

29 maart 1963

Verslagen V-113  
(R III-273-1962)

KONINKLIJK NEDERLANDS  
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Het meten van de bladnatperiode tengevolge van  
dauw met behulp van thermokoppels

door

Ir. R.F. Fisscher.

De Bilt, augustus 1962.

Kon. Ned. Meteor. Inst.  
De Bilt

I N H O U D

551.586:58

	<u>blz.</u>
1. Inleiding	2
2. Wijze, tijd en plaats van waarnemen	4
3. De resultaten der metingen	7
4. Enkele opmerkingen m.b.t. de bladnatperiode	12

## 1. INLEIDING.

In de phytopathologie is het bekend dat vele micro-organismen vloeibaar water nodig hebben om actief te kunnen zijn en een infectie tot stand te kunnen brengen.

Tot de neerslagvormen die in het micro-klimaat van land- en tuinbouwgewassen van overwegend belang zijn bij het optreden van plantenziekten, in het bijzonder die veroorzaakt door schimmels, behoort in dit verband ook de dauw.

Reeds in 1912 werd door Reed (8) op grond van een onderzoek de dauw beschouwd als een der voorwaarden voor de infectie door Phytophthora infestans, een fungus die verantwoordelijk is voor de terecht gevreesde ziekte in aardappelen (en tomaten). Van Everdingen (5) nam waar, dat het uitbreken van deze ziekte niet zelden door een dauwnacht werd voorafgegaan. Op grond daarvan stelde hij als voorwaarde voor de zogenaamde "kritieke dagen" o.m. de aanwezigheid van dauw gedurende tenminste 4 uren. Wiltshire (12) nam de mogelijkheid in overweging dat een lange periode van dauwvorming het ontbreken van andere voorwaarden voor een infectie in voldoende mate kon compenseren. Tenslotte achtte Beaumont (1) regen of tamelijk intensieve dauw noodzakelijk voor het optreden van de ziekte, waarbij hij aan de dauw een grotere invloed toekende dan aan de regen.

Ook in de levenscyclus van andere fungi neemt de dauw een belangrijke plaats in.

Zo stelde Doran (3) vast, dat voor het optreden van (valse) meeldauw bij augurken niet alleen een hoge luchtvochtigheid vereist is, maar bovendien dat de bladeren gedurende een bepaald aantal uren nat moeten zijn, hetzij als gevolg van regen, hetzij tengevolge van dauw. Ook door Yarwood (13) en Duvdevani c.s. (4) werd de invloed van de dauw bij deze ziekte duidelijk geconstateerd.

Noll (7) en Schrödter (9) vonden dat de aantasting van erwten en bonen door Ascochyta (de verwekker van de verwelkingsziekte bij leguminosen) door vocht of dauw wordt begunstigd. De laatste toonde bovendien een duidelijk positief verband aan tussen de sporenvorming van deze schimmel en de duur van de dauw-aanwezigheid.

Tenslotte is het onderzoek van Carpenter (2) te vermelden, die een maximale sporenproductie van Pellicularia filamentosa (een ziekteverwekkende schimmel bij de Hevea-cultuur) waarnam in nachten met een intensieve dauwvorming.

De resultaten van de vorenvermelde onderzoeken laten geen twijfel aan de grote betekenis van de dauw bij het optreden van schimmelziekten in land- en tuinbouwgewassen.

De meeste schimmelsporen worden bij hoge luchtvochtigheid, dus in het algemeen des nachts, gevormd en voornamelijk gedurende de middag van de daaropvolgende dag verspreid. Voor de kieming is, zoals reeds gezegd, een waterige omgeving nodig. Het is duidelijk, dat aan deze voorwaarde reeds bij aanwezigheid van het dunste, door condensatie gevormde waterfilmpje op het blad voldaan is, mits het er slechts voldoende lang blijft liggen. Dat betekent, dat de kans op een infectie - bij overigens daarvoor gunstige temperaturen - in hoge mate afhankelijk is van de tijdsduur, waarin kiemkrachtige sporen zich in een milieu van water(dauw)druppels bevinden.

Bij het onderzoek van phytopathologische problemen in samenhang met de dauw, is daarom niet de hoeveelheid, maar wel de duur bepalend.

2. Wijze, tijd en plaats van waarnemen van de bladnatperiode als gevolg van dauwafzetting.

Op grond van de voorgaande beschouwingen is het wenselijk ter vermeerdering van onze kennis omtrent de epidemiologie van schimmelziekten in gewassen een indruk te verkrijgen van de dauw-persistentie, of - om een in land- en tuinbouwkringen geijkte uitdrukking te gebruiken - van de bladnatperiode, waaronder in dit geval wordt verstaan de periode tussen het begin van de dauwafzetting op het blad en het ogenblik waarop het gehele blad weer droog is.

Voor het meten van de bladnatperiode bestaan reeds enkele apparaten, waarvan de werking berust op het principe van de weging, zoals b.v. de dauwschrijvers van Hirst, Hiltner, Kessler-Fuess, of op het principe van de hygrograaf, zoals de bladnatschrijvers van Schnelle, De Wit en de humectograaf van Bazier. Deze instrumenten hebben echter alle het bezwaar, dat het dauwvangend lichaam andere fysische eigenschappen heeft dan een blad.

Bij onze metingen is een werkwijze gevolgd, overeenkomstig de door Schrödter (9) aanbevolen thermo-elektrische methode, waarbij het blad zelf als dauwvanger fungeert. Het doel is geweest deze methode op haar bruikbaarheid te toetsen. De methode maakt gebruik van drie thermokoppels, waarvan de meetlassen resp. de temperatuur van het bladoppervlak, de droge bol- en de natte-boltemperatuur van de aan het bladoppervlak grenzende lucht geven.

Bij deze wijze van meten wordt ondersteld dat dauw zich op het blad afzet, wanneer de temperatuur van het bladoppervlak onder de dauwpuntstemperatuur van de aangrenzende lucht daalt. Als we het verloop van deze temperaturen in een grafiek uitzetten, dan is het moment, waarop voor het eerst dauw op het blad wordt gevormd, te herkennen aan de snijding der beide temperatuurkurven.

Stijgt de temperatuur van het bladoppervlak weer boven de dauwpuntstemperatuur van de lucht, dan snijden de temperatuurcurven elkaar opnieuw, in omgekeerde zin. Dit betekent dan het einde van de dauwvorming en het begin van verdamping. Heeft deze snijding eerst in de morgen plaats, na een nacht met ononderbroken dauwvorming, dan komt de periode tussen beide snijpunten overeen met de duur van het dauw(condensatie)-proces. Dit is echter niet hetzelfde als de bladnatperiode, want afhankelijk van verschillende factoren, als instraling, wind e.a., duurt het dan nog een kortere of langere tijd voordat alle dauw verdampt en het gehele blad weer droog is.

Zolang het blad nu nat is, is het te vergelijken met een natte bol, zodat de temperatuur van het bladoppervlak niet veel van de natteboltemperatuur van de lucht afwijkt en er min of meer parallel mee verloopt.

Met het voortschrijden van de verdamping van het dauwwater gaat een opdroging van het blad gepaard. Naarmate de bladoppervlakte-temperatuur toeneemt, wijkt zij hoe langer hoe meer af van de nattebol- (en de dauwpunts)temperatuur van de lucht, totdat zij daarvan a.h.w. "wegloopt". De betreffende temperatuurkurve schiet min of meer steil omhoog. Het moment waarop dit gebeurt, geeft het einde van de bladnatperiode weer: de dauw is verdampt en het blad is droog, althans daar waar de meetlas zich bevindt.

De aandacht wordt er in dit verband op gevestigd, dat het bladoppervlak in de meeste gevallen niet gelijkmatig opdroogt, zodat het te verwachten is, dat het geregistreeerde einde van de bladnatperiode niet altijd overeenkomt met het werkelijk einde, d.i. het tijdstip, waarop het gehele bladoppervlak droog is.

Bij de metingen werd gebruik gemaakt van uit koper en constantaan samengestelde thermokoppels, die op een Brown-recorder waren aangesloten. De meetelementen hadden een draaddikte van 0.07 mm.

De opstelling van de meetlassen was als volgt:

Voor het meten van de bladoppervlakte-temperatuur werd een "droge" las oppervlakkig in de bovenste epidermislaag van een der bladhelften, ongeveer in het midden, aangebracht. Tegen het losschieten van de las werd het verlengsnoer waar nodig, door middel van een smal reepje doorzichtig plakband aan het bladoppervlak bevestigd. Deze maatregel had weinig invloed op de bewegingsvrijheid van het blad. Of en in hoeverre de temperatuur van het bladoppervlak zou kunnen worden beïnvloed door een eventuele beschadiging van het epidermisweefsel, als gevolg van de wijze van bevestiging van de droge las, dan wel door het aanbrengen van het dunne reepje plakband, is niet nagegaan.

Op ongeveer 5 cm boven het meetblad werden een tweede "droge" las en een "natte" las op een onderlinge afstand van  $\pm 8$  cm opgesteld. De op-tekening van deze droge las geeft de zgn. drogeboltemperatuur, d.i. de temperatuur van de lucht in de naaste omgeving van het blad; de natte las registreert de natteboltemperatuur van diezelfde lucht. Uit deze beide temperaturen is tenslotte de dauwpuntstemperatuur van de lucht met behulp van tabellen af te leiden.

De metingen werden in het najaar van 1959 en 1961 op het terrein van het K.N.M.I., met name in de boomgaard, verricht.

De boomgaard bestaat grotendeels uit 3-3½ m hoge appel- en perebomen, die in ongeveer N-Z gerichte rijen van zeven staan. De afstand tussen de rijen bedraagt 2½ m, evenals die in de rij. De boomvorm is een zg. vrije haagbeplanting aan palen en draad, waarbij de uiteinden van de eveneens N-Z gerichte gesteltakken van de ene boom die van de volgende in de rij min of meer overlappen.

De metingen vonden plaats aan een horizontaal blad van een pereboom (ras Conférence), die gerekend van het zuiden af, als derde in de rij stond. Het blad zat nagenoeg dwars op de rijrichting, oostwaarts georiënteerd, op een hoogte van ± 1,5 m boven de grond en op een afstand van ongeveer 1 m van de hoofdstam.

In 1959 werd slechts aan één blad, aan de zuidzijde van de boom, gemeten. In 1961 werden de metingen verricht zowel aan de zuidzijde als aan de noordzijde van dezelfde boom als in 1959.

De resultaten der metingen werden vergeleken met die verkregen door visuele waarnemingen. Bovendien werden vergelijkende metingen uitgevoerd met de bladnatschrijver van De Wit, die daartoe halverwege tussen twee rijen, recht tegenover het meetobject (de boom), op dezelfde hoogte als het meetblad werd opgesteld.

Vóór elke meting werd gecontroleerd of de optekening van de thermokoppelpsychrometer overeenstemde met de door een Assmann psychrometer aangewezen droge- en natte boltemperaturen. De door de thermolassen gegeven temperatuurwaarden bleken tot op 0.2-0.3°C nauwkeurig te zijn.

### 3. De resultaten der metingen.

Van de in het najaar van 1959 en 1962 verrichte metingen zullen hier van een viertal de resultaten worden besproken, n.l. van de metingen in de dauwnachten van 8-9 oktober 1959 en van 18-19 september, 21-22 september en 12-13 oktober 1961.

De registratie op de Brownrecorder begon omstreeks 17 uur en werd de volgende dag beëindigd, nadat het gehele meetblad op grond van de visuele waarneming weer droog was. Dit moment werd genoteerd, evenals het tijdstip waarop voor het eerst dauwvorming op het blad met het blote oog werd waargenomen, met behulp van een zaklantaarn. Als begin van dauwvorming geldt hierbij het zichtbaar worden van een dofje glans, die zich vrijwel gelijktijdig over het gehele bladoppervlak vormt. Tussen beide tijdstippen ligt de waargenomen bladnatperiode.

De figuren 1 t/m 7 geven het verloop weer van de geregistreerde bladoppervlaktemperaturen ( $T_{bl}$ ) en van de berekende dauwpunttemperaturen ( $T_d$ ) van de lucht, in de vier genoemde dauwnachten. Deze temperaturen zijn van 18 uur (M.E.T.) af om de 5 minuten uitgezet en uitgedrukt in  $^{\circ}C$ .

Bekijken we de grafieken, dan valt in enkele daarvan het wisselende verloop der temperatuurkurven ten opzichte van elkaar in het oog. We zullen echter hierop later nog terugkomen en ons nu slechts bepalen tot de vaststelling van het gemeten (geregistreerde) begin en einde van de bladnatperiode.

1. In de nacht van 8-9 oktober 1959 (Fig.1) zien we, dat de eerste snijding van de beide temperatuurkurven omstreeks 20.30 uur plaats heeft. Op grond van onze onderstelling mogen we aannemen, dat dit tijdstip het begin van de condensatie en dus ook van de bladnatperiode aangeeft. Dit geregistreerde begin blijkt goed overeen te stemmen met het waargenomen begin, dat in feite ongeveer 5 minuten later werd geconstateerd. De bladnatschrijver van De Wit liet de dauwvorming om ca. 19.00 uur beginnen.

Van 's-morgens omstreeks 07.25 uur af blijft de  $T_{bl}$ -kurve voorgoed boven de  $T_d$ -lijn liggen. Dit betekent dan het definitief einde van het dauwproces.

