

T1972PHY03

ETUDE DE LA RESISTANCE A LA SECHERESSE PENDANT DIFFERENTES PHASES DE VEGETATION CHEZ LE TOURNESOL

Liana PIRJOL-SAVULESCU, C.I. MILICA, V. VRANCEANU (Roumanie)

Le problème de la résistance à la sécheresse des plantes de tournesol présente une importance particulière dans les conditions naturelles de notre pays, étant donné qu'au cours de la végétation interviennent souvent des périodes de sécheresse, d'intensité et de durée variées, qui déterminent des baisses importantes de la production de graines et d'huile.

Les essais sur le potentiel de résistance aux différentes variétés et lignées de tournesol ont été faits entre 1969 et 1971 dans la serre de l'Institut de Recherches pour Céréales et Plantes Techniques Fundulea avec la variété Record, cultivée en Roumanie et avec l'hybride HS-53 récemment homologué avec les lignées consanguinisées paternelles.

Le but du premier aspect des essais a été d'établir les moments critiques au cours de la végétation des plantes où le régime hydrique sous-optimal du sol modifie essentiellement les principaux éléments morphologiques et physiologiques qui caractérisent la biologie et la productivité des plantes. C'est pourquoi, les plantes ont été exposées à un régime de sécheresse dans le sol (40 % de la capacité de saturation du sol (Cs) pour une durée de 10 jours, pendant les périodes de croissance végétative, croissance du capitule, floraison, formation des graines), chaque période de sécheresse étant suivie d'un retour au régime optimum (70 % du Cs). Les plantes témoins ont été maintenues en permanence à 70 % du Cs (Schéma A).

Le but du second aspect des recherches a été d'établir le potentiel de résistance à la sécheresse de l'hybride HS-53, récemment homologué en Roumanie et des lignées consanguinisées paternelles pour déterminer le caractère de dominance ou récessivité de cette propriété, en appliquant la sécheresse au plafond de 40 % du Cs pendant la phase de floraison, constatée, lors de nos recherches antérieures, comme la phase la plus critique pour l'eau lorsqu'il se produit des effets négatifs irréversibles pour la production (schéma B).

Sur ce matériel biologique, pendant les moments essentiels du cours de la végétation des plantes, on a fait des déterminations et des analyses morphologiques et physiologiques, portées sur le tableau n° 1.

1 - Réactions morpho-physiologiques par rapport à la sécheresse parue à différentes phases de végétation chez la variété Record

Fonction du moment du déclenchement, la sécheresse a influencé différemment les processus de croissance.

Il résulte de la fig. 1 que la sécheresse de la période de croissance végétative (V_2) a eu les effets les plus importants, réduisant d'une manière significative la hauteur de la tige et la longueur de la racine.

Le rythme d'accumulation de la matière sèche dans les organes de la plante (racine, tige, feuilles et capitule) est de même fortement freiné chez toutes les variantes de sécheresse, le dépôt des assimilés est substantiellement réduit justement pendant la période lorsqu'en régime hydrique optimum les processus de synthèse se déroulent dans un rythme plus intense (fig. 2).

En poursuivant l'influence de la sécheresse sur le déroulement des processus physiologiques on a observé des différenciations marquantes, fonction de la phase de végétation et du régime hydrique appliqué. Parallèlement au parcours des phases de croissance a lieu une tendance d'accroissement de la teneur en chlorophylle, en réalisant des valeurs maximales à la floraison pour la chlorophylle a (26,2 mg/l) et à la formation des graines pour la chlorophylle b (11,50 mg/l). Mais la teneur en caroténoïdes a des valeurs bien plus élevées pendant la première partie de végétation (fig. 3). Le régime de sécheresse a réduit les valeurs de la teneur en pigments en moyenne de 24-52 % spécialement lorsque la période de sécheresse a été provoquée vers les phases de floraison.

L'intensité des processus de photosynthèse et respiration a enregistré de grands changements au cours de la végétation des plantes et en fonction du régime hydrique. Ainsi, pendant la phase de floraison, l'intensité de la photosynthèse chez le témoin a été de $4\ 420\ \text{mm}^3\ \text{O}_2/\text{dm}^2/\text{h}$, et de la respiration de $1\ 567\ \text{mm}^3\ \text{O}_2/\text{dm}^2/\text{h}$, tandis que chez les plantes exposées à la sécheresse (V_4) l'intensité de la photosynthèse n'était que de $2\ 369\ \text{mm}^3\ \text{O}_2/\text{dm}^2/\text{h}$ et de la respiration de $1\ 278\ \text{mm}^3\ \text{O}_2/\text{dm}^2/\text{h}$ (fig. 4). Il faut mentionner que chez le témoin, l'intensité de la respiration représente environ 20 à 35 % de celle de la photosynthèse, tandis que chez les variantes de sécheresse, ce rapport s'élève à 50-80 %. La productivité nette de la photosynthèse a été fortement affectée chez le régime hydrique insuffisant du sol.

La concentration du suc cellulaire ainsi que les autres indices physiologiques déterminés (l'activité de la catalase, la teneur en acide ascorbique, les formes d'eau) sont de même modifiés par le régime de sécheresse (fig. 4).

