

LA DYNAMIQUE DES VALUERS OSMOTIQUES CHEZ LES ESPÈCES DE DIVERS GROUPES ÉCOPHYSIOLOGIQUES DU LITTORAL DE LA MER NOIRE ET LEUR CORRÉLATION AVEC LE DEGRÉ DE LA RÉSISTANCE A LA SÉCHERESSE

par Elena Jeanrenaud

La concentration du suc vacuolaire, facteur de base dans la manifestation de la pression osmotique de la cellule végétale (Hygen et al., 1952), confère résistance à la déshydratation (Mouravieff, 1967), donc à la sécheresse. *Fitting* (1911), *Iljin* (1929), *Maximov* (1923) considèrent qu'un des facteurs les plus importants de la résistance à la sécheresse des xérophytes est la valeur osmotique relativement élevée qui leur permet de développer au flétrissement une force de succion plus forte que les mésophytes. *Walter* (1931, 1955, 1964, 1968, 1974) apprécie l'hydrature de la cellule par les forces osmotiques, accordant une importance particulière à la connaissance de la concentration du suc vacuolaire comme indice de l'état d'approvisionnement en eau des plantes. Le protoplasme reste en contact direct avec la vacuole, et son niveau d'hydratation se trouve en équilibre avec celui du suc vacuolaire. Tant que la concentration de celui-ci a des valeurs basses, le protoplasme mentient une hydrature élevée et une haute activité physiologique.

Matériaux et méthodes de travail

Cet ouvrage représente les résultats des recherches se rapportant à la dynamique diurne de la concentration du suc vacuolaire (poursuivie d'une heure à l'autre de 6-18 h) ainsi que pendant diverses phases ontogéniques. On a poursuivi cette concentration chez 39 espèces appartenant à 17 familles et à 6 groupes écophysiologiques, espèces qui poussent sur la plage, sur les dunes, sur la côte de la falaise, et sur les pelouses step-piques du littoral de la Mer Noire et certaines, sur des pelouses sous-montagneuses, aussi.

La concentration du suc vacuolaire (CSV) a été déterminée réfractométriquement et exprimée en % sacch. Parallèlement on a déterminé la teneur en eau (TE), l'intensité de la transpiration (IT) par la méthode de pesages rapides, la force de rétention de l'eau (FRE) appréciée par le pourcentage de la réserve d'eau perdue en 6 heures après le prélèvement

des feuilles sur des plantes, le déficit hydrique de saturation (DH), exprimé en % de la rés. d'eau à la saturation et le déficit hydrique sublétal (DHSL), à savoir le déficit maximum de saturation, que les plantes peuvent supporter sans lésions létales, irréversibles, après une déshydratation rapide, provoquée expérimentalement. Les méthodes ont été présentées en d'autres travaux (Jeanrenaud, 1969, 1972 a, 1972 b, 1974, 1975).

Résultats et discussions

Les valeurs moyennes de la CSV chez ces espèces (à l'exception d'*Ephedra* qui inscrit une concentration élevée) sont comprises entre 4,8 % — *Anchusa* et 19,9 % sacch. — *Vicia peregrina* (tab. IV), représentant des pressions osmotiques (PO) de 3,7 — 17 atm., ce qui correspond (ainsi que considéré ^{Watte} 1964, en se rapportant à d'autres espèces) à un bon approvisionnement en eau des plantes. Quoique dans le cadre du même groupe écophysologique s'inscrivent des valeurs différentes (tabl. I), on peut consigner une certaine hiérarchie des groupes, en fonction de la grandeur des valeurs osmotiques. Les valeurs moyennes les plus réduites de la CSV se rencontrent chez les *succulentes* (5,3-5,8% sacch.) suivent ensuite les *héliophytes succulentoïdes* (7,2-11,9%), puis les *mésophytes* avec une gamme plus variée des valeurs (4,8-12,7%), les *héliophytes xérophytoïdes* ou *mésoxérophytes* (10,2-17,4%) les *hémixérophytes* (12-17,6%) et les *euxirophytes* (9,3-24,4% sacch.).

Les résultats des recherches effectuées en diverses années à humidité variée, nous montrent que les espèces du même biotope ont des valeurs de la CSV et respectivement de la PO, très différentes. *Ephedra* avec une PO moyenne de 23,7 atm pousée à côté d'*Anchusa procerca*, avec une PO de 3,7 atm. Sur la côte de la falaise, à côté d'*Ecbalium elaterium* avec une valeur de la PO de 4,0 atm, se trouve *Atriplex* qui enregistre 8,8 atm.

D'autre part, on ne peut pas mettre en évidence toujours, une concordance entre la force qui retient l'eau dans le substrat et les valeurs osmotiques des plantes; sur les dunes en train de fixation, où l'eau est faiblement retenue (le coefficient hygroscopique, déterminé par nous varie entre 0,45-0,9% p.s. du sol), *Ephedra* développe de hautes pressions, qui dans les périodes sèches, à mi-journée atteignent 44,3 atm; sur les dunes fixées avec un coéfic. hygrosc. dans la couche de solification (formée à la surface des dunes) de 1,9-2,8%, *Teucrium chamaedrys* a un PO de 15,7 atm, tandis que, dans les pelouses de steppe, où le tchernosum retient l'eau avec des forces plus grandes (le coéfic. hygrosc. est de 4,9-6,6/p. s. du sol), les valeurs moyennes de la PO, enregistrées par les diverses espèces sont plus réduites (*Salvia* — 9,3 atm, *Artemisia* — 12,3 atm, *Chrysanthemum* — 11,6 atm — tab. I).

