

# ETUDE DES PERIODES DE VEGETATION DE LA BETTERAVE SUCRIERE DANS LE TADLA

G. SCHMIDT, F.W. HESSE et A. NCIRI

## I. Introduction

En 1967/68, l'étude des dates de semis et des époques de récolte sur betterave à sucre, a été poursuivie à Afouer pour la cinquième année consécutive ; l'examen des résultats permet de tirer quelques conclusions générales sur les périodes de végétation les plus favorables pour la culture de la betterave sucrière dans la région du Tadla. Les indications obtenues intéressent aussi bien l'agriculture que l'industrie sucrière.

L'agriculteur doit connaître les époques optimales de semis et de récolte afin d'obtenir de hauts rendements en racines et des teneurs en sucre élevées, facteurs qui déterminent le niveau de ses revenus.

D'autre part, pour utiliser au mieux les sucreries, il est souhaitable d'avoir une campagne sucrière de longue durée avec des betteraves d'une bonne qualité technologique.

Le choix d'une période de végétation qui assure un revenu satisfaisant à l'agriculteur et, en même temps, une campagne sucrière de longue durée, ne semble pas facile. Pour s'approcher d'une telle combinaison, il faut connaître la productivité et la qualité des betteraves correspondant à diverses époques de récolte, afin de fixer les limites optimales de la période du traitement en usine.

Or, à la suite de variations dans les conditions météorologiques, le comportement de la betterave varie d'une année à l'autre, ce qui rend difficile toute estimation précise. En général, le planning de la campagne agricole ne peut se baser que sur les résultats moyens de plusieurs années, mais pour réduire les risques, il faut également considérer les années extrêmes. Dans certaines limites, on peut essayer

d'évaluer les données météorologiques afin de prédire les résultats à obtenir pendant la période qui suit.

Les essais ont été mis en place sur un sol châtain rouge de la Station Expérimentale d'Afourer, sol représentatif de superficies importantes de la région du Tadla. Nous tenons à remercier le personnel de cette Station Expérimentale pour la conduite des essais.

## II. Données techniques

Depuis 1963-64, les résultats des essais de dates de semis et de récolte échelonnées ont été discutés en détail pour chaque saison agricole dans des rapports annuels (1). C'est pourquoi ces nombreux détails ne seront pas repris dans cette communication dont le but est de donner une vue d'ensemble sur les résultats les plus importants obtenus pendant toute la période de l'expérimentation. Etant donné les faibles différences de comportement entre les variétés incluses dans l'expérimentation (en 1963-64, 6 variétés et à partir de 1964-65, les deux variétés KWSE et Polyx), les discussions seront également limitées aux valeurs moyennes par semis et par récolte.

Dans la plupart des cas, on avait prévu des intervalles de 20 jours entre les semis et de même entre les récoltes pour chaque date de semis. La mise en place des semis a été parfois gênée par les conditions météorologiques. Sauf pour l'année 1963/64, les durées de végétation ont été différentes dans les divers semis : on a essayé de tenir compte du développement moins rapide des semis précoces que des semis tardifs en choisissant de courtes durées de végétation pour ces derniers et des durées plus longues pour les semis mis en place de bonne heure.

Pour la comparaison des récoltes et des variétés dans chaque semis, on a employé la méthode « split-plot » avec 4 répétitions ; jusqu'en 1965-66, les variétés ont constitué le facteur principal et à partir de 1966-67, les dates de récolte. La superficie des parcelles élémentaires qui a servi pour la récolte et l'interprétation statistique après l'élimination des bordures a été de 20 m<sup>2</sup>.

## III. Résultats

### *a. Résultats moyens pour les périodes de végétation les plus importantes*

Les périodes de végétation considérées ici comme les plus importantes se limitent à celles pour lesquelles les récoltes sont faites

pendant la période comprise entre le début du mois d'avril et la fin du mois d'août, à partir de semis mensuels effectués de septembre à février. Les résultats obtenus sont présentés sous forme de calendriers de récolte afin de mettre en évidence les meilleures époques de semis et de récolte et la période de campagne sucrière la plus favorable qui en déroule.

Les valeurs moyennes, calculées à partir des données rassemblées au cours de cinq années, sont données dans cette communication, pour des périodes demi-mensuelles, quoique la plupart des récoltes aient été faites en intervalles de 20 jours et que les dates de semis et de récolte n'aient pas été identiques d'une année à l'autre. Par conséquent, le nombre des valeurs individuelles qui ont contribué à la formation des moyennes a été variable ce qui doit être pris en considération dans l'interprétation de ces dernières.

Pour le planning de la campagne sucrière du Tadla, il est important de savoir dans quelle mesure les résultats de l'expérimentation diffèrent de ceux obtenus par les agriculteurs : les rendements moyens en racines récoltées par ces derniers s'élèvent à 75 % environ de ceux obtenus dans les essais d'Alfourer, tandis qu'il n'y a pas de différences importantes entre les teneurs en sucre des betteraves des deux origines si les dates de semis et de récoltes correspondent.