La consommation d'eau par évapotranspiration déterminée quotidiennement (fig. 5) a fait ressortir des variations significatives fonction du rythme spécifique de croissance et de développement du tournesol, des particularités de transpiration, de l'évolution du facteur thermique naturel au cours de la période de végétation et du régime hydrique dirigé. Pendant la période 11 juin - 24 août, à un régime optimum d'humidité, une plante de variété Record a absorbé en moyenne : $51\ 022\ \text{g}$ d'eau (689 g quotidiennement), la consommation maximale ayant lieu pendant la formation et le développement des organes génératifs. En conditions de sécheresse dans le sol, la consommation d'eau baisse chez toutes les variantes par la réduction des processus physiologiques d'absorption et transpiration, comme une réaction d'auto-défense. La consommation la plus petite a été enregistrée chez V_5 , environ 25 % du témoin.

L'interprétation statistique des données concernant la production de semences et la teneur en huile complète les résultats des déterminations morphologiques et des analyses physiologiques (tableau 2). Les baisses les plus importantes de production ont été constatées chez V_4 (sécheresse pendant la phase de floraison), fait qui s'explique par le fait que peu de fleurons arrivent au développement normal et sont fécondés. Chez V_5 , les organes génératifs ont été suffisants comme nombre mais ont été faiblement approvisionnés en nourriture, étant donné que la sécheresse a séché 85 % de la surface foliaire, l'activité synthétique s'est réduite et la quantité d'assimilés n'a pas pu migrer des feuilles vers les graines qui ont été en majorité échaudées. La moins nuisible pour la production a été la sécheresse de la période de croissance végétative (V_2).

2 - Transmission génétique des propriétés liées à la résistance à la sécheresse

Les recherches effectuées avec l'hybride HS-53 et avec les lignées paternelles ont mis en évidence des différenciations significatives entre formes, sous l'aspect de la valorisation de l'eau et des processus physiologiques et métaboliques qui concourent à la formation de la récolte, en régime optimum d'humidité ou en conditions de sécheresse dans le sol.

Les processus de croissance de la tige, de la racine et du capitule ont été plus fortement affectés chez la forme maternelle (LG1) lorsque la sécheresse dans le sol a été appliquée pendant la phase de la floraison des plantes (fig. 6). En analysant le rythme d'accumulation de la matière sèche dans les tiges, les feuilles et les racines, nous constatons que l'effet le plus réduit de la sécheresse se manifeste chez l'hybride HS-53 qui suppose un caractère de résistance aux conditions d'insuffisances de l'eau du sol (fig. 7). Ce caractère semble être hérité de la forme maternelle étant donné que la forme paternelle présente des modifications négatives plus essentielles.

L'action négative de la sécheresse s'est manifestée surtout dans le rythme de formation du système racinaire, chez toutes les formes étudiées.

Dans la dynamique de croissance de la surface foliaire assimilatrice, on constate que, dans les deux régimes d'humidité la surface totale des feuilles est plus grande chez l'hybride HS-53, à valeurs maximales pendant la période de floraison, suivie d'une baisse accentuée, parallèlement au vieillissement des tissus (fig. 8).

Des réactions similaires sont constatées aussi sous l'aspect de la teneur en chlorophylle totale des feuilles, la sécheresse du sol provoquant une dégradation accentuée des chloroplastes chez les deux formes génitrices (fig. 9). L'intensité de la photosynthèse est évidemment plus élevée chez l'hybride, s'intégrant sous cet aspect dans le phénomène génétique de l'hétérosis.

Les analyses concernant l'activité de la catalase, la concentration du suc cellulaire, la teneur en acide ascorbique et le taux d'eau liée illustrent de même une sensibilité plus accentuée à la sécheresse de la forme paternelle (LG3), où ont lieu de profonds dérèglements métaboliques pendant toute la période qui suit le déclenchement de la sécheresse (fig. 10).

En conclusion, on peut montrer que le potentiel de résistance à la sécheresse plus élevé chez l'hybride HS-53 est une propriété physiologique complexe héritée de la lignée génitrice mère (LG1). Chez ces formes, on constate que le régime de sécheresse du sol a provoqué des modifications moins accentuées chez la majorité des indices physiologiques, analysées par rapport à la lignée génitrice père.

Ces différences dans le potentiel de résistance à la sécheresse sont reflétées aussi dans la production finale de graines et d'huile (tableau 3).

Tableau n° 1 - Analyses morpho-physiologiques et méthodes de détermination

Spécification	Méthode
<u>Eléments morphologiques</u>	
Hauteur de la plante	biométrique
Longueur de la racine	biométrique
Diamètre du capitule	biométrique
Poids frais et sec de la racine	gravimétrique
Poids frais et sec de la tige	gravimétrique
Poids frais et sec des feuilles	gravimétrique
Poids frais et sec du capitule	gravimétrique
<u>Eléments physiologiques</u>	
Teneur en chlorophylle a et b	spectrophotométrique
Teneur en caroténoïdes	spectrophotométrique
Intensité de la photosynthèse	Warburg
Intensité de la respiration	Warburg
Activité de la catalase	volumétrique
Teneur en acide ascorbique	iodométrique
Concentration du suc cellulaire	réfractométrique
Formes d'eau dans les plantes	gravimétrique
Evapo-transpiration	gravimétrique
Teneur en huile dans l'amande	Soxhlet

