

50376
1972
197

50376
1972
197

Mémoire présenté à la Faculté des Sciences de
l'UNIVERSITE de LILLE
en vue de l'obtention du
Diplôme d'Etudes Supérieures de Sciences Naturelles
par MADELEINE CARPENTIER.

EFFETS DE LA POLYPLOIDIE SUR LA BETTERAVE
MODIFICATIONS MORPHOLOGIQUES ET CHIMIQUES EN
RELATION AVEC LA SACCHAROGENIE : STRUCTURE
CENDRES , ALCALINITE , AZOTE .



Présenté le 18 Mai ? devant la Commission d'Examen

INTRODUCTION

HISTORIQUE

Depuis une centaine d'années, la Betterave a fait l'objet de nombreux travaux, tant sur le plan de la théorie que de la pratique agricole.

A partir de Betteraves sauvages, il s'agissait de créer des variétés assurant, simultanément, le meilleur rendement à l'hectare et la plus haute teneur en sucre, tout en évitant d'accroître par trop la dureté, celle-ci rendant malaisé le travail de fabrication.

En partant des meilleures variétés naturelles, par la sélection et le croisement, les techniciens, créant d'excellentes espèces de diploïdes, avaient obtenu apparemment le rendement maximum réunissant les inconciliables tels que, une haute teneur en sucre et un bon rendement à l'hectare. Voici quelques vingt ans il semblait vraiment qu'on en était arrivé à un stade d'équilibre tel qu'aucun progrès sensible n'était plus à escompter, car en croisant une Betterave à forte teneur en sucre à une Betterave moins riche mais plus volumineuse et à texture plus lâche, les hybrides obtenus présentaient des caractères intermédiaires quant au sucre et à la dureté; et dans les générations suivantes, ces caractères avaient tendance à se disjoindre: les individus ressemblant de plus en plus au parent le moins riche. (1 , 8)

A mesure que la science a progressé, que l'on a mieux connu la physiologie de la Betterave et ses maladies (2 , 3) , un certain progrès dans le rendement a encore été possible, mais il ne s'agissait là que de possibilités d'amélioration très limitées.

Les temps modernes, avec les progrès spectaculaires réalisés par la génétique, ont fait naître un nouvel espoir. (4)

En appliquant à la Betterave toutes les ressources dont dispose cette science :

- mutation de gènes
- mutation de chromosomes
- polyploïdie ,

pour modifier dans le sens d'une amélioration les caractères de l'espèce, n'y aurait-il pas moyen de créer à nouveau une "super-Betterave" ?

La mutation de gènes, qui dans beaucoup de cas fait naître de nouvelles formes intéressantes, appliquée à la Betterave , s'est avérée inefficace. (5,6,7)

Les mutations de chromosomes, qui consistent en l'addition d'un ou de plusieurs chromosomes existant dans le génome diploïde, ne sont intéressantes que dans le cas de plantes à multiplication végétative puisqu'elles entraînent la stérilité. Appliquées à la Betterave , elles seraient sans intérêt.

Restait donc la création d'espèces polyplôïdes.

OBTENTION DE BETTERAVES POLYPLÔIDES.

Dans la nature, parfois, apparaissent spontanément des Betteraves plus vigoureuses, au feuillage plus volumineux que celui des Betteraves diploïdes de culture courante.

La création artificielle de plantes semblables s'est révélée possible, grâce à l'emploi de facteurs variés agissant au moment de la formation de la cellule germinale d'une Betterave diploïde. Cette cellule, au lieu d'être à n chromosomes conserve anormalement les $2n$, et dans le cas favorable où il y a fécondation, on obtient des sujets qui, après examen critique, se révèlent en tout identiques aux plantes vigoureuses apparues spontanément (9,10).

Que les facteurs utilisés soient la chaleur, le froid , la pesanteur, les narcotiques ou les rayons (11), tous permettent de modifier la quantité et la qualité des stocks de chromosomes.

Plus récemment, l'emploi de la colchicine a donné de bons résultats (12,13). Divers traitements ont été préconisés: tantôt on trempe les glomérules de Betteraves diploïdes dans la solution de colchicine, tantôt on laisse agir cet alcaloïde sur la racine au cours de la croissance, tantôt on traite directement les plantes pendant la végétation de manière à toucher la fructescence des porte-graines. Quelle que soit la méthode utilisée, la colchicine empêche le fuseau achromatique de se former dans les cellules en division. L'ascension polaire n'a pas lieu et les génomes se trouvent modifiés. Les cellules de Betteraves ainsi traitées peuvent avoir un stock de chromosomes égal à $3n$ ou $4n$; dans ce cas on a réussi la création de plantes triploïdes ou tétraploïdes (14). Cependant, en raison de l'accroissement du nombre de chromosomes, un déséquilibre peut se produire dans le génome, la multiplication des chromosomes engendrant un manque d'harmonie, ce qui aboutit à des individus stériles; mais dans certains cas privilégiés, (15) un nouvel équilibre se produit et la graine est fertile: une nouvelle espèce tri ou tétraploïde est née. En fait, la polyploïdie ne présente de véritable intérêt que si l'on arrive ainsi à créer des familles et pas seulement des individus. (16, 17, 18).

CARACTERES DES BETTERAVES POLYPLOIDES.

Les premières Betteraves polyploïdes créées semblaient, par leur valeur pratique, être inférieures aux Betteraves diploïdes sucrières dont elles étaient issues (19). Actuellement, les espèces polyploïdes améliorées par la sélection sont, du point de vue du sucre, considérées comme de typiques sucrières: leur dureté ayant plutôt baissé, et leur rendement à l'hectare se trouvant amélioré. (20)

Des essais ont été effectués systématiquement durant ces dernières années sur la "Polybêta", variété sélectionnée pour la culture par les Etablissements Kleinwauzleben. L'ensemble des résultats a permis de conclure que, rendement et polarisation ne s'excluaient plus. En 1954 et 1955, le Syndicat National des Fabricants de Sucre de France, et l'Institut technique français de la Betterave industrielle ont obtenu, avec la

" Polybêta " des rendements remarquables, de même en 1955 et 1956 les Etablissements Kleinwauzleben en collaboration avec les Etablissements Florimond Desprez (21). Le problème du rendement en poids, le plus intéressant pour la culture, uni au rendement en sucre, primordial pour la fabrication sucrière, semblent ainsi trouver dans la polyploïdie une heureuse solution. Il n'en est malheureusement pas encore de même du problème de la création de races pures polyploïdes, car actuellement il n'existe pas de variétés triploïdes ou tétraploïdes fixées, susceptibles d'être mises en culture. Une difficulté subsiste donc sur le plan scientifique: Les graines de Betteraves polyploïdes livrées par les producteurs sous le nom de " Races commerciales " ne sont en fait que le produit de traitement de souches diploïdes. Ce sont donc des mélanges de Betteraves triploïdes, tétraploïdes, diploïdes, dont les proportions sont susceptibles de subir de légères variations suivant les conditions de culture. Telles quelles, on peut considérer que les souches issues de ces graines comportent 75% de triploïdes, le reste correspondant à un mélange de tétraploïdes et de diploïdes en proportion sensiblement égale .

C'est sur ces " Races commerciales " qu'ont été faites jusqu'à présent les recherches concernant la richesse en sucre et le rendement à l'hectare de la Betterave polyploïde. C'est sur elles que nous avons dû, nous aussi opérer. A la condition d'effectuer chaque dosage sur un mélange de 4 ou 5 betteraves , ce que nous avons fait , on peut considérer que les résultats obtenus correspondent sensiblement aux qualités des Betteraves triploïdes : la présence en proportion égale de tétraploïdes et de diploïdes devant atténuer les causes d'erreurs.

ACTION DE LA POLYPLOIDIE SUR LA MORPHOLOGIE.

La polyploïdie, par son action profonde, provoque une véritable révolution dans la cellule (22) et par là dans toute la plante. Les modifications morphologiques subies par la " Polybêta " ont été bien observées. (23)

On a remarqué que les formes polyploïdes se différencient des espèces diploïdes qui leur ont donné naissance, par un feuillage d'une apparence plus vigoureuse. Les feuilles, d'un vert plus sombre, sont plus épaisses et plus larges, la pointe plus arrondie. Si la betterave paraît plus volumineuse, on note qu'elle porte comparativement moins de feuilles que la diploïde ; cette perte de feuilles étant compensée par une plus grande surface des limbes et un étalement plus important du bouquet foliaire. La photosynthèse n'y est pas diminuée, d'autant que le feuillage reste plus longtemps vert. Les feuilles jaunes, signe d'une maturation très proche, n'apparaissent que tardivement ; à noter aussi que les pétioles tendent à devenir plus courts. De ce fait, la croissance des sujets polyploïdes est plus lente, ce qui permet à la plante d'offrir une résistance plus grande aux maladies.

Au cours de la seconde année de végétation, la tige de Betteraves polyploïdes porte des inflorescences plus grandes et des fleurs de coloration plus soutenue, puis des glomérules plus gros ; la proportion de graines formées y est plus faible.

POLYPLOIDIE ET STRUCTURE .

L'effet de la polyploïdie sur la structure, à notre connaissance, n'a pas fait l'objet d'une étude spéciale en ce qui concerne la Betterave.

On sait depuis longtemps que les sucrières typiques diploïdes possèdent un nombre d'assises surnuméraires beaucoup plus important que les espèces fourragères typiques (24, 29). On a même cru, pendant longtemps à l'existence d'un rapport entre le nombre d'assises libéro-ligneuses surnuméraires et le pourcentage en sucre. Henri Colin, au cours de ses nombreuses études consacrées à la Betterave (25), a pu observer que cette relation n'est pas absolument constante ; l'hybridation dans certains cas réussissant à disjoindre les deux caractères. Le nombre de ces assises demeure cependant une des circonstances favorables à la richesse saccharine.

Qu'en est-il des variétés polyploïdes, sont-elles astreintes, elles aussi, à ces données ?

POLYPLOIDIE ET PHYSIOLOGIE .

La cellule, par suite des remaniements dans son génome, a dû augmenter de volume pour assurer la constance du rapport nucléo - plasmatique (22). Ses dimensions, de fait, ont varié mais sans que ce soit dans le même rapport.

Le bouleversement intime de la cellule est certainement une explication au changement observé dans la morphologie et la structure. Il est responsable à la fois, de l'épaississement des feuilles et des modifications subies par les chloroplastes. C'est ainsi qu'en liaison avec ces modifications morphologiques, la polyploïdie provoque des transformations dans la physiologie de la Betterave à sucre.

L'existence de chloroplastes plus volumineux, plus riches en chlorophylle et plus nombreux, dans des feuilles de plus grande longévité, va permettre à la photosynthèse d'exercer son action plus longtemps, et donc, doit favoriser une accumulation plus grande de saccharose.

POLYPLOIDIE ET CENDRES.

Tous les travaux antérieurs faits sur les Betteraves sucrières et fourragères, ceux de Colin et Bougy en particulier (26,36) ont établi qu'il existait des relations entre la teneur de la souche en saccharose et sa teneur en cendres. A cet égard les Fourragères possèdent 4 à 5 fois plus de cendres que les Sucrières typiques.

Qu'en est-il des Betteraves polyploïdes ?

L'accroissement en sucre se trouvant lié à une diminution considérable des cendres solubles par rapport aux cendres insolubles (32) nous avons recherché quel est le rapport $\frac{\text{Cendres solubles}}{\text{Cendres insolubles}}$.

chez les Betteraves polyploïdes.

Ce rapport est-il sensiblement égal à 1 comme chez les bonnes sucrières, ou au contraire, la souche possède-t-elle beaucoup plus de cendres solubles que d'insolubles : jusqu'à 16 fois plus, comme cela se rencontre chez les espèces fourragères ?

Alcalinité des cendres .

L'alcalinité des cendres : alcalinité soluble , alcalinité insoluble évoluent elles aussi, en relation avec l'accroissement du sucre dans la souche. (31)

Sur des Betteraves à sucre et à fourrage cultivées côte à côte, l'alcalinité des cendres solubles et celle des cendres insolubles, exprimées en cm^3 de liqueur normale pour 100 gr. de poids sec , est en moyenne : (Chiffres donnés par H. Colin.)

	Cendres solubles.	Cendres insolubles.
Sucrière Vilmorin A	18 cm^3	16 cm^3
Fourragère Vauriac	130 cm^3	20 cm^3

Ainsi, dans la souche de Betterave sucrière, il y a équivalentement presque autant de chaux et de magnésium que de potasse et de soude. Dans la fourragère au contraire, les complexes organo-potassiques sont en grand excès par rapport aux composés organiques de calcium et de magnésium. De ce point de vue, que sont les Betteraves polyploïdes ?

POLYPLOIDIE ET AZOTE .

L'histoire de la Betterave sucrière montre que le taux de l'azote n'a cessé de baisser dans la souche, en même temps que celui des cendres, à mesure que la richesse saccharine s'est élevée. (37)

Cette corrélation entre le sucre et l'azote ressort

de l'analyse comparative des variétés actuelles de fourragères et de sucrières. Pour un même poids de sucre, la pulpe d'une Betterave sucrière renferme 5 fois moins de cendres et 2 fois moins d'azote organique que celle d'une plante fourragère.

	Poids moyen	Cendres	N. organique
Sucrière Vilmorin A	480 gr	3,5	1,07
Fourragère jaune de Vauriac	600 gr.	18,5	2,83

Nous avons comparativement à des Betteraves sucrières et fourragères dosé l'azote total, l'azote soluble, l'azote insoluble chez les polyploïdes.

CONDITIONS DE CULTURE .

Pour que nos chiffres soient comparables, nous avons opéré tous nos dosages sur des Betteraves cultivées côte à côte, au Jardin Botanique de la Faculté (Jardin Boulay)

Comme Betteraves sucrières diploïdes, nous avons étudié les variétés Ecla, Klein, Desprez ; comme fourragères : la Géante Rose et la Géante Blanche ; comme polyploïdes les variétés commerciales :

Hilleshög polyploïde provenant de Hollande

Maribo polyploïde de chez Vilmorin-Andrieux.

Ces Betteraves cultivées sur terre de jardin, ayant reçu une dose moyenne d'un engrais total, n'étaient pas dans les meilleures conditions de culture. De plus l'année 1958-1959 très sèche ne leur a pas été favorable (38)

Elles ont peu grossi : ce qui exerce une certaine influence sur les valeurs absolues des chiffres trouvés, mais n'influence pas les valeurs relatives.