Les époques favorables économiquement, sont mises en italique dans les tableaux de résultats. Il s'agit des époques où les valeurs moyennes des récoltes sont supérieures à 2 000 dh/ha. Le prix de revient d'un hectare de betteraves est de 1 200 à 1 500 dh environ. En tenant compte des rendements moins élevés chez les agriculteurs par rapport à ceux de l'expérimentation, le choix de cette valeur limite semble réaliste. On peut donc assurer que toute récolte faite en dehors des périodes en italique ne serait pas rentable pour tous les agriculteurs qui obtiennent dans une année de productivité moyenne des récoltes inférieures aux rendements moyens du Tadla. Cependant, les primes payées pour des récoltes anticipées ne sont pas prises en considération. Ces primes dont la durée d'application est variable d'une année à l'autre peuvent changer de façon appréciable la situation économique au début des campagnes sucrières.

### 1. Rendements en racines (TABLEAU 1)

Dans les semis de septembre et d'octobre, les rendements moyens en racines sont satisfaisants à partir de la première quinzaine de mai. Avant et pendant cette quinzaine, les semis de septembre sont supérieurs à ceux d'octobre, tandis qu'ensuite, les deux semis sont iden-

TABLEAU 1

Rendements moyens en racines, en t/ha (1963-64 à 1967-68)

Epoques de semis	Epoques de récolte												Moyennes*
	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août				
	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31			
18-30 sept.	30,1	32,2	37,9	38,8	46,3	(40,8)							41,0
9-30 oct.	22,3	29,1	35,9	39,3	46,4	45,2	61,0						45,6
1-27 nov.	13,6	25,3	23,8	33,2	43,8	48,0	53,1	50,6	(54,4)				47,2
1-26 déc.			24,9	34,2	43,6	43,1	46,9	44,5					43,8
8-30 janv.			40,4	41,9	43,2	42,5	43,4	42,3					42,3
1-25 févr.			35,1	43,0	33,2	35,6	44,0						39,0
Moyennes *			36,9	37,1	42,7	43,6	48,3	45,0	47,9				44,0

( ) : période où il n'existe qu'un seul résultat.

\* : les moyennes ne concernent que les valeurs en italique.

tiques jusqu'à la mi-juin. Les semis de septembre ont été défavorisés par des populations en plants à l'hectare parfois moins élevées que dans les semis plus tardifs, causées par une levée moins régulière et par de fortes attaques de chenilles de diverses espèces de noctuelles.

Pour les semis de novembre, de décembre, de janvier et de février, les époques à partir desquelles les rendements en racines sont acceptables commencent respectivement le 16 mai, le 1<sup>er</sup> juin, le 16 juin et le 1<sup>er</sup> juillet.

Dans les semis de septembre et d'octobre, les rendements moyens augmentent jusqu'aux récoltes faites en début juin et en début juillet, respectivement. Dans les semis de novembre, de hauts rendements sans maximum prononcé sont obtenus pendant une période prolongée depuis la deuxième quinzaine de juin jusqu'en août. Il en est de même pour les semis de décembre et de janvier, mais le niveau des rendements est légèrement plus bas. Par contre, dans les semis de février, la période des récoltes à rendements moyens acceptables est courte : elle coïncide avec le mois de juillet.

Les augmentations et baisses des rendements moyens en racines, indiquées dans le TABLEAU 2, montrent que, quelle que soit la date de semis, tous les poids de racines augmentent considérablement jusqu'à la première quinzaine de juillet, pour baisser ensuite. A partir du début du mois de mai, jusqu'à la première quinzaine de juillet l'augmentation journalière s'élève en moyenne à 0,4 t/ha. La diminution est forte surtout en août.

## 2. Teneurs en saccharose (TABLEAU 3)

En avril et pendant la première quinzaine de mai, les teneurs moyennes en saccharose sont, dans les semis de septembre, plus élevées que dans ceux d'octobre et faibles dans les semis de novembre. Pour assurer une bonne teneur en saccharose au début de la campagne sucrière, il faut donc ensemercer des superficies importantes en septembre et octobre.

Dans les semis de septembre et d'octobre, les betteraves les plus riches en sucre sont obtenues à partir de la deuxième quinzaine de mai, dans les semis de novembre elles sont obtenues en juin et dans les semis de décembre, de janvier et de février, en début juillet. Par suite d'importantes variations annuelles dans les teneurs en saccharose, l'évolution des valeurs moyennes du Tableau 3 est parfois irrégulière.

Ce sont probablement les températures estivales élevées qui sont

TABLEAU 2

Augmentation ou baisse des rendements moyens en racines, ramenées par périodes de 10 jours, en t/ha (1963-64 à 1967-68)

Epoques de semis	Epoques de récolte										Moyennes*	
	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août			
	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31		
18-30 sept.	4,1	1,7	4,8	1,7	4,8	(-0,4)						2,7
9-30 oct.	5,0	(3,8)	4,7	3,4	3,7	1,3	4,8					3,6
1-27 nov.			(5,4)	4,8	5,6	3,7	2,2	-0,2	(0,4)			2,8
1-26 déc.					(7,0)	8,6	3,7	-0,8	-4,0	-2,8		2,0
8-30 janv.								3,2	-1,0	-5,3	-1,9	-1,2
1-25 févr.									(0,7)	1,4	-7,8	-0,7
Moyennes *			4,8	3,3	5,3	3,3	3,5	-0,3	-3,0	-2,4		—

( ) : période où il n'existe qu'un seul résultat.

\* : les moyennes ne concernant que les valeurs en italique.

