

PEUT-ON PRÉVOIR LA DATE D'ÉPIAISON DES VARIÉTÉS DE GRAMINÉES ?

AU COURS DE L'ÉVOLUTION D'UNE GRAMINÉE PÉRENNE A LA PREMIÈRE POUSSE, C'EST-À-DIRE LORS DE LA MONTÉE À FLEURS AU PRINTEMPS, LA DATE d'épiaison est une des caractéristiques les plus intéressantes à connaître.

On sait qu'à partir de ce stade, la valeur alimentaire des graminées commence en général à marquer une tendance accentuée à la baisse, ce qui fournit déjà une indication précieuse à l'utilisateur. La facilité d'observation de ce stade en a fait un repère à partir duquel peut être estimé « l'âge » de l'herbe, âge qui permet le calcul de la digestibilité et de la valeur énergétique à partir des équations de régression établies par l'I.N.R.A. (DEMARQUILLY et ANDRIEU, 1981).

La date de réalisation de ce stade varie en fonction des variétés, des lieux, des années. On sait cependant que le classement des variétés suivant leurs dates d'épiaison reste très généralement le même pour différents lieux et années, au moins au sein de la même espèce. C'est ce qui a permis de classer les variétés en groupes de « précocité ». Il serait évidemment très intéressant de pouvoir prédire la date d'épiaison d'une variété donnée à partir de la connaissance des caractéristiques climatiques du lieu de culture, soit en moyenne sur un ensemble d'années, soit même pour une année particulière.

« ÉPIAISON » DES PLANTES ISOLÉES ET « ÉPIAISON » DES PRAIRIES

Sur pépinières

Une étude publiée en 1967 (NIQUEUX et ARNAUD) a montré qu'une prévision de la date d'épiaison pouvait être faite à partir des températures subies par les plantes au cours de l'hiver et du printemps. Cette étude était conduite sur des plantes cultivées à grand espacement en pépinière, en vue de leur étude pour l'inscription au Catalogue français.

Sur ces pépinières, la première année après le semis, on note comme étant « épiée » une touffe sur laquelle trois inflorescences ont commencé à se dégager des gaines foliaires. On définit la « date d'épiaison » comme la valeur médiane des dates observées : c'est la date à laquelle 50 % des touffes ont été notées épiées.

Ce n'est évidemment pas cette caractéristique qui intéresse directement le praticien, mais bien la date d'épiaison observée sur une prairie. Y a-t-il concordance entre ces deux données ?

Sur peuplement dense

Mais d'abord, *qu'appelle-t-on date d'épiaison sur un peuplement dense ?*

— On admet généralement que le « début d'épiaison » correspond au dégagement de dix inflorescences par mètre de ligne semée.

— Une « médiane d'épiaison » a parfois été déterminée sur certains essais (I.T.C.F.). Cela nécessite le contrôle du nombre d'épis présents, au mètre linéaire, à intervalles rapprochés, jusqu'à la fin de l'épiaison. Cette méthode serait la plus intéressante car le nombre final d'épis au mètre est variable avec les espèces et variétés. Il peut aller de moins de 100 chez un dactyle à plus de 600 chez un ray-grass anglais. La durée d'épiaison peut varier également de dix à vingt-cinq jours. Un nombre d'épis au mètre peut donc avoir une signification différente selon les variétés. Cette méthode d'observation est malheureusement très lourde à réaliser.

Enfin, sur certains essais, on dispose seulement du nombre d'épis au mètre pour les différentes variétés, le jour de la coupe : on peut essayer d'en déduire approximativement l'état d'avancement de l'épiaison.

Comparaison des dates d'épiaison sur pépinières et sur peuplement dense

Les données permettant de comparer les résultats sur pépinières et sur essais sont assez restreintes. Ce n'est que récemment (1977) que les deux méthodes ont été utilisées dans l'observation des variétés à l'inscription au Catalogue et pas toujours simultanément au même lieu.

Une centaine d'observations sont disponibles, d'où l'on peut tirer les conclusions suivantes pour les différentes espèces :

— *Dactyles* : Le « début d'épiaison » sur parcelles coïncide assez étroitement avec la « médiane » en pieds isolés. Il serait légèrement plus tardif sur parcelles que sur pieds isolés (2,5 jours en moyenne sur vingt-cinq observations).

— *Fétuques élevées* : Le « début d'épiaison » paraît un peu plus tardif (quatre jours en moyenne) que la « médiane » en pieds isolés.