Les limites assez larges de la CSV dans le cadre d'un groupe écophysologique, les valeurs très différentes de cet indice chez les espèces d'un même biotope, ainsi que le manque de concordance, en quelques cas, entre la force avec laquelle l'eau est retenue dans le sol, et les valeurs osmotiques des plantes, nous mènent à l'idée que l'un des facteurs de base qui détermine la grandeur de la CSV est la position systématiques des

TABELUL I

VARIATION DES VALEURS MOYENNES DIURNES DE LA CONC. DU SUC. VAC.
ET DE LA TENEUR EN EAU PAR RAP. A LA PHASE ONTOGENETIQUE
DES ESPECES DE DIVERS GROUPES ECOPHYSIOL.

ESPECES ET GROUPES ECOPHYSIOL.	Conc. du suc vac. (% sacch.)				press. osm. corres. pond. (atm)	ten. en eau (% p. fr.)			
	phase végét.	florai- son.	fruc- tific.	Val. mo- yen.		phase végét.	florai- son.	fruc- tific.	Val. mo- yen.
HEMIXÉROPHYTES									
MEDICAGO FALCATA L.	14.9	16.6	—	15.7	13.2	69.4	68.9	71.8	70.1
ONOBRYCHIS GRACILIS BESS.	—	14.0	16.2	15.1	12.6	—	68.3	67.3	67.8
MAHRUBIUM PEREGRINUM L.	11.3	12.9	—	12.1	9.8	68.8	66.3	65.3	66.7
ASTRAGALUS VIRGATUS PALL.	—	16.4	18.8	17.6	15.0	—	70.8	71.1	70.9
EUXÉROPHYTES									
VERBASCUM BANATICUM ROCH.	—	13.0	13.5	13.3	10.9	—	75.2	71.8	73.5
KOCHIA PROSTRATA (L.) SCHRAD.	10.8	15.2	—	13.0	10.7	74.5	72.8	67.9	71.7
CONVOLVULUS PERSICUS L.	8.2	10.3	—	9.3	7.3	70.9	69.2	—	70.1
CHRYSANTHEMUM MILLEFOLIUM L.	—	11.1	17.3	14.2	12.3	—	69.3	64.8	67.1
ARTEMISIA AUSTRIACA JACK.	11.6	18.0	—	14.8	12.5	66.3	65.2	61.7	64.4
ALYSSUM BORZEANUM NYAR.	—	16.4	11.5	14.0	11.6	—	58.8	67.0	62.9
SESELI TORTUOSUM L.	15.5	18.3	—	16.9	14.4	71.4	70.1	68.9	70.1
EPHEDRA DISTACHYA L. ♂	—	13.2	32.7	—	—	—	70.8	52.3	—
EPHEDRA DISTACHYA L. ♀	—	14.0	27.0	24.3	23.7	—	69.9	58.9	61.8
EPHEDRA DISTACHYA L.	—	—	34.5	—	—	—	—	54.4	—
FLYMUS SABULOSUS L.	11.5	11.5	—	11.5	9.3	68.7	67.0	63.0	66.9
CAREX LIGERICA GAY.	—	15.7	14.0	14.9	12.3	—	61.6	56.8	59.2
SUCCULENTES									
CAKILE MARITIMA L.	5.2	5.3	5.6	5.3	4.1	94.8	93.1	91.4	93.0
SALSOLA	7.1	4.8	5.5	5.8	4.5	85.5	86.0	90.0	87.0
RUTHENICA ILJIN									

ESPÈCES ET GROUPES ÉCOPHYSIOL	Conc. du suc vac. (% sacch.)				press osm. corres pond. (atm)	ten. en eau (% p. fr.)			
	phase végét.	floraison.	fructific.	Val. moyen.		phase végét.	floraison.	fructific.	Val. moyen.
HÉLIOPHYTES XÉROPHYTOÏDES (MÉSIXÉROPHYTES)									
CENTAUREA ARENARIA M. B.	8,2	14,0	—	11,1	8,9	83,6	77,5	—	79,6
VICIA CARACA L. (dunes de littoral)	—	—	13,0	—	—	74,2	—	77,6	
VICIA CARACA L. (pelouses sous-mont.)	11,5	13,7	19,1	14,8	12,5	74,2	68,8	68,4	70,3
SALVIA NEMOROSA L. (dunes de littoral 1969)	—	9,3	13,8	11,5	9,4	—	77,2	71,4	74,3
SALVIA NEMOROSA L. (Pelouses sous-mont, 1968)	12,8	13,8	14,0	13,5	10,9	71,1	68,9	69,7	69,9
TEUCRIUM CHAMAEDRYS L. (dunes de littoral)	15,7	21,1	—	18,4	16,5	69,8	57,7	57,5	61,7
TEUCRIUM CHAMAEDRYS L. (pelouses sous mont)	14,4	17,7	16,9	16,3	13,7	66,5	61,3	63,9	63,9
INULA GERMANICA L. (1968)	9,5	15,9	—	—	—	72,6	59,3	—	—
INULA GERMANICA L. (1965)	—	10,7	—	12,0	10,0	—	61,1	—	64,3
HÉLIOPHYTES SUCCULENTOÏDES									
ATRIPLEX NITENS SCHK.	—	11,6	10,2	10,9	8,8	—	75,8	82,4	79,1
CRAMBE MARITIMA L.	6,9	6,4	8,2	7,2	5,6	90,6	88,8	87,2	88,9
ERYNGIUM MARITIMUM L.	8,0	10,1	—	9,1	7,2	86,5	85,8	—	86,3
MÉSOPHYTES									
ANCHUSA PROCERA BESS.	—	3,8	3,9	4,8	3,7	—	85,6	83,0	84,0
ECBALIUM ELATERIUM (L.) RICH.	6,1	4,9	4,3	5,1	4,0	87,4	88,3	88,2	88,0
AYENA SATIVA	9,5	13,3	—	11,4	9,3	83,4	71,6	—	77,5

