apparition dans les systèmes fourragers. Ces bromes présentent des caractéristiques communes qui les différencient nettement des graminées habituellement cultivées : pérennité moyenne (3 à 4 ans), résistance à la sécheresse, implantation facile et bonne appétibilité sont leurs principaux avantages ; sensibilité à l'excès d'eau et au piétinement sont leurs plus graves inconvénients. La diversité interspécifique des bromes se manifeste essentiellement au niveau de la physiologie de la reproduction, de la résistance au froid et aux maladies, enfin au niveau de la productivité.

*par J.C. Simon,
L. Le Corre
et M. Coppenet*

A l'heure actuelle, peu de références existent sur les bromes, si bien que les techniciens fourragers et les agriculteurs ont des difficultés pour les situer vis-à-vis des autres graminées fourragères comme le ray-grass d'Italie, le ray-grass anglais, le dactyle ou la fétuque élevée. Quels rendements peuvent atteindre les diverses espèces de bromes ? Quelles en sont les valeurs azotées et énergétiques ? Quelle en est la composition minérale ?

Pour répondre à la première question, la Station d'Amélioration des Plantes Fourragères de Lusignan, en collaboration avec plusieurs Stations de l'I.N.R.A., a mis en place en 1978 un réseau national d'observation où les bromes sont mis en comparaison avec les graminées fourragères connues (M. BETIN, 1983). La Station d'Agronomie de Quimper, qui a participé à ces essais, a pensé qu'il était utile de mettre à profit ses moyens en laboratoires pour essayer, dans la mesure du possible, de répondre aux deux autres questions.

Cet article se propose de faire le bilan des résultats obtenus après 4 années d'observations : de 1979 à 1982.

I. DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET CONDUITE DE L'ESSAI

Six cultivars de bromes, appartenant à trois espèces, ont été mis en comparaison avec le ray-grass d'Italie, le ray-grass anglais, le dactyle et la fétuque élevée.

L'essai, de type « blocs » à quatre répétitions, a été mis en place le 19 avril 1979 à Plomelin, petite commune du Sud-Finistère, proche de Quimper. La situation du champ d'essai (10 km de la côte) lui confère un climat doux, mais avec une sécheresse estivale parfois accusée. Ce contexte climatique est théoriquement favorable aux bromes, mais beaucoup moins au ray-grass anglais. Les variétés et les doses de semis sont présentées dans le tableau I.

La présence d'arêtes sur les semences de certaines variétés de bromes a rendu le semis laborieux, ce qui explique pour ces espèces le contrôle difficile des doses de semis.

A l'installation, 150 unités de P₂O₅ et de K₂O ont été apportées à un sol déjà bien pourvu. Une fumure potassique d'entretien a été épandue au

TABLEAU I
VARIÉTÉS ET DOSES DE SEMIS

Genre	Espèce	Cultivar	Dose de semis (kg/ha)		Peuplement obtenu (pl/m ²)
			espérée	obtenue	
Lolium	multiflorum	Tétrone	20	17	330
	perenne	Vigor	25	23	657
Dactylis	glomerata	Lucifer	15	16	296
Festuca	arundinacea	Clarine	20	21	370
Bromus	catharticus	Bellegarde	80	92	251
	"	Delta	80	71	222
Bromus	sitchensis	Lubro	50	84	271
	" (?)	Una	80	58	285
Bromus	carinatus	Luval	50	64	300
	"	Deborah	50	84	565

début des années 1981 et 1982, à raison de 180 unités à chaque fois. La fertilisation azotée est de 60 unités après chaque coupe et fin février.

L'essai est conduit selon un rythme de coupe assez rapide qui pourrait se rapprocher d'un régime, fauche pour l'affouragement en vert. Toutes les plantes étant coupées à la même date, il s'ensuit des différences de stades importantes entre variétés au moment de leur exploitation, mais le stade de chacune d'elle sera indiqué compte tenu du rôle important de celui-ci sur la valeur nutritive et sur la composition minérale du fourrage récolté.

II. TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE, MÉTHODES D'ANALYSE ET DE CALCUL

Échantillonnage

Le rendement est estimé sur une surface élémentaire de 3,3 m² par parcelle. Sur cette dernière est prélevé un échantillon de 300 g afin d'en déterminer le taux de matière sèche après passage à l'étuve à 80° C. Seuls les échantillons de deux blocs sont conservés pour les analyses.

Détermination de la valeur nutritive des fourrages

La teneur en matières azotées totales est déterminée de façon classique par le produit de l'azote total (Kjeldahl) par 6,25 ; la cellulose brute est dosée par la méthode de Weende ; la teneur en cendres est obtenue par calcination.

Pour les graminées fourragères communément cultivées (ray-grass anglais, ray-grass d'Italie, dactyle et fétuque élevée), les valeurs énergétiques (U.F.L. et U.F.V.) ont été calculées à partir des tables de prévision, par espèce, de DEMARQUILLY (1981). Ces tables n'étant utilisables que pour le *Bromus sitchensis* (Lubro), nous avons employé, pour les trois espèces de bromes, les équations non spécifiques de prévision de la valeur énergétique proposées par ANDRIEU et WEISS (1981). Cette méthode, bien que moins précise, peut permettre néanmoins de mettre en évidence d'éventuelles différences entre bromes, et surtout, de les situer par rapport aux graminées connues.

III. LE MILIEU PÉDOCLIMATIQUE

Le sol du champ d'essai

La couche arable du champ d'essai présente les caractéristiques suivantes : profondeur 25 cm, matière organique 5 %, argile 16 %, sables grossiers 40 %, pH (H₂O) 6,3, P₂O₅ citrique 400 mg/kg, K₂O échangeable 250 mg/kg. La profondeur meuble totale est d'environ 80 cm. Il s'agit d'un sol d'origine granitique, riche en matière organique, de pH normal pour la région, très riche en acide phosphorique et bien pourvu en potasse.

Le climat au cours des 4 années d'essai

Au cours des quatre années d'essai, les conditions climatiques diffèrent essentiellement par la pluviométrie (figure 1). Seule l'année 1980 (A₁) montre des précipitations estivales importantes, nettement supérieures aux normales (J.C. SIMON, 1979).

De ce fait, le déficit hydrique théorique (égal à l'évapotranspiration potentielle diminuée des pluies) est faible en 1980 : il dépasse à peine 100 mm, en valeurs cumulées, soit l'équivalent de la réserve utile du sol.

FIGURE 1
PRÉCIPITATIONS MENSUELLES COMPARÉES AUX NORMALES
(1949-1978) POUR LES 4 ANNÉES

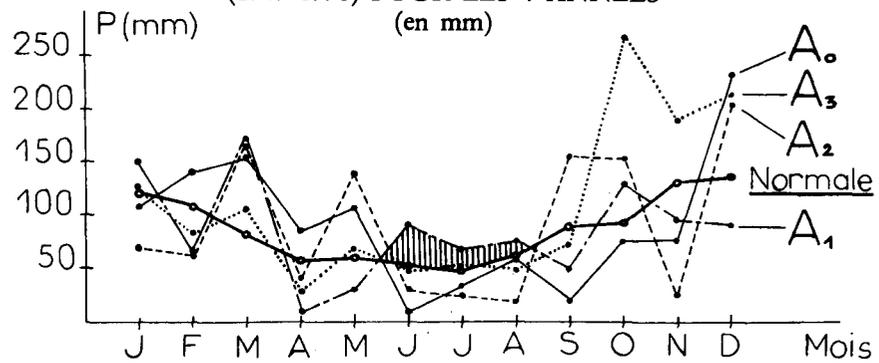
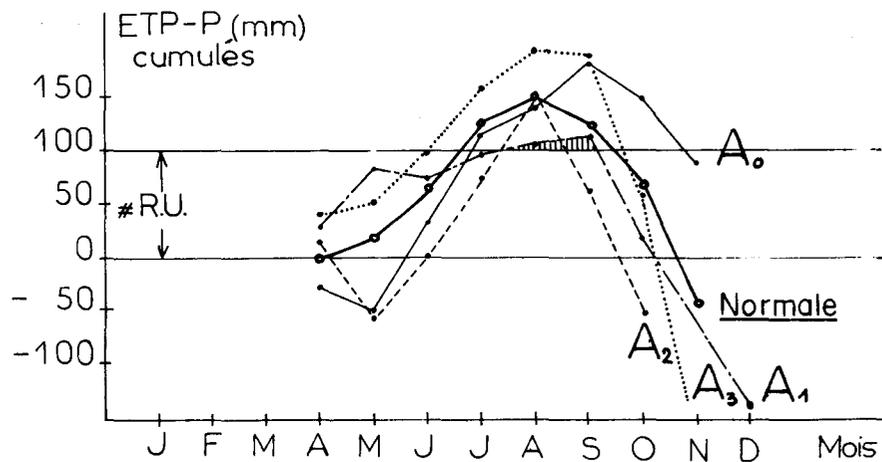


