



HAL
open science

ÉTUDE DE QUELQUES MICROCLIMATS DU VERSANT NORD DU MASSIF DU TOUBKAL (Haut Atlas) : LEUR IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE

M.-C. Saint Girons

► **To cite this version:**

M.-C. Saint Girons. ÉTUDE DE QUELQUES MICROCLIMATS DU VERSANT NORD DU MASSIF DU TOUBKAL (Haut Atlas) : LEUR IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE. *Vie et Milieu*, 1954, 5 (1), pp.14-34. hal-02572572

HAL Id: hal-02572572

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02572572v1>

Submitted on 13 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ÉTUDE DE QUELQUES MICROCLIMATS DU VERSANT NORD DU MASSIF DU TOUBKAL (Haut Atlas) : LEUR IMPORTANCE ÉCOLOGIQUE

par M.-C. SAINT GIRONS

Les relevés de microclimatologie ont été effectués pendant l'été 1952 (10 juin au 3 septembre) dans la haute vallée de l'Oued Rehraia ou Asif n'Ait Mizane. Trois stations à des altitudes différentes furent successivement étudiées (fig. 1) :

Station I : 2.100 m, près du village d'Around, sur le flanc Est d'un sommet de 3.000 m, El Hadj.

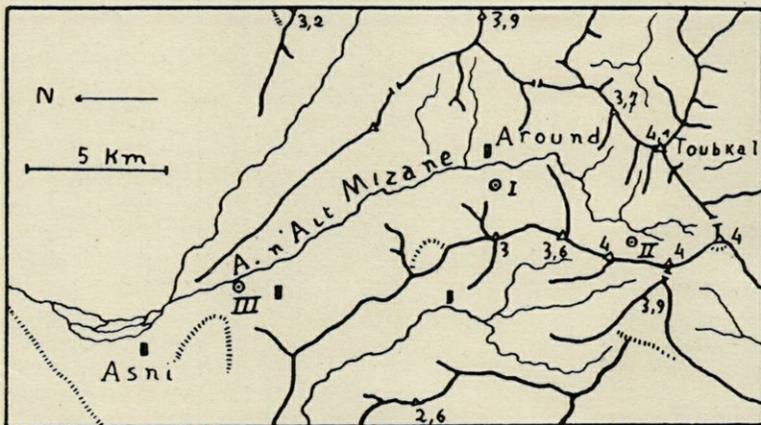


Fig. 1. — Carte simplifiée de la vallée de l'Asif n'Ait Mizane et du massif du Toubkal. Les chiffres romains indiquent les emplacements des différentes stations étudiées.

Station II : 3.200 m, du 7 au 13 juillet, près du refuge Neltner.

Station III : 1.300 m, du 20 août au 4 septembre, en amont du confluent de l'Iminene.

MILIEU GÉOGRAPHIQUE ET BIOLOGIQUE DES DIFFÉRENTES STATIONS

Station I.

C'est une pente raide d'éboulis, coupée de quelques barres verticales de calcaire très métamorphisé. Les cailloux, instables et de faibles dimensions, ne sont pas polis, sauf dans les bassins de réception de quelques ruisseaux à sec l'été. Le sol est mince ou inexistant. Au pied d'une des barres rocheuses jaillit une source permanente qui coule à la surface pendant une vingtaine de mètres puis disparaît sous les éboulis. Un épaulement protège des vents du Sud, froids et pluvieux.

Ce versant était autrefois recouvert par une forêt de genévriers (*Juniperus thurifera*) aujourd'hui extrêmement dégradée par les troupeaux et la population à la recherche de combustibles. Coupés à la base les arbres

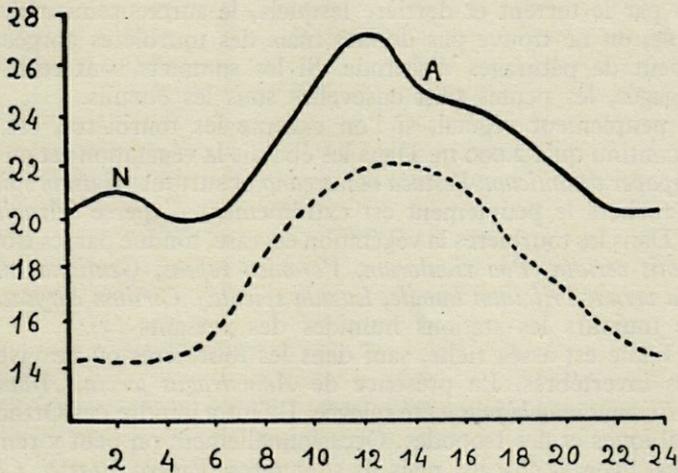


Fig. 2. — Variations de la température moyenne de l'air. Noter le maximum nocturne secondaire et le refroidissement brusque dû aux averses du début de l'après-midi pendant la première quinzaine d'août.

Abscisses : Temps en heures.

Ordonnées : Température en degrés centigrades.

— — — Première quinzaine d'août.

— — — Deuxième quinzaine de juin.

N Maximum nocturne secondaire.

A Averses au début de l'après-midi.

repoussent mal et affectent des formes buissonnantes. Le reste de la végétation est constitué par l'ancien étage inférieur de la forêt : *Ormenis scariosa*, *Adenocarpus anagyriifolius*, *Bupleurum spinosum*, ce dernier à la limite inférieure de son habitat. Dans les stations humides, rares et très localisées, on trouve : un chardon (*Cirsium chrysacanthum*) en peuplement dense, des plantes basses en touffes, à racines développées (*Campanula mairei*, *Mentha timija*, *Festuca mairei*, *Eryngium variifolium*). Le peuplement végétal est, dans l'ensemble, très discontinu.

Parmi les vertébrés terrestres nous relevons, dans les parties sèches, la présence de : *Lepus (atlanticus?)*, *Atlantoxerus getulus*, très abondant et qui est là dans son habitat préférentiel (1), *Eliomys mumbianus*, *Quedenfeltia tachyblepharus*, *Lacerta lepida*, *Lacerta muralis*, *Psammodromus algerus*, *Malpolon monspessulanus*, *Coluber hippocrepis*. Parmi les invertébrés, citons : *Buthus europæus*, Coléoptères coprophages, Orthoptères, fourmis... Près des points d'eau, outre ces espèces, on trouve : *Tarentola mauritanica*, *Lacerta perspicillata*, *Ophisaurus kœllikeri*, *Coronella austriaca* (2).

Station II.

C'est une vallée glaciaire en auge, coupée de verrous profondément entaillés par le torrent et derrière lesquels, le surcreusement ayant été très faible, on ne trouve pas de lacs mais des tourbières gorgées d'eau qui servent de pâturages d'altitude. Si les sommets sont relativement bien dégagés, les pentes sont ensevelies sous les éboulis.