— *Fétuques des prés et fléoles* : La coïncidence est à peu près parfaite entre les deux types de mesures. Mais on dispose seulement d'observations simultanées en un seul lieu.

— *Ray-grass anglais* : Le « début d'épiaison » sur prairie semble plus précoce que la « médiane » en pépinière. Celle-ci correspondrait au stade « pleine épiaison » ; ce décalage semble du même ordre pour les ray-grass d'Italie. Il faut cependant tenir compte du fait que le nombre élevé d'épis au mètre linéaire dans ces espèces amène sans doute à une notation du « début épiaison » relativement plus précoce pour un ray-grass anglais que pour un dactyle ou une fétuque élevée.

Des relevés plus anciens vont dans le même sens que ces observations. Il s'agit d'une collection en parcelles conduite par l'I.T.C.F. en 1963-1964 dans le Puy-de-Dôme, au Lycée agricole de Marmilhat, à quelques kilomètres d'une pépinière de la Station I.N.R.A. d'Amélioration des Plantes, au domaine de Crouelle.

TABLEAU I
MÉDIANES D'ÉPIAISON DE GRAMINÉES PRAIRIALES
EN PÉPINIÈRE (Crouelle), EN ESSAI (Marmilhat) OU CALCULÉES

	Pépinière de Crouelle (date médiane)	Essai de Marmilhat (date médiane)	Date calculée
Fétuque élevée Manade			
1963	1/5	9/5	3/5
1964	27/4	30/4	22/4
Fétuque élevée S 170			
1963	9/5	13/5	10/5
1964	3/5	10/5	5/5
Fétuque des prés Sequana			
1963	23/5	26/5	22/5
1964	17/5	16/5	15/5
Dactyle Floreal			
1963	10/5	12/5	12/5
Dactyle Prairial			
1963	17/5	18/5	17/5
Ray grass anglais Primevère			
1963	-	19/5	21/5
1964	-	14/5	12/5

Sur les essais I.T.C.F., c'est la « médiane d'épiaison » qui était déterminée (tableau I). La « médiane d'épiaison » en parcelles paraît en général plus tardive que la « médiane » en pieds isolés, mais en fait, le décalage est du même ordre de grandeur que celui noté à partir des observations récentes entre « début d'épiaison » en parcelle et « médiane » en pépinière. Ceci peut s'expliquer par le fait que, dans les conditions climatiques de Clermont-Ferrand, les épiaisons sont généralement assez groupées : « début » et « médiane » sont donc peu distants.

En résumé, la date médiane d'épiaison observée sur pépinières apparaît comme très proche, à quelques jours près en plus ou en moins, de la date d'épiaison en prairie, sachant qu'une détermination précise de celle-ci est toujours délicate.

PRINCIPE DE LA MÉTHODE DE PRÉVISION

Pour les plantes annuelles, la détermination des stades à partir des « sommes de températures » (ou mieux « sommes de degrés-jours ») est bien connue : la somme des températures moyennes journalières, éventuellement supérieures à un seuil, est sensiblement constante pour une culture donnée depuis le début de la végétation jusqu'à la réalisation d'un stade de développement tel que la floraison, quelles que soient les conditions climatiques. Cette méthode permet par exemple de définir les groupes de précocité du maïs ou de prévoir les dates de récolte de variétés de pois.

GILLET (1980) a décrit la méthode de calcul des sommes de températures et indiqué certaines limites.

En effet, si l'on cherche à appliquer cette méthode pour la détermination de la date d'épiaison de graminées pérennes, on se heurte à deux difficultés :

— Cette méthode admet qu'il y a une relation linéaire entre les vitesses d'avancement des processus du développement et les températures, ce qui est une bonne approximation pour les températures moyennes. Par contre, cette méthode est imparfaite pour rendre compte des phénomènes liés aux températures basses d'hiver au cours desquelles le développement est certainement lent, mais non nul.

— La date à partir de laquelle on doit faire les sommations de températures n'est pas évidente. Le début des processus de reproduction des graminées pérennes est conditionné par les jours courts et les températures basses, le déclenchement des processus visibles étant ensuite dépendant de photopériodes plus longues. Mais les niveaux d'activité de ces facteurs sont mal connus pour les différentes espèces et à plus forte raison pour les variétés. L'observation de la date de passage de l'apex de l'état végétatif à

l'état reproducteur peut fournir un repère, mais les phénomènes de développement ont dû débiter plus précocement.