Les échantillons étudiés (chaque lot comportant de 3 à 5 Betteraves) ont été prélevés environ tous les mois, de fin septembre 1958 à janvier 1959 , puis en juin 1959 lors de la montée en graine.

En raison du nombre élevé de dosages qu'elle comporte, cette étude a été limitée à la recherche des corrélations chez la Betterave polyploïde entre le sucre et les différents facteurs : cendres -alcalinité - Azote . Nous n'avons pas abordé, en particulier, le problème si important du phosphore.

CHAPITRE I

EFFETS DE LA POLYPLOIDIE SUR LES CARACTERES MORPHOLOGIQUES ET STRUCTURAUX .
--

Pour permettre l'étude parallèle des Betteraves polyploïdes d'une part, et des Betteraves fourragères et sucrières diploïdes d'autre part, nous avons eu à notre disposition, dans une même parcelle de terrain du Jardin de la Faculté, quelques centaines d'individus de chacune des espèces suivantes: Géante Blanche et Géante Rose pour représenter les fourragères; Ecla, Desprez et Klein, trois variétés de sucrières diploïdes bien connues, et les deux polyploïdes qui devaient être étudiées: l'une, la "Polyploïde Maribo " dont la graine avait été fournie au début de l'année 1958 par les Etablissements Vilmorin-Andrieux, et l'autre, la "Polyploïde Hilleshög " provenant de la Station d'Essais de Semences de l'Etat, Wageningen (Hollande)

A. ASPECT CULTURAL.

Dès la première récolte nous remarquons une différence tangible entre les lots de fourragères, de sucrières diploïdes et de polyploïdes. Entourées de part et d'autre par un feuillage très luxuriant, les Betteraves diploïdes offraient l'aspect d'un parent pauvre. Effectivement, les Polyploïdes quant au feuillage ne le cédaient en rien aux Fourragères. Leurs feuilles étaient aussi fournies et de taille remarquable, leur port vigoureux. Apparemment la polyploïdie ne semble pas avoir accru la taille d'une façon exceptionnelle, puisque la distinction d'avec les Fourragères n'apparaît pas de prime abord. En revanche, les Betteraves sucrières possèdent des caractères spéciaux visibles par la seule observation : leur bouquet foliaire est plus maigre, moins haut bien qu'il se dresse vers le ciel ; les fouil-

les, généralement de petite taille, sont malgré tout plus nombreuses. Une observation plus prolongée montre en effet qu'il part du collet un plus grand nombre de pétioles.

. Taille des Tubercules.

Que l'on arrache au hasard quelques pieds de Polyplœides et l'on constate très vite ce fait curieux : qu'à un important feuillage n'est pas nécessairement liée une souche de même force. Ainsi l'accroissement du stock des chromosomes aurait agi plus sur le feuillage que sur la souche, celle-ci restant sensiblement ce qu'elle était. Afin de vérifier cette impression, à savoir les tailles des Betteraves étudiées, voici les moyennes obtenues lors de leur arrachage.

Tailles moyennes des tubercules de Betteraves récoltées, exprimées en cm.

	Géante Blanche	Géante Rose	Ecla	Desprez	Klein	Maribo	Hilleshög
15-10-1958 (2)	25	25	12	10	10	20	15
15-11-1958 (3)	30	15	10	10	20	20	15
15-12-1958 (4)	20		12		10	15	10
20-1-1959 (5)	20	15	10			12	
30-6-1959 (6)	Toutes les racines sont de petite taille.						

(2)(3)(4)(5)(6) suite des dates des prélèvements.

Il ressort que la taille est sensiblement plus élevée chez les deux espèces polyplœides étudiées que chez les autres Sucrières. L'impression de petite taille produite par les Betteraves polyplœides vient de ce que la polyplœidie s'est manifestée d'une façon plus visible sur le feuillage que sur la souche. Cela donne l'impression d'une disproportion.

. Poids des feuilles. Rapport $\frac{\text{Souche}}{\text{Feuille}}$

Nous avons pesé les souches et les bouquets foliaires correspondant à chaque Betterave récoltée de manière à calculer le rapport

$\frac{\text{Poids de la Souche}}{\text{Poids des feuilles}}$

Voici les moyennes des chiffres obtenus .

Poids moyen des <u>souches</u> exprimé en grammes .							
	Géante Blanche	Géante Rose	Ecla	Desprez	Klein	Maribo	Hilleshög.
(1)	956						320
(2)	564	260	176	102	192	202	117
(3)	661	230	143	150	235	335	80
(4)	597		96		82	242	60
(5)	736	130	127	80	13	157	47
(6)	457	165	111			235	228

(1) 1er octobre 1958; (2)(3)(4)(5)(6) suite des séries indiquées précédemment.

Poids moyen du <u>bouquet foliaire</u> exprimé en grammes .							
	Géante Blanche	Géante Rose	Ecla	Desprez	Klein	Maribo	Hilleshög.
(2)	359	170	411	271	545	390	326
(3)	382	80	380	225	280	442	132
(4)	268		142		276	318	125
(6)	567	425					

(2)(3)(4)(6) : prélèvements en octobre, novembre, décembre 1958 et juin 1959.

Rapport : $\frac{\text{Poids de la souche}}{\text{Poids des feuilles}}$.							
	Géante Blanche	Géante Rose	Ecla	Desprez	Klein	Maribo	Hilleshög.
(2)	5/3	2	1/2	1/2	1/3	1/2	1/3
(3)	1,5	3	1/2	2/3	1	2/3	2/3
(4)	2		1/2		1/3	2/3	1/2

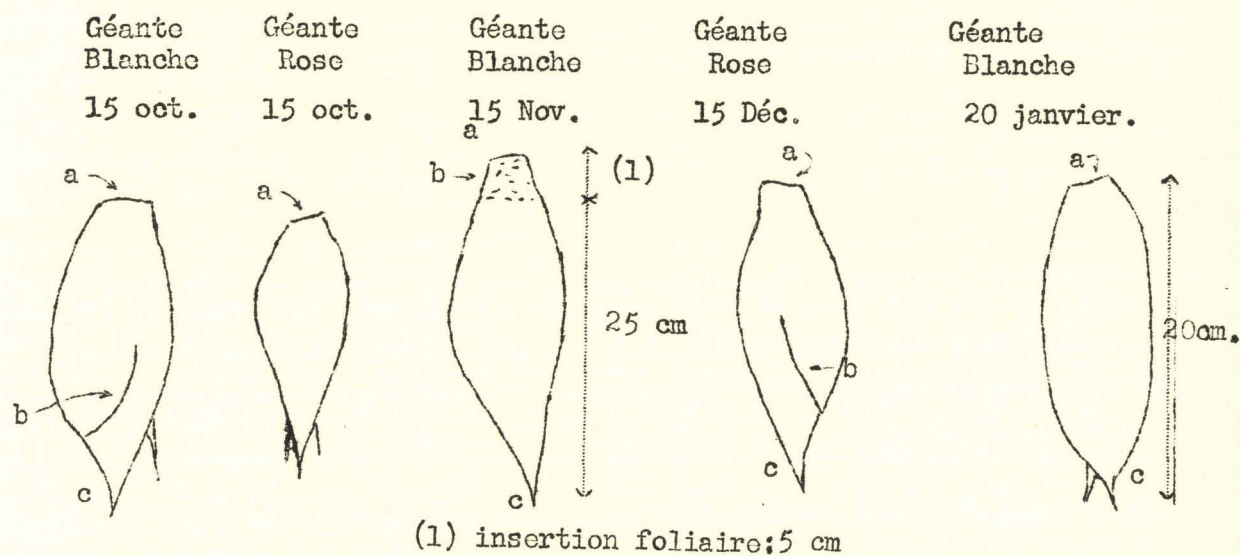
(2)(3)(4) : même remarque qu'aux précédents tableaux.

On peut observer, en ce qui concerne le poids de la souche, la polyploïde Maribo se situe toujours nettement entre les Betteraves sucrières et les Fourragères ; la polyploïde Hilleshög se rapprochant davantage des espèces sucrières diploïdes. Le rapport : $\frac{\text{Poids de la souche}}{\text{Poids des feuilles}}$, de l'ordre de 1,5 à 2 chez les Fourragères, et de 1/2, 1/3 chez les Sucrières, est de 2/3 à 1 pour les deux espèces polyploïdes étudiées, ce qui les situe ainsi entre les Fourragères et les Sucrières.

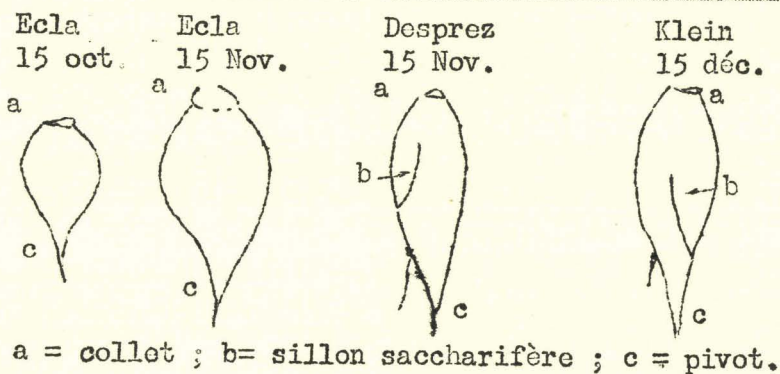
B. FORME DES TUBERCULES.

Nous avons examiné les formes des Betteraves récoltées .

Aspect général des Betteraves fourragères.



Aspect général des Betteraves sucrières diploïdes .



La "Maribo", par sa souche, se rapproche beaucoup des Fourragères typiques, surtout de la Géante Blanche comme l'indiquent ces quelques dessins choisis parmi beaucoup d'autres (voir page suivante)

La polyploïde Hilleshög, voisine elle aussi le plus souvent de la Géante Blanche, présente parfois l'aspect d'une Sucrière Ecla avec le renflement caractéristique des Betteraves sucrières au tiers supérieur (Cf. p. suivante)

Le collet chez les Betteraves polyploïdes est, comme on peut le voir sur les dessins, le plus souvent large à la manière d'un collet de Fourragère; les feuilles étant insérées sur une hauteur de l'ordre de 5 à 10 cm. Chez les Sucrières diploïdes, au contraire, le collet est étroit, et les feuilles sont insérées sensiblement au même niveau. De ce point de vue de la forme de la souche, les Polyploïdes étudiées sont nettement des Betteraves fourragères.

Généralement, le sillon saccharifère chez les Betteraves sucrières est peu marqué. On sait que dans la profondeur de ce sillon demeure de la terre lors de l'arrachage, et on préfère en sucrerie les Betteraves chez lesquelles ce sillon est peu important. Chez les Betteraves polyploïdes la souche est ordinairement régulière et le sillon peu marqué.

. La texture.

On sait que la chair des Betteraves fourragères, formée de grandes cellules gorgées d'eau, offre peu de résistance au couteau, leur texture est lâche. Elle est incompatible avec les pressions internes qu'entraînent de fortes teneurs en saccharose. La différence de compacité est évidente entre une Géante Rose par exemple et une sucrière diploïde comme la Klein ou l'Ecla.

serrée Chez les deux espèces polyploïdes étudiées, le caractère de texture est largement aussi évident que chez les diploïdes sucrières. Pour accumuler le sucre, leurs tubercules semblent avoir fortifié leurs parois de manière à ce qu'elles soient aptes à supporter de fortes pressions osmotiques. Là est sans doute la raison pour laquelle, leur taille n'ayant pas beaucoup augmenté comparativement aux Sucrières diploïdes, leur poids s'est cependant accru.

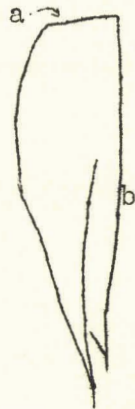
Polyploïdes

Sucrières.

Fourragères



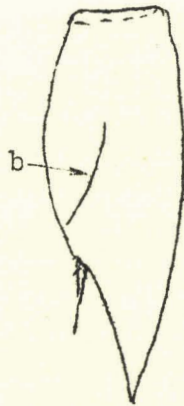
Géante Blanche
15/10



Hilleshög 15/10



Hilleshög
15/10



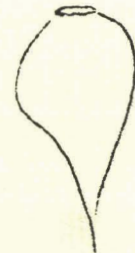
Maribo 15/11



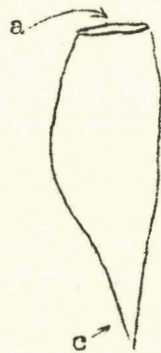
Hilleshög 15/11



Ecla 15/10



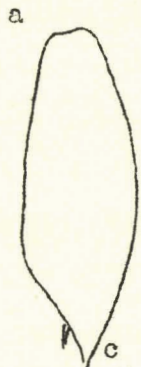
Ecla 15/11



Maribo 20/1



Hilleshög 20/1



Géante Blanche
20/1

a:collet
b:sillon saccharifère
c:pivot.

Ce caractère est-il lié à la polyploïdie ? Il est possible qu'en raison de la grande sécheresse de cette année là, les Betteraves qui n'ont pu atteindre leur vraie taille présentent une compacité plus grande qu'en temps normal. La question demeure posée.

. Sa structure.

Sur les coupes transversales, révélatrices de la texture, on sait qu'il apparait une série de zones concentriques formées d'éléments vasculaires alternant avec du parenchyme. (29)

Le parenchyme, très développé chez les Fourragères : Géante Blanche ou Rose, n'est interrompu que par 4 ou 5 anneaux vasculaires tandis que d'autres anneaux ou portions d'anneaux se pressent à la périphérie. Il est en fait difficile de fixer le nombre exact des assises libéro-ligneuses surnuméraires en activité. L'assise secondaire normale, elle, est à peine visible et se confond avec l'axe de la racine.

Sur la coupe de Sucrières typiques, de nombreux anneaux vasculaires, de 7 à 10 dénombrables, se serrent de plus en plus à mesure que l'on va du centre de la betterave vers la périphérie, tandis que le parenchyme perd beaucoup de son importance. Chaque anneau par ailleurs, présente un nombre de faisceaux beaucoup plus grand que dans la Fourragère.

Chez les Betteraves polyploïdes, l'aspect offert par la section transversale est le plus souvent celui d'une Betterave sucrière, ou alors la structure est celle d'une semi-sucrière avec 6-7 assises libéro-ligneuses surnuméraires discernables.

On sait l'importance de la structure du point de vue de la richesse saccharine dans la souche, même si le développement du ligneux n'est qu'une des circonstances favorables à l'accumulation du saccharose, et ne lui est pas nécessairement lié. On a coutume d'apprécier la qualité d'une Betterave sucrière à son nombre d'anneaux. (26,35)

On a réuni en tableau le nombre d'assises discernables dans les différentes espèces étudiées.

