

ACADEMIE DE LA REPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE

# REVUE DE BIOLOGIE

TIRAGE À PART

TOME VIII

1963

N° 3

EDITIONS DE L'ACADEMIE DE LA REPUBLIQUE POPULAIRE ROUMAINE

# L'HUMIDITÉ DU SOL DANS LES PHYTOCÉNOSES NATURELLES ET DE CULTURE, SITUÉES SUR DIFFÉRENTS TYPES DE SOL DU PLATEAU DE BABADAG

PAR

C. BÎNDIU et N. DONITĂ

Les études concernant l'humidité du sol et ses rapports avec la végétation ne sont pas nombreuses en Roumanie. Le plus souvent, répondant à des nécessités pratiques, elles sont consacrées à des problèmes de technique agricole et sylvicole et font appel à des données quantitatives sur l'utilisation de l'eau par les plantes. Parmi les travaux de ce genre, figurent ceux consacrés aux normes d'irrigation concernant différentes plantes agricoles [1] [5], à l'entretien des cultures [11] ou aux mesures destinées à la conservation de l'humidité du sol [6] [18]. D'autres ouvrages, encore moins nombreux, présentent le régime d'humidité de plusieurs types de sol, soit en relation avec le type de culture, le témoin étant le sol ouvert [6] [16], soit pour le sol ouvert seul [19]. Dans ces travaux, où l'on établit principalement les rapports entre les conditions locales et les niveaux d'humidité du sol, on accorde une moindre importance à l'utilisation de l'eau par les plantes. C'est d'une manière bien plus complexe que ce problème est étudié par Catrina [7]. Il établit dans la zone du chernozem châtain du Bărăgan le bilan annuel de l'eau pour la forêt, la jachère et le sol ouvert, arrivant à la conclusion que la forêt consomme toute la réserve d'eau provenue des précipitations, ce qui entraîne une fusion temporaire de la couche sèche située à la surface du sol de celle située en profondeur. Ce phénomène n'apparaît pas dans le cas du sol ouvert et de la jachère, car les pertes par désuccion et transpiration y sont moindres. De même, Obrejanu [19] considère que dans les sols bruns-roux et les chernozems fortement l'évigués, la réserve d'eau du sol maintenu en sol ouvert ne diminue pas jusqu'au coefficient de flétrissement. Cet auteur avait travaillé dans la zone de forêt et de steppe à forêts. Par contre, comme le font ressortir les travaux de Botzan [5], dans la zone de steppe

aride, la réserve d'eau du sol est descendue au cours de plusieurs années au-dessous du coefficient de flétrissement (culture de maïs).

Les ouvrages consacrés au régime d'humidité du sol sont plus nombreux dans la littérature étrangère, surtout soviétique. Dans ces travaux, on indique outre la consommation spécifique des plantes [9] [12] [22], le volume de celle-ci par rapport aux phases de développement [12]. En même temps, la relation entre les facteurs locaux ayant un rôle déterminant dans l'accumulation et la conservation des réserves d'eau, d'une part, et les besoins en eau des plantes d'autre part, est présentée d'une manière complexe [4] [14].

Ce problème étant peu étudié chez nous, on a essayé d'établir — par les recherches effectuées au Stationnaire de Babadag — une relation entre le régime d'humidité du sol et le type de végétation ou de culture, ainsi que leurs rapports avec le substratum (roche-mère). La région où furent effectuées les recherches est caractérisée par un climat sec, où les conditions géomorphologiques fortement différencierées dans des espaces réduits créent une grande variabilité de microclimat et de types de sol. Dans cette région, on rencontre dans un espace restreint trois unités phytoclimatiques : la forêt, la steppe à forêts et la steppe. Ces unités sont conditionnées autant par les formes de relief, qui déterminent leur distribution dans l'espace, que par les caractères du sol dont dépend la conservation des réserves d'eau accumulées. Particulièrement importante est, pour la pratique, la connaissance des possibilités d'approvisionnement en eau des plantes, dans les conditions pédoclimatiques où elles sont cultivées, mais aussi la quantité d'eau consommée par ces plantes. C'est une condition indispensable pour la classification des territoires par catégories d'usages et la répartition zonale des cultures.

Nos recherches présentent, parallèlement, la variation de la réserve d'eau du sol dans trois groupes de phytocénoses : de forêt, de pelouse et de culture, dont les sols sont formés sur deux catégories de substrats : lœss et calcaires (grès calcaires).

Les phytocénoses de forêt appartiennent à deux unités phytoclimatiques, à savoir :

a) Le sous-étage du chêne rouvre : mélange d'espèces mésophiles sur calcaires — sols rendziniques au profil moyen et long.

b) La sous-zone de steppe à forêts : 1. chêne pubescent avec fustet sur calcaires — sols rendziniques à profil court, et 2. *Quercus pedunculiflora* avec érable de Tartarie sur lœss — sol chernozem, lévigué, moyennement podzolisé.

Les phytocénoses de pelouse constituent des îlots de steppe au milieu de la steppe à forêts et sont formées de :

a) *Festuca valesiaca* + *Stipa* sp., sur calcaires — sol rendzinique à profil court (phytocénose utilisée comme prairie de fauche) ;

b) *Andropogon ischaemum* + *Artemisia* sp. sur calcaires — sol rendzinique à profil très court — ou sur lœss — sol chernozem lévigué (phytocénose utilisée comme pâturage).