FIGURE 2
DÉFICITS HYDRIQUES THÉORIQUES CUMULÉS À PARTIR
DU MOIS D'AVRIL, COMPARÉS AUX NORMALES,
POUR LES 4 ANNÉES D'ESSAI



Par contre, pour les autres années, le déficit hydrique est très marqué en été : sur une courte période en 1981 (A₂), sur une longue période en 1979 et 1982 (A₀ et A₃) (figure 2).

Ces chiffres montrent que 1980 a été une année très favorable à la croissance de l'herbe, 1979, 1981 et 1982 l'étant beaucoup moins.

IV. DATES DE RÉCOLTE ET STADES OBSERVÉS

Dans cet essai, les dix cultivars, appartenant à sept espèces de graminées, sont coupés à une même date. Il en résulte, du fait d'une physiologie de la reproduction différente entre espèces, voire entre variétés, mais aussi du fait de précocités très diversifiées, que les plantes coupées sont d'une morphologie très hétérogène lors d'une coupe donnée. Certaines sont totalement épiées, alors que d'autres sont encore en feuilles, tous les cas intermédiaires étant possibles. Il importe donc dès à présent de préciser les stades auxquels les graminées ont été coupées (tableau II).

Ce tableau fait apparaître les caractéristiques déjà connues des graminées habituellement cultivées : le ray-grass d'Italie réépie toujours, même après un étêtage (coupe des ébauches d'épis), sauf pour la pousse tardive d'automne. Le ray-grass anglais, la fétuque élevée et le dactyle ne réépie pas après étêtage, d'où une exploitation fréquente à un stade feuillu.

Chez les bromes, apparaît une grande diversité inter-spécifique de la physiologie de la montée à épi :

— Les *Bromus catharticus* réépie à chaque pousse, même après un étêtage, comme le ray-grass d'Italie. Cette réépiation est rapide et, en été, la matière sèche produite par la plante est constituée pour une bonne part de tiges et d'épis (voire de grains laiteux) : ces derniers représentent plus de 60 % de la biomasse produite.

— Les *Bromus sitchensis* ont une tendance (pas toujours accusée) à réépie après étêtage (1981). Après un retour en phase végétative en début d'été, ils réépie en fin d'été pour ne donner par la suite que des feuilles.

— Les *Bromus carinatus* ne réépie pas si les ébauches d'épis ont été coupées. Par contre, ils ont tendance, comme les *Bromus sitchensis*, à produire des épis en fin d'été (1980, 1982).

TABLEAU II
DATES DE COUPES ET STADES OBSERVÉS

Année	1979			1980						1981					1982				
	Date	20/7	30/8	17/10	2/4	22/5	1/7	30/7	2/9	30/10	27/4	12/6	24/7	25/8	26/11	21/4	27/5	5/7	23/8
N° de la coupe	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tetrone	F	F	F	F	e	E	E	E	F	f ₁₂	E	E	E	F	-	-	-	-	-
Vigor	F	F	F	F	f ₈	(e)	F	F	F	F	e	F	F	F	F	f ₁₅	F	F	F
Lucifer	F	F	F	F	E	F	F	F	F	f ₈	e	F	F	F	f ₃	E	(e)	F	F
Clarine	F	F	F	F	E	F	F	F	F	e	F	F	F	F	f ₁₆	(e)	F	F	F
Bellegarde	E	E	e	F	E	E	E	E	E	f ₂₀	e	E	e	(e)	f ₅	E	E	E	(e)
Delta	E	E	e	F	E	E	E	E	E	f ₁₅	e	E	E	(e)	f ₅	E	E	E	(e)
Una	E	e	F	F	(e)	F	F	e	F	f ₁₀	E	e	e	F	f ₃	E	F	E	F
Lubro	E	e	e	F	(e)	F	F	e	F	f ₁₀	E	e	E	F	f ₃	e	F	E	F
Luval	e	e	F	F	f ₁₅	F	F	e	F	f ₅	E	F	F	F	F	f ₂₀	F	e	F
Deborah	e	F	F	F	f ₁₅	F	F	e	F	F	E	F	F	F	F	f ₂₀	F	e	F

F Plante entièrement constituée de feuilles
f_x Plante apparemment constituée de feuilles mais tige en montaison (x indique la hauteur sous l'épi en cm)
(e) (Rares épis) ou peu d'épis
e épiaison partielle
E Pleine épiaison

V. PRODUCTION GLOBALE EN MATIÈRE SÈCHE ET RÉPARTITION DE LA PRODUCTION

Production globale annuelle

La production globale annuelle est présentée dans le tableau III qui met en évidence une forte variabilité interannuelle des rendements, et ce, quelle que soit l'espèce. En A₁, A₂, et A₃ (l'année d'implantation étant à part), les fluctuations de production sont essentiellement liées à la pluviométrie.

TABLEAU III
PRODUCTION DE MATIÈRE SÈCHE
(en tonnes/ha)

n° de la coupe	1979				1980						1981					1982							
	1	2	3	TOTAL	1	2	3	4	5	6	TOTAL	1	2	3	4	5	TOTAL	1	2	3	4	5	TOTAL
Tétrone	<u>2,38</u>	2,44	1,44	<u>6,06</u>	<u>3,21</u>	<u>5,11</u>	<u>2,77</u>	1,31	1,55	2,07	<u>16,0</u>	3,37	3,43	2,55	0,25	0,27	<u>9,9</u>	3,89	3,07	2,58	2,13	1,37	<u>13,0</u>
Vigor	2,67	<u>3,02</u>	1,76	<u>7,45</u>	2,83	3,74	<u>3,11</u>	<u>2,03</u>	2,26	1,81	<u>16,8</u>	2,92	3,28	1,97	0,87	0,87	<u>9,9</u>	3,52	<u>3,91</u>	<u>2,98</u>	<u>3,01</u>	<u>2,19</u>	<u>15,6</u>
Lucifer	1,94	2,72	1,40	<u>6,06</u>	2,37	<u>5,67</u>	<u>2,82</u>	<u>2,50</u>	<u>2,95</u>	<u>2,80</u>	<u>17,1</u>	3,47	3,43	<u>3,32</u>	<u>2,28</u>	<u>0,91</u>	<u>13,6</u>	3,52	<u>3,91</u>	<u>2,98</u>	<u>3,01</u>	<u>2,19</u>	<u>15,6</u>
Clarine	1,99	2,51	1,75	<u>6,25</u>	<u>3,95</u>	4,28	2,32	1,57	<u>2,30</u>	<u>2,70</u>	<u>17,1</u>	4,83	3,30	<u>2,79</u>	<u>2,11</u>	<u>1,51</u>	<u>14,3</u>	<u>5,17</u>	2,89	2,47	2,79	<u>2,65</u>	<u>16,0</u>
Bellegarde	<u>2,72</u>	<u>3,41</u>	<u>1,83</u>	<u>7,96</u>	<u>4,77</u>	3,03	2,24	<u>2,31</u>	<u>2,76</u>	<u>2,21</u>	<u>17,3</u>	4,89	2,09	<u>2,72</u>	<u>1,76</u>	<u>2,04</u>	<u>13,6</u>	3,39	3,19	<u>3,45</u>	<u>3,96</u>	<u>2,52</u>	<u>16,5</u>
Delta	<u>2,81</u>	<u>3,36</u>	<u>2,05</u>	<u>8,20</u>	<u>5,18</u>	2,83	2,28	<u>2,31</u>	<u>2,91</u>	<u>2,34</u>	<u>17,8</u>	4,13	2,25	<u>2,80</u>	<u>1,76</u>	<u>1,80</u>	<u>12,7</u>	3,17	3,34	<u>3,31</u>	<u>4,01</u>	<u>2,68</u>	<u>16,3</u>
Una	<u>3,24</u>	3,01	<u>1,91</u>	<u>6,26</u>	1,81	<u>5,76</u>	2,29	1,74	1,99	1,86	<u>15,4</u>	2,55	<u>3,59</u>	2,28	1,26	0,49	<u>10,2</u>	3,29	<u>4,43</u>	2,08	2,98	1,42	<u>14,2</u>
Lubro	2,82	<u>3,10</u>	<u>1,84</u>	<u>7,76</u>	1,81	<u>5,97</u>	<u>2,68</u>	1,88	2,25	1,99	<u>16,6</u>	2,49	<u>3,96</u>	2,41	1,33	0,64	<u>10,8</u>	2,61	<u>4,43</u>	2,05	<u>3,05</u>	1,45	<u>13,6</u>
Luval	2,18	2,65	1,63	<u>6,46</u>	2,18	4,10	2,16	1,68	2,05	1,83	<u>14,0</u>	2,38	3,32	1,82	1,28	0,80	<u>8,6</u>	2,81	3,50	1,97	2,69	1,39	<u>12,3</u>
Deborah	2,11	2,75	1,70	<u>6,56</u>	2,59	4,25	2;12	1,86	1,95	2,05	<u>14,8</u>	2,57	<u>3,53</u>	1,88	1,46	0,89	<u>10,3</u>	2,51	<u>3,65</u>	2,23	2,84	1,59	<u>12,8</u>

