

LA RÉSISTANCE AU FROID DES VARIÉTÉS DE GRAMINÉES FOURRAGÈRES PLURI-ANNUELLES

EN FOURNISSANT UNE QUANTITÉ IMPORTANTE D'UNITÉS FOURRAGÈRES DURANT PLUSIEURS ANNÉES SUCCESSIVES SANS QU'IL SOIT NÉCESSAIRE DE TRAVAILLER LE SOL ET d'effectuer des semis tous les ans, la prairie temporaire établie avec des graminées pérennes offre un avantage certain sur les cultures annuelles. Encore faut-il que les espèces et variétés choisies lors de l'établissement soient suffisamment bien adaptées aux conditions régionales. Pour ne pas disparaître prématurément, elles doivent notamment présenter une bonne résistance aux accidents climatiques, en particulier au froid.

Au cours de l'hiver très rigoureux 1962-1963, des notations très précieuses ont été effectuées sur les principales variétés de Dactyle, Fétuque élevée, Fétuque des prés, Ray-grass anglais et Fléole présentes dans les différents essais mis en place en 1960 et 1961 en de nombreux points du territoire.

Une première série d'observations a été effectuée sur chaque essai au moment où les froids ont cessé, afin d'apprécier les dommages subis par les différentes variétés. L'estimation des dégâts a été jugée sur feuilles, mais aussi sur les talles entières. Pour ce faire, quatre-vingts talles ont été prélevées au hasard sur chaque variété et, en pratiquant une coupe longitudinale au sein de chacune d'elles, nous avons pu observer celles dont le point végé-

tatif avait été détruit par le gel. Au démarrage de la végétation ainsi que pendant la période de croissance allant jusqu'à floraison des variétés, nous avons noté les conséquences de cet accident climatique : comportement des talles subsistantes, démarrage de bourgeons axillaires, densité d'épis, etc...

Enfin, une comparaison des rendements obtenus lors de la coupe effectuée à la floraison des variétés en 1963 avec ceux fournis au même stade en 1961 (absence de gelées en toutes régions) nous a permis d'apprécier quantitativement l'incidence de cet hiver rigoureux sur le comportement de chaque variété.

Les conclusions obtenues à partir des observations recueillies sur les différents essais dont la localisation apparaît sur les cartes de la figure I ainsi que sur le tableau IV font l'objet de cette étude.

I. — CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'HIVER 1962-1963

Cet hiver fut très rigoureux sur l'ensemble du territoire. Il s'est caractérisé par une longueur exceptionnelle de la période des fortes gelées puisqu'elles ont débuté aux environs du 30 novembre pour ne cesser que vers le 5 mars.

Sur le plan des variations, on distingue quatre grandes périodes durant lesquelles les gelées furent plus ou moins marquées suivant les régions climatiques.

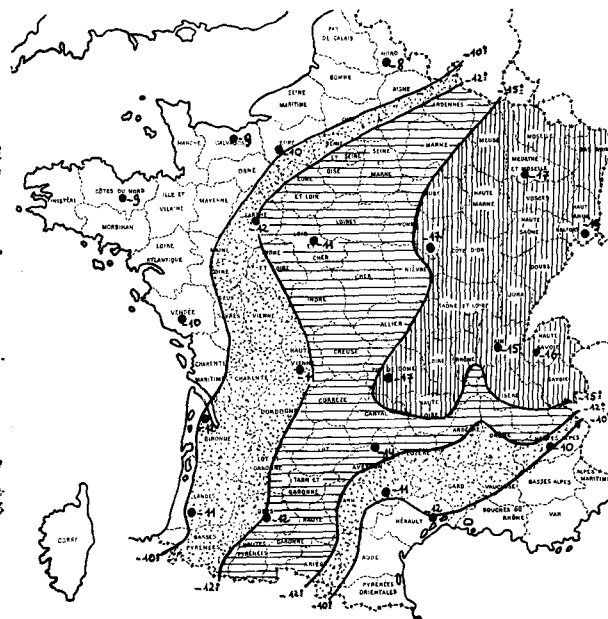
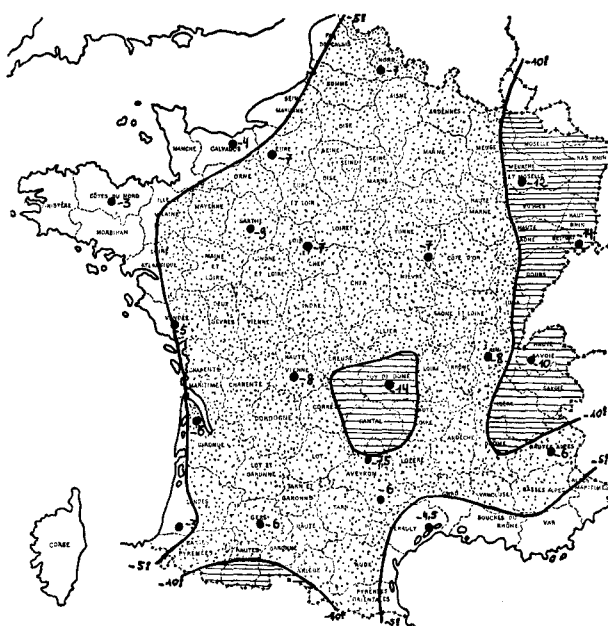
A) Régions à climat océanique.

Dans les zones côtières, les températures assez basses observées en novembre 1962 ont provoqué l'arrêt de la végétation des graminées fourragères sans toutefois être assez rigoureuses et prolongées pour provoquer un endureissement des plantes vis-à-vis du froid. La pluviométrie fut généralement forte, sauf dans la zone Nord océanique.

La première vague de froid (30 novembre-9 décembre) apparut progressivement et les températures minimales n'ont pas dépassé -5° dans le Sud-Ouest, le Centre-Ouest et la Bretagne. La chute de température fut plus brusque et plus importante dans l'Eure et le Nord (-7°).

FIGURE 1
HIVER 1962-1963
MINIMAS ABSOLUS ENREGISTRÉS AU COURS DES VAGUES
DE FROID SUCCESSIVES

Première période : du 30 novembre au 9 décembre *Deuxième période : du 23 décembre au 29 décembre*