Nombre d'assises discernables:

	Géante Blanche	Géante Rose	Ecla	Kloin	Maribo	Hilleshög.
Série du 1-10-1958	5					10
Série du 15-10-1958	6	5	10	10	9	
Série du 15-11-1958	5	4	7	7	7	8
Série du 15-12-1958	4		6	8	7	7
Série du 20-1-1959	4	4	10	7	6	6

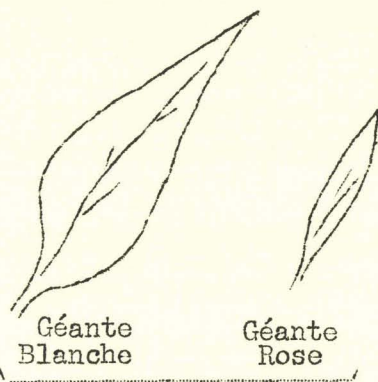
C. LES FEUILLES.

Si la polyploïdie a influencé avantageusement la souche, réservoir de sucre, elle a aussi orienté vers une plus grande production de sucre, les feuilles.

Les limbes des Betteraves fourragères : Géante Blanche et Géante Rose sont élancés, fins dans l'ensemble. Leur forme est effilée, à extrémité pointue, leur longueur varie de 20 à 30 cm. Ces feuilles, à la mi-janvier, avaient totalement disparu.

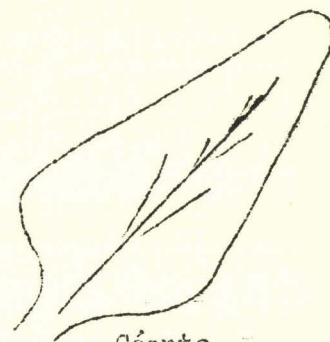


Géante Rose
14-10-1958



Géante
Blanche Géante
Rose

13-11-1958

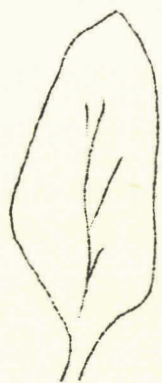


Géante
Blanche

15-12-1958

Les limbes des Sucrières Ecla-Desprez-Klein sont le plus souvent en fer de lance et de taille plus réduite. Ils sont par contre plus résistants à la gelée. A la mi-janvier 1959 il en subsistait encore de petits bouquets.

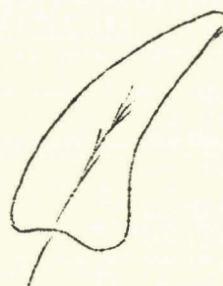
Limbes des Sucrières diploïdes.



Desprez

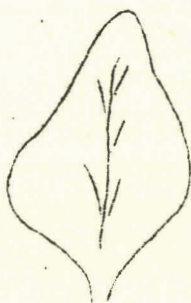


Ecla

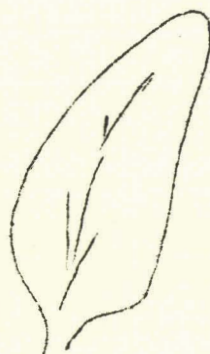


Klein

15 - 10 - 1958



Ecla



Klein

15 - 12 - 1958



Desprez

15 - 11 - 1958

Les limbes des feuilles des Polyploïdes Maribo et Hilleshög, à vrai dire, diffèrent des précédents. Ils sont trapus, larges, arrondis à leur extrémité avec une légère pointe correspondant à la nervure médiane. Parfois leur sommet est rigoureusement carré et donne l'impression que la pointe a été enlevée au couteau. On ne peut s'y méprendre, la forme du limbe de ces Betteraves polyploïdes est très spéciale avec son allure massive et sa grande largeur. (Cf. page suivante.)

Quant à la taille de la feuille de Betterave polyploïde, elle tend à rejoindre celle de la feuille de Fourragère.

En ce qui concerne le nombre de feuilles relevé par pied, nous n'avons pas retrouvé la différence signalée par le Dr. Ludwig Arnold Schlosser sur les Betteraves diploïdes et polyploïdes (23). La sucrière diploïde Desprez et la polyploïde Maribo ont sensiblement même nombre de feuilles par bouquet foliaire.

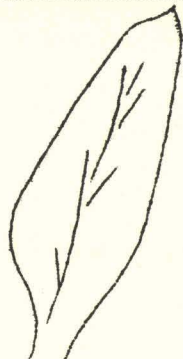
Voici la moyenne de nos numérations.

	Géante Rose	Géante Blanche	Ecla	Desprez	Klein	Maribo	Hilleshög.
2	18	15	30	33	28	37	25
3	peu	25	25	35	35	32	23
4	peu	18				28	
2.3.4. prélèvements en octobre novembre et décembre.							

Ce sont les Betteraves fourragères dont les bouquets foliaires sont les moins fournis. Mais comme les feuilles des variétés polyploïdes Maribo et Hilleshög ont des pétioles affaiblis, leur bouquet foliaire apparaît médiocre, bien qu'il soit en réalité plus fourni que celui des Betteraves fourragères.

Longévité et résistance à la gelée.

En automne, lors de la venue des premiers froids, nous avons constaté que les feuilles des variétés polyploïdes demeurent plus longtemps vertes et résistent mieux à la gelée. Tandis que les nombreuses feuilles du pourtour chez Ecla jaunissent et offrent l'aspect de pourriture, les



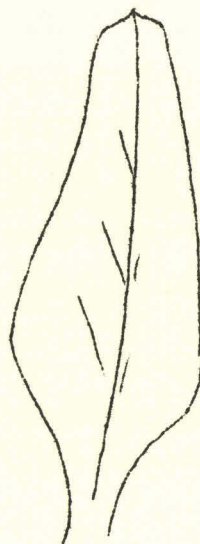
Hilleshög
15-10-1958



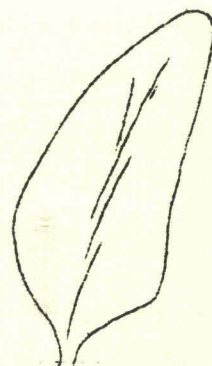
Hilleshög
15-11-1958



Maribo
15-10-1958

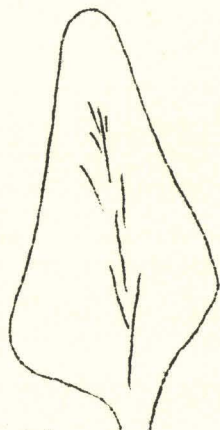


Maribo
15-12-1958

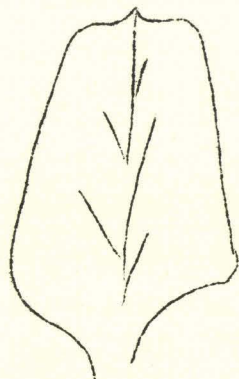


Klein
15-12-1958

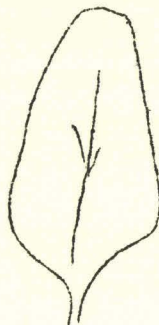
Fourragères



Géante
Blanche
15-12-1958

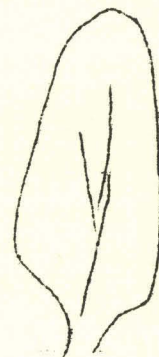


Hilleshög
15-12-1958



Maribo
15-11-1958

Sucrières



Desprez
15-10-1958

sujets polyploïdes restent vigoureux.

C'est ainsi que le 15 décembre, sur les échantillons récoltés après une période de quelques jours de gelée, nous trouvons encore 25 à 32 limbes foliaires normaux sur les pieds de Polyploïdes, tandis que nous n'en relevons qu'une dizaine, d'aspect chétif, sur les témoins diploïdes.

Le mois suivant, les Betteraves fourragères ne possédaient plus la moindre feuille ; la polyploïde Maribo par contre, défiant le temps, étalait encore de beaux limbes verts, en moyenne 80 grs par pied.

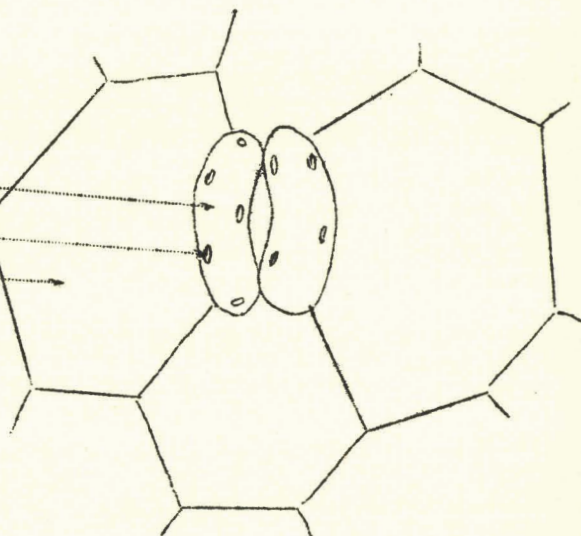
. Polyploïdie et Structure.

Etant donné l'importance des chloroplastes et leur rôle dans la synthèse des sucres, l'étude microscopique des tissus foliaires a tout spécialement retenu notre attention. Nous y avons, en particulier, recherché l'amidon chlorophyllien après coloration par l'iode en solution dans l'iodure de potassium.

Un fragment de limbe de Fourragère, la Géante Blanche par exemple, présente des cellules stomatiques grandes, mais peu nombreuses, qui constituent des stomates allongés, peu riches en amidon. Dans le parenchyme assimilateur, il est difficile d'identifier des grains d'amidon chlorophyllien au sein des chloroplastes pourtant de très grandes tailles.

Stomate de
Betterave fourragère.

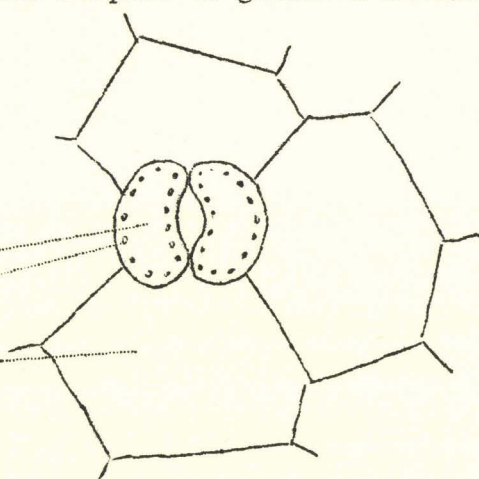
- a = cellule stomatique
b = chloroplaste
c = cellule épidermique.



Un fragment de limbe de Sucrière, ECLA, soumis au même examen, révèle de notables différences. Les cellules stomatiques sont plus courtes et forment des stomates ronds, dont les chloroplastes sont remplis d'une fine poussière d'amidon. Dans le parenchyme assimilateur on peut noter de vastes plages aux chloroplastes remplis de grains d'amidon.

Stomate de
Betterave diploïde .

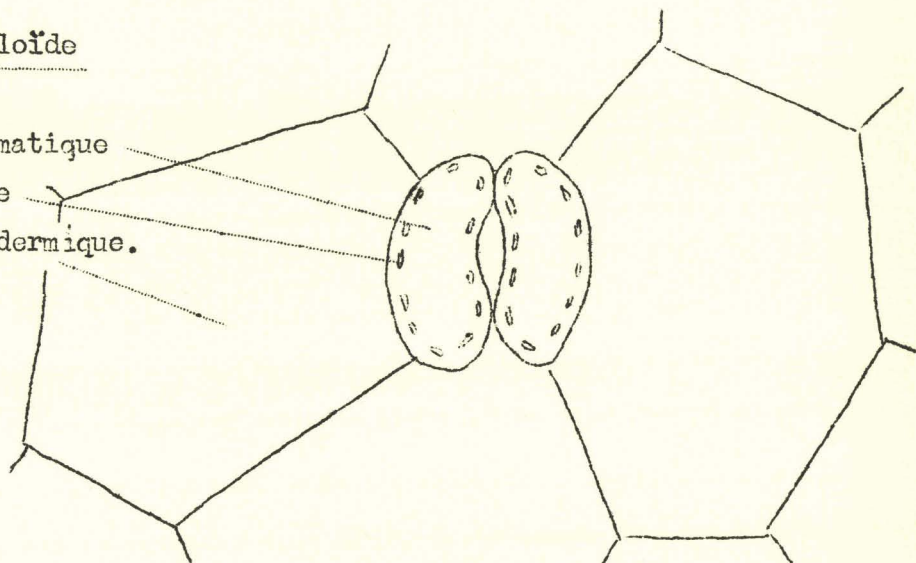
a = cellule stomatique
b = chloroplaste
c = cellule épidermique.



Dans les mêmes conditions, le limbe de la polyplôïde Maribo présente des cellules épidermiques beaucoup plus grandes, les stomates eux aussi étant sensiblement plus imposants par leur taille et par leur nombre. Cependant, ce qui caractérise ces stomates, ce n'est pas leur taille accrue mais bien plutôt leur forme ovale particulière.

Stomate de
Betterave polyplôïde

d = cellule stomatique
e = chloroplaste
f = cellule épidermique.



Dans le parenchyme assimilateur, s'il existe des plages à amidon chlorophyllien, celles-ci sont beaucoup moins importantes que dans un limbe de sucrière diploïde.

La polyploïde Hilleshög de ce point de vue ne diffère pas sensiblement de la Maribo; elle présente les mêmes stomates caractéristiques bourrés d'amidon, et les plages de tissu assimilateur riches en amidon. Elle semble seulement plus proche des Betteraves diploïdes par l'importance de son amidon chlorophyllien.

• De cette étude morphologique des différentes variétés de Betteraves dont nous disposons, il semble que l'on peut conclure que la polyploïdie donne naissance à des variétés qui se situent apparemment entre les Betteraves sucrières typiques et les Betteraves fourragères typiques.

Voisines des Fourragères par la taille et le port de leurs limbes foliaires, les Polyploïdes sont apparemment des demi-sucrières par la taille et le poids de leur souche ainsi que par le nombre de leurs anneaux saccharifères ; des demi-sucrières enfin, par l'importance de l'amidon synthétisé dans leurs chloroplastes.

CHAPITRE II

POLYPLOIDIE ET CONSTITUANTS MINÉRAUX.

On ne peut se baser uniquement sur des caractères d'ordre morphologique pour déterminer si une plante présente, ou non, un intérêt industriel certain.