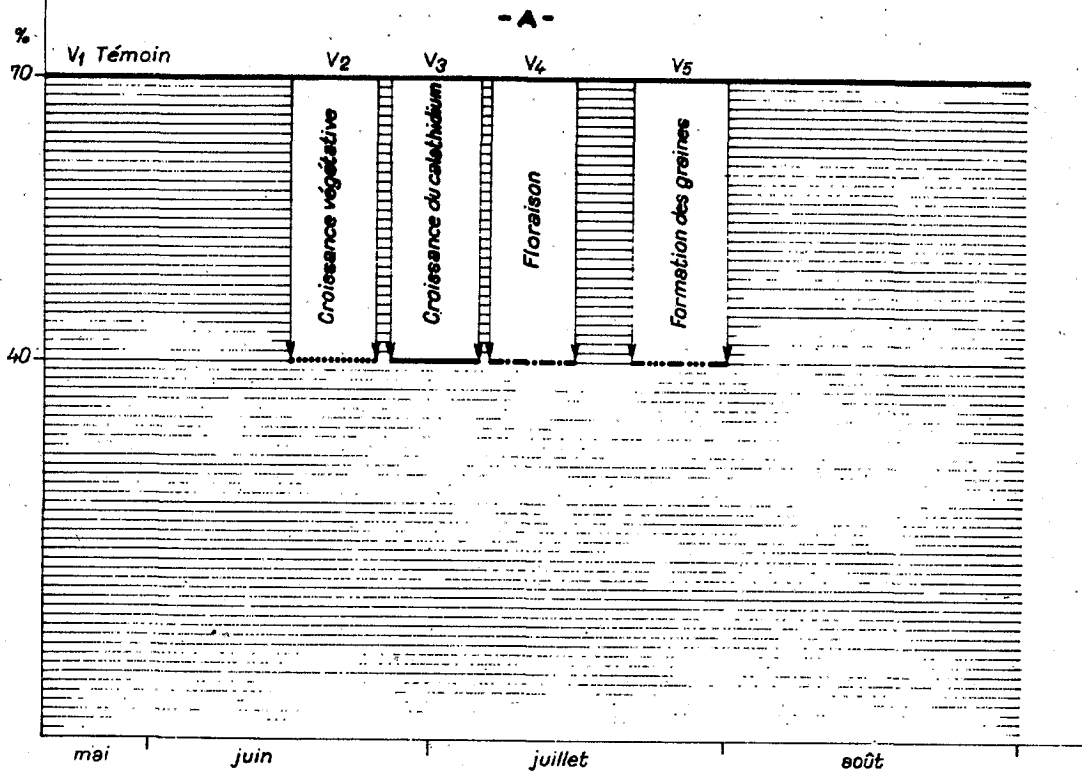
Tableau n° 2 - Effet de la sécheresse sur la production de graines et la teneur en huile
chez la variété RECORD

Variante	g/pot	dif.	%	sign.	% d'huile dans l'amande
V ₁ - sans sécheresse (Mt)	55,36	-	100,0		59,8
V ₂ - sécheresse à la croissance végétative	34,46	-20,90	62,2	000	53,6
V ₃ - sécheresse à la croissance du capitule	28,91	-26,45	52,2	000	46,2
V ₄ - sécheresse à la floraison	18,96	-36,40	34,1	000	39,8
V ₅ - sécheresse à la formation de la graine	27,35	-28,01	49,4	000	30,7
DL 5 %	2,88		5,2		
DL 1 %	3,87		7,0		
DL 0,1 %	5,07		9,2		

Tableau n° 3 - Effet de la sécheresse sur la production de graines et la teneur en huile
chez HS-53 et géniteurs

Variante	graines/pot		% huile dans l'amande	
	témoin	sécheresse	témoin	sécheresse
HS-53 (LC ₁ x LC ₃)	58,3	21,4	60,2	37,4
LC ₁ (♀)	37,5	19,8	54,8	30,5
LC ₃ (♂)	32,4	16,2	51,4	28,1

SCHEMA D'EXPERIMENTATION



SCHEMA D'EXPERIMENTATION

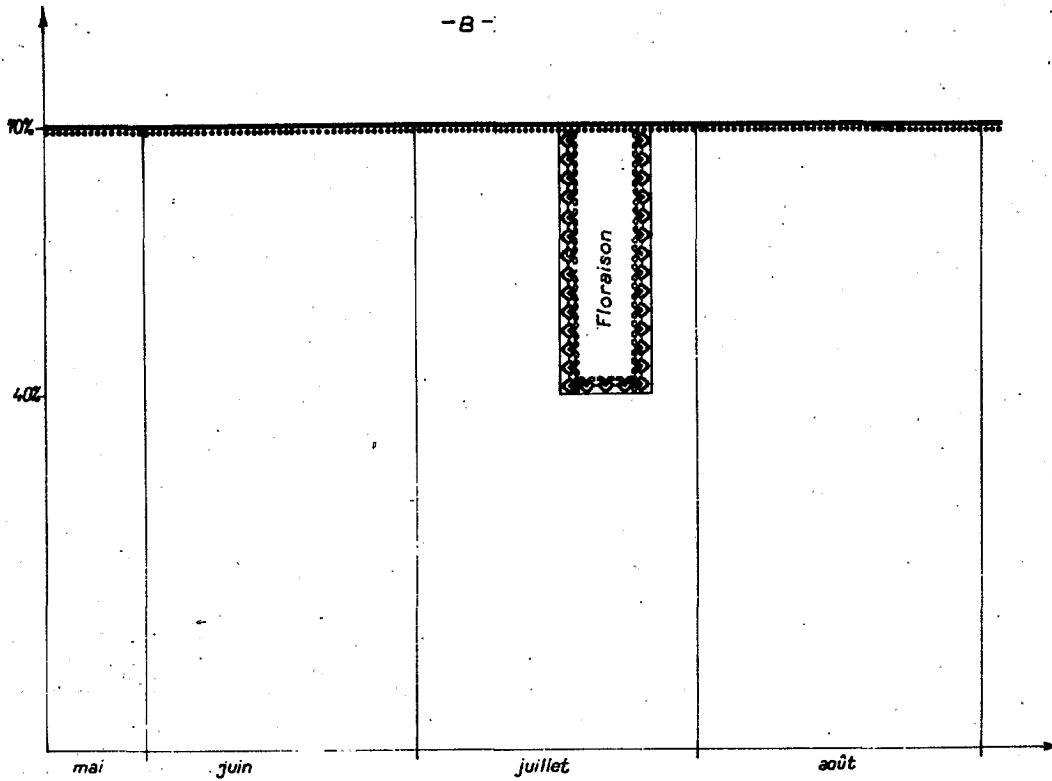


Fig.1

Action de la sécheresse appliquée à différentes époques sur la dynamique de la croissance des plantes de Tournesol

