

Intensification des prairies des marais de l'Ouest

III - Propositions pour l'amélioration de leur conduite

Y. Pons¹, A. Capillon², L. Damour¹, E. Lafon¹

Dans le premier article (PONS et al., 1989a), nous avons précisé comment se posait le problème de l'intensification des prairies dans les exploitations du marais : à partir de situations prairiales initiales variées, comment produire de l'herbe au moindre coût et l'utiliser au mieux pour subvenir aux besoins des animaux ? Cela revient à chercher les causes de la faible production dans les domaines suivants : contraintes du milieu, techniques utilisées, place et utilisation de l'herbe dans les exploitations.

Pour répondre à la question, nous avons choisi un dispositif expérimental ayant comme sites des prairies représentatives de la diversité des situations rencontrées :

MOTS CLÉS

Diagnostic, exploitation des herbages, facteur limitant, facteur milieu, fertilisation, intensification, marais, portance, prairie, prairie permanente, sursemis, variations annuelles.

KEY-WORDS

Carrying capacity, diagnosis, environmental factor, fens, fertilization, intensification, limiting factor, over-seeding, pasture, pasture management, permanent pasture, yearly variations.

AUTEURS

1 : I.N.R.A - Systèmes Agraires et Développement, Unité I.N.A-P.G, Domaine expérimental de St Laurent-de-la-Prée (Charente-Maritime).

2 : I.N.R.A - Systèmes Agraires et Développement, Unité I.N.A-P.G, Grignon (Yvelines).

CORRESPONDANCE

Y. PONS, I.N.R.A - S.A.D, Domaine expérimental, F-17450 St-Laurent-de-la-Prée.

milieux (niveaux de maîtrise de l'eau, type et comportement de sols), exploitations agricoles, systèmes de production bovine, types de prairies (fétuques, prairies naturelles). Les traitements sont constitués par des doses croissantes d'azote correspondant respectivement à l'absence d'apport, à la dose mise par l'agriculteur, à 1,5 ou 2 fois celle mise par l'agriculteur, et enfin à une quantité non limitante (250 à 300 kg N/ha). Ces traitements sont associés ou non à d'autres techniques d'intensification selon l'état de dégradation de la flore des prairies naturelles. Les parcelles d'essais sont soumises à l'utilisation habituelle de l'éleveur ; elles font l'objet d'un suivi de leurs conduites et de leurs états sous forme d'enquête. Nous avons complété ce dispositif par des mesures de production potentielle de la repousse de printemps.

Le deuxième article (PONS et al., 1989b) a montré l'intérêt des modèles de vitesse de croissance potentielle d'une part, et de nutrition N-P-K d'autre part, lors de la repousse de printemps. Le premier permet de déterminer le potentiel pédo-climatique de la prairie et de le comparer aux productions réelles obtenues, les seconds, d'expliquer les différences par des insuffisances de nutrition minérale.

Nous nous attacherons dans ce troisième article à proposer des améliorations dans la conduite des prairies. Celles-ci découlent de la mise en évidence des écarts au potentiel de production puis de la recherche des causes, à savoir l'identification et la hiérarchie des conditions et des facteurs limitants des parcelles ; de plus, on discutera de la possibilité d'insérer ces techniques dans les exploitations et des conséquences qu'elles entraînent. Un point sera souligné concernant la flore comme indicateur d'état et d'évolution de la prairie.

Les progrès possibles...

• Un potentiel de production élevé

Les valeurs des vitesses de croissance potentielle, obtenues avec N, P, K non limitants (PONS et al., 1989) sont élevées et proches de celles présentées par LEMAIRE (1987) aussi bien pour la fétuque (10 à 16 kg MS/ha/°C.jour) que pour les prairies naturelles à flore non dégradée (10 à 13 kg MS/ha/°C.jour) et ce, quelles que soient les conditions de milieu (marais mouillé, marais desséché, comportements et types de sol, assainissement, modes de drainage). Il semble que la maîtrise du niveau d'eau moyen hivernal dans les prairies autour de - 10 à - 20 cm suffise à l'expression du potentiel de croissance qui se conjugue à la précocité au printemps.

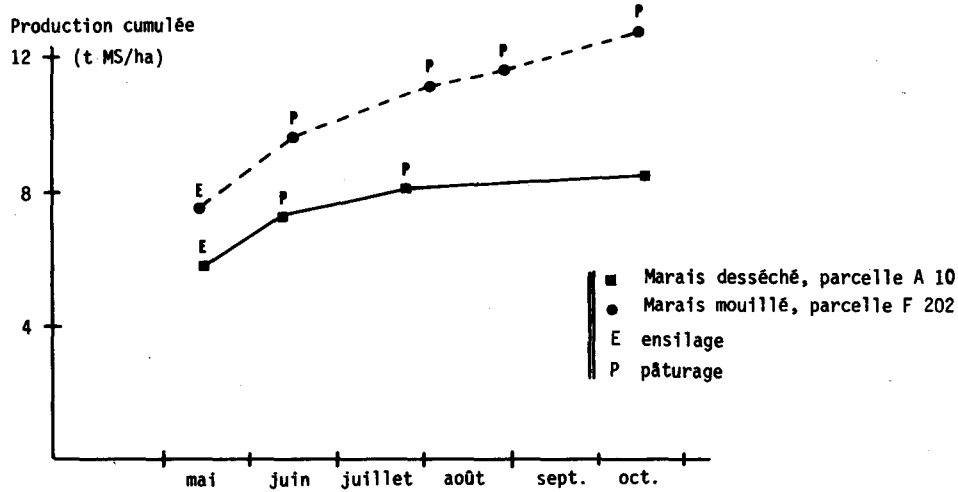


FIGURE 1 : Production cumulée de fétuque.