Ces phytocénoses représentent un stade plus ou moins avancé de dégradation de certaines phytocénoses zonales.

Les phytocénoses de culture sont représentées par :

a) Culture de blé, variété A 15, semis d'automne sur sol rendzinique à profil long (substratum : calcaires).

b) Culture de maïs, hybride KS<sub>6</sub>, semis de printemps (10. IV. 1961) sur sol chernozem carbonaté (sur calcaire).

c) Culture de tournesol, variété VNIMK, semis de printemps (15.IV.1961) sur sol chernozem lèvigué (substratum : loess).

Les mêmes travaux culturaux ont été effectués pour le tournesol et le maïs.

Du point de vue phytoclimatique, ces phytocénoses appartiennent à la steppe à forêts.

Les recherches ont été effectuées dans la période de végétation de l'année 1961 et les déterminations effectuées sur les terrains de l'exploitation agricole collective « Elena Pavel » de Babadag<sup>1</sup>. Pour les cultures de tournesol on n'a pas trouvé une variante comparative sur calcaire.

Les échantillons du sol destinés à la détermination de l'humidité ont été prélevés avec la sonde soviétique du type A. M.-16. Les niveaux des échantillons ont été les suivants : 0—10, 10—20, 20—30 et 40—60 cm. Dans les sols à profil court (sols rendziniques), les sondages n'ont pu atteindre qu'une profondeur de 30—40 cm. La détermination de l'humidité contenue par les échantillons a été effectuée par la méthode gravimétrique et les résultats exprimés en mm d'eau [8] [20]. Les types de sol qui ont fait l'objet des travaux ont été déterminés par les auteurs, la nomenclature utilisée étant celle utilisée dans la carte pédologique du Comité géologique.

## RÉSULTATS

Comme on l'avait déjà remarqué dans un ouvrage antérieur [3], la somme des précipitations tombées au cours de la période de végétation varie en fonction de l'altitude et de la forme du relief. En moyenne, la quantité de précipitations tombées librement, au cours de la période de végétation de l'année 1961 s'est élevée à 297 mm. La forêt, située à des altitudes de 180—230 m a reçu, comparativement à la steppe à forêts, située à des altitudes de 100—200 m 20 % plus de précipitations (320 mm contre 275). Du total des précipitations tombées sur la forêt, 260 mm seulement ont atteint le sol (75%). Dans la steppe à forêts la quantité de précipitations retenue par le tapis végétal a été moindre : 240 mm (88%) sont arrivés au sol.

La figure 1 présente la répartition dans le temps des précipitations tombées au sol. On constate que l'année a connu deux périodes de sécheresse : l'une au printemps, moins longue et moins intense et l'une vers la fin de l'été, très prononcée et de longue durée. Ce mode de distri-

<sup>1</sup> Nous tenons à exprimer ici nos remerciements à l'Ing. I. Călin pour le précieux concours qu'il nous a accordé à l'occasion de ces recherches.

bution des précipitations est typique pour un type de climat caractérisé par certains auteurs comme sous-méditerranéen.

Dans la figure 2, on présente la variation de la réserve d'eau absorbable dans les phytocénoses étudiées. On constate que sous le rapport de l'eau contenue par le sol, le maximum se situe vers la moitié de mai.