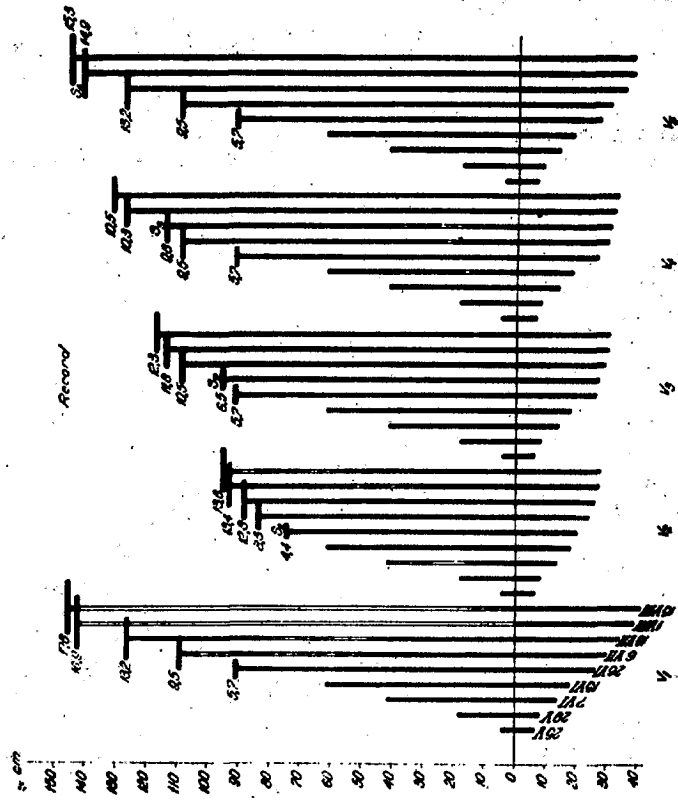
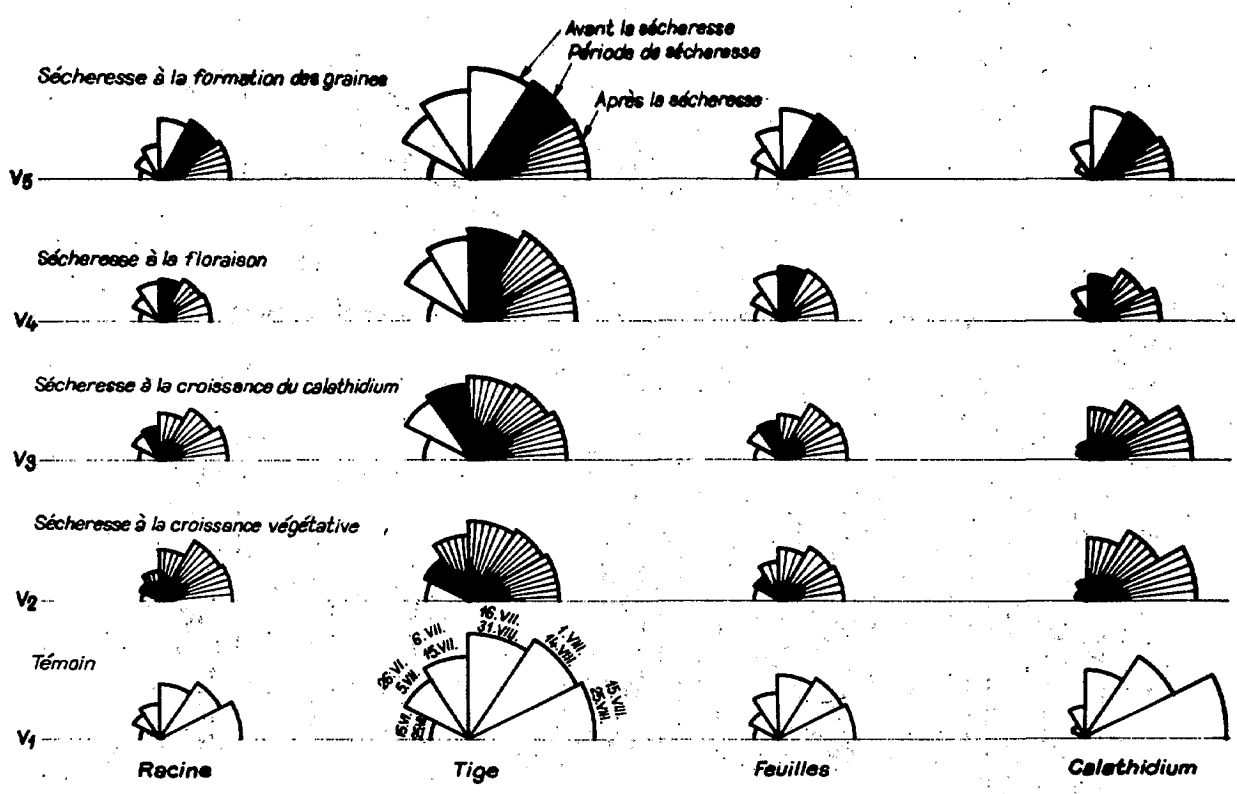