FIGURE 1 : Cumulated production of tall fescue

Régime hydraulique des marais	DESSECHE				MOUILLE	
	argileux				argileux	tourbeux
Comportement	stable	intermédiaire	instable	stable humifère	stable humifère	stable
Parcelles	BOG	A4, A5, VAB	A30/A10	MIG	B0	G10, G20, F20
Conditions limitantes*						
- inondations	-	-	-	-	rares	fréquentes (durée aléatoire)
- sécheresse en été	+	+	+	+	+	-
Facteurs limitants si l'objectif de production est :						
- moyen	-	-	-/-	-	P	P
- élevé	-	P?	-/P	P?	P	P, K
* - : absence ; + : présence						

TABLEAU 1 : Conditions et facteurs minéraux (autres que l'azote) limitant la production prairiale des parcelles d'essais.

TABLE 1 : Minerals (other than nitrogen) and other limiting conditions for the herbage production of experimental plots.

• Une complémentarité entre les productions des différents types de marais

Les productions annuelles de deux parcelles de fétuque, l'une en marais desséché, l'autre en marais mouillé sont comparées figure 1. Elles sont obtenues dans des conditions très voisines (dose d'azote, absence d'autres facteurs limitants minéraux, utilisation semblable : mode d'exploitation × dates). Dans le marais mouillé, la production annuelle est supérieure de 3 t MS/ha ; cette différence est due surtout à la croissance d'été. C'est l'alimentation hydrique estivale qui différencie les milieux : elle est peu ou pas limitante dans le marais mouillé car les sols tourbeux ont une forte capacité de rétention en eau et la nappe, peu profonde (– 50 cm), est permanente en été (annexe 1) ; elle est limitante pour toutes les parcelles de marais desséché car, la nappe s'abaissant dès l'apparition du déficit climatique, l'eau devient rapidement inaccessible aux racines sur les sols argileux et argilo-humifères. On peut estimer la réserve utile entre 70 et 120 mm pour des profondeurs d'enracinement comprises entre 40 et 70 cm. On peut facilement généraliser ce résultat aux différents types de sols et conditions hydrauliques en prenant en considération les profils culturaux et racinaires (annexe 2).

...en levant les facteurs limitants par des techniques adaptées et efficaces malgré les aléas climatiques

1. Identification et hiérarchie des facteurs limitants des parcelles d'essai

Le tableau 1 récapitule les résultats obtenus à savoir la hiérarchie des facteurs qui limitent la production prairiale en référence aux principales caractéristiques et contraintes pédo-hydrauliques.

2. Effet des techniques d'intensification sur la production et sur l'évolution de la flore

Nous pouvons vérifier directement l'effet des diverses techniques sur la production et sur la flore en choisissant deux situations extrêmes (tableau 2). Nous partons en 1985 de 2 prairies naturelles, l'une dans le marais desséché où la flore est correcte (A30, état initial Si1) et l'autre, dans le marais mouillé où elle est très dégradée (F20, état initial Si2). Nous y avons appliqué les traitements qui ont abouti aux états finaux Sf suivants :

— fertilisation azotée sur les 2 : Sf1, Sf2 ;

Améliorer la conduite des prairies des Marais de l'Ouest

	Etat initial (Si) parcelle*	flore** (%)			Traitements			Production (tMS/ha)			Etat final (Sf) Flore** (%)		
		bg	div	tn	N	P-K	autres***	1985	1986	1987	bg	div	tn
Marais desséché (A 30)	PN1	42	1	12	N0	-	-	2,1	3,6	3,1	40	2	12
		Si1			N1	-	-	4,2	5,8	4,9	52	0	4 Sf1
					N2	-	-	5,2	6,9	6,0	58	0	2
Marais mouillé (F 20)	PN3	11	67	17	N0	-	-	4,2	4,8	5,6	18	41	22
		Si2			N1	-	-	3,9	5,4	7,2	13	41	1 Sf2
					N2	-	-	3,6	5,9	8,2	14	37	9
				N0	P-K	D				5,6	24	5	39
				N1	P-K	D				8,9	44	2	13 Sf3
				N2	P-K	D				9,7	51	0	13
				N0	P-K	-				6,1	19	24	18
				N1	P-K	-				7,6	50	20	10 Sf4
				N2	P-K	-				11,2	64	15	9
				N0	-	S	(1,5)	7,3	5,5		75	6	14
			N1	-	S	(1,5)	9,2	6,5		75	7	10 Sf5	
			N2	-	S	(1,5)	9,3	6,5		79	4	9	
			N2	P-K	S				12,7				Sf6
Marais mouillé (G 20)	PN1	38	30	20	N2	-	-		6,6		25	27	7 Sf7
		Si3			N2	K	-		8,0		17	29	8 Sf8
					N2	P	-		11,9		62	6	8 Sf9
					N2	P-K	-		13,8		71	5	8 Sf10

(*) : prairie à flore correcte (PN1) ou dégradée (PN3)

(**) : bonnes graminées (bg), plantes diverses (div), terre nue (tn)

(***) : desherbage (D) ou sursemis de fétuque à l'automne (S)

TABLEAU 2 : Effet des techniques d'intensification sur la production annuelle et sur l'évolution de la flore.

TABLE 2 : Effects of intensification techniques on yearly production and on floristic evolution

— des techniques de plus en plus coûteuses pour faire évoluer l'état de la flore sur F20 : fertilisation phospho-potassique associée ou non au desherbage sélectif (Sf3/Sf4), sursemis de fétuque (Sf5), puis fertilisation P-K (Sf6).

Pour qualifier l'état et l'évolution de la prairie, nous avons retenu les proportions de bonnes graminées, de plantes diverses, et de terre nue.

Sur la parcelle A30, l'apport d'azote N2 multiplie la production par 2 en augmentant le pourcentage de bonnes graminées de 40 à 58% (Sf1).

