



GOUVERNEMENT DU QUÉBEC
MINISTÈRE DES TERRES ET FORÊTS
DIRECTION GÉNÉRALE DES FORÊTS
SERVICE DE LA RECHERCHE

MÉMOIRE N° 48

RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LE PEUPLIER

XIII-POTENTIEL DE PRODUCTION FOURRAGÈRE ET VALEUR ALIMENTAIRE DE SEPT CLONES

O.D.C. 262 (047.3)(714) L.C. SD 397 .P85
SF 99

par Gilles Vallée et Émile Chamberland



GILLES VALLÉE est bachelier ès sciences de l'Université de Montréal depuis 1959 et bachelier ès sciences appliquées (foresterie) de l'Université Laval depuis 1963. Stagiaire au Centre national de recherches forestières et à l'École nationale des eaux et forêts de Nancy en 1963-64, il reçoit en 1966 le diplôme de docteur ingénieur (pédologie) de l'Université de Nancy et entre alors au service du ministère des Terres et Forêts comme chargé de recherches en génétique forestière. En 1968, 1969 et 1970, il est de nouveau stagiaire à la Station d'amélioration des arbres forestiers du Centre de recherches de Nancy.

ÉMILE CHAMBERLAND est bachelier ès sciences agronomiques (1962) et maître ès sciences (sols, 1969) de l'université Laval. Il s'est également spécialisé en sols et en génie rural à l'université McGill. Après une douzaine d'années à l'emploi de l'université Laval, il est depuis 1962 au ministère de l'Agriculture du Québec, tour à tour dans le cadre du Conseil des Recherches agricoles, comme directeur-fondateur du Laboratoire d'analyse des végétaux de Saint-Hyacinthe et, depuis 1971, comme chercheur scientifique au Service de recherche en sols.

RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT SUR LE PEUPLIER

XIII - POTENTIEL DE PRODUCTION FOURRAGERE ET VALEUR
ALIMENTAIRE DE SEPT CLONES

par

GILLES VALLEE et EMILE CHAMBERLAND

avec la contribution de
Serge Morin, technicien forestier

MEMOIRE N^O 48

SERVICE DE LA RECHERCHE
DIRECTION GENERALE DES FORETS
MINISTERE DES TERRES ET FORETS DU QUEBEC

1978

* M. Chamberland est chargé de recherche au Service de recherche en sols du ministère de l'Agriculture du Québec

Dépôt légal

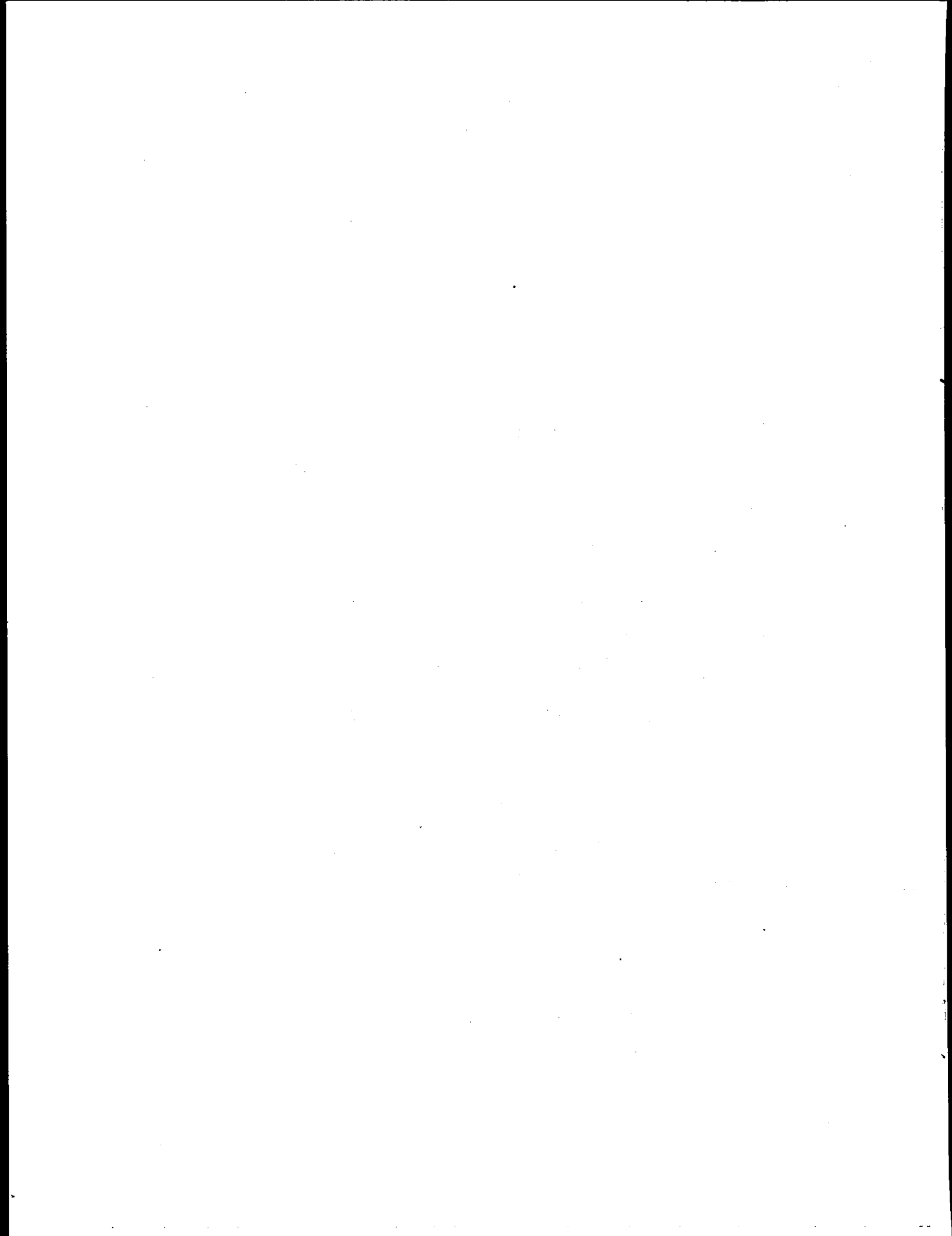
Bibliothèque nationale du Québec

AVANT-PROPOS

Les auteurs remercient monsieur Roland Saint-Laurent, du Laboratoire d'analyse des sols, des végétaux et des aliments du bétail du ministère de l'Agriculture du Québec, pour la réalisation des analyses alimentaires des échantillons et pour ses conseils judicieux. Ils remercient aussi les autorités de la pépinière provinciale de Berthierville pour leur contribution.

Le programme de recherche et développement sur le peuplier a débuté en 1971 en collaboration avec la coopération technique franco-québécoise, qui a été impliquée jusqu'en 1974, et avec la région administrative du Bas-Saint-Laurent - Gaspésie du ministère des Terres et Forêts. Nous remercions tous ces organismes pour leur contribution.

Ce programme, concentré au début dans la région de l'Est-du-Québec, a été élargi aux autres régions du Québec favorables à la populiculture.

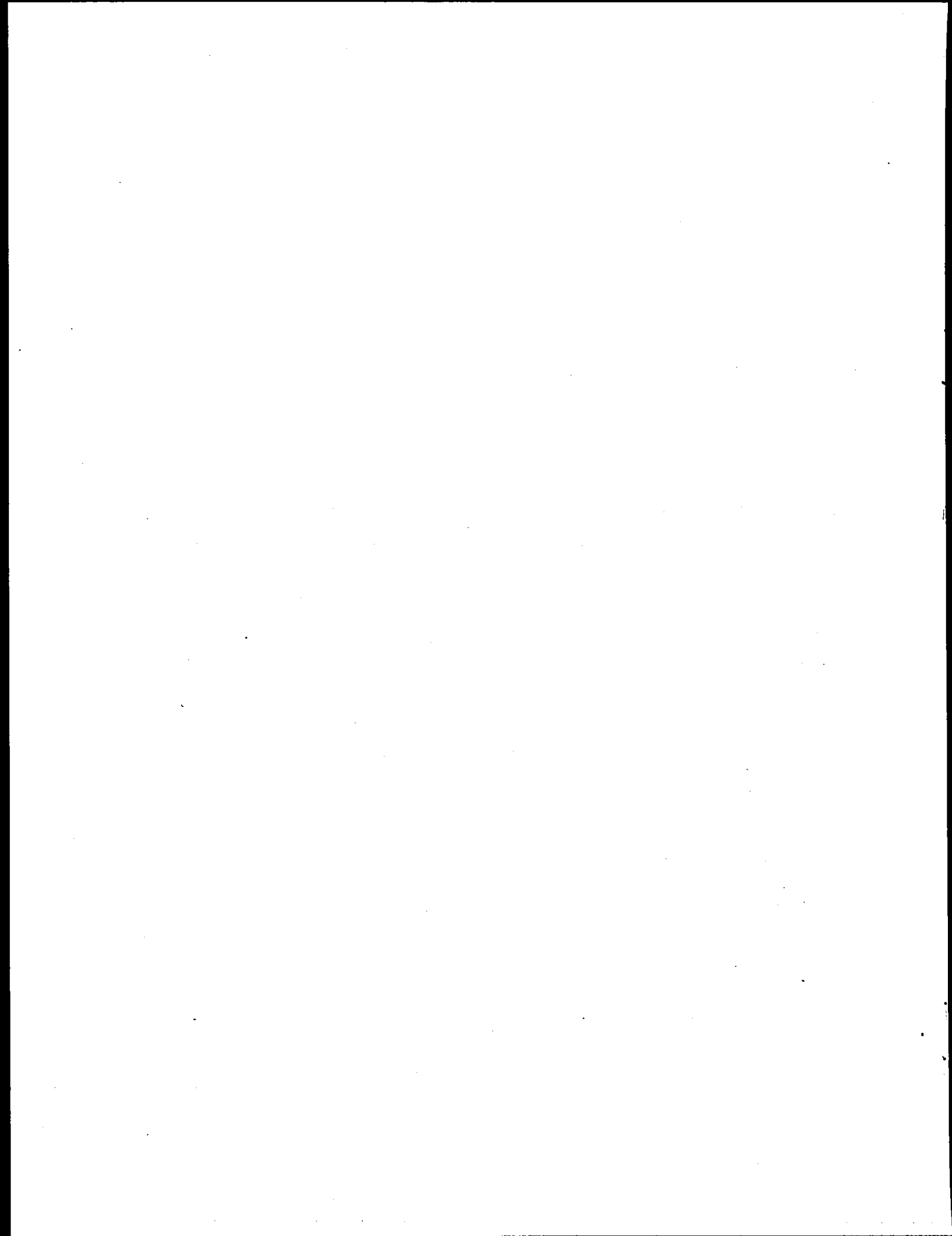


RESUME

La production et l'analyse alimentaire des feuilles et de tiges de sept clones de peuplier montrent des variations importantes selon la date de récolte et les clones.

Le clone hybride euraméricain Q-36-Q donne en moyenne la meilleure production potentielle pour les trois dates d'échantillonnage, soit 18 383 kg/ha de matière sèche, pour un espacement des souches de 60 X 90 cm. Les proportions de feuilles et tiges sont de 38 p. 100 et de 62 p. 100 respectivement. Le taux d'humidité varie de 67 à 56 p. 100 selon la date d'échantillonnage. Ce clone produit cinq fois plus en tiges (bois et écorce) que le moins productif des clones.

Sans fertilisation préalable, le taux de protéines dans la matière sèche du clone Q-36-Q est de 9 p. 100 à la date du 19 septembre, le taux d'unités nutritives de 58 p. 100 et le taux de matière sèche digestible de 30 p. 100. Les teneurs en K, Ca, Mg et P sont de 1,29 p. 100, 0,80 p. 100, 0,13 p. 100 et 0,14 p. 100 respectivement et la teneur en nitrate est faible. La composition des feuilles et des tiges de peuplier en fait une source complémentaire de fourrage intéressante pour le bétail. Des critères de sélection sont suggérés.



SUMMARY

Production and feed analyses of leaves and stems of seven poplar clones show important variations in regards to harvesting date and to the different clones.