TABLEAU 3

## Richesse moyenne en sucre (en %) - (1963-64 à 1967-68)

Epoques de semis	Epoques de récolte								Moyennes*		
	Avril		Mai		Juin		Juillet			Août	
	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	
18-30 sept.	15,2	16,9	16,3	17,5	16,8	(16,9)				16,9	
9-30 oct.	13,8	15,6	15,8	17,3	16,8	17,1	16,6			16,7	
1-27 nov.	13,3	15,1	14,4	16,8	17,0	17,2	16,4	15,5	(14,7)	16,3	
1-26 déc.				15,0	15,5	15,3	17,1	16,4	14,8	14,1	15,5
8-30 janv.					16,4	16,4	16,9	15,0	14,3	13,2	15,2
1-25 févr.							16,6	16,3	14,9	13,1	16,4
Moyennes *			16,0	17,2	16,5	16,6	16,7	15,8	14,6	13,6	—

( ) : période où il n'existe qu'un seul résultat.

\* : les moyennes ne concernent que les valeurs en italique.

à l'origine de la baisse générale des teneurs en sucre, qui commence surtout pendant la deuxième quinzaine de juillet et se poursuit pendant le mois d'août.

### 3. Rendements en sucre élaboré (TABLEAU 4)

Pour calculer le sucre élaboré on a déduit du sucre total le sucre de la mélasse en supposant le rapport  $\frac{\text{moles de sucre}}{\text{équiv. (K + Na)}}$  égal à 1 pour la mélasse (2).

Les rendements en sucre suivent l'évolution de ceux en racines, mais il y a quelques déviations importantes : à partir de la mi-mai, l'augmentation des teneurs en saccharose contribue de façon appréciable à l'augmentation des rendements en sucre, tandis que la diminution des teneurs en saccharose fin juillet et en août, cause des chutes des rendements en sucre.

En général, les rendements en sucre atteignent des niveaux élevés au fur et à mesure que le semis est retardé : dans les semis de septembre et d'octobre à partir de la première quinzaine de juin et dans les semis de novembre à partir de la deuxième. Dans les semis plus tardifs, c'est en juillet que les rendements en sucre sont les plus élevés.

### 4. Pureté du jus (TABLEAU 5)

Des puretés de jus satisfaisantes sont généralement obtenues à partir du mois d'avril jusqu'à la première quinzaine de juillet. A partir de la deuxième quinzaine de juillet, les taux de pureté sont parfois médiocres ce qui pose de graves problèmes pour la fabrication du sucre et constitue un risque important dans le cas de récoltes tardives.

### 5. Valeur des récoltes en dirham/hectare (dh/ha) (TABLEAU 6)

Les valeurs des récoltes en dh/ha sont calculées en tenant compte d'un prix de base de 60 dh par tonne de betteraves d'une richesse en saccharose de 16,0 à 16,5 % et d'une bonification ou d'un abattement de 35 dh par tonne de betteraves par 0,1 % de saccharose au-dessus de 16,5 % ou en dessous de 16,0 %.

Les valeurs de ce tableau mettent en évidence les grandes différences entre les revenus de la culture selon l'époque de récolte. Les

TABLEAU 4

## Rendements moyens en sucre élaboré (t/ha) - (1963-64 à 1967-68)

Epoques de semis	Epoques de récolte										Moyennes*	
	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août			
	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31		
18-30 sept.	4,1	4,9	5,5	6,1	7,0	(6,2)						6,2
9-30 oct.	2,7	4,0	4,9	5,9	6,9	6,8	9,0					6,7
1-27 nov.	1,5	3,2	2,8	4,8	6,5	7,3	7,6	6,8	(6,9)			6,6
1-26 déc.				3,2	4,8	5,7	7,5	6,1	6,0	5,3		5,9
8-30 janv.						5,7	6,0	5,7	5,3	5,0		5,5
1-25 févr.							5,0	6,0	4,2	4,0		5,5
Moyennes *			5,2	5,6	6,3	6,3	7,0	6,2	6,1	5,2		—

( ) : période où il n'existe qu'un seul résultat.

\* : les moyennes ne concernent que les valeurs en italique.

TABLEAU 5

## Taux moyens de pureté du jus de pression - (1963-64 à 1967-68)

Epoques de semis	Epoques de récolte										Moyennes*	
	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août			
	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31		
18-30 sept.	85	88	87	88	90	(89)						88
9-30 oct.	84	86	86	88	88	86	87					87
1-27 nov.	86	86	85	88	88	89	87	82 **	(84)			86
1-26 déc.				89	87	89	87	86	84	84		86
8-30 janv.						88	86	81 **	83 **	83		84
1-25 févr.							85	85	82	79		85
Moyennes *			86	88	88	88	86	83	84	84		—

( ) : période où il n'existe qu'un seul résultat.

\* : les moyennes ne concernent que les valeurs en italique.

\*\* : des valeurs singulières inférieures à 80.