Les trois espèces de bromes différent notablement par leur niveau de production :

— Les *Bromus catharticus* figurent parmi les graminées fourragères les plus productives. Leur niveau de production est voisin de ceux de la fétuque élevée et du dactyle. Ils diffèrent néanmoins de ces derniers par une implantation rapide, leurs rendements étant déjà les plus élevés en Ao.

— Les *Bromus sitchensis*, très productifs en année d'implantation, se situent à un niveau de production inférieur à celui des précédents de 1,5 à 2,5 t/ha de M.S. Ils peuvent être comparés aux ray-grass.

— Les *Bromus carinatus* sont les moins productifs des graminées testées, leur niveau étant légèrement inférieur à celui du ray-grass anglais. A Quimper, cette espèce n'a pas présenté de symptômes de flétrissement bactérien à *Xanthomonas* (SAMSON, BETIN et GONDRAN, 1983). Le vecteur de cette maladie, qui n'est pas encore connu, n'est sans doute pas présent dans cette zone climatique.

Répartition annuelle de la production

Le mode d'exploitation des graminées de l'essai ne permet pas facilement de mettre en évidence la répartition annuelle de la production, les plantes n'étant pas toujours exploitées au bon stade. Néanmoins, des rythmes de croissance différents entre espèces apparaissent au travers des tonnages produits (tableau III).

— Les *Bromus catharticus* (Bellegarde et Delta) présentent une croissance hivernale importante sous climat à hiver doux. Dès avril, ils offrent une production de 4 à 5 t/ha de M.S., constituée essentiellement de feuilles. Leur rythme de production est voisin de celui de la fétuque élevée Clarine dont ils approchent les rendements en été.

— Les *Bromus sitchensis* (Lubro) présentent un profil d'évolution de la production voisin de celui du dactyle Lucifer. A partir de l'été, leur rendement est néanmoins nettement plus faible que celui de ce dernier.

— Les *Bromus carinatus* (Luval et Deborah) suivent un rythme de croissance que l'on peut rapprocher de celui du ray-grass anglais Vigor.

Ainsi, selon l'espèce de brome considérée, la matière sèche produite à l'hectare est très différente en quantité mais aussi en répartition. Les différences variétales sont peu marquées pour les 2 cultivars de bromes choisis par espèce.

Pérennité de la culture du brome

Il est possible de donner une idée du degré de dégradation d'une culture (donc de sa pérennité) au travers d'un indice de recouvrement du sol par les adventices (tableau IV).

Ce tableau met en évidence que les graminées dites pérennes sont encore très propres en fin de quatrième année (dactyle, fétuque élevée, ray-grass anglais). Les bromes, plus pérennes que le ray-grass d'Italie qui disparaît en troisième année, apparaissent plutôt comme semi-pérennes, un salissement permanent important des cultures se manifestant dès la fin de la troisième année.

TABLEAU IV
INDICE DE RECOUVREMENT DES MAUVAISES HERBES
DE 1979 À 1982

Coupes	1979				1980						1981					1982				
	0	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tétrone	5	0	3	0	0	0	0	3	5	0	3	1	4	5	6	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
Vigor	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	2	1	1	2	1
Lucifer	5	5	5	2	3	3	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	1	1	2	1
Clarine	5	5	5	2	3	3	2	5	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	3	1
Bellegarde	5	0	3	0	0	0	4	4	5	0	4	3	4	4	2	5	5	5	5	4
Delta	5	0	3	0	0	0	4	5	5	0	2	2	4	4	2	5	5	5	4	3
Una	5	0	3	0	0	0	0	3	0	0	3	3	3	2	4	4	4	4	5	4
Lubro	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	3	2	4	4	3	4	4	3
Luval	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	2	3	4	3	4	5	4
Déborah	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	4	1	1	2	4	4	4	4	5	4

0 rien 4 moyen
1 rare 5 abondant
2 faible 6 cachent la culture
3 peu (+) culture disparue

VI. VALEURS NUTRITIVES DES BROMES COMPARÉES À CELLES DES GRAMINÉES FOURRAGÈRES CLASSIQUES

Valeur azotée

Les teneurs en M.A.T. obtenues après analyse sont rassemblées dans le tableau V (dans ce tableau et dans les suivants, la colonne 1 de l'année 1980 ne figure pas, les analyses n'ayant pas été effectuées sur cette coupe).

Ce tableau permet de faire les constatations suivantes :

— Pour une variété donnée et quelle que soit celle qui est testée, l'allure générale de la courbe annuelle d'évolution de la teneur en M.A.T. est croissante. Les teneurs les plus élevées sont observées lors de la dernière coupe d'automne.

Valeur fourragère

TABLEAU V
ÉVOLUTION ANNUELLE DES TENEURS EN M.A.T. (%)

n° de la coupe	1979				1980						1981					1982						
	1	2	3	MOY	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY
Tétrone	11,4	18,6	24,6	18,2	7,6	10,9	15,9	20,0	19,0	16,7	14,2	13,7	10,8			12,9	15,8	16,7	15,0	16,7	22,9	17,6
Vigor	14,6	17,5	17,6	17,6	10,4	11,2	14,9	16,9	21,3	16,0	15,5	11,5	16,2	19,9	26,1	17,0	14,5	17,6	16,8	13,3	17,2	16,9
Lucifer		18,9	19,8	19,3	10,7	14,9	16,6	14,9	16,5	16,7	13,9	14,8	14,6	13,5	20,9	15,5	14,5	17,6	16,8	13,3	17,2	16,9
Clarine		20,6	25,4	23,0	11,1	12,3	15,3	14,8	17,0	16,1	16,4	14,4	13,2	15,8	28,0	17,6	18,3	16,2	16,5	15,4	20,3	17,3
Bellegarde	10,8	18,4	24,8	18,0	13,5	13,2	13,8	14,7	17,4	16,7	12,2	14,7	13,3	19,3	24,4	16,8	12,3	13,4	16,1	14,1	20,7	15,3
Delta	10,7	16,9	18,5	15,4	10,4	14,1	16,5	13,2	16,6	16,3	11,8	14,7	12,7	14,6	24,0	15,6	14,2	13,6	13,9	12,0	21,0	16,0
Una	9,7	19,5	19,6	16,3	9,4	13,6	17,2	17,0	18,1	16,1	16,7	13,2	15,0	16,0	28,0	17,0	17,3	15,3	20,0	13,2	24,3	18,0
Lubro	11,1	18,3	20,3	16,6	10,4	13,5	18,0	16,8	19,7	15,7	18,8	13,2	16,9	15,4	26,8	18,2	17,6	15,3	18,6	12,3	22,2	17,2
Luval	12,7	20,1	24,1	19,0	12,3	13,8	17,5	17,5	20,0	16,2	18,1	12,3	16,6	17,6	26,8	18,3	18,0	17,8	17,6	12,2	22,5	17,6
Dëborah	12,6	21,0	27,0	20,2	11,7	14,3	17,6	17,1	21,1	16,4	16,8	11,5	16,8	18,8	27,8	18,3	15,6	16,7	20,0	14,9	22,6	18,0

— Les différences entre espèces sont importantes, certaines présentant une nette tendance à atteindre les meilleurs niveaux, comme les *Bromus carinatus*.