The euramerican hybrid clone Q-36-Q gives the best average production at the three dates with 18 382 kg/ha of dry matter for a spacing of 60 by 90 cm. The proportion of leaves is 38 p. 100 and that of stems, 62 p. 100. The rate of moisture varies from 67 to 56 p. 100 according to the sampling date. Clone Q-36-Q is five times more productive in stems (wood and bark) than the least productive clone.

Without any fertilization, clone Q-36-Q had the following rates on September 19: 9 p. 100 of proteins in dry matter, 58 p. 100 of nutritive units and 30 p. 100 of digestible dry matter. The contents in K, Ca, Mg et P were respectively 1,29 p. 100, 0,80 p. 100, 0,13 p. 100 and 0,14 p. 100 while nitrate content was low. The composition of leaves and stems makes poplars an interesting source of supplementary fodder for livestock. Criteria for selection are suggested.

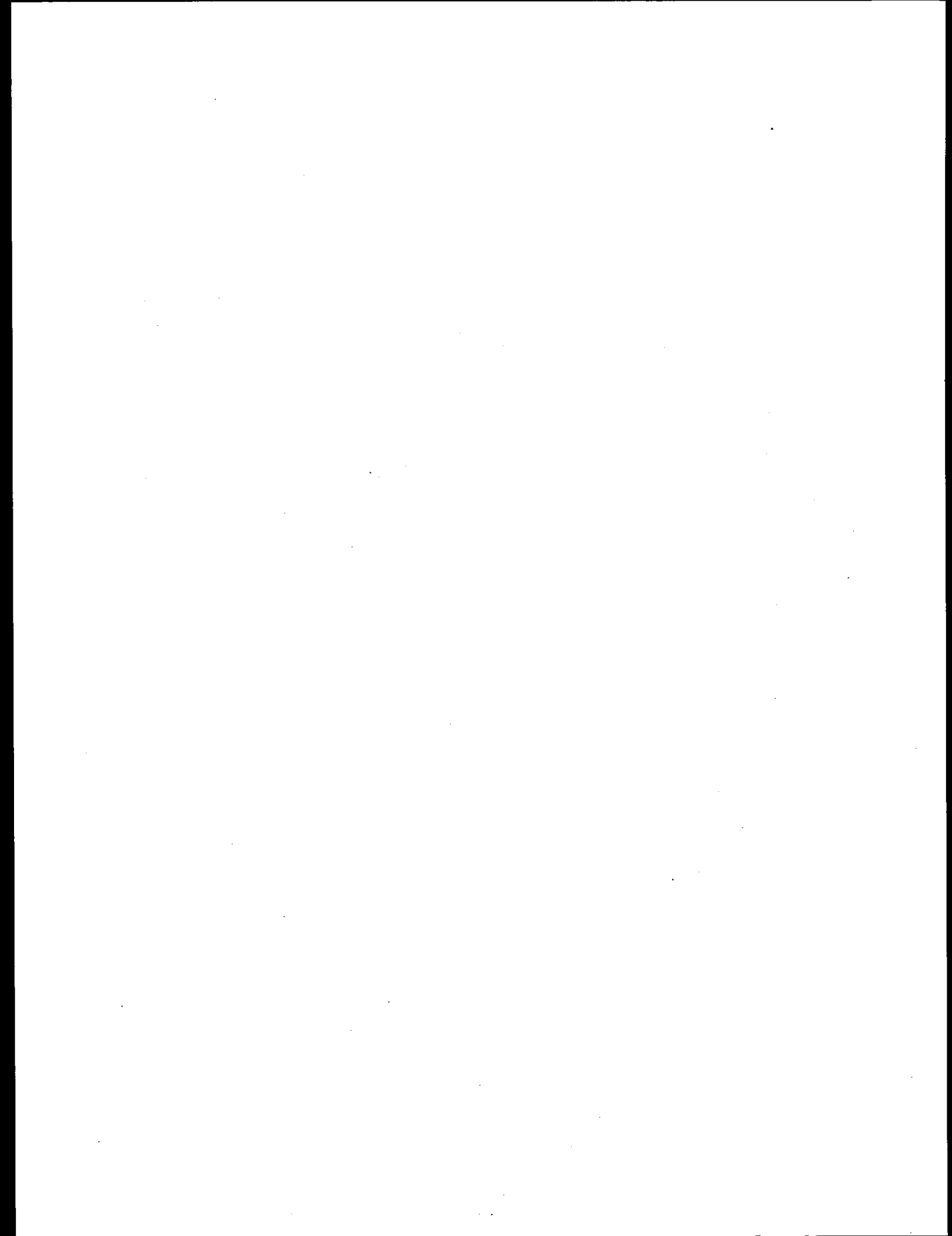
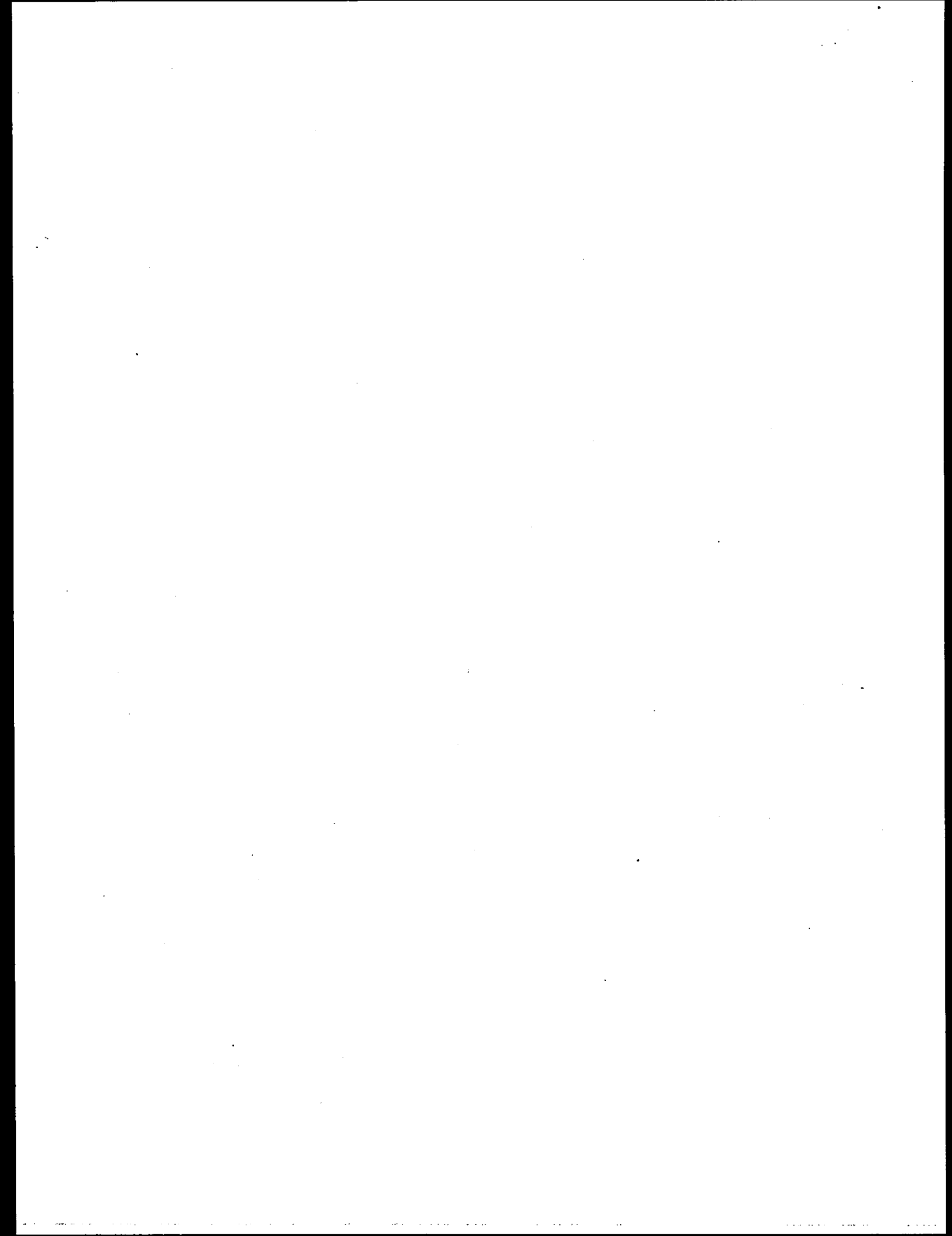


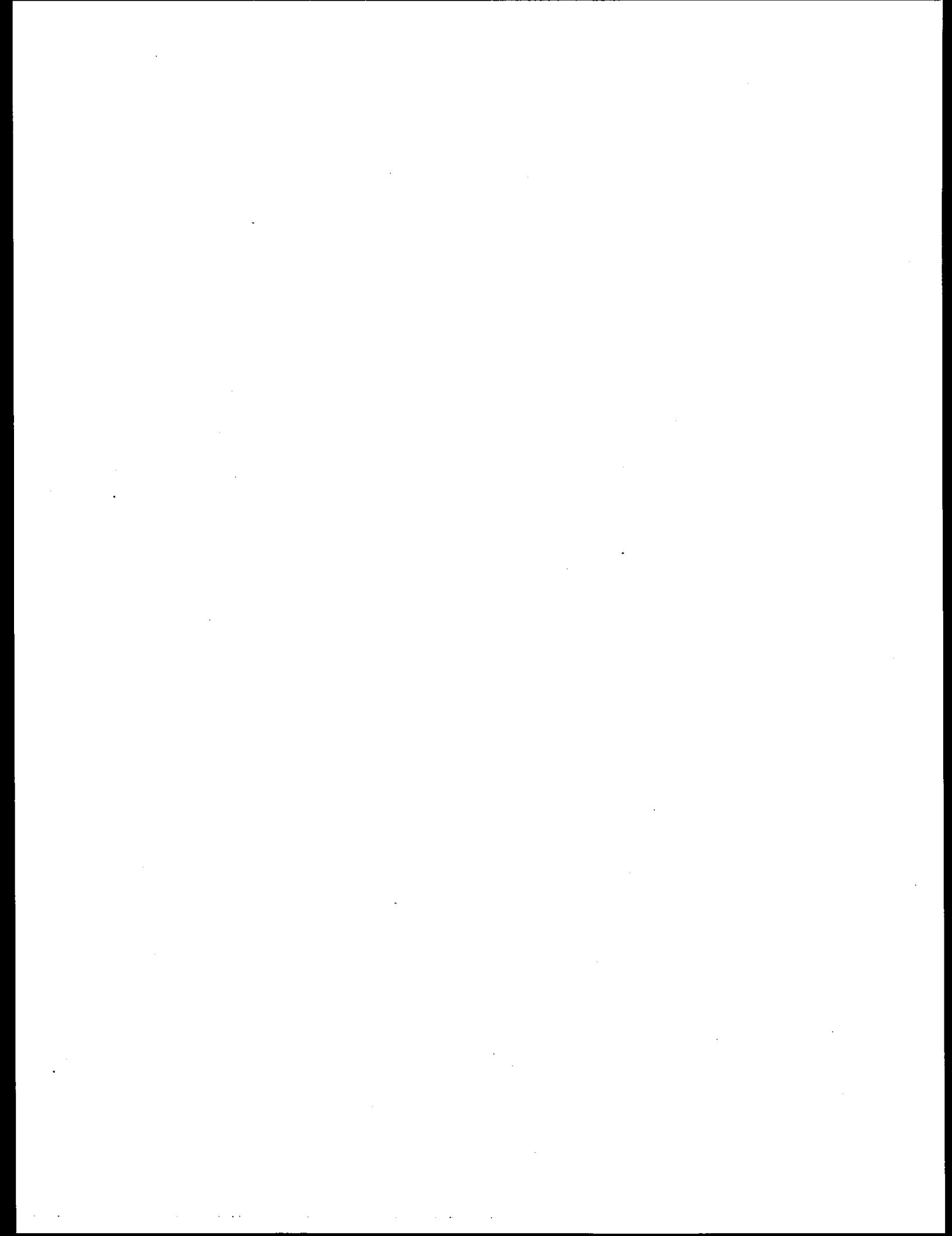
TABLE DES MATIERES

	Page
AVANT-PROPOS	iii
RESUME	v
<i>SUMMARY</i>	vii
LISTE DES TABLEAUX	xi
LISTE DES FIGURES	xiii
INTRODUCTION	1
METHODE	3
RESULTATS	5
CONCLUSION	23
BIBLIOGRAPHIE	27



