

Zeitschrift: Bulletin de la Société botanique de Genève
Herausgeber: Société botanique de Genève
Band: 29 (1936-1937)

Artikel: Étude de la distribution de quelques plantes du désert de Judée en fonction des conditions du sol
Autor: Evenari, Michael / Guggenheim, Karl
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1099490>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Étude de la distribution de quelques plantes du désert de Judée en fonction des conditions du sol

PAR

Michael EVENARI et Karl GUGGENHEIM

I

La distribution d'une espèce végétale peut être examinée à trois points de vue différents :

1. Le phytogéographe étudie cette distribution dans le monde ; elle est déterminée par les facteurs climatiques, à côté des facteurs historiques.

2. Le phytosociologue considère les espèces comme faisant partie d'une certaine association, c'est la distribution de cette association qui l'intéresse.

3. On peut finalement regarder la distribution des individus d'une espèce dans l'espace le plus restreint ; alors interviennent, à côté des facteurs historiques et climatiques, les facteurs biotiques et édaphiques. Ceci ressort du domaine des écologistes et des physiologistes ; c'est à cette étude que nous voulons collaborer par le présent travail.

Dans la plupart des cas, l'enchevêtrement des facteurs agissants est tel, qu'une analyse de l'un d'eux et de son mode d'action est rendue très difficile. C'est pourtant cela qu'il importe de faire. Dans des situations analogues, le physiologiste fait passer expérimentalement un facteur d'un minimum d'action à son maximum, afin de faire ressortir clairement son influence. Lorsqu'il s'agit d'examiner les facteurs déterminant la distribution des plantes, une telle expérience n'est malheureusement pas faisable. Mais il y a une autre possibilité : les déserts et leur végétation constituent en quelque sorte une expérience gigantesque de la nature, car toute la végétation porte l'empreinte de l'influence d'un petit nombre de facteurs agissants avec un minimum ou un maximum.

Dans un autre travail expérimental sur le « Wasserhaushalt » de quelques plantes du désert de Judée, nous avons démontré de quelle manière les facteurs en question influencent tout le fonctionnement physiologique des plantes de désert.

Tout ceci nous a fait espérer qu'une étude des facteurs déterminant la distribution de certaines espèces et individus serait particulièrement féconde. En effet, nous prouverons que ce sont principalement la salinité et la valeur osmotique du sol qui déterminent la distribution des plantes de ces régions. Notre travail devient ainsi une étude du sol en rapport avec la distribution des plantes sur de très petits espaces. En outre, notre but est, nous l'indiquons en conclusion dans notre travail sur le « Wasserhaushalt » des plantes du désert de Judée, d'étudier, pour autant que c'est possible, la physiologie des plantes de désert. Or, la structure et la composition du sol sont des facteurs importants dans la physiologie des plantes : les connaître est nécessaire pour comprendre les fonctions vitales des végétaux. A part cela, l'étude des sols de la Palestine, de ses déserts en particulier, présente un grand intérêt en soi, sans tenir compte des rapports avec la végétation qu'ils hébergent ; cette étude en est encore à ses débuts, car les travaux existants portent sur des questions théoriques générales (1, 12, 13) ou sur certains types de sols dans les diverses parties du pays (7, 8, 9, 14). Il n'existe pas jusqu'ici d'étude approfondie d'un territoire très limité.

Le désert de Judée, avec ses grandes dénivellations sur de très petits espaces, ses collines abruptes, ses ouadi profondément creusés, semble être particulièrement propice à une telle recherche ; l'étude approfondie de territoires très restreints doit nous donner une idée des conditions du sol, soit sur les versants aux expositions diverses, soit des ouadi, soit des petites ravines. Elle nous renseigne aussi sur l'action plus ou moins forte du rayonnement solaire, des averses hivernales qui s'écoulent en torrents dans les grands ouadi.

II

Nous avons choisi deux stations du désert de Judée que

nous avons déjà étudiées à fond dans notre étude sur le « Wasserhaushalt » de quelques plantes typiques de ce désert (3). Ainsi nous avons l'avantage de connaître exactement tous les facteurs météorologiques, car nous avons, dans le but de mesurer la transpiration, visité ces deux territoires un ou deux jours par mois durant une année, et y avons mesuré ces facteurs dans leur marche journalière. Nous connaissons pour ainsi dire à fond, chaque centimètre carré de ces territoires, il était donc tout indiqué de les choisir pour nos études du sol.



Fig. 1. — Désert de Judée.

Avant d'attaquer le sujet même, nous donnons une courte description du désert de Judée et de nos deux stations : cette contrée désertique s'étend à l'Est et au Sud-Est de Jérusalem. La fig. 1 donne une vue générale, prise de l'Est vers l'Ouest; on distingue nettement à l'horizon la crête des monts de Judée où se trouve Jérusalem. Elle est limitée à l'Est par le Jourdain, à l'Ouest par l'arête de la chaîne des monts de Judée; sa largeur est de 30 km. environ, sa longueur de 80 km. Au Sud, elle passe insensiblement au grand désert de sable de la Palestine méridionale qui lui, se continue par les régions désertiques de la presqu'île d'Arabie et d'Afrique. Au Nord, elle s'étend jusqu'aux environs du confluent de

l'oued Jozele et du Jourdain ou jusqu'à la jonction de l'Yab-bok et du Jourdain. Il est difficile de tracer la limite septentrionale, car elle est peu nette. Il s'agit d'une région calcaire à forte inclinaison, entaillée d'ouadi profonds (voir fig. 1). Dans la direction Ouest-Est, il y a une dénivellation allant d'environ 600 m. au-dessus du niveau de la mer à 390 m. au-dessous. Le désert de Judée forme deux districts phytogéographiques :

- a) Un territoire irano-touranien dans les parties les plus élevées.
- b) Un territoire saharo-sindien comprenant la plus grande partie du désert (pour plus de détails, voir fig. 1a).

D'après FIG, les caractéristiques de ce territoire, comme du reste celles de la région saharo-sindienne tout entière sont : 1. une sécheresse extrême de l'atmosphère, 2. des températures élevées, 3. peu de précipitations, 4. l'abondance de sols salins, 5. la pauvreté en espèces et en individus, 6. l'uniformité de la végétation. Le désert de Judée se trouve ainsi caractérisé. Pour des informations plus détaillées sur le désert de Judée, voir notre étude sur le « Wasserhaushalt » de quelques plantes du désert de Judée (3).

Les deux stations que nous avons choisies pour nos recherches et que nous appellerons dans la suite Stations 1 et 2, sont situées dans le territoire saharo-sindien. La Station 1 se trouve à proximité du km. 29 de la route Jérusalem-Kallia (extrémité nord de la mer Morte), elle est proche de Nebi Mussa, lieu saint des Musulmans où se trouverait, d'après eux, le tombeau de Moïse.

La Station 2, près du km. 30,5 de la même route, est à la lisière du désert, près de la vallée du Jourdain. Nous avons choisi ces stations dans le territoire saharo-sindien afin de pouvoir examiner des plantes et des sols de déserts typiques dans leur milieu naturel. De plus, ces stations étaient d'un accès très facile ; de Jérusalem on les atteint en auto en une heure environ.