— Les fortes variations de teneur en M.A.T. chez les *Bromus catharticus* ne sont pas liées à la présence ou non d'épis. Ces bromes peuvent être épiés tout en ayant une bonne valeur en M.A.T. (18,4 % le 30/8/79, par exemple pour Bellegarde). A la limite, ces bromes épiés figurent parfois parmi les espèces les plus riches en M.A.T. (13,5 % pour Bellegarde le 22/5/80 et 14,1 % pour Delta le 1/7/80...). Ceci est à mettre en relation avec la teneur élevée en M.A.T. des épillets : une analyse fine des différents organes de la plante a pu montrer que les épillets étaient plus riches en M.A.T. que les feuilles, les tiges étant bien évidemment les plus pauvres. C'est donc plus la proportion de tiges qui semble être le facteur déterminant de la dégradation de la valeur azotée des *Bromus catharticus* que le fait qu'ils soient épiés.

— Pour les *Bromus carinatus* et *sitchensis*, au contraire, les fortes épiaisons s'accompagnent généralement d'une chute de la valeur azotée. 95

Teneurs en cellulose brute

Les teneurs en cellulose brute sont rassemblées dans le tableau VI.

Les ray-grass sont les graminées les plus pauvres en cellulose (teneurs généralement comprises entre 20 et 25 %). Viennent ensuite la fétuque élevée (environ 25 %), puis le dactyle et les bromes (toutes espèces confondues) qui sont les plus riches (25 à 35 %). Pour une espèce de brome donnée, on peut remarquer que les différences inter-variétales sont faibles.

TABLEAU VI
ÉVOLUTION ANNUELLE DES TENEURS
EN CELLULOSE BRUTE (%)

	1980					1981					1982				
	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tétrone	27,7	26,5	23,8	22,7	20,9	24,0	31,5	30,2							
Vigor	25,0	23,2	23,3	24,1	23,9	24,2	28,7	22,8	25,8	21,1	22,7	23,6	22,8	26,7	21,8
Lucifer	34,6	31,4	29,8	31,9	28,6	30,2	33,8	33,4	32,8	21,5	22,8	32,7	32,0	33,0	28,8
Clarine	29,6	24,7	24,2	25,8	25,8	30,9	28,6	26,6	27,6	22,4	23,3	28,1	25,7	27,6	28,3
Bellegarde	29,6	28,0	27,8	30,9	28,8	25,3	27,9	31,7	30,4	23,3	19,0	32,4	30,6	32,4	27,5
Delta	30,6	25,4	29,3	31,5	28,7	27,3	28,9	30,1	31,9	23,8	20,6	30,5	26,4	34,3	29,8
Una	33,3	28,6	28,8	29,8	29,4	27,9	34,8	32,3	32,7	21,0	23,8	32,1	28,6	31,9	25,0
Lubro	33,2	28,3	28,1	30,4	28,8	27,0	35,6	32,6	31,8	21,3	24,1	31,5	30,0	34,0	24,8
Luval	29,6	28,8	26,4	28,8	27,9	26,1	33,8	29,2	32,2	20,3	21,4	29,2	28,9	31,9	24,4
Deborah	29,5	26,6	26,8	29,2	27,8	25,4	34,3	29,4	31,5	20,3	22,8	28,8	26,7	32,2	25,3

Valeurs énergétiques

Les résultats des calculs de valeurs énergétiques (U.F.L. et U.F.V.) sont présentés dans le tableau VII.

Le détail, coupe par coupe, des valeurs énergétiques des graminées de l'essai montre de grandes différences inter-spécifiques : les ray-grass sont

Valeur fourragère

TABLEAU VII
ÉVOLUTION ANNUELLE DE LA VALEUR ÉNERGÉTIQUE
DES BROMES EN COMPARAISON AVEC LES AUTRES
GRAMINÉES CULTIVÉES
(UFL et UFV par kg de M.S.)

		A ₁ (1980)					A ₂ (1981)					A ₃ (1982)				
		2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Tetrone	UFL	0,77	0,82	0,90	0,89	0,91	0,70	0,91								
	UFV	0,73	0,75	0,85	0,85	0,84	0,86	0,62	0,86							
Vigor	UFL	0,91	0,94	0,91	0,91	0,87	1,00	0,86	0,92	0,87	0,92	1,00	1,01	0,98	0,90	0,93
	UFV	0,86	0,89	0,86	0,86	0,82	0,97	0,82	0,87	0,81	0,87	0,97	0,98	0,94	0,85	0,88
Lucifer	UFL	0,70	0,73	0,77	0,76	0,79	0,85	0,75	0,75	0,77	1,00	0,90	0,84	0,81	0,80	0,86
	UFV	0,62	0,68	0,70	0,69	0,72	0,78	0,66	0,67	0,70	0,95	0,86	0,77	0,73	0,72	0,79
Clarine	UFL	0,73	0,87	0,86	0,87	0,85	0,73	0,80	0,86	0,84	0,84	0,77	0,81	0,92	0,84	0,84
	UFV	0,64	0,82	0,76	0,76	0,76	0,64	0,73	0,79	0,78	0,77	0,71	0,74	0,86	0,78	0,77
Bellegarde	UFL	0,85	0,83	0,83	0,79	0,82	0,90	0,83	0,76	0,81	0,86	1,02	0,77	0,82	0,79	0,84
	UFV	0,78	0,76	0,75	0,72	0,76	0,85	0,76	0,69	0,73	0,80	0,99	0,69	0,74	0,70	0,77
Delta	UFL	0,81	0,88	0,82	0,77	0,80	0,86	0,81	0,77	0,77	0,85	1,02	0,82	0,86	0,72	0,78
	UFV	0,73	0,82	0,75	0,69	0,73	0,80	0,73	0,70	0,70	0,79	0,98	0,74	0,80	0,63	0,71
Una	UFL	0,73	0,81	0,82	0,81	0,81	0,88	0,72	0,77	0,75	0,89	0,94	0,83	0,86	0,77	0,91
	UFV	0,65	0,74	0,75	0,74	0,74	0,82	0,62	0,69	0,67	0,83	0,89	0,76	0,80	0,70	0,85
Lubro	UFL	0,74	0,81	0,83	0,80	0,82	0,90	0,69	0,77	0,76	0,89	0,94	0,84	0,83	0,73	0,91
	UFV	0,67	0,75	0,77	0,73	0,75	0,85	0,60	0,70	0,69	0,83	0,89	0,77	0,75	0,64	0,85
Luval	UFL	0,82	0,81	0,85	0,80	0,83	0,86	0,76	0,82	0,76	0,86	0,99	0,87	0,84	0,75	0,88
	UFV	0,75	0,74	0,78	0,74	0,75	0,80	0,69	0,75	0,67	0,80	0,95	0,82	0,77	0,68	0,83
Deborah	UFL	0,81	0,85	0,84	0,80	0,83	0,88	0,74	0,82	0,77	0,87	0,95	0,88	0,88	0,77	0,87
	UFV	0,75	0,78	0,77	0,73	0,76	0,83	0,66	0,75	0,70	0,81	0,90	0,82	0,82	0,70	0,81

les graminées les plus riches, suivis par la fétuque élevée, puis par les bromes. Le dactyle apparaît comme la graminée la plus pauvre.