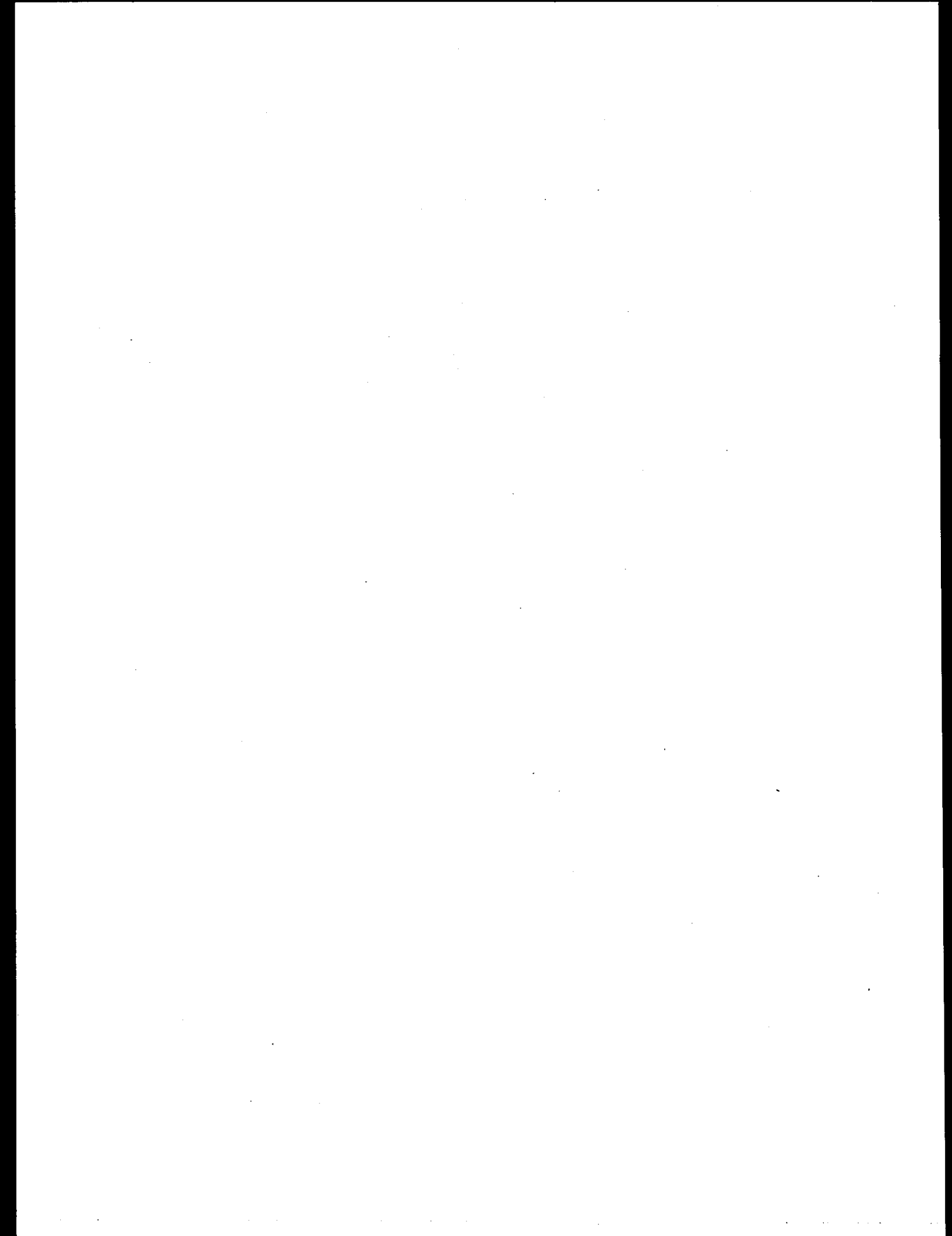
LISTE DES TABLEAUX

		page
Tableau 1	Production escomptée (kg/ha) de sept clones de peupliers donnée en poids humide (PH) au champs et en poids sec (PS) de feuilles (F), de tiges (T) et total pour 17 940 souches selon les dates d'échantillonnage	6
Tableau 2	Maladies foliaires, aoûtement et lignification des tiges les 5 et 19 septembre	7
Tableau 3	Pourcentage des feuilles dans la matière sèche totale selon les clones de peupliers le 5 septembre	8
Tableau 4	Analyse alimentaire pour le bétail de feuilles de peuplier séchées à 65°C mais sans reséchage avant analyse	12
Tableau 5	Analyse alimentaire pour le bétail de tiges de peuplier d'un an séchées à 105°C mais sans reséchage avant analyse	13
Tableau 6	Différences dans les teneurs en N, Ca, P, Mg et K dans les feuilles et tiges des hybrides euraméricains et baumiers	15
Tableau 7	Taux d'azote ammoniacal dans les feuilles des sept clones de peuplier	17
Tableau 8	Production potentielle d'éléments nutritifs pour le clone Q-36-Q selon les analyses des échantillons et la matière sèche moyenne produite pour les trois dates d'échantillonnage	19



LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1	Variation de l'humidité dans les tissus (feuilles et tiges) en fonction de la date d'échantillonnage et de l'aoûtement 10
Figure 2	Evolution du % de N, K, Ca et P.B. dans les feuilles du clone Q-36-Q en fonction de la date d'échantillonnage et de l'aoûtement 10
Figure 3	Evolution de la production par hectare en unités nutritives totales (U.N.T.), matière sèche (M.S.), protéines brutes (P.B.), phosphore (P), magnésium (Mg), calcium (Ca) et potassium (K) selon les dates d'échantillonnage 20

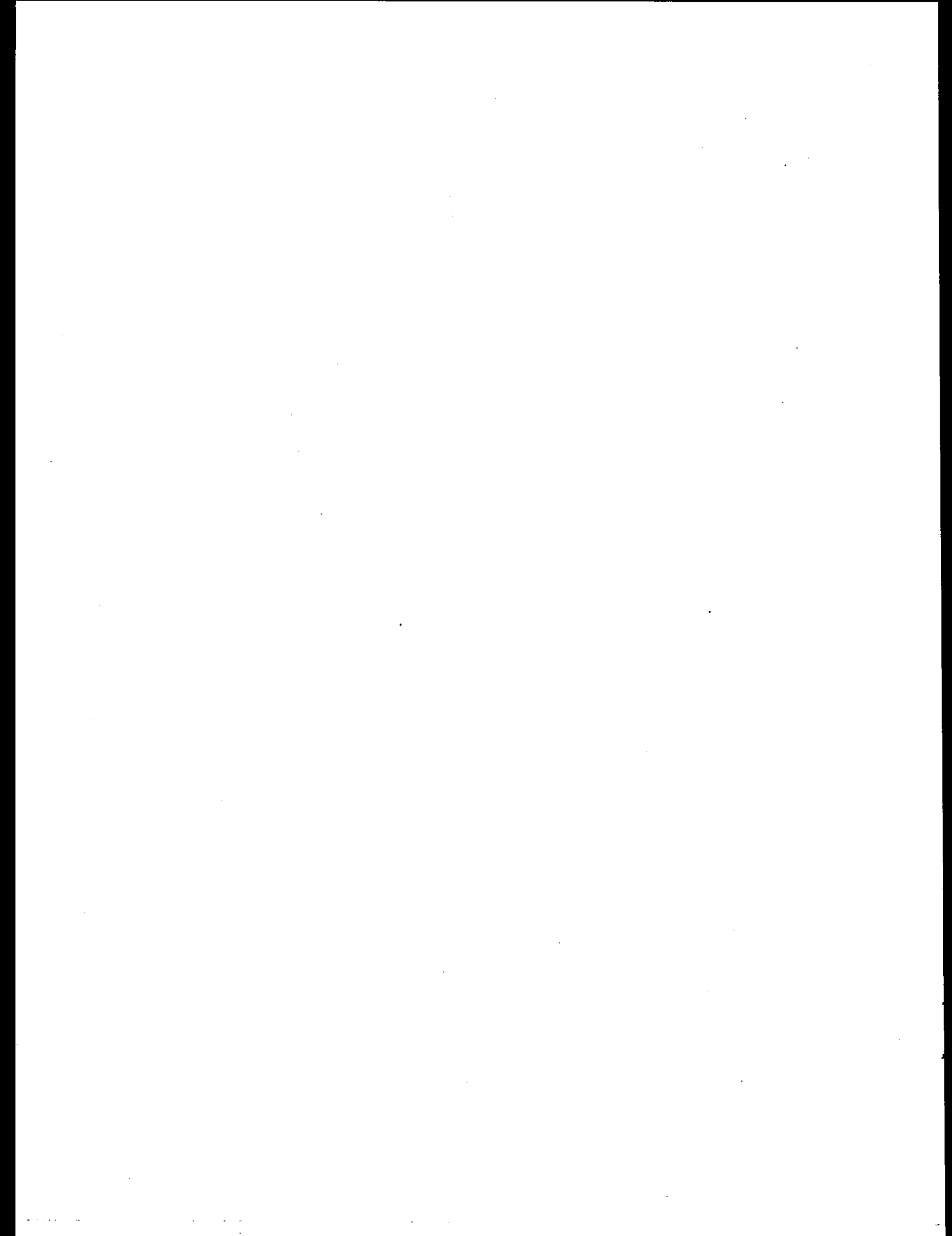


INTRODUCTION

La plupart des espèces de peuplier peuvent se propager soit au moyen de drageons issus de racines enfouies près de la surface du sol, soit par des boutures obtenues de rejets se développant sur des souches recépées annuellement. C'est ainsi qu'une fois bien établie, une souche donne chaque année une cépée de jeunes tiges (rejets) dont la masse en bois, écorce et feuilles peut être très importante. Il existe peu de renseignements sur la valeur alimentaire de cette masse végétale, d'autant plus qu'il existe des variations entre les espèces et les très nombreux hybrides et aussi entre les clones.

Certains types de peupliers peuvent se reproduire facilement et en grande quantité par bouturage et être soumis à une sélection très poussée. Ils se comparent donc sur ce plan à certaines plantes agricoles. Le Québec, qui a un climat de type forestier et qui possède plusieurs espèces indigènes de peupliers, est peut-être bien situé pour développer une agro-sylviculture à partir de laquelle il trouverait un complément de production en fourrage pour le bétail et même en protéines et autres sous-produits.

Ce rapport présente une étude exploratoire sur la valeur alimentaire de sept clones de peupliers pour le bétail.



METHODE

La production de feuilles et de tiges (bois et écorce) de rejets d'un an sur souches âgées de six ans a été évaluée, pour sept clones de peuplier cultivés dans un quartier de pieds-mères où l'espacement des souches était de 60 X 91 cm.

Le quartier de pieds-mères se trouve à la pépinière forestière de Berthierville située près du Saint-Laurent à 46°05' de latitude Nord et 73°10' de longitude Ouest. Le sol est un limon sableux très fertile, valable pour la culture d'espèces feuillues. Aucune fertilisation n'a été effectuée sur le quartier l'année antérieure à l'échantillonnage ou l'année même de l'échantillonnage.

L'étude a porté sur 7 clones dont 3 *P. X euramericana* (Dode) Guinier ayant les numéros de code Q-36-Q, B-202-B (*P. cv. 'eugenei'*) et PC-108-JC et 4 hybrides baumiers qui sont: *P. deltoides* Marsh. cv. 'angulata' X *P. trichocarpa* Torr. et Gray (B-201-B), *P. nigra* L. X *P. trichocarpa* (B-206-B), *P. maximowiesii* Henry X *P. trichocarpa* (B-204-B) et *P. trichocarpa* X *P. tacamahaca* Mill. (B-207-B).