Troisième période : du 10 janvier au 7 février

Quatrième période : du 21 février au 2 mars

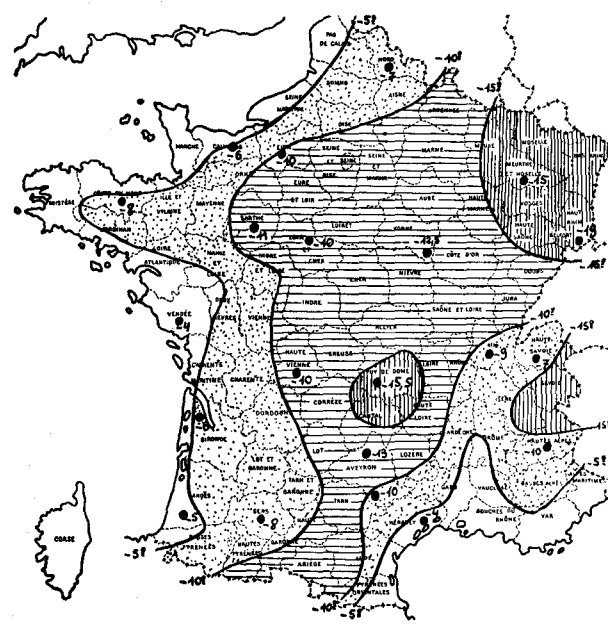
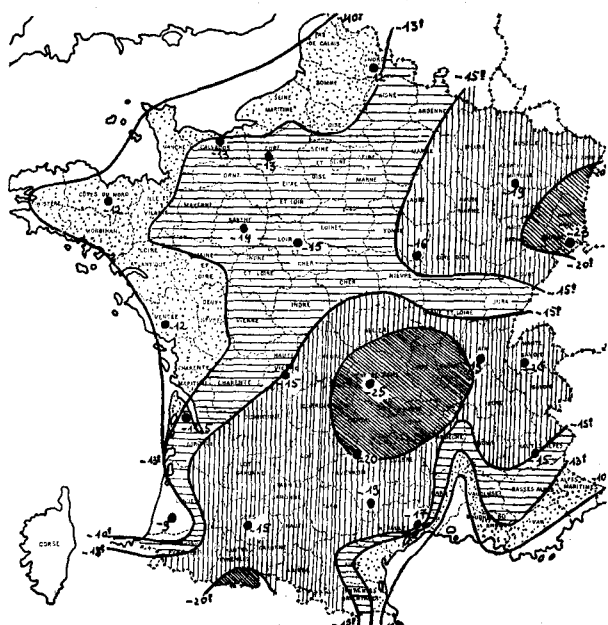
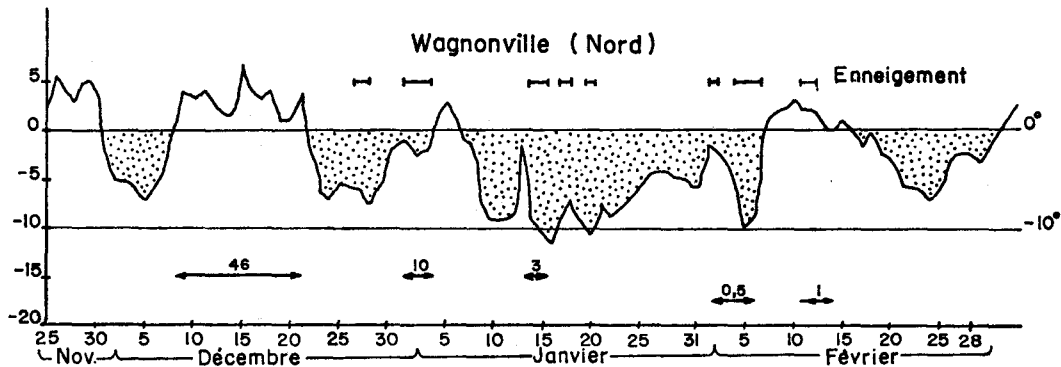
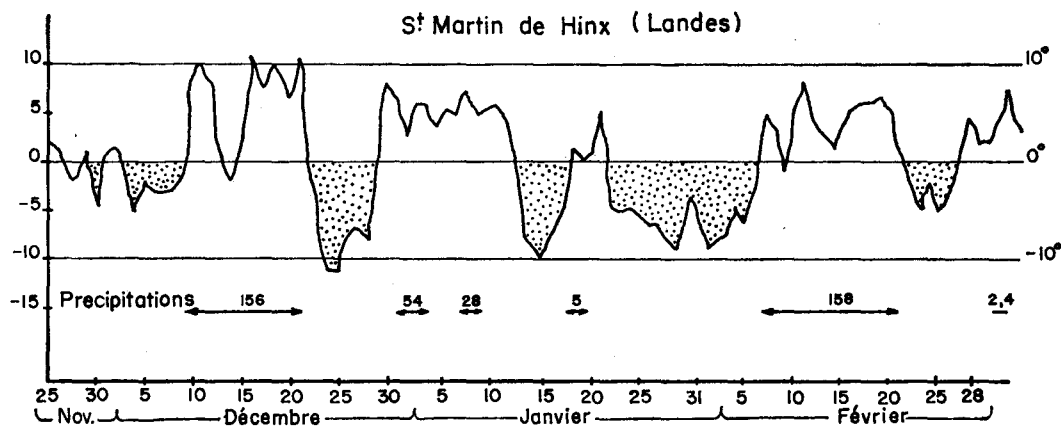


FIGURE II

Hiver 1962-1963

Evolution des températures minimales observées sous abri

A. Zones à climat océanique



B. Zone à climat de transition

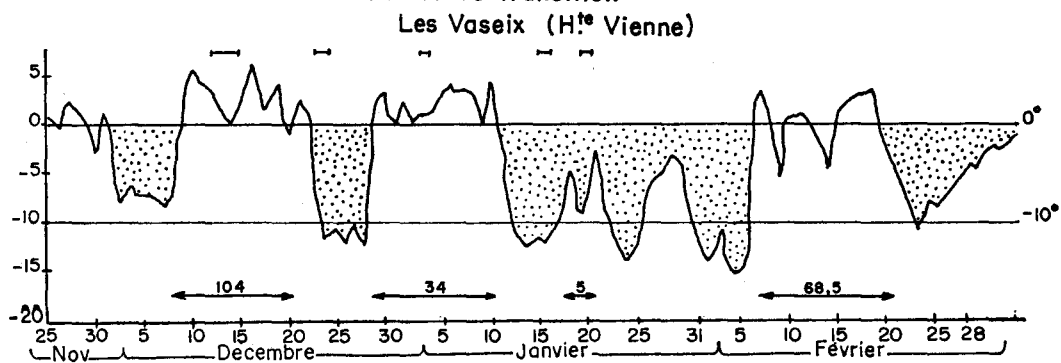
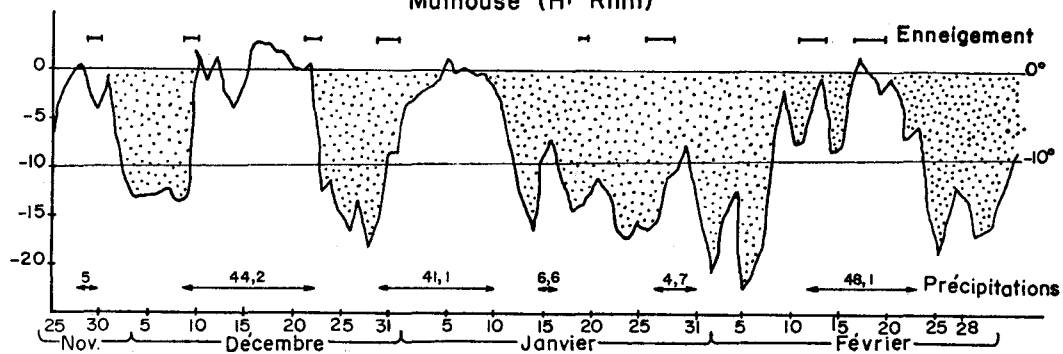


FIGURE III

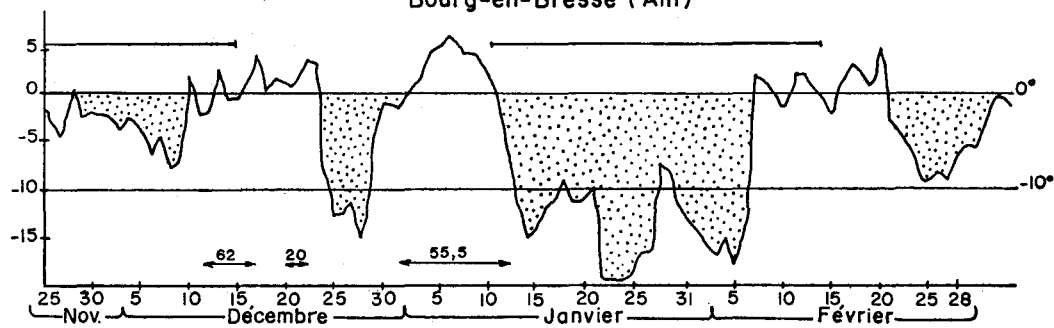
Hiver 1962-1963

C. Zones à climat continental

Mulhouse (H^t Rhin)



Bourg-en-Bresse (Ain)



D. Zone à climat méditerranéen

Montpellier (Hérault)