Fig.2

LA DINAMIQUE D'ACUMULATION DE LA SUBSTANCE SECHE EN FONCTION DE L'APPLICATION DE LA SÉCHERESSE DANS LE SOL



EFFET DE LA SÉCHERESSE SUR LA TENEUR EN CHLOROPHYLLE ET CAROTÉNOÏDES CHEZ LA VARIÉTÉ RECORD

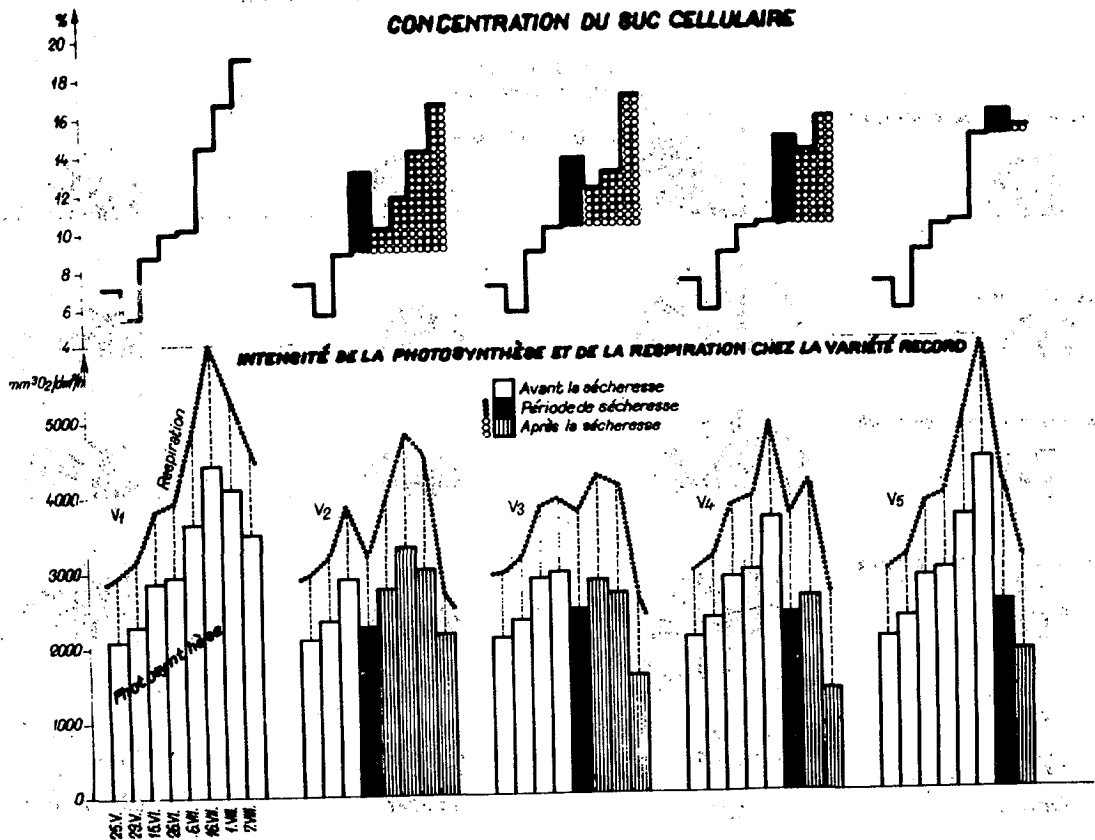
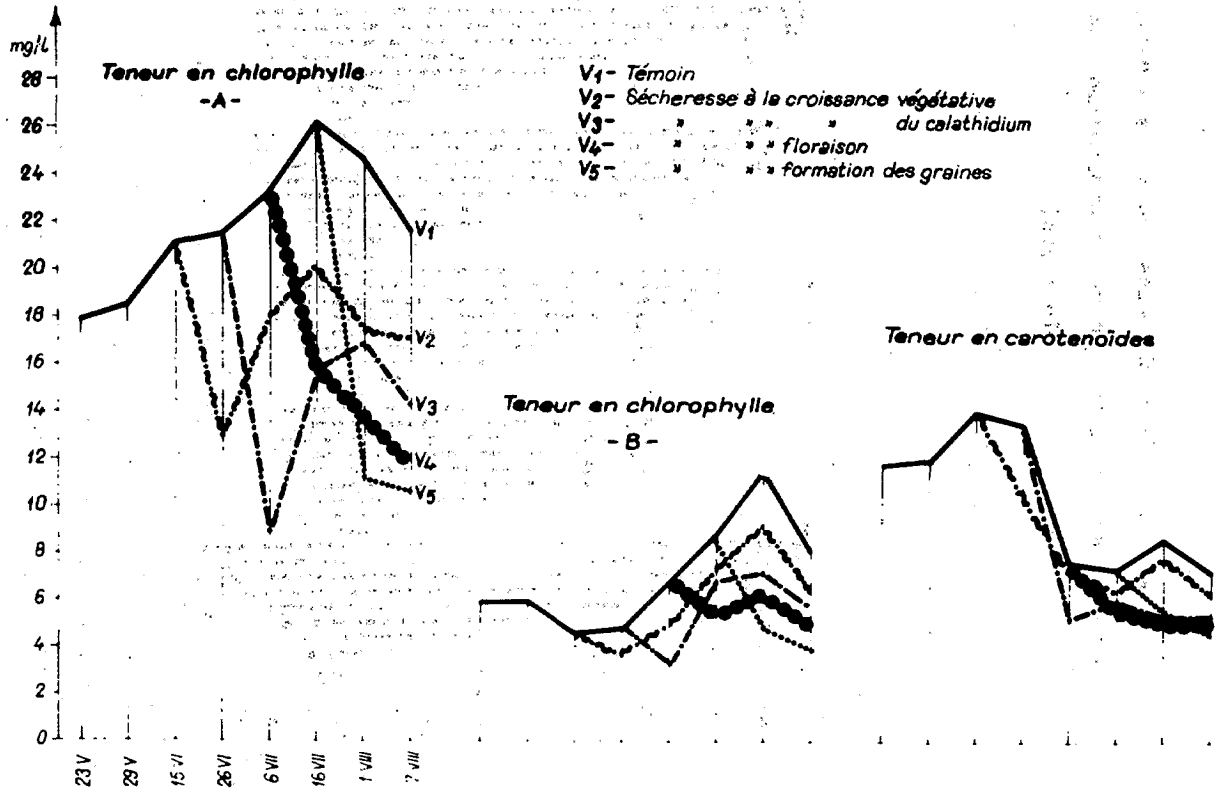