III

Etudions ces stations à l'aide de deux petites cartes.

Station I. Deux ouadi profonds appelés dans la suite ouadi *a* et ouadi *b* dirigés du SW. au NE. se réunissent en un grand ouadi.

Non loin de ce point de jonction, un certain nombre de ravines peu déclives (ravine *c*) se jettent dans le ouadi *a*. A 120 m. de là, une autre ravine plus profonde (ravine *d*), presque un petit ouadi latéral, se jette dans le ouadi *a*. A 100 m. vers l'Ouest, le ouadi *a* se termine dans une gorge profonde aux parois abruptes qui suit la pente (ravine *e*). Il n'y a qu'une seule ravine quelque peu importante (ravine *f*)

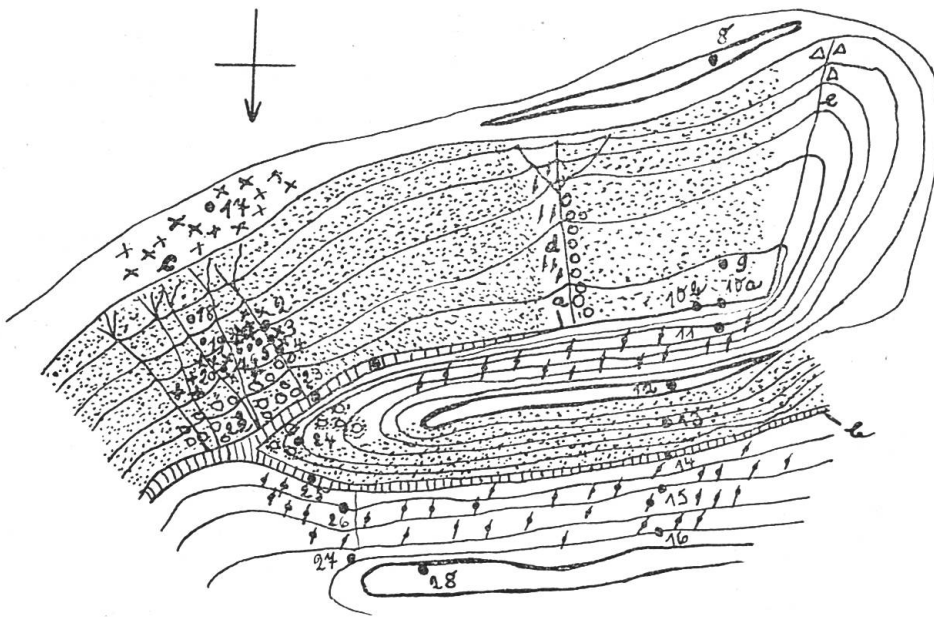


Fig. 2. — Station I.

arrivant à 30 m. environ de la jonction dans le ouadi *b*. Le versant exposé au Nord créé par le ouadi *a* sera appelé dans la suite « pente a^1 », celle exposée au Sud « pente a^2 », celle créée par le ouadi *b* avec exposition Nord sera la « pente b^1 », celle exposée au Sud, la « pente b^2 ». La pente a^1 se termine par un haut-plateau large de 30 m. dont

le point culminant (point 8) est tout recouvert d'éclats de silex. C'est une hamada comme on en trouve de très étendues dans la Palestine méridionale, au Négueb et en Transjordanie. Cette partie du plateau est complètement dépourvue de végétation. Plus bas (point 17), se trouvent des touffes de *Salsola rigida* Pall. (x).

Sur la pente a_1 , la répartition des plantes aux alentours des ravines est intéressante : dans la partie supérieure, on trouve avant tout *Salsola rigida* et quelques rares buissons de *Suaeda asphaltica* Boiss. (o). Les touffes de *Salsola* bordent les ravines et se trouvent surtout vers les points 5, 6, 7 et 20. Plus bas, sur la pente déjà très faible, une colonie presque pure de *Sudaea* s'étend jusqu'au ouadi *a*.

Sur la pente a_1 , la profonde ravine *d* crée deux pentes plus petites, l'une exposée au S-W. où croît *Zygophyllum dumosum* Boiss., l'autre au N.-E. hébergeant *Suaeda*. Sur la pente a_2 ne se trouve que *Zygophyllum* pour former un versant exposé au N-E. Ici, *Zygophyllum* disparaît pour faire place à des touffes de *Suaeda* (voir photographie 2). La plate-forme qui couronne la pente a_2-b_1 (point 12) est sans végétation, c'est une Hamada comme le plateau opposé. Sur la pente b_2 ne se trouvent que des touffes de *Zygophyllum*. Le plateau (point 28) est, lui aussi, à peu près désert. En dehors des espèces citées qui constituent la partie essentielle des plantes persistantes, on rencontre encore quelques autres espèces : des spécimens isolés de *Retama Retam* (Forsk.) Webb. sur le bord des ouadi et dans les ravines un peu profondes (Δ) notamment vers la ravine *e* et le ouadi *a*; deux exemplaires d'*Atriplex Halimus* L. croissent au bord du ouadi *a*. Dans aucune des deux stations, cette espèce ne croît sur les pentes; nous reviendrons sur ce fait en parlant de la Station II. Des espèces persistantes suivantes : *Reseda muricata* Presl., *Heliotropium rotundifolium* Sieb., *Erodium glaucophyllum* Ait. et d'autres ne se rencontrent qu'en exemplaires isolés. Pour cette raison, nous les laisserons de côté.

Viennent encore les annuelles dont la répartition est très caractéristique; elles couvrent les pentes a_1 et b_1 et manquent

presque totalement sur les deux autres versants; cela est très net pendant la saison des pluies lorsqu'un des versants est verdoyant et que l'autre garde sa couleur de terre nue.

Parmi les annuelles formant des associations se trouvent entr'autres : *Calendula aegyptica* Desf., *Koelipinia linearis* Pall., *Spergularia diandra* (Guss.) Held. et Sart., *Trigonella arabica* Del., *Linaria Haelava* (Forsk.) Chav., *Rumex roseus* L., *Erucaria Boveana* Coss., *Aizoon hispanicum* L., *Astragalus callichrous* Boiss., *Plantago notata* Lag., *Lamarckia aurea* (L.) Moench., *Stipa tortilis* Desf.

Quoiqu'il existe des différences dans la répartition de certaines annuelles, nous considérerons dans ce travail, l'ensemble des annuelles comme une unité. *Aaronsohniana Factorowskyi* Eig. seule est remarquable du fait qu'elle croît, bien que peu abondante, sur les pentes exposées au sud; c'est l'unique plante annuelle qui croisse en ces lieux, et d'une façon générale, il ressort clairement que les annuelles sont limitées exclusivement aux pentes exposées au nord et font défaut sur les pentes sud. Deux détails probants confirment cette règle : les ravines *d* et *e* créent sur la pente principale deux pentes latérales : un versant S-W et un N-E. Les annuelles manquent presque complètement sur le premier versant, alors qu'elles couvrent le second jusqu'au fond du ravin. On constate de plus que les annuelles cessent très nettement au-dessus de la jonction des ouadi *a* et *b*, là où la pente b_1 passe dans la pente a_2 , à une exception près toutefois : sous les buissons de *Suaeda*, les annuelles croissent même sur le versant a_2 d'où, à part cela, elles sont absentes. Sous chacun de ces buissons qui leur crée un climat favorable, se trouve un cercle verdoyant de plantes annuelles (voir la planche).