Van dit moment af overweegt de instraling en begint het proces van de verdamping, dat zich ongehinderd voortzet, totdat de op het blad in de omgeving van de thermolas aanwezige dauw verdwenen is. Het moment, waarop de  $T_{bl}$ -kurve steil omhoog gaat en dus sterk gaat ver-



schillen van de  $T_v$ -kurve (= de lijn van de nattebol-temperatuur), geeft het einde van de verdamping en tevens het einde van de bladnatperiode aan. Uit de desbetreffende grafiek is af te lezen, dat dit tijdstip om ca. 09.05 uur viel. Vergelijken we dit gemeten einde met het waargenomen einde, dan vinden we een verschil van ongeveer 8 minuten. Blijkens de waarneming n.l. was eerst om  $\pm$  09.13 uur het gehele blad droog.

De bladnatschrijver registreerde het einde om 09.45 uur.

Beschouwen we nu de grafieken 2 t/m 7, betrekking hebbende op de dauwnachten in september en oktober 1961. Zoals gezegd, werden in deze nachten metingen aan twee zijden van de boom verricht; de zuidzijde zullen we A, de noordzijde B noemen.

## 2. Dauwnacht van 18-19 september.

De dauwvorming begon hier eerst in de nanacht, n.l. omstreeks 02.35 uur bij A (Fig.2) en 02.25 uur bij B (Fig.3). Zij werd echter eerst 10 minuten resp. 8 minuten later waargenomen. De bladnatschrijver gaf daarentegen reeds omstreeks 01.30 uur het begin van de bladnatperiode aan.

Het proces van de dauwvorming werd bij A omstreeks 07.20 uur, bij B omstreeks 07.05 uur definitief beëindigd.

Het geregistreerde einde van de bladnatperiode komt hier niet zo geprononceerd tot uiting als in Fig.1, doch met enig voorbehoud kan hiervoor in beide gevallen waarschijnlijk 09.10 uur worden gesteld.

Het tijdstip van het waargenomen einde was  $\pm$  09.15 uur resp.  $\pm$  09.37 uur. Volgens de bladnatschrijver duurde de bladnatperiode tot omstreeks 10.00 uur.

## 3. Dauwnacht van 21-22 september.

In deze nacht trad reeds vroeg dauw op. Bij A (Fig.4) werd hiervoor  $\pm$  18.55 uur en bij B (Fig.5)  $\pm$  18.40 uur opgetekend. Volgens de waarneming had de dauwvorming omstreeks 19.00 uur, resp. 18.45 uur plaats. De bladnatschrijver registreerde het begin van de bladnatperiode om ca. 18.10 uur.

Het definitieve einde van het condensatieproces viel, zoals uit de desbetreffende grafieken blijkt, zowel bij A als bij B om ca. 07.15 uur.

Het geregistreerde einde van de bladnatperiode, weergegeven door het steile verloop van de  $T_{bl}$ -lijn, is te stellen op ca. 11.15 uur bij A en omstreeks 11.05 uur bij B.

Het valt op, dat de grafieken eigenlijk reeds eerder een stijging van de bladoppervlakte-temperatuur laten zien, die evenwel blijkens het verdere verloop van tijdelijke aard is. Waargenomen werd dat dit verschijnsel werd veroorzaakt door een zonnestraal die tijdelijk door een door de wind ontstane kleine opening in het gebladerte van een der bomen in de andere, voorgaande rij juist ook het meetblad trof, eerst bij A, later bij B.

Het waargenomen einde stemt zeer goed met het geregistreeerde overeen, nl. omstreeks 11.15 uur resp. 11.07 uur. Het valt op dat in dit geval blad B eerder is opgedroogd dan blad A. Een bepaalde reden hiervoor is niet op te geven; voorshands moet worden aangenomen dat het verschillende gedrag van de bladeren met betrekking tot de opdroging van toevallige omstandigheden afhankelijk is. De bladnatschrijver noteerde het einde om ca. 11.30 uur.

#### 4. Dawnacht van 12-13 oktober.

Ook in deze nacht werd reeds vroeg dauw op het meetblad afgezet. Volgens de registratie gebeurde dit bij A (Fig.6) omstreeks 18.00 uur, bij B (Fig.7) ongeveer 10 minuten vroeger. Een zichtbare dauwvorming werd echter eerst om  $\pm$  18.22 uur resp. 18.02 waargenomen. De bladnatschrijver reageerde reeds om  $\pm$  17.00 uur.

Het definitieve einde van het dauwproces werd om  $\pm$  08.30, resp. 08.50 uur geregistreeerd.

Volgen we van dit ogenblik af de  $T_{bl}$ -kurve, dan zien we dat deze bij A om ca. 11.10 steil omhoog gaat; bij B gebeurt hetzelfde om  $\pm$  11.00 uur. Deze tijdstippen geven het gemeten einde van de bladnatsperiode aan. Volgens de waarneming was het gehele blad bij A en B omstreeks dezelfde tijd droog, nl. 11.17 uur. De bladnatschrijver gaf het tijdstip "droog" om 10.30 uur aan.

De vorenvermelde resultaten van de metingen zijn in de volgende tabel overzichtelijk samengevat:

Dauwnacht	Begin en einde v.d. bladnatperiode			Duur v.d. bladnatperiode		
	Gemeten	Waargenomen	Volgens bladnatschrijver	Gemeten	Waargenomen	Volgens bladnatschrijver
8-9/10'59	20.30-09.05	20.35-09.13	19.00-09.45	12u35min	12u38min	14u45min
18-19/9'61	A 02.35-09.10	02.45-09.15	01.30-10.00	6u35min	6u30min	8u30min
	B 02.25-09.10	02.33-09.37		6u45min	7u04min	
21-22/9'61	A 18.55-11.15	19.00-11.15	18.10-11.30	16u20min	16u15min	17u20min
	B 18.40-11.05	18.45-11.07		16u25min	16u22min	
12-13/10'61	A 18.00-11.10	18.22-11.17	17.00-10.30	17u10min	16u55min	17u30min
	B 17.50-11.00	18.02-11.17		17u10min	17u15min	

Het overzicht laat zien, dat de waargenomen en gemeten duur van de bladnatperiode niet noemenswaard van elkaar afwijken. De grootste verschillen kwamen voor in de dauwnacht van 18-19 september 1961 bij B (19 minuten) en in de nacht van 12-13 oktober 1961 bij A (15 minuten). In het eerste geval was de waargenomen duur langer, in het tweede geval korter dan de gemeten duur.

Ook wat betreft het begin en einde van de bladnatperiode lopen de uitkomsten niet belangrijk uiteen. Het valt echter op dat het waargenomen begin zowel als het einde steeds iets later valt. In verband hiermede is het volgende op te merken.

Uit waarnemingen aan een controle-blad is gebleken, dat de zichtbare dauwvorming, die zich als een doffe glans vertoont, steeds voorafgegaan wordt door een fase, waarin het blad klam aanvoelt. Dit duidt op de vorming van microscopisch fijne druppeltjes, die voor het blote oog nog niet zichtbaar zijn; een verschijnsel dat inderdaad door Lehmann en Schanderl (6) bij hun studie van de dauwvorming met behulp van een microscoop is aangetoond. Nemen we aan dat de thermolas reeds op dit microscopisch dauwbeslag reageert, dan zou dit de verklaring kunnen zijn van het gevonden verschil tussen het gemeten en het waargenomen begin van de dauwvorming. Dat het waargenomen einde van de bladnatperiode eveneens later valt dan het gemeten einde is, zoals eerder opgemerkt, een gevolg daarvan dat de thermolas het opdrogen van haar omgeving registreert, terwijl de waarneming gericht is op het tijdstip dat het gehele bladoppervlak droog is, hetgeen als regel later plaats heeft.

De grote verschillen die de bladnatschrijver t.o.v. de thermoelektrische meting en de visuele waarneming vertoont, hangen samen met de eigenschappen van het meetelement, bestaande uit zeilgaren. Dit reageert reeds op hoge luchtvochtigheid, zodat het instrument het begin

van de bladnatperiode steeds eerder aankondigt. Bij onze metingen kwamen zelfs verschillen van  $\pm 1\frac{1}{2}$  uur voor. Het einde van de periode wordt door de bladnatschrijver ook wel eens eerder aangegeven, zoals b.v. in de nacht van 12-13 oktober 1961. De hier vermelde afwijkingen van de bladnatschrijver t.o.v. de visuele waarneming werden reeds eerder door de Plantenziektkundige Dienst te Wageningen en het Proefstation voor de fruitteelt te Wilhelminadorp gesignaleerd, zij het dat het door deze Instituten verrichte onderzoek naar de bruikbaarheid van het instrument t.b.v. de schurftwaarschuwingsdienst betrekking had op de bladnatperiode tengevolge van regen.

Op grond van de vorenvermelde, zij het weinig talrijke metingen lijkt de mening niet ongerechtvaardigd, dat - uitgaande van de visuele waarneming als basis - de thermo-elektrische methode voor het bepalen van de duur van de bladnatperiode tengevolge van dauw redelijk goed voldoet. Daarbij mag echter niet uit het oog worden verloren, dat de resultaten, evenals trouwens die van andere bruikbaar geheten instrumenten, desalniettemin slechts een benadering van de werkelijkheid geven. Gewoonlijk wordt immers afgegaan op de aanwijzing van een in ieder geval slechts zeer gering aantal instrumenten (bladeren bij onze metingen), terwijl men in werkelijkheid te maken heeft met het gedrag van vele duizenden, verschillend georiënteerde bladeren van een gewas of boomgaard. Dat het ene blad zich anderd gedraagt dan het andere, blijkt reeds uit de verschillende reacties van de twee bladeren, waaraan onze metingen zijn verricht.

4. Enkele opmerkingen m.b.t. de bladnatperiode.

Terloops werd reeds de aandacht gevestigd op het wisselende onderlinge verloop van de  $T_{bl}$ - en  $T_d$ -lijnen in enkele der grafieken. Hierin zien we n.l. dat de dauwvorming gedurende de nacht enkele malen onderbroken is in die zin, dat de  $T_{bl}$ -curve weer boven de  $T_d$ -lijn stijgt en dat de verdamping overheerst. Dit komt in het bijzonder tot uiting in de dauwnacht van 8-9 oktober 1959 (Fig.1). Een enkele maal (Fig.2) treedt reeds onmiddellijk na het begin van de dauwvorming, die slechts van zeer korte duur is, een onderbreking op.

Het een en ander vormt een bevestiging van hetgeen overigens reeds bekend is, n.l. dat de dauwvorming geen continu proces behoeft te zijn (zie de door de temperatuurkurven begrensde gearceerde gedeelten, die de dauwperioden weergeven) en dat het wisselend verloop aan windeffecten is toe te schrijven. Met betrekking tot de bladnatschrijver dient te worden opgemerkt, dat een dergelijk verloop in de registratie van het instrument niet tot uiting komt.

In verband met de bepaling van de duur van de bladnatperiode is de vraag van belang wat de onmiddellijke gevolgen van de onderbrekingen zijn, m.a.w. of deze al dan niet leiden tot een volledige verdamping van het gevormde dauwwater en dientengevolge tot een tijdelijke opdroging van het blad. In het bevestigende geval is het duidelijk dat de werkelijke duur van de bladnatperiode korter is dan de periode tussen het geregistreerde resp. waargenomen begin van het dauwproces en het geregistreerde resp. waargenomen tijdstip in de loop van de volgende dag, waarop het gehele blad droog is.

Ter beantwoording van de gestelde vraag die eerst na de bewerking van de meetresultaten van 1959 aan de orde kwam, werden bij de metingen in 1961 gedurende de nacht op regelmatige tijdstippen controlewaarnemingen omtrent de aanwezigheid van dauw op het meetblad verricht.

Uit de aard der zaak was het niet mogelijk het geregistreerde begin van de dauwvorming en de tijdstippen der onderbreking van te voren aan te geven. In verband hiermede geschiedde de controle telkens om de 5 minuten ná het waargenomen begin.

De meteorologische omstandigheden in de dauwnachten van 1961 waren anders dan in die van 1959, in het bijzonder wat betreft de windsnelheid, die in de eerstgenoemde nachten gering tot nihil was. Dit komt o.m. hierin tot uiting dat in deze nachten de onderbrekingen van het dauwproces veel minder frekwent optraden en in de nacht van 21-22 september

(Fig. 4 en 5) zelfs niet voorkwamen.

De controle ná het waargenomen begin van de dauwvorming had tot consequentie dat de na een kortstondig dauwproces eerst opgetreden onderbreking, zoals in de nacht van 18-19 september (Fig.2) en van 12-13 oktober (Fig.6), er buiten viel, aangezien deze n.l. plaats had omstreeks 02.40 uur resp. 18.10 uur, terwijl het begin van de dauwvorming eerst ongeveer 5 resp. 8 minuten later visueel werd waargenomen.

Het lijkt echter zeer aannemelijk dat in beide genoemde nachten het eerstgevormde voor het blote oog nog onzichtbare dauwbeslag tengevolge van de onmiddellijk daaropvolgende onderbreking (verdamping) zich niet zal hebben kunnen handhaven. Het bestaat nl., zoals reeds opgemerkt, slechts uit microscopisch kleine druppeltjes, die reeds bij de geringste luchtbeweging wel gemakkelijk zullen kunnen verdwijnen. Zelfs de eerste zichtbare doffe aanslag schijnt soms bij zwakke wind niet blijvend te zijn (6). Naarmate het dauwproces echter voortschrijdt, zullen de dauwdruppels in grootte toenemen, waardoor zwakke luchtbewegingen beter zullen kunnen worden weerstaan. Of de met verdamping gepaard gaande onderbrekingen ná de waarneembare dauwvorming een al of niet plaatselijke opdroging van het blad kunnen veroorzaken, zal dus vermoedelijk in hoge mate afhangen van het tijdstip waarop zij optreden, alsmede van de duur. In rustige dauwnachten zal dit geen probleem zijn, aangezien onder dergelijke omstandigheden een ongehinderd verloop van het dauwproces te verwachten is, zoals in de eerdergenoemde nacht van 21-22 september is voorgekomen.