plantes, tel que constatent *Blagovechtchenski* (1926), *Walter* et al. (1928), *Pisek* (1956), aussi. Du tableau II il ressort que les espèces étudiées par nous, appartenant aux familles *Convolvulaceae*, *Graminae*, *Compositae*, *Papilionaceae*, enregistrent dans le cadre de l'unité systématique respective, des valeurs de la CSV rapprochées, même dans le cas où elles peuplent des habitats différents. Dans le cadre d'autres familles (*Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Umbelliferae*), les espèces enregistrent des valeurs plus variées.

On remarque le fait que les espèces qui possèdent des tissus à réserve d'eau (*Ecbalium* dans le pivot tubérisé, *Cakile Salsola*, *Crambe* dans les feuilles) enregistrent des valeurs réduites de la CSV (tab. III), ce qui explique les grandes différences de valeurs osmotiques dans le cadre des familles *Chenopodiaceae* et *Cruciferae*, qui comprennent des espèces suculentes aussi.

Les espèces à certaines valeurs moyennes de la CSV, conformément à leur nature, ont la tendance de s'établir en certaines stations ; tel qu'il ressort du tab. III, celles aux valeurs de la CSV au — dessous de 10 % sacch., peuplent la plage, où les sables ont l'humidité la plus abondante, et celles avec des PO plus élevées, peuplent les dunes en train de fixation ou fixées et les stations steppiques ; la proportion des espèces qui enregistrent une CSV entre 10-15% sacch. augmente à partir de la plage vers les stations steppiques, et celles chez lesquelles la CSV dépasse 15 % sacch., ne se rencontrent pas sur la plage (tab. III).

、 TABELUL III

LA PROPORTION D'ESPÈCES AVEC CERTAINES VALEURS MOYENNES DE LA CONC. DU VAC. DE DIVERS BIOTOPES DU LITTORAL. (EN % DES ESPÈCES ÉTUDIÉES DU BIOTOPE RESPECTIF)

Valeurs moyennes de la conc. du suc vac. (% sacch.)	plage	dunes		pelouses de steppe
		en train de fixation.	fixées	
au dessous de 10% sacch.	80	22	—	—
entre 10-15% sacch.	20	44	64	100
au dessus de 15% sacch.	—	33	36	—

Même si le facteur de bases qui détermine la valeur de la CSV est la position systématique de la plante, les conditions du milieu jouent un rôle important dans la variation de cette concentration. La modification de l'humidité pédologique influe de manière différente sur la variation de la CSV chez les diverses espèces. *Ephedra* dans la phase de fructification, en 1968 année avec une aridité accentuée, enregistre une CSV

de 2-2,5 fois plus grande que dans la phase de floraison en 1969, année à humidité abondante. La capacité de cette espèce de grandir la valeur de la PO en conditions d'humidité réduite, est une des causes de sa résistance à la sécheresse. Chez d'autres espèces, la SCV se modifie dans des limites plus restreintes sous l'action de la variation de l'humidité (chez *Inula* dans la phase de floraison 1968, augmente 1,5 fois par rapport à la situation de 1965, et *Salvia nemorosa* dans les pelouses sous — montagneuses en 1968 et sur le littoral en 1969, enregistre des valeurs moyennes très rapprochées — tab. II); certaines espèces possèdent une grande stabilité des valeurs osmotiques, comme la succulente *Cakile*, qui en diverses phases ontogéniques et en des années à humidité variée, a enregistré des valeurs moyennes diurnes de la CSV variant seulement entre 5,1-5,6‰ sacch. *Blagovechtchenski* (1928) trouve, en deux années à humidité différente, que la PO chez les espèces à feuilles succulentes n'a pas varié, tandis que pour les autres espèces, elle a beaucoup augmenté, pendant l'année sèche.