Station II. Ici une colline de 40 m. de hauteur environ, s'élève sur le haut-plateau (point 6). Ce dernier est peu incliné, mais on en descend rapidement de 50 m. jusqu'au grand ouadi qui, lui, est très peu déclive. (La photographie 4 montre ce haut-plateau avec ses buissons de *Suaeda*). Le sommet de la colline est aussi recouvert d'éclats de silex et ne porte pas de végétation, et le haut-plateau est peuplé presque exclu-

sivement de *Suaeda*. Le long de la ravine principale croissent des buissons de *Salsola* à côté de ceux de *Suaeda*. La falaise du haut-plateau est coupée par un ouadi latéral (ouadi *b*), et la pente Nord de ce ouadi (point 10) porte une végétation *Salsola* alors que *Suaeda* occupe le versant Sud, vers le ouadi principal (point 9).

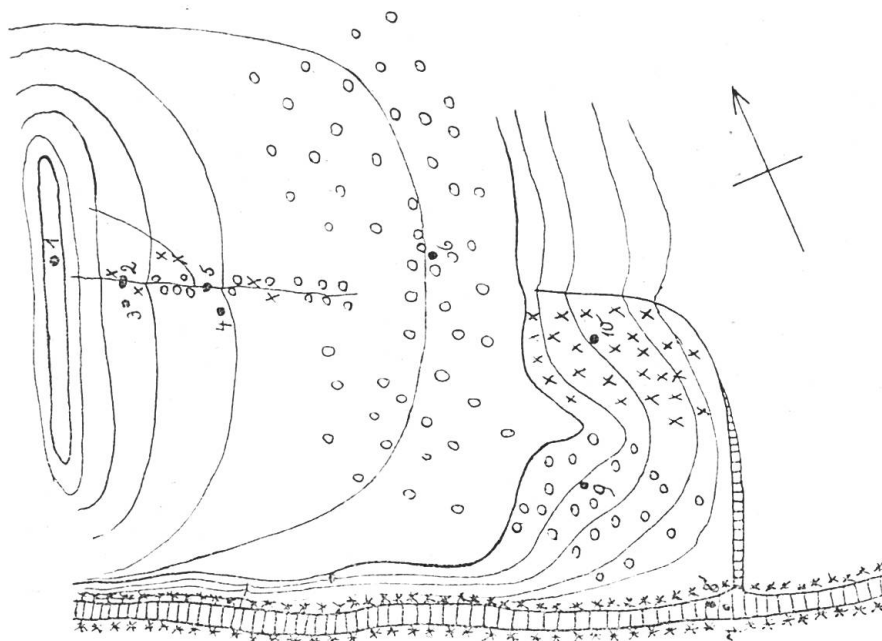


Fig. 3. — Station 2.

Le lit du ouadi principal est rempli de terre fine. A l'instar des grands ouadi à pente faible et des ouadi *a* et *b* de la Station I, il est totalement dépourvu de végétation. Sur sa rive croît par contre une rangée de buissons d'*Atriplex Halimus* qui semblent avoir été plantés au cordeau et forment un cordon marginal telle une forêt galerie en miniature. Nous ne dirons rien des plantes annuelles qui ne montrent rien de plus qu'à la Station I.

IV

Abordons maintenant le chapitre des analyses du sol. Les mêmes signes indiquent les lieux de prise d'échantillons sur la carte d'orientation et sur la table ci-jointe :

Pour chaque prise d'échantillon, nous avons déterminé de l'extrait aqueux :

- 1) La quantité totale de sels ou salinité totale.
- 2) La teneur en sulfates (S. calculé en SO_4).
- 3) La teneur en Cl.
- 4) Le pH. mesuré par colorimétrie.

Du sol, nous avons déterminé :

- 5) La quantité d'acide carbonique

Dans la plupart des cas, nous avons aussi déterminé :

- 6) La teneur en bicarbonates de l'extrait aqueux (déterminé par titration au méthylorange).
- 7) La capacité en eau du sol (déterminée d'après Vageler u. Alten 16.)
- 8) La grosseur des granules du sol (d'après Atterberg).

Les tables 1 et 2 exposent les résultats obtenus aux deux stations. La prise des échantillons a eu lieu aux dates suivantes :

Echantillons	2-16	de la station	I	(25 XII 34.)
»	17-21	»	»	I (5 VIII 34.)
»	22-28	»	»	I (28 IX 34.)
»	1-9	»	»	II (18 VI 34.)
»	10	»	»	II (19 VII 34.)

Dans ces tables, nous avons négligé la teneur en eau du sol, quelques analyses de contrôle ayant donné les valeurs minimales de 0,019 à 0,027 %.

Examinons en premier lieu la Station I : la table montre de grandes différences dans la teneur du sol en carbonates, dans la teneur de son extrait aqueux en sels, et plus particulièrement en sulfates, en chlorures et en bicarbonates, enfin dans la capacité en eau du sol. Par contre, elle ne montre que peu de variation dans la concentration en ions hydrogène. On constate certains rapports constants entre la situation des points et leur teneur en sels.

1. Le fait le plus frappant est la forte salinité totale et la forte teneur en sulfates que l'on trouve invariablement dans le lit des principaux ouadi peu inclinés (10, 14, 21, 23, 25). La salinité totale de l'extrait aqueux est de 0,78 à 1,34 %, la teneur en SO_4 de 0,435 à 0,722 %.

TABLE I, STATION I.

N°	Profondeur en cm.	Extrait aqueux en %				pH	CO ₂ en %	Capacité en eau	Grosseur des granules en %					
		Salinité totale	SO ₄	Cl	HCO ₃				au-dessus de 2 mm.	0,1-2,0 mm.	0,05-0,1 mm.	0,01-0,05 mm.	au-dessous de 0,01 mm.	
2	Surface	0,140	0,059	0,011		7,7	14,5							
3	Surface	0,340	0,197	0,009		7,4	13,9							
4	Surface	0,120	0,066	0,008		7,7	13,1							
5	Surface	0,100	0,044	0,004		7,7	16,9							
5	10-20	0,160	0,107	0,008		7,7	18,8							
5	20-30	0,320	0,144	0,061		7,4	18,4							
6	Surface	0,140	0,051	0,006		7,6	16,9							
6	10-20	0,090	0,060	0,014		7,7	14,4							
6	20-30	0,370	0,037	0,201		7,8	19,8							
7	Surface	0,340	0,180	0,007		7,4	24,7							
7	10-20	0,140	0,059	0,011		7,7	22,2							
7	30-40	0,380	0,135	0,108		7,8	24,3							
8	Surface	0,240	0,140	0,006		7,4	19,4							
8	20-30	1,300	0,820	0,012		7,4	20,5							

TABLE I, STATION I.