Les feuilles et les rejets ont été pesés séparément à intervalles de deux semaines, du 5 septembre au 1^{er} octobre et une autre pesée

des rejets seuls a été faite le 31 octobre. A chaque prélèvement, on échantillonnait trois souches localisées à trois endroits différents répartis uniformément sur le rang des clones considérés. L'humidité au champ des feuilles et tiges a été déterminée de la façon suivante:

a) pour chaque souche, un échantillon de 50 grammes de feuilles vertes a été séché pendant 24 heures à 65°C; b) les rejets de chaque souche ont été pesés et conservés en chambre froide à 1°C où ils ont perdu de 70 à 80% de leur humidité selon la longueur du séjour variant de 102 à 158 jours. A la sortie de la chambre froide, les rejets de chaque souche ont été repesés et broyés avant la prise d'un échantillon de 50 g, qui a été séché à 105°C pendant 48 heures pour déterminer l'humidité en laboratoire et au champ.

Les échantillons de feuilles et de rejets ont été moulus à la grosseur de 20 à 40 mailles pour les besoins des analyses, qui ont été faites au Laboratoire d'analyse des sols, des végétaux et des aliments du bétail du ministère de l'Agriculture du Québec, Les résultats de ces analyses apparaissent aux tableaux 2 et 3.

Le tableau 1 présente les productions par hectare en poids humide et en poids sec, calculées à partir des données de l'échantillonnage de trois souches à chaque date et pour chaque clone. Le calcul des productions se rapporte à 17 940 souches par hectare, ce qui suppose un taux de survie de 100 p. 100 lors de la plantation. En réalité, un taux de survie de 95 p. 100 peut être obtenu à la plantation et, par suite des récoltes annuelles et d'un dépérissement des souches, d'autres pertes peuvent être encourues et réduire d'autant la production.

RESULTATS

Les poids très variables obtenus pour chaque souche montrent que l'échantillonnage de trois souches par clone pour une date donnée est insuffisant. Cette constatation s'appuie ainsi sur des variations aléatoires observées dans la production en matière sèche des tiges en particulier (tableau 1), puisqu'en principe, la masse ligneuse devrait augmenter durant septembre, compte tenu de la lignification (tableau 2) et aussi de la croissance des tiges. Pour les clones sensibles aux maladies foliaires, la quantité de feuilles devrait diminuer du début à la fin septembre, comme l'indique le tableau 2.

Production

La meilleure production est obtenue avec le clone Q-36-Q, qui est un *P. X euramericana* sélectionné au Québec, montrant une bonne résistance aux maladies foliaires qui, dans le cas présent, sont surtout des rouilles comme *Melampsora sp.* et *Marssonina sp.* En moyenne, la production totale possible de ce clone est de 18 599 kg de matière sèche, dont 6 962 kg de feuilles (38 p. 100) et 11 637 kg en bois et écorce (62 p. 100). Les feuilles étant plus riches en protéines et plus digestibles que les tiges, leur proportion par rapport à la matière sèche totale doit être la plus forte possible.

Tableau 1

Production escomptée (kg/ha) de sept clones de peupliers donnée en poids humide (PH) au champ et poids sec (PS) de feuilles (F), de tiges (T) et total pour 17 940 souches selon les dates d'échantillonnage

N° clone	Date	1973-09-05			1973-09-19			1973-10-01			1973-10-31			Moyenne			
		F	T	Total	F	T	Total	F	T	Total	F	T	Total	F	T	Total	
Q - 36-Q	PH	21 294	28 578	49 872	16 738	22 551	39 289	21 528	33 063	54 591	25 600	19 853	27 448	47 301			
	H*	68,9	66,0	67,2	67,0	58,9	62,4	59,4	53,8	56,0	52,0	65,0	57,7	60,7			
	PS	6 622	9 717	14 339	5 524	9 268	14 792	8 740	15 275	24 015	12 288	6 962	11 637	18 599			
PC-108-JC	PH	22 604	21 474	44 078	12 432	10 459	22 891	13 096	12 253	25 349	8 611	16 044	13 199	29 243			
	H	62,9	69,0	65,9	61,7	65,1	63,3	63,0	60,7	61,9	52,2	62,6	63,6	63,0			
	PS	8 386	6 656	15 042	4 762	3 650	8 412	4 846	4 815	9 661	4 116	5 998	4 809	10 807			
B -202-B	PH	5 795	7 535	13 330	5 920	8 611	14 531	5 256	6 817	12 073	5 077	5 657	7 010	12 667			
	H	66,0	65,3	65,6	63,2	61,8	62,4	60,8	56,2	58,2	55,8	63,4	60,3	61,7			
	PS	1 970	2 615	4 585	2 179	3 289	5 468	2 060	2 986	5 046	2 244	2 070	2 784	4 854			
B -201-B	PH	18 119	24 757	42 876	12 504	19 250	31 754	8 790	19 429	28 219	18 424	13 138	20 465	33 603			
	H	67,1	61,3	63,8	62,8	58,0	59,9	56,4	50,9	52,6	53,3	63,4	56,3	59,0			
	PS	5 961	9 581	15 542	4 651	8 085	12 746	3 832	9 540	13 372	8 604	4 815	8 953	13 768			
B -206-B	PH	12 199	14 711	26 910	10 046	12 917	22 963	8 916	14 352	23 268	10 764	10 387	13 186	23 573			
	H	67,9	61,2	64,2	66,1	56,8	60,9	64,9	53,0	57,6	54,1	66,5	56,4	60,9			
	PS	3 916	5 708	9 624	3 406	5 580	8 986	3 130	6 745	9 875	4 941	3 484	5 744	9 228			
B -207-B	PH	6 225	5 436	11 661	5 866	6 046	11 912	2 691	5 507	8 198	4 844	4 927	5 458	10 385			
	H	61,7	58,6	60,2	63,2	55,6	59,3	63,4	54,5	57,4	55,3	62,6	56,0	59,1			
	PS	2 384	2 251	4 635	2 159	2 684	4 843	985	2 506	3 491	2 165	1 843	2 402	4 245			
B -204-B	PH	12 020	16 505	29 525	9 203	15 787	24 990	5 382	11 302	16 684	12 558	8 868	14 038	22 906			
	H	67,2	60,9	63,6	62,8	56,8	59,0	60,4	53,4	55,1	48,3	64,3	55,4	58,9			
	PS	3 943	6 453	10 396	3 424	6 820	10 244	2 131	5 267	7 498	6 492	3 166	6 258	9 424			

* H : pourcentage d'humidité au champ

Tableau 2

Maladies foliaires, aoûtémeut et lignification
des tiges les 5 et 19 septembre

N° clone	Maladie foliaire		Aoûtémeut		Pourcentage de la tige non lignifiée	
	05	19	05	19	05	19
Q-36-Q	2	4	2	2	10 à 15	5 à 10
PC-108-JC	4	4	1	2	10 à 15	5 à 10
B-202-B	4	5	2	2	10 à 15	5 à 10
B-201-B	4	5	3	3	5 à 15	moins de 5
B-206-B	2	3	2	3	10 à 15	moins de 5
B-207-B	3	4	2	3	10 à 15	moins de 5
B-204-B	3	5	1	2	15 à 20	5 à 10

Echelle d'évaluation des maladies foliaires:

- 1- Toutes les feuilles sont saines;
- 2- les feuilles du tiers inférieur de la cime sont légèrement attaquées;
- 3- les feuilles du tiers inférieur de la cime commencent à se nécroser;
- 4- les feuilles du tiers inférieur de la cime sont nécrosées et toutes les feuilles de la cime sont attaquées;
- 5- moins de 50 p. 100 des feuilles sont nécrosées en partie;
- 6- plus de 50 p. 100 des feuilles sont nécrosées en partie.

Echelle d'aoûtémeut:

- 1- En croissance;
- 2- bourgeon terminal de la tige en développement;
- 3- bourgeon terminal de la tige bien développé et formé.

Le tableau 3 montre les variations importantes entre les clones dans le pourcentage de feuilles dans la matière sèche totale à la date du 5 septembre, alors que les maladies foliaires n'avaient pas encore occasionné trop de pertes. Les clones PC-108-JC et B-207-B ont une proportion de feuilles dépassant 50 p. 100 et la différence entre la plus forte et la plus faible proportions est de 18 p. 100. La proportion de feuilles pourrait être fortement améliorée en sélectionnant des clones qui possèdent de grandes feuilles, beaucoup de branches et donc beaucoup de feuilles. D'ailleurs, en augmentant la quantité de branches ou de rejets par souche, la proportion d'écorce par rapport au bois s'accroît aussi, ce qui indirectement élève le taux de production de protéines, car l'écorce en contient plus que le bois (11 p. 100 et 6 p. 100 respectivement), comme l'ont montré Anderson et Zsuffa (1977).

Tableau 3

Pourcentage des feuilles dans la matière sèche totale selon les clones de peupliers le 77-09-05

N° clone	Pourcentage de feuilles
Q-36-Q	42
PC-108-JC	56
B-202-B	43
B-201-B	38
B-206-B	41
B-207-B	51
B-204-B	38

La variation de production entre les clones montre l'importance de la sélection clonale, tant pour la capacité de production en feuilles et tiges que pour la résistance aux maladies foliaires. Celles-ci peuvent provoquer une défoliation précoce des tiges à partir de la mi-août et occasionner des pertes importantes dans la production de feuilles et aussi une diminution de vigueur et même la mort des souches. La production en bois et écorce (tige) est très différente selon les clones: elle varie de 2 402 à 11 637 kg/ha de matière sèche pour les clones B-207-B et Q-36-Q respectivement, ce qui correspond à un rapport de 1 à 5.

Humidité au champ

Le pourcentage d'humidité diminue du 5 septembre au 1^{er} octobre pour les feuilles et les tiges et varie de 67,2 p. 100 à 52,2 p. 100 pour l'ensemble des clones. Ce taux d'humidité est acceptable pour l'ensilage puisque le foin est généralement ensilé à un taux de 40 à 70 p. 100 (demi-sec à préfané). Le taux de matière sèche ainsi obtenu en septembre varie donc de 35 p. 100 à 43 p. 100, ce qui est plus élevé que ceux obtenus en juillet et août par Hooper et Winck (1977) et qui variaient entre 10 et 20 p. 100. La figure 1 montre que le pourcentage d'humidité varie selon les dates et aussi selon l'état d'aoûtement et, donc, de lignification des tiges.

Analyse alimentaire

Selon la date d'échantillonnage, on constate au niveau foliaire une diminution dans la teneur en N, K, Mg, P et en protéines

Figure 1

Variation de l'humidité dans les tissus (feuilles et tiges) en fonction de la date d'échantillonnage et de l'aoûtement (*)