Pour savoir si du point de vue de la saccharogénie, les "races commerciales" créées sont intéressantes, il est bon d'étudier certains aspects de leur chimisme, car on sait qu'il existe des corrélations entre la teneur en sucre de la Betterave et sa richesse en cendres ; entre sa teneur en sucre et l'alcalinité soluble et insoluble de ses cendres ; entre sa teneur en sucre et sa teneur en azote.

De ce point de vue, l'étude comparative des Betteraves à fourrage et des Betteraves sucrières a été magistralement faite par H. Colin (28, 30, 31, 32)

C'est une étude du même ordre que nous avons désiré entreprendre sur les deux variétés de Betteraves polyploïdes mises à notre disposition.

A. Polyploïdie et poids sec.

Dans les études faites sur les constituants minéraux d'une espèce, et ceci s'applique tout particulièrement à la Betterave, on a attaché une relative importance au taux présenté par la matière

sèche (39). Certains auteurs vont jusqu'à penser " que les meilleures plantes sont celles qui, pour un minimum de matières sèches renferment le maximum de sucre."

Nous avons recherché le taux de matières sèches dans les différentes parties de la Betterave: Pour ce faire, après avoir mis à l'étuve à une température voisine de 105° dans une coupelle préalablement tarée, 10 grammes frais de chacun des organes, nous avons pesé jusqu'à poids constant; de là nous avons pu déduire le pourcentage de sec.

Voici pour chaque série et pour chacune des parties de la Betterave les résultats obtenus.

. Taux de sec dans les tubercules.

	GRose	GBlan	Ecla	Desp.	Klein	Maribo	Hilleshög
1.		7,3	17,1			16,7	17,9
2.	7,6	8,4	19	16,3	15,3	27,1	16,1
3.	6,1	5,9	17,8	16,8	21,1	14,7	17,3
4.		7,5	16,3		19,9	17	17,8
5.	5,3	6,2	19,5	16,7	17,7	14,9	12,9
6.	5,9	4,7	11,9			12	

Les valeurs sont exprimées en grammes pour 100 gr. de matières fraîches. 1,2,3... suite des prélèvements en septembre, octobre, novembre, décembre 1958, janvier et juin 1959.

Les Betteraves fourragères, dont le poids moyen de matières sèches du tubercule se situe entre 6 et 8% du poids frais, avec un maximum au 15 octobre, détiennent le record du plus petit nombre. Leurs souches à texture lâche sont gorgées d'eau, ce qui est incompatible avec une teneur élevée en glucides.

Les variétés sucrières diploïdes Ecla, Desprez, Klein, possèdent au contraire une proportion importante de matières sèches; les sujets Ecla et Klein se faisant remarquer par leur haute teneur en poids sec. La moyenne des poids secs oscille entre 15,3 et 21,1%

du poids frais avec un maximum situé vers le 15 novembre.

De ce point de vue les Polyploïdes soumises à l'analyse présentent un pourcentage de poids sec très élevé, parfois même plus élevé que les Betteraves sucrières diploïdes; les valeurs trouvées s'échelonnent entre 14,7 et 27,1 % du poids frais avec un maximum probable, pour les deux "races polyploïdes", placé tardivement en décembre.

Il est curieux de constater que le pourcentage maximum du poids sec n'est pas simultanément pour les 3 sortes de Betteraves, mais qu'il se situe de plus en plus tardivement quand on considère les Betteraves dans l'ordre suivant: fourragères, sucrières diploïdes, polyploïdes. Y a-t-il une relation entre ce fait et la richesse saccharine, ou tout simplement ce fait est-il l'expression du retard présenté par la période de maturité des betteraves, ce qui viendrait à l'appui des constatations morphologiques notant un ralentissement général de la croissance chez les Betteraves polyploïdes ?

Au cours de la période hivernale, et lors de la reprise de végétation, le pourcentage de matières sèches dans les 3 sortes de Betteraves considérées diminue en relation avec l'utilisation des sucres par la plante.

. Taux de sec dans les pétioles .

	GRose	GBlan.	Ecla	Desp.	Klein	Maribo	Hilleshög
1.		5,2	7,4			6,4	6,2
2.	4,9	4,9	8,1	8,4	6,2	7,6	6,7
3.	7,3	4,4	6,4	9,3	7,7	6,2	7,8
4.		6	8,2		8,7	7,3	7,5
5.			10,3			9,7	

Les valeurs sont exprimées en grammes % du poids frais.

1,2,3,4,5. prélèvements en septembre, octobre, novembre, décembre 1958 et janvier 1959.

La teneur en poids sec du pétiole est en rapport étroit avec le rôle joué par cet organe dans la plante. Il assure le passage des éléments nourriciers vers la feuille d'une part, et des éléments de réserve vers la racine d'autre part. Ce n'est ni plus ni moins qu'un canal. En l'occurrence, le taux de sec ne varie pas sensiblement d'un mois à l'autre, et même oserait-on dire, d'une race à l'autre; mais il diffère entre les Fourragères, les Sucrières et les Polyploïdes. Les variétés fourragères au cours des quatre premières séries présentent un pourcentage de poids sec allant de 5 à 7 gr.%. Ce taux est plus élevé chez les Betteraves sucrières diploïdes : il s'y accroît de 2 à 3 %.

Les teneurs en poids sec des pétioles de Betteraves polyploïdes permettent de les rapprocher des Sucrières, tout en notant que ces teneurs légèrement inférieures les situent entre les Fourragères et les Sucrières diploïdes .

. Taux de sec dans les limbes foliaires exprimé en gr% du poids frais.

	GRose	GBlan.	Ecla	Desp.	Klein	Maribo	Hilleshög
1.		10,7	12,5			12	
2.	8,8	10,2	13,6	12,9	14,3	11,6	11,3
3.	11,7	10,4	13,3	13,1	14	13,3	17,3
4.		12,5	14,1		14,8	13,3	11,9
5.			17,4			15,4	

1,2,3,4,5. prélèvements en septembre, octobre, novembre, décembre 1958 et janvier 1959.

Les valeurs obtenues par analyse du tissu assimilateur des Betteraves fourragères diffèrent peu de celles obtenues avec les Betteraves sucrières diploïdes. Elles se recouvrent sensiblement quelle que soit la date de la prise d'essai. Les limbes foliaires comportent, comme il se doit, une quantité importante de matières sèches et les chiffres trouvés pour les Betteraves polyploïdes ne permettent aucun rapprochement étant du même ordre que ceux trouvés chez les Betteraves

fourragères et sucrières. Selon les analyses, les valeurs trouvées sont assez différentes, (11,3 g à 17,3g) ce qui est dû vraisemblablement au fait que les récoltes n'ont pas toutes été effectuées à la même heure; le taux d'amidon est plus élevé dans la feuille à la fin de la journée.

La matière sèche des feuilles de 2^e année est plus élevée dans tous les cas que celle des feuilles de 1^{ère} année.

. Taux de sec dans la tige et les feuilles au 30 juin 1959.

Valeurs exprimées en gr % du poids frais.

	GRose	GBlanc	Ecla	Maribo	Hillesh
Tige	11,1	15	16,8	19	17,6
Feuilles	13	13,8	14,1	16,9	13,3

B. Polyploïdie et cendres.

Si intéressante que soit la connaissance de la matière sèche, la composition intime de la plante n'en est pas pour autant entrevue; l'étude des cendres, seule, peut nous en donner un aperçu. (32)

Il est admis et vérifié pour les Sucrières diploïdes que le taux de cendres diminue dès que la richesse en sucre augmente (32). Alors que les variétés les plus rustiques, d'où sont issues nos bonnes sucrières, possédaient jusqu'à 12% de cendres, taux rencontré actuellement dans les variétés fourragères, les Betteraves riches en sucre, à l'heure actuelle, n'en présentent guère plus de 3%. Du point de vue de leurs cendres que sont les Polyploïdes ?

Pour obtenir des cendres convenables, la technique est assez délicate surtout lorsqu'il s'agit de Betteraves fourragères dont les cendres, très alcalines, forment un verre qui enrobe les particules de charbon et les empêche de brûler. Il faut alors, pour obtenir

des cendres bien blanches, dissoudre les cendres solubles dans l'eau chaude. Après élimination des cendres solubles, les cendres insolubles blanchissent rapidement, et l'on dose ainsi séparément les cendres solubles et les cendres insolubles.

Nous avons exprimé les teneurs en cendres par rapport à 100 grammes de poids sec.

• Les cendres dans la souche.

Si on considère les teneurs en cendres des diverses Betteraves sucrières, fourragères et polyploïdes analysées d'octobre 1958 à juin 1959, on peut noter que les valeurs moyennes trouvées sont les suivantes .

pour les Fourragères : 16 à 17 %
 (minimum 14 %, maximum 21 %)
 pour les Sucrières : 5% (de 4 à 7 %)
 pour les Polyploïdes : 5,6% (de 4,6 à 8 %)

Les rapports $\frac{\text{cendres solubles}}{\text{cendres insolubles}}$ étant de l'ordre de :

10 pour les Betteraves fourragères
 1,3 pour les Betteraves sucrières.
 1,7 pour les Betteraves polyploïdes.

Ainsi, dans les tubercules des Betteraves polyploïdes, la proportion de cendres est sensiblement égale à celle existant chez les Betteraves sucrières, et elle est trois fois moins élevée que dans les Betteraves fourragères cultivées côte à côte.

Le rapport cendres solubles / cendres insolubles , peut être un peu plus fort que chez les Sucrières typiques, est en tout cas très éloigné de celui présenté par les Betteraves fourragères.

Rapport $\frac{\text{Cendres solubles}}{\text{Cendres insolubles}}$ dans la souche des variétés examinées.

	G.R.	G.B.	Ecla	Desp.	Klein	Manibo	Hilleshög
1			2,33			1,16	0,5
2	5,5	5,33	0,85	1,63	0,84	1,14	2,33
3	12	16,7	1,8	0,66	2,7	4	1,3
4					1,4	0,9	1,3
5	22		1,5	1,2		1,6	1,6
6	7,4	1,3	3,2			3,9	2,6

1,2,3,4,5,6. suite des prélèvements effectués.

De ce point de vue, les Betteraves polyploïdes se comportent donc comme de bonnes sucrières car, non seulement leur taux de cendres s'est réduit , mais ce sont les matières minérales solubles, la potasse surtout, qui ont fait les frais de cet abaissement, comme cela s'est produit chez les sucrières typiques à mesure que s'accroissait leur teneur en saccharose.

	Géante Rose			Géante Blanche			Ecla			Desprez			Klein			Maribo			Hilleshög		
	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T
1						16,3	4,1	1,7			5,8					4,1	3,6	7,7	1,7	3,3	5
2	14	3	17	11,4	2,2	13,6	2,4	2,8		3,7	5,2	2,4	6,1	4,5	1,7	1,6	3,3		4,3	1,8	6,1
3	19,6	1,7	21,3	13,4	0,8	14,2	3,3	1,8		2,3	5,1	3,6	5,9	4	2,9	1,1	4		5,4	1,4	6,8
4				11,9	4	15,9	5,6	1,5			7,1				3,5	2,5	6		2,9	3,1	6
5	20,7	0,9	21,6				2,7	1,8		4	4,5	3,3	7,3	11,2	1,9	9,3			2,8	1,7	4,5
6	2	0,2	2,2	0,9	0,7	1,6	0,8	0,2			1								0,7	0,2	0,9
																			0,8	0,3	1,1

CENDRES DES SOUCHES , au cours des prélèvements. ~~Valeurs exprimées en gr % du poids sec.~~

S = cendres solubles ; I = cendres insolubles ; T = cendres totales.
 1,2,3,4,5,6. prélèvements en sept.oct. nov. déc. 1958 janvier et juin 1959.

Taux de cendres dans les pétioles.

Nous avons recherché la teneur en cendres des pétioles. Voici les résultats obtenus. Les taux indiqués sont toujours rapportés à 100 grammes de poids sec.

Chez les Betteraves fourragères le pourcentage de matières minérales totales est assez élevé. H. Colin indique comme moyenne 17,1 gr. Nos analyses révèlent un poids de 26,9 gr. lors du premier arrachage. Ensuite les valeurs trouvées diminuent pour se cantonner entre 15 et 17 gr %.

Chez les Betteraves sucrières diploïdes : Ecla, Desprez et Klein, la proportion de cendres totales dans les pétioles, peu différente de celle rencontrée dans les Betteraves fourragères, est cependant ordinairement inférieure à celle rencontrée dans ces dernières.

A ce point de vue, la polyploïde Maribo se comporterait plutôt comme une betterave à fourrage : les cendres, dans ses pétioles, atteignent sensiblement le taux de cendres dans les pétioles de la Géante Blanche; tandis que la polyploïde Hilleshög se comporterait comme une Sucrière diploïde.

Le rapport $\frac{\text{Cendres solubles}}{\text{Cendres insolubles}}$ est, de façon générale,

nettement plus élevé dans les pétioles que dans les souches, les Betteraves diploïdes n'offrant aucune particularité. La différence existant du point de vue des cendres entre les souches de Betteraves diploïdes fourragères et sucrières s'atténue dans la pétiole. Il n'y a donc aucune remarque à faire au sujet des Polyploïdes. On peut noter toutefois que la valeur moyenne de ce rapport est comprise entre 1,5 et 3.

Géante Rose			Géante Blanche			Ecla			Desprez			Klein			Maribo			Hilleshög			
S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	
1			23	3,9	26,9	13,5	5,4	18,9							15,6	14,2	29,8	21,2	2,9	24,1	
2	16,1	11,4	27,5	17,7	12,1	29,8	18,4	3,7	22,1	6	3,7	9,7			18	9,2	27,2	13,3	3	16,3	
3	6,8	8,5	15,3	10	5,9	15,9	15	4	19	16,2	3,8	20	15,9	5,9	21,8	10,4	7,4	17,8	10,1	5,4	
4				12	8	20	10	7	17				8	5,9	13,9	14,9	8,1	23	12,1	3,7	15,8
5							11,4	3	14,4							7,4	4,6	12			

CENDRES DES PETIOLLES au cours des différents prélèvements .

Valeurs exprimées en gr % du poids sec.

Géante Rose			Géante Blanche			Ecla			Desprez			Klein			Maribo			Hilleshög		
S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T
3,4	3,6	7	3,2	4	7,2	7,1	2,8	9,9							2,4	2,6	5	1,5	3,3	4,8

CENDRES dans la TICE au 30 juin 1959.

S, I, T. = cendres solubles, cendres insolubles, cendres totales.

1,2,3,4,5 séries de septembre, octobre, novembre, décembre 1958 janvier 1959.

Taux de cendres des limbes.