N°	Profondeur en cm.	Extrait aqueux en %			pH	CO ₂ en %	Capacité en eau	Grosseur des granules en %					
		Salinité totale	SO ₄	Cl				HCO ₃	au-dessus de 2 mm.	0,1-2,0 mm.	0,05-0,1 mm.	0,01-0,05 au-dessous de 0,01 mm.	
9	Surface	1,380	0,713	0,009	7,4	19,6							
9	20-30	1,420	0,738	0,009	7,5	4,75							
10a	Surface	1,200	0,640	0,012	—	28,3							
10b	20-30	1,300	0,672	0,011	7,4	25,8							
11	Surface	1,300	0,750	0,009	7,2	13,1							
11	20-30	1,820	0,779	0,180	7,3	11,0							
12	Surface	0,200	0,082	0,015	7,4	25,1							
12	20-30	1,400	0,734	0,010	7,3	17,3							
13	Surface	1,380	0,726	0,020	7,2	7,8							
13	20-30	1,220	0,767	0,011	7,6	5,5							
14a	Surface	1,040	0,599	0,013	7,4	27,7							
14b	20-30	1,180	0,722	0,035	7,2	29,6							
15	Surface	1,180	0,713	0,011	7,5	20,7							
15	20-30	1,220	0,746	0,013	7,3	8,4							
16	Surface	1,060	0,631	0,009	7,4	23,0							
16	20-30	1,280	0,746	0,010	7,4	6,1							

TABLE I, STATION I.

N°	Profondeur en cm.	Extrait aqueux en %				pH	CO ₂ en %	Capacité en eau	Grosseur des granules en %						
		Salinité totale	SO ₄	Cl	HCO ₃				au-dessus de 2 mm.	0,1-2,0 mm.	0,05-0,1 mm.	0,01-0,05 mm.	au-dessous de 0,01 mm.		
17	Surface	0,140	0,006	0,006	0,061	7,4	16,6	26,5							
17	10-20	0,420	0,176	0,004	0,019	7,2	17,5	29,7							
17	20-30	0,350	0,034	0,030	0,015	7,7	17,2	29,7							
17	30-40	0,860	0,408	0,110	0,023	7,6	18,8	30,0							
18	Surface	1,380	0,736	0,006	0,042	7,2	19,2	31,3							
18	10-20	1,260	0,758	0,003	0,030	7,3	8,1	37,7							
18	20-30	1,220	0,761	0,001	0,015	7,3	8,0	37,0							
18	30-40	1,240	0,810	0,005	0,019	7,2	7,3	37,7							
19	Surface	1,320	0,752	0,002	0,054	7,2	15,6	33,3							
20	Surface	0,160	0,031	0,004	0,038	7,4	19,8	28,2							
20	30-40	0,320	0,023	0,138	0,031	7,9	17,8	27,8							
21	Surface	1,200	0,701	0,008	0,031	7,2	26,4	23,3							
21a	70	1,300	0,795	0,043	0,027	7,3	14,8	27,7	20	22	10	10	38		
22	Surface	0,280	0,070	0,008	0,080	7,2	22,25	30,8							
22	30-40	1,340	0,729	0,086	0,015	7,3	21,5	27,7							
23	Surface	1,220	0,681	0,014	0,038	7,5	19,2	37,3							
23	20-30	1,120	0,660	0,008	0,031	7,4	19,5	24,7	53	26	6	7	8		

TABLE I, STATION I

N°	Profondeur en cm.	Extrait aqueux en %				pH	CO ₂ en %	Capacité en eau	Grosseur des granules en %				
		Salinité totale	SO ₄	Cl	HCO ₃				au-dessus de 2 mm.	0,1-2,0 mm.	0,05-0,1 mm.	0,01-0,05 mm.	au-dessus de 0,01 mm.
24	Surface	0,200	0,037	0,013	0,069	7,4	16,9	30,1	23	24	22	16,5	14,5
24	20	1,620	0,123	0,566	0,030	7,6	14,8	26,3	13	28	21,5	15,5	22
24	30-40	1,520	0,127	0,561	0,015	7,6	15,5	39,7	6	20	23	21	30
24	40-45	1,720	0,324	0,545	0,011	7,8	15,8	28,3	28	16,5	17	18,5	20
25	Surface	0,780	0,435	0,016	0,030	7,2	20,7	21,0	36	54,5	2,0	1,5	6,0
25	10-20	1,120	0,705	0,009	0,015	7,7	24,65	19,8					
26	Surface	1,660	0,722	0,028	0,077	7,1	18,7	33,0	12	26	13	17	32
26	10-20	1,320	0,724	0,006	0,041	7,4	10,4	26,2					
27	Surface	1,440	0,763	0,006	0,061	7,3	10,7	31,2					
27	20-30	1,380	0,730	0,009	0,030	7,5	5,6	30,8					
27	35-40	1,480	0,787	0,060	0,038	7,4	11,05	27,4	33	27,5	4,5	5,5	29,5
28	Surface	1,240	0,750	0,009	0,038	7,1	14,1	33,2	37	20	13	12	18
28	10-20	1,260	0,775	0,004	0,015	7,1	5,1	19,5					
28	20-30	1,280	0,771	0,007	0,012	7,6	3,5	18,1	8	28	4	5	55
28	30-40	1,240	0,763	0,006	0,015	7,2	3,4	21,2					

TABLE II, STATION II

N°	Profondeur en cm.	Extrait aqueux en %				pH	CO ₂ en %	Capacité en eau	Grosseur des granules, en %				
		Salinité totale	SO ₄	Cl	HCO ₃				au-dessus de 2 mm.	0,1-2,0 mm.	0,05-0,1 mm.	0,01-0,05 au-dessous de 0,01 mm	
1	Surface	1,040	0,739	0,006	0,019	7,5	18,8	18,9	34	26,4	6,6	6,6	26,4
1	10-20	1,400	0,500	0,079	0,008	7,75	14,4	20,9					
2	10-20	0,080	0,023	0,010	0,034	8,2	25,4	22,3					
3	Surface	1,380	0,763	0,011	0,015	7,7	26,1	27,6	15	21,25	8,5	17,0	38,25
4	Surface	0,080	0,031	0,003	0,037	7,6	27,1	28,6	31	24,2	7,9	14,5	22,4
4	10-20	0,060	0,008	0,004	0,037	8,1	27,8	29,6					
4	20-30	1,060	0,745	0,027	0,045	7,5	23,5	32,6					
4	30-40	1,300	0,697	0,023*	0,026	7,5	23,0	32,3					
4	40-50	1,380	0,735	0,064	0,022	7,5	23,6	30,3					
5	Surface	0,220	0,047	0,007	0,071	7,5	20,6	21,1	18,0	51,9	5,2	6,5	18,4
6	Surface	0,100	0,006	0,006	0,056	7,7	22,8	19,7	21,0	43,3	9,3	6,2	10,2
6	10-20	0,220	0,026	0,053	0,045	7,6	23,3	23,3					
7	Surface	0,880	0,428	0,071	0,034	7,6	22,1	24,8					
7	15-25	1,040	0,632	0,011	0,026	7,6	22,4	24,9					
8	Surface	1,120	0,718	0,011	0,032	7,5	23,4	22,2	27,0	49,6	2,9	9,5	11,0
8	20-30	0,640	0,321	0,037	0,037	7,5	20,1	26,8					
8	30-40	0,950	0,451	0,063	0,037	7,5	21,8	27,0					
8	40-50	1,000	0,529	0,059	0,019	7,6	30,5	25,5					
9	Surface	0,100	0,008	0,005	0,049	7,95	19,6	22,3	49	22,7	5,7	7,0	15,6
9	20-30	0,120	0,010	0,006	0,039	7,8	20,0	21,9					
10	Surface	0,340	0,014	0,128	0,046	7,7	19,6	25,5					
10	10-20	0,560	0,016	0,191	0,034	7,6	26,2	27,8					