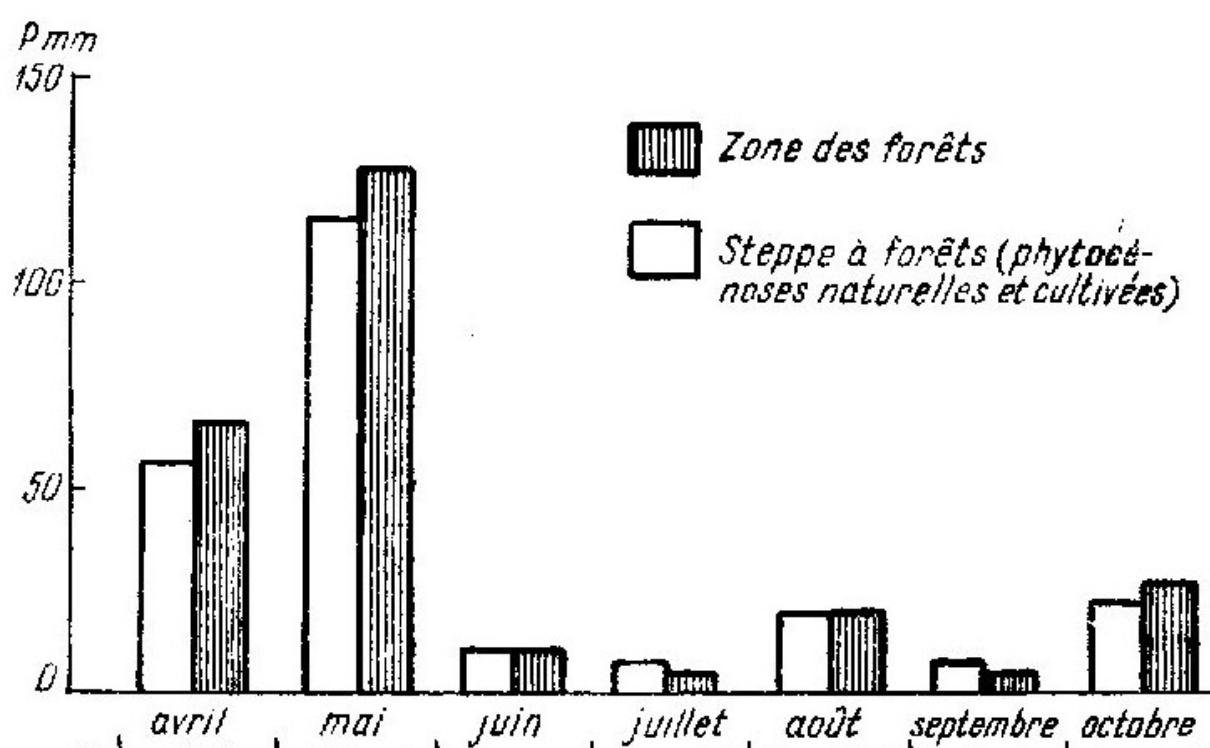


Fig. 1. — Quantité de précipitations au niveau du sol dans la zone du plateau de Babadag.

Au début du printemps, les sols ne possédaient pas une réserve trop importante d'eau, à cause de la sécheresse de printemps, qui a déterminé une évaporation accrue. La différence entre le maximum du milieu et le minimum du début du printemps est plus accentuée dans le cas des sols formés sur lœss, surtout dans le cas de la phytocénose xérophyte de forêt, que dans celui des sols calcaires. Ainsi, dans la phytocénose mentionnée, le sol a contenu 80 mm d'eau au début du printemps et 137,5 mm vers la moitié de mai, soit une différence de 57,5 mm. L'évaporation du sol y a été beaucoup plus intense, de plus longue durée, du fait que *Quercus pedunculiflora*—espèce dominante dans la phytocénose—a reverdi très tard (15 mai) et le sol est resté longtemps non protégé. Pour les sols formés sur des calcaires, la différence entre le maximum et le minimum du début de printemps est comprise entre 15—30 mm.

Le maximum a été suivi d'une diminution très rapide de la réserve d'eau du sol, celle-ci descendant parfois sous la limite de l'accessibilité.

La diminution s'est produite au cours du mois de juin, lorsque les précipitations avaient pratiquement cessé. Une quantité accrue de précipitations en août a reconstruit partiellement la réserve dans certaines phytocénoses, mais le déficit a reparu peu de temps après.

Le déficit d'eau a varié comme durée et intensité dans les phytocénoses étudiées. Ainsi, dans le cas des phytocénoses de forêt, celui-ci est apparu sporadiquement et seulement vers la fin de la période de végétation. Dans les phytocénoses de pelouse, la durée du déficit a été nettement plus longue, celui-ci commençant plus tôt, dès la fin de juin et durant —