La concentration du suc vacuolaire augmente à mesure que l'âge avance, le long de la période de végétation (tab. I) parallèlement avec la diminution de l'humidité pédologique, qui a lieu en général du printemps vers la fin de l'été. *Ursprung et Blum* (1916 a), *Iljin* (1929), *Kozinka et al.* (1963), *Dobrunov et al.* (1963), *Knipling* (1967), trouvent aussi une augmentation de la PO des feuilles à mesure de leur vieillissement. Cette dynamique des valeurs osmotiques se trouve sans exception, en corrélation inverse avec la variation de la TE des plantes, qui à peu d'exceptions (dues aux conditions moins normales d'humidité de certaines périodes) diminue à mesure que le développement ontogénique avance, conduisant à l'élévation passive de la PO. *Gardner et al.* (1965) consignent l'existence du rapport inverse entre le potentiel osmotique et les valeurs de la TE des feuilles.

Toutefois, l'augmentation de la CSV dans les phases plus tardives du développement ontogénique, a à la base aussi un processus actif d'accumulation des produits de photosynthèse, ces produits n'étant plus utilisés dans la croissance. L'attestation de ce phénomène se trouve dans le comportement différent des pieds mâles et femelles d'*Ephedra* (tab. I); la CSV au juillet, à la fructification, par rapport à la floraison au mois de mai, a augmenté de plus dans les rameaux mâles qui ne portent plus d'organes de reproduction (et donc les substances organiques ne sont pas consommées), par comparaison aux rameaux femelles d'où les substances élaborées sont transportées vers les fruits qui poussent. L'accroissement actif de la PO, grâce à l'accumulation des produits d'hydrolyse des polymères organiques et aux difficultés du transport des assimilats a été consigné aussi par *Ursprung et Blum* (1916 c), *Tagueeva* (1946), *Le Saint* (1966).

En ce qui concerne la *dynamique diurne des forces osmotiques*, les investigations sur les 39 espèces en diverses phases ontogéniques mettent en évidence (comme il apparaît du diagr. 1 où on a inscrit seulement quelques uns des résultats obtenus), qu'en général, les valeurs les plus réduites de la CSV sont enregistrées le matin; elles augmentent jusqu'à mi-journée ou jusqu'aux premières heures de l'après-midi,

TABELUL II

VALEURS MOYEN. DE LA CO C. DU SUC. VAC. (% SACCH.) DE CERTAINES
ESPÈCES DE DIVERSES FAMILLES TAXONOMIQUES

FAMILLE ET ESPÈCE	Val. moyen. de la conc. du suc vac. (% sacch.)	FAMILLE ET ESPÈCE	Val. moyen. de la conc. du suc vac. (% sacch.)
BORRAGINACEAE		GNETACEAE	
<i>Anchusa procerca</i>	4,8	<i>Ephedra distachya</i>	24,4
CARYOPHYLLACEAE		GRAMINEAE	
<i>Silene otites</i>	11,9	<i>Agropyron repens</i>	12,8
CHENOPODIACEAE		<i>Elymus sabulosus</i>	11,5
<i>Atriplex nitens</i>	10,9	<i>Avena sativa</i>	11,4
<i>Koehia prostrata</i>	13,0	LABIATAE	
<i>Salsola ruthenica</i>	5,8	<i>Marrubium peregrinum</i>	14,2
COMPOSITAE		<i>Salvia nemorosa</i>	12,3
<i>Artemisia austriaca</i>	14,8	<i>Teucrium chamaedrys</i>	17,4
<i>Centaurea arenaria</i>	11,0	PAPILIONACEAE	
<i>Chrysanthemum millefolium</i>	14,2	<i>Astragalus virgatus</i>	17,6
<i>Cichorium intybus</i>	12,7	<i>Medicago falcata</i>	15,7
<i>Inula germanica</i>	12,0	<i>Medicago marina</i>	11,1
<i>Echinops ruthenicus</i>	12,4	<i>Onobrychis gracilis</i>	15,1
CONVOLVULACEAE		<i>Vicia craca</i>	13,6
<i>Convolvulus arvensis</i>	10,2	<i>Vicia peregrina</i>	19,4
<i>Convolvulus persicus</i>	9,3	LILIACEAE	
CRUCIFERAE		<i>Asparagus verticillatus</i>	12,2
<i>Alyssum borzeanum</i>	14,4	PAPAVERACEAE	
<i>Cakile maritima</i>	5,3	<i>Papaver rhoeas</i>	11,8
<i>Crambe maritima</i>	7,2	SCROFULARIACEAE	
CUCURBITACEAE		<i>Verbascum banaticum</i>	13,3
<i>Ecbalium elaterium</i>	5,1	UMBELLIFERAE	
CYPERACEAE		<i>Eryngium maritimum</i>	9,4
<i>Carex ligERICA</i>	14,9	<i>Eryngium campestre</i>	10,6
DIPSACACEAE		<i>Seseli tortuosum</i>	16,9
<i>Scabiosa ucranica</i>	16,2		

TABL. IV

F
LE GROUPEMENT DES ESPÈCES ÉTUDIÉS, SELON LES VALURS MOYENNES DE LA CONC. DU SUC VAC. ET LEURS CORRÉLATIONS AVEC AUTRES INDICES PHYSIOL. DU RÉGIME HYDRIQUE