TABLE III, KIRJATH-SCHEMUEL

N°	Profondeur en cm.	Extrait aqueux en %				pH	CO ₂ en %	Capacité en eau
		Salinité totale	SO ₄	Cl	HCO ₃			
1	Surface	0,110	0,004	0,004	0,061	7,6	9,25	44,8
	20-30	0,045	0,006	0,003	0,031	8,3	11,655	36,5
2	Surface	0,070	0,008	0,005	0,038	7,6	8,9	38,4
	20-30	0,050	0,001	0,003	0,031	8,2	10,8	36,8

2. Par contre, toute la région située au sud du point de jonction des grands ouadi, exception faite d'une petite partie d'où proviennent les échantillons 18 et 19, est remarquablement pauvre en sels, surtout à la surface (2-7, 17, 20, 22). Ici la salinité totale de l'extrait aqueux varie de 0,12 à 0,34 %, la teneur en sulfates de 0,006 à 0,197 %.

3. Les sols des pentes, à l'exception des endroits cités sous 2, ont une forte salinité et une teneur élevée en sulfates (8,9, 11-13, 15, 16, 24, 26-28). La teneur en sels varie de 1,06, à 1,82 %, la teneur en sulfates varie de 0,631 à 0,820 %. Font aussi exception les surfaces des deux longs sommets caillouteux couronnant les deux pentes méridionales 8 et 12, ainsi que le versant 24 s'abaissant vers le point de réunion des ouadi. Nous reviendrons sur ce point.

4. La salinité totale ainsi que la teneur en SO₄ et en Cl augmente avec la profondeur dans la plupart des endroits. Les points 13, 15, 26 à 28, sur les versants septentrionaux font exception.

5. Il faut remarquer l'antagonisme fréquent entre la teneur en bicarbonates d'un côté et celle en SO₄ et en Cl de l'autre. Des sols à faible teneur en HCO₃ sont souvent très riches en SO₄ et en Cl et vice-versa. Ainsi aux points 17, 22, 24 et 25, la salinité totale et la teneur en SO₄ et Cl augmentent de façon très marquée avec la profondeur, tandis que la teneur en HCO₃ diminue sensiblement.

6. C'est dans le lit des ouadi peu inclinés que l'on trouve le

TABLE IV
Températures du Sol et de l'Air
 20.3.34.
 STATION I

Temps		Versant N.	Versant S.	Température de l'air
8 h.	Surface 15 cm	22,3 ⁰ 17,3	36,5 ⁰ 21,6	—
9 h.	Surface 15 cm	25,5 17,3	40,0 21,6	21
10 h.	Surface 15 cm	33 17,3	41,1 22,2	25
11 h.	Surface 15 cm	35 17,5	43 23,5	26,5
12 h.	Surface 15 cm	35 18,0	44,6 25	—
13 h.	Surface 15 cm	36 18,0	42 26	28,2
14 h.	Surface 15 cm	35,9 19	40 27,1	28,7
15 h.	Surface 15 cm	35,9 20	40 28	—
16 h.	Surface 15 cm	28 20,5	32 28	27,8

TABLEAU V
Évaporation en cm³ (d'après Piche) 20.3.34

STATION I.

Temps	Versant S.	Milieu du Ouadi	Versant N.
8-9 h.	0,8	0,8	0,45
9-10 h.	0,8	0,8	0,7
10-11 h.	1,2	0,7	0,6
11-12 h.	1,2	1,00	0,8
12-13 h.	1,3	1,4	1,1
13-14 h.	1,2	1,1	1,0
14-15 h.	1,3	1,1	1,1
15-16 h.	0,7	1,0	1,1
Total	8,5	7,9	6,85

sol le plus riche en CO₂ : (10, 14, 21, 23, 25). Sur les pentes, la teneur en CO₂ diminue parfois considérablement avec la profondeur (9, 12, 15, 16, 18, 26, 28).

7. La teneur en Cl montre des irrégularités spéciales. L'examen de la carte donne la nette impression qu'à certains endroits on est en présence de véritables points de concentration de Cl, par exemple aux points 6 (20 à 30 cm.), 7 (30. à 40 cm.), 11 (20 à 30 cm.) 17 (30 à 40 cm.) 20 (30-40 cm.) et surtout 24 à partir de 20 cm. de profondeur.

8. On ne constate aucun rapport entre le pH du sol, variant de 7,1 à 7,9 et la salinité, respectivement la teneur en SO₄, Cl et HCO₃ de son extrait aqueux.

La table met nettement en évidence que nous nous trouvons à un des points de concentration de sulfates (Piccard 11) si fréquents dans le désert de Judée. L'analyse de l'extrait aqueux de la couche superficielle du sol du point 25 (lit du ouadi b) le confirme. Voici le résultat de cette analyse :

Extrait aqueux du sol	%
SO ₄	0,440
Ca	0,230
SiO ₂	0,008
MgO	0,007
Extraits aqueux du sol	%
KCl)	0,056
NaCl)	
HCO ₃	0,030
Salinité totale	<u>0,771</u>

De tous les sels en présence, CaSO₄ est le plus abondant. Des résultats semblables ont été obtenus par l'analyse de pierres ¹ provenant du voisinage du point 26 et qui, par leur désagrégation ont formé le sol :

Roche	%
CaO	33,25
SO ₃	43,59
H ₂ O	21,78
CO ₂	0,85
Reste (Si, Al, P, Fe, Mg, Na, K, Cl, (0,011 %))	0,53
	<u>100,00</u>

¹ D'autres pierres blanc-verdâtre prises près du point 20 contiennent :

Roche	%
CaSO ₄	49,6
Ca ₃ (PO ₄) ₂	31,0
CaCO ₃	11,7
Reste	7,7
	<u>100,00</u>

Ces pierres ont une teneur considérable en phosphates; sur l'existence des phosphates dans le désert de Judée, voir Piccard 11.

La Station II montre des faits semblables (voir Table II).

1. Ici aussi le lit du ouadi principal (7,8) est très riche en sels. Salinité totale : 0,64 à 1,12 ‰. Teneur en SO_4 : 0,321 à 0,718 ‰.

2. Très riche en sels est également la crête de la colline (1) ainsi que la pente (3,4), exception faite de la ravine.

3. Sont pauvres en sels, le sol de la ravine (2,5), le haut-plateau ondulé (6) et les pentes escarpées (9 et 10). Salinité totale : 0,08 à 0,956 ‰; SO_4 : 0,006 à 0,026 ‰.

4. Ici aussi la salinité totale et la teneur en SO_4 et en Cl augmentent le plus souvent avec la profondeur (1,4, 6, 7, 9, 10).