Le peuplement végétal, si l'on excepte les tourbières, est encore plus discontinu qu'à 2.000 m. Dans les éboulis la végétation est en coussinets (*Papaver atlanticum*, *Festuca maroccana* et surtout *Alyssum spinosum*). Sur les rochers le peuplement est extrêmement dispersé (*Arabis coringioïdes*). Dans les tourbières la végétation est rase, tondue par les troupeaux (*Phyllonotis ceriata*, *Poa rivulorum*, *Veronica repens*, *Gentiana atlantica*, *Gentiana verna*, *Trifolium humile*, *Luzula spicata*). *Cirsium chrysacanthum* colonise toujours les stations humides des versants (3).

La faune est assez riche, sauf dans les tourbières où ne vivent que quelques invertébrés. La présence de *Annotragus lervia*, *Atlantoxerus getulus*, *Eliomys mumbianus* a été relevée. Il faut y joindre des Orthoptères, des Carabiques et des Isopodes. Occasionnellement on peut y rencontrer panthères, hyènes, chacals, mais ils sont rares. *Vipera latastei*, *Coronella girondica*, *Quedenfeltia tachyblepharus* et *Lacerta andreanskii* vivent à cette altitude, mais non au fond de la vallée.

(1) M.-C. SAINT GIRONS, Note sur le territoire et le cycle d'activité de *Atlantoxerus getulus*. *Mammalia*, 1953.

(2) H. SAINT GIRONS, Notes d'Écologie sur les Reptiles du Haut-Atlas. *Bull. Soc. Zool. France*, 1953.

(3) La détermination des espèces végétales est due à P. QUÉZEL, assistant à la Faculté des Sciences d'Alger.

Station III.

C'est le fond plat d'une vallée encaissée. Le sol est formé des sédiments apportés par les crues et de la terre venue des versants par éboulements.

Deux étages de végétation se superposent. L'étage supérieur est constitué par des peupliers et des frênes, et le sous-bois par des ronces

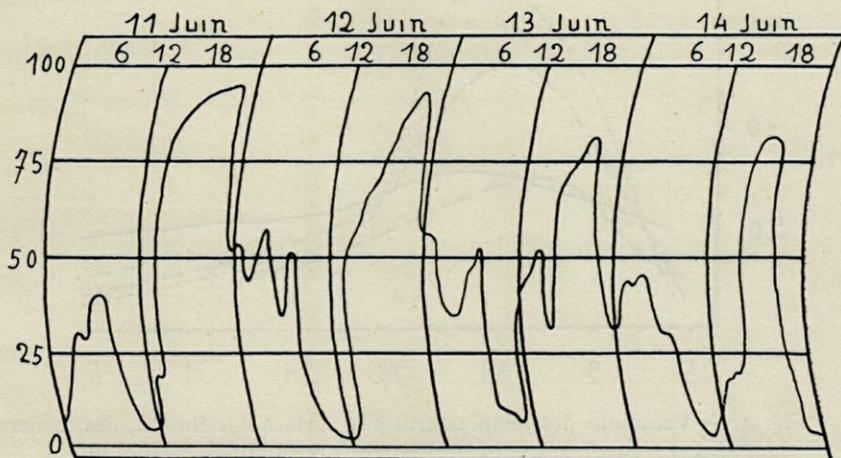


Fig. 3. — Variations de l'état hygrométrique de l'atmosphère (hygromètre enregistreur sous abri), au mois de juin. Noter l'amplitude des variations.

et des tamaris. Certaines parties, défrichées, sont cultivées ou laissées en pâturages. Sur les versants, genévriers rouges et thuyas de barbarie constituent une formation buissonnante presque continue.

Le fond de la vallée est colonisé par : *Tarentola mauritanica*, *Lacerta lepida*, *Lacerta perspicillata*, *Psammodromus algirus*, *Chalcides ocellatus*, *Ophisaurus koellikeri*, *Chameleo vulgaris*, *Vipera lebetina*, *Malpolon monspessulanus*, *Coluber hippocrepis* et *Natrix viperinus* (1). Les versants sont beaucoup moins riches en espèces comme en individus : *Atlantoxerus getulus*, *Lacerta lepida*, *Malpolon monspessulanus*.

ÉTUDE MICROCLIMATIQUE DES DIFFÉRENTES STATIONS

Matériel et méthodes

Station I.

Thermomètre et hygromètre enregistreurs sous abri, à 1,50 m. du sol. Thermomètre à mercure pour les microclimats, dont l'humidité relative est évaluée grâce à un thermomètre humide.

(1) Le vol de nos pièges ne nous a pas permis de capturer les petits rongeurs nocturnes dont nous avons repéré les terriers.

Station II.

Thermomètre fronde pour la mesure de la température vraie. Aucun enregistreur. Méthodes de mesure des microclimats analogues aux précédentes.

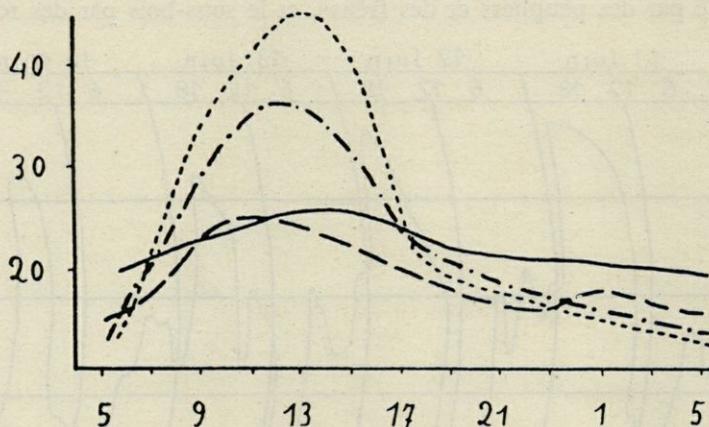


Fig. 4. — Variations des températures à la surface des éboulis, des rochers et dans l'abri, par rapport à la température vraie, le 24 juillet, à 2.100 m.

Abscisses : Temps en heures.

Ordonnées : Température en degrés centigrades.

— — — — — Température vraie.

----- Température à la surface des éboulis.

..... Température à la surface des rochers.

————— Température dans un abri.

Station III.

Thermomètre enregistreur sous abri, hygromètre sous abri, thermomètres à mercure.

La pression a été mesurée plusieurs fois à différentes altitudes. Elle est d'une constance remarquable, le baromètre ne variant que très peu au moment des orages locaux qui, à partir de la mi-août naissent sur les sommets et gagnent le versant nord. L'absence d'héliographe ne s'est faite sentir qu'à partir du mois d'août; jusque-là le soleil, à 2.100 m, n'était qu'exceptionnellement caché. Quand au pluviomètre, ses résultats pour quelques mois en période sèche eussent été négligeables. D'autre part, au cours des chasses et des déplacements, de fréquents relevés de température ont été effectués afin de connaître avec précision l'influence de celle-ci sur le cycle d'activité des animaux étudiés. Il n'en sera pas fait mention ici. Ces données sont trop fragmentaires et ne font d'ailleurs que confirmer les résultats obtenus.