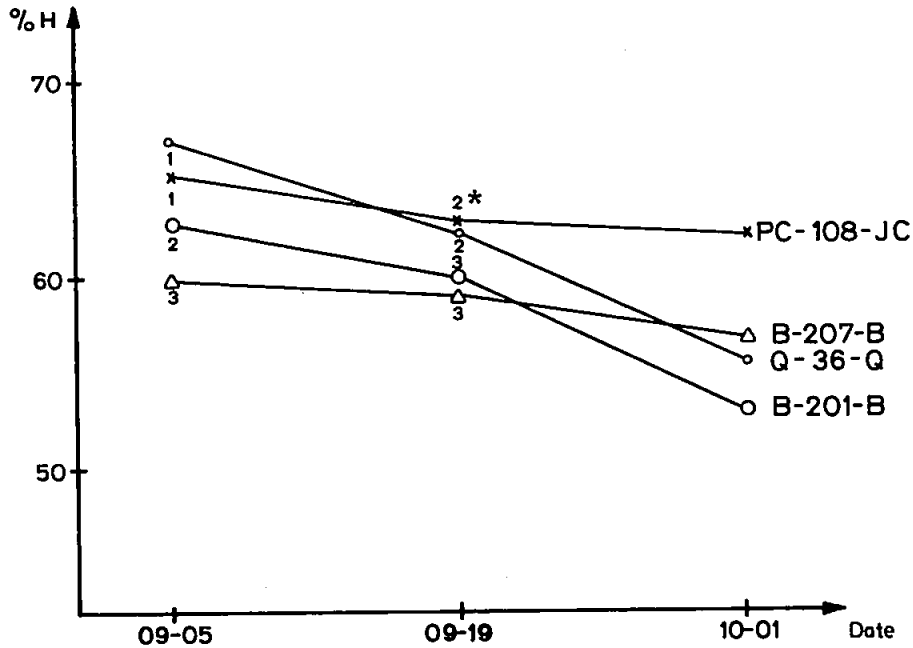
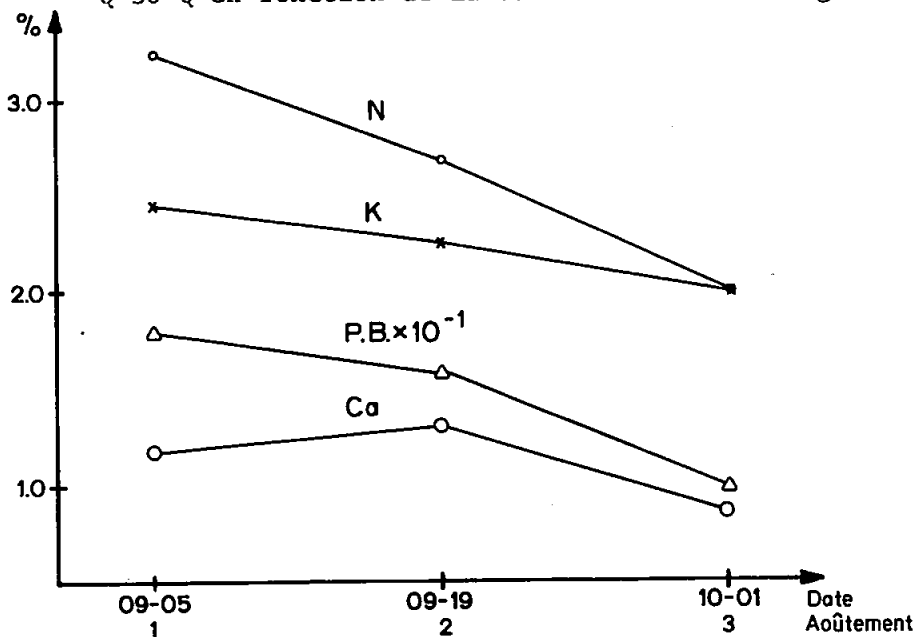


Figure 2

Evolution du pourcentage de N, K, Ca et P.B. dans les feuilles du clone Q-36-Q en fonction de la date d'échantillonnage et de l'aoûtement



brutes (P.B.), en particulier pour le clone Q-36-Q (figure 2 et tableau 4), tandis que pour les tiges (tableau 5), il y a généralement une augmentation dans la teneur en N, Ca, P, Mg et P.B. La teneur en K des tiges augmente à la mi-septembre pour diminuer par la suite. Les unités nutritives totales (U.N.T.) et la matière sèche digestible (M.S.D.) des feuilles ne montrent pas de variations importantes et de relations constantes avec les dates d'échantillonnage; pour les tiges, elles augmentent cependant de façon appréciable entre le 5 septembre et le 1^{er} octobre (tableau 5). La matière sèche digestible, en particulier, double presque pendant cette période, ce qui semble en contradiction avec l'évolution de la teneur en cellulose qui diminue. Cette augmentation de la M.S.D. des tiges est peut-être liée aux modes d'analyse, les pentosanes (1) pouvant être retenus lors du filtrage, ou à la conservation en chambre froide qui a été plus longue pour les tiges récoltées le 5 septembre (158 jours) que pour celles du 1^{er} octobre (132 jours). Malgré cela, le taux moyen de matière sèche digestible (18 p. 100) des tiges de rejets d'un an étudiés ici, est supérieur à celui du bois âgé de *Populus tremuloides* Michx. (2 p. 100) signalé par Bender, Heaney et Bowden (1970) et légèrement meilleur que celui de *Populus deltoides* Bartr. (\pm 15 p. 100) mentionné par Akhtar et Walters (1974).

Pour une même date d'échantillonnage, les pourcentages de P.B., d'U.N.T. et de M.S.D. dans les feuilles varient selon les clones. Par exemple, le taux de protéines brutes est de 18 p. 100 pour le clone Q-36-Q et de 13,1 p. 100 pour le clone PC-108-JC, qui sont deux hybrides

¹ Communication verbale de monsieur R. Saint-Laurent du Laboratoire des sols, des végétaux et des aliments du bétail du ministère de l'Agriculture du Québec.

Tableau 4

Analyse alimentaire de feuilles de peuplier séchées à 65°C
mais sans reséchage avant analyse

No clone	Date	N total %	P.B. %	U.N.T. %	Ca %	P %	Mg %	K %	N-NO ₃ %	M.S.D. %
Q-36-Q	09-05	3,25	18,0	72,0	1,24	0,21	0,28	2,45	0,022	50,0
	09-19	2,70	16,7	71,6	1,35	0,20	0,19	2,26	0,020	49,3
	10-01	1,97	9,8	72,9	0,82	0,19	0,16	1,97	0,013	51,1
PC-108-JC	09-05	2,37	13,1	69,9	1,05	0,20	0,21	2,20	0,020	46,9
	09-19	2,02	12,1	69,0	0,92	0,25	0,16	2,10	0,020	45,7
	10-01	2,36	12,9	72,7	1,26	0,20	0,28	2,06	0,009	51,0
B-202-B	09-05	3,02	17,4	69,5	0,79	0,28	0,18	3,00	0,027	49,1
	09-19	2,73	15,8	70,3	0,92	0,23	0,18	2,49	0,021	47,5
	10-01	2,42	12,8	73,9	0,94	0,21	0,18	1,87	0,016	52,7
B-201-B	09-05	2,77	16,2	73,6	0,91	0,25	0,26	1,84	0,022	52,3
	09-19	2,79	15,7	71,3	0,93	0,25	0,24	1,52	0,021	49,0
	10-01	1,73	9,7	72,4	0,97	0,19	0,19	2,22	0,017	50,6
B-206-B	09-05	2,54	15,7	72,2	0,86	0,24	0,19	2,04	0,026	50,3
	09-19	2,57	13,5	70,8	0,93	0,23	0,16	1,81	0,021	48,2
	10-01	2,51	13,4	72,6	0,92	0,26	0,18	2,62	0,022	50,8
B-207-B	09-05	2,34	15,6	71,7	0,85	0,20	0,19	2,33	0,020	49,5
	09-19	2,09	13,1	73,1	0,90	0,20	0,17	2,11	0,021	51,6
	10-01	2,16	12,4	68,7	1,01	0,22	0,24	1,55	0,022	45,1
B-204-B	09-05	2,76	15,5	71,1	0,88	0,24	0,20	1,75	0,029	48,8
	09-10	2,25	13,7	69,3	0,81	0,21	0,20	1,34	0,022	46,1
	10-01	2,57	12,6	74,7	0,92	0,25	0,25	1,48	0,025	53,9

Légende: N total: azote total

P.B. : protéines brutes

U.N.T. : unités nutritives totales

Ca: calcium

P : phosphore

Mg: magnésium

K : potassium

N-NO₃: nitrate

M.S.D: matière sèche digestible

Tableau 5

Analyse alimentaire des tiges d'un an séchées à 105°C
maïs sans reséchage avant analyse

N° clone	Date	N total %	P.B.* %	U.N.T. %	Ca %	P %	Mg %	K %	N-NO ₃ %	Cell.** %	M.S.D. %
Q-36-Q	09-05	0,35	2,1	45,7	0,37	0,11	0,07	0,50	0,011	44,6	11,6
	09-19	0,67	4,0	49,5	0,46	0,11	0,09	0,70	0,029	-	19,0
	10-01	0,76	4,6	53,2	0,50	0,11	0,10	0,56	0,021	36,3	23,1
PC-108-JC	09-05	0,36	2,2	45,5	0,56	0,11	0,08	0,63	0,011	44,1	11,5
	09-19	0,59	3,5	50,5	0,58	0,12	0,09	0,79	0,028	-	20,1
	10-01	0,72	4,4	54,5	0,61	0,15	0,10	0,60	0,020	35,2	24,7
B-202-B	09-05	0,34	2,1	47,1	0,47	0,13	0,07	0,73	0,011	41,6	13,9
	09-19	0,68	4,1	50,6	0,45	0,14	0,09	0,87	0,025	-	20,0
	10-01	0,70	4,3	52,0	0,43	0,16	0,07	0,54	0,020	37,5	20,9
B-201-B	09-05	0,34	2,1	46,2	0,26	0,10	0,08	0,45	0,011	43,7	12,5
	09-19	0,65	3,9	49,1	0,34	0,10	0,10	0,71	0,027	-	18,3
	10-01	0,75	4,6	53,6	0,40	0,13	0,10	0,61	0,020	34,7	23,1
B-206-B	09-05	0,35	2,1	44,9	0,34	0,11	0,06	0,58	0,011	44,4	10,6
	09-19	0,49	2,8	48,4	0,33	0,11	0,07	0,72	0,031	-	16,7
	10-01	0,63	3,8	52,5	0,33	0,10	0,07	0,49	0,022	38,1	21,8
B-207-B	09-05	0,36	2,1	49,3	0,49	0,12	0,08	0,72	0,017	40,1	17,1
	09-19	0,88	5,3	51,7	0,49	0,14	0,10	0,92	0,034	-	22,2
	10-01	0,97	5,9	53,6	0,35	0,19	0,09	0,75	0,029	35,0	23,4
B-204-B	09-05	0,36	2,2	46,0	0,43	0,10	0,06	0,38	0,012	45,8	12,3
	09-19	0,53	3,2	47,7	0,35	0,10	0,08	0,48	0,026	-	16,0
	10-01	0,58	3,5	52,0	0,41	0,11	0,08	0,53	0,021	39,9	20,9

* P.B.: (% N total - % N-NO₃) X 6,25

** Cell.: Cellulose

euraméricains. Les plus fortes différences en U.N.T. et M.S.D. entre clones pour une même date sont de 6 p. 100 et 8,8 p. 100 respectivement. Pour ces mêmes caractéristiques, des variations clonales existent aussi au niveau des tiges. Le taux de P.B. du clone B-206-B est de 2,8 p. 100 tandis que celui du B-207-B est de 5,3 p. 100 à la même date. Le clone B-207-B possède des tiges particulièrement riches en azote. Les plus fortes différences clonales au niveau des tiges et pour une même date sont de 5,6 p. 100 pour la M.S.D. et de 4 p. 100 pour les U.N.T.

Des différences appréciables existent entre ce nombre limité de clones pour les taux de P.B., d'U.N.T. et de M.S.D. Il y a donc possibilité d'accroître ces caractéristiques par une sélection bien orientée sur un grand nombre de clones.

Bien que les clones montrent des concentrations variables en nitrate dans les feuilles et les tiges, le niveau est loin d'être toxique puisqu'il se situe entre 90 et 340 p.p.m. Les teneurs foliaires en N, K, Ca, Mg et P paraissent suffisantes, bien qu'il n'y ait eu aucune fertilisation, et elles sont variables selon les clones pour une date considérée. La sélection peut donc s'appliquer aussi à la composition minérale des feuilles et des tiges selon l'importance à accorder aux différents éléments. Le tableau 6 montre d'ailleurs les différences de composition des feuilles et des tiges pour les types d'hybrides étudiés, en l'occurrence des euraméricains et des baumiers.

En général, les feuilles et les tiges des hybrides euraméricains sont plus riches en éléments minéraux et azotés que celles des hybrides baumiers. Sheedy et Vallée (1976) mentionnent aussi ce fait

Tableau 6

Différences dans les teneurs en N, Ca, P, Mg et K dans les
feuilles et tiges des hybrides euraméricains et baumiers

Feuilles						
Clone	Date	% N	% Ca	% P	% Mg	% K
3 clones hybrides euraméricains	09-05	2,88	1,44	0,23	0,22	2,55
	09-19	2,38	1,06	0,23	0,18	2,28
	10-01	2,25	1,01	0,20	0,21	1,97
4 clones hybrides baumiers	09-05	2,60	0,88	0,23	0,21	1,99
	09-19	2,43	0,89	0,22	0,19	1,70
	10-01	1,70	0,95	0,23	0,22	1,97
Tiges						
3 clones hybrides euraméricains	09-05	0,35	0,47	0,12	0,07	0,62
	09-19	0,65	0,50	0,12	0,09	0,79
	10-01	0,73	0,51	0,14	0,09	0,57
4 clones hybrides baumiers	09-05	0,35	0,38	0,11	0,07	0,53
	09-19	0,63	0,38	0,11	0,09	0,71
	10-01	0,73	0,37	0,13	0,09	0,60

lors d'essais de fertilisation. Cette différence générale n'empêche pas l'existence d'exceptions comme l'hybride baumier B-207-B, qui a des tiges particulièrement riches en azote et potassium, et l'euraaméricain PC-108-JC, qui a des feuilles pauvres en azote.