Sur la parcelle F20, on constate que :

— l'azote seul a peu ou pas d'effet sur la production et sur la flore (Sf2) ;

— le désherbage sélectif (comparaison de Sf3 et de Sf4) sans azote provoque une augmentation de terre nue (18 à 39%) par réduction des plantes diverses (24 à 5%) et des légumineuses ; avec fertilisation azotée, on compense presque totalement la terre nue par les bonnes graminées ; dans tous les cas, il y a une faible diminution de la production (10 à 15%) ;

— le sursemis de féтуque est réalisé après un désherbage total en mai 1985 ; on enregistre la même année une faible production (1,5 t MS/ha) ; l'année suivante, la réponse à l'azote est faible avec des rendements élevés (Sf5) ; la 3^e année : même tendance, mais avec des rendements plus faibles ; on peut interpréter les productions relativement élevées de la 2^e année malgré l'absence d'engrais par l'utilisation des éléments minéraux issus des plantes détruites par le désherbage total ; la 3^e année, ces reliquats s'épuisent ;

— la fumure phospho-potassique, associée à la dose élevée d'azote N2, entraîne une véritable explosion de la production d'herbe qui est multipliée par 2. La flore initialement très dégradée passe de 11-18% (Si2, Sf2) à 51-64% de bonnes graminées (Sf3, Sf4).

3. Effets respectifs du phosphore et de la potasse

Nous avons pu différencier les effets respectifs de P, de K et de P-K dans la parcelle G20 qui a une flore correcte (état initial Si3) et un milieu très proche de F20 (annexe 2). Le tableau 2 montre que, avec la dose élevée d'azote (Sf7), K seul (Sf8) a une légère incidence sur le rendement (+ 20%) et sur la flore (- 8% de bonnes graminées), alors que P seul (Sf9) a un effet très net : la production double (6,6 à 11,9 t MS/ha), la proportion de bonnes graminées passe de 25 à 62% ; l'apport simultané de P et K (Sf10) produit 13,8 t MS/ha et les bonnes graminées atteignent 71%.

Nous confirmons bien que les techniques qui ne lèvent pas le ou les facteurs limitants identifiés s'avèrent non seulement inefficaces sur la production et sur la flore, mais aussi néfastes pour l'environnement et l'état de la parcelle ; la technique du sursemis en est un exemple.

4. Extrapolation des résultats par rapport aux caractéristiques climatiques

Nous avons montré l'effet des contraintes hydriques (excès et déficit) sur la production ; de plus, la validation des modèles de croissance potentielle nous auto-

rise le calcul des dates d'obtention d'une quantité donnée de matière sèche au printemps (enveloppe supérieure)*. On peut alors dégager les caractéristiques climatiques des années d'essais vis-à-vis de la production prairiale et discuter de leur représentativité par une analyse fréquentielle sur 21 ans (annexe 3).

Les trois années d'étude représentent la gamme de variabilité de l'excès d'eau d'hiver et de début de printemps d'une part, et, d'autre part, du début du déficit climatique. De plus, elles ont des températures moyennes normales (1985) ou plus froides que la normale, ce qui se traduit par des années très tardives (1986) et tardives (1987).

A contrario, les années d'étude n'illustrent pas :

— les années précoces à très précoces qui se produisent 1 année sur 3 ; elles posent plus de problèmes d'utilisation (mise à l'herbe) que de production ;

— les années à déficit hydrique précoce à très précoce (le déficit climatique atteint 50 mm avant le 1^{er} mai) qui se manifestent 1 année sur 3 ; ce type d'année risque de ne pas valoriser pleinement les fertilisations élevées. Ce risque est renforcé si, en plus d'un déficit climatique précoce, le printemps est froid, donc la production tardive. Ces deux conditions sont simultanément remplies 3 années sur 21. L'année 1986 est proche de ce scénario. On devra tenir compte de l'occurrence de ces contraintes climatiques pour discuter des doses de fertilisation minérale à apporter et de leur efficacité.

Peut-on insérer ces techniques dans les exploitations de marais ?

Quelles en sont les conditions d'adoption ?

1. Utilisation des prairies de marais dans les systèmes de production bovins

Le tableau 3 présente les modes d'utilisation des diverses prairies de marais en fonction des contraintes du milieu, des types de production bovine (liés aux types d'exploitation agricole) et de la présence ou non de maïs ensilage dans le système fourrager au cours des trois années d'étude.

— Dans les systèmes allaitants, les prairies naturelles assurent soit le pâturage uniquement, soit une coupe de foin suivie de pâturage(s) ; les fétuques, lorsqu'elles

* En l'absence de facteur limitant, $MS = b(\Sigma T - a)$; MS : matière sèche élaborée depuis la dernière coupe ; b : vitesse de croissance potentielle en kg/ha/°C.j ; a : départ apparent de la croissance ; ΣT : somme de températures (moyennes journalières) en base 0°C (LEMAIRE et SALETTE, 1981).

existent, sont d'abord ensilées puis pâturées. On note alors l'absence de maïs ensilage dans le système fourrager (impossibilité de cultiver le maïs dans le marais ; les "terres hautes" sont consacrées à d'autres productions).

Contraintes de + en + faibles**					
Régime hydraulique des marais					
Sol		mouillé	desséché	mouillé	desséché
Comportement		tourbeux	argileux	argileux humifère	argileux humifère stable
		stable	instable	stable	inter-médiaire
Types de troupeau	Présence de maïs ensilage	Prairie (*) (parcelles)			
(n°)	(n°)				
Vaches allaitantes (n°1)	non	PN1 (VA8)	85 86 87		P1P2P3 P1P2P3 P1P2P3
		FET (A4)	85 86 87		E1P2P3 E1P2P3 E1P2P3
Vaches allaitantes (n°2)	non	PN1 (BOG)	85 86 87		P1F2P3 F1P2P3 F1P2P3
Mixte (n°3)	oui	PN2 (B0)	85 86 87		P1P2P3P4 F1P2 P1P2P3P4
Vaches laitières (n°4)	oui	PN3 (F201)	85 86 87	P1P2P3P4P5 P1P2P3P4P5 E1P2P3P4P5	
		FET (F202)	85 86 87P5 E1, OP2, OP3, OP4, P5 E1P2P3P4P5	
Vaches laitières (n°5)	oui	PN1 (A30)	85 86 87		P1P2P3 P1P2P3 P1P2P3
		FET (A10)	85 86 87		E1P2P3 E1P2P3 E1P2P3
Vaches laitières (n°6)	oui	FET (MIG)	85 86 87		E1, OP2, ..OP3, P4 id

(*) : FET : fétuque ; PN1, PN2, PN3 : prairie naturelle respectivement correcte, dégradée, très dégradée
(**) : Pi, OPi, Ei, Fi : pâturage, zéro-pâturage, ensilage, foin effectués sur la i ème repousse

TABLEAU 3 : Modes d'utilisation des prairies de marais par les troupeaux bovins.