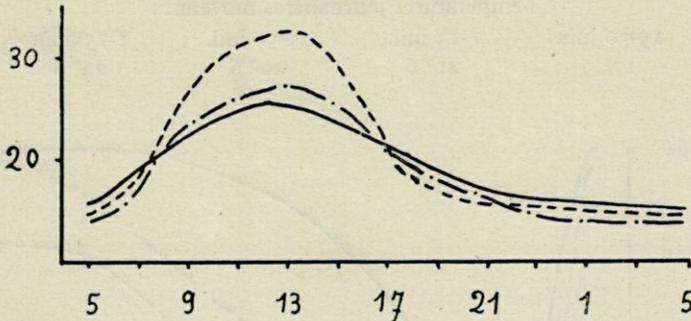


Fig. 5. — Variations de la température d'une touffe, le 24 juillet, à 2.100 m.

Abscisses : Temps en heures.

Ordonnées : Température en degrés centigrades.

----- Température à la surface de la touffe.

-.-.-.- Température au centre de la touffe.

———— Température au sol sous la touffe.

Station 1. — 2.100 m.

Pour chaque station, avant de commencer l'étude des différents microclimats, il convient de se faire une idée des conditions climatiques générales de la saison.

Température — L'été ne semble pas particulièrement chaud, ainsi que le montrent les courbes des températures moyennes aux différentes heures (fig. 2) et les tableaux suivants.

Températures moyennes aux différentes heures

	0 h	2 h	4 h	6 h	8 h	10 h	12 h	14 h	16 h	18 h	20 h	22 h
15-30 juin	14°	14°	14°	15°	19°	21°	22°	22°	21°	19°	17°	15°
1-15 juil.	18°	18°	19°	19°	22°	22°	25°	26°	24°	23°	20°	18°
15-31 juil.	18°	19°	18°	18°	22°	24°	25°	24°	23°	21°	18°	17°
1-15 août	20°	21°	20°	20°	24°	26°	27°	25°	25°	24°	22°	20°

	Max. absolu	Max. moyen	Min. absolu	Min. moyen	Amp. maxima	Amp. minima	Amp. moy. par jour
Juin	28°	22°,75	8°	13°,5	14°	6°	9°
Juil.	31°	26°,50	11°	16°,5	14°	6°	9°,5
Août	32°	28°	14°	19°	12°	5°	9°

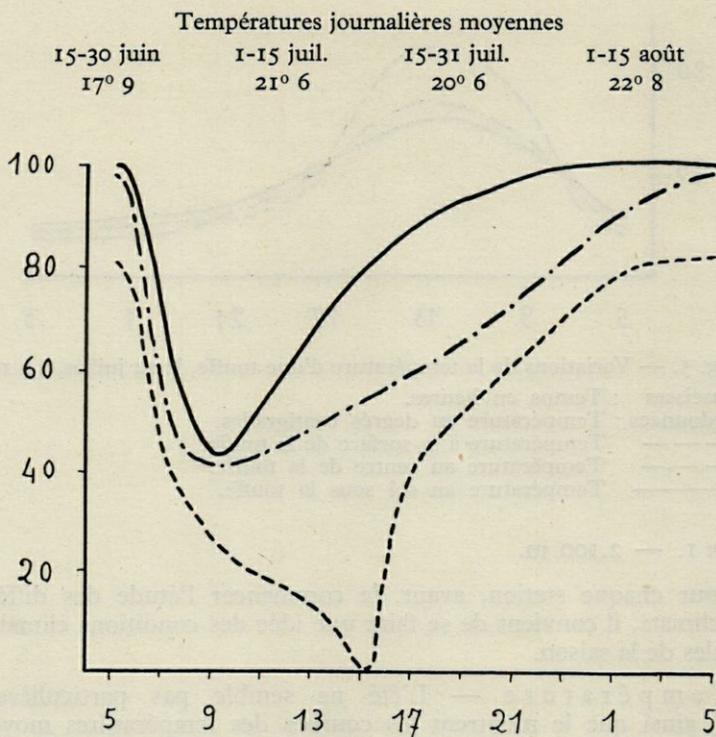


Fig. 6. — Variations de l'état hygrométrique de l'atmosphère, à 1,5 m de hauteur, à la surface des éboulis et à la surface des rochers, le 24 juillet, à 2.100 m.

Abcisses : Temps en heures.

Ordonnées : Degré hygrométrique.

— A 1,5 m.

--- A la surface des éboulis.

-.-.- A la surface des rochers.

Nombre d'heures où certaines températures sont atteintes (1)

	10 à 15°	15 à 20°	20 à 25°	25 à 30°	30 à 35°
15-30 juin	20-66	82-64	74- 20	22-0	0-0
1-15 juil.	0-12	38-76	88- 60	92-0	0-0
15-31 juil.	0-38	56-35	112- 50	52-2	4-0
1-15 août	0- 4	16-36	104-108	78-6	6-0

(1) Le premier chiffre correspond au nombre d'heures où la température est atteinte pendant le jour, le deuxième pendant la nuit.

Deux faits attirent particulièrement l'attention. Le premier est la faible amplitude journalière de la température, le second la présence d'un maximum secondaire, peu accentué mais parfaitement net, entre minuit et 4 h. et qui se produit aussi bien après les journées tièdes qu'après celles particulièrement chaudes. Nous n'avons pu, jusqu'à présent, trouver d'explications satisfaisantes à ce phénomène. Notons d'ailleurs

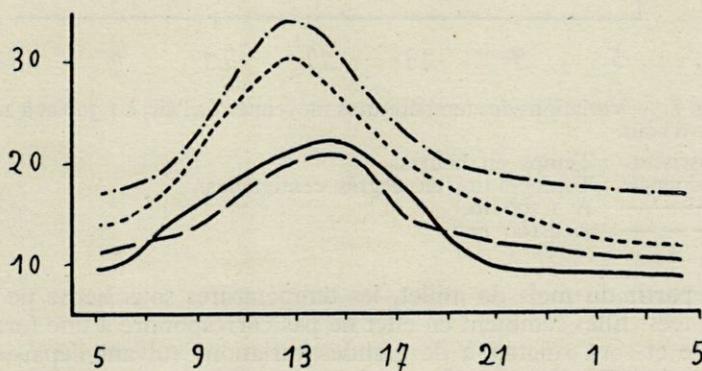


Fig. 7. — Variations de la température à la surface des éboulis, des rochers et des tourbières, par rapport à la température vraie, le 10 juillet, à 3.200 m.