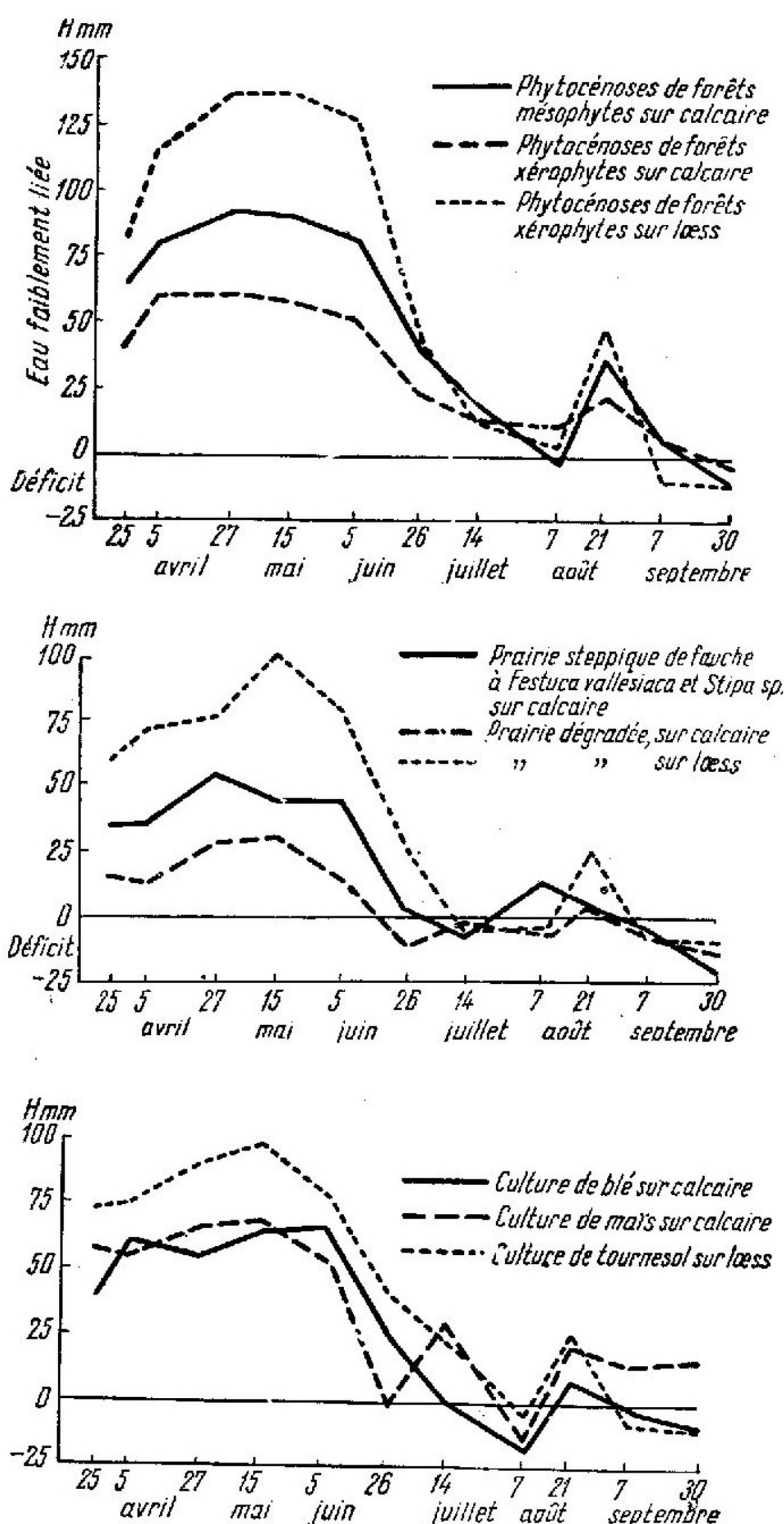


Fig. 2. — Réserve d'eau faiblement lié dans les phytocénoses naturelles ou de culture.

à quelques exceptions près — jusqu'en automne. Dans les phytocénoses de culture, le déficit a été de plus courte durée, apparaissant vers la moitié de juillet. On observe que le maïs a passé seulement d'une manière sporadique par la période de déficit — début du mois d'août — et que le sol emblavé de blé a perdu une quantité considérable d'eau justement dans la période de maturation (première moitié du mois de juillet).

La quantité d'eau perdue par évapotranspiration au cours de la période de végétation nous indique la consommation par les différentes phytocénoses. A ce point de vue, la différence entre les phytocénoses situées sur des sols formés sur lœss et celles formées sur calcaires est évidente.

Dans tous les cas, les phytocénoses situées sur lœss ont perdu plus d'eau que celles situées sur calcaires, mais il est vrai que chez les premières la réserve initiale a été elle aussi plus grande (tableau 1).

Tableau 1

Bilan de la réserve d'eau dans les phytocénoses étudiées (mm de précipitations)

	Sols sur calcaires				Sols sur lœss			
	Forêt	Prairie de fauche	Pâtu-rage dégradé	Blé	Maïs	Forêt	Tournesol	Pâtu-rage dégradé
Réserve initiale	323—352	301	271	306	309	397	338	341
Réserve finale	(-5) (-10)	-20	-15	-7	+15	-10	-10	-10
Réserve perdue	328—362	321	286	313	294	407	348	351

Ainsi, les sols situés sur des calcaires ont perdu 286—362 mm d'eau, la réserve initiale étant de 271—352 mm. A l'exception du maïs, toutes les phytocénoses sont entrées en automne avec des déficits, plus accentués dans le cas des pelouses. Pour les sols situés sur lœss, le déficit a été moins grand (10 mm), bien que les pertes aient été sensiblement plus élevées (348—407 mm). Ceci s'explique par les réserves initiales beaucoup plus abondantes. L'énumération des pertes, par ordre décroissant, se présente comme suit : forêt sur lœss (407 mm), pâturage sur lœss (351 mm), culture de tournesol sur lœss (348 mm), forêt sur calcaire (328—362 mm), prairie de fauche, sur calcaire (321 mm), culture de blé sur calcaire (313 mm), culture de maïs sur calcaire (294 mm), pâturage dégradé sur calcaire (286 mm).

Du point de vue de l'ampleur des pertes d'eau enregistrées, certaines cultures agricoles se situent avant la forêt ou occupent une place rapprochée de celle-ci. Toutefois, les recherches effectuées dans la zone de steppe par Catrina [7] font ressortir que ces pertes sont faibles dans le cas des phytocénoses herbeuses (jachère), comparées à celles ligneuses, qui par

suite de la consommation trop forte d'eau ne peuvent résister trop longtemps dans cette zone.

Dans le cas des cultures agricoles, les pertes d'eau ne sont pas proportionnelles à la récolte. Pour le maïs, où l'on a obtenu la meilleure récolte (2 450 kg grains/ha), les pertes d'eau ont été les moins importantes (294 mm). Une bonne récolte a été également obtenue dans le cas du tournesol (1 500 kg/ha), mais avec des pertes d'eau maxima (348 mm). La plus faible récolte a été obtenue dans le cas du blé (1 200 kg/ha), avec des pertes d'eau relativement élevées (313 mm). La différence de comportement en ce qui concerne le besoin en eau de ces trois cultures peut être mise encore plus clairement en évidence par la comparaison du quotient de consommation, dont les valeurs sont : 3,5 litres d'eau pour 1 gramme de récolte sèche pour le tournesol, 2,6 l/g pour le blé et 1,8 l/g pour le maïs. La grande efficacité du maïs (l'hybride KS<sub>6</sub>) sous l'aspect de l'économie d'eau indique que cette plante présente un intérêt tout particulier pour les régions arides, telles que la Dobrogea. D'ailleurs, la littérature est unanime à considérer le maïs comme présentant la moindre consommation spécifique parmi toutes les espèces cultivées en Roumanie sur une plus vaste échelle [9] [11] [12] [22]. En raison de l'exploitation intensive de l'humidité du sol et de l'utilisation au maximum des réserves d'eau accumulées dans des couches de plus en plus profondes (Droujinine [9], d'après Richard) et à cause de la faible intensité de la transpiration chez cette espèce [22], la réserve d'eau du sol cultivé en maïs ne descend que très rarement au-dessous de la limite d'utilisation par les plantes. Sous ce rapport, le maïs a eu un comportement similaire à celui de la forêt. Selon Droujinine [9] on peut obtenir des augmentations élevées de récolte chez le maïs, même dans des régions relativement arides, du fait que la réserve d'eau du sol reste presque toujours disponible.