ESPÈCES ET GROUPEs	Conc. du suc vac. (% sacch.)	ten. en eau (% p. fr.)	Int. de la transp. (mg lg p.fr.)	Force de rét. de l'eau (% de la rés. d'eau p. 24 h)	due en 6 h.	
					Déf. hydr. (% rés. de l'eau à la sat.)	Déf. hydr. sublet. (% rés. d'eau sat.)
GR. I						
EPHEDRA DISTACHYA L.	24,4	61,8	5,1	19,9	11,1	66,4
VICIA PEREGRINA L.	19,9	68,6	3,2	27,5	3,5	60,0
ASTRAGALUS VIRGATUS PALL	17,6	70,9	12,3	48,6	17,8	58,1
TEUCRIUM CHAMAEDRYS L.	17,4	66,7	9,5	43,7	20,7	69,4
SESELI TORTUOSUM L.	16,9	70,1	10,1	26,3	11,6	55,4
SCABIOSA UCRANICA L.	16,2	75,4	8,6	57,0	25,0	—
MEDICAGO FALCATA L.	15,7	70,2	12,0	45,2	15,2	62,8
ONOBRYCHIS GRACILIS BESS.	15,1	67,8	11,3	52,8	12,8	63,3
GR. II						
CAREX LIGERICA GAY.	14,9	57,7	6,4	39,4	11,9	70,2
ARTEMISIA AUSTRIACA JACK.	14,8	64,4	5,1	30,0	32,4	77,4
CHRYSANTHEMUM MILLEFOLIUM L.	14,2	67,1	8,5	39,7	24,8	69,4
ALYSSUM BORZEANUM NYAR.	14,0	61,9	9,1	61,7	20,2	76,2
VICIA CRACA L.	13,6	75,2	11,1	43,8	16,2	68,1
VERBASCUM BANATICUM ROCH.	13,3	73,5	7,8	33,0	16,5	60,6
KOCHIA PROSTRATA (L) SCHRAD.	13,3	71,7	4,7	27,6	18,4	62,8
GR. III						
AGROPYRON REPENS L.	12,8	66,6	8,7	60,5	4,6	—
CICHORIUM INTYBUS L.	12,7	80,4	11,4	75,2	12,3	58,0
ECHINOPUS RUTHENICUS (FISCHER) M	12,4	59,1	14,7	79,5	23,1	65,7

TABL. IV

E
LE GROUPMENT DES ESPÈCES ÉTUDIÉES, SELON LES VALEURS MOYEN
DE LA CONC. DU SUC. VAC. ET LEURS CORRÉLATIONS AVEC
AUTRES INDICES PHYSIOL. DU RÉGIME HYDRIQUE

ESPÈCES ET GROUPES	en 6h.					
	Conc. du suc vac. (% sacch.)	Ten. en eau (% p. fr.)	Int. de la transp. (mg lg. p. fr.)	Force de ret. de l'eau (% de la rés. d'eau perdue)	Déf. hydr. (% rés. de l'eau à la sat.)	Déf. hydr. sur-blet. (% rés de l'eau à la sat.)
ASPARAGUS VERTICILLATUS L.	12,2	71,7	7,3	26,8	13,8	61,5
SALVIA NEMOROSA L.	12,3	73,0	9,0	53,4	18,7	68,3
MARRUBIUM PEREGRIMUM L.	12,1	66,7	15,7	43,7	25,9	58,7
INULA GERMANICA L.	12,0	64,3	12,0	64,7	16,8	68,0
SILENE OTITES (L) WIB.	11,9	78,1	6,8	20,6	13,9	62,7
PAPAVER RHOEAS L.	11,8	81,3	9,0	33,7	10,2	—
ELYMUS SABULOSUS L.	11,5	66,9	8,0	31,0	6,4	—
AVENA SATIVA L.	11,4	77,5	8,3	56,4	8,3	65,6
MEDICAGO MARINA L.	11,1	73,6	5,5	35,1	17,7	60,2
CENTAUREA ARENARIA M.B.	11,0	80,7	9,7	42,8	15,4	63,5
ATRIPLEX NITENS SCHK.	10,9	79,1	7,8	20,7	30,5	49,6
ERYNGIUM CAMPESTRE L.	10,6	69,3	8,9	77,1	15,0	75,1
CONVOLVULUS ARVENSIS L.	10,2	78,9	13,8	38,7	13,4	63,4
PISUM SATIVUM L.	9,5	83,5	6,4	41,7	18,2	65,7
ERYNGIUM MARITIMUM L.	9,4	86,0	5,0	32,6	5,9	58,3
CONVOLVULUS PERSICUS L.	9,3	70,1	13,3	29,5	18,1	62,0
GR. IV						
CRAMBE MARITIMA L.	7,2	88,9	5,7	30,6	11,6	52,7
SALSOLA RUTHENICA ILJIN	5,8	87,0	6,2	24,5	11,9	50,4
CAKILE MARITIMA SCOP.	5,3	93,0	4,6	19,8	11,9	48,9
ECBALIUM ELATERIUM (L) RICH.	5,1	88,1	10,0	31,4	19,3	49,8
ANCHUSA PROCERA BESS.	4,8	84,0	11,1	45,4	19,8	41,4

après quoi, il suit un léger abaissement, de sorte que, dans la majorité des cas, le soir la CSV a des valeurs un peu plus élevées que le matin.