Ces difficultés ont pu être surmontées de la manière suivante : pour mieux rendre compte de l'action des températures basses, on peut remplacer la loi d'action linéaire par une loi d'action exponentielle de la température sur la vitesse de déroulement du développement. Dans la pratique, on remplace les températures par des valeurs « Q » définies par la relation :

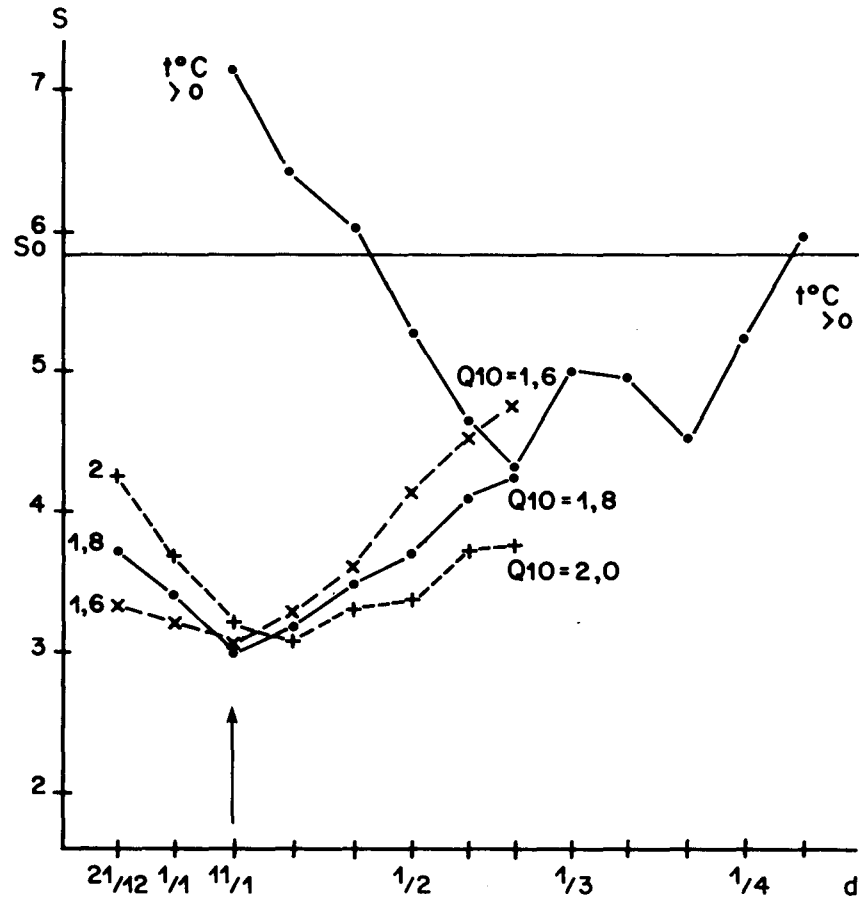
$$Q = Q_{10}^{t/10} \text{ (on prend } Q = 1 \text{ pour } t = 0\text{).}$$

Le facteur Q_{10} est le coefficient par lequel est multipliée la vitesse de déroulement du phénomène pour une élévation de température de 10°. Les valeurs de Q_{10} qui entrent en jeu dans le déroulement du développement des graminées se situent autour de 2. La valeur journalière de Q est calculée théoriquement à partir de l'intégrale de la courbe des variations de température au cours d'une journée. On a cependant, sauf pour des amplitudes très élevées, une appréciation correcte à partir de la température moyenne journalière : il suffit alors d'une table à simple entrée pour transformer ces températures en « Q », pour une valeur donnée du Q_{10} , et la « somme de Q » n'est pas plus compliquée qu'une somme de températures (tableau III en annexe). Enfin, on fera peu d'erreur en calculant les « Q » à partir des moyennes décadaires.

La date initiale à utiliser pour les sommations peut être déterminée par une approche statistique. Pour une série de dates d'épiaison d'une variété, observées en différentes conditions climatiques (lieux et années), on détermine les sommes de « Q » (ou les sommes de températures journalières) à partir de dates arbitraires (tous les dix jours par exemple) couvrant la période où l'on suppose que s'est produit le début des phénomènes de développement. On compare ensuite la variabilité des sommes ainsi calculées. On prendra comme date de départ à utiliser pour les prévisions celle à partir de laquelle les valeurs des sommes de températures ou de Q sont les moins dispersées.