Les limbes renferment toujours une grande quantité de cendres totales. Chez les Betteraves fourragères nous avons trouvé une valeur moyenne de 14 à 19 %. Teneur relativement stable dans toutes nos séries d'analyses. Chez les Betteraves sucrières diploïdes et chez les polyploïdes la quantité totale de cendres, est exactement du même ordre de grandeur quelles que soient les séries d'analyses. De ce point de vue, au niveau des limbes, il n'existe pratiquement plus de différence entre les diverses sortes de Betteraves.

Le rapport cendres solubles / cendres insolubles dans les limbes comme dans les pétioles est le plus souvent voisin de 1,5

En résumé, le tissu assimilateur possède vraisemblablement la même composition minérale pour chacune des variétés de Betteraves: que celle-ci soit triploïde ou diploïde, sucrière ou fourragère. Si le taux de cendres ^{solubles} est sensiblement plus élevé dans le parenchyme chlorophyllien que dans la souche, c'est sans doute que les sels alcalins servent à neutraliser l'excès d'acides organiques formés au cours de la photosynthèse.

0. Alcalinité des cendres.

Nous n'avons pas la prétention d'avoir recherché la répartition exacte des bases minérales contenues dans la betterave. Nous avons simplement évalué le pourcentage de potasse d'une part (cendres solubles), de chaux et de magnésie d'autre part (cendres insolubles), entrant en combinaison avec les composés organiques. Pour ce faire, les bases libérées par incinération ont été évaluées par titrage alcalimétrique. C'est ainsi que l'alcalinité du filtrat recueilli lors du lavage des cendres totales a été dosée par une liqueur décimormale de SO_4H^2 ce qui a donné l'alcalinité soluble des cendres et révélé la proportion de potasse et de soude en combinaison avec la matière organique.

	Géante Rose			Géante Blanche			Ecla			Desprez			Klein			Maribo			Hilleshög.		
	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T
1				6,5	7,5	14	7,9	4,2	12,1							9,8	11,7	21,5	5,5	4	9,5
2	8,2	11	19,2	8,8	5,9	14,7	8	5	13	9,4	4,4	13,8				8,6	7,1	15,7	9,5	3,5	13
3	8,3	8,2	16,5	6,8	5,9	12,7	7	4	11	8,7	5,3	14	7,1	5,7	12,8	10,5	5,2	15,7	6,2	4,1	10,3
4				10,3	7,6	17,9	8,3	10,1	18,4				11	6,4	17,4	8,9	2,4	11,3	10	6,1	16,1
5							8,6	4,4	13							7,7	4,7	12,4			
6	9,8	8,5	18,3	6,1	5,3	11,4	9,3	7,9	17,2							7,1	5	12,1	10,8	7,3	18,1

CENDRES DES LIGNES au cours des prélèvements.
Valeurs exprimées en gr % du poids sec.

S, I, T. Cendres solubles, cendres insolubles, cendres totales.
 1,2,3,4,5,6. séries de septembre, octobre, novembre, décembre 1958 janvier et juin 1959.

Les valeurs obtenues inscrites dans les tableaux ont été exprimées en cc de liqueur normale. L'alcalinité insoluble des cendres a été connue par un dosage en retour, en dissolvant les cendres insolubles dans ClH N/10 et en évaluant l'excédent de ClH par de la soude décimale. L'alcalinité totale des cendres a été obtenue par simple calcul.

a. Alcalinité dans la souche.

On sait que l'alcalinité totale des cendres ramenée à 100 gr de matières sèches est 3 à 4 fois plus forte dans une racine de Betterave diploïde fourragère que dans celle d'une sucrière. Aux erreurs d'expérience près nous avons vérifié ce fait dans chaque série d'analyses. Il apparaît donc qu'une Betterave sera d'autant meilleure sucrière que son alcalinité totale sera plus faible.

Les polyploïdes Maribo et Hilleshög, d'octobre à janvier, à travers toutes nos analyses se sont révélées du point de vue de leur alcalinité, beaucoup plus proches des diploïdes sucrières que des fourragères : l'alcalinité totale des cendres peut en moyenne être représentée par les valeurs suivantes : chez les Betteraves fourragères diploïdes, 150 à 200 cc d'une solution normale de NaOH ; chez les Betteraves sucrières diploïdes : 60 cc, chez les Betteraves polyploïdes, 80 cc.

Alcalinité soluble et insoluble.

S'il existe une opposition entre les Betteraves diploïdes fourragères et sucrières du point de vue de l'alcalinité de leurs cendres, cette opposition est surtout marquée dans la répartition de l'alcalinité entre les cendres solubles et les cendres insolubles. Chez les Betteraves fourragères le rapport alcalinité soluble/ alcalinité insoluble est voisin de 6, indiquant une forte prédominance de la potasse sur la chaux et la magnésie; ce rapport devenant voisin de 1 chez les Betteraves sucrières. C'est un fait bien établi que la richesse saccharine fait baisser le taux de bases solubles au profit des bases insolubles. Chez les Betteraves polyploïdes étudiées, l'équilibre bases sol/ bases insol. n'est peut être pas aussi rigoureux que chez les Betteraves diploïdes. Il n'en est pas moins sensiblement celui d'espèces sucrières.

	GEANTE ROSE .				GEANTE BIANCHE.			
	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I.
2	160,3	35,4	195,7	4,5	50,1	25	75,1	2
3	188,5	16,3	204,8	11,1	137,8	76,9	216,7	1,7
4					74,4	21,2	95,6	3,5
5	216,9	13,2	230,1	16,6				
6	174,5	67,7	242,2	2,5	108	129,7	237,7	0,8

$S/I = \frac{\text{alcalinité soluble.}}{\text{alcalinité insoluble.}}$

2,3,4,5,6. prélèvements en [octobre
novembre
décembre 1958
janvier et juin 1959.

Valeurs exprimées en cc N. pour 100 gr. du poids sec.

LES DIFFÉRENTES ALCALINITÉS DANS LA SOUCHE DE BETTERAVES FOURRAGÈRES.

ECLA				DESPREZ				KLEIN.				
Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale	S/I.	Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale	S/I.	Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale	S/I.	
32,7	21	53,7	1,5									1.
34,1	29,9	64	1,1	40,3	22,6	62,9	1,8	30,1	25,5	55,6	1,2	2.
35,9	35,3	71,2	1	25,4	43,8	69,2	0,5	42	17,4	59,4	2,4	3.
57	34,9	91,9	1,6					35,5	29,5	65	1,2	4.
37,9	15,3	53,2	2,5	40,7	44,3	85	0,9	29,8	28,1	57,9	1	5.
53,7	38,6	92,3	1,3									

$S/I = \frac{\text{alcalinité soluble}}{\text{alcalinité insoluble.}}$ 1,2,3,4,5,6. suite des prélèvements effectués.

Valeurs exprimées en cc N. pour 100 gr. de poids sec.

LES DIFFERENTES ALCALINITES DANS LA SOUCHE DE BETTERAVES DIPLOIDES SUCRIERES.

MARIBO .				HILLESOG.				
	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I.	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale.	S/I.
1.	10,8	24,5	35,3	0,4	21,8	17,9	39,7	1,2
2.	24,6	25,4	50,1	1	42,7	25,3	68	1,6
3.	51,7	31,2	82,9	1,6	52,6	42,7	95,3	1,2
4.	40,4	33,4	73,8	1,2	45,4	35,3	80,7	1,2
5.	39,5	30,2	69,7	1,3	57,1	35,5	92,6	1,6
6.	62,5	37,5	100	1,6	80,8	41,4	122,2	1,9

S/I = $\frac{\text{alcalinité soluble}}{\text{alcalinité insoluble}}$.

1,2,3,4,5,6. suite des prélèvements effectués.

Valeurs exprimées en cc N. pour 100 gr. sec.

LES DIFFÉRENTES ALCALINITÉS DANS LA SOUCHE DE BETTERAVES POLYPLOIDES.

b. Alcalinité dans les feuilles.

Ainsi que nous l'avons observé à propos des cendres, les Betteraves sucrières et fourragères ne s'opposent pas quant à l'alcalinité totale des cendres de pétioles et de limbes. Quelle que soit la sorte de Betterave analysée, les valeurs trouvées, exprimées en cm^3 d'une solution normale de NaOH sont assez variables. Il en est de même pour les Betteraves polyploïdes.

Le rapport alcalinité soluble/alcalinité insoluble ne présente pas non plus de différence bien caractérisée.

On peut tout de même observer, chez les Betteraves sucrières, une alcalinité soluble plus importante par rapport à l'alcalinité insoluble dans les limbes et dans les pétioles que chez les Betteraves fourragères. Ce caractère se retrouve chez les Betteraves polyploïdes.

Existe-t-il un rapport entre les alcalinités des diverses parties de la plante ?

L'alcalinité totale augmente de 6 fois environ de la souche aux limbes chez les Fourragères, tandis que le rapport est de 1 à 3 pour les Sucrières et de 1 à 5 pour les Polyploïdes.

En outre, la comparaison entre les alcalinités insolubles de la feuille et de la souche peut être utile pour la connaissance des nouvelles variétés commerciales polyploïdes; car de l'étude faite chaque mois il ressort que les Betteraves fourragères renferment un taux de chaux et de magnésie de 3 à 7 fois plus élevé dans la feuille que dans la souche; ce facteur variant seulement de 2 à 4 pour les diploïdes.

Examinée de ce point de vue, la variété polyploïde Maribo révèle des tendances de Sucrières diploïdes tandis que la variété polyploïde Hilleshög apparaît comme une "super sucrière".

	GEANTE			ROSE			BIANCHE.					
	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité Totale	S/I	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité Totale	S/I	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité Totale	S/I
1									28,8	80,7	109,5	0,3
2	51	69,3	120,3	0,7					90,9	111,1	202	0,8
3	30,7	81,9	112,6	0,3					38,6	138,6	177,2	0,2
4									48,3	115	163,3	0,4
6	15,4	33,6	49	0,4					20	66,6	86,6	0,3

$$S/I = \frac{\text{Alcalinité soluble}}{\text{Alcalinité insoluble}}$$

1,2,3,4,6. suite des prélèvements effectués.

Valeurs exprimées en cc N. pour 100 gr. sec

LES DIFFERENTES ALCALINITES DANS LES ORGANES CONDUCTEURS DE BETTERAVES FOURRAGERES.

ECLA.				DESPREZ				KLEIN					
Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale	S/I	Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale	S/I	Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale.	S/I		
67,8	10,9	78,7	6,7									1	
90	46,8	136,8	1,9	57,1	27,3	84,4	2,1	157,7	27,6	185,3	5,8	2	PETIOLE •
84,3	37,5	121,8	2,2	57,7	50,2	107,9	1	84,9	96,5	181,4	0,8	3	
41,4	58,5	99,9	0,7					46,8	70,8	117,6	0,6	4	
72,4	57	129,4	1,2									5	
21,2	48,1	69,3	0,4									6	TIGE •

$$S/I = \frac{\text{alcalinité soluble}}{\text{alcalinité insoluble.}}$$

1,2,3,4,5,6. suite des prélèvements effectués.

Valeurs exprimées en cc N pour 100 gr. sec.

LES DIFFERENTES ALCALINITES DANS LES ORGANES CONDUCTEURS DE BETTERAVES SUCRIERES DIPLOIDES.

		MARIBO.				HILLESOG.			
		Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I
PETIOLE	1	116,1	45,5	161,6	2,5	160,7	28,9	189,6	5,7
	2	122,3	28,9	151,3	4,2	92,2	68,4	160,6	1,3
	3	38,5	102,8	141,3	0,3	73,8	68,7	142,5	1
	4	40,8	66,6	107,4	0,6	67,1	119,8	186,9	0,5
	5	56,2	35,7	91,9	1,6				
TIGE.	6	23,1	40	63,1	0,5	13,5	62,9	76,4	0,2

$$S/I = \frac{\text{Alcalinité soluble}}{\text{Alcalinité insoluble.}}$$

1,2,3,4,5,6. suite des prélèvements effectués.

Valeurs exprimées en cc N. pour 100 gr. sec.

LES DIFFERENTES ALCALINITES DANS LES ORGANES CONDUCTEURS DE BETTERAVES POLYPLOIDES.

	GEMANTE ROSE .			GEMANTE BLANCHE.				
	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I.
1.					44,8	151,4	196,2	0,3
2.	57,6	186,6	244,3	0,3	61,7	117,6	179,3	0,5
3.	69,8	97,1	166,9	0,7	10,5	90,3	100,8	0,1
4.					14,3	66,9	81,2	0,2
6.	110,7	147,6	258,3	0,7	47,1	107,9	155	0,4

S/I. = $\frac{\text{alcalinité soluble}}{\text{alcalinité insoluble}}$.

1,2,3,4,6. suite des prélèvements.

Valeurs exprimées en cc N. pour 100 gr. sec.

LES DIFFERENTES ALCALINITES DANS LES LIMBES DE BETTERAVES FOURRAGERES.

ECIA				DESPREZ				KLEIN			
Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale	S/I.	Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale	S/I.	Alc. sol.	Alc. ins.	Alc. totale	S/I.
71,7	92,5	164,2	0,7								1.
69,5	123,8	193,3	0,5	77,9	62,5	140,4	1,2	22,2	82,2	104,4	0,2
41,5	53,6	95,1	0,7	47,2	67,7	114,9	0,7	42,8	98,5	141,3	0,4
26,9	66,6	93,5	0,3					40,2	67,1	107,3	0,6
28,1	36,2	64,3	0,7								5.
70,2	85,8	156	0,8								6.

S/I = $\frac{\text{alcalinité soluble}}{\text{alcalinité insoluble}}$.

1,2,3,4,5,6. suite des prélèvements.

Valeurs exprimées en cc N. pour 100 gr. sec.

LES DIFFÉRENTES ALCALINITÉS DANS LES LIMBES DE BETTERAVES SUCRIÈRES DIPLOÏDES.

MARIBO .		HILLESOG.						
	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I.	Alcalinité soluble	Alcalinité insoluble	Alcalinité totale	S/I.
1.	85	46,6	131,6	1,8	26,4	47	73,4	0,5
2.	62,2	121	183,2	0,5	95,9	28,4	124,3	3,3
3.	71,9	102,6	174,5	0,6	52,3	42,6	94,9	1,2
4.	44,8	45,6	90,4	0,9	35,2	75,5	110,7	0,4
5.	35	37,6	72,6	0,9				
6.	63,3	100,5	163,8	0,6	112	144,3	256,3	0,7

$$S/I = \frac{\text{alcalinité soluble.}}{\text{alcalinité insoluble.}}$$

1,2,3,4,5,6. suite des prélèvements effectués.