Abscisses : Temps en heures.

Ordonnées : Température en degrés centigrades.

————— Température vraie.

- - - - - Température à la surface des éboulis.

..... Température à la surface des rochers.

— — — — Température à la surface des tourbières.

qu'en ce qui concerne la microclimatologie il est de peu d'importance; ce léger réchauffement semble insuffisant pour agir sur les courbes de température des différentes formations.

Remarquons également que la température nocturne continue à augmenter régulièrement jusqu'au 15 août. La courbe des températures diurnes subit une ascension moins accentuée à partir du premier août. Ceci est dû aux orages presque quotidiens qui rafraîchissent la température entre 12 et 14 heures.

Hygrométrie — Nous ne disposons d'enregistrements continus que du 17 juin au 6 juillet. Les variations sont très accentuées (fig. 3).

Microclimats — Les températures observées primitivement furent celles de l'air au-dessus de l'herbe, l'air au-dessus des rochers (calcaire), l'air au-dessus des éboulis, le sol sous herbe, la surface des rochers, la surface des éboulis, le sol sous buisson, le centre des buissons et un abri sous rocher de 40 cm de profondeur.

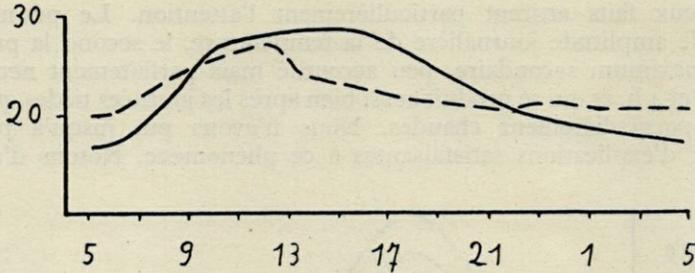


Fig. 8. — Variations des températures moyennes de l'air, à 1.300 et à 2.100 m, à la fin d'août.

Abcisses : Temps en heures.
 Ordonnées : Température en degrés centigrades.
 ——— A 1.300 m.
 - - - - A 2.100 m.

A partir du mois de juillet, les températures sous herbe ne furent plus notées. Elles semblent en effet ne pas correspondre à une formation distincte et sont sujettes à de grandes variations suivant l'épaisseur de la végétation. De plus l'herbe est très rare sur les versants le plus souvent secs. Plus intéressante est apparue la recherche des températures aux différents niveaux d'un coussinet épineux (*Bupleurum spinosum*). Les relevés étaient au moins hebdomadaires et avaient lieu toutes les deux heures. Comme pour la température vraie nous donnons les résultats sous forme de courbes et de tableaux récapitulatifs (fig. 4 et 5).

Température des différentes formations à 2.100 m.

	Moy. diurne	Max. absolu	Max. moyen	Min. absolu	Min. moyen	Amp. maxima	Amp. minima	Amp. moyen.
Ar	23° 5	31°	27° 1	15° 8	19° 2	8° 7	7°	8°
Ae	28°	32° 5	27° 6	16° 1	19° 2	9° 9	7°	8° 3
Lr	27° 2	42°	37° 7	14°	18° 6	24°	9°	16° 8
Le	30° 4	52°	45° 1	12° 5	16° 8	36° 2	23°	28° 3
Lb	24° 2	32° 8	30° 6	16°	18° 9	13°	10° 8	11° 6
Cb	22° 5	33° 8	31° 1	12° 5	15° 9	19° 3	9° 5	13° 9
Lt	23° 7	31°	28° 2	14°	17° 7	13°	7° 5	10° 4
Ct	24° 2	33°	30° 2	13°	17° 4	17° 2	10° 5	12° 6
St	25°	35° 5	32° 8	12°	16° 7	21° 5	10° 7	16° 2
A	22° 9	27°	24° 6	19°	21° 2	7°	0° 5	3° 4

Ar — Ae = T° de l'air à 1,50 m au-dessus des rochers et des éboulis.
 Lr — Le = T° à la surface des rochers et des éboulis.
 Lb — Cb = T° au pied et au centre d'un buisson (*Genista florida*).
 Lt — Ct — St = T° au pied, au centre et à la surface d'une touffe.
 A = T° de l'abri sous rocher.

Les amplitudes thermiques sont plus fortes au mois d'août, en raison du refroidissement très accentué dû aux averses du début de l'après-midi.

Procédons de la même manière pour l'étude de l'humidité relative (fig. 6). La moyenne des données n'a pas été relevée. Vu l'amplitude des variations elle semble en effet ne présenter aucun intérêt.

État hygrométrique des différentes formations à 2.100 m

	Max. absolu	Max. moyen	Min. absolu	Min. moyen	Amp. maxima	Amp. minima	Amp. moyen.
A r	100 %	80 %	5 %	35 %	61 %	16 %	44 %
L r	100	80	61	37	59	31	42
L e	82	64	0 (?)	18	82	21	46
L b	86		17				
C b	71	66	27	31	44	25	34
L t	72	69	14	24,5	52	37	44,5
C t	53	43	9	13,5	35	24	29,5
S t	49	39,5	13	17	28	17	22,5
A	95	85	60	70	15	15	15

Les abréviations sont les mêmes que pour le tableau précédent.

De ces différentes données il semble que l'on puisse déduire les remarques suivantes :

1° Les rochers s'échauffent et se refroidissent beaucoup moins rapidement que les éboulis et les amplitudes sont plus faibles; de même ils se déshydratent plus lentement;

2° Sauf en surface, les buissons et les touffes jouent également un rôle modérateur;

3° Dans l'abri, la température reste sensiblement constante et voisine de la température moyenne vraie de l'air. Le degré hygrométrique de l'air y est régulier et élevé;

4° Aux heures chaudes, la température de l'air près de la surface du sol, en raison du rayonnement intense du substratum, s'élève considérablement;

5° Les différentes courbes se rejoignent vers 19 heures, les rochers seuls restant chauds un peu plus longtemps. L'abri demeure pendant toute la nuit à une température supérieure à celle des autres formations.

Station II — 3.200 m.