La teneur en azote ne reflète pas nécessairement la teneur en protéines brutes, qui dépend surtout de la teneur en azote ammoniacal (pourcentage d'azote ammoniacal $\times 6,25 =$ pourcentage de protéines brutes). Le tableau 7 donne les taux d'azote ammoniacal ($N-NH_4$) par rapport à l'azote total dans les feuilles pour chaque clone selon les dates d'échantillonnage. Entre les clones, il y a pour une même date des différences atteignant 13 p. 100 tandis que pour un même clone, la différence maximum observée entre les dates d'échantillonnage est de 15 p. 100. Il est donc important de sélectionner les clones qui offrent le plus haut taux de $N-NH_4$ pour un maximum d'azote total foliaire en fonction de la période prévue de la récolte.

Discussion

Ce qui se dégage des analyses alimentaires, c'est que la date de la récolte et le choix du clone sont deux facteurs très importants pour obtenir une matière sèche de qualité et en grande quantité. Il faut rechercher les clones dont la production de feuilles est la plus élevée possible par rapport à la masse totale. Ainsi, pour le clone Q-36-Q dont 42 p. 100 de la matière sèche est constituée de feuilles, les taux de P.B., M.S.D. et U.N.T. sont de 8,5 p. 100, 27 p. 100 et 56 p. 100 de la masse totale à la date du 5 septembre. Par contre, si le clone Q-36-Q avait une proportion de feuilles aussi

Tableau 7

Taux d'azote ammoniacal dans les feuilles des sept clones
de peuplier

N° clone	Date	% N total	% N-NH ₄	% N-NO ₃ NO ₂	% $\frac{N-NH_4}{N.total}$
Q-36-Q	09-05	3,25	2,88	0,37	89
	09-19	2,70	2,67	0,03	99
	10-01	1,97	1,57	0,47	80
PC-108-JC	09-05	2,37	2,10	0,27	89
	09-19	2,02	1,94	0,08	96
	10-01	2,36	2,06	0,30	87
B-202-B	09-05	3,02	2,78	0,24	92
	09-19	2,73	2,52	0,21	92
	10-01	2,42	2,05	0,37	85
B-201-B	09-05	2,77	2,59	0,22	94
	09-19	2,79	2,51	0,28	90
	10-01	1,73	1,55	0,18	90
B-206-B	09-05	2,54	2,51	0,03	99
	09-19	2,57	2,16	0,41	84
	10-01	2,51	2,14	0,37	85
B-207-B	09-05	2,34			
	09-19	2,09			
	10-01	2,16	1,98	0,18	92
B-204-B	09-05	2,76	2,48	0,28	90
	09-19	2,25	2,19	0,06	97
	10-01	2,57	2,02	0,57	79

N-NO₃NO₂ : Nitrate et nitrite

N-NH₄ : Azote ammoniacal

élevée que le PC-108-JC, soit 56 p. 100 de la matière sèche produite, les taux de P.B., M.S.D. et U.N.T. seraient de 11 p. 100, 33 p. 100 et 60 p. 100 pour la même date.

Le choix de la date de la récolte pour un clone donné est important par rapport aux caractéristiques considérées et surtout pour la quantité totale de protéines brutes, qui dépend du pourcentage de N-NH₄ et de la matière sèche sur pied. Le tableau 8 et la figure 3 montrent, pour les trois dates d'échantillonnage avec feuilles, l'évolution des éléments nutritifs pour le clone Q-36-Q qui est le meilleur tant par sa production que par ses qualités nutritives. Vu l'imprécision de l'échantillonnage correspondant à chaque date, la moyenne de production en feuilles et tiges des trois dates a été utilisée pour calculer les quantités d'éléments nutritifs produits. De toute façon, ce calcul reste conservateur pour les dates du 19 septembre et du 1^{er} octobre, compte tenu que la masse foliaire change peu mais que la masse ligneuse (tiges) augmente. Justement, c'est cette dernière qui a une influence prépondérante sur le choix de la date de la récolte puisque la quantité de protéines produite par les tiges le 19 septembre double presque par rapport au 5 septembre, ce qui compense largement la perte subie au niveau foliaire. De plus, pour les autres éléments nutritifs, la récolte du 19 septembre montre des gains ou une stabilité par rapport à celle du 5 septembre.

Il est probable que la qualité et la quantité de matière sèche sont reliées au nombre de degrés-jours ou de calories-jours cumulés durant la saison de végétation et au degré d'aoûtement des tiges,

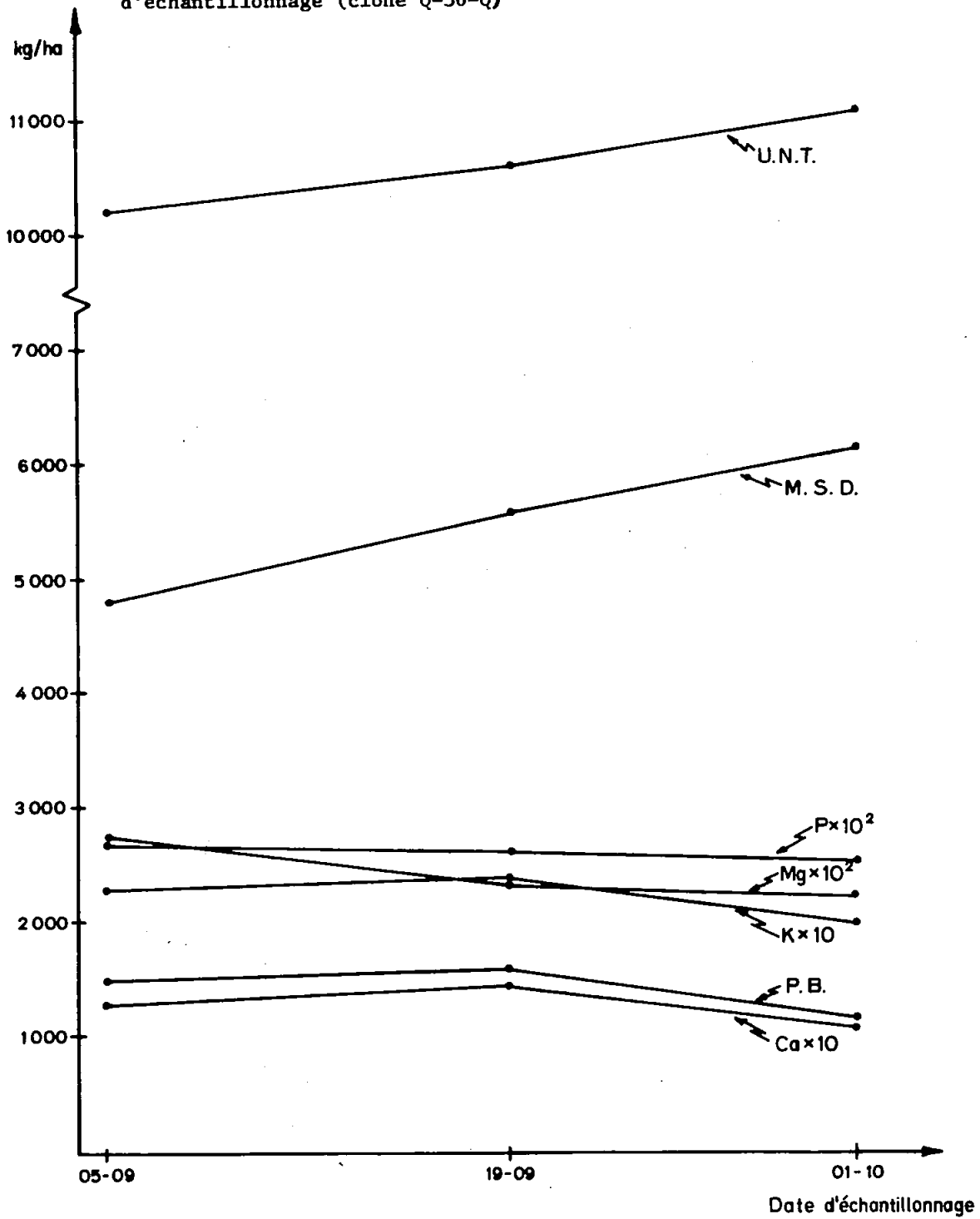
Tableau 8

Production potentielle d'éléments nutritifs pour le clone Q-36-Q
selon les analyses des échantillons et la matière sèche moyenne
produite pour les trois dates d'échantillonnage

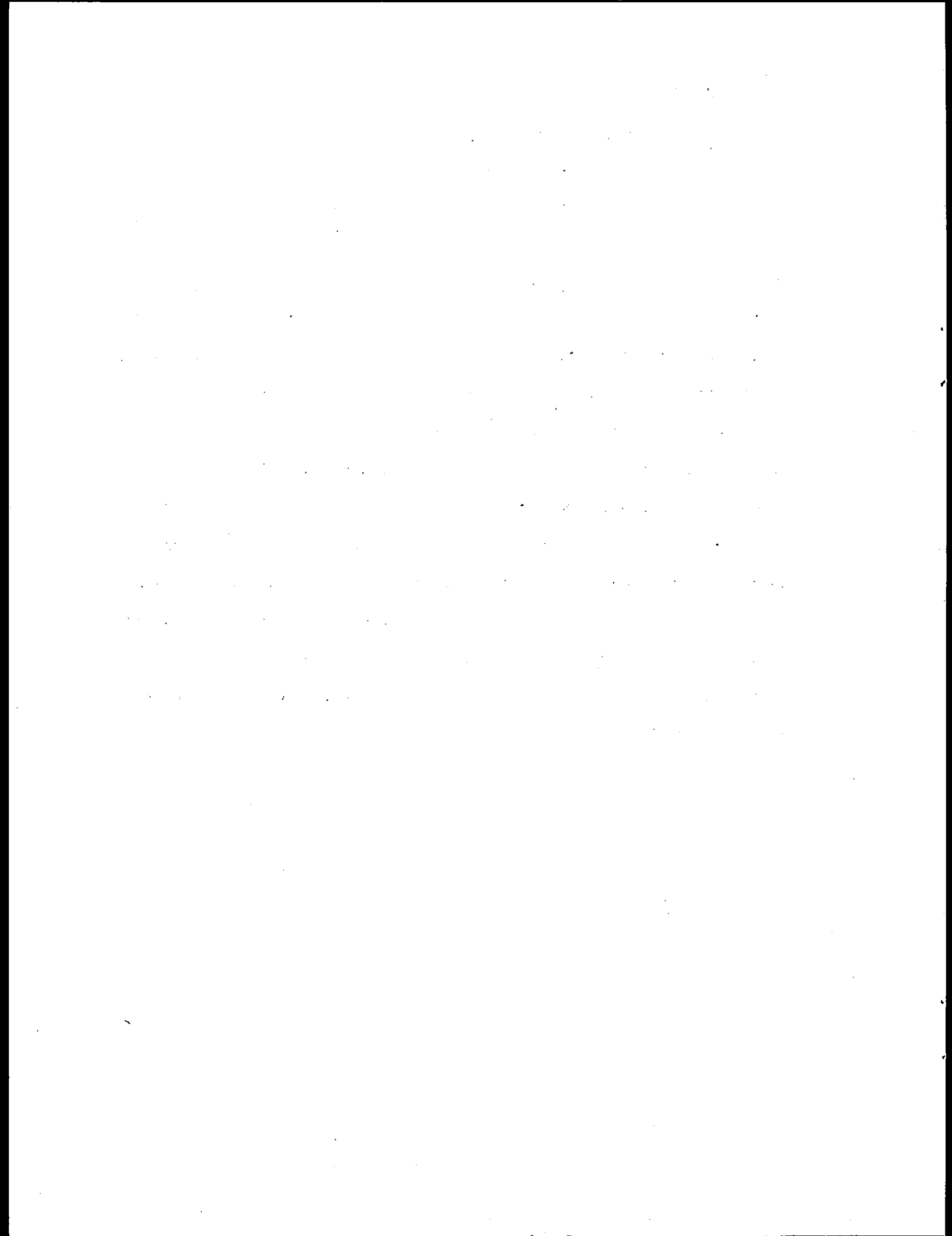
	Poids total	N total	P.B.	U.N.T.	Ca	P	Mg	K	M.S.D.	Date
Feuilles kg/ha	6 962	226,3	1 253	5 013	86,3	14,6	19,5	170,5	3 481	09-05
Tiges kg/ha	11 420	39,9	240	5 219	42,3	12,3	8,0	57,1	1 325	
Total kg/ha	18 382	266,2	1 493	10 232	128,6	26,9	27,5	227,6	4 806	
Total %		1,45	8,12	55,7	0,70	0,15	0,15	1,24	26,1	
Feuilles kg/ha	6 962	188,0	1 163	4 985	94,0	13,9	13,2	157,3	3 432	09-19
Tiges kg/ha	11 420	76,5	457	5 653	52,5	12,6	10,3	80,0	2 170	
Total kg/ha	18 382	264,5	1 620	10 638	146,5	26,5	23,5	237,3	5 602	
Total %		1,44	8,81	57,9	0,80	0,14	0,13	1,29	30,5	
Feuilles kg/ha	6 962	137,2	682	5 075	57,1	13,2	11,1	137,2	3 558	10-01
Tiges kg/ha	11 420	86,8	525	6 075	57,1	12,6	11,4	64,0	2 638	
Total kg/ha	18 382	224,0	1 207	11 150	114,2	25,8	22,5	201,2	6 196	
Total %		1,22	6,57	60,7	0,62	0,14	0,12	1,09	33,7	