TABLE 3 : Fen pasture utilization systems by cattle

— A l'opposé, dans les systèmes laitiers, les prairies naturelles de bonne qualité sont destinées en priorité au pâturage et notamment à la mise à l'herbe, très exceptionnellement à l'ensilage. Si elles sont de mauvaise qualité, ce sont les génisses qui pâturent. Les fétuques, elles, sont ensilées au premier cycle puis pâturées. Le système fourrager comportant toujours de l'ensilage de maïs (issu soit du marais lorsque c'est possible, soit des "terres hautes"), le foin est rare sinon absent. Lorsque les contraintes du marais sont réduites, la prairie de marais est constituée uniquement de fétuque exploitée en ensilage puis en zéro-pâturage.

— Dans le système mixte, la fonction de la prairie est celle décrite dans le système allaitant ; le maïs permet une certaine souplesse dans le choix d'affectation (production laitière et engraissement des mâles). En bref, les prairies naturelles de qualité assurent le pâturage du troupeau de mères (notamment, la mise à l'herbe) en présence d'ensilage de maïs dans le système fourrager. Si la qualité fait défaut, ce sont les élèves qui les utilisent. En l'absence d'ensilage de maïs, elles constituent les stocks de foin avant d'être pâturées.

La fétuque, lorsqu'elle existe, est toujours récoltée mécaniquement au 1^{er} cycle (ensilage) puis pâturée ou parfois exploitée en zéro-pâturage, quel que soit le système bovin. Le mode d'utilisation des prairies de marais ne change pas si leurs caractéristiques spécifiques sont semblables d'une année sur l'autre.

2. Les contraintes d'utilisation observées

Le suivi des parcelles de prairie a permis de noter une difficile maîtrise du stade de récolte de l'herbe au printemps (mise à l'herbe et ensilage parfois) due à des retards dans l'exploitation qui peuvent être attribués à des causes multiples : entraide pour les chantiers d'ensilage, disponibilité de l'entrepreneur, concurrence entre les semis de printemps et les ensilages, quantité d'herbe insuffisante. Cependant, une raison est très souvent mise en avant et domine toutes les autres : la faible portance des terrains au printemps. En marais desséchés (prairies naturelles), on a enregistré un piétinement important en 1985 et en 1986 lors des mises à l'herbe précoces (2/4/85, 15/4/85, 18/4/86). Dans le marais mouillé, il n'y a pas ou peu eu de piétinement car la mise à l'herbe a été plus tardive (à partir du 26/4/85) ; ce retard n'est d'ailleurs pas indépendant des insuffisances minérales (P notamment).

Ces retards ont pour conséquence une quantité de fourrage trop abondante par rapport au chargement à la mise à l'herbe, ou lors du deuxième passage. Ceci occasionne des refus qui apparaissent dès que l'herbe atteint et dépasse une trentaine de cm (2,5 à 3,5 t MS/ha) ; les taux de refus peuvent atteindre 30 à 40%. Ils provoquent une diminution de la qualité de l'herbe lorsqu'ils sont consommés lors des cycles suivants.

Ces retards entraînent, en outre, une réduction de la valeur alimentaire des ensilages après le début de l'épiaison (fin de la 3^e décennie d'avril). Portance insuffisante et refus sont deux phénomènes directement liés aux précipitations de printemps et donc fortement aléatoires (PONS et al., 1989a).

Discussion : quelques propositions pour améliorer les productions prairiales

Les propositions d'itinéraires techniques devront lever les facteurs limitants successifs. On doit donc les identifier et les ordonner parcelle par parcelle. Cette hiérarchie s'exprime d'autant mieux qu'on a un objectif de production élevé. Elle est donc dépendante de l'objectif de production (niveau de production, date et nature de l'utilisation, tableau 1). La composition floristique, évoluant de façon parallèle à la production, est un indicateur de l'état d'une prairie (diagnostic et évolution). On ne peut cependant pas éliminer les interactions techniques \times utilisation comme déterminants de la composition floristique (tableau 2).

1. Les techniques pour obtenir le potentiel de production...

Si on doit juger l'efficacité de nouvelles techniques d'intensification, il est nécessaire d'avoir comme référence le potentiel pédo-climatique. Pour l'obtenir, on peut proposer un itinéraire technique proche de celui utilisé dans les essais "vitesse de croissance potentielle". La fertilisation N-P-K serait de 250 à 300-50 à 200-100 à 250 kg/ha d'azote, d'acide phosphorique et de potasse respectivement. Les apports seraient réalisés fin novembre avec 100-50 à 200-100 à 250 kg/ha de N-P-K ; 50 à 100 puis 100 kgN/ha fin février et fin mars. On peut même imaginer, pour allonger la période de production limitée par le déficit climatique dans le marais desséché, l'irrigation après la première repousse de printemps et avant l'apparition des fentes de retrait à la surface du sol. Elle permettrait de réaliser une production abondante et d'excellente qualité fin mai début juin.

2. ...ne sont pas réalistes dans le cadre des contraintes d'une exploitation

Mais l'obtention du potentiel de production n'est ni économiquement ni souvent techniquement souhaitable pour un éleveur ; en effet, les contraintes liées au milieu (pédo-climatique) et aux exploitations limiteront son utilisation. On devra donc tenir compte de :

— la probabilité des contraintes climatiques pour discuter des quantités de fertilisation minérale à apporter ;

— des types d'exploitation et de leurs contraintes.

Nous prendrons comme exemples les cas dégagés dans l'analyse des fonctions de la prairie (tableau 3).