5. La plus grande quantité des sels présents est formée ici également par les sulfates.

6. En plusieurs endroits de cette station, l'antagonisme entre la teneur en HCO_3 et celle en SO_4 ou en Cl de l'extrait aqueux est évident. Aux points 1, 6, 7, 9, 10, la teneur en SO_4 ou celle en Cl augmente avec la profondeur tandis que la teneur en HCO_3 diminue. Au point 5 la teneur en SO_4 et Cl est faible, alors que la teneur en HCO_3 est considérable.

7. On y trouve également des points de concentration de Cl ; ainsi la teneur en Cl de l'extrait aqueux augmente considérablement avec la profondeur au point 1, elle est élevée aussi au point 10 (0,128 à 0,191 ‰).

8. On ne trouve aucune régularité dans la teneur en CO_2 et il en est de même quant à la concentration en ions hydrogène qui varie en ces lieux de pH 7,5 à pH 8,2.

Afin de permettre au lecteur de comparer la salinité des sols de désert à celle du sol normal d'un champ de Palestine, nous donnons dans la Table III quelques analyses d'un champ des environs de Jérusalem (Kiryath Schemuel). La teneur en SO_4 de l'extrait aqueux ne dépasse pas 0,045 à 0,11 ‰, il n'y a que des traces de Cl.

Examinant maintenant l'ensemble des résultats d'analyse, voici ce que nous en déduisons :

1. Le résultat le plus frappant réside dans les différences énormes de salinité sur un espace relativement réduit : à quelques mètres seulement d'un lieu dont la salinité s'élève de

1 à 1,5 %, on trouve des terrains ne donnant que 0,06 à 0,2 % de sels dans l'extrait aqueux. La salinité varie souvent même en un seul point à diverses profondeurs ; dans la plupart des cas, elle augmente avec celle-ci. Comment expliquer ce fait ?

Le délavement des couches superficielles par les pluies hivernales est la principale cause de la faible salinité de la surface ; les pluies entraînent le sel des couches supérieures des pentes dans les ouadi principaux où il s'accumule dans les lits plats et peu déclives. Ainsi s'explique la salinité élevée des ouadi principaux. Par contre dans les ravins à déclivité plus forte, une accumulation de sels n'est pas possible, l'action du ruissellement l'emportant sur celle du délavement. La ravine de la Station II illustre ce fait ; les points 2 et 5 situés à l'intérieur de la ravine sont beaucoup plus pauvres en sels que les points 3 et 4 situés à quelques cm. seulement de la ravine. Ces faits se répètent aux points 2 à 7 de la Station I.

A l'intérieur même des ravines, le délavement joue un rôle important comme le montrent les échantillons 2 et 4 de la Station I, provenant de lieux escarpés, donc à délavement intense ; leur salinité est faible (0,12 % et 0,14 % à la surface). Par contre l'échantillon 3, provenant d'un endroit faiblement décline de la même ravine, a une salinité presque 3 fois plus forte (0,34 %).

STOCKER (15) aussi a indiqué, dans ses études sur le désert d'Égypte, des écarts de salinité sur de petits espaces. Il a examiné les sols de la hamada, « vaste étendue recouverte d'une très mince couche d'éclats de pierres plates brunes et noires sous lesquelles on trouve le plus souvent une couche de 30 à 50 cm. de fins matériaux éoliens. » Dans l'extrait aqueux de cette terre fine dont les granules sont plus petits que 0,5 mm. LAUER (6) qui a fait les analyses chimiques, a trouvé des salinités de 1,24 à 4,83 %. Dans les terres des ouadi à forte pente, dans le voisinage immédiat des points cités, il ne trouva que 0,12 à 0,21 % de sel, le délavement étant la cause de cette faible salinité. Là aussi les petites ravines sont particulièrement pauvres en sels. Un autre fait qui se retrouve aussi dans

la plupart des sols des déserts d'Égypte est l'augmentation de la salinité avec la profondeur.

L'ascension capillaire des sels est un phénomène agissant en sens contraire du délavement. Plus la surface se dessèche, plus s'établit un courant de l'eau du sol dirigé de la profondeur vers la surface; arrivée là, l'eau s'évapore et la couche superficielle de terre s'enrichit en sels¹. Cet enrichissement peut être tel que le sel cristallise, c'est le cas en plusieurs endroits de la Station II. L'examen d'un de ces endroits a donné pour la salinité de la surface 6,92 % (Cl 2,2 %, SO₄ 1,8 %). La salinité du sol étant la résultante des deux phénomènes, délavement et ascension capillaire, on comprendra que la salinité n'augmente pas partout avec la profondeur. Cette augmentation n'a notamment pas lieu sur les deux pentes septentrionales de la station I (points 13, 26, 27, 28.) Il est probable que, pour des raisons inconnues, l'ascension capillaire est, en ces points, plus forte que le délavement. LAUER (6) a trouvé un fait semblable dans une steppe saline sans végétation. (Teneur en Cl à la surface : 1,05 %, à 30 cm. de profondeur : 0,03%.)

2. La *quantité des sels* correspond à peu près à celle trouvée par HARDER (5) dans les sols désertiques de Beni Unifs (Algérie) : 0,13 à 1,9 %. Les valeurs trouvées par STOCKER (15) et LAUER (6) dans les hamada sont considérablement plus élevées, mais celles des ouadi correspondent à nos terrains pauvres en sels. Les salinités les plus fortes trouvées jusqu'ici dans des sols de Palestine sont de l'ordre de grandeur de l'emplacement particulièrement riche en sels cité plus haut (6,92 %). MENCHIKOVSKY (7) trouva dans le Kabarah 2,69 à 7,27 % et REIFENBERG (12) constata dans des halogées à marnes diluviales complètement stériles, dans la dépression du Jourdain, 4,46% de SO₄ et 7,94 % de Cl. Les autres types de sols étudiés par MENCHIKOVSKY (7) sont bien plus

¹ Il est évident que ce phénomène ne peut avoir lieu que si la surface du sol est terreuse. Si, au contraire, elle est caillouteuse, comme c'est le cas sur les deux sommets méridionaux de la Station I (points 8, 21, 17), l'ascension capillaire ne se fait pas.

pauvres en sels. Dans la plaine d'Akko, il trouva 0,22 à 0,82 %, près de Beth Schean, 0,13 à 0,28 % et dans la vallée moyenne du Jourdain 0,007 à 0,1 % seulement. Enfin REIFENBERG et ADLER (14) ont déterminé dans des sols d'orangeraias près de Gaza, des salinités de 0,04 à 0,2 %. Il va sans dire que ces chiffres ne se rapportent qu'aux sels solubles dans l'eau.

3. *La nature des sels.* Les sels que nous avons examinés se composent principalement de gypse et de chlorure de sodium. Ces deux sels constituent 94 % au point 57 et 77 % dans les roches près du point 26 de tous les sels de l'extrait aqueux. MORTENSEN (10) chez lequel on trouvera de plus amples renseignements bibliographiques cite aussi CaSO_4 et NaCl comme les sels de désert partout les plus fréquents. Na_2SO_4 , MgSO_4 , KCl et MgCl_2 ont une importance bien moindre.

4. En plusieurs points de deux stations, la teneur en bicarbonates diminue avec la profondeur, alors que la teneur en chlorures et en sulfates augmente. Des faits semblables ont été observés par MENCHIKOVSKY (8) en Palestine et par LAUER (6) en un point du désert d'Égypte.