Pour ces comparaisons, on divise les écarts types obtenus par la valeur moyenne de la variable utilisée (température journalière, ou Q journalier pour un Q_{10} donné) au moment de l'épiaison dans les différents points d'observation. On peut ainsi comparer des écarts ramenés à des jours moyens à l'épiaison, quelle que soit la variable utilisée.

FIGURE 1
DÉTERMINATION DE LA MEILLEURE MÉTHODE
DE PRÉVISION DE LA DATE D'ÉPIAISON
POUR LA FÊTUQUE ÉLEVÉE CLARINE
 (vingt-sept observations)



S = écarts types des sommes de températures (températures en °C au-dessus du seuil de 0 °C) ou des sommes de Q (pour $Q_{10} = 1,6$; $Q_{10} = 1,8$; $Q_{10} = 2,0$), à partir des dates d, traduits en « jours moyens à l'épiaison ».
 So = écart type des dates d'épiaison réelles, en jours.

La meilleure prévision sera obtenue en faisant les sommations à partir du 11 janvier, avec un Q_{10} de 1,8. La valeur moyenne de la somme de Q est alors égale à 188. On aurait une précision peu inférieure avec des Q_{10} de 1,6 ou de 2,0, mais par contre beaucoup plus médiocre avec les sommes de températures.

En faisant cette démarche avec des « sommes de températures » (sommes de degrés-jour) ou des « sommes de Q journaliers » suivant différents Q_{10} , on détermine à la fois la date optimum de départ des sommations et la méthode donnant la variation minimum (figure 1). On constate ainsi que les sommes de Q sont très généralement plus performantes que les sommes de températures.

On dispose alors de trois éléments permettant une prévision de la date d'épiaison d'une variété donnée en fonction des températures (températures sous abri) du lieu et de l'année de culture :

- date de départ des sommations ;
- valeur du Q_{10} ;
- valeur de la somme des Q de la date de départ à la date d'épiaison.

RÉSULTATS

Pour les variétés déjà étudiées en 1967 et toujours inscrites au Catalogue français, ou commercialisables en France, le calcul des sommes de Q a été refait avec toutes les observations disponibles et à partir des moyennes décadaires de température. On a ajouté deux fléoles pour lesquelles le nombre d'observations était alors trop faible, ainsi qu'un ray-grass anglais et une fétuque élevée, non étudiés alors ou inscrits depuis. On a ainsi dans chaque espèce une variété par groupe principal de précocité, à laquelle il doit être possible de rattacher les variétés proches (tableau II).

On remarquera sur le tableau que les types précoces répondent à des Q_{10} plus élevés que les types tardifs : on avait même un Q_{10} de 2,4 pour le dactyle Germinal. Cette plus grande sensibilité à la température rend bien compte du fait, d'observation courante, que les types précoces accusent, entre années, une variabilité des dates d'épiaison supérieure à celle des types tardifs.

La « précision » des prévisions dépend évidemment de la valeur de la méthode, mais aussi de celle des observations : des écarts élevés entre date

TABLEAU II
CARACTÉRISTIQUES DES VARIÉTÉS
POUR LA PRÉVISION DE LEURS DATES D'ÉPIAISON

Espèce	Variété (groupe précocité)	Nombre d'obser- vations	Date départ	Q ₁₀	S _Q	Précision	
						m	s
DACTYLE	FLOREAL (1) (1/2 précoce)	63	11/1	2.0	193 (197)	3.3 (3.0)	2.5 (2.2)
	PRAIRIAL (tardif)	70	1/2	1.8	166	2.4	2.0
FETUQUE ELEVÉE	MANADE (précoce)	51	21/12	2.2	191	3.7	2.8
	S 170 (2) (1/2 précoce)	60	21/12	2.0	205 (197)	2.9 (2.7)	2.4 (2.3)
	CLARINE (1/2 tardif)	27	11/1	1.8	188	1.9	2.3
FETUQUE DES PRES	SEQUANA	67	11/2	1.8	167	2.3	1.8
RAY-GRASS ANGLAIS	PRIMEVERE (précoce)	40	21/12	2.0	232	2.1	1.5
	REVEILLE (3) (1/2 précoce)	24	21/2	2.0	166	3.1	1.9
	HORA (intermédiaire)	54	21/1	1.8	222	2.3	1.7
	PERMA (tardif)	53	1/2	1.8	231	2.2	1.6
FLEOLE	ERECTA (précoce)	31	1/3	1.8	199	1.7	1.6
	PECORA (1/2 précoce)	36	1/3	1.8	219	3.0	2.0

"Précision" : m = moyenne en jours des écarts (en plus ou en moins) entre
dates observées et dates calculées.

s = écart type de ces écarts

observée et date calculée paraissent souvent dus à des erreurs d'observation. Ces données n'ayant pas été écartées des calculs, la précision réelle sera souvent supérieure à celle indiquée.