Valeurs exprimées en cc N. % du poids sec.

LES DIFFÉRENTES ALCALINITÉS DANS LES LIMBES DE BETTERAVES POLYPLOÏDES.

D. L'azote.

La sélection de la Betterave a eu comme effet, non seulement de diminuer le taux de cendres mais aussi la teneur en azote. Il suffit de mettre en regard les résultats d'analyses faites sur la Géante Rose et la sucrière Ecla par exemple.

Géante Rose	Azote total	3,5 gr % du poids sec
Ecla	Azote total	1,1 gr % du poids sec.

pour se rendre compte des progrès réalisés. Comme le relate H. Colin l'azote soluble a fait les frais de cette amélioration.

Par azote organique on entend l'azote entrant dans la constitution de la matière vivante. Celle-ci détruite par SO^4H^2 concentré, l'azote total devient facilement dosable par la méthode de Kjeldahl dont voici le principe. Après avoir attaqué à l'acide sulfurique concentré 5 gr frais de l'organe, en présence d'un catalyseur approprié, l'addition de lessive de soude déplace à l'ébullition l'ammoniaque dont les vapeurs se condensent et sont recueillies dans SO^4H^2 décimormal en quantité connue. Dosant la fraction de SO^4H^2 en excès, nous en déduisons par le calcul l'ammoniaque dégagé correspondant à l'azote total. Le procédé est identique pour la recherche de l'azote insoluble, l'attaque portait sur 5 gr de tissu de betterave préalablement infusé et lavé à l'eau bouillante.

Les différents résultats ramenés à 100 gr de matières sèches, rassemblés dans les tableaux ci-après, vont nous permettre de situer, par rapport à l'azote, les 2 races polyploïdes commerciales.

Azote et tubercule.

Dans la souche d'une betterave à fourrage, l'azote total, est plus important que dans celle de betteraves diploïdes sucrières: 3 % chez les Fourragères ; 1,1 à 1,4 % chez les Sucrières. La proportion d'azote ne varie guère d'une série à l'autre d'analyses. Chez les Polyploïdes étudiées, on peut noter un léger excès d'azote par rapport aux Betteraves sucrières diploïdes.

L'azote insoluble constitue une fraction importante de l'azote total. Chez les Betteraves sucrières diploïdes, il est parfois le double de l'azote soluble; les deux formes d'azote s'équilibrant généralement dans la Géante Rose et la Géante Blanche. Etant donnée cette répartition de l'azote chez les Betteraves sucrières et fourragères, on peut penser que les Betteraves qui présenteront un taux d'azote soluble minimum offriront plus de chance d'être riches en sucre.

A s'en référer à ce critère les "Races" polyploïdes Maribo et Hilleshög se comportent tantôt en fourragère typique, tantôt en bonne sucrière. Comment expliquer ce fait? Du point de vue de l'azote il ne semble pas qu'il y ait de possibilités de réaliser un stade intermédiaire entre fourragère et sucrière.

Azote et pétiole.

Dans les pétioles, l'azote total, quelquefois dominant chez les betteraves fourragères est le plus souvent de même ordre, chez les Fourragères et chez les Sucrières. Aucune différence appréciable n'est à signaler chez les variétés polyploïdes examinées.

L'azote insoluble, comme nous l'avons noté dans les tubercules est beaucoup plus important que l'azote soluble, l'écart entre les 2 azotes étant très accusé chez les Fourragères, est moins sensible chez les Sucrières.

Le rapport azote soluble / azote insoluble chez les betteraves à fourrage varie du tiers à la moitié. Chez les Sucrières il oscille entre $2/3$ et 1, chez les Polyploïdes les taux d'azote soluble et insoluble ordinairement voisins, sont sensiblement ceux rencontrés dans les Sucrières typiques.

Azote et limbe.

Autant les teneurs en azote sont caractéristiques dans les souches de Betteraves sucrières et fourragères diploïdes, ces teneurs étant encore caractéristiques dans les pétioles, autant les teneurs en azote des limbes foliaires sont uniformes et cette constatation vaut pour les feuilles des Betteraves examinées (Betteraves polyploïdes) Les limbes de Polyploïdes pourtant si caractéristiques morphologiquement ne présentent aucune particularité du point de vue de leur teneur en azote. Des 2 formes d'azote, l'insoluble est encore la plus importante.

	Géante Rose			Géante Blanche			Ecla			Desprez			Klein			Maribo			Hilleshög		
	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T
2	1,6	1,7	3,3	1,6	0,6	2,2	0,3	0,8	1,1	0,4	0,7	1,1	0,5	1,5	2	0,2	0,4	0,6	0,7	0,4	1,2
3	1,7	1,7	3,4	1,4	1,2	2,6				0,7	0,7	1,4	0,3	0,6	0,9	1,1	0,8	1,9	0,4	0,8	1,2
4				2	1,1	3,1	0,1	1,1	1,2				0,2	1	1,2	0,7	0,6	1,3	0,6	0,8	1,4
5	1,9	2	3,9	0,5	0,7	1,2	0,3	0,8	1,1	0,4	1,2	1,6		1	1	0,2	0,9	1,1	0,1	1,2	1,3
6	1,4	1,5	2,9	1,3	1,7	3	0,1	0,7	0,8							0,1	0,9	1	0,3	1	1,3

L'AZOTE DANS LA SOUCHE au cours des prélèvements. Les valeurs sont exprimées en grammes % du poids sec.

S, I, T = Azote soluble, azote insoluble, azote total.
 2,3,4,5,6. prélèvements en octobre, novembre, décembre 1958 janvier et juin 1959.

	Géante Rose			Géante Blanche			Ecla			Desprez			Klein			Maribo			Hilleshög.			
	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	
2	0,4	2,1	2,5	1	2,3	3,3	0,8	1,2	2	0,4	1,3	1,7	0,8	1,9	2,7	0,6	1,7	2,3	0,9	1,7	2,6	
3	0,5	3,3	3,8	0,5	1,9	2,4	0,7	1,9	2,6	0,7	1,6	2,3	1	1	2	1,7	1,8	3,5	0,1	2,4	2,5	
4				3,6	1	4,6	1,9	2,4	4,3				0,6	1,5	2,1	2,1	1,8	3,9	1,1	2	3,1	
5							1,2	2	3,2							2,1	2,4	4,5				
6	0,2	1,2	1,4	0,6	1	1,6	0,3	0,7	1							0,2	1	1,2	0,9	0,9		
																						Tige

L'AZOTE DANS LES ORGANES CONDUCTEURS , au cours des prélèvements.

Les valeurs sont exprimées en gr % du poids sec.

S , I , T . Azote soluble , azote insoluble , azote total.

2,3,4,5,6 . prélèvements en octobre, novembre, décembre 1958 , janvier et juin 1959

	Géante Rose			Géante Blanche			Ecla			Desprez			Klein			Maribo			Hillesthög.		
	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T	S	I	T
2	1,4	2,3	3,7	1,2	3,7	4,9	2,5	3,1	5,6	1,4	2,5	3,9	1,7	2,1	3,9	0,8	3,6	4,4	1,4	3	4,4
3				2,4	3,3	5,7	2,1	2,8	4,9	1,5	2,1	3,6	3	4,3	7,3	0,9	3,4	4,3	0,6	2,9	3,5
4				2,1	3,3	5,4	1,2	2,8	4,9				1,1	3,5	4,6	2,6	2,3	4,9	1,3	2,8	4,1
5							2,3	3,2	5,5							2	3,7	5,7			
6	2,1	1,7	3,8	1,3	2,3	3,6	0,5	2,5	3							0,9	1,9	2,8	1,4	1,7	3,1

L'AZOTE DANS LE LIMBE au cours des différents prélèvements. _____
 Les valeurs sont exprimées en gr % du poids sec.

S , I , T = azote soluble , azote insoluble , azote total.

2,3,4,5,6 . prélèvements en octobre, novembre, décembre 1958 janvier et juin 1959.

CHAPITRE III

EFFETS DE LA POLYPLOIDIE SUR LES CONSTITUANTS GLUCIDIQUES DE LA SOUCHE ET DES FEUILLES .

Au mois d'octobre les Betteraves atteignent leur maturité; désormais le pourcentage de glucides ne doit plus sensiblement augmenter. Nous avons étudié les taux des différents glucides présents dans la souche et dans la feuille à ce moment là. Nous avons ensuite suivi l'évolution de ce taux au cours de l'hiver et au moment de la reprise de la végétation jusqu'à la montée à graine.

L'étude des glucides a porté, d'une part, sur l'évolution du taux de saccharose et de sucres réducteurs d'octobre à janvier, d'autre part sur l'examen des proportions relatives des divers glucides dans les tubercules, les pétioles et les limbes.

Technique :

Pour effectuer les dosages des différents glucides, sur chacune des parties de la plante, nous avons opéré selon la technique classique préconisée par H. Colin (49,50). 50 gr. d'organe frais sont traités à 3 reprises par de l'alcool à 85° bouillant pendant 20 minutes en présence de CO_3Ca pour maintenir le pH à la neutralité. Les alcools d'extraction réunis sont ensuite distillés pour éliminer l'alcool, et déféqués par l'extrait de Saturne, le Pb en excès étant éliminé par quelques gouttes de SO_4H^2 normal. (On surveille l'abaissement du pH. Il faut descendre jusqu'à un pH voisin de 4 pour éliminer toute trace de Pb, puis remonter le pH aux environs de 7 par une goutte de NH_4OH pour éviter que les sucres ne s'hydrolysent.)

La solution ainsi obtenue possède tous les sucres présents dans l'organe traité. Son volume est ajusté si possible à 100cc

(P-50 gr) ou à un volume multiple de 50 pour faciliter les calculs. C'est sur elle que l'on dose les différents sucres présents, employant simultanément la méthode optique et la méthode de réduction de G. Bertrand.

1°. Une première lecture polarimétrique est faite sur cette liqueur primitive, en même temps qu'un premier dosage Bertrand. Ce 1er dosage indique la quantité de sucres réducteurs : glucose + fructose, présents initialement dans le milieu.

2°. 20 cc de solution sont ensuite prélevés et on y introduit 1 cc d'un autolysat septique de levure de boulangerie (solution renfermant de la sucrase.) On ajuste le pH à 4,5 par addition de quelques gouttes d'acide acétique.

Dans ces conditions la sucrase hydrolyse le saccharose; cette inversion étant pratiquement terminée après 3 heures d'action. Passé ce temps une nouvelle polarisation indique la nouvelle activité optique du milieu (le saccharose de $[\alpha]_D = + 66^\circ$ s'est transformé en un mélange équimoléculaire de glucose : $[\alpha]_D + 52^\circ 5$ et de fructose : $[\alpha]_D - 90^\circ$: mélange dont l'activité, fonction de la température, est voisin de $- 18^\circ$. La différence de l'activité optique du milieu, avant et après l'action de la diastase, permet de calculer la quantité de saccharose présent dans le milieu. Un nouveau dosage des sucres réducteurs après action de la sucrase, indique lui aussi, par différence, la quantité de sucre interverti provenant de l'hydrolyse du saccharose.

3°. 20 cc de liqueur primitive sont enfin additionnés de 1 cc de HCl 1/2 (on vérifie le pH du milieu. Il doit être très acide: voisin de 2,3) et portés au B.M. bouillant pendant 10 minutes. Dans ces conditions, le saccharose et les autres polyoses s'il en existe sont hydrolysés.

Une troisième lecture polarimétrique et un 3° dosage Bertrand doivent, si le saccharose est le seul polyose présent dans l'organe, correspondre sensiblement au résultat obtenu après action diastasique

ce qui est pratiquement le cas dans la betterave..

Un calcul très simple permet alors d'évaluer :

- a/ la quantité de sucres réducteurs : glucose et fructose présents initialement dans le milieu.
- b/ la quantité de saccharose.
- c/ la quantité de polyose autre que le saccharose.

A. Les GLUCIDES dans la souche.

. Réducteurs et saccharose chez les Fourragères.

La proportion de sucres réducteurs est insignifiante et ne varie sensiblement pas. Il s'agirait en particulier de réducteurs formés au cours des manipulations.

Le saccharose est relativement plus important dans la Géante Blanche que dans la Géante Rose. Le maximum de saccharose se rencontre dans les Betteraves étudiées vers le 15 octobre : il est de l'ordre de 4 grammes % du poids frais ; le taux s'abaisse ensuite progressivement.

Glucides pour 100 grammes frais.						
Géante Rose.				Géante Blanche.		
	Sucres réducteurs	Saccharose	Total	Sucres réducteurs	Saccharose	Total
1				0,35	1,88	2,23
2	0,12	3,96	4,08	0,20	4,23	4,43
3	traces	1,34	1,34	0,13	2,27	2,40
4				0,28	3,17	3,46
5	0,10	0,33	0,43	0,10	1,30	1,40
6	traces	0,21	0,21	0,10	0,42	0,52

Prélèvements en sept. oct. nov. déc. 1958 Janvier et juin 1959 (1, 2, 3, 4, 5, 6.)

Réducteurs et saccharose chez les Sucrières diploïdes.

Ici aussi, la quantité de sucres réducteurs est négligeable aux erreurs d'expérience près. Le temps ne paraît avoir aucune influence sur leur formation.

Des trois Betteraves sucrières diploïdes étudiées, la Desprez semble la plus riche avec 13,8 gr. Les teneurs maxima en saccharose pour les 3 variétés étudiées ont été rencontrées le 15 novembre, c'est à dire plus tardivement que chez les Fourragères, ce qui semble indiquer une maturité moins précoce. Ensuite le taux demeure stationnaire et oscille autour de 11,7 gr (47,48) Le taux de saccharose ne diminue sensiblement qu'en janvier puis au moment de la reprise de la végétation en mai-juin.

Glucides pour 100 grammes frais.									
	Sucres réduct.	Sacchar.	Total	Sucres réduct.	Sacchar.	Total	Sucres réduct.	Sacchar.	Total
1	0,22	9,46	9,68						
2	0,36	11,6	12	0,42	13	13,42	0,43	11,6	12,03
3	0,34	12,2	12,58	0,22	13,8	14,02	0,38	13,1	13,48
4	0,22	11,7	12,01				0,31	11,9	12,21
5	0,29	11,7	12,05	0,24	11,5	11,74	0,38	11,8	12,18
6	0,15	9,2	9,35						
	ECLA			DESPREZ			KLEIN.		

Réducteurs et saccharose chez les Polyplloïdes.