On admet aujourd'hui (GEDROIZ, KELLEY and BROWN, von SIGMUND) que l'enrichissement en NaHCO_3 se fait à la surface du sol par échange de bases. Cette localisation en surface est déterminée par les raisons suivantes : le bicarbonate de soude se forme d'autant plus facilement que la concentration des sels sodiques neutres n'est pas trop forte. Le bicarbonate est plus difficilement entraîné par la lixiviation que le sulfate et le chlorure.

5. *La concentration en ions hydrogène.* Nous n'avons trouvé, dans aucun cas, un rapport entre le pH et la salinité du sol, ni même entre le pH et la teneur en bicarbonates du sol. Le pH mesuré est en effet la résultante de nombre de composantes biologiques et chimiques agissant souvent en sens contraire. Sa valeur est encore influencée par bien d'autres facteurs que nous n'avons pas à considérer ici.

6. Quelques résultats d'analyses sont difficiles à expliquer, par exemple les points de concentration de chlore en certaines places, et les variations de la teneur en acide

carbonique du sol, cités plus haut. Nos résultats ne permettent pas, à notre avis, une interprétation de ces faits, qui soit plus qu'une simple supposition.

V

Les analyses permettent de tirer les conclusions suivantes sur les rapports entre la croissance des plantes et la nature du sol :

1. La grosseur des granules, la capacité en eau et le pH du sol sont sans influence sur la distribution des plantes.

2. L'absence complète de végétation dans le lit des ouadi et en de nombreux endroits n'ayant pas le caractère de hamada est due uniquement à la forte salinité de la surface du sol. Celle-ci varie dans le lit des ouadi de 0,78 à 1,22 % et s'élève, hors du lit des ouadi, en des endroits ne portant pas de végétation, jusqu'à 6,92 %.

3. On établit clairement pour quelle raison la végétation du désert de Judée s'élève généralement sur les pentes le long des ravines ; le sol des ravines est en effet relativement pauvre en sels par rapport au reste de la déclivité.

4. *Suaeda asphaltica* ne prospère qu'aux endroits de salinité superficielle très faible (0,1 à 0,28 %). La salinité des couches plus profondes est sans influence. Cette salinité est, parfois, faible en profondeur aussi (Station II, points 9 et 6) et il arrive qu'elle augmente très fortement à quelques centimètres de la surface du sol (Station I, point 22 : surface 0,20 %, à 30 cm. de profondeur 1,62%). Cette indifférence envers la teneur en sels des couches plus profondes et la grande sensibilité à la salinité superficielle se comprend si l'on examine le mode d'enracinement de *Suaeda*. Les racines que nous avons décrites dans notre étude sur le mode d'enracinement de quelques plantes du désert de Judée (4), ne pénètrent pas à plus de 5 cm. environ dans le sol et s'étendent alors parallèlement à la surface. Nous trouvons *Suaeda* aussi bien en exposition Sud qu'en exposition Nord. D'une

manière générale, on peut dire que ce n'est pas l'exposition non plus qui détermine la distribution de ces plantes, mais uniquement la salinité du sol.

5. Des espèces étudiées, *Zygophyllum dumosum* est celle qui supporte la salinité la plus forte; elle croît à des endroits dont la surface elle-même est très saline (1,66 % par ex.) et manque là où la salinité superficielle est faible. Elle est donc un bon indicateur de sols à surface fortement saline.

6. Nous trouvons *Salsola rigida* là où la salinité en surface et en profondeur est faible. Cette espèce supporte pourtant plus de sel que *Suaeda* (0,1 à 0,34 % à la surface, 0,16 à 0,56 % de 10 à 20 cm. de profondeur).

7. Les relations entre la distribution d'*Atriplex Halimus* et de *Retama Retam* et la salinité du sol ne sont pas encore claires, pour *Retama* surtout car il ne s'en trouve que de rares buissons à nos stations.

8. Au premier abord, on ne saisit pas pourquoi quelques hauts-plateaux (Station I, points 8 et 12) sont sans végétation¹. Ce sont, comme nous le disions déjà, une sorte de hamada : sol désertique, plat, sans déclivité, dont la surface est complètement recouverte d'une couche d'éclats ou mieux de tessons de pierres. La salinité superficielle est très faible et n'est donc pas une cause à l'absence de végétation. Immédiatement sous cette couche superficielle commence une terre fortement saline. Les considérations suivantes éclairciront immédiatement la situation : le vent a balayé presque complètement la surface de toute terre fine ; par une sorte de sélection, il ne reste donc que les éclats de pierre et des traces de terre peu saline, insuffisantes apparemment à la germination et à la croissance des plantes. Or à 10 ou 20 cm. de la surface, on rencontre déjà une salinité très élevée.

9. La distribution des annuelles ne dépend pas de la salinité; ces plantes croissent sur la pente *b* fortement saline et manquent (sauf sous les buissons de *Suaeda*) aux environs

¹ Pour d'autres hauts-plateaux qui n'ont pas le caractère d'une hamada et dont la végétation est absente, la situation est tout à fait claire : la salinité élevée (Station II, point 1) condamne toute végétation.

du point 24 peu salin. Leur distribution dépend de l'exposition uniquement. Comme nous l'avons déjà dit, on ne les trouve que sur les pentes à exposition Nord, elles sont absentes des versants Sud.

VI

Nous venons d'établir les rapports qui existent entre les conditions du sol et la croissance des plantes, dans la mesure où le permettent nos stations. Deux problèmes restent à résoudre :

1. Nous ne savons pas de quelle façon la salinité du sol agit sur les plantes dont la distribution dépend indubitablement de la teneur en sels du sol. Il est possible qu'il s'agisse d'une action spécifique des sels, mais il se peut aussi que l'action du sel se fasse par augmentation de la valeur osmotique de la solution minérale du sol.

2. Il est difficile de préciser de quelle façon agit l'exposition dont dépend la distribution des annuelles. Sous le terme « exposition », nous comprenons un ensemble de facteurs tels que différences de température de l'air et du sol, déficits de saturation de l'air, évaporation, force de succion ou valeur osmotique du sol, etc. Lequel de ces nombreux facteurs agit dans notre cas ?

Nous ne pouvons pas répondre à la question posée sous 1) sans avoir fait des expériences physiologiques. Étant donné la nature des sels présents, il est toutefois très peu probable qu'il s'agisse d'une action spécifique des sels, qui sûrement, dans notre cas, ne font qu'augmenter la valeur osmotique de la solution minérale du sol.

Par contre nous pouvons répondre à la question posée sous 2). Durant nos journées d'observation, nous avons mesuré simultanément sur les pentes a_1 et a_2 , ainsi qu'au milieu du ouadi la température de l'air et celle du sol, l'évaporation, les forces de succion et la teneur en eau du sol. Les résultats obtenus correspondent à ce que nous attendions.