Bij onze controlewaarnemingen kon geen opdroging worden geconstateerd.

Een vermindering van de dauwhoeveelheid tengevolge van de onderbrekingen was uit de aard der zaak met het blote oog niet waarneembaar.

Overigens dient de aandacht er op te worden gevestigd, dat een tijdelijke en plaatselijke opdroging van het blad op de kieming der aanwezige kiemkrachtige sporen, dus op de infectie zelf, vrijwel geen invloed heeft. Als men n.l. bedenkt dat b.v. *Phytophthora*-sporen in een dichtheid van 10 per cm<sup>2</sup> bladoppervlak kunnen voorkomen, is het eenvoudig voor te stellen dat, zo er al een aantal sporen tijdelijk in een droge omgeving zou geraken, waardoor hun kiemsnelheid zou worden vertraagd, er andere zijn die zich nog in voor kieming gunstige omstandigheden bevinden en daardoor een infectie tot stand kunnen brengen. Bovendien is het nog dubieus of zelfs in een tijdelijk droog milieu de kiemsnelheid er in

grote mate door beïnvloed wordt, i.v.m. het feit dat de sporen nog over z.g. "hangwater" beschikken, dat de verbinding met het te infecteren blad onderhoudt (11). Met betrekking tot de epidemiologie is een plaatselijke en slechts kortstondige opdroging van het blad derhalve van geen betekenis te achten.

LITERATUUROPGAVEN.

1. Beaumont, A. cit. v. Stephan.
2. Carpenter, J.B. Production and discharge of basidiospores by *Pellicularia filamentosa*. *Phytopathology*, 39 (1949), 980-985
3. Doran, W.L. Downy mildew of cucumber. *Agr. Exp. Stat. Bull.* 283 (1932), 1-22
4. Duvdevani, S.; Reichert, J. and Palti, J. The development of downy and powdery mildew of cucumbers as related to dew and other environmental factors. *Palestine J. Bot. Reh. Serie 5* (1946), 127-151
5. Everdingen, E. van Het verband tussen de weersgesteldheid en de aardappelziekte. *Tijdschr. Pl. ziekten*, 32 (1926), 129-140.
6. Lehmann, P. und Schanderl, H. Tau und Reif. *Pflanzenwetterkundl. Untersuchungen Wissensch. Abh. R.f.W.* 2, Heft 4 (1942).
7. Noll, W. Unters. über Fusz- und Welkekrankheiten bei Leguminosen. *Zeitschr. Pfl. krankh.* 49 (1939), 385-431.
8. Reed, H.S. Does *Phytophthora infestans* cause tomato-blight? *Phytopathology*, 2 (1912), 250-252.
9. Schrödter, H. *Agrarmeteor. Beiträge zu phytopathologischen Fragen. Abh. met. v. Hydr. D. Dtsch. Dem. Rep. II*, 15 (1952).
10. Stephan, J. Zum Tauprobem. *Biologia Generalis*, 17 (1943), 205-229
11. Weille, G.A. de Mondelinge mededeling
12. Wiltshire, S.P. The correlation of weather conditions with outbreaks of potato-blight. *Q. Journ.* 57 (1931), 304-316
13. Yarwood, C.E. Relation of moisture to infection with some downy mildews and rusts. *Phytopathology*, 29 (1939), 933-945.



Fig. 1 Verloop van de temperatuur van het bladoppervlak ( $T_{bl}$ ) en van het dauwpunt van de lucht ( $T_d$ ) in de dauwnacht van 8-9 oktober 1959

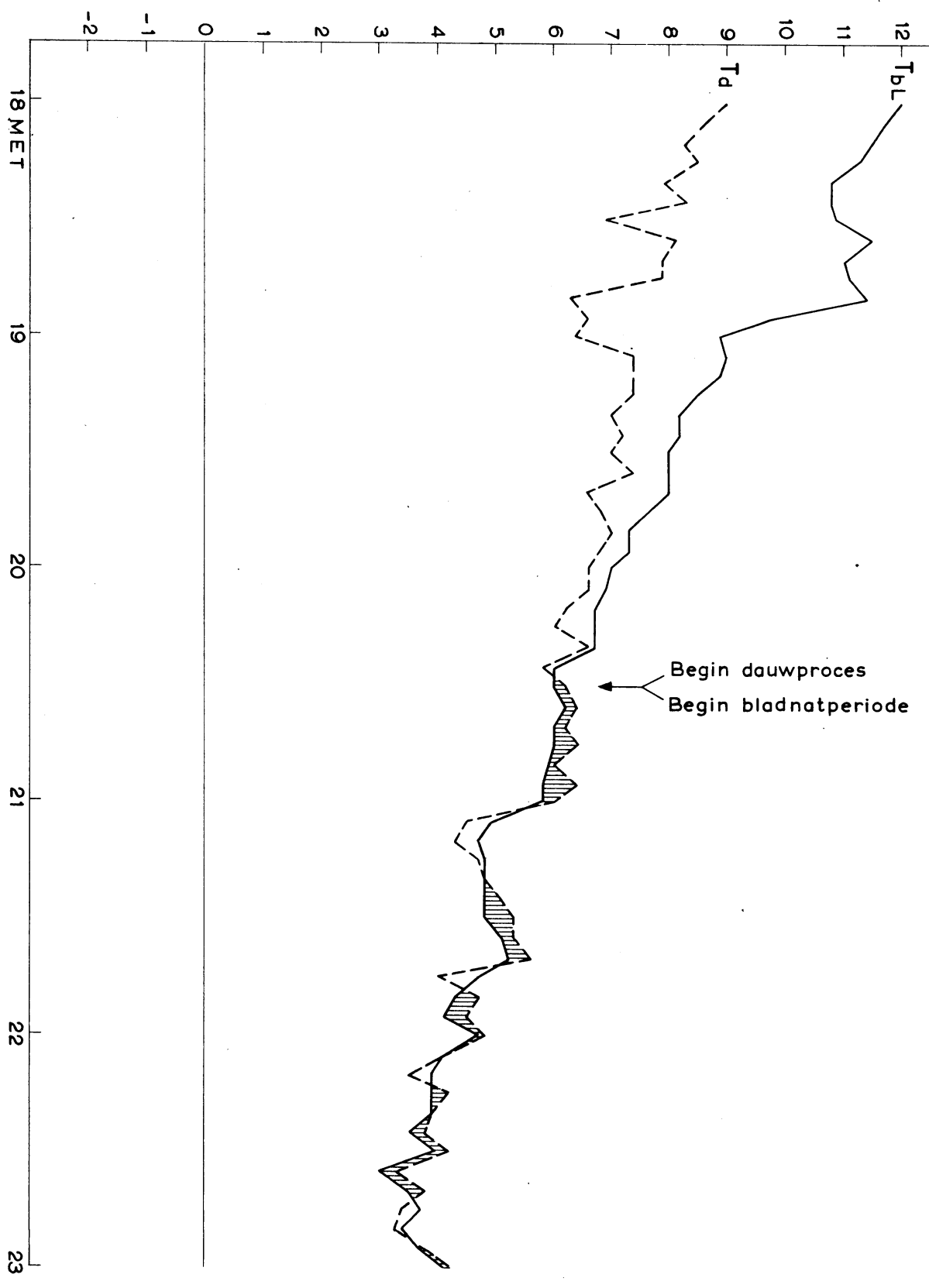


Fig. 1

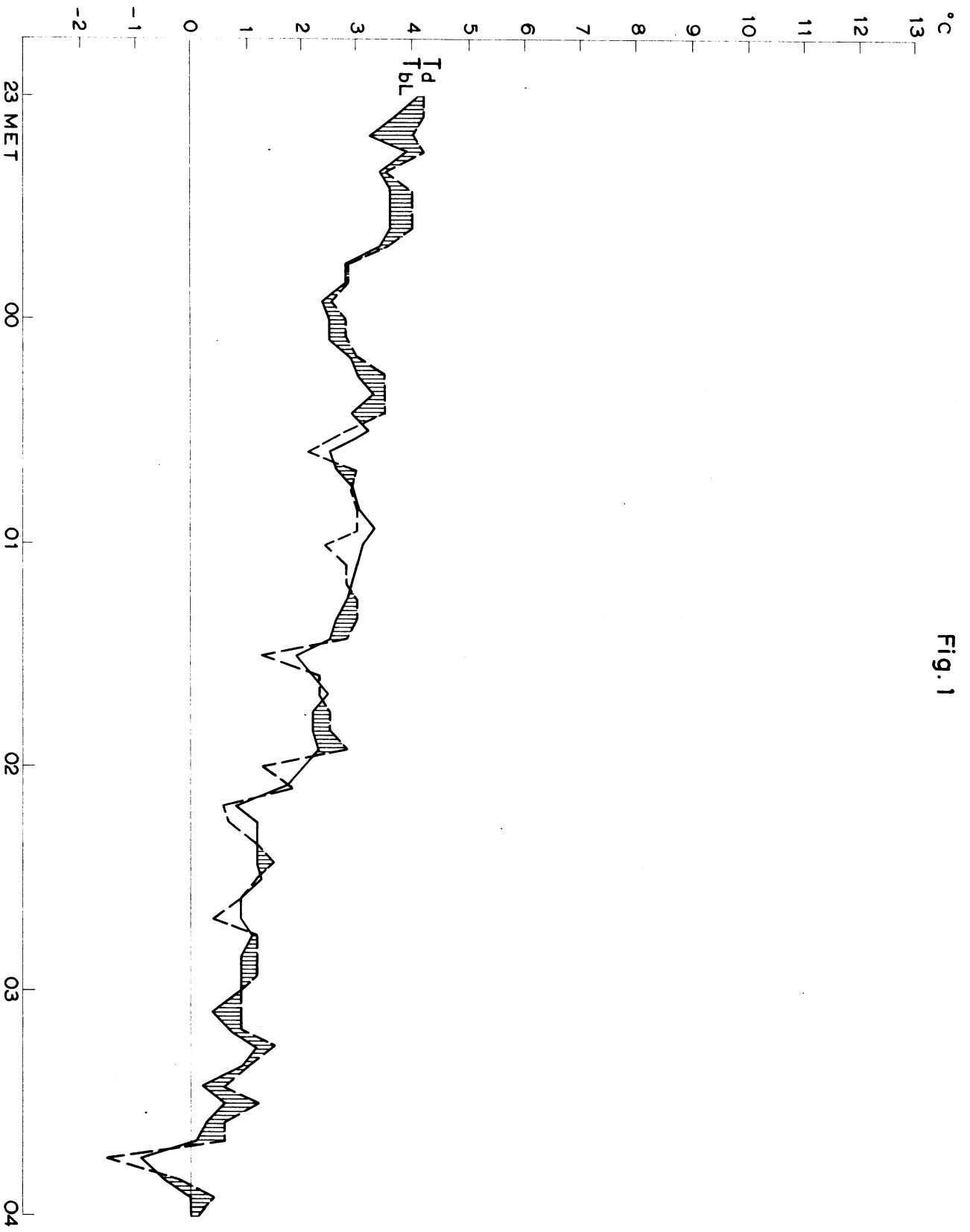


Fig. 1

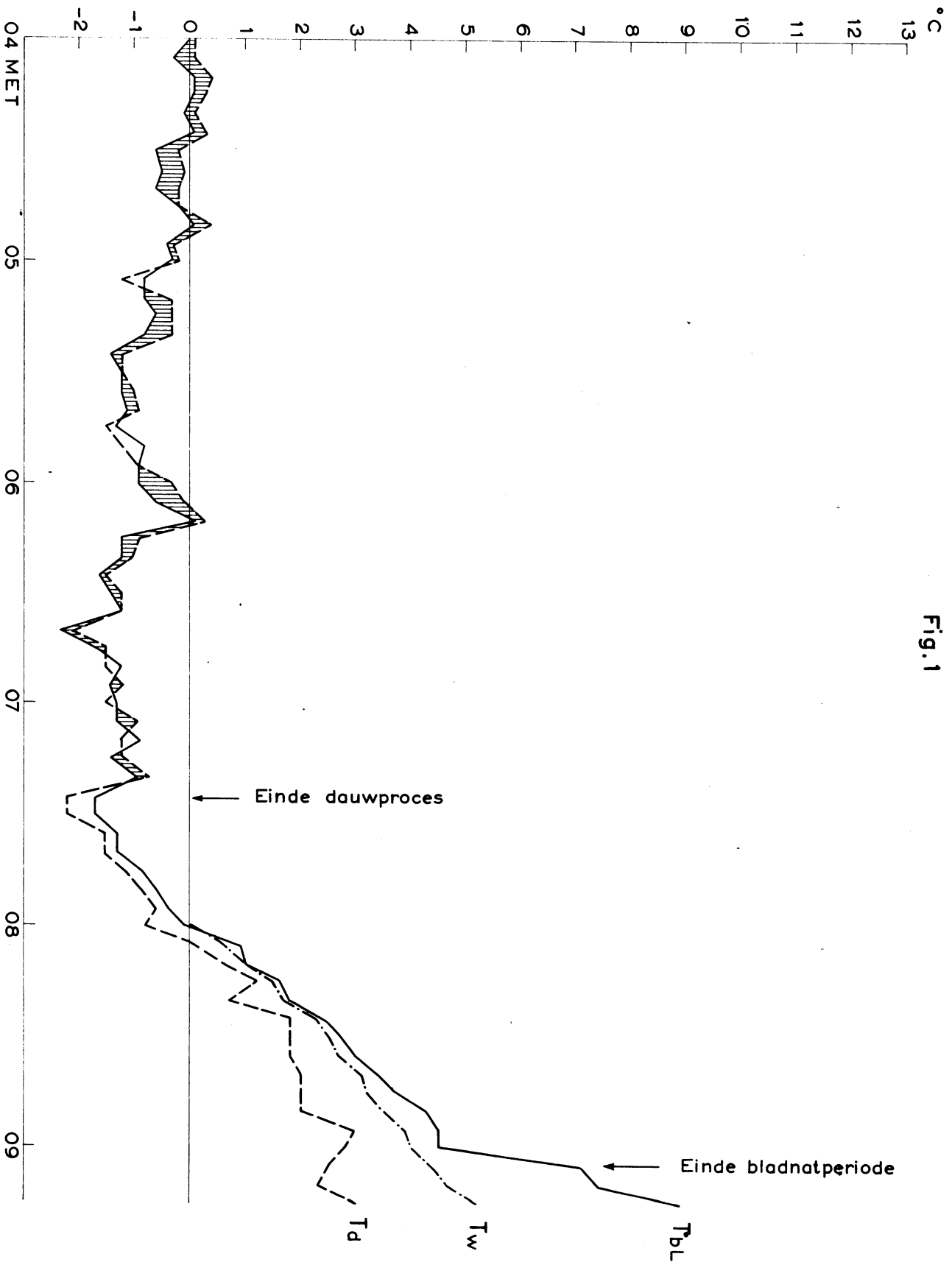


Fig. 2 Verloop van de temperatuur van het bladoppervlak ( $T_{bL}$ ) en van het dauwpunt van de lucht ( $T_d$ ) in de dauwnacht van 18-19 september 1961 (zuidzijde v.d. boom)