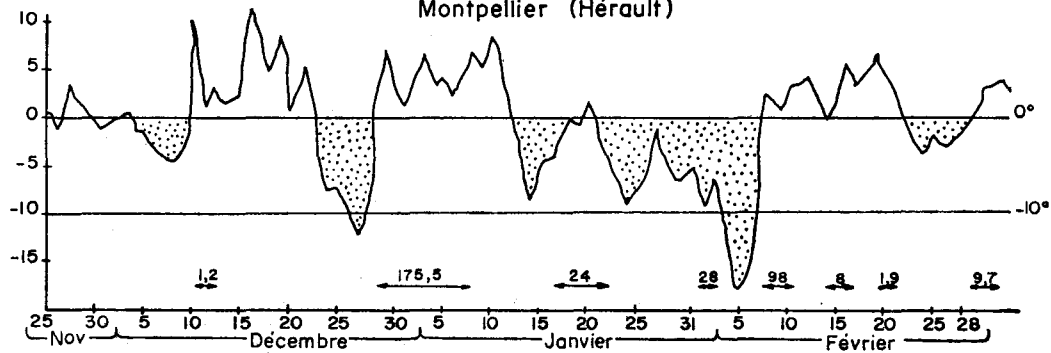
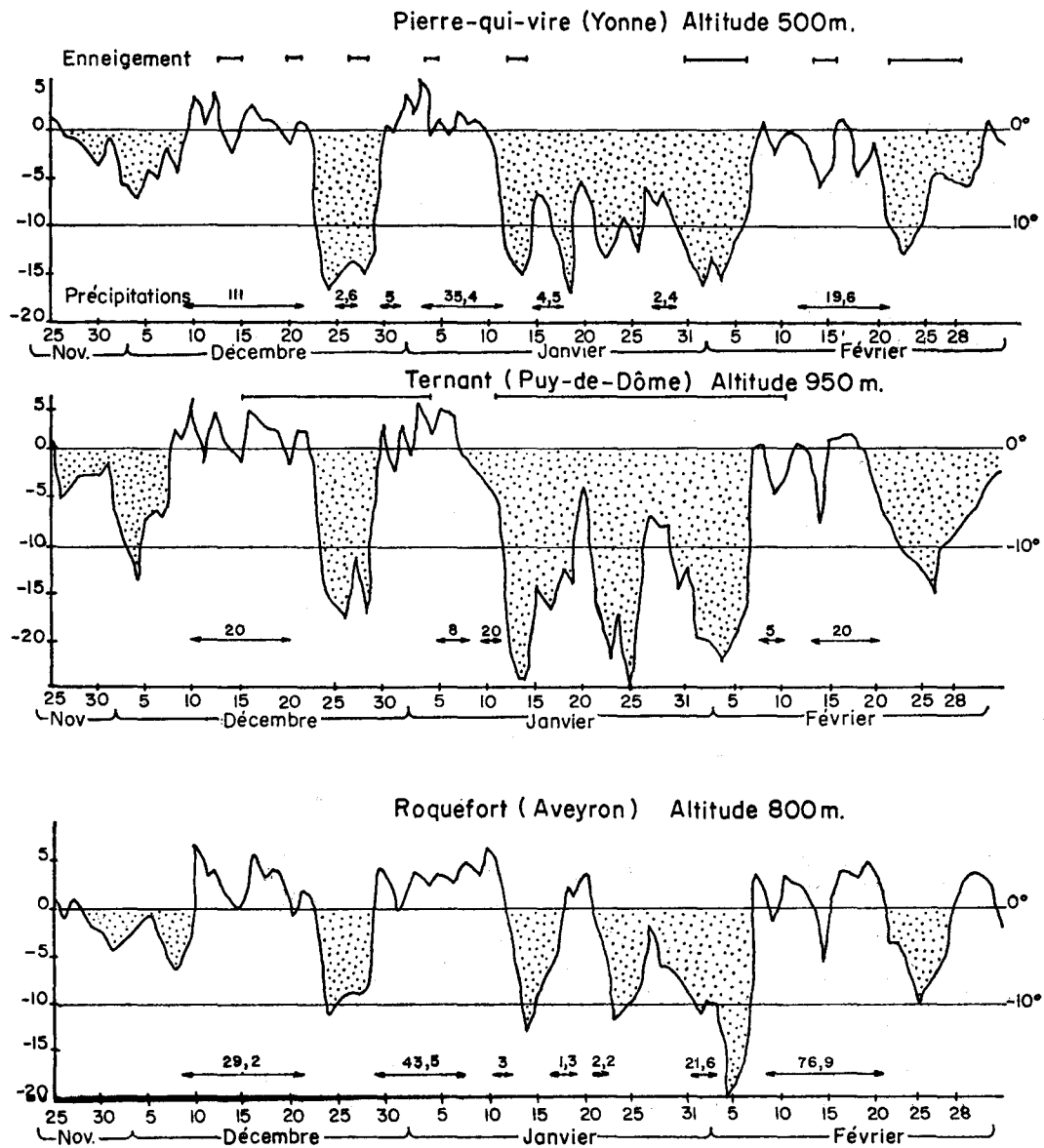


FIGURE IV

Hiver 1962-1963

E. Zones montagneuses



Du 10 décembre au 28 décembre, le réchauffement de la température fut très net puisque les minimas observés ont atteint + 10° dans le Sud-Ouest et + 6° dans le Nord. Cette période douce fut caractérisée par une pluviométrie abondante dans les Landes (156 mm), faible en Gironde (10 mm) et moyenne ailleurs (50 mm).

La seconde vague de froid (23-29 décembre) fut beaucoup plus grave que la première, les écarts de température étant particulièrement importants dans le Sud-Ouest.

TABLEAU I

ECARTS DE TEMPERATURE LORS DU DECLENCHEMENT
DE LA SECONDE VAGUE DE FROID

Lieux	Température minima le 22 décembre	Température minima le 24 décembre	Ecarts
Landes	+ 11,5°	— 11°	22,5°
Gironde	+ 7°	— 12°	19°
Vendée	+ 5°	— 8°	13°
Côtes-du-Nord	+ 5°	— 9°	14°
Eure	+ 4°	— 10°	14°
Nord	+ 4°	— 8°	12°

Des chutes de neige se manifestèrent partout mais seulement après que le froid fut établi (25 décembre).

Le réchauffement de la température à la fin de cette période de gel fut assez marqué dans le Sud-Ouest (+ 7°) entre le 30 décembre et le 10 janvier. Ailleurs, il le fut beaucoup moins, les minimas ne remontant guère au-dessus de 0° durant la même période.

La troisième vague de froid, débutant le 9 janvier dans le Nord et le 13 du même mois dans le Sud-Ouest, s'est manifestée par le maintien des températures minimales en-dessous de 0° jusqu'au 6 février. Au cours de cette longue période froide, les minimas sont descendus à — 9° dans les

Landes et -12° ou -13° dans les autres régions à climat océanique. L'apparition du froid a été une nouvelle fois très brusque dans le Sud-Ouest et plus progressive ailleurs.

Quelques chutes de neige se sont manifestées en Bretagne et dans le Nord, mais à nouveau après installation du froid.

Après un réchauffement relatif de la température ($+6^{\circ}$ dans les Landes et $+2^{\circ}$ dans le Nord) accompagné de fortes pluies dans le Sud-Ouest, une quatrième vague de froid est survenue du 21 février au 2 mars. Assez forte dans l'Eure (-10°), cette dernière offensive fut peu prononcée ailleurs et accompagnée de neige en Bretagne et dans le Calvados.

B) Région à climat de transition.

Dans les zones centrales du territoire, l'influence océanique fut moins nette que dans les précédentes. Ainsi, les minimas observés au cours des différentes périodes de gel furent généralement plus bas.

Le climat de novembre y fut assez comparable à celui de la zone océanique : les minimas supérieurs à 0° n'ont pas permis l'endurcissement des plantes.

Au cours de la première vague, le thermomètre s'est abaissé rapidement à -6° dans le Gers, -8° dans la Haute-Vienne et -9° dans la Sarthe. Dans le Val de Loire (Loir-et-Cher), l'abaissement de la température a été plus lent.

Après un réchauffement net de la température accompagné de quelques pluies, la seconde vague débuta brusquement le 23 décembre, les minimas atteignant -11° à -12° le 28 décembre. A l'apparition de cette période de gel, les écarts de température furent importants dans le Gers et en Haute-Vienne (14° en quarante-huit heures), plus faibles dans la Sarthe (10°) et surtout dans le Val de Loire (8°).

La troisième vague de froid fut très rigoureuse puisque le thermomètre est descendu plusieurs fois à -15° dans toute cette zone de transition, sur des sols dépourvus de neige. L'apparition du gel fut particulièrement brusque en Haute-Vienne (écart de 17° en quarante-huit heures) ainsi que dans le Gers et la Sarthe (13°). Elle fut plus progressive dans le Val de Loire (9°).

Après une période de dégel au cours de laquelle les minimas n'excédèrent pas + 4°, une quatrième vague de froid se manifesta brusquement le 21 février. Les températures minimales s'abaissèrent rapidement (— 8° à — 11° le 23 février) puis se radoucirent progressivement pour redevenir positives aux environs du 5 mars.

C) Régions à climat continental.

Dans le Nord-Est et le Centre-Est, les températures minimales s'abaissèrent progressivement en novembre 1962 pour atteindre des valeurs souvent négatives au cours de la troisième décade.