Fig. 5

Variation de la consommation quotidienne d'eau fonction du regime hybrique du sol

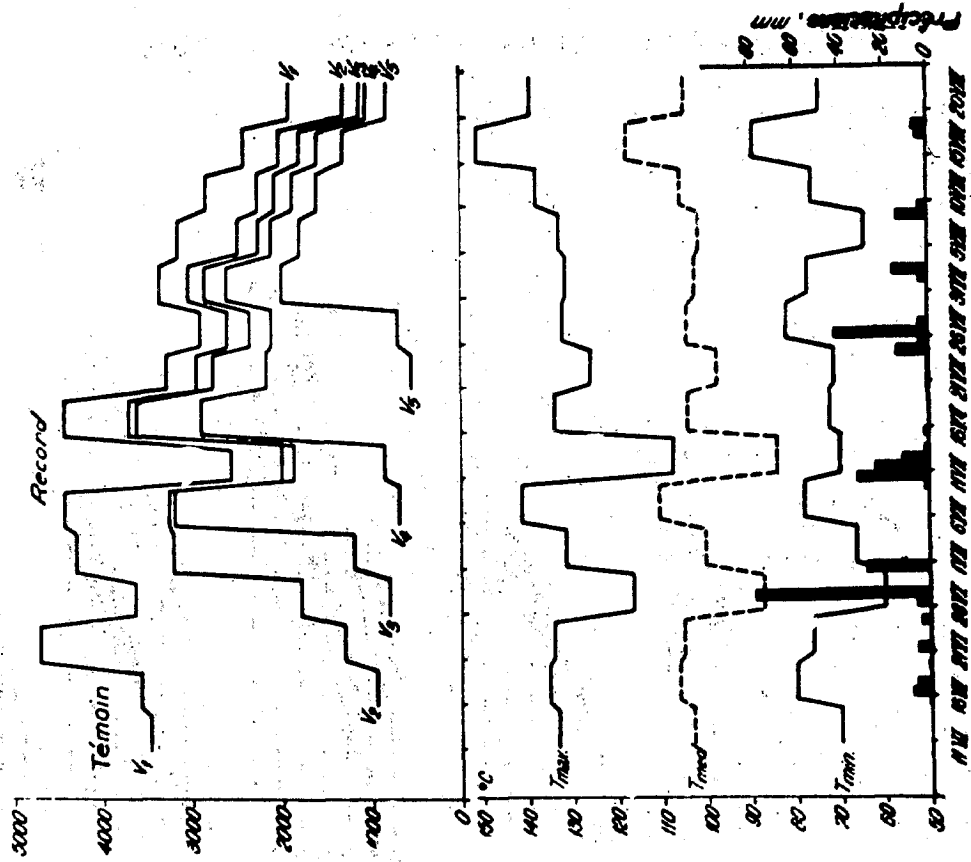


Fig. 6

ACTION DE LA SÉCHÉRESSE À LA