Peu de différences apparaissent entre espèces de bromes à une date donnée ; les écarts observés sont essentiellement liés à une grande diversité des stades phénologiques des bromes lors des premières coupes. Au sein d'une même espèce, les différences inter-variétales sont insignifiantes. Cette homogénéité apparente des bromes résulte probablement du mode de calcul des valeurs énergétiques.

Valeur minérale

Les teneurs moyennes, pour chaque coupe, ainsi que les moyennes annuelles sont données dans les tableaux VIII, IX et X.

Nous limiterons essentiellement nos comparaisons aux trois années A₁, A₂ et A₃ pour éviter l'année d'implantation car la première coupe n'a eu lieu que le 20 juillet et deux espèces n'ont été analysées que deux fois seulement.

● *Variations saisonnières des teneurs en cations*

On retrouve assez nettement les observations déjà faites dans le Finistère pour diverses graminées fourragères exploitées au stade du pâturage (COPPENET, 1964) à savoir :

— diminution de la teneur en K du premier au dernier pâturage de l'année ;

— accroissement corrélatif des teneurs en Ca, Mg, Na, Zn et Mn. Le phénomène est moins facile à mettre en évidence mais va généralement dans le même sens pour Cu.

● *Variations interannuelles*

Nous n'avons pas eu, jusqu'à présent, la possibilité d'observer les variations des teneurs en minéraux au cours de quatre années consécutives de culture sur le même terrain.

L'examen des divers tableaux montre clairement les variations interannuelles sur K, Na et Mn, quelle que soit l'espèce.

Il y a d'abord une diminution progressive et importante du taux de potassium puisqu'en 1982 le taux moyen est presque égal à 50 % de celui de 1979. Six cultivars ont des teneurs rapportées à la matière sèche égales ou supérieures à 40 ‰ K en 1979, six cultivars ont des teneurs comprises entre 20 et 22 ‰ en 1982. En vertu de l'antagonisme K-Na, il est donc logique d'observer, corrélativement, un accroissement important du taux de sodium : deux fois plus, au moins, en 1982 qu'en 1979 pour les graminées riches en cet élément, dix fois plus pour les graminées pauvres.

*Valeur fourragère
des différents bromes*

TABLEAU VIII
TENEURS EN PHOSPHORE ET EN POTASSIUM
(en % de matière sèche)

A — Teneurs en phosphore

N° de la coupe	1980						1981						1982					
	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY
Tétrone	2,21	2,96	4,03	3,95	3,40	3,31	3,12	3,08	2,84			3,01						
Vigor	2,43	2,84	3,83	3,87	3,70	3,33	3,55	3,26	2,34	2,07	3,56	3,07	3,17	<u>4,09</u>	3,25	<u>4,08</u>	3,87	3,69
Lucifer	<u>2,92</u>	<u>3,46</u>	<u>4,34</u>	3,71	2,93	3,47	3,54	3,40	3,10	1,94	3,72	3,14	3,20	3,39	3,13	3,55	3,77	3,41
Clarine	2,80	3,43	4,29	<u>4,22</u>	3,87	3,72	3,23	<u>3,77</u>	2,96	<u>2,32</u>	<u>4,05</u>	3,26	2,94	3,42	3,05	<u>3,67</u>	4,05	3,42
Bellegarde	2,47	3,00	4,06	3,76	4,08	3,47	3,11	<u>3,95</u>	<u>3,53</u>	<u>2,51</u>	<u>4,59</u>	3,53	2,95	3,53	3,61	<u>4,25</u>	4,57	3,78
Delta	2,43	2,84	<u>4,37</u>	3,47	3,72	3,36	3,02	3,48	2,36	<u>2,08</u>	<u>3,98</u>	2,88	2,69	3,09	3,15	3,10	<u>4,78</u>	3,36
Una	2,72	3,32	4,20	4,00	<u>4,29</u>	3,70	3,46	3,19	2,61	1,72	3,60	3,02	3,23	3,30	<u>3,79</u>	3,24	4,52	3,62
Lubro	<u>3,00</u>	<u>3,55</u>	4,26	<u>4,08</u>	<u>4,67</u>	3,81	<u>3,79</u>	<u>3,78</u>	<u>3,39</u>	1,88	3,46	3,26	<u>3,33</u>	3,40	3,48	3,25	4,52	3,60
Luval	<u>3,08</u>	3,32	<u>4,35</u>	3,80	<u>4,26</u>	3,76	<u>3,73</u>	3,44	<u>3,47</u>	1,88	3,41	3,18	<u>3,60</u>	<u>3,80</u>	<u>3,70</u>	3,25	<u>4,84</u>	3,84
Deborah	2,78	<u>3,48</u>	4,22	<u>4,24</u>	<u>4,43</u>	3,83	<u>3,60</u>	3,59	3,25	2,02	3,93	3,27	<u>3,50</u>	<u>3,92</u>	<u>4,13</u>	3,62	<u>4,68</u>	3,97

B — Teneurs en potassium

N° de la coupe	1980						1981						1982					
	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY
Tétrone	24,9	28,7	26,7	24,6	26,0	26,2	35,4	<u>32,1</u>	20,5			29,3						
Vigor	26,9	25,5	30,1	25,5	25,7	26,7	32,9	<u>29,7</u>	21,0	18,5	25,5	25,5	<u>29,3</u>	<u>27,0</u>	<u>24,3</u>	<u>18,6</u>	21,7	24,2
Lucifer	30,5	29,5	<u>35,0</u>	30,1	29,7	31,0	<u>41,1</u>	<u>32,5</u>	22,2	<u>27,1</u>	22,7	29,7	28,6	<u>26,7</u>	18,9	15,0	15,0	20,8
Clarine	29,2	<u>30,9</u>	31,0	28,0	30,0	29,9	31,2	28,2	<u>22,9</u>	18,2	24,1	24,9	22,2	22,4	18,4	<u>18,7</u>	18,2	20,0
Bellegarde	22,7	24,5	27,7	23,1	23,5	26,3	25,5	22,4	20,2	19,4	<u>26,5</u>	22,8	22,9	20,5	19,5	16,4	21,5	20,1
Delta	20,5	24,0	29,0	25,4	25,5	26,9	28,0	23,5	20,1	19,6	25,4	23,3	22,2	24,0	20,4	17,6	<u>22,5</u>	21,3
Una	28,7	29,7	30,7	27,1	<u>30,7</u>	29,4	35,1	28,5	20,0	18,7	25,4	25,5	28,6	24,7	21,6	18,1	17,4	22,1
Lubro	<u>31,1</u>	30,7	32,0	<u>30,2</u>	27,0	30,2	<u>35,9</u>	28,5	19,5	20,1	<u>27,0</u>	26,2	27,0	25,9	22,9	18,0	18,2	22,4
Luval	<u>33,7</u>	30,7	<u>39,1</u>	<u>34,5</u>	<u>34,2</u>	34,5	<u>36,2</u>	24,2	<u>24,9</u>	<u>21,2</u>	<u>34,0</u>	28,7	<u>29,6</u>	<u>27,6</u>	<u>24,1</u>	<u>19,7</u>	<u>22,4</u>	24,7
Deborah	<u>34,0</u>	<u>31,9</u>	<u>34,2</u>	<u>32,2</u>	<u>33,0</u>	33,1	35,0	26,4	<u>23,8</u>	<u>20,5</u>	<u>26,6</u>	26,6	26,9	23,3	<u>23,7</u>	18,3	<u>22,7</u>	23,0

TABLEAU IX
TENEURS EN CALCIUM, EN MAGNÉSIUM ET EN SODIUM
(en % de matière sèche)