• **Cas intensif**

— *Un ensilage abondant et précoce...*

Dans le cadre d'un objectif de production et d'utilisation optimale maximum (ensilage en système intensif), on cherche une production élevée, régulière, de qualité et au moindre coût. Nous avons vu que les contraintes climatiques (déficit hydrique lors de la première repousse 1 année sur 3) ne permettent pas de valoriser, chaque année, une fertilisation maximum. De plus, l'optimum économique de la fertilisation est atteint avant la production maximum. Aussi, au printemps, la fertilisation préconisée, dans le cas du marais desséché (A10, troupeau lait n°5 par exemple), sera réduite par rapport à l'obtention du potentiel à 180 à 220 et 50 kg/ha d'azote et de phosphore respectivement ; il est inutile d'apporter de la potasse. Dans le marais mouillé (troupeau laitier n°4, cas de F202), après une fertilisation phosphorique de redressement, une fertilisation phospho-potassique d'entretien (P = 60, K = 200) sera prévue systématiquement au début du printemps.

La production sera alors abondante et précoce. La figure 2 montre que 1 année sur 2, puis 9 années sur 10, on obtient 4,5 t MS/ha d'ensilage au cours respectivement de la 2^e et de la 3^e décade d'avril. Parallèlement, la probabilité d'un déficit climatique, c'est-à-dire d'un sol portant, évolue de 17/21 à 14/21 entre ces mêmes décades.

Le choix entre qualité, quantité et risque, sera fonction du système et de l'utilisation par les animaux : pour des vaches laitières fortes productrices (cas du troupeau 5, parcelle A10), on choisira plutôt la 2^e décade d'avril pour ensiler ; dans un système allaitant (troupeau n°1), on privilégiera une date plus tardive pour des quantités plus importantes, mais la probabilité de portance se réduit lors de la 3^e décade d'avril et la 1^{re} de mai (14/21 puis 13/21).

L'irrigation ne se justifie qu'en marais desséché. Apportée après la coupe d'ensilage et avant l'apparition des fentes de retrait à la surface du sol, elle permettrait une récolte abondante et d'excellente qualité d'ensilage ou de foin au cours du mois de juin. Au cours du mois de mai, le matériel d'irrigation n'est généralement pas utilisé pour les autres cultures (troupeau n°5, A10).

L'apport de 50 kg N/ha est suffisant pour les repousses suivantes. A partir du 3^e passage, l'apport d'azote est superflu dans le marais desséché (absence de production sans irrigation) et dans le marais mouillé (production réduite).

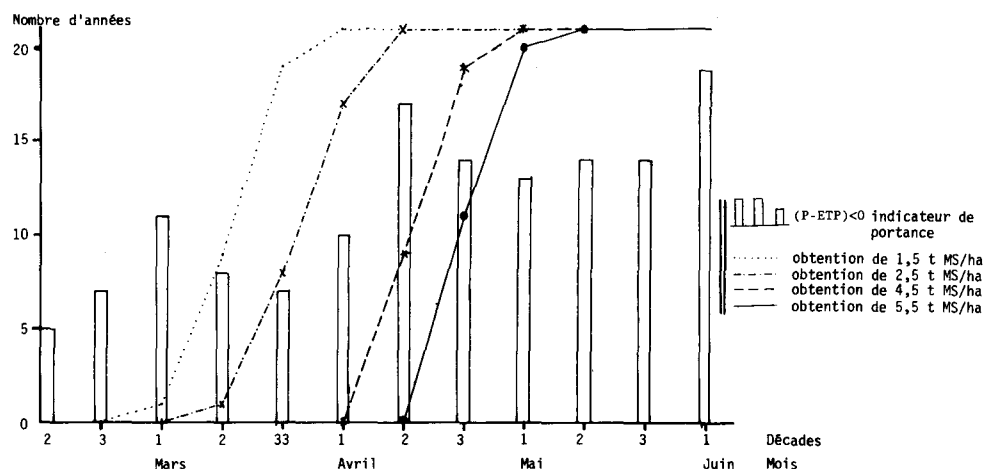


FIGURE 2 : Etude climatique fréquentielle au printemps.

FIGURE 2 : *Frequential analysis of climate in Spring.*

— *Des conditions de pâturage très aléatoires...*

La conduite intensive des prairies s'accompagne toujours de précocité. Ainsi, dans le cas du pâturage (troupeau 5, parcelle A30) et plus particulièrement de la mise à l'herbe, la quantité de 1,5 t MS/ha est atteinte la 2^e ou la 3^e décennie de mars respectivement 9 et 19 années/21 (figure 2). Or, pour ces mêmes décades, si on prend comme indicateur de portance le début du déficit climatique, il y a portance respectivement 8 et 7 années/21. De plus, les années portantes avant la 3^e décennie de mars n'ont pas assez d'herbe (hiver sec et froid). Pour les décades suivantes (avril et mai), la probabilité de portance s'élève à 10, 17, 14, 13, 14, 14 années/21 ; mais alors, les quantités de fourrage sont supérieures à 2,5 t MS/ha et il y a donc gaspillage par refus, refus qui provoquent une diminution de la qualité de l'herbe lors des cycles suivants. Cette diminution n'a pas d'incidences graves lorsque les besoins des animaux sont modestes (troupeaux 2 et 3), mais a des conséquences coûteuses lorsqu'ils sont élevés (troupeau 5, A30). Nous illustrons ainsi les conséquences du cercle vicieux évoqué dans le premier article.

— *...qui conduisent à le supprimer*

On réduit ce risque de cercle vicieux en supprimant le pâturage de la première repousse de printemps. On remet alors en cause le mode d'utilisation de la

prairie de marais dans la sole fourragère, et plus généralement le système bovin : cela suppose la possession de stocks permettant de faire la soudure au printemps (ensilage), d'équipements et de bâtiments adaptés (troupeau n°6, parcelle MIG).