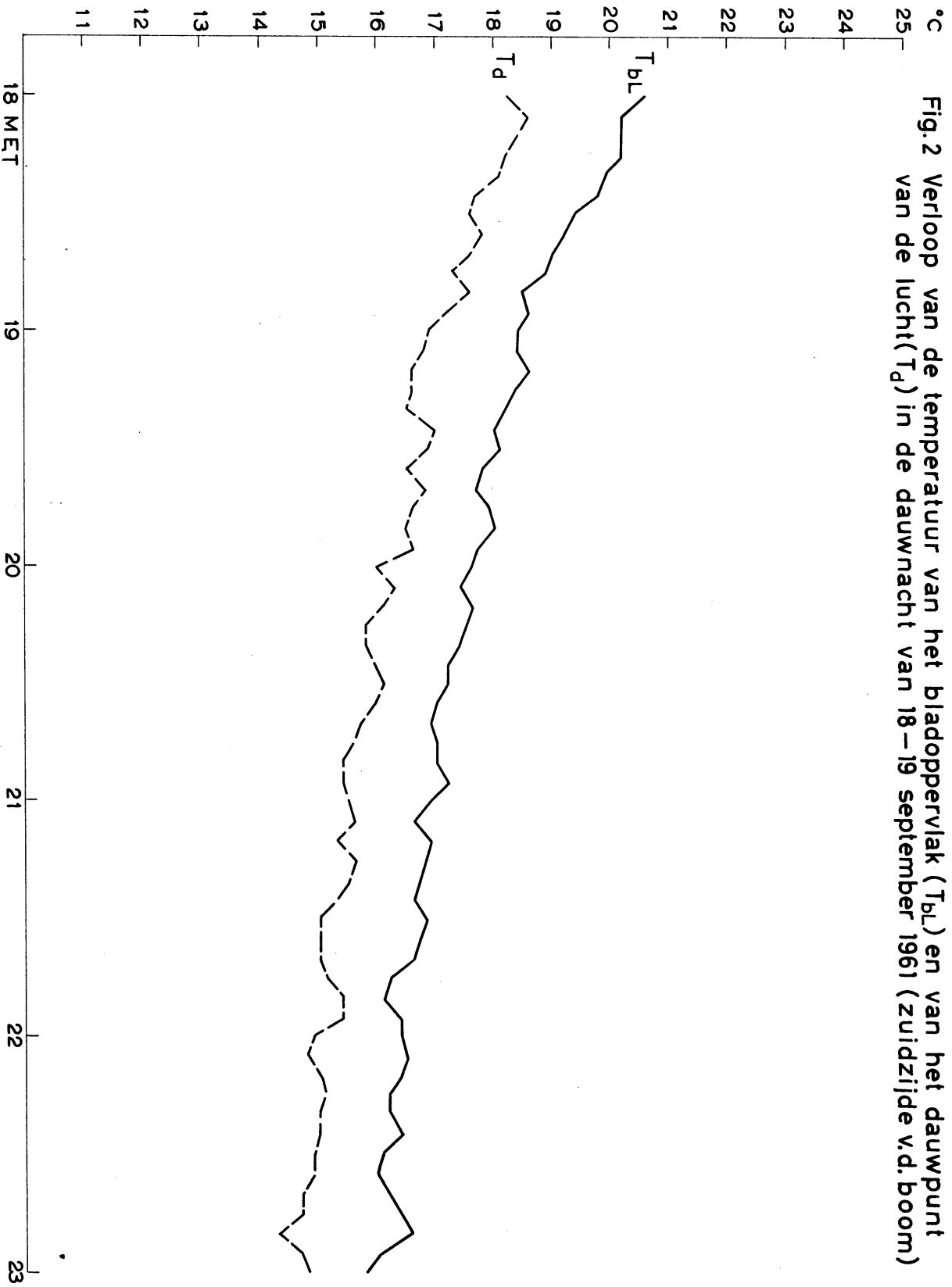


Fig. 2

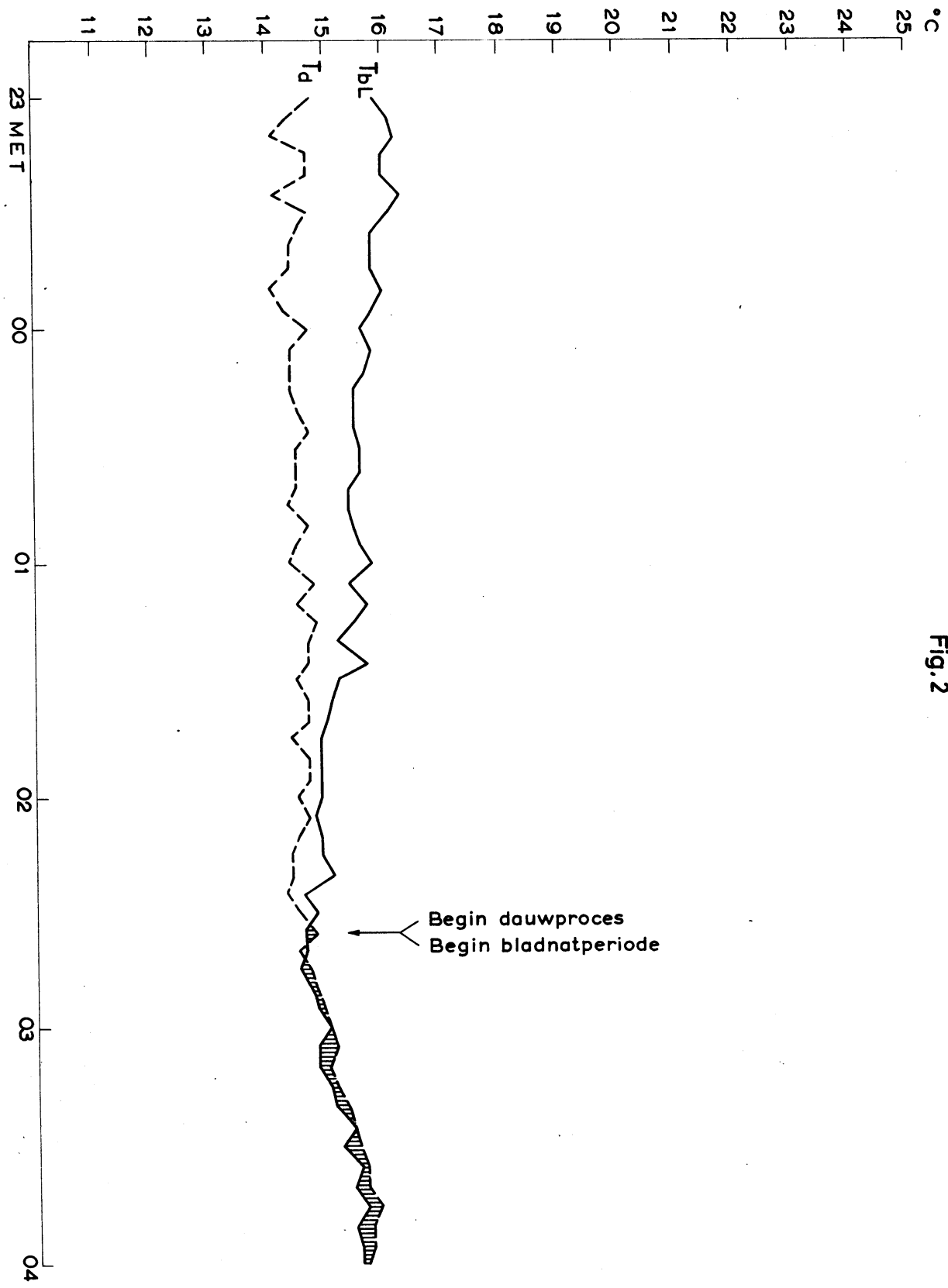


Fig. 2

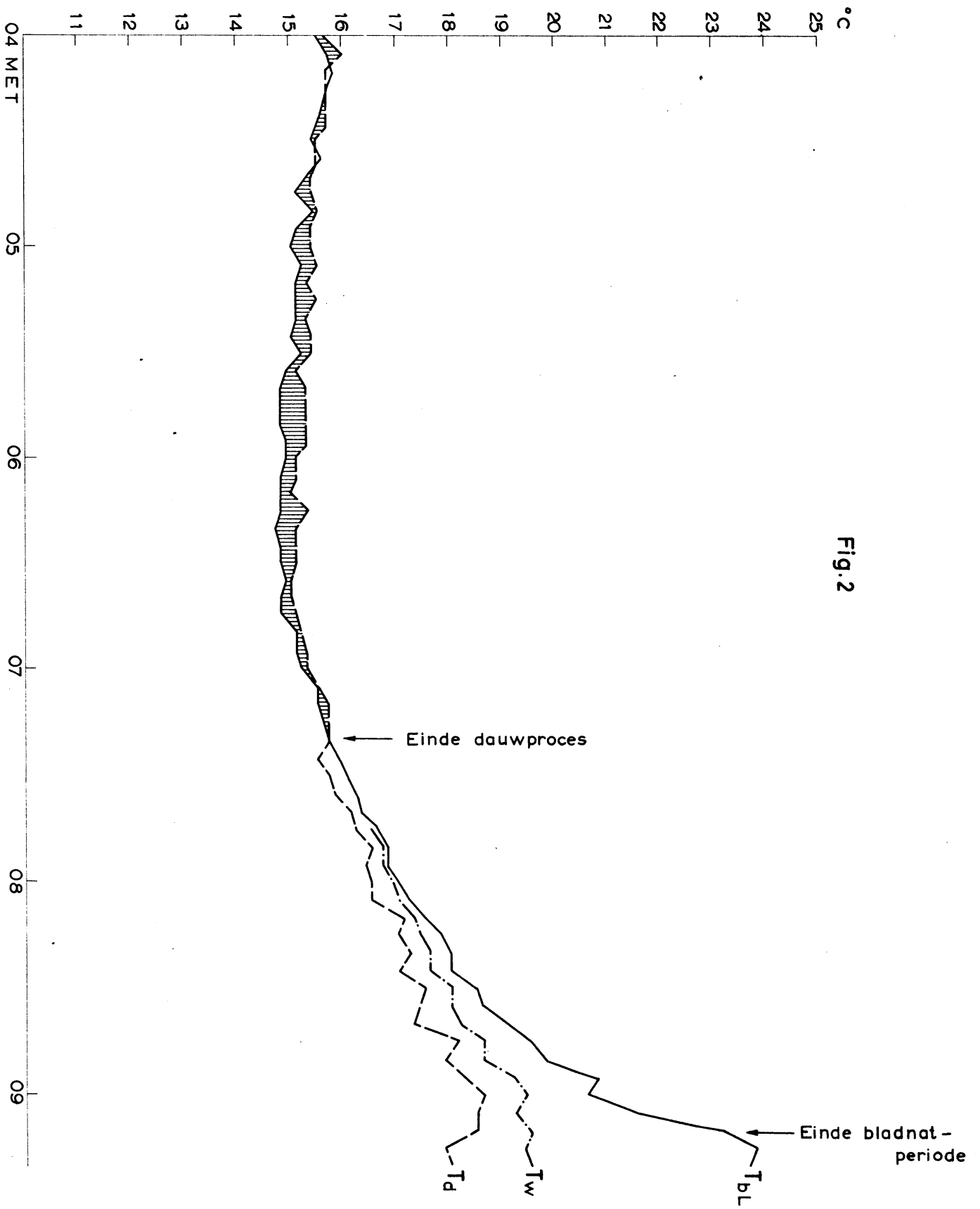


Fig. 3 Verloop van de temperatuur van het bladoppervlak ( $T_{bl}$ ) en van het dauwpunt van de lucht ( $T_d$ ) in de dauwnacht van 18-19 september 1961 (noordzijde v.d. boom)