Nous n'avons remarqué aucune concordance entre les courbes qui inscrivent la dynamique diurne de la CSV et la marche des facteurs météorologiques, ce qui montre que la variation des valeurs osmotiques est un processus complexe, qui dépend de la réponse des plantes à l'action des facteurs du milieu (parmi lesquels tel qu'affirment *Ursprung et Blum* — 1916 b, *Iljin* — 1929, *Sălăgeanu et Galan* — 1954, le rôle principal est détenu par l'humidité pédologique) ainsi que des rythmes métaboliques comme la dynamique de la photosynthèse et la translocation des substances organiques. C'est à cause de cela que la corrélation inverse qui se manifeste entre la dynamique diurne de la TE et de la CSV, comme elle apparaît évidemment chez *Convolvulus persicus*, *Seseli*, *Teucrium*, n'est pas une règle sans exception (diagr. 1); la situation nous permet de conclure que la variation de la CSV se réalise, soit de manière passive (par la modification de le teneur en eau), soit activement par la voie du métabolisme. Ainsi chez *Eryngium maritimum* (diagr. 1), en juin, à 6h, la TE est plus petite qu'à 7h, et augmente de 7h—9h, comme suite de l'absorbation de la rosée ce qui détermine l'abaissement passif de la CSV pendant les heures respectives; mais en juillet l'accroissement de la TE à 7h après l'absorbation de la rosée, ne mène pas à la diminution des valeurs de la CSV, celles-ci augmentant progressivement jusqu'à mi-journée, de manière active, par la voie de l'élaboration de substances osmotiques actives. On enregistre aussi le même phénomène chez *Inula* et chez *Avena* en mai, tandis que chez *Ephedra* aucune concordance n'apparaît entre la dynamique de la TE et de la CSV (diagr. 1).

Cette corrélation inverse entre les valeurs de la CSV et de la TE ne se manifeste que partiellement en fonction de la nature des plantes, ce qui ressort des données du Tab. IV, où les espèces inscrites en ordre décroissant des valeurs de la CSV, se divisent en 4 groupes.

Dans le I^{er} groupe, qui comprend les espèces aux plus grandes valeurs de la CSV (15—24,4% sacch.) on ne rencontre pas seulement des valeurs réduites de la TE. *Carex* à la TE la plus réduite s'encadre dans le II^{ème} groupe, parmi les espèces dont les valeurs osmotiques sont comprises entre 13,3—14,9% sacch. et la TE varie entre 64,4—75 2% p. fr. Les espèces du III^{ème} groupe avec des valeurs moyennes de la CSV, comprises entre 9,3—12,8% sacch., enregistrent des valeurs très variés de la TE. Seulement les espèces du IV^{ème} groupe, enregistrent aux valeurs osmotiques les plus réduites (4,8—7,2% sacch.), la teneur en eau la plus élevée (84,0—93,0% p. fr.).

*
* *

Il se pose le problème du rôle que joue la grandeur de la CSV dans la résistance des plantes à la sécheresse. Les données du tabl. IV où, à côté de la CSV ont été inscrites les valeurs d'autres indices physiologiques du régime hydrique aussi, nous permettent de faire quelques considérations concernant les rapports qui s'établissent entre

les différentes formes de résistance à la sécheresse et les valeurs des forces osmotiques.

Dans le I^{er} groupe (tab. IV) à côté d'autres espèces à la CSV la plus grande, s'inscrivent *Ephedra*, *Medicago falcata*, *Astragalus*, *Onobrychis*, plantes au système radical intensif; le développement d'une pression osmotique importante permet l'absorption et le transport de l'eau, le long des racines profondes et le maintien d'un équilibre hydrique, par l'évitement des hauts déficits, bien que les plantes, excepté *Ephedra*, transpirent intensément (elles s'incadrent parmi les espèces polyhydriques). *Kochia*, aux racines très profondes, ayant une CSV plus modérée (elle occupe la dernière place dans la II^{ème} groupe — tab. IV); manifeste une déficience de transport, et bien qu'elle transpire économiquement, enregistre un déficit élevé. Pour *Vicia peregrina* la CSV accrûe, se trouve en corrélation avec une IT très réduite (elle est typiquement oligohydrique) et avec la DH le plus bas.

Pour une série d'espèces du I^{er} et du II^{ème} groupe, la CSV élevée s'associe avec une haute tolérance à la déshydratation, attestée par les valeurs importantes du déficit hydrique sublétal (DHS1), comme chez *Teucrium*, *Artemisia*, *Chrysanthemum*, *Alyssum* (espèces qui enregistrent de hauts DH dans la nature) et *Carex* (qui a dans la nature un DH réduit — tabl. IV). Les espèces caractérisées par les valeurs osmotiques les plus réduites, à savoir *Crambe*, *Salsola*, *Cakile*, *Ecbalium*, *Anchusa* (du IV^{ème} groupe — tab. IV), ne tolèrent par le stress de dessiccation, fait attesté par les valeurs basses du DHS1. Mais en d'autres cas, il ne se manifeste pas cette corrélation directe entre les valeurs de la pression osmotique et le degré de résistance à la dessiccation; *Seseli* à une haute CSV, ne tolère pas la déshydratation (elle a un DHS1 réduit, comme d'ailleurs *Astragalus* aussi), tandis que *Salvia Inula*, *Avena*, *Eryngium campestre*, *Pisum* aux valeurs osmotiques modérées ou réduites, enregistrent des déficits sublétaux élevés. Le manque de certains rapports concluants entre les valeurs des pressions osmotiques et le degré de résistance à la sécheresse d'une espèce, a été signalé par *Blagovechenskii* (1926) aussi, pour dès espèces des stations montagneuses sèches et ensoleillées.