Nous ne disposons pas des résultats d'enregistreurs. Les conditions climatiques générales sont encore peu connues. Le refuge Neltner, à cette altitude, possède un nivo-pluviomètre totalisateur, un autre a été

placé au sommet du Toubkal. Leurs relevés annuels, ne portant que sur quelques années, ne peuvent encore apporter de documents utilisables. Cependant on peut s'en faire une idée assez précise grâce aux renseignements indigènes et aux indications portées sur le livre du refuge. La pluviosité pendant la belle saison est relativement forte. Les nuages se forment sur les cimes, au-dessus de 3.500 m. Les matinées sont belles, les après-midi souvent pluvieux. Il n'y a pas de neiges permanentes mais les chutes peuvent avoir lieu en toutes saisons et la neige reste longtemps dans certains endroits bien abrités. Le vent est presque toujours violent et de secteur sud, la température moyenne assez basse :

Les micro-climats ont été étudiés suivant le même plan que dans la station 1. Les températures de l'eau ont également été relevées. Elles ne semblent présenter pour le zoologiste qu'un intérêt relatif, mais le botaniste y trouvera peut-être des renseignements permettant de préciser les modalités de répartition de telle ou telle espèce (le chardon, *Cirsium chrysanthum*, en particulier, aime les eaux froides et les peuplements sont beaucoup plus denses, les individus plus beaux, dans les hautes altitudes). Les relevés furent effectués les 8, 10 et 11 juillet, par temps

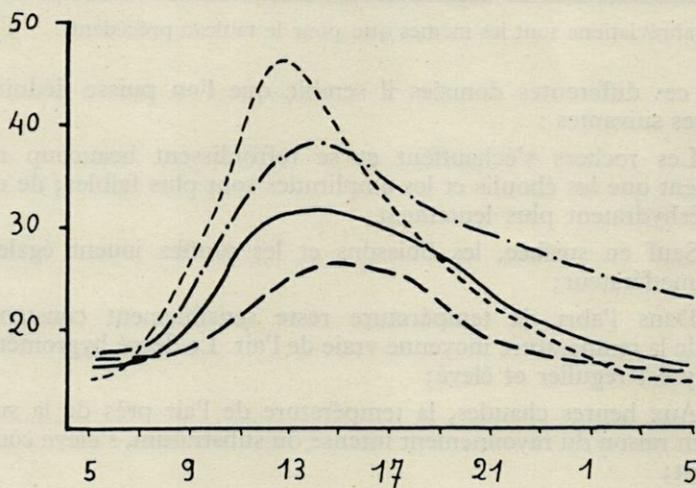


Fig. 9. — Variations des températures du sol nu, du sol sous herbe et de la surface des rochers, par rapport à la température de l'air, dans le fond de la vallée, le 23 août, à 1.300 m.

- Abscisses : Temps en heures.
 Ordonnées : Température en degrés centigrades.
 ———— Température vraie.
 - - - - - Température du sol nu.
 — — — — Température du sol sous herbe.
 — . — . — Température à la surface des rochers.

généralement couvert, avec vent du Sud. Les minima d'amplitude ont été notés par temps couvert, pluvieux et froid. Au contraire, à 2.100 m, les averses amenaient un refroidissement général extrêmement accentué et les amplitudes étaient alors maxima (fig. 7).

Température des différentes formations à 3.200 m

	Moy. diurne	Max. absolu	Max. moyen	Min. absolu	Min. moyen	Amp. maxima	Amp. minima	Amp. moyen.
A t	13° 8	19°	15° 8	10°	12° 9	3° 5	2° 2	2° 9
A r	15° 5	22°	18° 4	9° 3	1° 7	12°	4°	6° 7
A e	15° 8	23°	19°	10° 9	13°	8° 8	2° 1	5° 9
A tb	14° 9	20° 5	17° 3	10° 9	12° 9	8°	2° 1	4° 4
L r	20° 9	34° 4	25° 5	7°	13° 7	18° 2	7° 2	13° 7
L e	21° 1	38°	29° 2	9° 9	13° 4	20° 7	6° 9	15° 8
L tb	16° 7	29° 5	22° 5	9°	12° 2	18° 5	3° 3	11°
L t	13° 8	21° 2	15° 7	7° 5	12° 2	8° 2	6°	3° 5
C t	17° 7	31°	23° 7	8° 5	12° 2	16°	4° 7	11° 5
S t	18° 2	28°	20° 1	10°	13° 2	14° 2	4° 4	10° 2
Ch	11° 4	15° 2	13° 3	8°	10° 1	4° 2	2°	3° 2
T	5° 8	8° 8	7° 3	4°	4° 5	4°	1° 2	2° 8
H tb	11°	17°	14° 3	7° 5	7° 9	8° 5	2° 5	6° 4

A t — A r — A e — A tb = T° de l'air à 1,50 m au-dessus du torrent, des rochers, des éboulis et des tourbières.

L r — L e — L tb = T° à la surface des rochers (andésite) ; des éboulis et des tourbières.

L t — C t — S t = T° au pied, au centre et en surface d'une touffe (*Alyssum spinosum*).

Ch = T° au sol à l'intérieur d'une formation de chardons.

T — H tb = T° de l'eau du torrent et des tourbières.

L'humidité de l'air n'a pas été relevée. Elle semble beaucoup plus élevée qu'à 2.100 m. Le sol des tourbières est toujours recouvert d'une mince pellicule d'eau.

État hygrométrique des différentes formations à 3.200 m

	Max. absolu	Max. moyen	Min. absolu	Min. moyen	Amp. maxima	Amp. minima	Amp. moyen.
L r	77 %	76 %	31 %	37 %	44 %	34 %	39 %
L e	77	69	18	32	59	16	37
L t	84		77				
C t	49		45				
S t	71	63	25	29	37	10	23
Ch	92		70				

Les abréviations sont les mêmes que celles du tableau précédent.

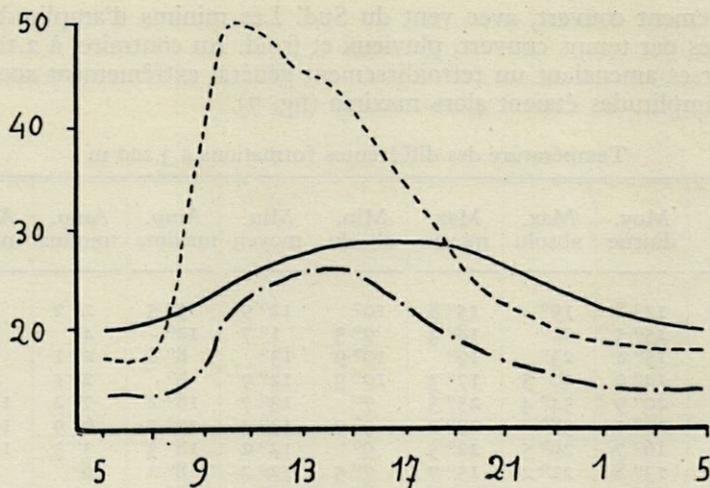


Fig. 10. — Variations de la température du sol nu et d'un abri, par rapport à la température vraie, sur un versant exposé à l'Est, le 23 août, à 1.300 m.

Abscisses : Temps en heures.

Ordonnées : Température en degrés centigrades.

— Température vraie.

----- Température du sol nu.

-.-.-.- Température d'un abri.