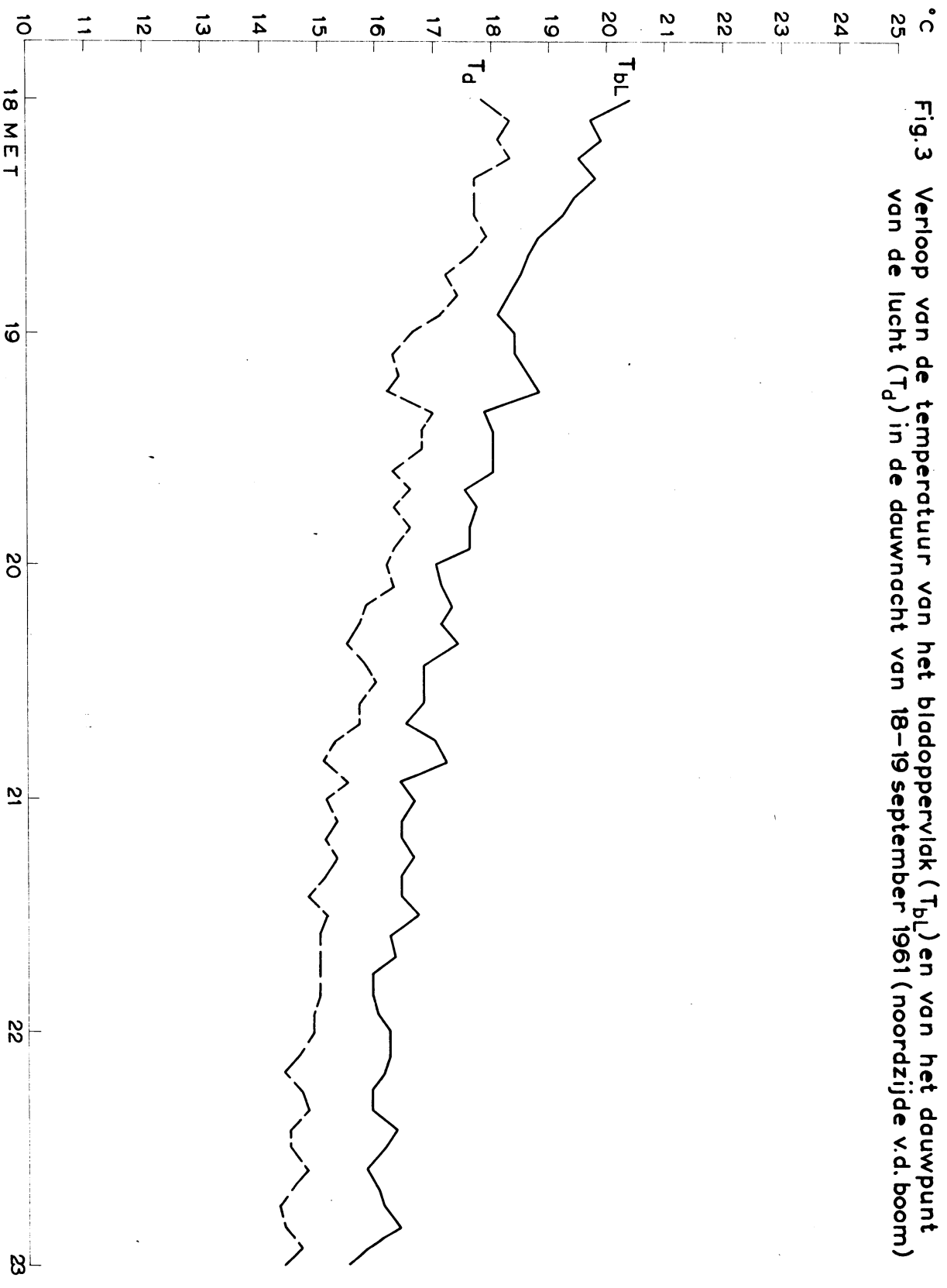
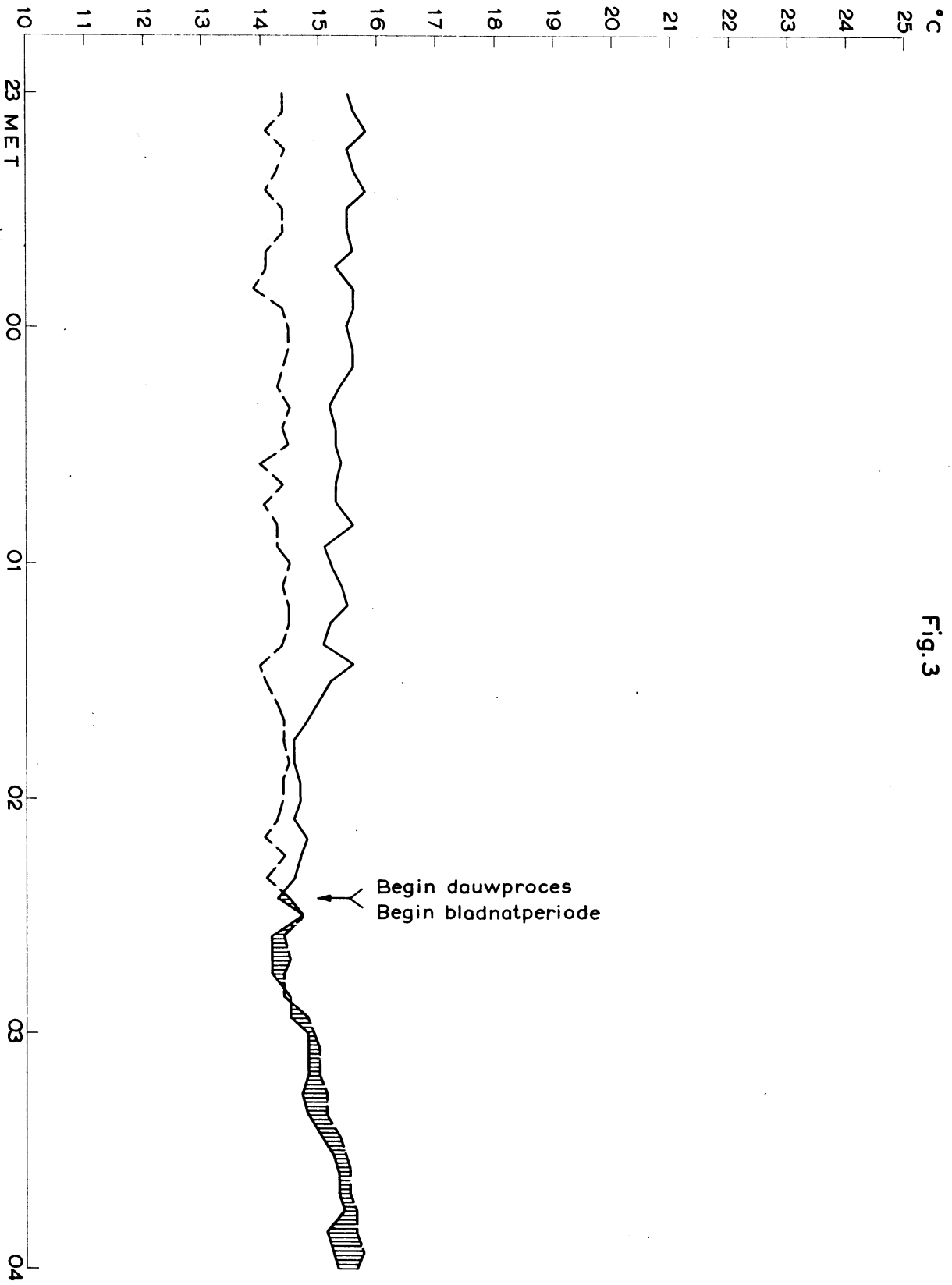


Fig. 3





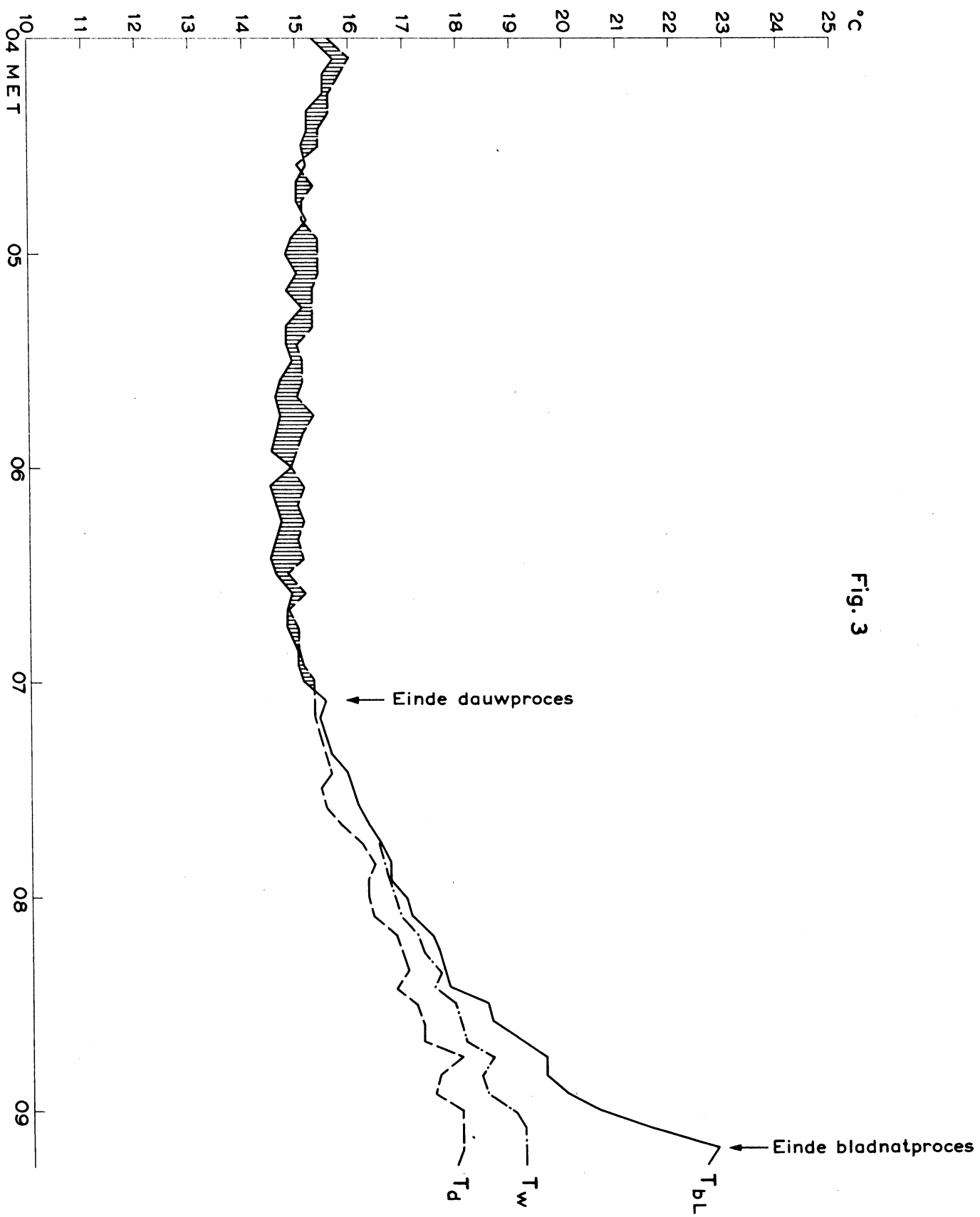


Fig. 3

Fig. 4 Verloop van de temperatuur van het bladoppervlak ( $T_{bl}$ ) en van het dauwpunt van de lucht ( $T_d$ ) in de dauwnacht van 21-22 september 1961 (zuidzijde v.d. boom)