Mais la majorité des espèces à une CSV basse au modérée (*Cambe*, *Salsola*, *Cakile*, *Ecbalium*, *Eryngium maritimum*, *Artioplex*) et qui ne supportent pas la déshydratation (le DHS1 est réduit — tab. IV), possèdent une autre forme d'adaptation à la sécheresse, à savoir une résistance en temps à la dessiccation que *Seseli* manifeste aussi (avec CSV élevée); en cas de difficultés d'approvisionnement en eau, elles cèdent l'eau économiquement, en arrivant plus tard au déficit sublétal, grâce à la grande force de rétention de l'eau (elles perdent en 6 heures après l'interruption de l'approvisionnement en eau, un pourcentage réduit de la réserve d'eau — tab. IV).

Ces situations démontrent la diversité des voies d'adaptation des plantes aux conditions d'humidité, le long de leur évolution.

Conclusions

1) Les valeurs moyennes de la concentration du suc vacuolaire chez les espèces de plage, de dunes, de la falaise et de pelouses steppiques du littoral, comprises entre 4,8—19,9‰ sacch. manifestant des pressions osmotiques de 3,7—17 atm. (excepté *Ephedra* aux concentrations plus élevées), correspondent à un bon approvisionnement en eau.

2) Les valeurs osmotiques les plus réduites sont enregistrées par les succulentes, suivant en ordre croissant les héliophytes succuletoïdes, les mésophytes, les héliophytes xérophytoïdes (mésoxérophytes), les hémixérophytes et les euxérophytes.

3) Un des facteurs de base qui détermine la grandeur des valeurs de la concentration du suc vacuolaire est la position systématique des plantes ; en même temps, les espèces qui possèdent des tissus à réserve d'eau, enregistrent des valeurs réduites.

4) Les espèces, en fonction des valeurs de la concentration du suc vacuolaire, conformément à leur nature, s'installent dans des stations, dont le substrat possède une certaine force de rétention de l'eau ; sur la plage et les dunes en train de fixation prédominent les espèces aux valeurs réduites de la concentration du suc vacuolaires, tandis que sur les dunes fixées et sur les pelouses steppiques la proportion plus élevée, revient aux plantes à concentration plus grande.

5) L'augmentation de la concentration du suc vacuolaire le long de la période de végétation, parallèlement à la diminution de la teneur en eau, ainsi que la corrélation inverse qui s'établit dans la plupart des cas entre la dynamique diurne de ces deux indices, démontrent que la variation de forces osmotiques se réalise de manière passive, par la voie de la modification de la teneur en eau ; le manque de cette corrélation à certaines heures du jour, de même que l'accroissement plus fort de la concentration du suc vacuolaire quand la consommation des assimilats est réduite (comme chez les pieds mâles d'*Ephedra* qui ne portent plus d'organes de reproduction dans la phase de fructification), attestent que la variation des forces osmotiques se réalise de manière active aussi, par la voie du métabolisme.

6) Entre les valeurs de la concentration du suc vacuolaire et la résistance à la sécheresse, il existe des relations variées, ce qui démontre la variété des voies d'adaptation des plantes aux conditions d'humidité.

— chez les espèces au système radical intensif, les forces osmotiques élevées permettent l'absorption et le transport de l'eau de grandes profondeurs et le maintien de déficits hydriques bas.

— pour beaucoup d'espèces (euxérophytes et mésoxérophytes) la concentration élevée du suc vacuolaire est associée à une grande tolérance à la déshydratation, manifestée par les valeurs élevées du déficit hydrique sublétal.

— les espèces aux forces osmotiques très basses (succulentes et certaines mésophytes) sont dépourvues de tolérance à la déshydratation ; en revanche elles enregistrent une résistance en temps à la dessiccation, grâce à la grande capacité de rétention de l'eau.

— mais il existe des cas, dans lesquels les forces osmotiques grandes ne s'associent pas à la tolérance à la déshydratation, tandis que cer-

taines plantes aux concentrations modérées supportent une dessiccation avancé.

— quelques espèces avec des forces osmotiques accrûes, maintiennent l'équilibre hydrique grâce à une forte réduction de la transpiration.

DINAMICA VALORILOR OSMOTICE LA SPECII DIN DIFERITE GRUPE ECOFIZIOLOGICE DE PE LITORALUL MĂRII NEGRE ȘI RELAȚIILE LOR DE REZISTENȚĂ LA SECETA

(rezumat)

Concentrația sucului vacilor înregistrată în diferite perioade și ani cu umiditate variată, la 39 specii de pe plajă, dune, coasta falezei și pajiști stepice de pe litoral, manifestă valori osmotice care corespund unei bune aprovizionări cu apă.