On peut, semble-t-il, tirer de ces données quelques conclusions :

1° Le rôle régulateur des rochers dans la température et le degré hygrométrique est beaucoup plus effacé qu'à 2.100 m. Les amplitudes, les maxima et les minima ne diffèrent pas sensiblement de ceux des éboulis;

2° C'est l'eau qui joue le rôle de régulateur, aussi bien le torrent que la pellicule courante des tourbières;

3° Les coussinets épineux (*Alyssum spinosum*), contrairement à ce qui se passe à 2.100 m, ont des amplitudes thermiques plus fortes au centre qu'à la surface. Ceci est peut-être dû au vent toujours froid qui dans la journée limite le réchauffement en surface (Mx. = 28°) et y augmente l'évaporation, tandis que le centre est plus protégé (Mx. = 31°). Les minima nocturnes (entre 7 et 11° pour toutes les formations) semblent avoir un rôle moins important.

Station III — 1.300 m.

Les relevés ont été effectués du 22 au 29 août dans le fond de la vallée et sur le flanc exposé à l'est. Au cours de ces observations le vent (Nord) fut peu violent et l'insolation forte. Cependant, au Sud, presque

tous les jours, se formaient en fin d'après-midi de gros orages qui déterminaient parfois quelques averses. Le climat général commence à se rapprocher sensiblement de celui du Haouz de Marrakech : luminosité forte, pluviosité réduite, températures élevées, amplitudes accentuées (fig. n° 8).

Température moyenne aux différentes heures

0 h.	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	12 h.	14 h.	16 h.	18 h.	20 h.	22 h.
18° 5	17° 7	17° 1	16° 8	21°	26° 5	27° 3	27° 8	27° 9	26° 2	22° 4	20° 2
<u>Moy. journ.</u>	<u>Max. absolu</u>	<u>Max. moyen</u>	<u>Min. absolu</u>	<u>Min. moyen</u>	<u>Amp. maxima</u>	<u>Amp. minima</u>	<u>Amp. moyen.</u>				
22° 4	34°	29°	11°	15° 5	18°	9°	13° 4				

Nombre d'heures aux différentes températures

10 à 15°	15 à 20°	20 à 25°	25 à 30°	30 à 35°
2-20	9-58	39-32	51-0	29-0

Le premier nombre correspond aux températures diurnes, le second aux températures nocturnes.

La courbe des températures moyennes a une allure beaucoup moins molle qu'à 2.100 m. Le maximum secondaire n'existe plus et les averses d'après-midi n'influencent guère sur la courbe.

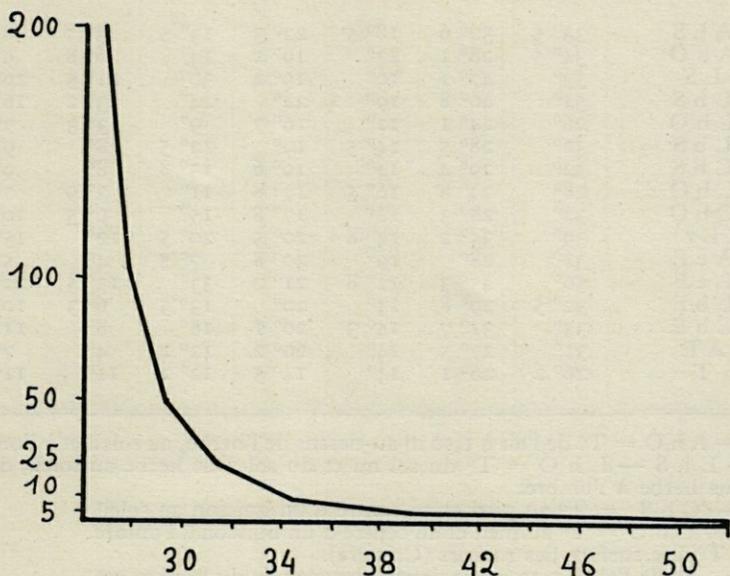


Fig. II. — Décroissance en hauteur de la température au-dessus d'un éboulis.

Abscisses : Température en degrés centigrades.
Ordonnées : Hauteur au-dessus du sol, en centimètres.

État hygrométrique de l'air

Max. absolu	Max. moyen	Min. absolu	Min. moyen	Amp. maxima	Amp. minima	Amp. moyen.
90 %	86 %	31 %	51 %	48 %	13 %	35 %

La teneur en eau de l'atmosphère peut paraître importante. Elle est due en partie à la proximité (quelques mètres) du torrent et de nombreux canaux d'irrigation, en partie à la saison, qui est celle des orages. Le degré hygrométrique des différents micro-climats ne fut pas noté. Il ne semble pas différer profondément de ceux étudiés 800 m plus haut. L'accentuation des amplitudes va se retrouver dans les micro-climats (fig. n° 9 et 10). Nous remarquerons qu'elles sont plus faibles sur le versant est, sans doute parce que celui-ci ne reçoit des rayons solaires dirigés normalement que dans les premières heures du jour et ainsi se réchauffe de façon moins intense.

Température des différentes formations à 1.300 m

	Max. absolu	Max. moyen	Min. absolu	Min. moyen	Amp. maxima	Amp. minima	Amp. moyen.
A h S	33° 5	30° 6	18° 5	22° 3	13° 5	3° 7	8° 3
A h O	31° 5	28° 1	13°	19° 1	14°	6° 8	9° 1
L S	53°	47° 1	10°	19° 2	30°	21° 5	26° 7
L h S	51°	40° 8	19°	24°	24°	3° 2	16° 9
L h O	26°	24° 1	12°	16° 7	9°	3° 3	7° 3
L b S	32°	28° 5	14° 5	19°	12° 5	8°	9° 5
C b S	32°	29° 4	14°	19° 6	13° 8	8°	9° 6
L b O	28°	24° 8	16° 5	17° 8	11°	3° 9	7° 2
C b O	32°	28° 3	12°	17° 8	15°	6° 5	10° 5
L r	39°	35° 2	14° 8	20° 5	20° 5	12°	15° 1
A e E	31°	28°	19°	20° 8	7° 5	4°	5° 4
L e E	50°	45° 3	12° 8	21° 2	33°	13° 5	22° 3
L b E	32° 5	29° 8	14°	20°	13° 5	6° 3	10°
C b E	35°	31° 7	14° 3	20° 1	16°	8°	11° 5
A E	31°	27° 5	14°	20° 2	12° 2	4°	7° 3
T	26° 2	26° 1	14°	14° 5	12° 2	11°	11° 6

A h S — A h O = T° de l'air à 1,50 m au-dessus de l'herbe, au soleil et à l'ombre.
 L S — L h S — L h O = T° du sol nu et du sol sous herbe au soleil, du sol sous herbe à l'ombre.

L b S — C b S = T° au pied et au centre d'un buisson au soleil.

L b O — C b O = T° au pied et au centre d'un buisson à l'ombre.

L r = T° à la surface des rochers (Calcaire).

