

KONINKLIJKE BELGISCHE ACADEMIE

NATIONAAL COMITÉ VOOR GEOGRAFIE

COMMISSIE VOOR DE NATIONALE ATLAS

ATLAS VAN BELGIË

KLIMAAT VAN BELGIË

(KLIMATOLOGIE I, II EN III)

(PLATEN 12, 13 EN 14)

DOOR

L. PONCELET



1957

**Voltooid op de persen
van het
Militair Geografisch Instituut
Ter Kameren — Brussel.**

De auteurs van de toelichtende teksten bij de Atlas van België worden door het Nationaal Comité voor Geografie en door de Commissie voor de Atlas als volkomen verantwoordelijk beschouwd voor de door hen gepubliceerde mededelingen.

HET KLIMAAT VAN BELGIE.

INLEIDING.

Het klimaat van een land, zelfs zo weinig uitgestrekt als België, is een ingewikkelde zaak, en vertoont zozeer verschillende aspecten, dat het in een kort bericht niet mogelijk is daarvan een volledig overzicht te geven.

Nochtans zijn de opvattingen over het beschrijven van het klimaat de laatste jaren zodanig geëvolueerd, dat het niet meer mogelijk is een klimatologische schets te ondernemen zonder algemene meteorologische begrippen te benutten, alhoewel deze nog niet door iedereen zijn gekend.

Daar de oudere beschrijvingen, die meer verband houden met klimatografie dan met werkelijke klimatologie, nog veel benut worden en wellicht een eenvoudiger voorstelling toelaten, die voor iedereen leesbaar is, is het door een keus van geheel klassieke klimatologische kaarten dat de hoofdtrekken van ons klimaat in de *Atlas van België* voorgesteld werden.

Maar de evolutie inzake de klimatologische studiën vergt beperkte uiteenzettingen, onder meer, enerzijds over de eigenlijke statistische aspecten van de meteorologische elementen, waarvan het fluctuerend geheel het meest bekend uitzicht van de klimaat vormt, en ook over de samenstellende methoden van deze elementen, die men soms « dynamische klimatologie » noemt.

Zonder al te zeer in bijzonderheden te treden, zal dit bericht een aanvulling zijn van de kaarten, welke niets meer dan cijfers aangeven of de geijkte vorm aannemen van isopletenkaarten en diagrammen : nochtans zijn deze kaarten en diagrammen onmisbaar en het enige praktische illustratiemiddel in het aangenomen kader van de Atlas.

Dit bericht zal dus, buiten de directe commentaar op de kaartenplaten 12, 13 en 14, de hoofdlijnen bevatten van een werkelijke klimatologische verklaring van het Belgisch klimaat.

KLIMAAT VAN BELGIË

(KLIMATOLOGIE I, II EN III.)

EERSTE DEEL.

COMMENTAAR OP DE KLIMATOLOGISCHE KAARTEN.

1. — GERAADPLEEGDE DOCUMENTATIEBRONNEN.

De voornaamste bron van de documentatie die benut werd voor het tekenen van de platen 12, 13 en 14 is « Hoofdtrekken van het Belgisch Klimaat », uitgegeven in 1947 (1).

De keus van de elementen, die voor deze platen dienden voor te komen, werd gedaan door de zorgen van de Commissie voor de Atlas van België, met de actieve medewerking van onze collega M. J. VAN MIEGHEM (2).

Enkele gegevens die niet in de Hoofdtrekken voorkwamen, werden speciaal verzameld voor de platen van de Atlas, en geput uit het archief van de Klimatologische Dienst van het Koninklijk Meteorologisch Instituut.

Bovendien werden alle kaarten opnieuw getekend, met een grotere nauwkeurigheid, dank zij de grotere schaal gebruikt bij het oorspronkelijk ontwerp.

2. — REFERENTIEPERIODE.

De jaren 1901-1930 werden als referentieperiode genomen.

Deze periode was aanbevolen door de Internationale Meteorologische Organisatie (Warschau 1935, resoluties 111 en 112) en is nu nog door de Meteorologische Wereld-Organisatie, die sinds 1947 de voornoemde organisatie heeft vervangen, als internationale referentieperiode aangenomen.

(1) L. PONCELET en H. MARTIN. — *Hoofdtrekken van het Belgisch Klimaat*. Koninklijk Meteorologisch Instituut van België. Verh. XXVI, 1947.