TABLEAU 6

## Valeur moyenne des récoltes (dlh/ha) - (1963-64 à 1967-68)

Epoques de semis	Epoques de récolte										Moyennes*	
	Avril		Mai		Juin		Juillet		Août			
	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31		
18-30 sept.	1 721	1 995	2 288	2 473	2 858	(2 505)						2 531
9-30 oct.	1 200	1 690	2 120	2 456	2 866	2 783	3 735					2 792
1-27 nov.	687	1 430	1 289	2 059	2 725	3 006	3 198	2 946	(3 016)			2 825
1-26 déc.				1 409	2 012	2 521	3 131	2 589	2 632	2 374		2 543
8-30 janv.						2 453	2 578	2 466	2 340	2 215		2 410
1-25 févr.							2 143	2 608	1 881	1 844		2 376
Moyennes *			2 204	2 329	2 615	2 654	2 957	2 652	2 663	2 294		—

( ) : période où il n'existe qu'un seul résultat.

\* : les moyennes ne concernent que les valeurs en italique.

agriculteurs qui livrent pendant la première quinzaine de mai les betteraves semées en septembre pourraient percevoir un revenu à l'hectare en moyenne supérieur de 25 % s'ils retardaient la récolte jusqu'à la première quinzaine de juin. Dans les semis d'octobre, l'augmentation des revenus en retardant la récolte de la première quinzaine de mai jusqu'à la première quinzaine de juillet est de 76 %. Dans ce cas, il s'agit d'une comparaison des moyennes par quinzaine ; pour les dates marginales des mêmes périodes, les différences seraient probablement encore plus prononcées.

En général, les revenus maxima sont obtenus plus tard au fur et à mesure que le semis est retardé : les meilleures époques de récolte commencent pour les semis de septembre et d'octobre pendant la première et pour le semis de novembre pendant la deuxième quinzaine de juin ; pour les semis de décembre et de janvier, le début de ces périodes semble coïncider avec la première quinzaine de juillet et pour le semis de février avec la deuxième.

Généralement, des primes sont accordées pour les arrachages faits au début de la campagne sucrière afin d'encourager les agriculteurs à récolter en dépit de rendements en racines et de teneurs en sucre encore faibles à cette époque.

*b. Résultats en dehors des époques de semis et de récolte les plus importantes :*

Pendant plusieurs années, des récoltes ont été faites avant et après les périodes citées dans le chapitre précédent et pendant quatre ans, les semis ont été échelonnés jusqu'au printemps.

Les betteraves ensemencées au mois de septembre et d'octobre ont donné au mois de mars des rendements en racines et des richesses en sucre inférieurs à ce qui est obtenu en avril.

En ce qui concerne les récoltes après le mois d'août, il existe des résultats de 1964 (jusqu'en septembre), 1965 (jusqu'en novembre), 1966 (jusqu'en septembre), 1967 et 1968 (jusqu'en novembre).

En 1964 et 1965, les betteraves récoltées vers le 20 septembre dans les semis l'un du 22 et l'autre du 20 janvier, ont eu des puretés de jus dont la valeur était inférieure à 80.

Or, le 8 septembre 1965, on a encore obtenu une pureté acceptable (83) dans un semis de février. Dans ce cas, les rendements en racines (50 t/ha) et en sucre élaboré (5,7 t) ont été satisfaisants, mais la richesse en saccharose a été faible (13,4 %). Deux récoltes ulté-

rieures dans le même semis, faites en octobre, ont donné un faible taux de pureté du jus. La même année, un semis du 30 mars a donné des résultats intéressants pendant la période comprise entre le 9 août et le 21 septembre : les rendements en racines obtenus à 5 dates successives ont varié entre 37 et 40 t/ha et ceux en sucre entre 6,0 et 6,6 t. La richesse en saccharose a été de 18,4 % au début et de 16,6 % à la fin de cette période et les puretés du jus correspondantes de 88 à 87.

Un semis du 10 mai mis en place également en 1965 n'a donné que des résultats médiocres : pendant la période comprise entre le 21 septembre et le 8 novembre (5 récoltes), les rendements en racines ont varié entre 26 et 32 t/ha et ceux en sucre élaboré entre 3,1 et 3,6 t. La richesse en saccharose a été de 15,9 % à la première récolte et 13,5 % à la dernière et les puretés du jus correspondantes de 84 et 81.

En 1966, la pureté du jus était parfois médiocre dès la fin du mois d'août. Dans le semis du 1<sup>er</sup> février, elle était inférieure à 80 le 14 septembre, mais dans le semis du 21 février elle l'était dès le 24 août et dans les semis du 10 mars et du 4 avril, à partir des récoltes faites le 29 août.

En 1967, la date la plus tardive avec des puretés du jus encore acceptables a été le 23 août. Cependant, à cette date, seules les dernières récoltes de deux semis de décembre ont eu des puretés du jus supérieures à 80, tandis que les betteraves semées le 7 février, le 25 février et le 10 avril ont eu de faibles taux de pureté. Toutes les racines récoltées successivement à partir du mois de septembre jusqu'à la fin du mois de novembre dans sept semis mis en place pendant la période comprise entre le 6 janvier et le 23 mai ont eu également des taux de pureté de jus insuffisants.

En 1968, les puretés ont été acceptables jusqu'aux récoltes faites en août, sauf pour les deux derniers semis, ceux du 30 janvier et du 8 mars, qui ont eu de mauvaises puretés à partir du 30 juillet et du 15 août, respectivement.