A e E = T° de l'air à 1,50 m au-dessus des éboulis du versant est.

L e E = T° à la surface des éboulis du versant est.

L b E — C b E = T° au pied et au centre d'un buisson du versant est.

A E = T° d'un abri sous rocher du versant est.

T = T° de l'eau de l'oued.

L'amplitude thermique relativement importante de l'abri est sans doute accentuée par le fait que l'entrée est au soleil, non protégée par des blocs rocheux, dans un calcaire non métamorphisé.

Notons le réchauffement rapide du torrent entre 3.200 et 1.300 m. A 2.000 m sa température était de 10°. Ceci est dû au fait que, roulant dans une vallée à fond plat et relativement large, il s'étale. D'autre part il reçoit après l'arrosage l'eau des séguias d'amont qui a accumulé des calories en s'écoulant, sur une très faible épaisseur, dans des champs surchauffés.

APPLICATION A LA ZOOLOGIE

Méthodes et techniques

Seule l'observation directe est capable de faire apparaître l'influence des microclimats sur l'écologie et l'éthologie de la faune.

a) Observations dans la nature.

Elles furent de deux sortes :

1° Guet quotidien de plusieurs heures à l'intérieur des territoires, devant les abris. C'est ce qui fut fait pendant une soixantaine d'heures, à 2.100 m, pour l'observation de *Atlantoxerus getulus*. Ces guets permirent en outre d'observer les nombreux lézards de la station I et quelques invertébrés, surtout Orthoptères;

2° Observations de hasard faites au cours des chasses et des déplacements dans la vallée de l'Asif n'Ait Mizane ainsi que sur les versants.

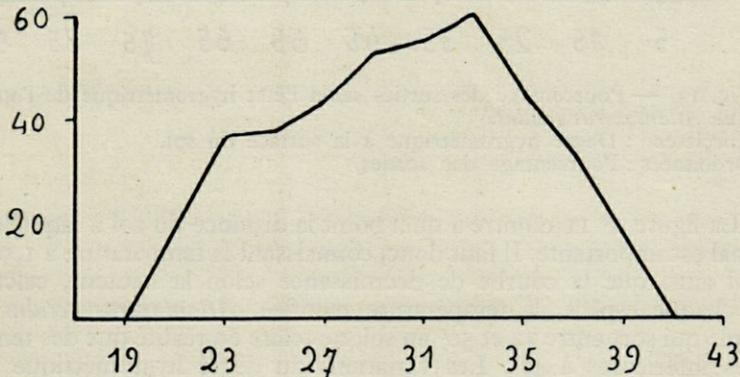


Fig. 12. — Pourcentage des sorties aux différentes températures (prises à 10 cm au-dessus du sol) de *Atlantoxerus getulus*.

Abscisses : Température en degrés centigrades.

Ordonnées : Pourcentage des sorties.

b) Observations en captivité.

Elles ont été réduites et n'ont porté que sur 6 *Vipera latastei* qui ont vécu pendant 3 mois dans un terrarium de 150 × 75 cm, dans des conditions grossièrement semblables à celles rencontrées sur leur territoire.

C'est surtout sur le cycle d'activité et les déplacements des Vertébrés que se manifeste l'influence des microclimats.

Cycle d'activité

Il convient d'observer tout d'abord, pour comprendre l'influence des microclimats sur le cycle d'activité, que la température effectivement subie par les animaux n'est ni celle de l'air, à 1,50 m., ni celle du substratum.

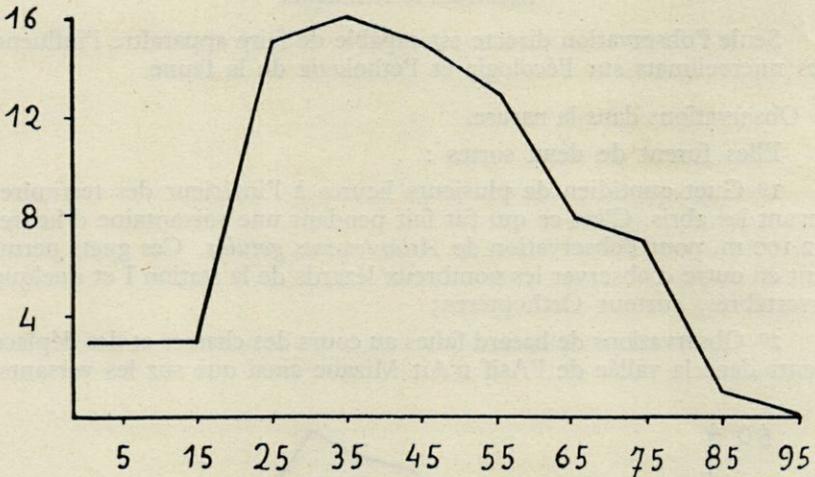


Fig. 13. — Pourcentage des sorties selon l'état hygrométrique de l'atmosphère de *Atlantoxerus getulus*.

Abscisses : Degré hygrométrique à la surface du sol.
Ordonnées : Pourcentage des sorties.

tum. La figure n° 11 montre à quel point la distance du sol à laquelle vit l'animal est importante. Il faut donc, connaissant la température à 1,50 m. du sol ainsi que la courbe de décroissance selon la hauteur, calculer, pour chaque espèce, la température rectifiée. *Atlantoxerus getulus* par exemple qui sort entre 22 et 50° au sol, ne tolère en réalité que des températures inférieures à 40°. Les variations du degré hygrométrique sont assez faibles pour qu'il soit inutile d'effectuer des corrections.

Sous la réserve précédemment exposée, les microclimats exercent une influence indiscutable sur le cycle d'activité. *Atlantoxerus getulus* et la plupart des reptiles disparaissent au moment des maxima thermiques :

les éboulis surchauffés sont déserts et seules quelques espèces peuplent encore rochers et buissons (figures n° 12 et 14). L'influence du degré hygrométrique est moins nette. Chez *Atlantoxerus getulus*, l'optimum semble se situer autour de 35 % (figure 13).

Il ne faut pas pourtant attacher trop d'importance à l'action des microclimats. Certes ils influent fortement sur le cycle d'activité, mais d'autres facteurs entrent en jeu : besoin de nourriture à intervalles réguliers, heures de sorties des proies et des prédateurs etc...

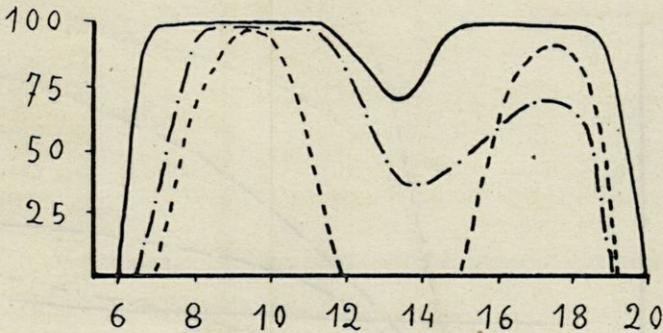


Fig. 14. — Cycle d'activité, en juillet-août, à 2.100 m de quelques reptiles.
Abscisses : Temps en heures.
Ordonnées : Pourcentage des sorties.
— — — — — *Quedensfeltia tachyblepharus* et *Lacerta muralis*.
--- --- --- *Psammodromus algirus*.
-.-.- -.-.- -.-.- *Lacerta lepida*.