Quelques observations particulières sur les caractéristiques des variétés

Dactyle Floréal : Il semble que la précocité de cette variété se soit légèrement modifiée. La somme de Q des années 1969 à 1978 est significativement supérieure à celle des années 1961 à 1968, alors que rien de tel ne se remarque chez Prairial. La variété serait devenue de deux à trois jours plus tardive. Dans le tableau II, le premier chiffre correspond à la série entière, le chiffre entre parenthèses correspond à la série récente.

Fétuque élevée S.170 : La série 1971-1978 donne une valeur des sommes de Q inférieure à celle de la série 1961-1970. La variété serait devenue plus précoce d'environ cinq jours ; dans le tableau II, les notations sont disposées de la même façon que pour Floréal.

Ray-grass anglais Réveille : Les résultats sont donnés avec réserve, vu le nombre limité d'observations. On devrait logiquement trouver une date de départ plus précoce, intermédiaire entre celles de Primevère et de Hora. La valeur élevée de m confirme l'imprécision de ces résultats.

Limites climatiques de validité

La majorité des observations ont été faites dans des stations de plaine, de climat océanique à semi-continentale. Lorsque l'on s'adresse soit à des situations de montagne, soit à des stations à climat méditerranéen (Montpellier), on constate, pour certaines espèces et variétés, des sommes de Q s'écartant plus ou moins de la moyenne.

Comme on l'a déjà rappelé, l'induction des phénomènes de développement est conditionnée par les basses températures et les jours courts ou l'un des deux, suivant des modalités variables selon les espèces, les variétés et les individus, la réalisation du développement étant ensuite déclenchée par des jours plus longs. Admettre une « date de départ » unique pour une variété

est une approximation qui n'a de valeur pratique qu'en restant dans des conditions géographiques (durée du jour) et climatiques (températures induisant le développement) assez voisines.

On peut penser qu'en zone à hiver doux, l'action du froid ne sera suffisante pour achever l'induction que plus tardivement qu'en zone à hiver froid. La somme de Q à partir d'une date donnée, établie pour des régions plus froides, fournira une prévision de la date d'épiaison plus précoce que la date réelle. Nous avons des résultats à Montpellier pour les dactyles, avec des décalages pour Floréal et Prairial de trois et deux jours. Par contre, les fétuques élevées semblent moins sensibles, avec des décalages en moyenne inférieurs à 1,5 jour.

En zone de montagne, les résultats sont souvent fluctuants, surtout pour les variétés à épiaison précoce : des gels d'épis peuvent perturber le déroulement normal de l'épiaison jusqu'à inverser la précocité apparente des variétés. En dehors de ce cas, on constate que l'application des données des stations de plaine amène fréquemment à la prévision d'une date d'épiaison plus tardive que celle observée en réalité.

Ce comportement pourrait être expliqué par l'hypothèse d'une induction plus précoce ou plus complète produite par des froids plus précoces et plus intenses en région de montagne. Une expérience de transfert de plantes entre montagne et plaine vient à l'appui de ces vues. Des pieds de fétuque élevée appartenant aux mêmes clones ont été cultivés d'une part à Clermont-Ferrand (360 m), d'autre part à Laqueuille (1.000 m). Ces derniers ont été descendus à Clermont au cours de l'hiver (20 décembre 1971 et 21 janvier 1972). Pour les types très tardifs, l'épiaison à Clermont a été plus précoce pour les pieds transférés de Laqueuille que pour ceux toujours cultivés en plaine. Pour les clones de variétés plus précoces, dont les exigences en froid (intensité et/ou durée) sont vraisemblablement moindres, aucune différence n'est apparue.

Par ailleurs, des cultures de clones, de précocités correspondant sensiblement à la médiane des variétés, ont été installées (1976-1979) à Clermont-Ferrand (360 m) et dans un échelonnement d'altitudes sur la bordure du Massif Central (650 m, 750 m, 900 m, 1.000 m). Les notations sur clones (deux par variété) sont moins fiables, plus fluctuantes, que pour

un ensemble de pieds d'une variété, mais elles font apparaître les mêmes décalages : les sommes de Q observées depuis une date donnée jusqu'à la date d'épiaison ont généralement tendance à diminuer avec l'altitude.