Par contre, le blé — variété A 15 — s'est avéré assez exigeant quant à l'approvisionnement en eau. La variété est connue dans la littérature comme l'une des mieux adaptées au régime de sécheresse, bien que consommant beaucoup [12]. Néanmoins, la récolte obtenue dans la culture étudiée, bien qu'appreciable, ne justifie pas les attentes. Le sol sur lequel s'est installé la culture, d'épaisseur relativement faible, étant formé sur calcaire, n'a pas disposé de la réserve d'eau nécessaire. On peut supposer que sur un sol à substratum de lœss, plus profond, les résultats auraient été meilleurs, car on sait que la variété de blé A 15 utilise le sol jusqu'à une grande profondeur [12] [14].

L'espèce dont le quotient de consommation ainsi que le besoin d'eau sont les plus élevés est le tournesol. La récolte obtenue, en quantité relativement satisfaisante, est un indice que le sol (profond, à substratum de lœss) a été bien choisi. Pourtant, même dans ces conditions, l'effet de la sécheresse intervenue vers la fin de l'été s'est fait ressentir. Les observations ont permis de constater que peu de temps après l'apparition du déficit d'eau du sol, le tournesol a manifesté, contrairement au maïs, des signes de flétrissement et la récolte a été, de ce fait, accélérée.

On a observé la même chose dans le cas des phytocénoses de forêt, où le processus de croissance des arbres s'est totalement arrêté, tandis

que chez certaines espèces les fruits formés antérieurement sont tombés prématurément (le gland chez le chêne rouvre). Des phénomènes de flétrissement ont également été observés dans les pelouses, phytocénoses qui sont entrées les premières dans la période déficitaire.

Les figures 3, 4, 5 présentent les chrono-isoplèthes pour tous les cas étudiés. Ces figures font ressortir une différence appréciable en ce qui concerne le déficit d'eau du sol, entre les phytocénoses de forêt et les autres. À quelques exceptions près, le déficit constaté dans les phytocénoses de forêt a été de courte durée et localisé dans le profil, tant dans le cadre des sols situés sur calcaires que dans celui des sols situés sur lœss. Par contre, pour les phytocénoses de pelouse, de pâturage ou de culture, le déficit a été, à partir de juillet, presque général et dans la majeure partie du profil. On constate un certain surplus d'humidité en profondeur seulement, dans les sols situés sur lœss. Le maïs fait exception, présentant à cet égard aussi une certaine ressemblance avec les phytocénoses de forêt. Dans ce cas toutefois, à l'encontre d'autres, un déficit relativement court est suivi d'une période d'approvisionnement en eau du sol. L'apparition de cette période est due probablement à la condensation souterraine de l'eau, favorisée par le binage récent.

Une autre différence entre les phytocénoses de forêt et celles de steppe à forêts consiste dans le nombre différent de chrono-isoplèthes. Dans le cas de la forêt, celles-ci sont plus nombreuses et groupées dans la première partie de la saison de végétation. Dans le cas des phytocénoses de champ agricole, les chrono-isoplèthes ne dépassent pas la valeur de 30 mm d'eau, mais on constate en échange l'apparition d'une valeur inférieure, celle de 5 mm, dans les sols situés sur calcaires.

#### CONCLUSIONS

Les recherches effectuées dans les conditions de l'année 1961 ont permis de dégager les conclusions suivantes :

1. La réserve d'eau des sols atteint sa valeur maximum au milieu de mai, après la sécheresse de printemps. Elle est plus grande pour les sols formés sur lœss (en raison de l'épaisseur supérieure de la couche physiologique) que pour ceux formés sur calcaires et, sur le même substratum, pour les phytocénoses de forêt que pour les autres phytocénoses. De même, la perte d'eau par évapotranspiration (évaporation + consommation par la transpiration des plantes) est plus élevée pour les sols formés sur lœss que pour ceux formés sur calcaires, étant proportionnelle à la quantité accumulée.

2. Le déficit d'humidité constaté au cours de la deuxième période de sécheresse apparaît tard et dure peu dans la forêt, étant d'une moindre intensité ; par contre, il apparaît tôt, et est de longue durée dans le cas des autres phytocénoses.

3. On peut établir, d'une manière préliminaire, le suivant ordre quantitatif décroissant, en ce qui concerne l'évapotranspiration des phyto-