Sur les versants exposés au Sud, la température de l'air et du sol, l'insolation, les forces de succion du sol sont toujours plus élevées, la teneur en eau du sol beaucoup plus faible que sur le versant Nord (Tables III, IV, V). Les tables donnent les valeurs mesurées le 20 mars 1934 sur les deux déclivités et au milieu du ouadi. Les chiffres montrent clairement que les deux pentes se distinguent par les conditions intéressant la physiologie des plantes. L'équilibre entre les quantités d'eau absorbées du sol et abandonnées par transpiration, équilibre nécessaire à la vie de toute plante, est bien plus difficile à atteindre sur le versant Sud que sur le versant Nord. L'évaporation y est bien plus forte, et la valeur osmotique du sol que la plante doit vaincre est beaucoup plus élevée. Nous pouvons donc dire que c'est la valeur osmotique du sol qui représente ici le facteur éliminant, car les plantes pourraient vivre malgré l'évaporation plus intense de l'atmosphère de la pente Sud si elles pouvaient toutefois se procurer assez d'eau. Or, elles y trouvent une trop grande difficulté à cause de la valeur osmotique élevée du sol.

On pourrait nous objecter que c'est précisément la salinité qui contribue à déterminer la valeur osmotique du sol et qu'il est paradoxal d'affirmer que la distribution des annuelles dépend de la valeur osmotique du sol et non de sa salinité. Mais il ne faut pas oublier que la valeur osmotique du sol dépend bien de la salinité, de la grosseur des granules, etc., mais avant tout de la teneur absolue en eau. Si les différences de salinité des diverses déclivités sont faibles, cela n'influencera la valeur osmotique du sol que si sa teneur absolue en eau est faible. Si sa teneur en eau est relativement élevée, les différences de teneur en eau des diverses pentes influenceront davantage la valeur osmotique que les différences de salinité. Comme les annuelles ne vivent que pendant le temps où la teneur en eau est considérable (elles disparaissent de nos stations au début d'avril déjà) les variations en salinité du sol ne jouent pas de rôle décisif pour leur distribution. Il n'en est pas de même pour les différences de la valeur osmotique du sol qui, durant la saison qui nous intéresse (début de jan-

vier au début d'avril) dépendent des variations de la teneur en eau, cette dernière dépend à son tour de l'insolation, de l'évaporation, etc. Nous sommes donc en présence de l'enchaînement d'actions que voici :

1. Sur le versant Sud: températures plus élevées, donc évaporation plus élevée d'où teneur plus faible du sol en eau et valeur osmotique du sol plus élevée que sur le versant Nord.

2. Sur le versant Sud: valeurs osmotiques plus élevées du sol, donc difficultés plus grandes dans l'économie d'eau (Wasserhaushalt) des plantes que sur le versant Nord, donc pas d'annuelles.

Il va sans dire que d'autres influences s'exercent encore, par exemple l'influence directe de la température sur la végétation. Cette dernière sera étudiée ultérieurement dans un travail sur des mesures de température de plantes du désert de Judée. Ces influences n'ont toutefois pas l'importance de celles citées plus haut. A l'appui de ce point de vue, citons le fait qu'un grand nombre d'annuelles germent au début de la saison des pluies sur le versant Sud aussi bien que sur le versant Nord, les différences entre les deux pentes ne s'accroissent que lors du dessèchement successif du terrain.

Pour les plantes persistantes qui vivent aussi durant la saison sèche, bien que souvent d'une manière latente, la situation est autre; la salinité est pour elles un facteur important pendant la sécheresse, la plus petite différence de salinité influencera de manière décisive les forces osmotiques du sol. Les plantes persistantes, comme les annuelles germent dans tous les terrains, mais au début de la saison sèche, leurs plantules se trouvant dans un sol dont la salinité devient trop élevée, meurent alors que quelques autres subsistent en des endroits dont la salinité n'est pas trop élevée pour l'espèce en question. Le début de la saison sèche est donc la période critique.

Comme dans tout travail physiologique, bien des choses demandent à être éclaircies dans l'étude que nous présentons ici; la valeur des observations sur le terrain réside cepen-

dant en ceci qu'elle ouvre le chemin aux recherches de laboratoire en leur posant des problèmes.

En terminant, nous tenons à remercier M. le professeur FODOR, chef du «Department of biological and colloidal chemistry» de l'Université hébraïque dans lequel les analyses chimiques ont été faites. Nous remercions aussi M. le Dr REIFENBERG, le pédologue de notre université de ses remarques et de ses conseils précieux.

BIBLIOGRAPHIE

1. BLANCK, E., PASSARGE, S. u. RIESER, A. Ueber Krustenböden und Krustenbildungen wie auch Roterden, insbesondere ein Beitrag zur Kenntnis der Bodenbildungen Palästinas. *Chemie. d. Erde*, Bd. II 1926.
- a.) A. EIG. Les éléments et les groupes phytogéographiques auxiliaires dans la flore palestinienne. *Fedde's Repertorium* 62, 1931.
2. EVENARI, M. (W. SCHWARZ) u. K. GUGGENHEIM. *Plant Growth and Soil Conditions (Hébreux) Hateva Vehaaretz*, Bd. 3, 1935.
3. EVENARI, M. and R. RICHTER : *Physiological Ecological Investigations in the wilderness of Judaea. Linnean Society's Journ.-Bot.* vol. li. (N^o 339), 10. Déc. 1937.
4. EVENARI, M.
5. HARDER, Richard. Ueber den Wasser- und Salzgehalt und die Saugkräfte einiger Wüstenböden Beni Unifs (Algerien). *Jahrb. f. wiss. Bot.* Bd. LXXVI, 1930.
6. LAUER, FR. W. *Chemische Untersuchungen über ägyptische Wüstenböden. Diss. Giessen* 1928.
7. MENCHIKOVSKY, Felix. *Some Data Concerning the Salt Lands of Palestine. Agric. Rec. No. 1 of the P. Z. E. Inst. of Agric. and Nat. Hist. Tel Awiw*, 1927.
8. MENCHIKOVSKY, Felix. *Soil Relief Affecting the Changes in Composition of Red Sandy Soils, Hadar*, Bd. III, 1930.
9. MENCHIKOVSKY, Felix. *The Soil and Hydrological Conditions of the Jordan Valley as Causes of Plants Diseases, Hadar*, Bd. IV, 1931.
10. MORTENSEN, H. *Die Wüstenböden, Handb. d. Bodenlehre*, herausg. v. E. BLANCK, Bd. III, Bln. 1930.
11. PICCARD, L. *Geological Researches in the Judean Desert, Jerusalem* 1931.
12. REIFENBERG, Adolf. *Die Bodenbildung im südlichen Palästina in ihrer Beziehung zu den klimatischen Faktoren des Landes. Chemie der Erde*, Bd. III, 1927.
13. REIFENBERG, Adolf. *Die Entstehung der Mediterran-Roterde (Terra rossa). Kolloidchem. Beih. Bd. XXVIII*, 1929.
14. REIFENBERG, Adolf u. ADLER, S. *Citrus Groves and Soil Conditions. Hadar*, Bd. VII, 1934.
15. STOCKER, Otto. *Der Wasserhaushalt Aegyptischer Wüsten- und Salzpflanzen, Botan. Abhandl., H. 13*, 1928.
16. VAGELER, P. u. ALTEN, F. *Böden des Nil und Gash III, Zeitschr. f. Pflanzenern. Bd. XXII*, 1931.