L'espèce la plus sensible paraît être le dactyle : les décalages des prévisions entre Clermont-Ferrand et une altitude de 900 m correspondent à une moyenne de quinze jours pour Floréal, sept jours pour Prairial.

Les fléoles Erecta et Pecora ont un comportement assez irrégulier selon les années, avec des décalages de zéro à six jours.

Enfin, les fétuques élevées Manade, S.170, Clarine, ainsi qu'un clone tiré d'une population très tardive (différente de celle expérimentée en 1971) ne montrent pratiquement pas de différence des sommes de Q avec l'altitude.

Les résultats sont trop fragmentaires pour permettre d'établir une corrélation entre l'allure des froids d'hiver et les modifications supposées des dates de démarrage du développement. D'autres facteurs, comme la modification du climat au niveau de la plante par la couche de neige, peuvent également intervenir.

Quoi qu'il en soit, on devrait être prudent dans l'application des formules de prévision en conditions d'altitude, principalement avec les dactyles.

Applications

Malgré ces limitations, que de plus nombreuses observations permettraient sans doute de réduire, on peut énumérer quelques applications possibles de la méthode : on en trouvera un développement plus poussé dans l'article précité, NIQUEUX et ARNAUD (1967).

— *Contrôle de la vraisemblance d'observations.*

Voici par exemple les dates observées et calculées pour l'épiaison de Prairial à Dijon, sur pépinières d'observation en vue de l'inscription de variétés au Catalogue :

	<i>Date observée</i>	<i>Date calculée</i>	<i>Écart en jours</i>
1961	2 mai	1 ^{er} mai	1
1962	11 mai	16 mai	5
1963	20 mai	19 mai	1
1965	12 mai	14 mai	2
1966	10 mai	12 mai	2
1967	10 mai	12 mai	2
1968	10 mai	11 mai	1
1969	16 mai	14 mai	2
1970	17 mai	20 mai	3
1972	10 mai	12 mai	2

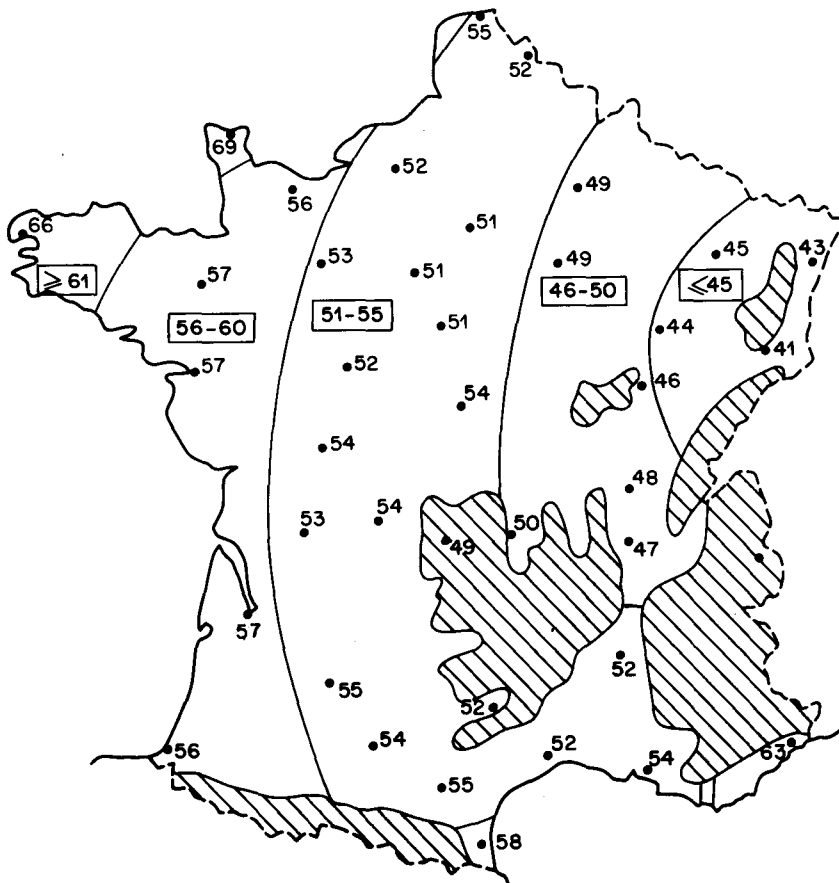
L'écart entre date observée et date calculée est, suivant les années, de un à trois jours, sauf en 1962 où il est de cinq jours. En fait, cet écart provient certainement d'un défaut d'observation : avec des conditions climatiques très semblables, la date observée à Clermont-Ferrand est le 16 mai et la date calculée le 18 mai.