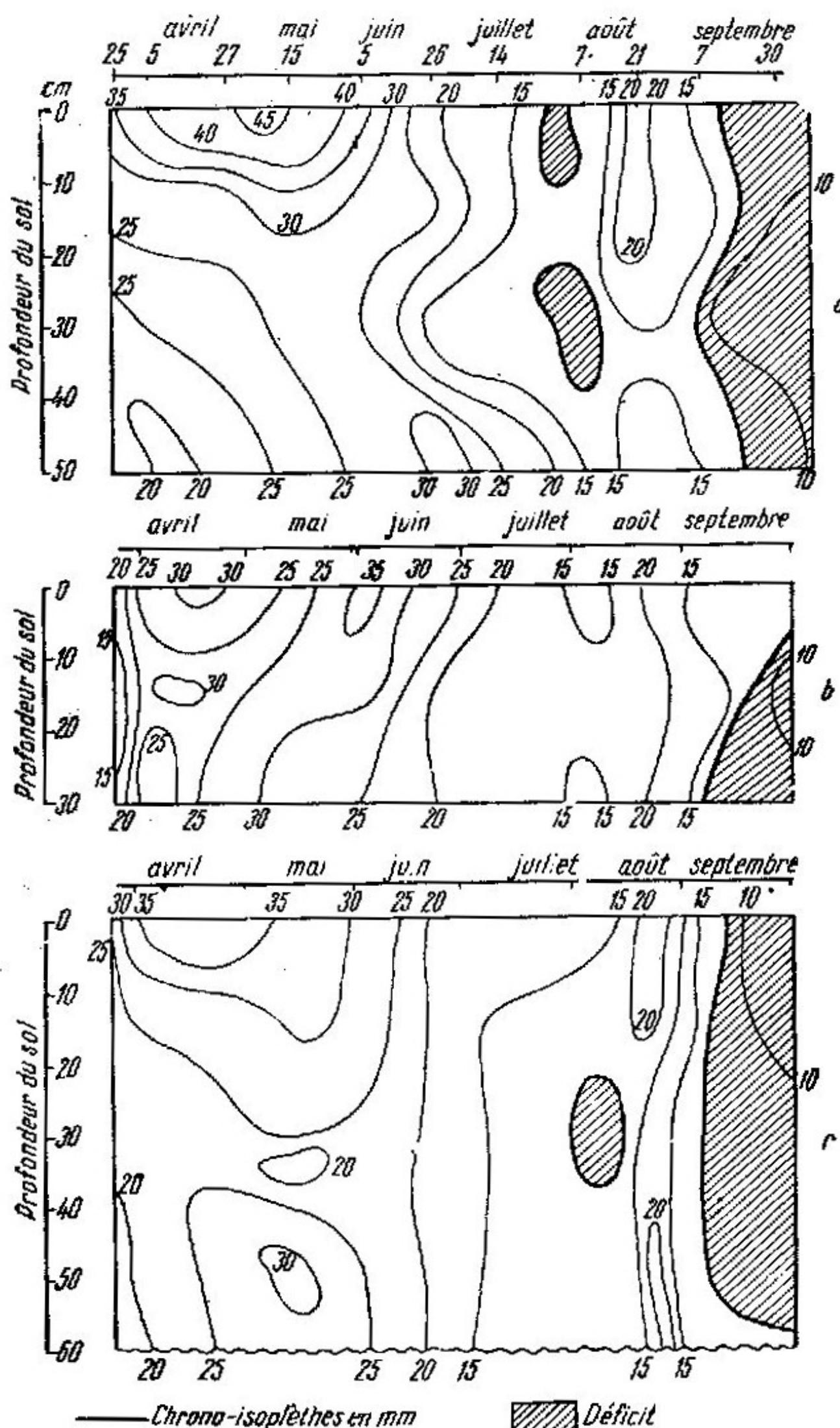


Fig. 3. — Chrono-isopelathes des phytocénoses de forêt, en mm précipitations.

a, Forêts mésophiles sur sols rendziniques à profil moyen et long (sur calcaire); b, forêts xérophiles sur sols rendziniques à profil court (sur calcaire); c, forêts xérophiles sur chernozems lévigués moyennement podzolisés (sur less).