De toutes façons, lorsque les caractéristiques des prairies changent (augmentation importante de la production, substitution des prairies naturelles par de la fétuque, cas du troupeau 4), les modes d'utilisation évoluent. Ainsi, le bloc de prairies naturelles G10, G20, F20, destiné au départ au pâturage estival d'une quinzaine de génisses, a vu sa production doubler en 1987 après la levée des facteurs limitants. Il a alors contribué à réaliser des stocks de foin (prairies naturelles) et d'ensilage (fétuque) et à alimenter les vaches laitières (zéro pâturage).

Ainsi, le pâturage ne s'adapte bien aux solutions intensives qu'accompagné d'investissements importants permettant de réduire, voire de supprimer, les aléas de son utilisation. Ces coûts supplémentaires se justifieront d'autant mieux que les besoins animaux seront élevés en quantité et en qualité (laitières fortes productrices).

• **Extensification et pâturage**

Dans le cas inverse, il est nécessaire que le coût d'accès à l'intensification soit compatible avec le fonctionnement de l'exploitation. Ainsi, dans le cadre d'un système bovin viande et d'une économie sur les coûts, notamment des intrants (troupeau n°1 VA8, troupeau n°2), il serait intéressant, après correction des insuffisances phosphoriques (et potassiques) dans le marais mouillé et une fertilisation P d'entretien dans le marais desséché, de réduire les doses d'azote à 150 kg N/an. En revanche, les techniques de désherbage sélectif peuvent être avantageusement substituées la plupart du temps par une fertilisation fournissant à la prairie les éléments minéraux nécessaires. De même, le sursemis n'est justifié que si on désire un peuplement permettant une récolte mécanique à un stade homogène du végétal.

On peut même aller jusqu'à supprimer toute fertilisation ; cela aurait pour conséquence un retard de croissance, mais cette extensification sera-t-elle compatible avec la rentabilité du système ? Une telle démarche comparant une conduite extensive à une conduite intensive modérée des prairies de pâture est entreprise actuellement au Domaine expérimental de Saint-Laurent-de-la-Prée pour déterminer l'incidence sur la rentabilité d'un troupeau allaitant.

• **Jouer la complémentarité dans la sole fourragère... et dans la région : marais mouillé / marais desséché**

Enfin, il est possible de combiner un pâturage de prairie de marais conduit de façon extensive (VA8) à des ensilages (A4) et à des foins (intensifiés de façon raisonnable) constituant l'alimentation hivernale.

Dans le cadre d'une organisation collective de la région des marais, l'association de parcelles de marais desséché à des parcelles de marais mouillé permettrait d'exploiter pleinement la production estivale de ces derniers, peu soumis au déficit hydrique.

Ces propositions ne pourront être appliquées que si elles tiennent compte des contraintes propres aux types d'exploitation et au milieu physique, et que si une organisation sociale les met en œuvre.

Conclusion

Le potentiel de production de la prairie dans les marais de l'Ouest est très élevé (10 à 14 t MS/ha/an). Or, dans la plupart des cas, la production réelle des parcelles est très en deçà du potentiel. L'ensemble de cette étude nous permet de comprendre les raisons de cet écart. Il est dû à une inadaptation des techniques de production aux facteurs limitants identifiés, d'une part, et, d'autre part, aux difficultés d'utilisation liées au climat, à sa variabilité et au comportement des sols. Ainsi, nous avons :

— montré qu'une maîtrise minimum de l'excès d'eau en fin d'hiver (nappe autour de - 10 à - 20 cm) suffit à l'expression du potentiel de croissance au printemps ; si cette condition est remplie, le type de sol, le niveau d'assainissement et le mode de drainage n'interviennent pas sur l'efficacité des techniques d'intensification ;

— identifié et hiérarchisé les facteurs et conditions limitants pour chaque parcelle suivie : le déficit hydrique, les éléments minéraux.

Des préconisations s'en dégagent : dans le marais desséché, outre le déficit hydrique à la fin du printemps qu'on peut lever par l'irrigation, la production croît avec les apports d'azote dont l'optimum peut être estimé à 200 kg N/ha/an. Si les objectifs de production sont systématiquement élevés, du phosphore (50 kg/ha/an) doit compléter la fumure azotée ; dans le marais mouillé, c'est l'association de P-K avec N qui permet l'expression de très forts potentiels. Les techniques de désherbage ou de sursemis sont inefficaces et donc coûteuses si elles ne sont pas complétées par des fumures appropriées.

Malgré tout, un certain nombre de questions restent en suspens : comment dissocier production abondante et précocité ? Quel est le déterminisme du début de la croissance de l'herbe ? Peut-on agir dessus : rôle de l'azote, des autres minéraux, de l'excès d'eau ?... Quelles incidences les conditions défavorables d'utilisation (piétinement, défoncement) ont-elles sur la pérennité de la production et de la qualité de la flore pour les cycles et campagnes suivants ?

Cependant, les techniques d'intensification ne sont adoptées que si elles répondent aux objectifs que leur attribuent les éleveurs (quantité, qualité, date, mode d'utilisation) et si elles s'adaptent aux contraintes induites par le contexte pédo-climatique (portance). Le doublement, voire le triplement, de la production a pour conséquence un changement du mode d'utilisation de la prairie de marais et, plus globalement, une évolution de la sole fourragère dans son ensemble. Certains éleveurs ne pourront y faire face, soit pour des raisons de coûts directs ou indirects, soit par impossibilité de dominer les contraintes d'utilisation.

Ces résultats suggèrent de ne plus utiliser le rendement maximum comme seul objectif de production. Il s'agit plutôt ici de rechercher une meilleure adaptation aux contraintes de milieu et, par là, un moindre risque pour l'éleveur.

Il semble que des solutions moins intensives doivent retenir l'attention d'une part comme réponse à l'aléa climatique, mais aussi comme moyen de conserver un espace naturel, riche d'une avifaune et d'une flore spécifiques.