Se stabilește o anumită ierarhie a grupelor ecofiziologice în funcție de concentrația sucului vacuolar, dar factorul de bază care determină mărimea acestui indice, este poziția sistematică a plantelor. Conform acestei mărimi, speciile populază anumiți biotopi; pe plajă și dune în curs de fixare, cu o forță redusă de reținere a apei în substrat, predomină speciile cu valori osmotice mai mici, iar pe dunele fixate și pajiști stepice, cele cu valori osmotice mai crescute.

Corelația inversă între dinamica în cursul perioadei de vegetație și de cele mai multe ori și diurnă a concentrației sucului vacuolar și conținutului de apă, demonstrează că variația primului indice se realizează în mod pasiv, prin modificarea cantității de apă; unele abateri de la această corelație atestă și existența unui mecanism activ, pe cale metabolică, în schimbarea valorilor osmotice.

Se stabilesc anumite relații între mărimea valorilor osmotice și rezistența la secetă: la speciile cu rădăcini adânci (hemixerofite și unele euxerofite) forțele osmotice ridicate permit absorbția apei și evitarea deficitului hidric; unele specii (euxerofite și mezoxerofite) cu concentrație crescută a sucului vacuolar înregistrează o toleranță înaltă la deshidratare, iar cele cu forțe osmotice reduse (suculente, unele mezofite) nu o suportă; dar există și cazuri în care nu se manifestă această corelație pozitivă între mărimea valorilor osmotice și toleranța la desicare; unele specii cu forțe osmotice ridicate rezistă la uscăciune prin reducerea puternică a transpirației și menținerea unui deficit scăzut.

BIBLIOGRAPHIE

- BLAGOWETSCHENSKI A.W. (1926) — Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 65, H. 2, 279—313.
(1928) — idem Bd. 69, 191—236.
DOBRUNOV L.G., CUMINA O.T. (1963) — AN SSSR — Inst. Im. Timirjazeva Vod. reż. rast. v. sv. obm. vešč i produk., Moskva, 62—71.
FITTING H. (1911) — Zeitschr. f. Bot. T. 3, 209—275

- GARDNER W.R. and EHLING C.F. (1965) — *Plant. physiology* V. 40. m. 3.
- HYGEN G. und KJENNERUND J. (1952) — *Physiol. plantarum*. Vol. V, 171—182.
- ILJIN W.S. (1929) — *Planta*, Bd. 7, H. 1, 45—58.
- JEANRENAUD ELENA (1972a) — *Rev. Roumaine de Bot. Bot.* T. 17. nr. 1, 29—41.
- " " (1969) — *An. șt. Univ. Iași s. II Biol.* T. XV fs. 2, 263—277.
- " " (1972b) — *idem* T. XVIII, fs. 2, 265—275.
- " " (1974) — *idem* T. XX, fs. 2, 229—246.
- " " (1975) — *idem* T. XXI, fs. 2, 20—22.
- KNIPLING E. (1967) — *Physiol. plantarum*. V. 20, 1, 65—72.
- KOZINKA V. (1963) — *Fiziol. rast.* Tom 10, vyp. 1, 48—54.
- LE SAINT ANNE-MARIE et CATESSON ANNE-MARIE (1966) — *C.R. Acad. Sc. Paris*. D.T. 263. nr. 20. 1463—1466.
- MAXIMOW N.A. (1923) — *Jahrb. f. wiss. Bot.* Bd. 62. H. 1, 128—144.
- MOURAVIEFF I. (1967) — *Bull. Soc. bot. France* Vol. 114, 9, 353—359.
- PISEK A. (1956) — *Handb. der Pflanzenphysiol.* Bd. III, 825—853.
- SĂLAGEANU N. și GALAN G. (1954) — *Bul. șt. Sec. Șt. biol., agr., geol., și geogr.* T. VI, nr. 1, 5—33.
- TAGEEVA S.V. (1946) — *Dokl. vsesojuzn. sovet. po fiziol. rast.* I.
- URSPRUNG A. und BLUM G. (1916a) — *Ber. der Deut. Bot. Ges. Berlin* Bd. 34. II. 2, 88—104.
- URSPRUNG A. und BLUM G. (1916b) — *ibidem*, 105—123.
- URSPRUNG A. und BLUM G. (1916c) — *ibidem*, 123—142.
- WALTER H. und WALTER E. (1928) — *Planta* T. 8, 571—624.
- WALTER H. (1931) — *Die Hydratur der Pflanzen und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung*. Jena.
- " (1955) — *Ann. Rev. of plant phys.* T. 6, 239—252.
- " (1964) — *Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung* Bd. I.
- " (1968) — *idem* Bd. II.
- " (1974) — *Vegetația pământului în perspectivă ecologică*. Ed. șt. București.

Diagramme nr 1

LA DYNAMIQUE JOURNALIÈRE DES VALEURS DU SUC VACUOLAIRE ET DE LA TENEUR EN EAU