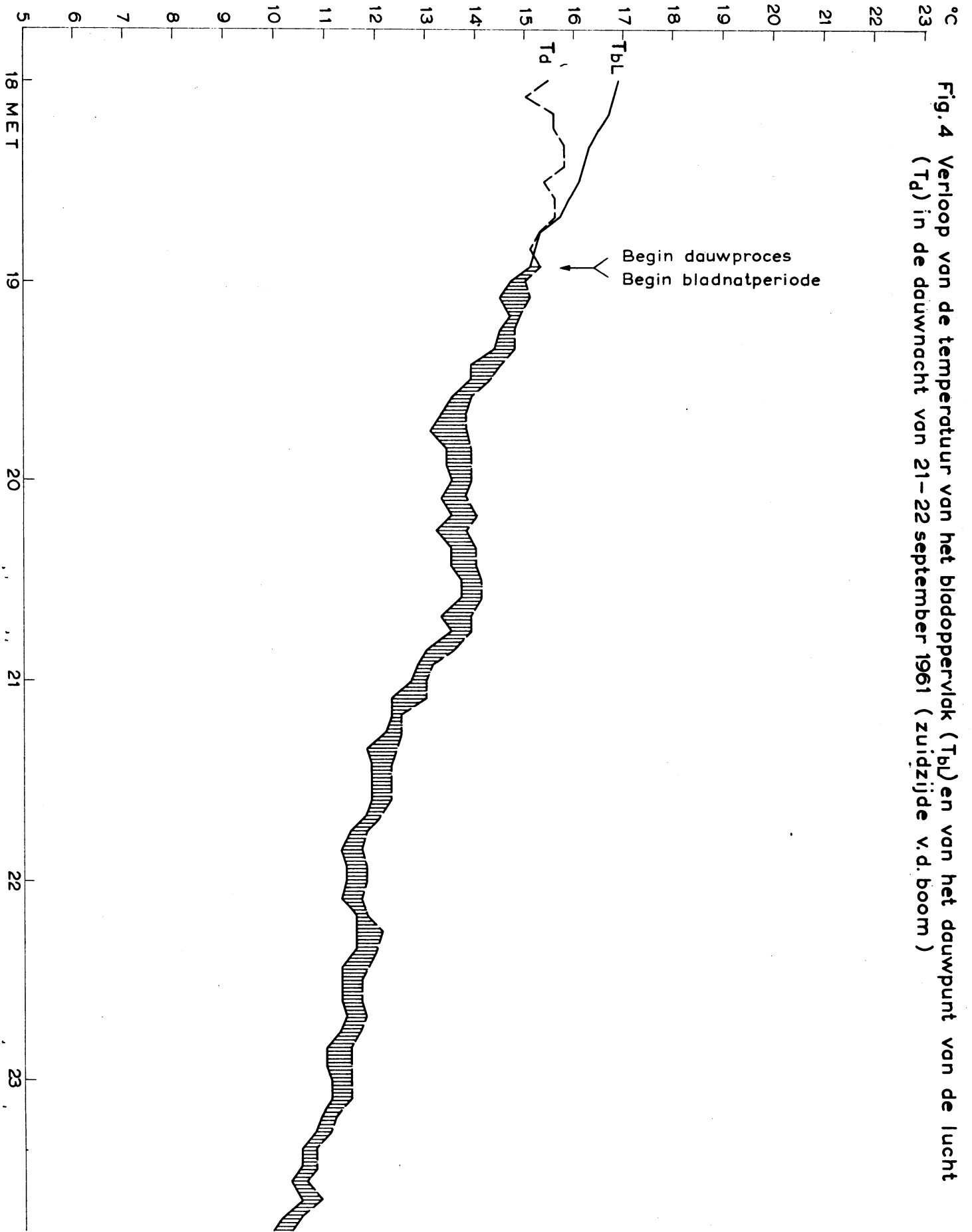


Fig. 4

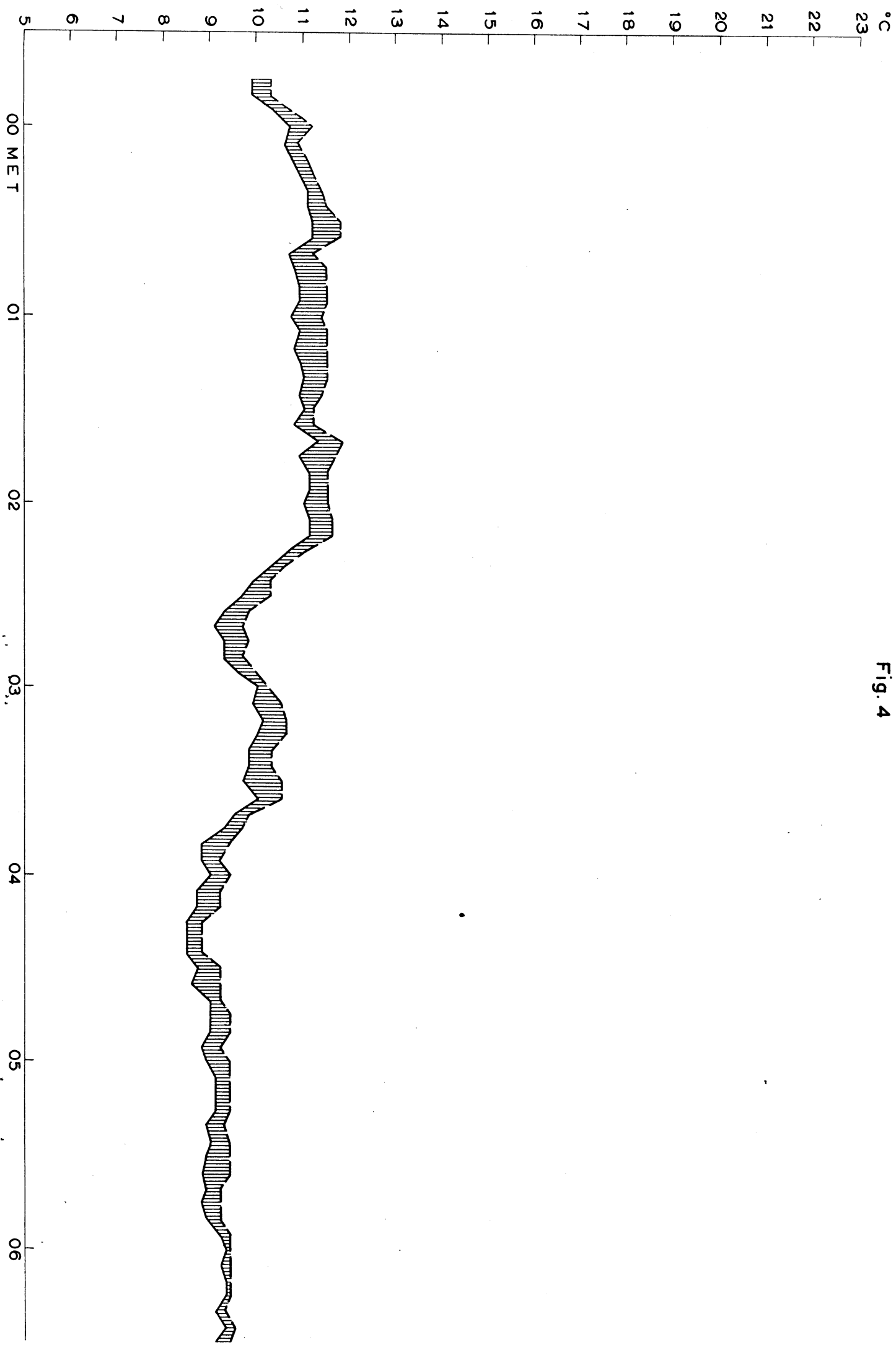


Fig. 4

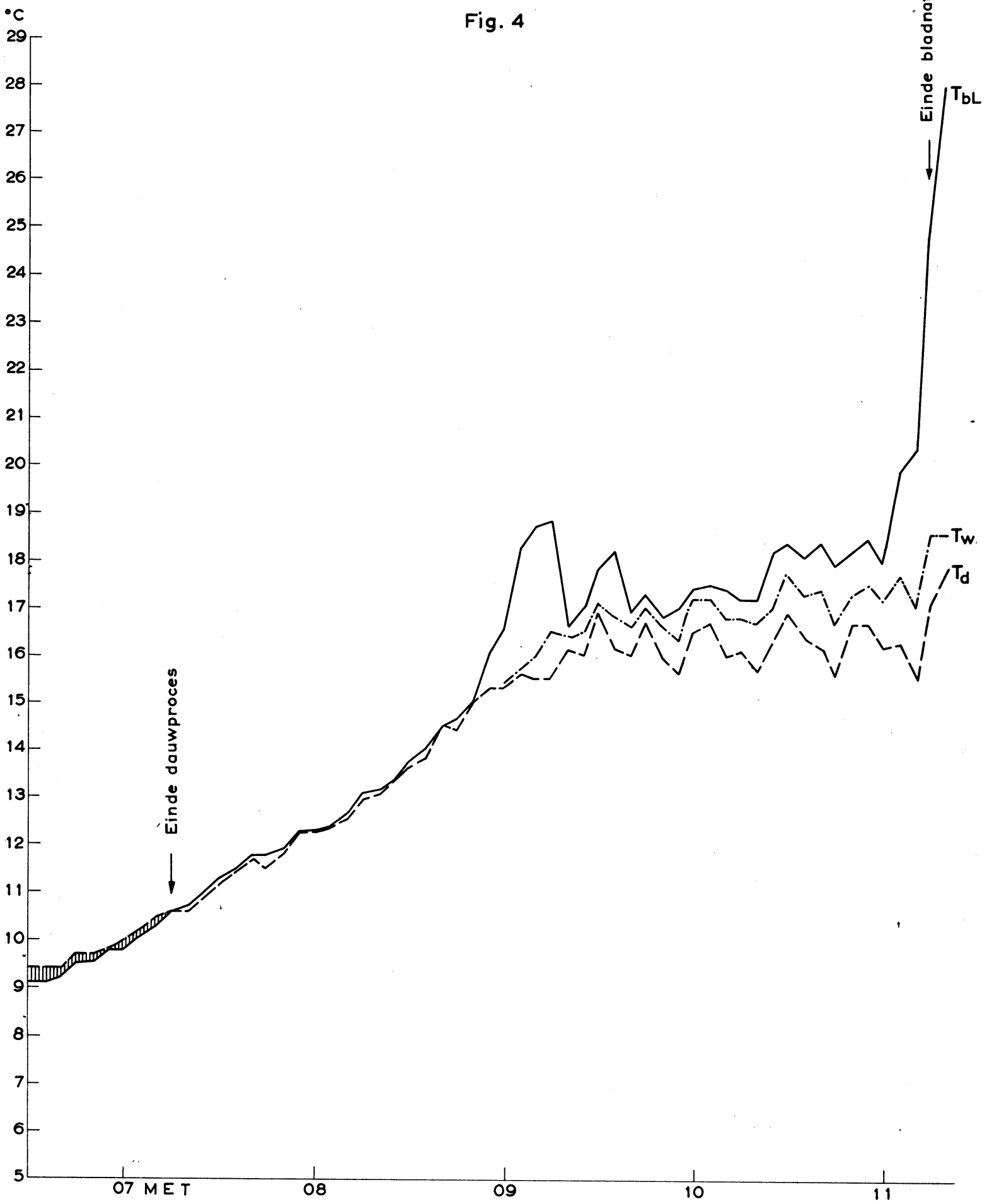


Fig.5 Verloop van de temperatuur van het bladoppervlak ( $T_{bL}$ ) en van het dauwpunt van de lucht ( $T_d$ ) in de dauwnacht van 21-22 september 1961 (noordzijde v.d. boom)