On est conduit alors à proposer une gamme plus large de solutions techniques adaptées à deux grands objectifs :

— adaptation aux différents systèmes bovins et à leurs objectifs ; il est en effet nécessaire que le coût d'accès à l'intensification soit compatible avec le fonctionnement de l'exploitation (CAPILLON et TAGAUX, 1984) ;

— conservation d'un certain nombre d'équilibres du milieu. Ceci ne peut se concevoir que dans le cadre d'un système intégrant certaines parcelles de marais conduites de façon extensive à une sole fourragère complémentaire (terres hautes, parcelles de marais intensifiées par exemple).

D'un point de vue méthodologique, la constitution d'un réseau de parcelles expérimentales, représentatives d'une grande variété de milieux et d'exploitations, a permis de vérifier les modèles de croissance et de dilution minérale dans des conditions particulières (effet de l'excès d'eau, des types de sols, des caractéristiques climatiques) et donc, leur généralité. Outre l'augmentation des connaissances, on a mis au point des méthodes de diagnostic des facteurs limitants : la mesure de la vitesse potentielle de croissance, l'état minéral des prairies ont été des outils précis et privilégiés ; on peut y ajouter l'état et l'évolution de la flore comme indicateurs des niveaux de production et des facteurs limitants.

La prise en compte d'échelles différentes (parcelles, systèmes fourragers et bovins, types d'exploitation), le suivi de la pratique et de l'utilisation par les éleveurs de leurs prairies permettent de proposer des solutions diverses adaptées à des objectifs et à des contraintes variés.

Compte tenu de sa mise en œuvre relativement légère, une telle démarche est réalisable par des techniciens de développement agricole qui pourraient explorer les solutions sub-optimales et déterminer le meilleur moyen d'atteindre une quantité donnée d'herbe au moindre coût.

Accepté pour publication, le 14 avril 1990

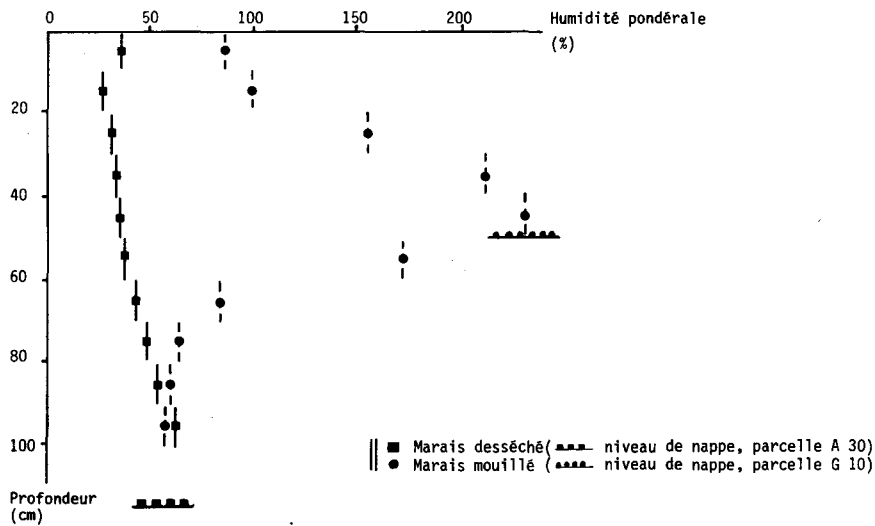
Remerciements

Les auteurs remercient A. Bourgeois et P. Morlon pour leur lecture critique de cet article.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CAPILLON A., TAGAUX M.J. (1984) : "Evolution récente et diversité des exploitations agricoles du Marais Poitevin de Vendée", *Bull. Tech. Inf.*, Min. Agric., 389, 205-218.
- LEMAIRE G. (1987) : "Synthèse des résultats et conclusions", *Production des prairies au printemps : prévisions et diagnostics - une nouvelle approche à développer*, A.F.P.F, Min. de l'Agric., DGER, 69-73.
- LEMAIRE G., SALETTE J.(1981) : "Analyse de l'influence de la température sur la croissance de printemps de graminées fourragères", *C.R. Acad. Sc. Paris*, 292, 843-846.
- PONS Y., CAPILLON A., DAMOUR L., LAFON E. (1989a) : "Intensification des prairies des Marais de l'Ouest. I- Conception d'une expérimentation multilocale dans un milieu diversifié", *Fourrages*, 120, 351-366.
- PONS Y., LEMAIER G., LAFON E., SALETTE J. (1989b) : "Intensification des prairies des Marais de l'Ouest. II- Nutrition N, P, K et production : méthodes de diagnostic", *Fourrages*, 120, 367-381.

Améliorer la conduite des prairies des Marais de l'Ouest



ANNEXE 1 : Profils hydriques (juillet 1985)

APPENDIX 1 : Water profiles (july 1985)

Régime hydraulique des marais Sol	Desséché			Mouillé	
	argileux			argileux humifère	tourbeux
Comportement	stable (-)	instable	instable	stable	stable
Parcelles	BOG	A30	A10	B0	G20, G10, F20
Types de prairies	PN1	PN1	FET	PN2	PN1, PN2, PN3
Texture - horizon 1	mat	mat	argile + mat	argileux humifère	humifère argileux
et - horizon 2	(8)	(8)	(8)	(40)	(35)
profondeur (cm) - horizon 3	argileux (>100)	argileux (>100)	argileux (>100)	argileux (>100)	tourbe (70)
					argileux (> 100)
Présence de * fentes de retrait	+	+	+	+	-
* obstacles structuraux - compacité	(10/20)	(10/20)	(10/20)	-	-
(profondeur, en cm) - gley rouge	(50)	(35)	(35)	(32)	(70)
- gley bleu	(90)	(35)	(35)	(60)	(70)
Enracinement (profondeur, en cm)	(70)	(40)	(55)	(50)	(50)

ANNEXE 2 : Principales caractéristiques des profils culturaux et racinaires des parcelles d'essais

APPENDIX 2 : Main characteristics of cultivation profiles and of root profiles in the experimental plots

ANNEXE 3 : **Caractéristiques climatiques des années d'étude**

APPENDIX 3 : *Climatic characteristics of the experimental years*

1. Règles d'obtention des indicateurs climatiques

• *Contraintes hydriques*

- Excès d'eau hivernal : $\Sigma(\text{P-ETP})$ du 1^{er} novembre au 31 janvier.
- Excès d'eau de début de printemps : $\Sigma(\text{P-ETP})$ du 1^{er} février au 31 mars.
- Excès d'eau hiver-début de printemps : $\Sigma(\text{P-ETP})$ du 1^{er} novembre au 31 mars.
- Déficit climatique (début du) : première décade négative à partir de laquelle le bilan climatique cumulé est négatif : $\Sigma(\text{P-ETP}) < 0$.
- Déficit hydrique (début du) : première décade où le bilan climatique (P-ETP) ou bien le cumul de (P-ETP) des décades successives atteint -50 mm.