TABLEAU II
MOYENNE DES MINIMAS DE NOVEMBRE EN ZONE CONTINENTALE

<i>Lieux</i>	<i>1^{re} décade</i>	<i>2^e décade</i>	<i>3^e décade</i>
Meurthe-et-Moselle .	2,2°	— 0,1°	— 2,9°
Haut-Rhin	— 0,3°	— 1,9°	— 4,4°
Ain	4,5°	1,0°	— 2,0°
Haute-Savoie	1,5°	0,2°	— 4,7°

Ceci provoqua bien entendu un arrêt de la végétation et également un durcissement des plantes.

L'apparition de la première vague de froid, progressive dans le Centre-Est (Ain, Haute-Savoie) fut brutale en Meurthe-et-Moselle et surtout dans le Haut-Rhin. Les minimas atteignirent — 8° et — 10° dans le Centre-Est, — 12° et — 13° dans le Nord-Est. Le sol était couvert de neige en Meurthe-et-Moselle et dans l'Ain.

Après un réchauffement sensible des températures entre le 9 et 21 décembre qui a provoqué la fonte de la neige, la seconde vague de froid se manifesta brusquement.

TABLEAU III

MANIFESTATION DE LA SECONDE VAGUE DE FROID EN ZONE CONTINENTALE

Lieux	Minima le 21/12	Minima le 23/12	Ecart en 48 heures	Minima absolu 29/12
Meurthe-et-Moselle	+ 1°	— 12°	13°	— 17°
Haut-Rhin	0°	— 13°	13°	— 19°
Ain	+ 3°	— 12,5°	15,5°	— 15°
Haute-Savoie	+ 2°	— 13°	15°	— 16°

Le sol était dépourvu de neige au cours de cette période. Elle apparut en Meurthe-et-Moselle, dans l'Ain et en Haute-Savoie au cours du dégel sensible qui suivit, et recouvrit ainsi le sol au cours de la troisième vague de froid qui se manifesta du 12 janvier au 8 février.

Cette troisième période de gel fut particulièrement rigoureuse en zone continentale. Les minimas, continuellement inférieurs à — 10°, atteignirent — 23° dans le Haut-Rhin et — 20° ailleurs.

Entre le 9 et le 20 février, le réchauffement de la température fut très faible. Les minimas restèrent inférieurs à 0° dans le Nord-Est. Néanmoins, ceci provoqua la fonte de la neige dans l'Ain.

La quatrième vague de froid qui suivit fut très forte dans le Nord-Est (— 15° en Meurthe-et-Moselle, — 19° dans le Haut-Rhin), alors qu'elle se manifesta progressivement et faiblement dans le Centre-Est. Le sol était dépourvu de neige dans l'Ain et dans le Haut-Rhin.

D) Région à climat méditerranéen.

Les différentes périodes de gel qui ont caractérisé l'hiver 1962-1963 n'ont pas épargné la zone méridionale.

Si la première et la quatrième vague de froid ont été peu marquées, la seconde et la troisième furent exceptionnellement rigoureuses. La seconde, survenant après une période douce au cours de laquelle les minimas élevés permettaient aux plantes de végéter, se manifesta brusquement et intensément

ment. Les températures minimales évoluèrent de + 5° le 22 décembre à — 7° 5 le 24 et — 12° le 27.

La troisième vague de froid, précédée d'une période douce et très pluvieuse, se manifesta plus progressivement. Cependant, la température s'abaissa jusqu'à — 17° le 5 février, froid comparable à celui qui sévit dans les régions continentales au cours de la même période.

E) Régions montagneuses.

En montagne, les deux principaux facteurs qui influent sur les températures hivernales sont l'altitude et l'influence climatique plus ou moins agissante dans la région considérée. Les essais observés en zones montagneuses peuvent donc être localisés de la façon suivante :

- Régions montagneuses à influence continentale dominante :
 - altitude 500 m : essai de la Pierre-Qui-Vire (Morvan),
 - altitude 650 m : essai de Rodez (Nord de l'Aveyron),
 - altitude 700 m : essai du Jura (Ain),
 - altitude 950 m : essai du Puy-de-Dôme.
- Régions montagneuses tempérées en hiver par l'influence méditerranéenne :
 - altitude 750 m : essai de Gap (Hautes-Alpes),
 - altitude 800 m : essai de Roquefort (Causses).

L'altitude et la situation des essais étant variées, les conditions climatiques observées au cours de l'hiver 1962-1963 le furent également.

En toutes situations, la chute progressive des minimas de novembre provoqua un arrêt de la végétation dès le début du mois dans l'Ain et le Puy-de-Dôme et vers le 15 ailleurs.

Les minimas très bas observés au cours de cette période dans l'Ain, le Puy-de-Dôme et les Hautes-Alpes permirent une acclimatation progressive des plantes vis-à-vis du froid.

L'enneigement fut variable au cours de l'hiver suivant les situations. Dans les Hautes-Alpes, la neige apparut dès le 16 novembre et ne disparut que le 12 mars après la dernière période de gel. Le sol ne fut découvert dans l'Ain qu'au cours de la seconde vague de froid et dans le Puy-de-Dôme uni-

quement durant les première et quatrième périodes de gel. Enfin, dans les autres situations (Morvan, Nord-Aveyron et Causses) les chutes de neige furent insignifiantes.

Les minimas observés au cours des différentes vagues de froid furent évidemment très bas. Si la première période fut peu marquée par rapport aux faibles températures observées à la fin novembre, les vagues suivantes se manifestèrent brutalement et intensément en tous lieux. Le froid fut particulièrement intense dans les régions à forte influence continentale (Morvan et surtout Puy-de-Dôme). Dans le Sud (Hautes-Alpes et surtout Aveyron) comme en zone méditerranéenne, la fin de la troisième vague fut très rigoureuse (— 20° dans les Causses).

II. — ETAT DE LA VEGETATION AVANT L'HIVER

L'été 1962 fut particulièrement sec dans la moitié Sud du pays ainsi que dans le Nord-Est. Ceci a provoqué un arrêt très marqué de la végétation des plantes fourragères dans ces régions au cours de la période estivale. L'importance et la date du redémarrage de la végétation en automne ont été variables selon les régions et les espèces.

Les Dactyles et Fétuques élevées ont végété à nouveau à partir de septembre dans la plupart des situations, ce qui leur a permis de stocker un optimum de réserves avant l'arrêt de la végétation. Cette repousse fut cependant insuffisante pour assurer une vigueur optimale aux variétés dans l'extrême Nord-Est (Haut-Rhin) ainsi que dans les montagnes méridionales (Causses et Hautes-Alpes).

Les trois autres espèces (Fétuque des prés, Ray-grass anglais, Fléole) ont subi plus fortement l'influence du déficit en eau puisqu'elles ont cessé toute croissance, même dans le Nord-Ouest et le Centre-Est où la sécheresse fut moins prononcée. Le redémarrage en fin de saison fut faible ou nul. Alors que la Fétuque des prés ne reverdissait notablement que dans les Landes, l'Ouest, le Nord-Ouest, le Centre-Est et le Nord du Massif-Central (Morvan et Puy-de-Dôme), la reprise du Ray-grass anglais et de la Fléole fut plus générale. Néanmoins, pratiquement en tous lieux, ces trois espèces ont abordé l'hiver avec un niveau de réserves très bas.

III. — COMPORTEMENT DES VARIÉTÉS DE DACTYLE ET DE RAY-GRASS ANGLAIS

Lorsque le froid se manifeste, ses effets sur les organes aériens des plantes fourragères sont plus ou moins importants. Suivant son intensité et la résistance du végétal, il peut provoquer un dessèchement partiel ou total du feuillage, puis la destruction complète d'une partie ou de la totalité des talles présentes.

L'action du froid sur les feuilles au cours de l'hiver est fort courante et sans influence notable sur le comportement ultérieur des plantes. Par contre, la destruction des talles formées au cours de l'automne et qui devraient assurer la production au printemps suivant peut avoir des conséquences bien plus importantes.

D'autre part, la destruction d'une grande partie ou même de la totalité des talles d'une plante n'entraîne pas forcément sa disparition, car la survie du plateau de tallage et des organes souterrains permet parfois le démarrage de nouvelles talles après que l'accident climatique se soit produit. Pour étudier le comportement d'une plante fourragère à l'égard du froid, il est donc nécessaire d'apprécier l'action du gel sur les talles présentes et ensuite d'estimer sa faculté de repousse au cours du printemps.