FLORAISON SUR LA DYNAMIQUE DE LA CROISSANCE DES PLANTES DE TOURNESOL

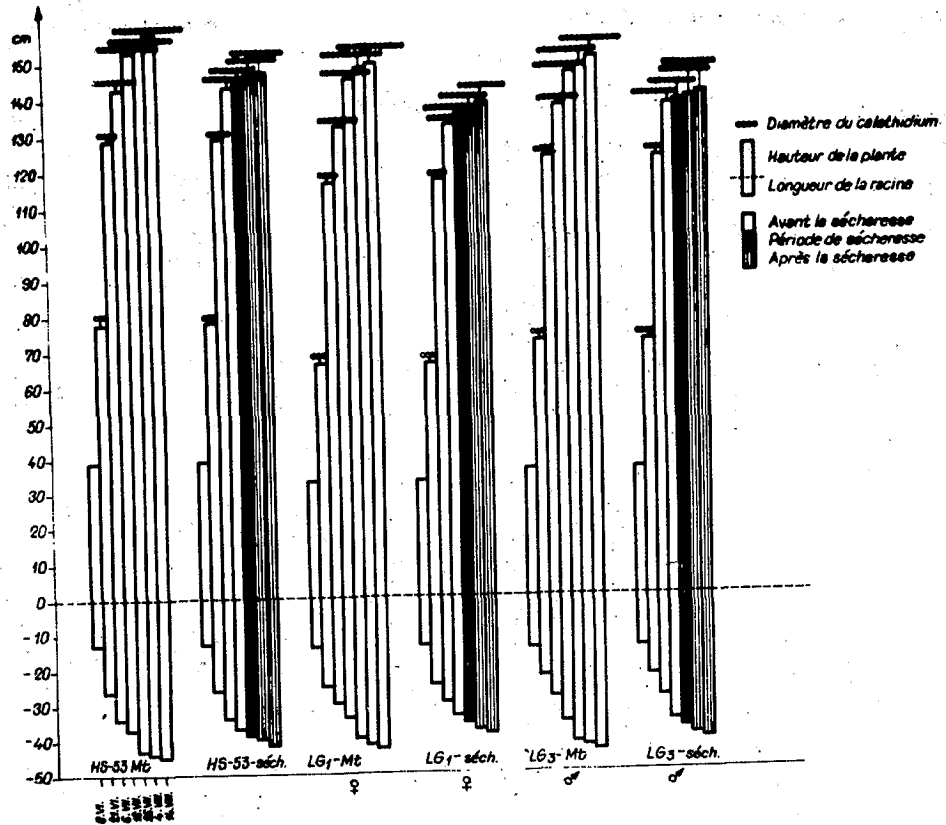


Fig. 7

RYTHME D'ACCUMULATION DE LA MATIÈRE SÈCHE