— *Détermination*, d'après la connaissance des données météorologiques d'un lieu, de la date d'épiaison en « année normale » (caractéristiques climatiques moyennes de trente années au moins), ainsi que de sa variation.

Les résultats obtenus en 1967 avaient permis d'établir de telles dates. Nous les donnons pour Prairial en face des dates moyennes réelles, notées sur cinq à treize années ainsi que les dates extrêmes observées.

<i>Épiaison de Prairial</i>			
	<i>Prévue</i> « année normale »	<i>Observée</i> moyenne de (n) années	<i>Extrêmes</i>
es graminées	Montpellier	2 mai	3 mai (9) 27 avril-8 mai
	Rennes	10 mai	9,5 mai (13) 4 mai-16 mai
	Clermont-Ferrand ...	12 mai	11,5 mai (5) 2 mai-17 mai
	Dijon	13 mai	12 mai (10) 2 mai-17 mai

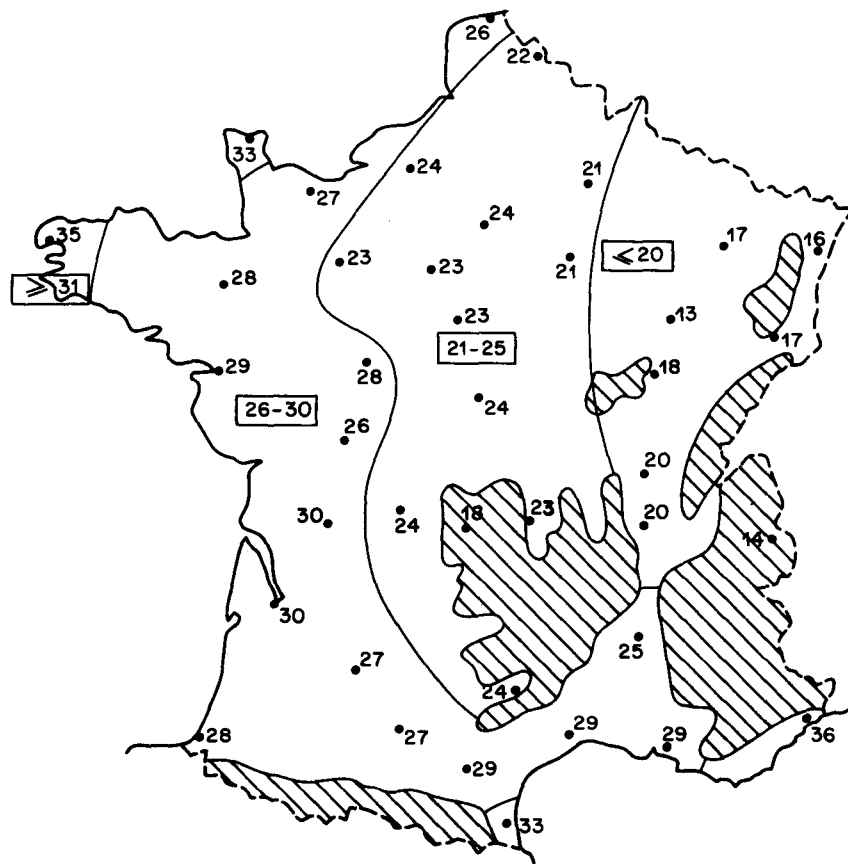
FIGURE 4
 NOMBRE DE JOURS D'ÉCART ENTRE LES ÉPIAISONS
 DE MANADÉ ET DE PERMA EN ANNÉE NORMALE



— *Prévision progressive de la date d'épiaison, en un lieu et une année donnés, en suivant l'évolution des facteurs climatiques.*

Dans la majorité des cas, l'imprécision est trop grande pour que l'on puisse faire entièrement confiance à la méthode pour un déclenchement des interventions sur la prairie. Le calcul ne peut pas dispenser le technicien ou l'éleveur de vérifier sur place l'état de l'herbe... mais le système sera utile pour éviter d'être pris au dépourvu.