L'action du froid de l'hiver 1962-1963 sur les talles des Fétuques et de la Fléole a été minime. Par contre, elle fut beaucoup plus importante sur celles des Dactyles et des Ray-grass anglais. C'est la raison qui nous fait étudier plus particulièrement le comportement de ces deux dernières espèces.

A) Destruction de talles sur Dactyle et Ray-grass anglais.

Le pourcentage de talles détruites par le gel dans chaque essai et pour chaque variété apparaît dans les tableaux IV (Dactyle) et V (Ray-grass anglais). En ce qui concerne cette dernière espèce, les observations ne portent que sur les essais où elle a subsisté après l'action du gel de l'hiver 1961-1962 et surtout de la sécheresse de l'été 1962.

TABLEAU IV
COMPORTEMENT DES DACTYLES AU COURS DE L'HIVER 1962-1963
POURCENTAGE DE TALLES DETRUITES

<i>Lieux</i>	<i>Variétés</i>	<i>Aries</i>	<i>Mont- pellier</i>	<i>Germi- nal</i>	<i>Floral</i>	<i>Chante- mille</i>	<i>Prairial</i>	<i>Taurus</i>	<i>Moyenne par Lieu</i>
<i>Région océanique :</i>									
Landes		25	25	30	20	25	30	30	26
Gironde		85	20	90	10	50	50	50	51
Vendée		20	10	20	0	20	20	20	16
Côtes-du-Nord		30	40	30	30	40	30	30	33
Calvados		40	40	60	40	60	60	60	51
Eure		60	40	40	20	60	60	60	49
Nord		25	15	20	10	20	20	20	19
<i>Régions de transition :</i>									
Gers		25	20	30	15	40	40	40	30
Haute-Vienne		35	20	30	20	20	20	20	24
Loir-et-Cher		0	0	0	0	0	0	0	0
Sarthe		70	40	60	40	40	40	40	47
<i>Région continentale :</i>									
Meurthe-et-Moselle		20	15	20	10	20	20	20	18
Haut-Rhin		65	50	85	65	90	90	90	76
Ain		30	20	40	30	50	40	40	36
Haute-Savoie		30	25	30	25	30	30	30	28
<i>Région méditerranéenne :</i>									
Hérault		30	30	30	40	45	45	40	37
<i>Régions de Montagne :</i>									
Morvan (500 m)		70	60	80	60	60	60	60	64
Puy-de-Dôme (950 m)			0	0	0	0	0	0	0
Nord Aveyron (650 m)		80	40	70	40	60	70	80	63
Ain (700 m)		30	25	15	5	5	5	5	13
Sud Aveyron (800 m)		100	40	100	60	40	60	80	69
Hautes-Alpes (750 m)		30	30	40	40	40	40	40	37
<i>Moyennes variétales</i>									
(Puy-de-Dôme excepté)		43	29	44	28	39	40	40	61

TABLEAU V

COMPORTEMENT DES RAY-GRASS ANGLAIS AU COURS
DE L'HIVER 1962-1963
POURCENTAGE DE TALLES DETRUITES

<i>Lieux</i>	<i>Variétés</i>	<i>Primevère</i>	<i>Raidor</i>	<i>Bocage</i>	<i>Moyenne par Lieu</i>
<i>Région océanique :</i>					
Gironde		100	90	100	97
Vendée		40	20	60	40
Côtes-du-Nord		50	60	60	58
Calvados		80	50	40	58
Eure		60	60	40	53
Nord		80	80	60	73
<i>Régions de transition :</i>					
Gers		20	20	40	27
Haute-Vienne		20	40	40	33
Loir-et-Cher		0	0	0	0
Sarthe		60	70	50	60
<i>Région continentale :</i>					
Ain		100	100	100	100
Haut-Rhin		60	40	40	47
<i>Région méditerranéenne :</i>					
Hérault		90	60	90	80
<i>Régions de montagne :</i>					
Morvan (500 m)		90	90	70	83
Puy-de-Dôme (950 m) ..		20		10	15
Ain (700 m)		15	15	20	17
Sud Aveyron (800 m) ..		100	100	100	100
Hautes-Alpes (750 m) ..		50	50	30	43
<i>Moyennes variétales</i>					
62	(Puy-de-Dôme excepté)	60	56	55	<i>Les graminées</i>

1° INFLUENCE DES FACTEURS CLIMATIQUES

Les dégâts constatés sur plantes fourragères sont la résultante de l'action de facteurs de sensibilité spécifique et variétale et de celle de nombreux facteurs climatiques favorables ou défavorables. Etant donné la multiplicité des lieux d'observation où les modalités de manifestation du froid ont été différentes, il est possible de mettre en évidence l'influence relative des principaux facteurs contrôlés.

Influence des températures minimales

Des basses températures sont évidemment nécessaires pour qu'une plante subisse des dégâts. C'est la condition de base dont les effets seront accentués ou atténués par des facteurs climatiques secondaires. Ce critère nous a permis de définir des régions climatiques hivernales au sein desquelles les minimas absolus observés au cours de chaque vague de froid ont atteint sensiblement la même intensité (exception faite des régions de montagne où les températures au sol varient notamment avec l'altitude, l'exposition, la présence de neige).

Il apparaît que l'évolution, d'une région à l'autre, du pourcentage de talles détruites sur Dactyles et Ray-grass anglais est en relation directe avec l'intensité des minimas observés, à condition que leur action n'ait pas été fortement perturbée par des facteurs secondaires.

Ainsi, en zone océanique les minimas absolus qui n'ont pas excédé — 13° ont provoqué, en Vendée par exemple, la destruction de 16 et 40 % des talles sur les variétés de Dactyle et de Ray-grass anglais. En région méditerranéenne, par — 17°, respectivement 37 et 80 % des talles ont été détruites. En semi-montagne (dans le Morvan à 500 m d'altitude) où les températures minimales ont chuté plusieurs fois jusqu'à — 15° et — 17°, 64 et 83 % des talles de Dactyle et de Ray-grass anglais n'ont pas subsisté. Enfin, en zone continentale où les minimas ont évolué plusieurs fois entre — 19° et — 23°, 76 % des talles de Dactyle ont disparu dans le Haut-Rhin et la totalité de celles que possédaient les trois variétés de Ray-grass anglais. Cependant, d'autres facteurs climatiques ont souvent perturbé cette ordonnance régionale des dégâts dus au gel et provoqué ainsi de fortes variations dans le pourcentage de talles détruites sous des minimas absolus très voisins.

Influence du mode d'arrivée du froid

Les modalités de manifestation des minimas absolus au cours d'une période de gel ont en particulier une influence nette sur l'importance des dégâts observés : le pourcentage de talles détruites est en relation directe avec la brusquerie de l'apparition d'une vague de froid.

Une comparaison des observations effectuées sur deux essais situés dans la région dite de transition (l'un en Haute-Vienne et l'autre dans le Loir-et-Cher) illustre bien ce fait. Alors que les enregistrements climatiques énoncés plus haut nous montrent que les minimas absolus notés à chaque vague de froid ont été identiques, nous constatons que dans le Loir-et-Cher les plantes n'ont subi aucun dommage alors qu'en Haute-Vienne 24 et 33 % des talles ont été détruites sur les variétés de Dactyle et de Ray-grass anglais. Ceci est dû essentiellement au fait que les minimas absolus se sont manifestés plus brusquement dans le second cas que dans le premier.

Au sein de la zone océanique, les dégâts ont été plus importants dans le Sud-Ouest que dans le Nord, en raison également des écarts plus grands dans l'évolution des températures minimales.

Influence de la longueur de la période froide

Si les talles de Dactyle et Ray-grass anglais ont souffert du froid direct, elles ont été également affaiblies par la durée exceptionnellement longue de l'hiver. Par ailleurs, leur système racinaire a souffert en toutes régions de lésions provoquées par le froid suivi des effets physiques de contraction et de rétraction du sol consécutives aux alternances nombreuses de gel et de dégel.

Influence de l'enneigement

La présence de neige lorsqu'une vague de froid se manifeste constitue un important facteur limitant des dégâts de gel. Ainsi, en zone continentale, l'enneigement pratiquement continu observé en Meurthe-et-Moselle est la cause essentielle des dégâts très faibles constatés sur Dactyle en ce lieu, comparativement à ceux qu'a subi cette même espèce dans le Haut-Rhin.