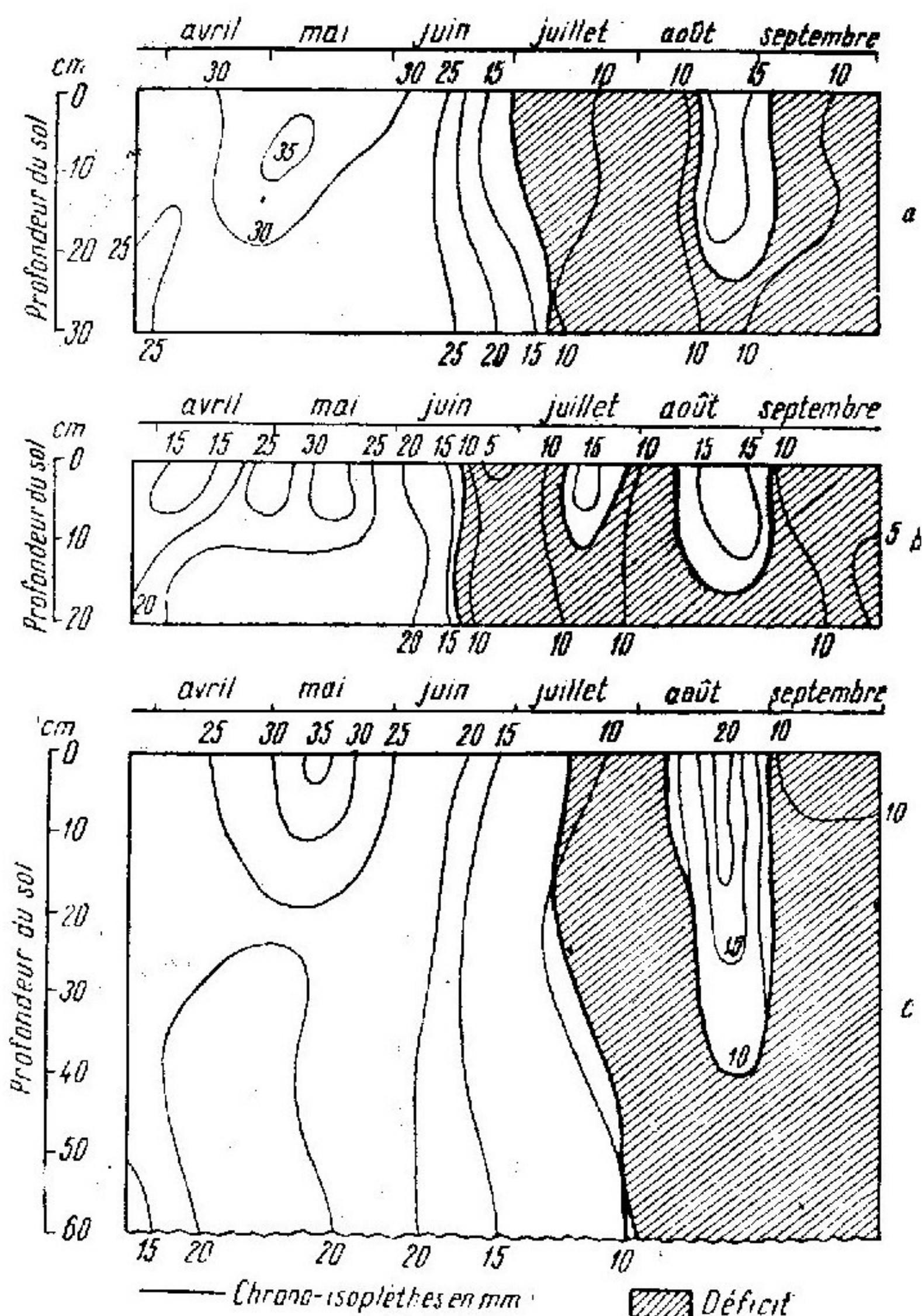


Fig. 4. — Chrono-isoplèthes des phytocénoses de prairie, en mm précipitations.

a, *Festuca valesiaca* et *Stipa* sp. (prairie de fauche) sur sol rendzinique à profil court (sur calcaire); b, prairie dégradée sur sol rendzinique à profil court (sur calcaire); c, prairie dégradée sur chernozem lévigué (sur lœss).