• *Conditions d'utilisation*

- Règle de portance : le sol est portant lorsque (P-ETP) décadaire ou le cumul de (P-ETP) de décades successives est inférieur ou égal à -15 mm. Si la période est interrompue par des pluies qui entraînent la resaturation de la réserve utile, on reprend cette règle de dessèchement.
- Règle de portance avec réserve : l'éleveur, craignant des pluies abondantes, refuse généralement la mise à l'herbe avant la 3^e décade de mars. On applique la règle de portance définie précédemment mais à compter de la 3^e décade de mars.

• *Production : dates d'obtention de quantités données d'herbe*

1,5 ; 2,5 ; 4,5 ; 5,5 t MS/ha représentent respectivement les quantités à la mise à l'herbe, au premier pâturage avec début de refus, à un ensilage de qualité optimale et enfin à un ensilage de qualité moyenne. Elles correspondent respectivement à des sommes de températures moyennes journalières de 350, 450, 650, 750°C à compter du 1^{er} février.

ANNEXE 3 : suite

APPENDIX 3 : continuation

2. Analyse fréquentielle des contraintes hydriques, des conditions d'utilisation et de la production des prairies (données climatiques de St-Laurent-de-la-Prée, 1968-1987)

	Indicateurs climatiques	1985	1986	1987	1er quintile	Médiane	4ème quintile
CONTRAINTES							
* Excès d'eau (mm)							
- (1) Hiver	$\Sigma(P-ETP)$	272	294	149	< 150	200-250	>250
- (2) Début Printemps	$\Sigma(P-ETP)$	65	107	8	< 25	25-50	>100
- (1) + (2)		337	401	157	< 200	250-300	> 400
* Déficit climatique* (mm)	$\Sigma(P-ETP) < 0$	III mai	I mai	II avril	III mars	II avril	III mai
* Déficit hydrique* (mm)	$\Sigma(P-ETP) < -50$	II juin	III mai	I mai	III avril	III mai	II juin
CONDITIONS D'UTILISATION							
* Portance* (mm)							
- sans règle	$\Sigma(P-ETP) < -15$	III mai	II mai	II mars	II mars	II avril	II mai
- avec règle de l'éleveur		III mai	II mai	II avril	I avril	II avril	II mai
PRODUCTION* (t MS/ha)							
* 1,5	$\Sigma T : 350^{\circ}C$	III mars	I avril	III mars	II mars	III mars	III mars
* 2,5	$\Sigma T : 450^{\circ}C$	I avril	II avril	I avril	III mars	I avril	II avril
* 4,5	$\Sigma T : 650^{\circ}C$	III avril	I mai	III avril	II avril	III avril	III avril
* 5,5	$\Sigma T : 750^{\circ}C$	I mai	II mai	III avril	III avril	III avril	I mai

* I, II, III : respectivement les 1ères, 2è, 3è décades du mois

RÉSUMÉ

Les prairies des Marais de l'Ouest sont sujettes aux excès d'eau en hiver et leur production est faible. En revanche, leur potentiel pédo-climatique est élevé quel que soit le type de marais, à condition de maintenir le niveau de la nappe d'eau en hiver autour de -10 à -20 cm (10-12 t MS/ha dans le marais desséché non irrigué et 14 t MS/ha dans le marais mouillé pour lequel l'alimentation hydrique estivale n'est pas limitante).

Dans le marais mouillé, les insuffisances minérales (P et K) rendent les apports azotés inefficaces ; dans le marais desséché, la production croît avec la dose d'azote dont l'optimum est d'environ 200 kg/ha. Les techniques de desherbage et de sursemis sont inefficaces et donc coûteuses si elles ne sont pas complétées par des fertilisations appropriées. La faible portance des terrains retarde les dates d'exploitation des prairies, d'où des refus et une baisse de la valeur alimentaire des ensilages. Une étude fréquentielle climatique précise ces risques.

L'intérêt des techniques préconisées pour obtenir le potentiel de production est discuté en fonction des coûts d'intensification, des contraintes d'utilisation par les agriculteurs et de la gestion de l'espace naturel. Compte tenu de sa mise en œuvre facile, une telle démarche de diagnostic est réalisable par les techniciens de développement agricole.

SUMMARY

Pasture intensification in the fens of Western France. III - Suggestions for an improved management

The fen pastures of Western France are liable to water-logging in Winter and their productivity is low. On the other hand, the pedo-climatic potential of all types of fens is high, provided the water level in Winter is maintained at -10 to -20 cm (10-12 t DM/ha in the non-irrigated dry fens, and 14 t DM/ha in the wet fens, where the water supply in Summer is non-limiting). In the wet fens, the short P and K supplies make the nitrogen dressings inefficient ; in the dry fens, the yields increase with the amounts of nitrogen applied, with an optimum at about 200 kg/ha. Weeding and over-seeding are inefficient, and therefore costly, unless complemented by adequate fertilizer dressings. The low carrying capacity of the pastures causes a delay in the beginning of their utilization, and results in patches of ungrazed herbage and in a reduced feeding value of the silages. A frequential analysis of the climatic date is given, evaluating the risks involved.

The advantages of the suggested techniques for reaching the yield potential are discussed with reference to the costs of intensification, the utilization constraints of the farmers, and the conservation of the natural environment. The method of diagnosis is easy to operate and should be usable by the technicians in charge of agricultural development.