A — Teneurs en calcium

N° de la coupe	1980						1981						1982						
	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY	
Tétrone	5,22	3,72	5,86	4,96	5,24	5,00	4,36	5,95	4,75			5,02							
Vigor	<u>6,10</u>	<u>5,87</u>	<u>6,19</u>	<u>6,64</u>	5,44	6,04	<u>4,58</u>	6,04	<u>7,89</u>	6,97	5,14	6,12	<u>5,64</u>	<u>6,58</u>	6,33	<u>7,86</u>	4,38	6,16	
Lucifer	3,60	4,34	4,28	4,88	5,10	4,44	3,44	4,19	4,90	7,31	6,42	5,25	3,56	3,44	4,36	6,44	4,83	4,53	
Clarine	4,10	4,34	4,58	3,36	4,44	4,26	3,12	5,28	5,18	6,27	5,09	4,98	3,30	4,54	5,00	5,86	3,35	4,41	
Bellegarde	<u>5,55</u>	5,71	<u>6,69</u>	<u>6,38</u>	5,94	6,03	4,30	<u>7,12</u>	6,79	7,63	6,13	6,39	3,93	3,63	6,02	7,62	5,22	5,28	
Delta	4,55	<u>6,08</u>	<u>6,13</u>	5,78	6,24	5,75	4,34	<u>7,00</u>	6,17	6,41	6,12	6,00	4,06	3,31	5,90	6,59	5,00	4,97	
Una	4,00	4,87	<u>7,36</u>	5,68	<u>7,46</u>	5,87	3,90	5,61	5,80	7,16	<u>6,46</u>	5,78	4,00	4,24	<u>7,22</u>	7,09	<u>6,26</u>	5,76	
Lubro	4,81	<u>6,08</u>	<u>6,68</u>	<u>7,61</u>	<u>7,56</u>	6,54	4,00	6,37	6,99	<u>8,02</u>	<u>6,93</u>	6,46	4,32	4,32	<u>7,35</u>	<u>7,80</u>	<u>6,38</u>	6,03	
Luval	5,01	4,92	6,41	6,28	6,92	5,90	4,08	5,38	<u>7,55</u>	<u>8,26</u>	6,22	6,29	<u>5,26</u>	<u>4,76</u>	6,92	7,28	5,51	5,95	
Deborah	<u>5,30</u>	5,48	6,21	5,14	<u>7,22</u>	5,87	4,84	<u>6,82</u>	<u>7,61</u>	<u>8,30</u>	6,97	6,90	<u>5,26</u>	<u>5,59</u>	<u>7,86</u>	<u>8,49</u>	5,74	6,59	

B — Teneurs en magnésium

N° de la coupe	1980						1981						1982						
	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY	
Tétrone	1,36	1,33	<u>1,99</u>	<u>2,35</u>	<u>2,19</u>	1,84	1,38	1,42	1,47			1,44							
Vigor	<u>1,71</u>	<u>1,59</u>	<u>2,24</u>	<u>2,57</u>	<u>2,19</u>	2,06	1,39	<u>1,60</u>	<u>2,04</u>	<u>2,66</u>	1,97	1,93	1,61	<u>2,10</u>	<u>1,83</u>	<u>2,66</u>	<u>2,11</u>	2,06	
Lucifer	1,40	<u>1,54</u>	1,93	1,93	2,05	1,77	<u>1,54</u>	1,54	1,61	1,96	<u>2,07</u>	1,74	<u>1,49</u>	1,42	1,54	1,86	1,58	1,58	
Clarine	<u>2,48</u>	<u>2,58</u>	<u>3,49</u>	<u>3,30</u>	<u>3,72</u>	3,11	<u>2,17</u>	<u>2,64</u>	<u>2,47</u>	<u>2,82</u>	<u>3,73</u>	2,76	<u>2,18</u>	<u>3,02</u>	<u>3,10</u>	<u>3,56</u>	<u>2,91</u>	2,95	
Bellegarde	<u>1,42</u>	1,44	1,71	1,95	1,71	1,64	1,26	1,54	1,40	2,13	1,97	1,66	1,06	1,28	1,62	2,11	1,51	1,52	
Delta	1,19	1,46	1,79	1,80	1,75	1,59	1,11	1,32	1,44	1,70	1,99	1,51	1,05	1,26	1,48	1,73	1,65	1,43	
Una	0,86	1,19	1,73	1,75	1,81	1,46	0,97	1,06	1,32	2,05	1,81	1,44	0,92	1,15	1,61	1,76	1,68	1,42	
Lubro	0,87	1,31	1,66	1,97	1,86	1,53	0,95	1,24	1,53	1,99	1,85	1,51	1,00	1,33	1,61	1,87	<u>1,85</u>	1,53	
Luval	1,08	1,36	1,90	2,12	2,02	1,69	1,23	1,19	<u>1,83</u>	2,48	1,94	1,73	1,20	1,33	1,60	1,93	1,80	1,57	
Deborah	0,99	1,35	1,82	1,89	2,09	1,62	1,23	1,34	1,64	<u>2,69</u>	<u>2,34</u>	1,84	1,22	1,60	<u>2,07</u>	<u>2,30</u>	1,82	1,60	

C — Teneurs en sodium

N° de la coupe	1980						1981						1982					
	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY
Tétrone	2,00	1,21	2,42	3,16	5,57	2,87	1,87	2,89	2,31			2,35						
Vigor	3,36	1,77	3,57	4,44	3,76	3,38	3,66	3,25	3,99	3,61	4,10	3,72	3,70	3,86	3,50	3,90	6,99	4,39
Lucifer	2,01	1,93	3,62	3,64	4,35	3,11	3,45	3,97	3,59	4,71	5,57	4,26	4,00	3,74	5,53	4,25	7,67	5,04
Clarine	0,23	0,40	0,38	0,51	1,55	0,61	0,81	0,75	0,52	1,48	2,75	1,26	2,16	1,49	1,64	2,00	3,34	2,13
Bellegarde	3,01	2,15	3,55	4,36	5,61	3,73	3,46	2,70	3,24	3,64	10,2	6,64	2,43	2,40	4,10	4,10	7,81	4,17
Delta	1,36	3,43	3,81	3,73	5,37	3,54	2,36	2,48	3,25	3,70	10,8	4,57	2,93	2,53	3,93	5,07	10,8	5,05
Una	0,07	0,14	0,22	0,21	0,61	0,25	0,41	0,18	0,18	0,45	0,73	0,39	0,28	0,19	0,36	0,84	1,61	0,66
Lubro	0,07	0,34	0,20	0,16	0,80	0,31	0,19	0,21	0,63	0,48	0,93	0,48	0,35	0,23	0,92	1,20	3,32	1,20
Luval	0,08	0,12	0,20	0,29	0,62	0,26	0,24	0,20	0,18	1,06	1,08	0,55	0,55	0,28	1,22	2,47	2,02	1,31
Deborah	0,10	0,14	0,23	0,16	0,59	0,24	0,50	0,20	0,22	0,49	1,28	0,53	0,50	0,14	0,77	0,89	2,20	0,90

TABLEAU X
TENEURS EN OLIGO-ÉLÉMENTS
(en p.p.m. de matière sèche)

A — Teneurs en cuivre

N° de la coupe	1980						1981						1982					
	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY
Tétrone	2,8	4,7	7,8	6,7	9,0	6,20	7,2	6,6	5,3			6,36						
Vigor	3,9	4,7	5,9	7,7	9,7	6,38	8,0	5,2	7,3	8,0	6,2	6,94	7,2	7,2	7,9	8,9	7,2	7,68
Lucifer	5,7	7,1	8,3	9,0	10,0	8,02	10,0	9,0	7,0	6,4	10,3	8,54	8,6	8,2	8,5	7,5	7,4	8,04
Clarine	3,5	6,3	7,4	4,8	6,5	5,70	6,7	6,8	5,3	4,6	5,2	5,72	5,6	6,2	6,3	5,9	4,3	5,66
Bellegarde	5,4	7,8	9,0	8,7	9,3	8,04	8,0	9,3	8,4	9,8	12,7	9,67	8,6	7,2	9,5	8,5	7,2	8,20
Delta	5,4	7,8	8,7	8,7	9,0	7,90	7,5	8,7	8,4	8,0	11,0	8,72	8,9	6,9	7,9	7,9	8,5	8,02
Una	4,7	7,8	12,5	10,2	11,5	9,32	9,7	9,0	9,9	9,2	13,8	10,32	10,5	7,5	11,1	9,2	6,6	8,38
Lubro	5,7	7,8	12,3	9,7	12,2	9,54	8,9	10,9	9,9	8,6	14,4	10,54	10,5	7,9	10,2	9,2	5,2	8,60
Luval	4,3	8,6	10,4	10,0	11,2	8,90	10,0	7,1	9,0	8,6	11,3	9,30	11,5	8,5	10,1	8,2	6,3	8,92
Deborah	5,0	7,8	11,4	8,0	11,8	8,80	9,1	8,1	9,3	9,5	13,7	9,94	10,5	8,6	12,1	8,9	6,3	9,28