Les résultats obtenus, par analyse des variétés de Betteraves polyplloïdes étudiées, indiquent que la remarque concernant les sucres réducteurs présents dans les Betteraves fourragères et sucrières diploïdes s'applique également aux Betteraves polyplloïdes. Pratiquement les sucres réducteurs sont absents dans la souche ou n'y existent qu'à l'état de trace.

Le taux de saccharose y augmente très vite durant le mois d'octobre; c'est vers le 15 que le maximum est atteint. Ce caractère

rapproche les Polyplœides des Fourragères. Les teneurs en saccharose, à peu près stationnaires dans les souches des Betteraves Hilleshög, au cours de novembre, décembre et janvier rapprochent cette variété polyplœide des sucrières typiques. Tandis que le taux régulièrement décroissant des tubercules de la variété Maribo assimile celle-ci aux variétés de Betteraves diploïdes fourragères.

Que déduire des teneurs en sucre des Polyplœides ?

En comparant les taux de saccharose rapportés à 100 gr de poids frais, ceux obtenus à partir de la polyplœide Hilleshög sont toujours inférieurs à ceux rencontrés chez les espèces sucrières diploïdes (43); cette Betterave semble ainsi plutôt se rapprocher d'une demi-sucrière. La Maribo, au contraire, du point de vue de la teneur en saccharose se situe parmi les sucrières typiques.

Au cours de la seconde année, en janvier, les Polyplœides sont nettement des intermédiaires entre Fourragères et Sucrières diploïdes. 100 grammes de pulpe fraîche ne renferment plus que 7,8 gr de glucides comparativement à Ecla de la même époque dont le taux est de 12 gr.

Glucides pour 100 grammes frais.						
	Maribo.			Hilleshög.		
	Sucres réducteurs	Saccharose	Total	Sucres réduct.	Saccharose	Total
1	0,45	12,6	13,05	0,21	8,4	8,61
2	0,61	14	14,61	0,39	10,9	11,29
3	0,21	13,1	13,31	0,39	9,6	9,99
4	0,20	12,5	12,70	0,15	10,2	10,35
5	0,21	7,5	7,71	0,20	9,1	9,30
6	0,09	2,9	2,99	0,49	2,3	2,79

Si on calcule les teneurs en saccharose par rapport à 100-gr. de poids sec, la polyplœide Hilleshög avec une teneur en saccharose se situant entre 45 et 65 % se rapproche encore des Fourragères (saccharose compris entre 25 et 50%) tandis que la polyplœide Maribo demeure proche des Sucrières (taux de saccharose compris entre 51 et 85%).(47)

Pour 100 gr.sec.		S O U C H E .					
		1	2	3	4	5	6-
GEANTE ROSE	Glucose +F		1,57	trace		1,88	trace
	Saccharose		52,10	21,9		6,22	3,56
	Total :		53,67	21,9		8,10	3,56
GEANTE BLANCHE.	Glucose +F	4,77	2,3	2,2	3,8	1,66	2,12
	Saccharose	25,64	50,38	38,5	42,3	21,66	9,02
	Total	30,41	52,68	40,7	46,1	23,32	11,14
ECLA	Glucose +F	1,31	1,93	1,9	1,3	1,51	1,32
	Saccharose	55,32	61,2	68,7	72,2	60,2	77
	Total	55,63	63,13	70,6	73,5	61,71	78,32
DESPREZ	Glucose +F		2,5	1,3		1,44	
	Saccharose		79,8	82,3		69,2	
	Total		82,3	83,6		70,64	
KLEIN	Glucose +F		2,82	1,8	1,6	2,14	
	Saccharose		75,96	62,2	60,1	66,8	
	Total		78,78	64.	61,7	68,94	
MARIBO	Glucose +F	2,69	2,25	1,4	1,21	1,43	0,75
	Saccharose	75,86	51,80	89,3	73,8	50,9	24,65
	Total	78,55	54,05	90,7	75,01	52,33	25,40
HILIESHOG	Glucose+F	1,20	2,4	2,2	0,84	1,54	5,21
	Saccharose	46,98	67,7	55,6	57,4	70,6	25,23
	Total	48,18	70,1	57,8	58,24	72,14	30,44

GLUCIDES DE LA SOUCHE exprimés en grammes.

Glucose + F = Sucres réducteurs.

1,2,3,4,5,6. prélèvements en sept.oct.nov..déc.1958
janvier et juin 1959.

• Chez les Polyploïdes.

Les pétioles des deux "races" commerciales étudiées offrent des teneurs en glucides compris entre 1,2g et 2gr % du poids frais, c'est à dire des teneurs qui sont nettement intermédiaires entre celles des pétioles de sucrières et de fourragères diploïdes.

Glucides exprimés en grammes pour 100 gr frais.						
Maribo .			Hilloshög.			
Sucres réd.	Saccharose	Total	Sucres réd.	Saccharose	Total	
1,65	0,25	1,90				30 Sept.
1,03	0,19	1,22	1,90	0,27	2,17	15 Oct.
1,78	0,34	2,12	1,46	0,41	1,87	15 Nov.
1,54	0,48	2,02	1,93	0,46	2,41	15 Déc.
1,74	0,34	2,08				20 Jan.

Rapportés à 100 gr de poids sec les résultats demeuront, mais sont moins évidents.

Lors de la montaison la tige devient de plus en plus importante. Nous avons étudié la répartition des glucides dans cet organe en juin. Le tableau suivant montre que le taux de saccharose y est toujours plus élevé que celui des sucres réducteurs. (46)

<u>TIGE</u> Glucides exprimés en grammes pour 100 gr frais.					
Géante Rose	Géante Blanche	Ecla	Maribo	Hilloshög.	
Trace	0,14	0,37	0,33	0,10	Réducteurs
0,24	0,19	0,67	0,51	0,49	Saccharose .
0,24	0,33	1,04	0,85	0,59	Total Glucides.

Les glucides totaux de 1^{er} ordre de 0,5 à 1gr % frais dans les Betteraves fourragères et de 2,5 g % dans les Sucrières diploïdes atteignent les valeurs intermédiaires de 1,8 g à 2 g % chez les Betteraves polyploïdes. Rapportés à 100 gr sec les résultats obtenus sont du même ordre.

Pour 100 gr.sec		P E T I O L E .					TIGE.
		1	2	3	4	5	6
GEANTE ROSE	Glucose +F Saccharose		5,30 2,61	7,3 1,1			trace. 2,21
	Total		7,91	8,4			2,21
GEANTE BLANCHE.	Glucose +F Saccharose	5,34 2,73	21,8 3,26	25,2 4	13,4 4,1		0,93 1,26
	Total	8,07	25,06	29,2	17,5		2,19
ECLA.	Glucose +F Saccharose	23,51 2,29	26,1 2	20,9 3,8	13,2 3,6	21,1 2	2,20 3,98
	Total	25,80	28,1	24,7	16,8	23,1	6,18
DESPREZ	Glucose +F Saccharose		29,6 4,9	21,6 8			
	Total		34,5	29,6			
KLEIN	Glucose +F Saccharose		17,16 4,22	21,2 4,8	20,6 6,3		
	Total		21,38	26.	26,9		
MARIBO	Glucose +F Saccharose	25,77 3,96	13,55 2,50	28,7 5,4	21 6,5	19,3 3,7	1,76 2,71
	Total	29,73	16,05	34,1	27,5	23	4,47
HILJESHOG	Glucose +F Saccharose		28,3 4	18,7 5,2	25,7 6,4		0,56 2,61
	Total		32,3	23,9	32,1		3,37

GLUCIDES DU PETIOLE ET DE LA TIGE.

Valeurs exprimées en grammes.

Glucose +F = Sucres réducteurs.

1,2,3,4,5,6. prélèvements de sept.oct.nov.déc.1958
Janvier et juin 1959.

Du point de vue de leur teneur en glucides, les limbes de Betteraves fourragères et sucrières diploïdes et de Betteraves polyploïdes ne sont guère différenciés. (Voir p.62 et 63)

Dans tous les cas on peut noter la prédominance des sucres réducteurs sur le saccharose (44,45); les taux atteints par l'ensemble des sucres réducteurs et du saccharose étant du même ordre de grandeur.

La seule remarque intéressante à noter est la variation de ce taux avec la saison. Lors des premières récoltes faites en octobre ce taux était voisin de 0,6 gr % du poids frais. En octobre à la deuxième récolte sa valeur moyenne était de 1,5, puis ce taux s'est élevé à 2,2 et même 3%. Il est évident qu'en automne, à mesure que la végétation diminue, les limbes foliaires deviennent de moins en moins des organes assimilateurs et de plus en plus des organes de mise en réserve.

Recherche chromatographique.

Par simple curiosité, nous avons essayé de décolorer par chromatographie l'existence de sucres autres que le saccharose, le glucose et le fructose. Nous avons pu identifier le raffinose en particulier dans les pétioles de Betteraves diploïdes sucrières et polyploïdes.

A cet égard il semblerait que la synthèse du trisaccharide soit plus importante chez les Betteraves polyploïdes que chez les Sucrières diploïdes.

LIME .

Taux de glucides , en grammes, relevé chez les Fourragères pour 100g frais

Géante Rose			Géante Blanche			
Sucres réd.	Saccharose	Total	Sucres réd.	Saccharose	Total	
			0,88	0,06	0,94	30 Sept.
0,52	0,18	0,70	1,35	0,31	1,66	15 Oct.
0,78	0,62	1,40	2,45	0,51	2,96	15 Nov.
			1,52	0,31	1,83	15 Déc.
2,79	0,81	3,60	1,27	0,65	1,92	30 juin.

Taux de glucides , en grammes, relevé chez les Sucrières diploïdes pour 100 gr frais.

Ecla			Desprez			Klein			
Sucres réd.	Sacchar.	Total	Sucres réd.	Sacchar.	Total	Sucres réd.	Sacchar.	Total	
0,47	0,09	0,56							30 Sept.
1,65	0,25	1,90	1,37	0,37	1,74	1,10	0,66	1,76	15 Oct.
2,48	0,41	2,89	2,26	0,54	2,80	1,74	0,48	2,72	15 Nov.
1,04	0,27	1,31				1,84	0,62	2,46	15 Déc.
1,19	0,37	1,56							20 Janv.
2,15	0,75	2,90							30 Juin

Taux de glucides, en grammes, relevé chez les Polyploïdes pour 100 gr. frais.

Maribo			Hilloshög.			
Sucres réd.	Saccharose	Total	Sucres réd.	Saccharose	Total	
0,57	0,14	0,71	0,28	0,19	0,47	30 Sept.
1,17	0,18	1,35	1,50	0,34	1,84	15 Oct.
1,79	0,50	2,29	1,57	0,66	2,23	15 Nov.
2,06	0,37	2,43	1,37	0,38	1,75	15 Déc.
2,22	0,80	3,12				20 Jan.
2,56	0,42	2,98	2,32	0,75	3,07	30 Juin

Pour 100 gr.sec.		L I M B E .					
		1	2	3	4	5	6
GEANTE ROSE	Glucose+ F Saccharose		5,94 2,09	6,7 5,2			21,46 6,23
	Total		8,03	11,9			27,69
GEANTE BLANCHE.	Glucose +F Saccharose	8,22 0,56	13,2 3,05	23,6 4,9	12,1 2,49		9,21 4,75
	Total	8,78	16,25	28,5	14,59		13,96
ECLA	Glucose +F Saccharose	3,83 0,72	12,1 1,8	18,6 3,1	7,4 1,9	6,83 2,12	15,29 5,36
	Total	4,55	13,9	21,7	9,3	8,95	20,65
DESPREZ	Glucose +F Saccharose		10,6 2,8	17,2 4,1			
	Total		13,4	21,3			
KLEIN	Glucose +F Saccharose		7,72 4,61	12,4 3,4	12,3 4,16		
	Total		12,33	15,8	16,46		
MARIBO	Glucose +F Saccharose	4,80 1,23	10,13 1,55	13,4 3,7	15,5 2,82	14,4 5,19	15,1 2,48
	Total	6,03	11,68	17,1	18,32	19,59	17,58
HILLESOG	Glucose +F Saccharose	1,27 0,86	13,3 3	9. 3,84	11,5 3,1		17,44 5,67
	Total	2,13	16,3	12,84	14,6		23,11

GLUCIDES DU LIMBE exprimés en grammes.

Glucose + F = sucres réducteurs.

1,2,3,4,5,6. prélèvements en sept.oct.nov.déc 1958

Janvier et juin 1959.

CONCLUSION

De cette étude des caractères corrélatifs à la saccharogénie chez les Betteraves polyploïdes Maribo et Hilleshög, il résulte que ces nouvelles races commerciales ne paraissent pas présenter un intérêt supérieur à celui de nos Sucrières diploïdes bien connues.

Si la forme plus régulière de la souche et le poids nettement intermédiaire entre celui des variétés diploïdes sucrières et fourragères constituent un avantage pour la fabrication, bien des caractères placent les Betteraves polyploïdes parmi les demi-sucrières : c'est le cas en particulier

- du rapport Poids de la souche / Poids des feuilles, intermédiaire entre celui des Fourragères et des Sucrières diploïdes . . .
- du nombre d'assises surnuméraires voisin de 7 , tandis qu'il est égal ou supérieur à 9 chez les bonnes sucrières.

La polyplôidie a provoqué des changements en particulier sur le feuillage dont la ressemblance est nette avec celui des Fourragères quant à la taille et au port, mais qui est toutefois caractéristique quant à la forme et à la couleur: les limbes foliaires grands, épais, à bout arrondi , d'un vert sombre, ne jaunissent que tardivement et sont résistants à la gelée.

L'étude microscopique des limbes révèle des cellules notablement agrandies, les stomates étant très caractéristiques. Ils sont d'un ovale parfait et renferment des chloroplastes gros et peu nombreux. Les plages à amidon chlorophyllien du tissu assimilateur sont moins nombreuses que chez les Sucrières diploïdes.

De l'examen des poids secs, il ressort que la souche de Betteraves polyploïdes présente les poids secs les plus élevés et, fait intéressant, le pourcentage maximum du poids sec n'est pas simultané pour les 3 sortes de Betteraves étudiées. La croissance plus lente des variétés polyploïdes est sans doute cause de ce retard notable de la maturité.

Le poids sec des pétiotes de Polyploïdes est intermédiaire entre celui des Betteraves sucrières et fourragères; le poids sec des limbes foliaires ne présentant aucune particularité.