Dans l'Ain et en Haute-Savoie, les dégâts ont été plus importants qu'en Meurthe-et-Moselle en raison de l'absence de neige au cours de la seconde vague de froid (minimas de -15° et -16°).

En montagne, l'influence de l'enneigement est également fondamentale. Dans le Puy-de-Dôme et le Jura, malgré l'extrême rigueur des minimas, les variétés de Dactyle ont eu 0 et 13 % de leurs talles détruites et celles de Ray-grass anglais 15 et 17 %. Par contre, les dégâts ont été très importants, malgré une altitude inférieure, dans le Morvan et l'Aveyron : l'enneigement y fut insignifiant.

Cependant, lorsqu'une importante couche de neige recouvre des variétés de plantes fourragères pendant une très longue période, un nombre assez important de talles peut pourrir. Ainsi, dans les Hautes-Alpes, l'enneigement continu du 16 novembre 1962 au 12 mars 1963 a provoqué la disparition de 37 et 43 % des talles de Dactyle et de Ray-grass anglais.

Influence des températures précédant la période de gel

L'abaissement progressif des températures en automne provoque le ralentissement puis l'arrêt de la croissance des plantes fourragères dès que les minimas avoisinent 0°. Il permet également un endurcissement du végétal qui pourra par la suite résister à des minimas très bas au cours de la période hivernale.

Cet endurcissement est fréquent en montagne en altitude assez élevée. Ainsi, dans le Puy-de-Dôme, les basses températures observées en novembre 1962 (la moyenne des minimas de la troisième décade a été de — 4° 5) l'ont permis dans le cas des variétés de Dactyle et de Ray-grass anglais. Ces dernières ont pu ainsi supporter sans dommages des minimas de — 14° au cours de la première vague de froid (début décembre) avant que la neige ne recouvre le sol.

2° INFLUENCE DES RESERVES

Lorsque le froid apparaît brusquement en provoquant une plasmolyse du contenu cellulaire, le contact est rompu entre celui-ci et la membrane et, de ce fait, les échanges entre cellules s'arrêtent. C'est souvent à cette cause qu'est due la destruction du végétal. Mais la « résistance » des cellules à cette plasmolyse est d'autant plus forte que la teneur du suc cellulaire en substances de réserves (sucres notamment et divers éléments solubles) est élevée. De ce fait, le comportement d'une plante à l'égard du froid dépend pour une large part des quantités de réserves qu'elle a pu accumuler avant que la végétation ne soit stoppée.

La reprise tardive de végétation à l'automne 1962, suite à la sécheresse prolongée de l'été précédent, a eu pour conséquence une dilution des réserves accumulées par les variétés de Dactyle et de Ray-grass anglais. Le pourcentage élevé de talles détruites noté sur ces deux espèces dans le Haut-Rhin, en Gironde et dans le Sud du Massif Central (Aveyron), résulte en grande partie de cela.

L'influence de la date de dernière exploitation sur le comportement des variétés à l'égard du froid est également très importante. Elle doit être effectué suffisamment tôt pour que les plantes aient le temps de reconstituer un stock élevé de réserves avant l'arrêt de la végétation. Dans l'Ain (sécheresse peu prononcée) et dans l'Hérault (essai irrigué) les Dactyles n'ont pas stoppé totalement leur croissance au cours de l'été 1962. Ainsi, la date de dernière coupe a été variable selon les variétés et les rythmes d'exploitation adoptés au printemps. Nous observons alors au sein de la même variété une étroite relation entre la date de dernière exploitation et le pourcentage de talles détruites par le froid.

TABLEAU VI

DESTRUCTION DE TALLES ET DATE DE DERNIERE EXPLOITATION
SUR DACTYLES DANS L'AIN ET DANS L'HERAULT

VARIETES	AIN		HERAULT	
	Date dernière coupe	% talles détruites	Date dernière coupe	% talles détruites
Montpellier	10 octobre	20	29 octobre	30
	10 octobre	20	11 décembre	30
Floréal	10 octobre	20	29 octobre	30
	23 octobre	40	13 novembre	50
Prairial	23 octobre	40	29 octobre	40
	26 octobre	40	13 novembre	50

Dans le Centre-Est, la croissance des Dactyles a été stoppée au cours de la troisième décade de novembre. Après les exploitations effectuées le 10 octobre sur Montpellier et Floréal, la croissance a repris pendant qua-

rante jours, permettant aux plantes de reconstituer leur stock de réserves : 20 % seulement des talles ont été détruites. Par contre, à la suite des coupes des 23 et 26 octobre réalisées sur Floréal et Prairial, la croissance a été stoppée après trois semaines de repousse : une accumulation insuffisante de réserves a eu pour conséquence la destruction de 40 % des talles.

Dans l'Hérault, c'est la première vague de froid qui a stoppé la croissance (5-10 décembre). Les dégâts observés sont plus faibles dans les parcelles exploitées le 29 octobre (quarante jours de repousse) que dans celles qui l'ont été le 13 novembre (vingt-cinq jours seulement). Par ailleurs, il apparaît que lorsque Montpellier a été exploité après l'arrêt de la végétation (11 décembre), les dommages subis ne sont pas plus importants que dans les parcelles coupées quarante jours avant que la croissance soit stoppée : l'absence de redémarrage a empêché toute dilution des réserves avant l'apparition des premiers grands froids (24 décembre). Cependant, lorsque les conditions climatiques sont particulièrement rigoureuses, il est préférable d'effectuer la dernière exploitation suffisamment tôt avant l'arrêt de la végétation plutôt que d'attendre qu'elle soit stoppée : le feuillage doit assurer une protection physique du méristème lorsque le froid survient.

Mais le niveau des réserves peut également être abaissé par un redémarrage trop précoce de la végétation. Ainsi, par exemple, le réchauffement important des températures observé dans l'Hérault entre la seconde et la troisième vague de froid (minimas oscillant entre + 2° et + 8° pendant quinze jours) a provoqué un départ de la végétation sur toutes les variétés. Cette dilution des réserves a accentué les effets de la troisième vague de froid au cours de laquelle le thermomètre s'est abaissé à — 17°. Le même phénomène s'est produit en zone océanique où les plantes ont amorcé un début de croissance après la troisième période de gel. De ce fait, la dernière vague de froid, assez forte dans l'Eure (— 10°) a provoqué plus de dommages que les périodes précédentes au cours desquelles les minima atteignirent pourtant plusieurs fois — 13°.

3° RESISTANCES VARIETALES

En toutes régions, les grands froids sont apparus alors que toutes les variétés de Dactyle et de Ray-grass anglais avaient arrêté leur croissance. Par ailleurs, lorsqu'un démarrage s'est amorcé entre deux vagues de froid, il se manifesta aussi bien sur les variétés tardives que sur les précoces. Il est donc permis de considérer que les différences de comportement observées

entre les variétés sont dues essentiellement à leur sensibilité propre à l'égard du froid. A la lecture du tableau IV, il apparaît nettement que les deux Dactyles, Montpellier et Floréal ont mieux résisté au gel que les autres variétés. Celles-ci ont un comportement très voisin, bien que, très souvent, Ariès et Germinal se soient avérés plus sensibles que le furent les trois tardifs.

Les trois Ray-grass anglais ont eu un comportement très voisin vis-à-vis du froid (Tableau V). Cependant, Primevère a souvent présenté des dommages sensiblement plus accusés que ceux qui ont été notés sur Raidor et Bocage.

Lorsqu'elles se trouvèrent côte à côte en un même lieu, les variétés de Ray-grass anglais ont toujours subi plus de dommages que celles de Dactyle. Néanmoins, dans les lieux où la première espèce a abordé l'hiver avec un niveau de réserves satisfaisant, l'écart fut relativement faible (Ouest océanique et montagnes à influence continentale en particulier).

Quoi qu'il en soit, toutes les variétés de ces deux espèces ont abordé le printemps avec un nombre de talles saines souvent très réduit. A ce moment, la survie des variétés ainsi affaiblies paraissait très incertaine.

B) Faculté de régénération des variétés de Dactyle et de Ray-grass anglais.