### *c. Rapports entre les conditions météorologiques et les résultats :*

Le comportement des betteraves dans le Tadla varie considérablement d'une année à l'autre, surtout au printemps et à partir de la mi-juillet. Les variations annuelles gênent beaucoup l'organisation de la campagne sucrière, étant donné qu'il est difficile de prédire l'époque favorable pour les premières récoltes ainsi que celle des dernières

récoltes avec une qualité de racines encore satisfaisante pour le traitement en sucrerie. Il serait donc intéressant de comparer les conditions météorologiques au cours des périodes de végétation afin de trouver les facteurs qui peuvent être à l'origine des résultats hétérogènes.

### 1. Résultats au printemps

En essayant de trouver des rapports entre les conditions météorologiques et les résultats obtenus au printemps on ne peut reconnaître qu'un effet des températures minima en hiver sur la précocité des betteraves. Les moyennes de 14 années de températures minima mensuelles en degrés C pour les mois d'octobre à avril s'élèvent à 12,1° ; 7,6° ; 4,0° ; 3,8° ; 4,5° ; 6,8° et 8,5°, respectivement.

Parmi les cinq hivers pendant lesquels s'est déroulée l'expérimentation, celui de 1963-64 a été le plus modéré. Les moyennes minima mensuelles de températures d'octobre à avril ont été de 10,0° ; 6,7° ; 5,7° ; 2,4° ; 3,4° ; 5,5° ; 7,1°, respectivement. Sauf pour le mois de décembre, ces températures ont donc été légèrement plus basses que les valeurs moyennes de 14 ans. Par contre, les températures minima extrêmes constatées en décembre (— 3,0°), en janvier (— 2,0°) et en février (— 2,0°) ont été assez prononcées. Les mois de décembre, mars et avril ont été pluvieux.

C'est probablement à cause des températures hivernales modérées de la campagne 1963-64 que le développement des betteraves a été particulièrement avancé au printemps : dans un semis du 21 septembre, on a récolté les 8 et 28 avril respectivement 35 et 34 t de racines à l'hectare à 17,0 et 18,2 % de saccharose et dans un semis du 23 octobre, on a obtenu le 15 avril et le 5 mai respectivement 37 et 41 t de racines à 16,7 et 17,5 % de saccharose. La campagne sucrière aurait donc pu débiter pendant la première décade d'avril. Il est intéressant de noter que les températures hivernales de 1963-64 ont été plus proches de celles enregistrées normalement à Afouer que de celles des quatre autres années d'expérimentation.

L'extrême contraire s'est présenté en 1966-67, où il a fait froid en hiver. Les températures minima mensuelles d'octobre à avril ont été de 10,7° ; 5,4° ; —0,5° ; 0,7° ; 4,3° ; 6,7° et 8,5° respectivement. En octobre et novembre, les températures maxima et minima ont été nettement inférieures à la moyenne et les températures minima de décembre et de janvier ont été particulièrement basses. En outre, les minima extrêmes ont été bas en novembre (—2,5°), décembre (—4,0°) et janvier (—2,5°). Par contre, des températures soit plus ou moins

normales soit élevées ont été constatées en février, mars et avril. Des pluies importantes n'ont été enregistrées que du 4 octobre au 22 novembre et pendant la période comprise entre le 8 avril et le 4 mai. Pendant cette dernière période, l'ensoleillement a été faible ce qui a pu retarder l'augmentation de la richesse des racines en saccharose.

Les basses températures hivernales sont probablement la cause d'un net retard dans le développement des betteraves au printemps 1967. Le 13 avril et le 2 mai, la richesse en saccharose ne s'est élevée qu'à 12,6 et 14,5 % respectivement dans un semis du 24 septembre et à 11,8 et 14,2 % respectivement dans un semis du 17 octobre. Les rendements correspondants en racines ont été faibles en avril et plus élevés en mai : dans le semis de septembre, ils ont été de 26 et 37 t/ha et dans le semis d'octobre, de 17 et 32 t/ha respectivement. Ils ont donc augmenté rapidement pendant la période comprise entre le 13 avril et le 2 mai.

En 1965, 1966 et 1968, le développement des betteraves au printemps a été moins avancé qu'en 1964 et plus avancé qu'en 1967. Les températures minima de décembre et janvier ont été dans ces cas inférieures aux valeurs moyennes et se sont élevées : en 1964-65 à 1,2° et 1,4°, en 1965-66 à 2,8° et 2,7° et en 1968 à 2,2° et 0,6°.

Si on suppose que les températures minima de décembre et de janvier déterminent largement le développement des betteraves jusqu'au printemps, l'année 1963-64 avec une précocité prononcée doit être considérée comme normale et les quatre autres années d'expérimentation, surtout l'année 1966-67, comme défavorables en ce qui concerne la mise en route précoce de la campagne sucrière.

Les retards dans le développement des betteraves consécutifs à de basses températures hivernales sont généralement compensés par une forte croissance en mai et en juin. Cependant, ce retard peut se faire remarquer encore au mois de juin dans les teneurs en sucre. En 1967, année à hiver froid, les teneurs moyennes en saccharose constatées au cours du mois de juin dans les betteraves semées en octobre et novembre se sont élevées à 16,0 %, tandis que les teneurs correspondantes pour les autres années d'expérimentation ont varié entre 16,9 et 17,9 %. Par contre, en 1964, année précoce, la teneur en saccharose a été particulièrement élevée en juin : 17,9 % contre 16,0 à 17,2 % les autres années.