FIGURE 3
NOMBRE DE JOURS D'ÉCART ENTRE LES ÉPIAISONS
DE MANADE ET DE PRAIRIAL EN ANNÉE NORMALE



Le nombre de jours séparant les dates d'épiaison de deux variétés sera peu variable entre différents lieux, mais aussi entre années au même lieu, si ces variétés ont la même date de départ et le même Q_{10} : c'est le cas du dactyle Prairial et du ray-grass anglais Perma (figure 2). Les variations seront beaucoup plus prononcées si les dates de départ et les Q_{10} sont différents, comme c'est le cas entre la fétuque élevée Manade et le dactyle Prairial ou entre Manade et Perma (figures 3 et 4).

TABLEAU III
TABLEAU DES VALEURS DE Q
POUR $Q_{10} = 1,8$, $Q_{10} = 2,0$, $Q_{10} = 2,2$

$t^{\circ} C$	$Q_{10}=1,8$	$Q_{10}=2$	$Q_{10}=2,2$	$t^{\circ} C$	$Q_{10}=1,8$	$Q_{10}=2$	$Q_{10}=2,2$	$t^{\circ} C$	$Q_{10}=1,8$	$Q_{10}=2$	$Q_{10}=2,2$
- 10	0,56	0,50	0,45	+ 0	1,00	1,00	1,00	+ 10,0	1,80	2,00	2,20
9,5	0,57	0,52	0,47	0,5	1,03	1,03	1,04	10,5	1,85	2,07	2,29
9	0,59	0,54	0,49	1	1,06	1,07	1,08	11	1,91	2,14	2,38
8,5	0,61	0,55	0,51	1,5	1,09	1,11	1,13	11,5	1,97	2,22	2,48
8	0,62	0,57	0,53	2	1,12	1,15	1,17	12	2,02	2,30	2,58
7,5	0,64	0,59	0,55	2,5	1,16	1,19	1,22	12,5	2,08	2,38	2,68
7	0,66	0,62	0,58	3	1,19	1,23	1,27	13	2,15	2,46	2,79
6,5	0,68	0,64	0,60	3,5	1,23	1,27	1,32	13,5	2,21	2,55	2,90
6	0,70	0,66	0,62	4	1,27	1,32	1,37	14	2,28	2,64	3,02
5,5	0,72	0,68	0,65	4,5	1,30	1,37	1,43	14,5	2,34	2,73	3,14
5	0,75	0,71	0,67	5	1,34	1,41	1,48	15	2,41	2,83	3,26
4,5	0,77	0,73	0,70	5,5	1,38	1,46	1,54	15,5	2,49	2,93	3,39
4	0,79	0,77	0,73	6	1,42	1,52	1,60	16	2,56	3,03	3,53
3,5	0,81	0,78	0,76	6,5	1,47	1,57	1,67	16,5	2,64	3,14	3,67
3	0,84	0,81	0,79	7	1,51	1,62	1,74	17	2,72	3,25	3,82
2,5	0,86	0,84	0,82	7,5	1,55	1,68	1,81	17,5	2,80	3,36	3,97
2	0,89	0,87	0,85	8	1,60	1,74	1,88	18	2,88	3,48	4,13
1,5	0,92	0,90	0,89	8,5	1,65	1,80	1,95	18,5	2,97	3,61	4,30
1	0,94	0,93	0,92	9	1,70	1,87	2,03	19	3,05	3,73	4,47
0,5	0,97	0,96	0,96	9,5	1,75	1,93	2,11	19,5	3,15	3,86	4,65
- 0	1,00	1,00	1,00	+ 10	1,80	2,00	2,20	+ 20	3,24	4,00	4,84

Ainsi, bien qu'imparfaite, cette méthode semble susceptible de rendre des services. Souhaitons qu'une accumulation de données permette de la rendre plus performante et de l'étendre à des espèces non prises en compte dans la présente étude (ray-grass d'Italie, bromes).

M. NIQUEUX et R. ARNAUD,
I.N.R.A.,
Station d'Amélioration des Plantes
de Clermont-Ferrand.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DEMARQUILLY C., ANDRIEU J. (1981) : « Tables de prévision de la valeur alimentaire des fourrages », *Compte rendu du XI^e Grenier de Theix*.

GILLET M. (1980) : *Les graminées fourragères*, Gauthiers-Villars, 306 p.

NIQUEUX M., ARNAUD R. (1967) : « Recherche d'une relation entre précocité d'épiaison et températures pour quelques variétés de graminées fourragères observées en France », *Ann. Physiol. Vég.*, 9 (1), 29-64.