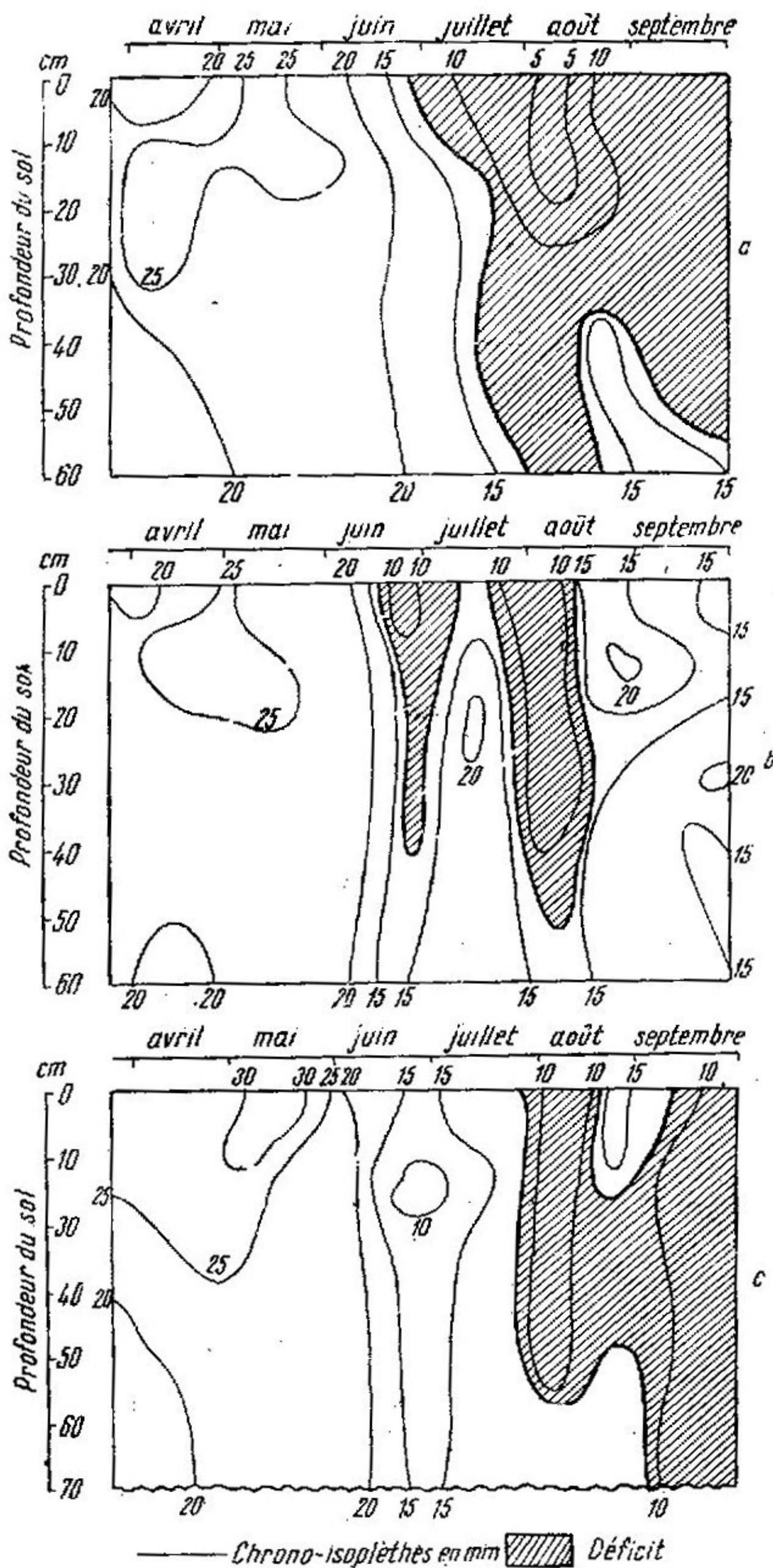


Fig. 5. — Chrono-isoplèthes des phytocénoses cultivées.  
 a, Blé, variété A 15, sur sol rendzinique à profil long (sur calcaire); b, maïs, hybride KS<sub>6</sub>, sur chernozem carbonaté (sur calcaire); c, tournesol, variété VNIIMK, sur chernozem lévigué (sur lœss).

cénoses étudiées : sols sur lœss — forêt, tournesol ; sols sur calcaires — forêt, prairie de fauche, blé, maïs, pâturage.

4. En choisissant le terrain et les plantes de culture, il faut tenir compte des possibilités d'accumulation et de rétention de l'eau par le sol. Par conséquent, sur les sols formés sur lœss, qui retiennent l'eau en plus grande quantité, il est recommandable de cultiver des plantes plus exigeantes à l'égard de l'eau. Par contre, les plantes plus résistantes à la sécheresse ou plus hâties seront préférées sur les sols superficiels, situés sur calcaires, qui ne retiennent pas de quantités importantes d'eau.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. ALEXANDRESCU I., BOTZAN M., *Cercetări asupra regimului de irigație la vița de vie*. Analele I.C.A.R., 1957, 25, 6, nouvelle série.
2. БЕЙДЕМАН И. М., ФИЛЕНКО Н. А., *Основные гидрологические изыскания при геоботанических исследованиях*. Полевая геоботаника, I. Изд. Академии Наук СССР, Москва—Ленинград, 1959.
3. BINDIU C., DONITĂ N., TUTUNARU V., MOCANU V., *Der Wasserhaushalt einiger Pflanzenassoziationen der Hochebene von Babadag*. Revue de Biologie, Acad. R.P.R., 1962, 7, 3.
4. БОЛЬШАКОВ А. Ф., *Водный режим мощных черноземов среднерусской возвышенности*. Издательство Академии Наук СССР, Москва, 1961.
5. BOTZAN M. et collab., *Cercetări asupra regimului de irigație la porumb, bumbac și fasole în condițiile Cîmpiei Române*. Analele I.C.A.R., 1957, 25, 6, nouvelle série.
6. CATRINA I., *Regimul umedelii solului sub perdelele de protecție din Cîmpia Bărăganului*. Revista pădurilor, 1959, 74, 7.
7. — *Contribuții la ecologia asociațiilor lemnoase din Stepa danubiană*. Comunicările Academiei R.P.R., 1961, 11, 6.
8. CHIRITĂ C. D., *Pedologie generală*. Ed. Agrosilvică de stat, Bucarest, 1955.
9. ДРУЖИННІЙ Д. В., *Культура кукурузы и почвенная влага*. Почвоведение, 1956, 5.
10. GAUSSSEN H., *Délimitation des aires de végétation selon le climat*. 12<sup>e</sup> Congrès de l'Union Internationale des Instituts de Recherches Forestières, Oxford, 1956, 1, Londres, 1958.
11. IONESCU-ȘIESTI GH., *Cultura porumbului*. Ed. Agrosilvică de stat, Bucarest, 1955.
12. IONESCU-ȘIESTI GH., STAICU I., *Agrotehnica*. Ed. Agrosilvică de stat, Bucarest, 1958.
13. KLIKA J., NOVAK V., GREGOR A., *Practicum Fytocenologie, Ecologie, Klimatologie, a podo-snalství*. Prague, 1954.
14. КОПЫТ А. Д., *Особенности водного режима почвы под яровой пшеницей при различных способах ее обработки*. Метеорология и гидрология, 1958, I.
15. MICLEA E., *Dinamica umidității solului în anii 1952 și 1953 la Stațiunea experimentală agricolă Mărculești*. Analele I.C.A.R., 1956, 23.
16. MILLER C. EDWIN, *Plant Physiology*. New-York et Londres, 1948.
17. MOTOC M. et collab., *Contribuții la stabilirea agrotehnicii antierozionale în plantațiile de vii*. Analele I.C.A.R., 1956, 24, 5.
18. OVEEJANU GR., MOTOC E., TEODOREU O., *Contribuții la studiul regimului hidric al solurilor de la Moara Domnească și Balotești (reg. București)*. Comunicările Academiei R.P.R., 1960, 10, 11.
19. РОДЕ А. А., *Методы изучения водного режима почв*. Издательство Академии Наук СССР, Москва, 1960.
20. WALTER H., *Einführung in die Phytologie*. Ulmer, Stuttgart, 1951, 3, I<sup>re</sup> partie.
21. WIDSTÖRN J. A., *Dry farming*. Londres, 1921.

*Institut de Biologie  
« Traian Săvulescu »  
Laboratoire de Géobotanique*