## 2. Résultats en été et en automne

A partir de la fin du mois de juin, c'est surtout la chaleur estivale qui a une grande influence sur le comportement des betteraves. On

constate qu'une chaleur excessive est suivie d'une baisse des rendements en racines et d'une forte détérioration de la qualité de celles-ci. En ce qui concerne l'influence sur les rendements en sucre, la chute des teneurs en saccharose est en général plus prononcée que la baisse des rendements en racines.

Cependant, une évaluation détaillée des effets de la chaleur sur le comportement des betteraves semble compliquée, car non seulement le degré de chaleur semble avoir une influence, mais aussi la durée de la chaleur. De plus, d'après des observations dans les champs, les dégâts causés par la chaleur dépendent largement du stade de développement des betteraves. En général, des betteraves jeunes supportent mieux la chaleur que celles qui sont à un stade de développement avancé. En outre, les effets de températures élevées sont particulièrement graves si les betteraves ont été irriguées irrégulièrement. Souvent, les dégâts causés par la chaleur sont irréversibles, surtout s'il y a flétrissement accusé ou dessèchement des feuilles : des températures élevées en juin ou en juillet peuvent donc être à l'origine de basses teneurs en saccharose et de faibles degrés de pureté du jus jusqu'aux dernières récoltes faites en août ou même plus tard.

Pendant les trois années 1964, 1967 et 1968, les moyennes des températures maxima ont été élevées au mois de juillet : 38,2° ; 40,7° ; 39,1°C respectivement (moyenne de 14 ans : 37,6°C). Pendant cette période, les extrêmes correspondants ont été de 42,0° ; 46,0° et 44,5°C. La chaleur du mois de juillet a probablement été la cause des basses teneurs en saccharose et de la chute de la pureté du jus observée en août. Dans les semis de novembre, de décembre et de janvier, les teneurs moyennes en saccharose pour les mois d'août de ces trois années ont été de 12,6, 14,2 et 13,3 %.

Par contre, en 1965 et 1966, les teneurs en saccharose correspondantes, se sont élevées à 15,4 %. Les températures maxima de ces 2 années ont été modérées en juillet (moyennes : 35,2° et 36,6°, respectivement). En 1965, elles sont restées peu élevées également au mois d'août (moyenne : 37,2°), mais en 1966 elles ont atteint 39,2°.

Les températures extrêmes ont été très élevées et ont atteint 44 à 46° en août 1965, en juin 1966, en juillet et août 1967 et en juin et juillet 1968. Les jours de grande chaleur, surtout lorsqu'il y a du chergui semblent très néfastes pour les cultures.

Les conditions météorologiques de l'été semblent être le facteur principal qui détermine la fin de la campagne sucrière à cause de la

mauvaise qualité des racines. Comme indiqué plus haut, cette époque varie considérablement d'une année à l'autre. Par conséquent, si on est obligé de prolonger les récoltes jusqu'à la fin du mois d'août, on risque de ne pas pouvoir traiter une partie des betteraves.

Les températures estivales modérées de l'année 1965 auraient permis une prolongation de la période de récoltes jusqu'à la fin du mois d'août (avec un semis de février) ou même jusqu'à la fin du mois de septembre (avec un semis de mars).

Par contre, en 1967, les températures très élevées observées dès le mois de juillet ont causé une baisse des rendements et une telle chute des teneurs en saccharose et des puretés du jus que le traitement des racines aurait dû être terminé vers le début du mois d'août. Après cette époque, les puretés du jus ont été soit médiocres soit mauvaises.

En 1964, les températures estivales assez modérées ont permis une qualité acceptable des racines jusqu'aux dernières récoltes faites les 18 et 20 août, tandis qu'en 1966, la forte chaleur du mois d'août a diminué les taux de pureté des betteraves récoltées vers la fin du mois d'août et en septembre. Enfin, en 1968, la chaleur excessive du mois de juillet a eu pour conséquence des puretés de jus médiocres dès la mi-août.

#### IV. Discussion et conclusions

La plaine du Tadla, située près du 32° parallèle de latitude Nord et de 400 à 500 m d'altitude environ, constitue une zone très méridionale de la culture de la betterave dans l'hémisphère Nord. En Iran, où cette culture s'approche même du 28° parallèle, elle est pratiquée à 1 000 m d'altitude (3).

Pendant cinq années, une série d'essais a été mise en place pour déterminer les possibilités d'échelonnement des semis et des récoltes, afin de rechercher les cycles de végétation les meilleurs pour assurer une campagne sucrière assez longue et profiter au maximum des meilleures époques de récolte dans les semis successifs.

##### 1. Les époques de semis

La période la plus précoce qui semble convenir au semis de betteraves est la deuxième quinzaine de septembre. Cependant, des semis nettement plus précoces n'ont jamais été essayés, ni dans le Tadla, ni dans d'autres régions du Maroc.

En général, les semis de septembre et du début du mois d'octobre sont un peu défavorisés par rapport aux semis plus tardifs : sous

l'effet de températures encore élevées, le lit de semences peut se dessécher rapidement ce qui cause une levée parfois irrégulière. En outre, après la levée, les jeunes betteraves, constituant la première verdure nouvelle dans la région sont souvent attaquées par les chenilles de diverses espèces de noctuelles. Par conséquent, lorsque le semis est effectué en septembre il arrive que la densité des plants soit réduite, et c'est probablement la raison pour laquelle les rendements des semis les plus précoces peuvent être inférieurs à ceux des semis plus tardifs.