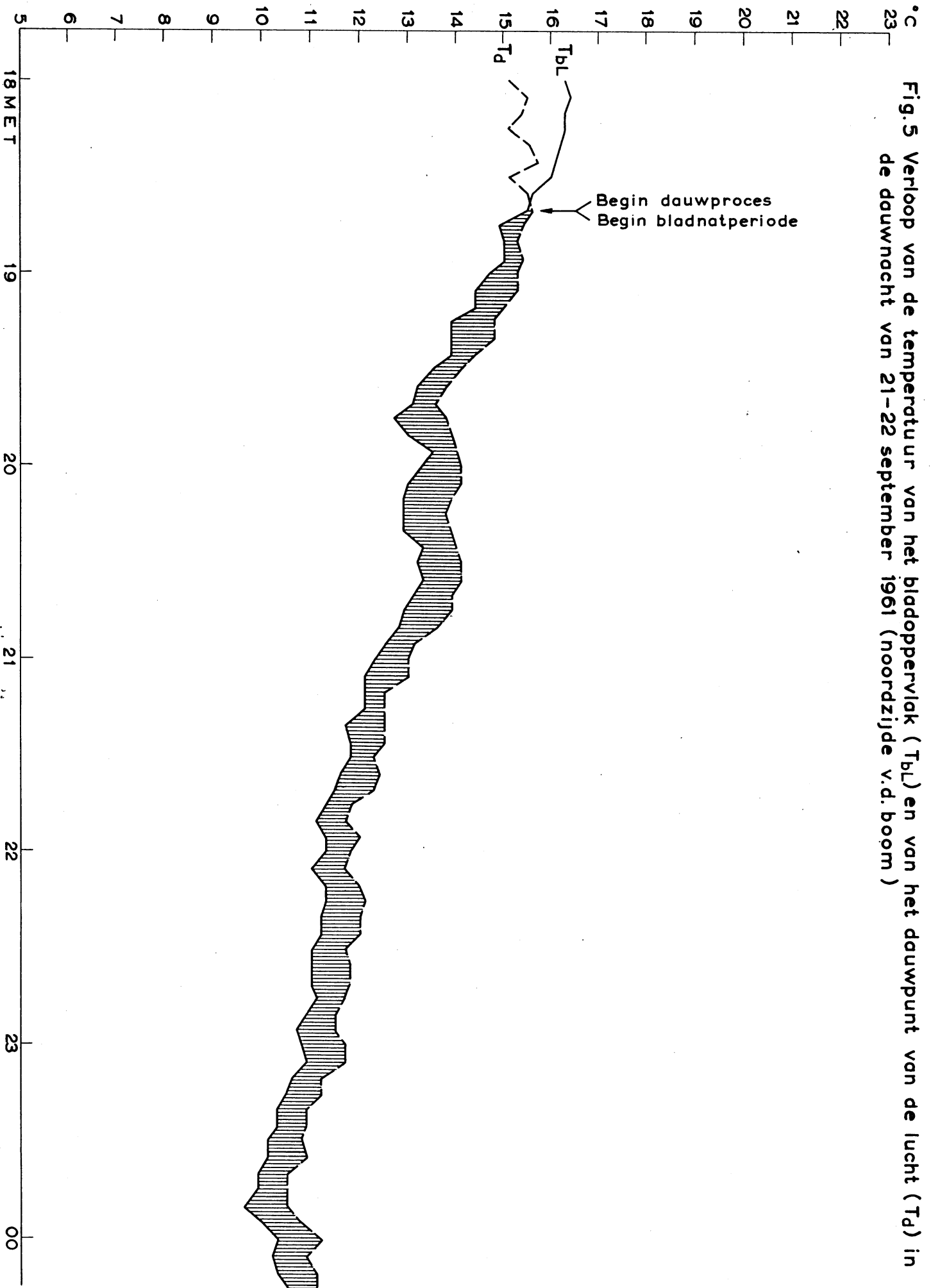


Fig. 5

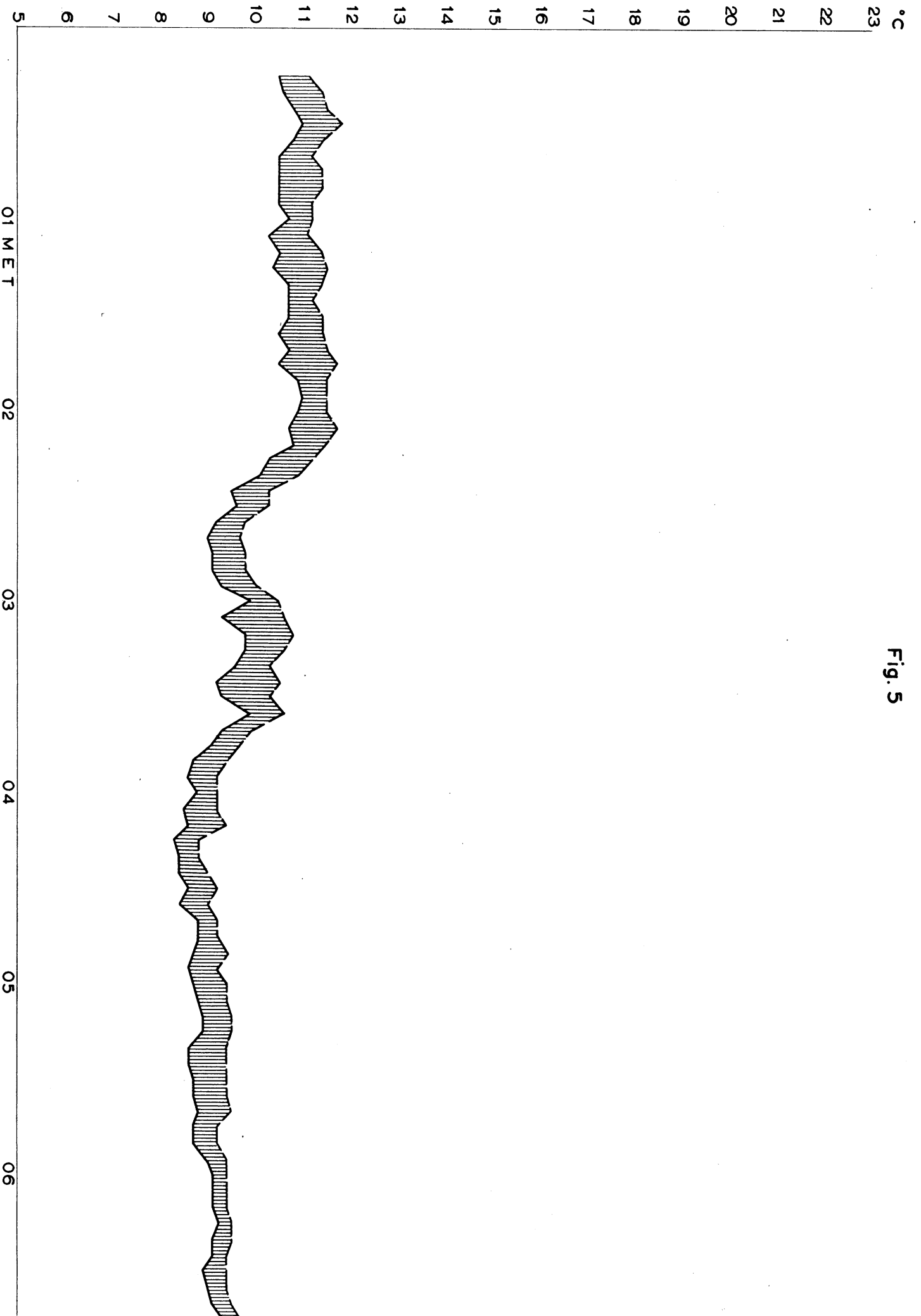


Fig. 5

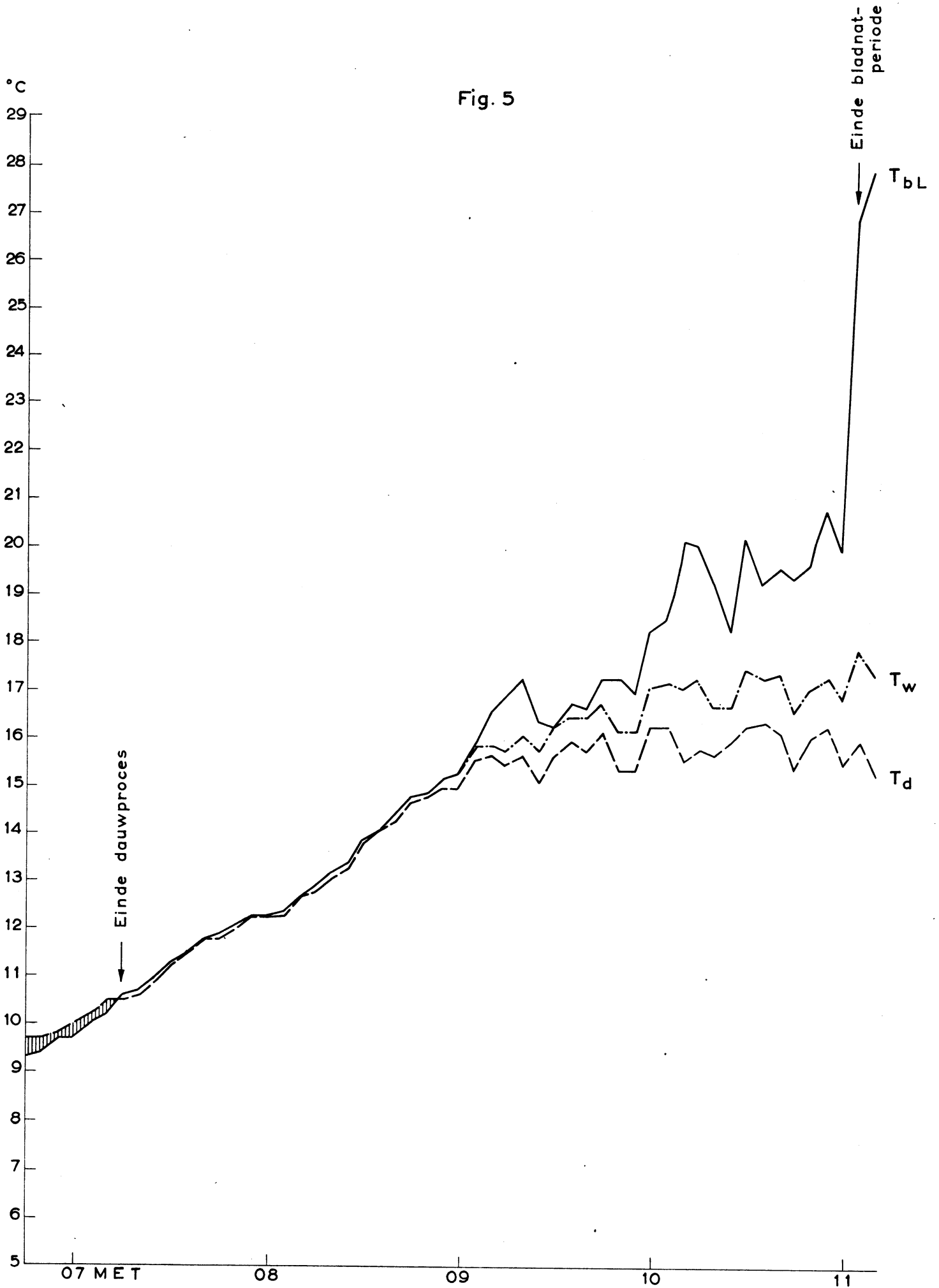


Fig. 6 Verloop van de temperatuur van het bladoppervlak (  $T$  ) en van het dauwpunt van de lucht (  $T_d$  ) in de dauwnacht van 12-13 oktober 1961 (zuidzijde v.d. boom)