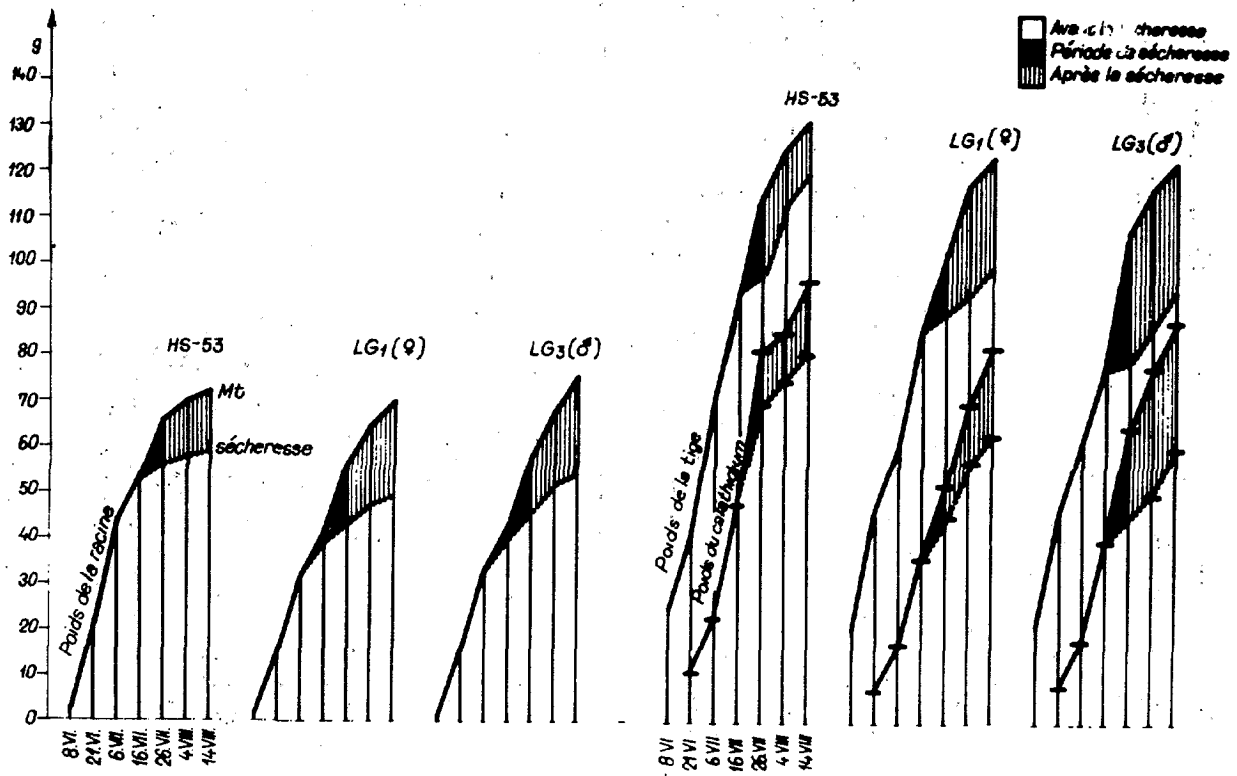


Fig. 8

POIDS ET SURFACE FOLIAIRE

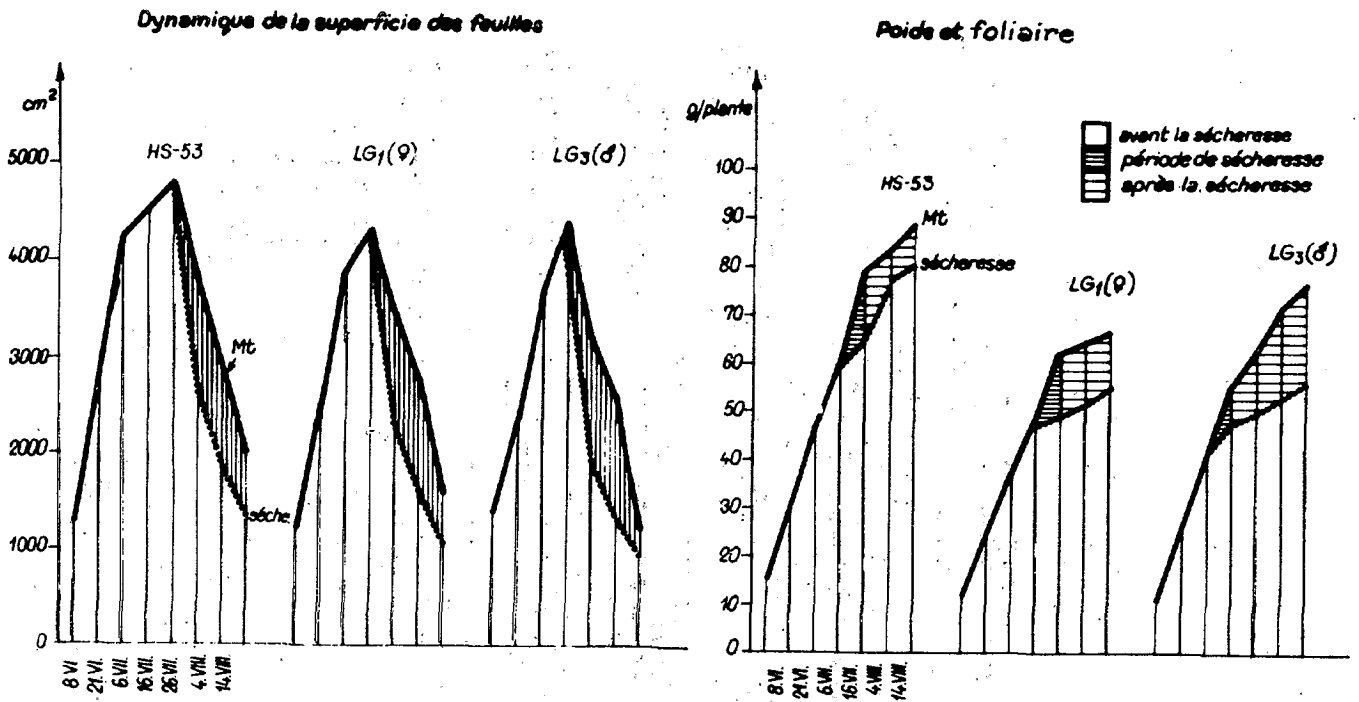


Fig. 9

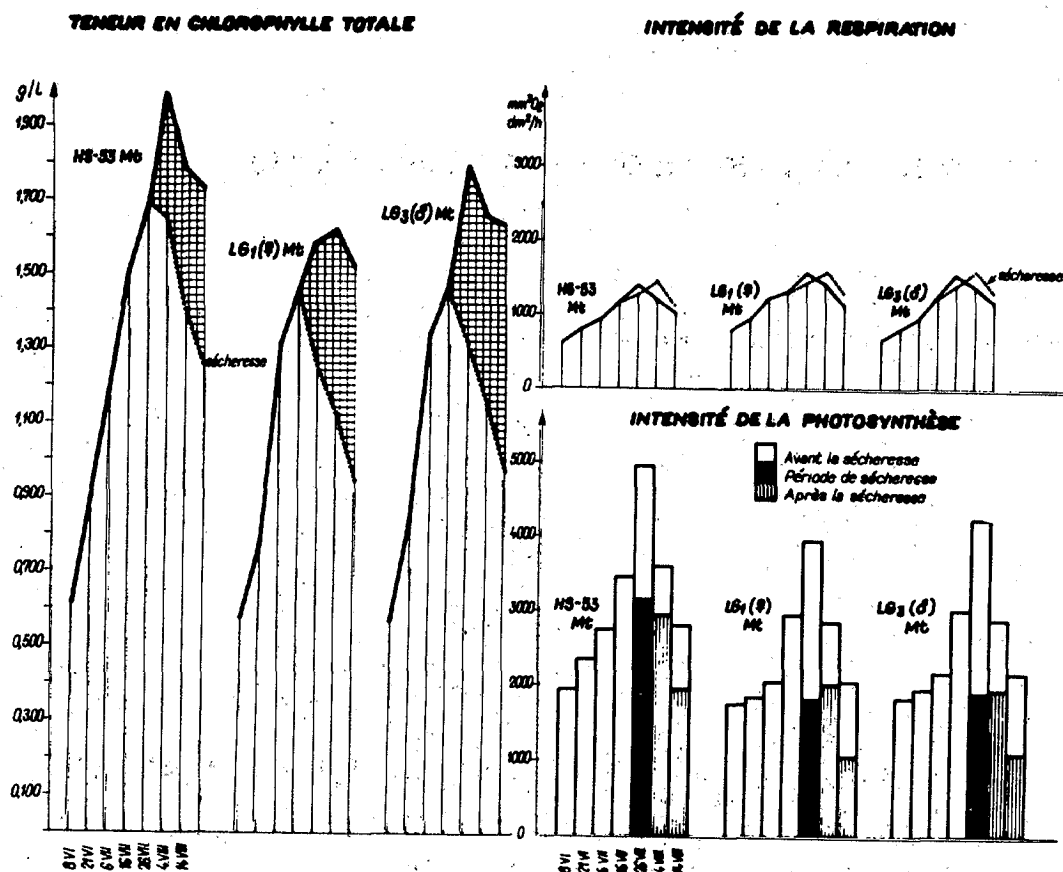


Fig. 10