Dans les semis de septembre et à un degré moindre dans ceux d'octobre, on trouve quelques plants qui ont tendance à monter à graines. Le nombre de ces plants étant faible, on n'a pas constaté d'influence sur la qualité des racines dans ces parcelles. Il est probable que le risque de montaison à graines serait plus élevé si les betteraves étaient ensemencées avant la deuxième quinzaine de septembre.

Aux époques de récolte les plus favorables, les semis d'octobre, de novembre et de décembre sont, en général, plus productifs que les semis plus tardifs, mais il y a des années où les semis de janvier et de février donnent des résultats aussi bons. D'un autre côté, les semis de betteraves au printemps ne semblent réussir que si les conditions météorologiques de l'été sont très favorables.

Pour assurer une longue durée à la campagne sucrière, il est très important que les semis commencent vers la mi-septembre. A partir de cette date et jusqu'à la mi-octobre, au moins un quart de la superficie prévue pour la betterave devrait être ensemencée. Les semis peuvent être terminés en décembre ou janvier. Il ne semble pas qu'une extension des semis au-delà de cette époque puisse prolonger la campagne sucrière en été.

## 2. Les durées de végétation en fonction de la date de semis

Le développement de la betterave est retardé par les basses températures hivernales. C'est pourquoi la durée de végétation nécessaire pour obtenir des rendements élevés est plus longue dans les semis précoces que dans les semis tardifs : cette durée s'abrège en moyenne de 15 jours par chaque mois de retard dans le semis. C'est ainsi que la meilleure époque de récolte débute après 260 jours de végétation dans le cas d'un semis de septembre, mais après 180 jours seulement dans le cas d'un semis de février.

## 3. La durée de la campagne sucrière

Des rendements en racines et des teneurs en sucre qui justifient

la mise en route de la campagne sucrière sont en général obtenus à partir du début du mois de mai (semis de septembre). Dans le cas d'un hiver à températures minima modérées, comme en 1963-64, la campagne pourrait même débiter vers la mi-avril. Cependant, en avril et en mai, les rendements en racines et les teneurs en saccharose sont inférieurs à ceux obtenus ultérieurement et pour cela se pose la question de savoir si les agriculteurs et les responsables des sucreries n'auraient pas intérêt à retarder au maximum la date des premiers arrachages.

En réalité, le début de la campagne sucrière ne peut pas être retardé indéfiniment étant donné que le choix de cette époque dépend de la date des derniers arrachages en été et de la quantité de betteraves à traiter. La date jusqu'à laquelle la qualité des betteraves est encore suffisante pour permettre un traitement à la sucrerie est variable d'une année à l'autre. Certaines années, les betteraves pourraient être traitées jusqu'en septembre ou octobre, et certaines autres, une chaleur excessive aux mois de juin ou juillet cause une forte chute des teneurs en sucre et de la pureté du jus, de sorte que les betteraves ne peuvent plus être traitées au-delà des premiers jours du mois d'août. En moyenne, les rendements en racines restent assez élevés jusqu'à la fin du mois d'août, mais les teneurs en saccharose et la pureté du jus commencent à baisser à partir de la deuxième quinzaine du mois de juillet. Qualitativement, les racines récoltées au mois d'août sont nettement inférieures à celles récoltées au début du mois de mai (semis de septembre).

En tenant compte des expériences faites jusqu'à l'heure actuelle, il serait prudent de ne pas prolonger les récoltes au-delà des premiers jours du mois d'août. Ainsi on pourrait éviter le risque de ne plus pouvoir traiter une partie des betteraves.

La durée maximale de la campagne serait donc de 90 à 100 jours, mais dans le planning, il serait bon de toujours prévoir une marge de sécurité: la sucrerie peut tomber en panne et les rendements en racines peuvent être supérieurs à l'estimation. Pour cela, il faudrait envisager un démarrage de la campagne au début du mois de mai, même si sa durée ne dépasse pas 80 jours.

L'organisation de la campagne dans le Tadla semble cependant facilitée du fait que les rendements moyens en racines ont été très constants depuis le début de la production sucrière en 1966 (entre 33 et 35 t/ha).

## ملخص

## دراسة أوقات الإنبات للشمندر السكرى بتادلة

لقد انجزت ا تجربة لمدة خمس سنوات متتابعة على تاريخ مشاتل الشمندر السكرى وجنيها بتادلة .

وقد بينت النتائج على ان المشاتل يجب ان تبدأ في وقت مبكر أى عند اواسط شتنبر وتستمر الى دجنبر او يناير. وتعطى المشاتل المتأخرة فى المتوسط نتائج أقل ولا تساهم حتميا فى امتداد المدة حيث تكتسب العروق صفة تسمح باستغلال صناعى مفيد .

ان مردود العروق عامة واحتوائها بمادة السكروز تكون كافية ابتداء من أول شهر ماي (مشتل شتنبر) أى فى الوقت الذى يجب أن يبدأ الموسم السكرى مع ذلك يكون الشمندر مبكرا أكثر بعد شتاء ذا حرارة صغرى معتدلة .