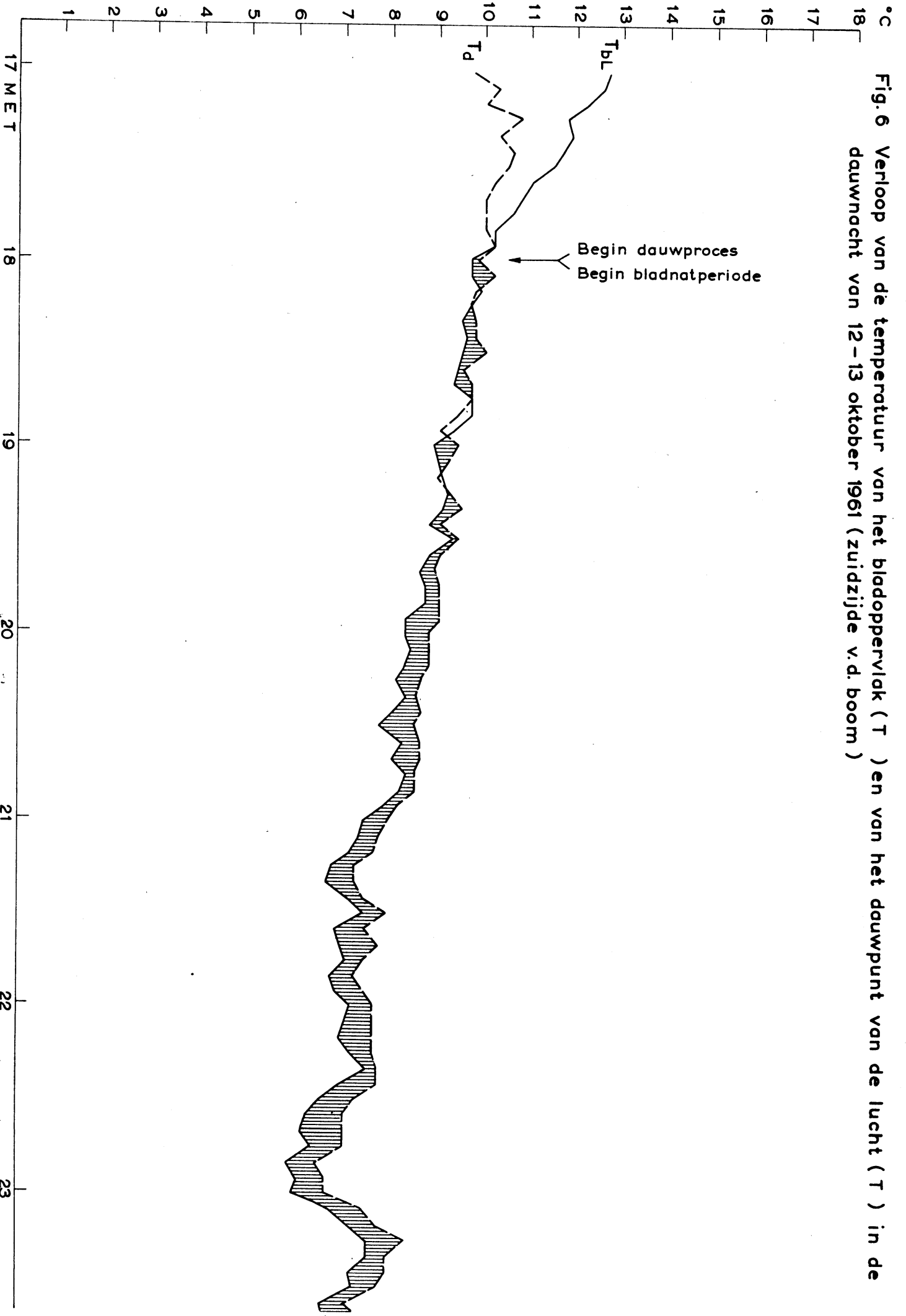




Fig. 6

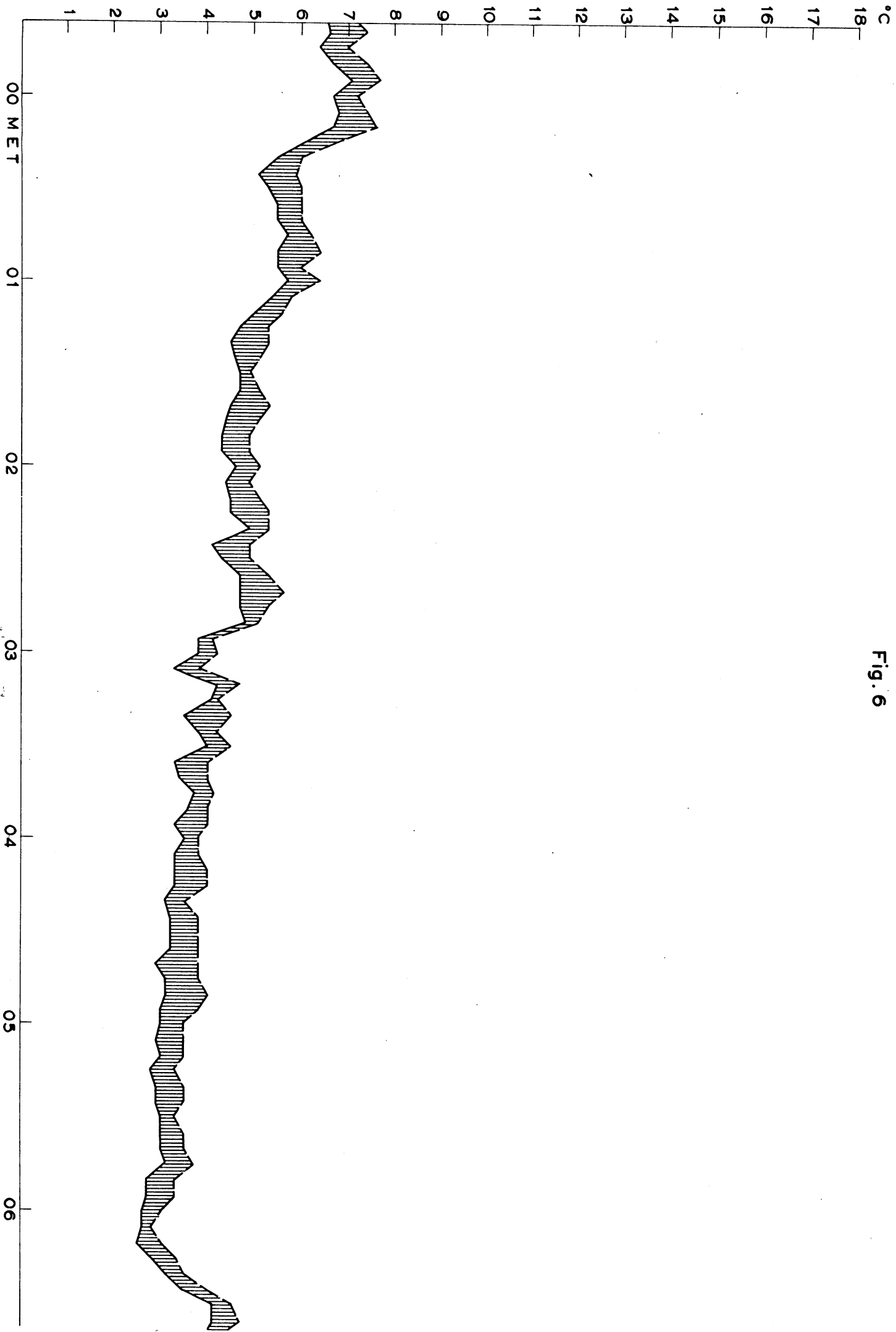


Fig. 6

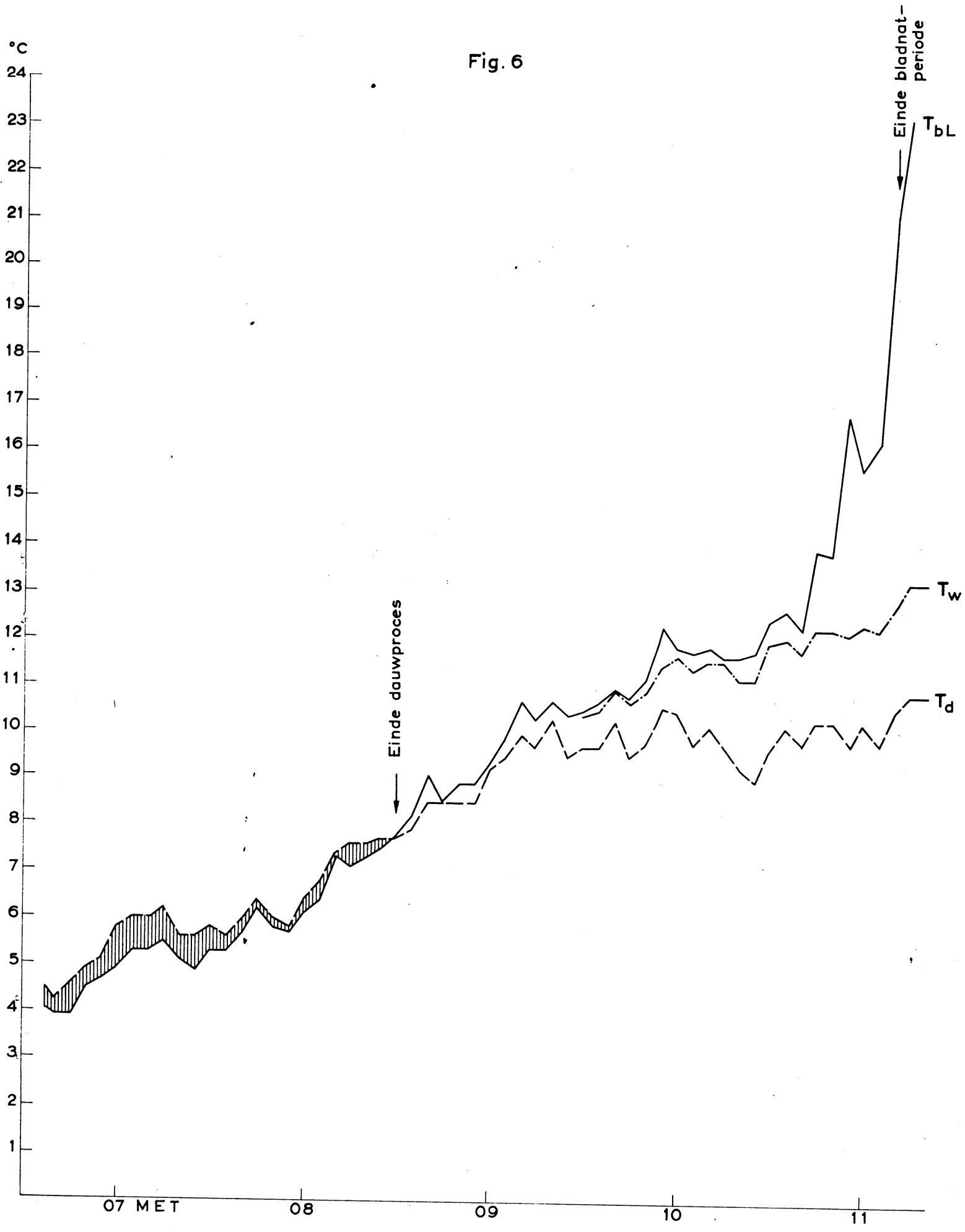


Fig. 7 Verloop van de temperatuur van het bladoppervlak ( $T_{bL}$ ) en van het dauwpunt van de lucht ( $T_d$ ) in de dauwnacht van 12 - 13 oktober 1961 (noordzijde v. d. boom)

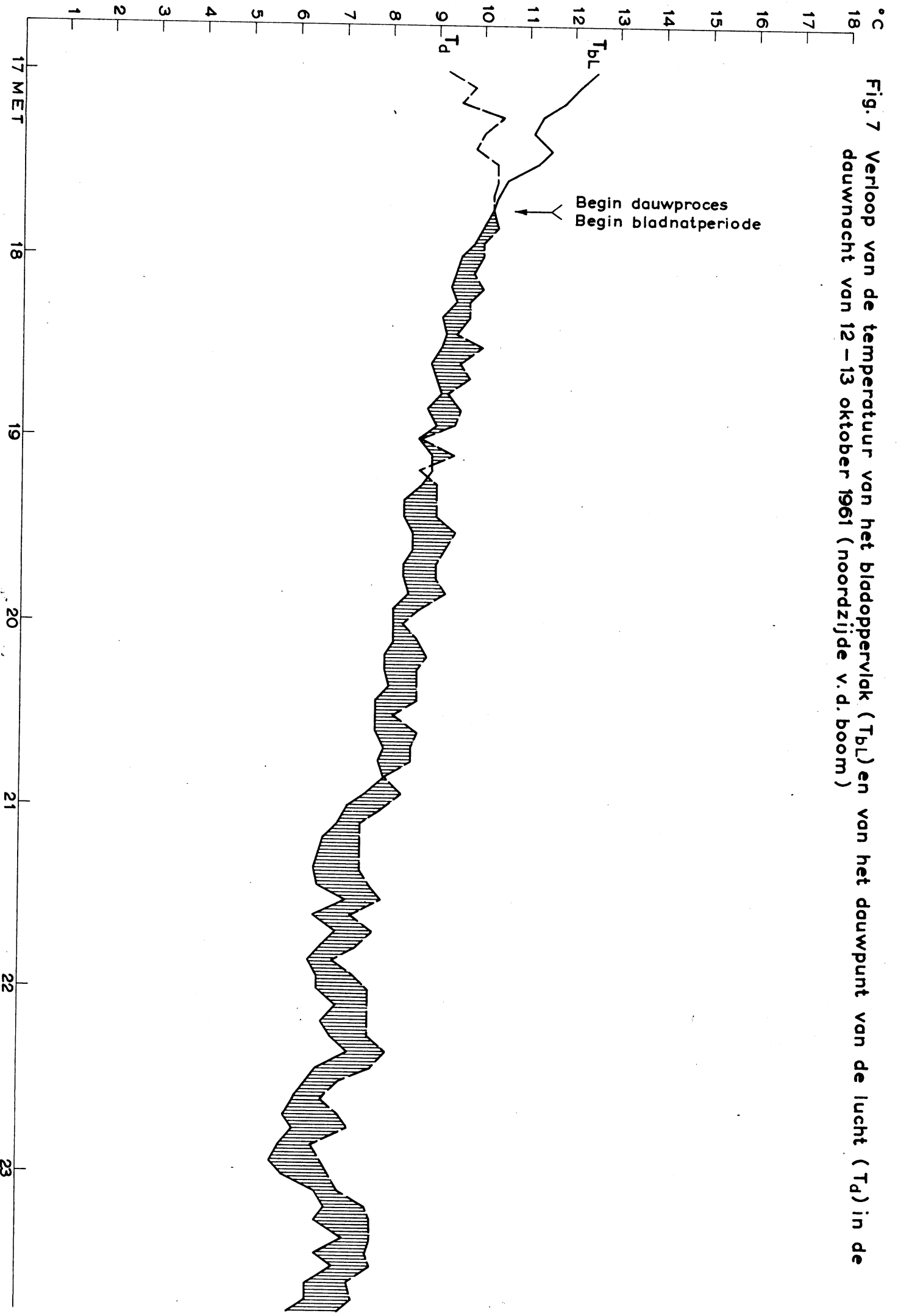


Fig. 7

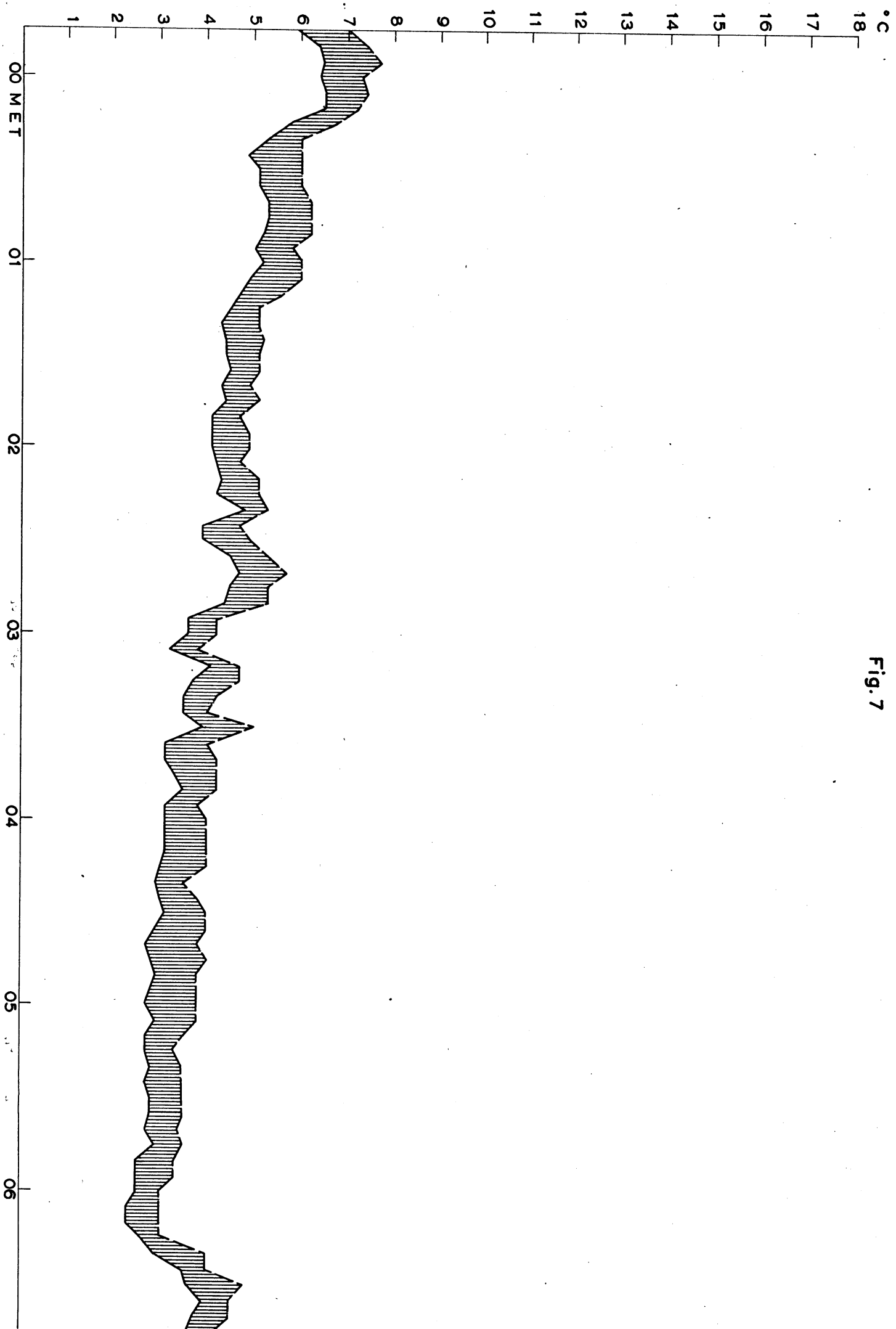


Fig. 7