Dans l'étude du cycle d'activité, il convient d'inclure les données microclimatiques propres aux abris. Le degré hygrométrique n'y varie guère; il est voisin de 65 %, ce qui est parfaitement compatible avec la vie des Reptiles et des Mammifères. La température à peu près toujours comprise entre 20 et 25° est favorable.

En général, à 18 heures, les températures des différentes formations s'égalisent; puis la décroissance se ralentit et l'abri, jusque là moins chaud que les différents substratums, les dépasse au contraire de quelques degrés. C'est précisément vers 18 heures ou peu après que les animaux diurnes regagnent leurs abris. Le fait est particulièrement net pour les *Atlantoxerus*.

Déplacements

Les microclimats influent aussi beaucoup sur les déplacements réguliers des Reptiles et des Invertébrés à l'intérieur de leur territoire. Le phénomène est moins net chez les Mammifères.

On pourrait presque parler ici de micro-déplacements. C'est le cas, par exemple, de certaines Fourmis qui, selon les heures et la tempéra-

ture, se tenaient au pied, au centre ou à la surface des buissons. Un cas déjà plus complexe est présenté par *Vipera latastei*. Peu après le lever du soleil les Vipères sortent de l'abri et pendant quelques temps on peut les voir sur le sol ou à la surface des touffes (*Bupleurum spinosum* surtout).

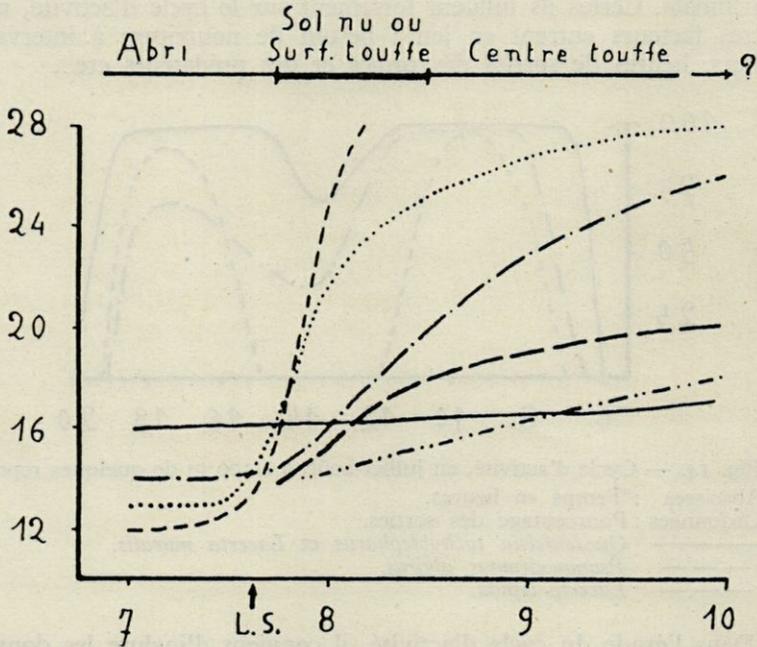


Fig. 15. — Déplacements de *Vipera latastei* dans les premières heures de la journée.

- Abscisses : Temps en heures.
 Ordonnées : Température en degrés centigrades.
 ———— Température vraie.
 - - - - - Température à la surface du sol nu.
 Température à la surface des touffes.
 - · - · - Température au centre des touffes.
 - - - - - Température au pied des touffes.
 ———— Température d'un abri.

L. S. = Heure du lever du soleil.

La ligne supérieure indique l'emplacement des vipères à l'heure correspondante.

Mais dès que la température du centre des touffes approche de 20° (c'est-à-dire bien avant qu'elle ait atteint l'optimum) elles y disparaissent. Il y a là un compromis entre la recherche d'un microclimat optimum et la crainte des prédateurs (des Rapaces fort nombreux et actifs) (fig. 15).

Répartition locale

L'écoclimat a une influence prépondérante sur la répartition locale des animaux. Deux exemples l'illustreront :

1° Sur le versant sud-est de l'Aguelzim vivent *Vipera latastei*, *Coronella girondica*, *Lacerta andreanskii* et de très nombreux *Quedenfeltia tachyblepharus*. Sur le versant nord-ouest, au contraire, on ne rencontre que quelques rares *Quedenfeltia*. Plusieurs raisons peuvent l'expliquer : conditions microclimatiques différentes, végétation plus clairsemée d'où manque de refuge qui laisse à découvert les animaux, proies faciles pour les Rapaces. Tous ces faits sont naturellement une conséquence directe de la différence d'orientation;

2° Les canaux d'irrigation sont remplis d'une eau généralement tiède. La température est supérieure de plusieurs degrés à celle du torrent. La végétation, comme la faune, est très différente dans les parties arrosées par les séguias ou directement par l'Asif. Dans les premières, beaucoup plus riches, le chardon n'apparaît pas et c'est dans l'une d'entre elles qu'a été trouvée la seule colonie de Grillons observée. Ceux-ci sont absents des prairies pauvres, froides et envahies par les chardons qu'irrigue directement le torrent. Il en est de même pour *Lacerta lepida*.

CONCLUSIONS

D'une façon générale on peut dire qu'à l'intérieur de l'écoclimat ce sont les microclimats qui conditionnent l'activité des animaux diurnes :

1. Sorties au moment où la température de l'abri devient inférieure à celle des formations extérieures.
2. Rentrée au moment où la température extérieure avoisine ou dépasse le maximum volontairement toléré.
3. Rentrée définitive lorsque la température de l'abri devient légèrement supérieure à celle des autres formations.

Dans une région sèche et chaude à végétation clairsemée, les observations les plus fructueuses pour l'étude des animaux diurnes porteront sur :

- 1° Les abris;
- 2° La recherche de l'heure où les températures s'égalisent;
- 3° L'établissement de la courbe de température en fonction de la distance du substratum;

4° La recherche des conditions dans lesquelles le seuil léthal est dépassé.

Cette étude n'apporte que quelques données, sur une région réduite. Il serait souhaitable que des équipes nombreuses, travaillant simultanément en des points différents, puissent comparer leurs données. Sans cela la dispersion des résultats n'apporte qu'une bien faible contribution à la connaissance des conditions de la vie animale et végétale.

CONCLUSIONS