B — Teneurs en zinc

N° de la coupe	1980						1981						1982					
	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY
Tétrone	23,0	24,5	30,7	23,5	30,2	26,4	22,2	21,7	26,7			23,5						
Vigor	19,0	20,2	18,7	24,5	33,0	23,1	16,7	17,7	27,2	41,0	29,5	26,4	17,3	23,3	21,3	30,5	21,5	22,8
Lucifer	25,7	25,5	22,0	28,7	29,5	26,3	23,7	25,5	22,5	32,7	31,5	27,2	22,8	20,5	26,0	19,5	13,5	20,5
Clarine	20,5	18,7	23,5	8,7	26,0	19,5	18,2	15,7	17,0	18,2	22,5	18,3	15,8	16,8	19,5	11,3	6,3	13,9
Bellegarde	26,2	22,7	22,0	27,2	30,2	25,7	22,0	25,5	24,7	37,5	32,2	28,4	19,5	22,3	28,8	26,0	16,5	22,6
Delta	24,5	23,5	25,5	21,2	29,2	24,8	19,5	22,5	20,5	28,7	33,0	24,8	17,3	23,3	17,0	20,5	23,3	20,3
Una	20,2	19,2	29,7	18,2	26,5	22,8	20,5	20,2	25,2	27,7	29,7	24,7	19,3	20,8	24,5	25,3	11,5	20,3
Lubro	20,2	22,2	24,7	24,7	27,5	23,9	19,5	25,5	26,0	31,5	27,5	26,0	19,0	18,8	20,3	29,3	9,5	19,4
Luval	22,0	21,0	20,0	20,7	29,5	22,6	20,2	23,5	21,7	24,2	30,5	24,0	22,3	22,0	25,0	20,8	14,8	21,0
Deborah	20,0	19,0	25,5	14,5	28,7	21,6	19,5	19,0	20,2	23,7	33,5	23,2	19,5	22,0	20,3	25,3	18,8	21,2

C — Teneurs en manganèse.

N° de la coupe	1980						1981						1982					
	2	3	4	5	6	MOY	1	2	3	4	5	MOY	1	2	3	4	5	MOY
Tétrone	62,0	53,0	61,5	75,5	92,0	69,8	78,0	51,7	65,0			64,9						
Vigor	86,7	86,5	116,7	128,2	139,0	111,4	85,5	94,5	97,5	117,0	70,5	98,0	85,5	131,8	109,0	138,3	94,0	111,7
Lucifer	103,7	122,7	139,0	124,5	125,7	123,1	43,5	137,2	112,5	128,7	137,2	131,8	149,5	132,8	125,5	22,8	205,0	147,1
Clarine	51,5	61,5	102,2	115,0	113,5	80,7	79,0	76,2	77,7	101,0	105,0	87,8	67,5	85,5	109,0	100,5	133,0	99,2
Bellegarde	46,5	38,5	51,5	45,0	71,5	50,6	49,7	64,5	55,2	98,7	95,0	72,6	55,3	56,5	72,8	50,3	84,3	65,8
Delta	42,2	40,7	43,2	48,5	62,2	47,3	56,7	50,7	52,2	73,5	82,5	63,1	49,0	52,0	54,0	49,0	90,3	58,9
Una	42,2	48,7	45,7	51,5	52,7	48,2	43,5	38,2	44,5	51,2	51,2	45,7	37,8	42,8	43,0	46,5	55,3	45,1
Lubro	43,7	53,2	43,2	41,2	48,7	46,0	43,5	38,2	51,2	59,5	47,7	48,0	37,8	44,3	50,3	54,3	63,8	50,1
Luval	43,5	37,2	47,5	58,5	70,5	52,4	47,7	41,2	46,5	51,2	51,2	47,5	72,8	59,0	66,5	53,0	81,5	66,6
Deborah	42,2	39,2	51,5	62,2	71,7	53,3	57,0	56,2	44,5	60,7	41,0	51,8	51,5	57,8	60,3	61,8	74,0	61,1

En sens inverse, nous savons que les engrais potassiques, accroissant par exemple le taux de potassium des plantes de prairies de 60 %, induisent un appauvrissement du taux de sodium de 50 % (COPPENET, 1976-1977).

On peut donc imaginer une décroissance du taux de potassium échangeable au niveau des racines et au cours du temps, malgré deux apports de 180 kg de K₂O (chlorure de potassium), expliquant de ce fait la diminution progressive de l'absorption de potassium avec cependant un cycle annuel donnant des teneurs plus élevées à chaque première coupe.

Par ailleurs, les teneurs en manganèse s'accroissent d'année en année dans de notables proportions. Lucifer : 90 ppm en 1979, 147 ppm en 1982 ; Bellegarde : 55 ppm en 1979, 65 ppm en 1982 ; Luval : 45 ppm en 1979, 66 ppm en 1982. Ce phénomène est également observé par enquête en exploitation sur des ray-grass anglais. Il peut s'expliquer, sans doute partiellement, par le fait de l'acidification progressive des couches supérieures du sol sous l'action des apports répétés d'ammonitrate en couverture. Cette acidification provoque, comme nous l'avons montré, un accroissement des teneurs des végétaux en manganèse. A la fin de 1982, l'horizon 0-10 cm a un pH de 5,75 alors que l'horizon 10-20 cm a le même pH que celui de la couche arable au moment de la mise en place de l'essai, soit 6,3.

VII. TENEURS MINÉRALES COMPARATIVES ENTRE LES DIFFÉRENTS CULTIVARS

Examinons les éléments les uns après les autres :

Phosphore

Les divers cultivars de bromes ont les teneurs en P les plus élevées, qu'ils soient feuillus ou épiés, avec une exception pour Delta (tableau VIII - A). Les teneurs de Vigor et Lucifer sont égales à 90 % de celles des bromes les plus riches (moyennes des teneurs des années A₁, A₂ et A₃). Dans cet essai, Tétrone (même épié) a une richesse en phosphore comparable à celle de Vigor et ceci confirme le fait observé par ailleurs pour les stades pâtures : égalité des teneurs en phosphore entre le ray-grass d'Italie et le ray-grass anglais.

Les teneurs moyennes sont toutes très voisines de 3,5 ‰ et donc comparables à celles que nous relevons chez les éleveurs eux-mêmes pour les divers pâturages de ray-grass dans le Finistère.

Corrélation avec l'humidité du sol

A la première coupe de l'année d'implantation (20 juillet 1979), plusieurs espèces ont des teneurs en phosphore inférieures à 2 ‰ et ceci s'explique par la pluviométrie très faible de juin et juillet : 47,7 mm contre 165 mm en 1980 pour ces deux mois, 67 mm en 1981, 151 mm en 1982.

A la quatrième coupe de 1981 (20 août) les teneurs sont inférieures à 2,3 ‰ ce qui correspond à un mois d'août très sec (19 mm), contre 63 mm en 1979, 79 mm en 1980, 53 mm en 1982. Nous avons, par ailleurs, établi des corrélations très significatives entre la teneur en phosphore des ray-grass d'Italie semés au printemps et la hauteur d'eau tombée en mai et juin (premier pâturage) ou en juin et juillet (deuxième pâturage) (publication I.N.R.A. sur les essais P et K de longue durée, COPPENET 1983).

Potassium

Les *Bromus carinatus*, récoltés toujours très feuillus, produisent les fourrages les plus riches en M.A.T., en phosphore et il en est de même pour le potassium (tableau VIII - B).

Vigor, Clarine, Lucifer sont un peu moins riches en potassium alors que les *Bromus catharticus*, toujours très épiés, sont moins bien pourvus que Luval, cultivar le plus riche.