En ce qui concerne les teneurs en cendres totales, les souches de Betteraves polyploïdes se comportent comme de bonnes sucrières au même titre que Ecla Desprez, et Klein. Elles accusent un pourcentage de 5 à 6%, et comme pour les Betteraves sucrières diploïdes ce sont les matières minérales solubles qui ont fait les frais de l'abaissement du taux de cendres.

Dans les limbes foliaires la teneur en cendres totales est élevée. Au niveau des limbes il n'y a pas de différence entre les Betteraves diploïdes sucrières et fourragères et les polyploïdes étudiées. Le tissu assimilateur y possède vraisemblablement la même composition minérale.

Le rapport cendres solubles / cendres insolubles ne présente aucune particularité dans la feuille.

On sait qu'une Betterave est d'autant plus sucrière que son alcalinité totale est faible. Dans la souche des Betteraves polyploïdes l'alcalinité totale voisine 80 cc d'une solution N. de soude. L'alcalinité d'une sucrière est de l'ordre de 60 cc, celle d'une fourragère 200 cc. Le rapport alcalinité soluble / alcalinité insoluble voisin de 6 chez les Betteraves fourragères est sensiblement égal à 1 chez les Sucrières. Dans les Betteraves polyploïdes étudiées ce rapport est de l'ordre de 1,2.

Ainsi du point de vue de l'alcalinité soluble et insoluble des cendres, les souches de Betteraves polyploïdes se révèlent légèrement inférieures aux souches des bonnes sucrières, les souches des Betteraves fourragères se situant très loin de ces espèces sucrières.

L'alcalinité totale des feuilles de Polyploïdes ne présente aucune caractéristique; l'alcalinité soluble y est légèrement plus importante que l'alcalinité insoluble, ce caractère se retrouvant chez les Sucrières diploïdes.

De la comparaison entre les alcalinités insolubles des feuilles et des souches dans les différents cas étudiés il ressort que la Betterave Maribo serait une sucrière, la Betterave Hilleshög étant plutôt une "super-sucrière".

Du point de vue des teneurs en azote, c'est à peine s'il existe dans la souche des Betteraves polyploïdes un léger excès par rapport au pourcentage donné par les Sucrières diploïdes. (La teneur en azote étant de 1 à 1,4g chez les Sucrières et de 3 gr chez les Fourragères) L'azote insoluble occupe une place d'autant plus importante que la Betterave est meilleure sucrière. A ce sujet il ne semble pas y avoir chez les Polyploïdes étudiées des teneurs intermédiaires en azote. Les Betteraves polyploïdes se comportent soit en fourragère typique, soit en sucrière typique par rapport à ce caractère.

Les remarques faites sur les feuilles au sujet des cendres et de l'alcalinité se vérifient aussi en ce qui concerne l'azote. Il n'existe pas de différence entre les teneurs en azote d'un limbe foliaire de Betterave diploïde sucrière ou fourragère et d'une Betterave polyploïde, les différences s'atténuant à mesure que l'on passe de la souche de Betterave au limbe foliaire.

Etudiées jusqu'à présent uniquement du point de vue de leur teneur en sucre en relation avec leur taille, les Betteraves polyploïdes cultivées actuellement sont considérées comme de bonnes sucrières.

De cette étude de l'ensemble de leurs caractères il ressort que si elles sont des sucrières, elles semblent assez nettement en retrait par rapport à ces dernières, marquant un retour certain vers les Betteraves fourragères. Les deux variétés étudiées ne sont d'ailleurs pas équivalentes de ce

point de vue : la "race commerciale" Maribo se rapprochant beaucoup plus sensiblement des Betteraves diploïdes que la variété Hilleshög voisine des semi-sucrières.

Il est curieux de constater d'ailleurs comment se sont mélangés les différents caractères. Sucrière typique par rapport à l'azote, la même Betterave polyploïde peut être semi-sucrière authentique par rapport aux cendres ou à l'alcalinité.

La polyploïdie s'est marquée dans le chimisme de la Betterave par un complet remaniement des facteurs liés à la saccharogénie

Le problème qui reste posé est celui de savoir si un nouvel équilibre, susceptible d'accroître la saccharogénie y est possible.

-:-:-:-:-:-:-:-:-:-

BIBLIOGRAPHIE

1. H.COLIN Hybrides de Betteraves sucrières et fourragères.
C.R. I et II Conf.internat.de la Betterave
(Bruxelles 1932)
2. R.HAUDIQUET Les moyens de lutte contre les parasites de la Betterave
Conf.du 16 janvier 1958 devant Ass.Chim.
3. J.BURIANEK Physiologie de la Betterave sucrière. II Contribution
à l'étude de la transpiration.
Listy Cukrovárn.1957 (LXXIII) N° 11 15 Nov. p.241-243
3 fig. 7 réf. (Ps 4/668)
4. R.C. Nouvelles voies de sélection génétique de la Betterave
Coltiv.Giorn.vinic.Ital,1955 (CI) N° 10,Oct.p:9-11.
5. P.ENRIQUES Le Leggi di Mendel e i cromosomi (Mémoire présenté à la
Pontif.Accad.d.Sci. 1932.
6. J.ROSTAND Les idées nouvelles de la génétique. Paris 1941.
7. T.H.MORGAN , A.H. STURTEVANT. , H.J. MULLER et C.B. BRIDGES.
Le mécanisme de l'hérédité Mendélienne. (Trad.Franç.
M.HERLANT) Bruxelles 1923
8. H.COLIN Les croisements entre Betteraves sucrières et fourragères
B.Chim. Sucr. 1936, 53 209 (Col. E.BOUGY)
9. J.B.S. HALDANE ,C.C. HURST ,R.R. GATES , C.L. HUSKINS, M.B. CRANE
C.D. DARLINGTON, F.W. SANSOME.
Conference on polyploidy.(JOHN INNES Hortic. INSTITUTE 1929)
10. D.KLOEN La création de Betteraves polyploïdes. Netherl. Agr. Sci.
1957 (V) N°2 Mai p.86-103 , 13 fig. 7 réf.(Ps 8/1984 .
11. L.DECOY , J WANDERWAEREN ,M.SIMON
Essai d'irradiation de graines de Betteraves en Ultra-Violet
et en haute fréquence. Publi.Inst.belge Amel.Bett. 1942 ,
12 N°5 Sept-Oct. p.508-514 .

12. L.DECOUX et L.ERNOULD Colchicine et polyploïdie. Publ. Inst.Belge Amel.Bett. 1943 (11) N°5 Sept-Oct. p.363-425.
13. L.A.SCHLOSSER. Possibilités de sélection polyploïde de la Betterave à sucre. Indust.saccar. ital. 1955(XLVIII) N° 11-12 Nov-Dec. p.318 - 334 14 tab. 4 fig. (Ps 4/548)
14. P.MARTENS,L.DECOUX et L.ERNOULD. Obtention par la Colchicine de Betteraves sucrières triploïdes et tétraploïdes. Pub.Inst. Belg. Amel. Bett. 1944 (12) N°4 Juillet-Août p.251-256
15. G.D. KARPECHENKO The production of polyploid gametes in hybrids. (Hereditas,9,1927,349.)
16. EDM.BORDAGE. A propos de l'hérédité des caractères acquis (Bulletin scientifique 1910)
17. E. RABAUD. L'Hérédité. Paris 1921
18. J. RASMUSSEN. Effets de la sélection chez la Betterave à sucre et association héréditaire entre ses divers caractères. Indust. saccar. ital. 1958 (LI) N°3 -4 Mars-Avril p.41-54. 9 tab. 5 ph. Ps 4/548.
19. C.ARTOM. La polyploïdie dans ses corrélations morphologiques et biologiques (C.R. Soc. Biol. Réunion plén. 1928,29)
20. M.SIMON,R.WAUTHY et N. ROUSSEL L'intérêt des variétés polyploïdes de Betteraves sucrières.Publ.Vilg.Inst.bel.Amel.Bett. 1957 N°2 Nov. une brochure 25 p. 3 fig. 2 tab.(Ps 2/298)
21. Dr. L.A. SCHLOSSER Polyploïdie et Betteraves à sucre. Indust. agric. Alim. Février 1958.
22. L.ERNOULD. La cytologie de la Betterave. Pub.Inst.Belg. Amel.Bett. 1944 (12) N°2 Mars-Avril p. 39-52.
23. L.A. SCHLOSSER EINBECK. Polyploïdie Bei Zuckerruben. 1er Congrès allemand sur la Betterave à sucre.
24. M.DRACHOVSKA et L. SCHMIDT. Comment on peut distinguer les Betteraves sucrières des Betteraves fourragères et demi-sucrières. (en Tchèque) Listy cukrovarn 1959 (LXXV) N°7 15 juillet 145-152
25. H.COLIN. Structure et chimisme dans la Betterave. C.R. AC.SC. 1925, 180 , 599.
26. H.COLIN. Structure et richesse saccharine dans les hybrides de Betteraves. C.R. 1932, 194 1680 et B.Chim.sucr. 1932 49 , 471 (col. E. BOUGY.)
27. H.COLIN. Betterave sucrière et Betterave fourragère. C.R. 1924. 178 2120.

28. H.COLIN. Le chimisme de la racine de Betterave; parenchyme et fais -
ceaux. B.Chim. Suc. 1926 43 340
29. H.COLIN. Détails de structure chez diverses sortes de Betteraves cul-
tivées. C.R. V° Ass. I.I.R.B. 1935 p.172
Publ.I.B.A.B. 1935 3 255 (Col. M.PICAULT.)
30. H.COLIN. Sucre, cendres, azote et phosphore dans les Betteraves
fourragères et sucrières et dans leurs hybrides.
C.R. 1935 200 853 (Col. E.BOUGY.)
31. H.COLIN. L'alcalinité des cendres de Betterave; sa signification, sa
mesure. C.R. V° Ass. I.I.R.B. 1935,p.36.
32. H.COLIN. Le taux des cendres et leur alcalinité dans la Betterave
C.R. 1936 202 2171. J.F.S. 8 Août 1936 N°32 p. 563
Col. M.SIMON.
33. E.BOUGY. Composition chimique de la Betterave à sucre. Public. Centre.
Perfect. techn. Paris 1942 N° 832.
34. E.BOUGY. L'origine du Saccharose dans la racine de Betterave.
Indust. Alim. Agr. 1951, 68 , 569-577.
35. H.COLIN. Structure et chimisme dans la Betterave. C.R. 1925 180
599.
36. H.COLIN. Vers des rendements meilleurs. B.Chim. Sucr. Juin 1933
37. K.CHIRANDJIVI RAO et K.V. GOPALA AIYAR. Etude sur la teneur des
jus de canne en azote d'amino-acides. Curr.Sc. 1959 (28)
N° 7 Juillet 289-290.
38. Les caractéristiques de la Betterave en 1958. Suc. Fr. 1958
(XCIX) N° 12 Dec. p.321-325, 2tab. Ps 4/399.
39. Brown et Morris (A propos des poids secs de la betterave)
Journ.chem.soc. 1893 p.604
40. L.ERNOULD Les espèces botaniques du genre Beta.
Publ.Inst.belge 1945 (13) N°4 Juillet Août p.219-253
41. E.KOTTELANNE Evolution du chimisme au cours de la croissance de la
betterave à sucre . C.R. Ac.Sc. 1957 244 491.
42. H.COLIN Les glucides des feuilles de betteraves à l'automne, feuilles
vertes et feuilles jaunes.
C.R. Ac.Sc. VI° Ass. I.I.R.B. 1936 p.63.

43. SOKOLOVA. Localisation de la synthèse du saccharose dans la betterave sucrière (en langue russe)
Biochimia 1954 (x) N°1 Janvier février p.116-124.
44. A.GIRARD. Le saccharose dans le limbe
C.R. Ac.Sc. t.97 p.1305 , 1883 et t.99 p.808 , 1884
et Ann.Inst. agron. 1884-1885.
45. MEHAY. Le glucose dans le limbe
C.R. Ac.Sc. t.69 p 754 1869.
46. VIVIEN. Sucre dans la tige de 2° année.
Bull. Ch.Suc. Dist.30 p. 890 ; 1913
47. E.BOUGY. Esters phosphoriques et sucres dans la Betterave .
Ind. Agr. et Alim . 1957 1 27
48. M.M.CHOLLET. Métabolisme des sucres dans la Betterave.
Rev.Sc. du Bourbonnais et Centre de la France
Année 1957 p.51.
49. H.COLIN. Le saccharose dans la Betterave .
Rev. Gén. de Botanique 1917 29 115.
50. G.BERTRAND et P.THOMAS Guide pour les manipulations de chimie
biologique. Paris 1910 p.87.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION .

Historique	1
Obtention de Betteraves polyploïdes	2
Caractères des Betteraves polyploïdes	3
Action de la polyploïdie sur la morphologie	4
Polyploïdie et structure	5
Polyploïdie et physiologie	6
Polyploïdie et cendres	6
Polyploïdie et azote	7
Conditions de culture	8

CHAPITRE I

Effets de la polyploïdie sur les caractères morphologiques et structuraux.

A. Aspect cultural	10
Taille des tubercules	11
Poids des feuilles. Rapport <u>Souche</u> Feuille	11
B. Forme des tubercules.	13
Aspect général des Betteraves fourragères	13
Aspect général des Betteraves sucrières	13
diploïdes	13
Aspect type des polyploïdes.	14
Sa texture	15
Sa structure	16
C Les feuilles	17
Longévité et résistance à la gelée	19
Polyploïdie et structure.	21

CHAPITRE II Polyploïdie et constituants minéraux.

A. Polyploïdie et poids sec	24
Taux de sec dans les tubercules	25
Taux de sec dans les pétioles	26
Taux de sec dans les limbes foliaires	27
Taux de sec dans la tige et les feuilles	28
au 30 juin 1959	28

B. Polyploïdie et cendres	28
Les cendres dans la souche	29
Taux de cendres dans les pétioles	32
Taux de cendres dans les limbes	34
C. Alcalinité des cendres	34
a. Alcalinité dans la souche	36
Alcalinité soluble et insoluble	36
b. Alcalinité dans les feuilles	40
D. L'Azote	47
Azote et tubercule	47
Azote et pétiole	48
Azote et limbe	48

CHAPITRE III Effets de la polyploïdie sur les constituants glucidiques de la souche et des feuilles .

Technique	52
A. Les Glucides dans la souche	54
Réducteurs et saccharose chez les Fourragères	54
Réducteurs et saccharose chez les Sucrières	
diploïdes	55
Réducteurs et saccharose chez les Polyplôïdes	55
B. Les Glucides des pétioles.	58
C. Les Glucides dans les Limbes	61
Recherche chromatographique	61
Conclusion.	64
Bibliographie.	68.