Figure 3

Evolution de la production par hectare en unités nutritives totales (U.N.T.), matière sèche (M.S.), protéines brutes (P.B.), phosphore (P), magnésium (Mg), calcium (Ca) et potassium (K) selon les dates d'échantillonnage (clone Q-36-Q)



plutôt qu'à une date fixe. Des études devraient être entreprises dans cette optique afin de déterminer, selon les clones, le moment idéal de la récolte, en considérant la nécessité pour les souches de refaire leurs réserves avant la dormance hivernale. Ce dernier point est important pour la survie et la production des souches l'année suivante puisque, par exemple, des défoliations hâtives et répétées par les rouilles diminuent la production et finissent par tuer les souches. Des essais de coupe de rejets en juillet et août, réalisés par Anderson (1977), ont montré des réductions de production pour les souches survivantes et une mortalité importante l'année qui suit. Les quartiers de pieds-mères de clones de peuplier pour la production de boutures sont généralement exploités pendant 8 à 10 ans. Dans ce cas, les rejets sont coupés lorsque les feuilles sont tombées et que l'aoûtement est total. La coupe des rejets avec leurs feuilles, même si elle est faite en septembre sur des tiges aoûtées, représente un choc pour les souches. Anderson (1977) a montré par son étude que les clones réagissaient différemment à ce traitement et qu'il y a possibilité de sélectionner pour ce caractère.



CONCLUSION

Cette étude exploratoire montre le potentiel des peupliers pour la production de fourrage et de protéines extractibles. D'ailleurs, Anderson et Zsuffa (1977) ont étudié la qualité des protéines des feuilles de peupliers et montré leur intérêt par rapport à celles trouvées généralement dans les produits agricoles. Par exemple, certaines protéines rares dans les produits agricoles sont abondantes chez le peuplier.

L'un des problèmes d'utilisation du peuplier comme fourrage, c'est sa faible digestibilité. Ce caractère peut être accru par la sélection, d'une part, et par les techniques de préparation et d'ensilage d'autre part. D'ores et déjà, un procédé de cuisson du bois de *P. tremuloides*, mis au point par une compagnie, fait passer la digestibilité de 2 à 55 p. 100. La digestibilité globale des feuilles et des rejets d'un an du clone Q-36-Q étudié dans ce rapport étant de l'ordre de 30 p. 100, une cuisson porterait sûrement cette proportion à un niveau supérieur à 55 p. 100, ce qui en ferait un fourrage de qualité très acceptable.

Le taux de protéines de la matière sèche totale (feuilles et rejets) pour le clone Q-36-Q au 19 septembre est de 9 p. 100, ce qui est

comparable à l'ensilage de maïs, mais pourrait être amélioré par une fertilisation adéquate. Par contre, la production totale de protéines brutes par hectare obtenue avec le clone Q-36-Q est comparable et même supérieure à celle de la luzerne (voir tableau 8).

Il faut s'interroger cependant sur la quantité que le bétail voudra consommer. Les hybrides de type baumier sont plus résineux, ce qui peut nuire à l'appétance. Heureusement, ce n'est pas le cas des peupliers *aigeiros* tels que *P. deltoides*, *P. nigra* et *P. X euramericana* comme le Q-36-Q, qui, de plus, produisent une matière sèche plus riche que les hybrides baumiers, d'après cette étude.

Les teneurs élevées en P.B., K, Ca, Mg et P font des peupliers *aigeiros* un fourrage complémentaire de qualité comparable à d'autres utilisés actuellement. D'ailleurs, la litière des plantations de peuplier est utilisée depuis longtemps pour l'alimentation du bétail en Europe.

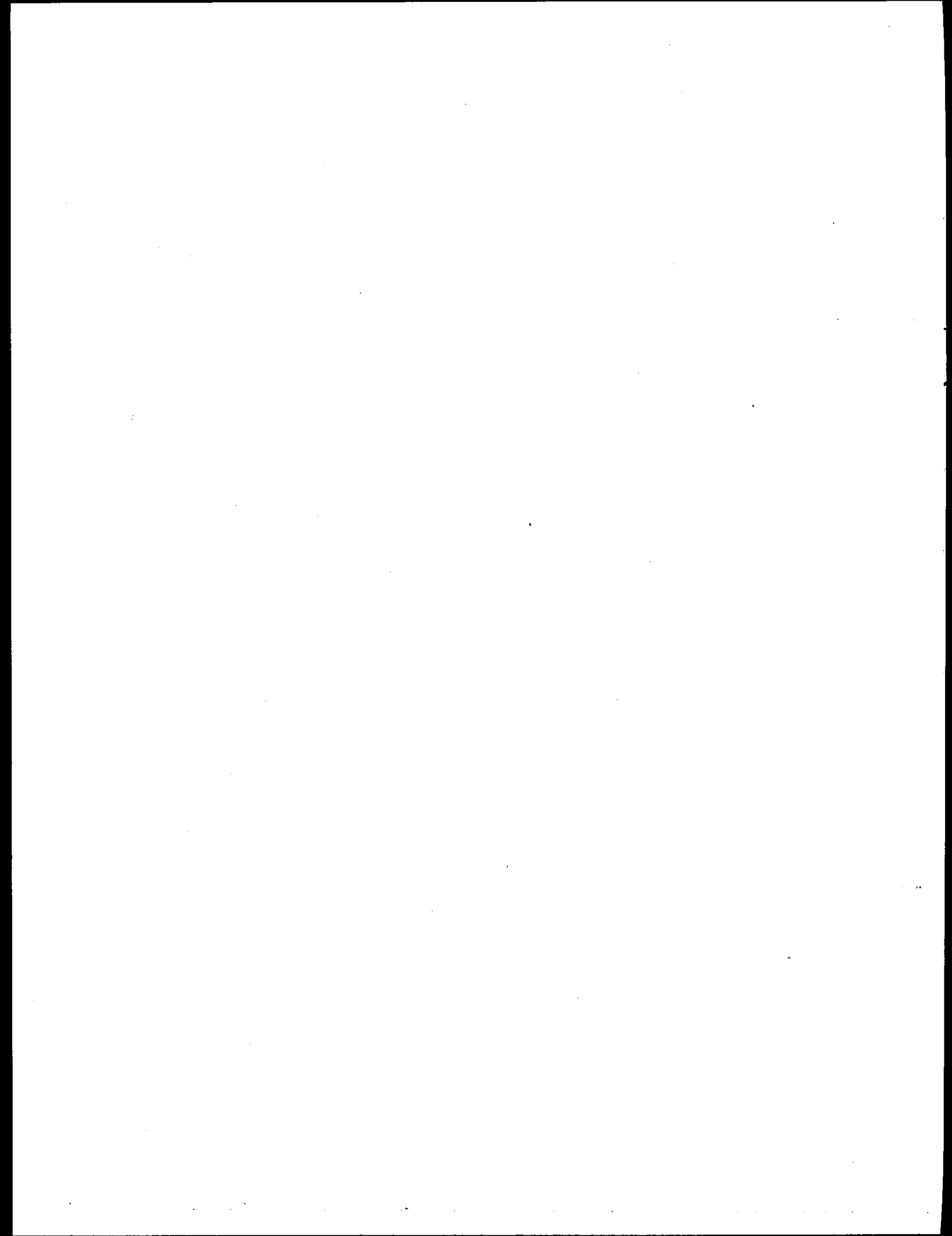
L'un des aspects intéressants de la culture du peuplier réside dans la permanence relative de la plantation, les souches pouvant produire des rejets pendant plus de 10 ans et la récolte étant réalisable avec des équipements de ferme connus ayant subi quelques adaptations.

Sur le plan sélection, les critères suivants devront être recherchés pour les clones:

- a) Bonne aptitude au bouturage;
- b) Bonne résistance aux maladies foliaires;
- c) Tolérance maximum aux recépages hâtifs répétés;
- d) Bonne résistance des souches aux maladies;

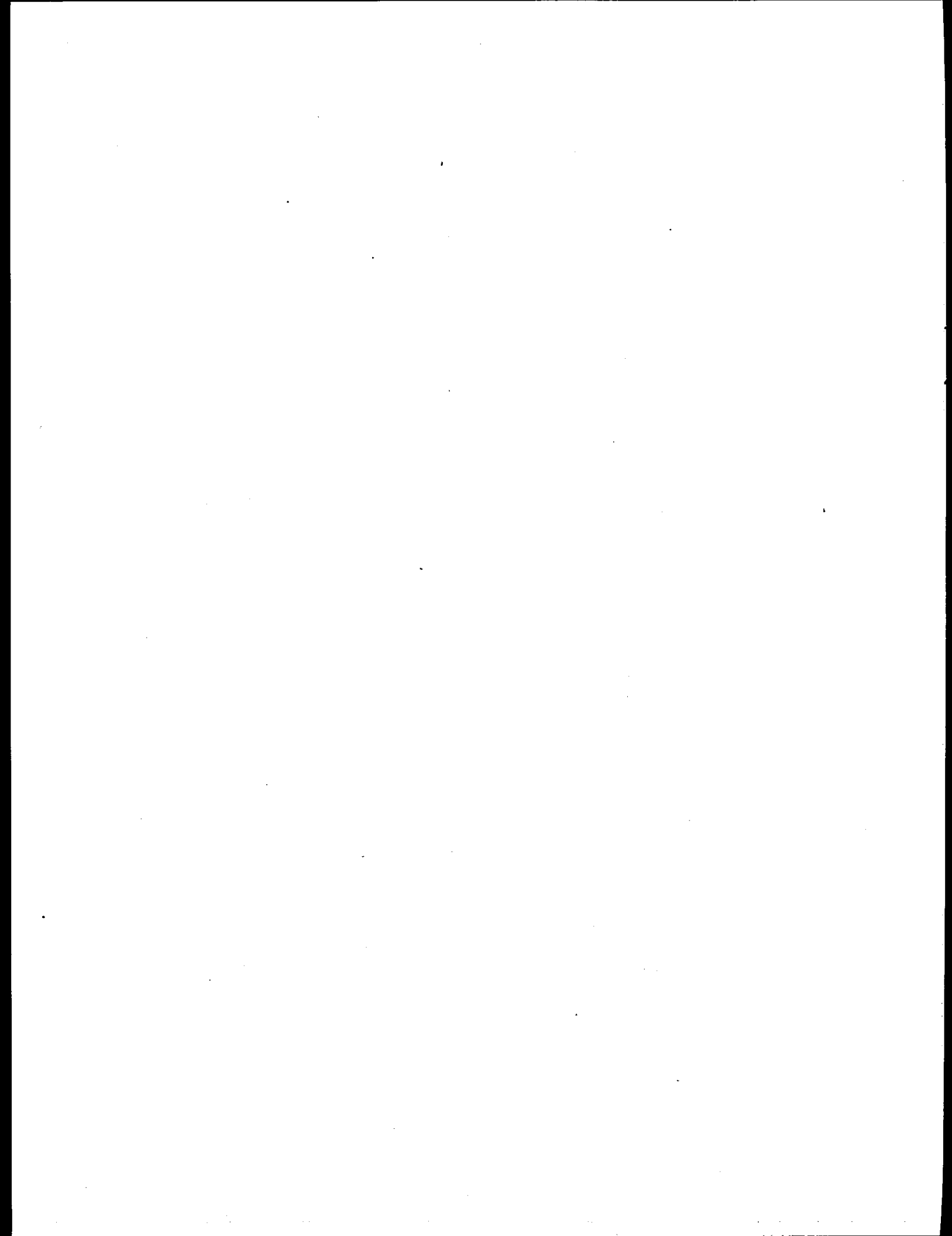
- e) Masse foliaire la plus élevée, dépassant si possible 60 p. 100 de la matière sèche totale produite;
- f) Fort taux d'azote ammoniacal dans les feuilles et les tiges sans nécessité de fertilisation importante;
- g) Meilleure digestibilité des feuilles et surtout des tiges;
- h) Forte proportion de cellulose dans les tiges;
- i) Faible teneur en eau au moment de la récolte, donc en début d'aoûtement;
- j) Maximum de branches et de rejets par souche;
- k) Les teneurs les plus élevées possible en éléments minéraux tels que K, Ca, Mg et P.