Calcium

Les *Bromus carinatus* sont encore les mieux pourvus en Ca (tableau IX - A), ce qui est fort intéressant du point de vue de la nutrition des ruminants : 6,45 et 6,04 ‰ Ca contre 5,90 et 5,57 ‰ aux *Bromus catharticus* (épiés), 6,10 ‰ à Vigor, 4,51 ‰ à Clarine qui est ainsi l'espèce la moins bien pourvue en Ca. Ces chiffres sont les moyennes des trois années A₁, A₂ et A₃.

Magnésium

Avec cet élément apparaissent d'importantes différences interspécifiques (tableau IX - B) : Clarine est, de loin, le cultivar le plus riche en Mg avec 2,94 ‰ contre 2,01 à Vigor et 1,70 ‰ aux *Bromus carinatus*.

Les résultats confirment aussi d'autres essais montrant que les ray-grass d'Italie sont toujours moins riches en Mg que les ray-grass anglais.

Sodium

Six cultivars sont à classer parmi les graminées « riches en sodium », quatre cultivars parmi les graminées « pauvres en sodium » (tableau IX - C). Ces deux catégories avaient été définies précédemment dans la littérature française par KERGUELEN (1960) et COPPENET (1962).

Il est curieux de constater que les *Bromus catharticus* sont les graminées les mieux pourvues en Na alors que les 4 autres bromes font partie des « graminées pauvres ». Chez les dactyles qui sont, en général, bien pourvus en Na, nous avons trouvé un cultivar pauvre : Ariès, aujourd'hui retiré du catalogue (COPPENET, 1964).

Oligoéléments

● *Cuivre*

Tous les *Bromus* et surtout les *Bromus sitchensis* sont particulièrement bien pourvus en cet oligoélément (tableau X - A). La teneur en Cu de Vigor n'est que 73 % de celle de Lubro alors que Clarine est toujours la graminée la moins riche (59,5 % de celle de Lubro).

● *Zinc*

Les différences interspécifiques ne sont pas très grandes, les *Bromus catharticus* sont légèrement plus riches en zinc que les autres espèces et Clarine est le cultivar le moins riche (67,5 % de la teneur de Bellegarde) (tableau X - B).

● *Manganèse*

Un classement très net des teneurs en Mn est possible (Tableau X - C). Le dactyle Lucifer est le plus riche, confirmant ainsi ce que l'on sait déjà de la teneur en Mn des dactyles : Lucifer 134 ppm, Vigor 105 ppm, Clarine 92 ppm, Tétrone 70 ppm, Bromus divers entre 50 et 60 ppm (ces valeurs sont toujours les moyennes des années A₁, A₂ et A₃).

● *Sélénium*

Cet oligoélément a été déterminé en 1979 et 1980. En nous basant sur l'année A₁ (1980), nous avons le classement suivant : Lucifer 0,049 ppm, Clarine 0,045 ppm, Vigor 0,043 ppm, Tétrone 0,040 ppm. Les divers bromes ayant des teneurs comprises entre 0,035 et 0,040 ppm. D'autres expérimentations nous avaient déjà révélé des teneurs dans les ray-grass anglais supérieures à celles des ray-grass d'Italie.

Résumé concernant les valeurs minérales

Les 6 cultivars de bromes expérimentés ici sont légèrement plus riches en P que les 3 graminées pérennes (Vigor, Lucifer, Clarine), que leur récolte soit faite à l'épiaison (*Bromus catharticus*) ou au stade feuillu (*Bromus carinatus*).

Les bromes sont également plus riches en Ca que Lucifer et Clarine mais moins riches en Mg que Vigor et surtout que Clarine. Vis-à-vis de Na, seuls les *Bromus catharticus* sont à classer dans les graminées riches.

En ce qui concerne les oligoéléments, les 6 bromes sont plus riches en Cu que les 3 pérennes. Pour le Zn, il y a peu de différences mais les bromes sont cependant nettement plus riches que Clarine. Le Mn contenu dans la matière sèche des bromes ne représente que 40 à 50 % de celui contenu dans la matière sèche de la graminée la plus riche : Lucifer.

Le brome Delta, systématiquement moins riche que Bellegarde en M.A.T. et en tous les minéraux (sauf K et Na), laisse à penser qu'il est génétiquement différent malgré une grande ressemblance du point de vue physiologique.

CONCLUSION

Les résultats présentés dans cet article, qui rassemble les observations de 4 années, montrent que l'on ne doit pas parler « du brome », mais « des bromes », tant est grande la variabilité interspécifique du genre *Bromus*. Cette dernière se manifeste à tous les niveaux intéressant l'agronome et l'agriculteur :

— La physiologie de la reproduction : on trouve parmi les bromes des plantes présentant autant de différences qu'un ray-grass d'Italie (comparable au *Bromus catharticus*) et un ray-grass anglais (voisin du *Bromus carinatus*).

— La productivité : même si cette conclusion doit être pondérée compte tenu du mode d'exploitation de l'essai, on constate que les *Bromus* présentent une large gamme de productivités, des plus élevées (*Bromus catharticus*) aux plus moyennes (*Bromus carinatus*).

— La valeur nutritive : moins énergétiques que les ray-grass, les *Bromus* ont une bonne valeur azotée, en particulier le *Bromus carinatus*. Chez les *Bromus catharticus*, la présence d'épis n'est pas synonyme de faible teneur en M.A.T.

— La composition minérale : comparables aux autres graminées habituellement cultivées, les bromes s'en distinguent essentiellement par la forte teneur en sodium du *Bromus catharticus* et la faible teneur en ce même élément des *Bromus carinatus* et *sitchensis* (voir chapitre précédent).

En conclusion, le genre *Bromus* présente une gamme de caractéristiques très diversifiées. Certains, comme le *Bromus catharticus*, apparaissent déjà comme des plantes susceptibles d'avoir une place de choix dans les systèmes fourragers.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRIEU J. et WEISS Ph. (1981) : « Préviation de la digestibilité et de la valeur énergétique des fourrages verts de graminées et de légumineuses », *Préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, I.N.R.A. Publ., 61-79.
- BETIN M. (1983) : « Comportement de différentes espèces de *Bromus ceratocloa* en France : étude complémentaire », *Fourrages*, à paraître (n° 96).
- COPPENET M. et CALVEZ J. (1962) : « Variations de la composition minérale de dix variétés de graminées fourragères au cours d'une année d'exploitation au rythme pâture », *Ann. Agron.*, 13, (3), 203-219.
- COPPENET M. (1964) : « Sur les variations de la composition minérale des graminées fourragères exploitées en régime pâturage », *C.R. Acad. Agr.*, 50, p. 330-344.
- COPPENET M. (1976-1977) : *Le Potassium en agriculture*, Cycle organisé par CAPILLON et SEBILLOTTE, I.N.A. Paris-Grignon, 177-189.
- COPPENET M., LE CORRE L. et GUILLOU M. (1983) : *Influence de la teneur du sol en phosphore assimilable, de l'apport d'engrais phosphatés et de la hauteur des précipitations estivales sur la richesse en phosphore du ray-grass italien*, Publication I.N.R.A. sur les essais de fertilisation phosphatée et potassique de longue durée.
- DEMARQUILLY C., ANDRIEU J. et WEGAT LITRE E. (1981) : *Tables de préviation de la valeur alimentaire des fourrages. Préviation de la valeur nutritive des aliments des ruminants*, I.N.R.A., Publ., 345-577.
- KERGUELEN M. (1960) : « Aspects des variations de la composition de quelques fourrages en fonction des espèces, des stades de végétation, des conditions de sol et de fertilisation », *Ann. Amél. Plantes*, n° 2, 177-236.
- SAMSON R., BETIN M. et GONDRAN J. (1983) : « Un nouvel hôte du flétrissement à *Xanthomonas* des graminées : *Bromus carinatus* », 22^e Colloque de la Société Française de Phytopathologie, *Agronomie*, vol. 3, n° 1, p. 90.
- SIMON J.C. (1979) : *Trente années de mesures au poste météorologique de Quimper (Ker-fily)*, note ronéotée interne I.N.R.A., 4, rue de Stang-Vihan, Quimper.