ان وقت الجنى الاكثر مناسبة لمشاتل شتنبر واكتوبر ونونبر تبدأ من أول شهر يونيو وبالنسبة لمشاتل دجنبر ويناير حوالى شهر يوليوز .  
ان احتواء مادة السكروز ونقاوة العصير تبدأ بالانخفاض فى آخر شهر يوليوز فى أغلب الاحوال .

ويظهر ان مستوى الحرارة العظمى لشهرى يونيو ويوليوز هى التى تحدد الوقت وكذلك أهمية هذا الانخفاض .

ولاجتناب الحصول على شمندر من النوع الذى لا يسمح بالمعالجة فى المعمل يكون من الاحسن مواجهة نهاية الموسم السكرى عند بداية شهر غشت .

## RÉSUMÉ

L'expérimentation sur les dates de semis et de récoltes de la betterave sucrière dans le Tadla a été effectuée pendant cinq années consécutives.

Les résultats indiquent que les semis devraient commencer de bonne heure, c'est-à-dire vers la mi-septembre, et se poursuivre jusqu'en décembre ou janvier. Des semis encore plus tardifs donnent en

moyenne des résultats inférieurs et ne contribuent pas nécessairement à une prolongation de la période pendant laquelle les racines ont une qualité permettant une exploitation industrielle rentable.

En général, les rendements en racines et les teneurs en saccharose sont suffisants à partir du début du mois de mai (semis de septembre), époque à laquelle la campagne sucrière devrait démarrer. Cependant les betteraves sont nettement plus précoces après un hiver à températures minima modérées.

La période de récolte la plus favorable pour les semis de septembre, d'octobre et de novembre commence au début du mois de juin et pour les semis de décembre et de janvier, au mois de juillet environ.

Dans la plupart des cas, les teneurs en saccharose et les puretés du jus commencent à baisser vers la fin du mois de juillet. C'est le niveau des maxima des températures aux mois de juin et de juillet, qui semble déterminer l'époque et aussi l'importance de cette baisse.

Pour éviter le risque d'avoir des betteraves d'une qualité qui ne permettrait pas le traitement en sucrerie, il serait bon d'envisager une fin de la campagne sucrière vers le début du mois d'août.

#### RESUMEN

##### Estudio de los períodos de vegetación de la remolacha azucarera en la región del Tadla

Durante cinco años consecutivos se ha experimentado en la región del Tadla sobre las fechas de siembra y cosecha de la remolacha azucarera.

Los resultados indican que las siembras tienen que comenzar temprano, es decir hacia mediados de septiembre, y ser continuados hasta en diciembre o enero. Siembras aún más tardías dan, una por otra, resultados inferiores y no contribuyen forzosamente a prolongar el período durante el cual la calidad de las raíces justifica una explotación industrial.

En general, los rendimientos de raíces y los contenidos en saccharosa son suficientes desde el principio de mayo (siembra de septiembre) y en esta época la campaña azucarera tendría que principiar. Sin embargo, las remolachas son claramente más precoces después de un invierno con temperaturas mínimas moderadas.

Para las siembras hechas en septiembre, octubre y noviembre el periodo de cosechar la más favorable, comienza a principios de junio, mientras para las efectuadas en diciembre y enero empieza en julio.

En la mayoría de los casos los contenidos en sacarosa y las purezas del jugo comienzan a bajar hacia el fin de julio. El nivel de las temperaturas máximas en junio y julio parece determinar la época así como la importancia de esta baja.

Para evitar el riesgo de cosechar remolachas cuya calidad no justifica tratarlas en la fábrica de azúcar sería útil acabar la campaña azucarera a principio de agosto.

#### SUMMARY

##### Investigations on the growing periods of sugar beet in the Tadla region

Experiments on sowing and harvesting dates of sugar beet were carried out for five successive years in the Tadla region.

The results indicate that the sowing of sugar beet should start towards the middle of September and continue until December or January. Sowing at later dates normally gives inferior results and does not necessarily increase the period during which good beet qualities can be expected.

Satisfactory beet yields and sugar contents are generally obtained from the beginning of May (beets sown in September), and this is the time at which the sugar extraction should commence. Following a mild winter, beets are ready even earlier.

For the beets sown in September, October and November, the optimal harvesting period starts towards the beginning of June, and for those sown in December and January in July.

In the majority of cases sugar content and the purity of the juice start to decrease towards the end of July. The time and the degree of this decrease seem to depend largely on the level of the maximum temperatures in June and July.

In order to avoid the risk of having beets of a low quality, which are unsatisfactory for sugar production, sugar processing should terminate towards the beginning of August.

*BIBLIOGRAPHIE*

1. D.R.A., STA. CENTRALE PL. SUCRIÈRES — Expérimentation des Plantes Sucrières au Maroc. — Rapports annuels ronéotypés, Rabat, 1963-64, 1964-65, 1965-66, 1966-67 et 1967-68.
2. ASSELBERGS, C. J. et al. — 1960. Rohsaftgewinnung im Laboratorium zum Studium des technischen Wertes der Zuckerrübe. — C.I.T.S., Proceedings of the XI th Meeting, Frankfurt, p. 89, Tab. VI.
3. DELAVIER, H.J., und H. HIRSCHMÜLLER — 1968. Rüben- und Rohrzucker im Iran. — Z. Zuckerind. **12**, pp. 661-665.