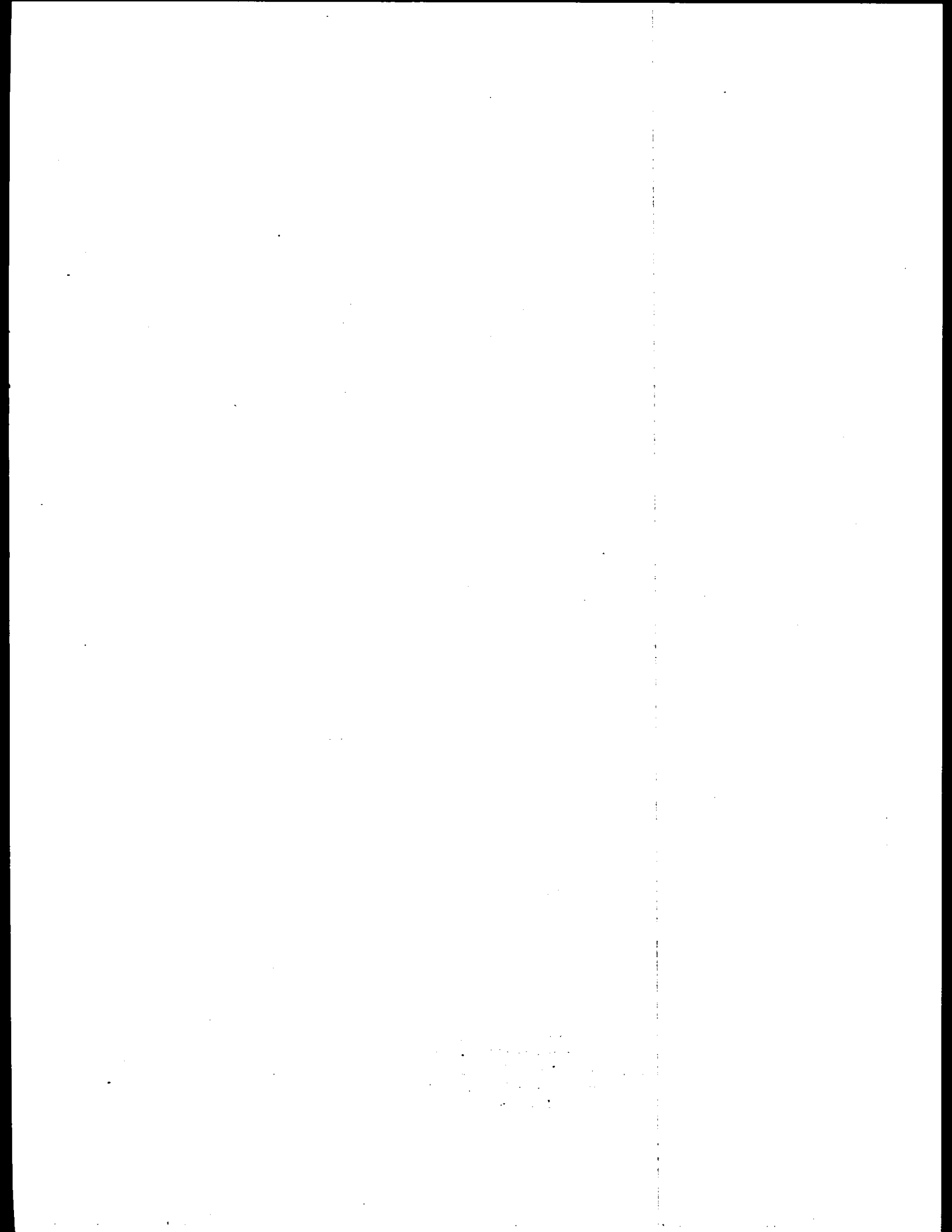
Pour faire suite à cette étude, des essais sur des grandes parcelles devraient être entrepris avec les clones les plus prometteurs que possède le Service de la recherche du ministère des Terres et Forêts. Ces essais permettraient de comparer ces clones, d'étudier les conditions de culture (espacement des souches, fertilisation, date de récolte, etc.) et de faire des études d'alimentation du bétail.



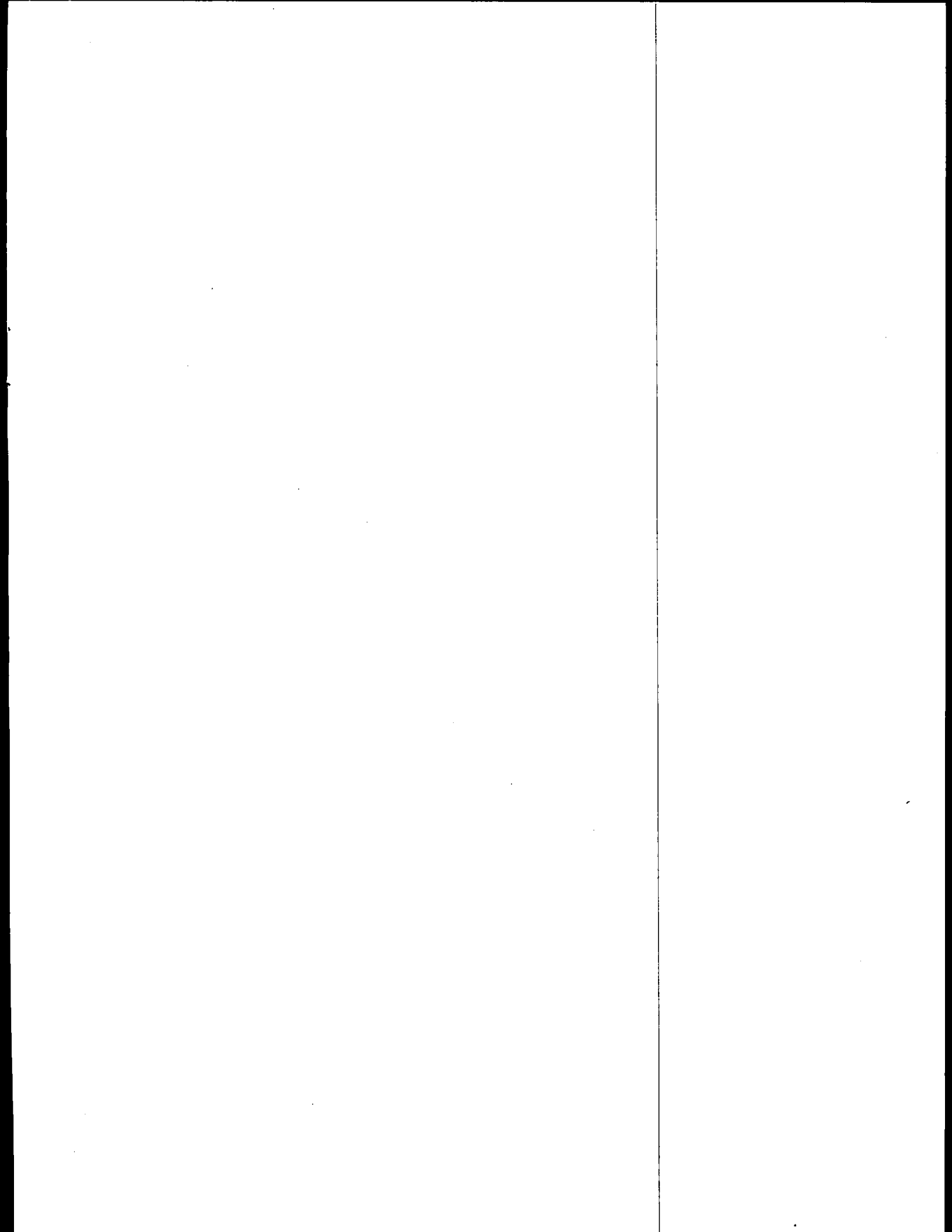
BIBLIOGRAPHIE

- AKHTAR, M.A. et C.S. WALTERS, 1974. *Digestibility of cottonwood by ruminant microorganisms*. Illinois Research, Vol. 16, n° 1, Illinois Agricultural Experiment Station, University of Illinois, College of Agriculture, Urbana, Champaign.
- ANDERSON, H.W., 1977. *Biomass production of hybrid poplar grown in minirotation*. Rapport présenté à la réunion annuelle du "North American Poplar Council", septembre 1977, Ontario, Ministry of Natural Resources of Ontario.
- ANDERSON, H.W., 1977. *Poplar farming*. Rapport présenté à la réunion annuelle du "North American Poplar Council", septembre 1977, Ontario, Ministry of Natural Resources of Ontario.
- ANDERSON, H.W. et L. ZSUFFA, 1977. *Farming hybrid poplar for food and fibre: an exploratory study of the seasonal above-ground biomass*. Forest Research Report n° 103, Ministry of Natural Resources, Ontario.
- BENDER, F., D.P. HEANEY et A. BOWDEN, 1970. *Potential of steamed wood as a feed for ruminants*. Forest Products Journal, Vol. 20, n° 4.
- HOOPER, G.S. et J.E. WINCH, 1977. *Hybrid poplar as a forage crop for cattle feeding*. Rapport présenté à la réunion annuelle du "North American Poplar Council", septembre 1977, Ontario, Ministry of Natural Resources of Ontario.
- SHEEDY, G. et G. VALLEE, 1976. *Recherche et Développement sur le peuplier dans la région de l'Est-du-Québec. IX- Croissance et résistance au gel suite à l'application d'engrais*. Gouvernement du Québec, Ministère des Terres et Forêts, Direction générale des Forêts, Service de la recherche, mémoire n° 34.





Achévé d'imprimer à
Québec en octobre 1978, sur
les presses du Service de la reprographie
du Bureau de l'Éditeur officiel
du Québec



Les essences à croissance rapide deviennent de plus en plus importantes pour combler les besoins toujours croissants de matière ligneuse. Parmi ces essences, les peupliers offrent des caractéristiques culturales très favorables; ils ont une croissance rapide, une forte production et ils répondent de façon accentuée aux traitements sylvicoles. Conscient du rôle que peut jouer le peuplier dans l'approvisionnement de plusieurs industries forestières, le ministère des Terres et Forêts, par l'entremise de son Service de la recherche, poursuit une série de travaux de recherche et de développement sur le peuplier.



Éditeur officiel du Québec
Imprimé au Québec