1° FORMATION DE NOUVELLES TALLES

Dès la reprise du temps doux, vers le 10 mars, nous avons pu constater un reverdissement spectaculaire des variétés de Dactyle. La destruction d'un grand nombre de talles formées au cours de l'automne a été suivie du démarrage de bourgeons axillaires qui ont donné naissance à de nouvelles talles qui se sont développées très rapidement. Il faut donc admettre que des conditions particulièrement défavorables comme celles qui ont été rencontrées en Gironde, dans le Haut-Rhin et dans le Sud du Massif-Central par exemple, peuvent provoquer la destruction des deux tiers des talles présentes sans causer de dommages notables au plateau de tallage ainsi qu'aux bourgeons situés à l'aisselle des talles détruites.

Sur Ray-grass anglais, par contre, ce phénomène a été beaucoup moins net ; très généralement les talles non détruites ont démarré en mars sans apparition de nouveaux bourgeons. Ceux-ci ont été atteints par le gel au même titre que les talles formées au cours de l'automne.

Au sein d'une touffe de Dactyle, la base des gaines de feuilles qui ont produit au cours de la saison précédente se décompose très lentement. Ceci constitue une sorte de paillis qui protège certainement les bourgeons situés à l'aisselle des talles vivantes vis-à-vis du froid. Chez le Ray-grass anglais, par contre, la base des touffes étant beaucoup plus dégagée, le plateau de tallage et les bourgeons axillaires sont presque aussi vulnérables que les talles formées.

2° PRODUCTION DE PRINTEMPS

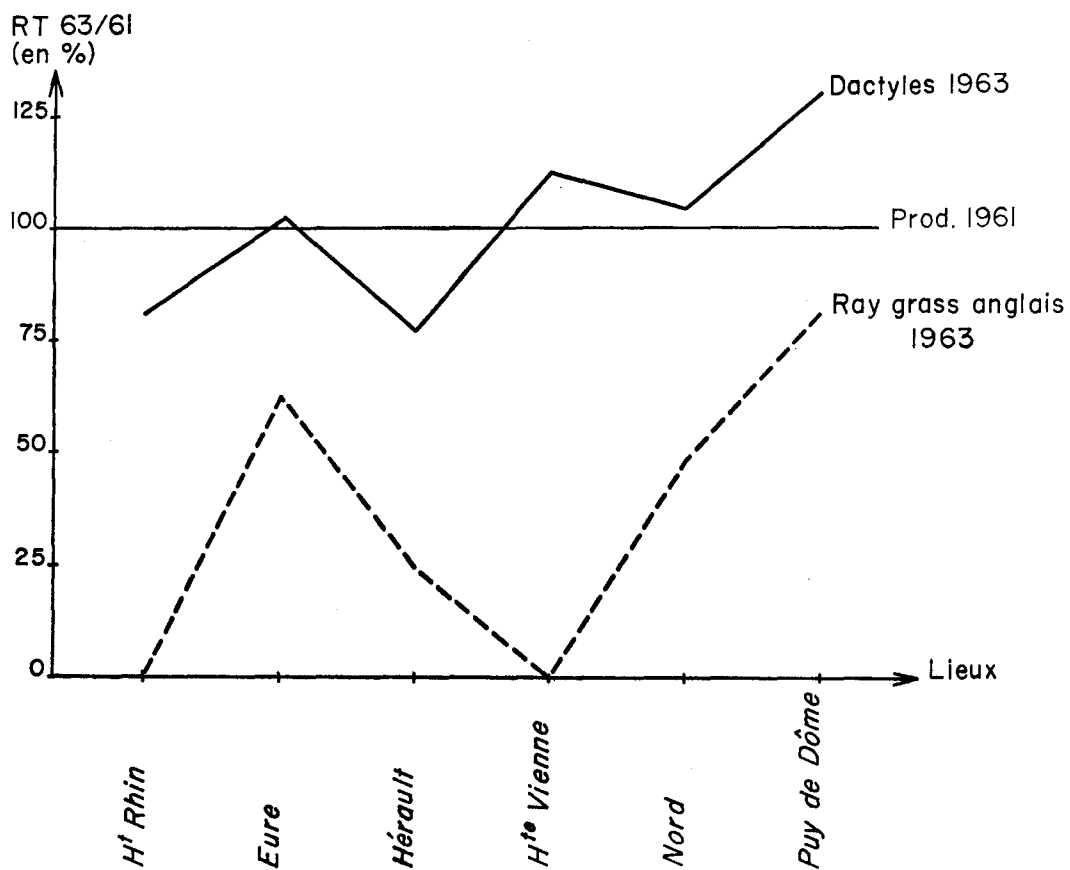
Si l'on compare (figure V) la production obtenue en 1963 à la floraison de l'ensemble des variétés de chaque espèce, à celle qui avait été observée au même stade en 1961, nous constatons que le comportement du Dactyle est très différent de celui du Ray-grass anglais.

Grâce au renouvellement de leur tallage, les variétés de Dactyle ont produit normalement en tous lieux dès le premier cycle. Ainsi, dans l'Eure par exemple, le rendement obtenu en 1963 est identique à celui de 1961 bien que le froid ait détruit 50 % des talles sur l'ensemble des variétés. En condition extrême (Haut-Rhin) la disparition de 76 % des talles formées au cours de l'automne n'a pas empêché les Dactyles de produire, à la floraison, 80 % du tonnage obtenu en 1961. La baisse sensible de production constatée dans l'Hérault est due essentiellement au fait que de nombreuses talles n'ont pas épié. Contrairement à ce qui a pu être constaté ailleurs au cours de cet hiver, les talles de Dactyle avaient atteint ou dépassé le stade B en région méditerranéenne lors des plus grands froids (troisième période de gel). La destruction des ébauches d'épis a empêché la montée de nombreuses talles au cours du printemps. Bien entendu, ceci n'a eu aucune conséquence sur la survie des variétés qui ont produit normalement au cours des cycles suivants.

Par contre, la production des variétés de Ray-grass anglais est en relation directe avec le pourcentage de talles subsistantes après le gel. Ainsi, par exemple, la survie de 20 % des talles dans l'Hérault conduit à une production, lors de la floraison, égale à 24 % de celle qui avait été obtenue en 1961. Dans le Puy-de-Dôme également, le rapport des tonnages est de 81 % en raison du maintien en bon état de 85 % des talles formées à l'automne.

FIGURE V
ARRIERE-EFFET DU GEL SUR LA PRODUCTION DES DACTYLES
ET RAY-GRASS ANGLAIS
LORS DE LA COUPE A FLORAISON

(Rendements exprimés en pourcentage des rendements de 1961)



Ce rapport étroit mis en évidence entre la production au printemps suivant le gel et le pourcentage de talles subsistantes qui prouve bien que les variétés de Ray-grass n'ont pu renouveler rapidement leur tallage après l'hiver, n'apparaît plus dans les régions où ces mêmes variétés ont souffert de la sécheresse au cours de l'été 1962. En effet, la production en 1963 est le reflet des dégâts causés à la fois par la sécheresse et le froid, ce qui se vérifie si l'on a pris soin d'estimer les populations de talles à l'automne et à la fin de l'hiver. Ainsi, par exemple, en Haute-Vienne, 80 % des talles de Ray-grass n'ont émis aucune repousse après l'été et 33 % des survivantes ont été détruites par le gel. Bien entendu, en ce lieu, la production de printemps 1963 a été pratiquement nulle malgré l'effet relativement peu prononcé du gel.

Par la suite, étant donné son absence de régénération après un accident climatique sévère, le Ray-grass anglais a disparu en 1963 dans la plupart des essais. Il ne s'est maintenu qu'en zone Nord océanique (Normandie, Bretagne, Nord) où les dégâts dus à la sécheresse ont été faibles ainsi que dans les régions montagneuses à influence continentale où l'altitude est supérieure à 700 m (Puy-de-Dôme, Jura). Ici, la sécheresse a été peu marquée et le gel évité par l'enneigement. En région Nord-océanique, les conditions très favorables rencontrées en 1963 (forte pluviométrie) ont permis aux variétés de Ray-grass anglais fortement éprouvées par le gel de récupérer en fin d'année seulement un niveau de production correct.

IV. — COMPORTEMENT DES AUTRES ESPECES

A) Fléole et Fétuque des prés.

En toutes situations, même lorsque les modalités de manifestation du froid ont causé de graves dommages aux Dactyles et Ray-grass anglais, les talles formées au cours de l'automne sur les variétés de Fétuque des prés (Naiade et Séquana) et de Fléole (Maintenon et Pécora) ont eu un comportement normal au cours de l'hiver 1962-1963.

Malgré une destruction souvent importante de leur surface foliaire, les talles de Fétuque des prés ont gardé très généralement un méristème intact. De ce fait, cette espèce, qui avait plus souffert de la sécheresse que le Ray-

grass anglais au cours de l'été 1962, a pu être exploitée en 1963 dans un plus grand nombre d'essais que ne le fut ce dernier. Quant à la Fléole, son feuillage n'a été détruit que dans les lieux où le froid a été particulièrement rigoureux (Haut-Rhin, Sud du Massif Central, par exemple).

B) Fétuque élevée.

Très souvent les deux variétés Manade et S 170 ont eu un comportement aussi bon que celui de la Fétuque des prés. Cependant, dans les situations où 50 à 60 % des talles de Dactyle ont été détruites (Sud du Massif Central, Calvados, par exemple) des nécroses assez nettes ont apparu sur 10 à 20 % des talles de Manade. Enfin, sous les conditions extrêmement rigoureuses enregistrées dans le Haut-Rhin (gel de 76 % des talles de Dactyle et de 100 % de celles de Ray-grass anglais), le seuil de sensibilité de la Fétuque élevée à l'égard du froid a été dépassé : 90 % des talles de Manade et 50 % de celles de S 170 ont été détruites. Ces destructions ne peuvent être imputables à la sécheresse de l'été 1962 puisque ces deux variétés, comme celles de Dactyle, ont végété à nouveau à partir de septembre.

Par ailleurs, comme le Ray-grass anglais, la Fétuque élevée n'a pas émis de nouvelles talles à la base de celles qui ont gelé : la production lors de la coupe à floraison comparée à celle de 1961 est, là aussi, en relation directe avec le pourcentage de talles subsistantes.

TABLEAU VII
PRODUCTION A FLORAISON EN 1963 DANS LE HAUT-RHIN,
EXPRIMEE EN POURCENTAGE DES RENDEMENTS
OBTENUS EN 1961

<i>Variétés</i>	<i>% de talles détruites</i>	<i>Rapport de production 63/61</i>
Manade	90	0
S 170	50	59
Prairial	90	81

Manade, avec 10 % de talles subsistantes, a été envahie par les mauvaises herbes et n'a pu être exploitée. S 170, avec 50 % de ses talles, a produit 59 % du rendement obtenu au même stade en 1961. Par contre Prai-

rial, grâce au développement de nouvelles talles, fournit une production presque aussi élevée que celle obtenue en 1961, bien qu'il ait subi autant de dégâts apparents que Manade.

Il est donc permis de constater que, comme chez le Ray-grass anglais et contrairement à ce qui a été observé pour le Dactyle, lorsque le froid provoque la mort de talles chez la Fétuque élevée, la survie de la plante peut être compromise en raison de la destruction des bourgeons axillaires situés à la base de ces talles.

V. — CONCLUSION

Au cours de cet hiver exceptionnellement long et rigoureux, nous avons pu observer la réaction vis-à-vis du froid des différentes espèces et variétés de graminées fourragères pérennes.

Il est apparu que, en plus de la rigueur des températures minimales, d'autres facteurs climatiques tels que la brusquerie d'apparition du froid ou la présence de neige ainsi que le niveau des réserves contenues dans les plantes, conditionnent fortement les réactions d'une variété déterminée.

Heureusement, les hivers comme celui-ci sont assez rares et il est peu fréquent que l'on puisse observer tant de dégâts sur les organes vitaux des graminées fourragères alors qu'elles sont en période de repos végétatif.

Par contre, après cinq années d'observations sur le comportement de ces plantes, il apparaît que le froid, lorsqu'il se manifeste plus tardivement, alors que la végétation est déjà active, peut perturber le développement printanier d'un certain nombre de variétés. Les gelées tardives assez fréquentes en régions continentales et en montagne atteignent surtout les variétés les plus précoces au sein de chaque espèce puisqu'elles entrent en croissance avant les autres.

Ainsi, au cours de l'hiver 1961-1962, les variétés précoces ont végété en janvier à la faveur d'une température très clémente. L'apparition d'une vague de froid en février a provoqué, chez elles, des destructions de talles en zone continentale et en montagne. En Meurthe-et-Moselle, les dégâts ont été suffisamment importants pour que les Ray-grass anglais précoces (Primevère et Raidor) disparaissent. Les Dactyles précoces (Ariès, Montpellier et Germinal), bien qu'ayant souffert, ont renouvelé leur tallage très tôt. Cependant, dans le Haut-Rhin, leur développement a été retardé au point que Floréal a fleuri en même temps qu'eux. Dans le Puy-de-Dôme, une grande

partie des ébauches d'épis de la Fétuque élevée Manade a été détruite : sa production de printemps a été très inférieure à celle de S 170.

Ces manifestations tardives du froid, assez fréquentes dans l'Est et en montagne, limitent fortement l'intérêt du Ray-grass anglais en ces régions. Par contre, les variétés précoces de Dactyle et de Fétuque élevée, même si leur production de matière sèche au printemps peut être assez faible, demeurent très intéressantes étant donné leur production estivale souvent supérieure à celle des variétés plus tardives et la meilleure qualité du fourrage de première coupe qui ne contient pratiquement pas de tiges.

En définitive, au cours d'un hiver normal, le froid peut perturber la croissance printanière des variétés les plus précoces au sein d'une espèce. Par contre, au cours d'un hiver très rigoureux survenant alors que les plantes fourragères sont en repos de végétation, le comportement des variétés est relativement indépendant de leur précocité.

L'enseignement le plus important de ces observations hivernales sur le comportement des graminées prairiales est la constatation de l'excellente faculté de régénération que présentent les variétés de Dactyle. Étant donné que cette espèce se rétablit totalement après avoir subi d'importants dommages apparents, il est logique de considérer que, tout comme la Fléole et la Fétuque des prés, elle conserve un haut potentiel de production dans les lieux où les hivers sont rigoureux. La Fétuque élevée, également très résistante au froid, ne peut disparaître qu'en conditions très sévères alors que le Ray-grass anglais ne survit qu'en région océanique et dans les zones montagneuses suffisamment élevées pour que l'enneigement soit certain pendant les périodes de gel et que les plantes puissent bénéficier d'une période d'endurcissement au cours de l'automne.

Telles sont les précisions que l'on a tenté d'apporter aux connaissances déjà acquises par les sélectionneurs sur un point précis du comportement des variétés de graminées fourragères pérennes au sein de régions climatiques définies. En effet, l'objectif essentiel d'essais de comportement mis en place en différents points du territoire n'est pas tant de faire des comparaisons entre variétés à l'échelon national mais surtout de considérer les facteurs qui peuvent limiter l'intérêt de telle espèce ou variété en un milieu déterminé.

B. JEANNIN,

*Service d'Expérimentation et d'Information
de l'I.N.R.A. - Versailles.*

Cette étude a pu être réalisée à partir des observations effectuées par les responsables et techniciens des organismes qui ont accepté de participer à cette expérimentation ; nous remercions :

- *Les Directions des Services Agricoles de Vendée, des Côtes-du-Nord, du Nord, de la Haute-Vienne, du Gers,*
- *L'Ecole d'Agriculture d'Annecy-le-Vieux (Haute-Savoie),*
- *Les Lycées Agricoles de Blanquefort (Gironde), Piréxécourt (Meurthe-et-Moselle), Saint-Pierre-sur-Dives (Calvados),*
- *Les Maisons de l'Élevage de Bernay (Eure), Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), Bourg (Ain),*
- *La Chambre d'Agriculture de l'Ain,*
- *La Société Commerciale des Potasses d'Alsace à Mulhouse (Haut-Rhin),*
- *Le Groupement régional Inter-C.E.T.A. de Blois (Loir-et-Cher),*
- *Le Service Agronomique de la Société des Caves de Roquefort (Aveyron),*
- *Les Établissements Loiseau (Le Mans) et R.A.G.T. (Rodez),*
- *La Coopérative des Producteurs de Fromental à Gap (Hautes-Alpes),*
- *Le Domaine de l'Abbaye de la Pierre-qui-Vire (Yonne),*
- *La Station d'amélioration des plantes de Montpellier (Hérault),*
- *La Station expérimentale du Maïs de Saint-Martin-de-Hinx (Landes).*

Nous remercions également le personnel de la Station de Bioclimatologie de l'I.N.R.A. pour l'aide apportée dans les observations météorologiques. 75