(2) Wij danken hier de heer VAN MIEGHEM voor de degelijke keus, welke hij bij deze gelegenheid deed tussen de meest karakteristieke elementen die dienden aangegeven te worden. Ook drukken wij onze dankbaarheid uit aan de heer R. LENAERTS, hoofdrekelaar bij het K.M.I. voor de grote zorg en nauwkeurigheid welke hij besteedde aan de voorbereiding van de ontwerpen en aan de zeer elegante voorstelling van sommige grafieken, welke op de atlasplaten voorkomen.

Het is inderdaad noodzakelijk de juiste referentieperiode aan te geven, waarop de zogenoemde « normale » waarden gevestigd zijn, daar al de klimatologische elementen allereerste schommelingen van zeer veranderlijke en onregelmatige perioden vertonen, zodat men slechts gegevens van dezelfde referentieperiode onderling kan vergelijken, of waar zulks niet mogelijk is, zo getrouw mogelijk tot eenzelfde referentieperiode moet terugbrengen.

3. — OORSPRONG VAN HET VOORNAAMSTE WAARNEMINGSMATERIAAL. OPMAKEN VAN KAARTEN EN OPMERKINGEN.

In de inleidingscommentaar van « Hoofdtrekken van het Belgisch Klimaat » kan men alle technische bijzonderheden vinden waarvan de herhaling in dit bericht langdradig zou zijn. Laten we hieronder, ten titel van inlichting, sommige bijzondere aspecten aanhalen, welke het benutten van de gedurende dertig jaren verzamelde klimatologische gegevens kenmerken.

a) Tussen de circa vier honderd, meestal vrijwillige, posten die gedurende de periode 1901-1930 hebben bestaan waren er slechts een honderdtal die voldoende lange en gelijkvormige reeksen verstrekten om in aanmerking te worden genomen.

Het criterium van duur was : minstens tien jaar aanhoudende waarnemingen.

De weerhouden homogeniteitscriteria waren het criterium van Abbe (1) en ter aanvulling daarvan een criterium van regionale homogeniteit.

Bovendien werden de gewichten van de in aanmerking genomen posten door het aantal beschikbare waarnemingsjaren en twee homogeniteitscriteria vastgesteld.

Het gewicht van de posten speelde een rol in het tekenen van de isopleten, in die zin dat aan de gewichtigste posten meer aandacht verleend werd.

Ook werden alle waarnemingen tot het tijdperk 1901-1930 herleid aan de hand van passende klassieke methoden.

De lijst van de gebruikte posten, hun coördinaten, de namen van de waarnemers, de waarnemingsperioden, de gebruikte waarnemingen en hun gewicht komen voor in « Hoofdtrekken ».

Op te merken valt dat het benutten van vrijwillige waarnemers, wegens verschillende omstandigheden (o.m. budgetaire) onvermijdelijk een zekere onnauwkeurigheid medebrengt, die slechts geleidelijk zal verdwijnen door de uitbreiding van het net van professionele waarnemers en de ontwikkeling der systematische en objectieve verbetering van alle metingen.

b) Ieder type van klimatologisch gegeven (luchttemperatuur, luchtdruk, wind, zonneschijn, neerslag) brengt zijn eigen moeilijkheden mede, bijvoorbeeld instrumentale afwijkingen, veranderingen in de toestellen, enz.

Zo komen voor de luchttemperatuur belangrijke verschillen voor volgens het model van thermometerhut dat benuttigd wordt; deze verschillen vergen passende verbeteringen. Ook is het vaststellen van de ware gemiddelde temperatuur van de lucht slechts mogelijk indien men over een voortdurende registrering beschikt.

(1) V. CONRAD : *Die Anwendung des Abbeschen Kriteriums auf geophysikalische Beobachtungsreihen* : Beitr. Z. Geophysik Band 17, 1927. Köppen und Geiger : *Handbuch der Klimatologie* Band I, Teil B, p. 115.

Nu verrichten de meeste klimatologische posten van het Belgisch net slechts waarnemingen van de uiterste temperaturen van iedere dag : de halve som der uitersten, verbeterd door de passende proefondervindelijke correctie, geeft ons de ware gemiddelde temperatuur met voldoende nauwkeurigheid.

De snelheid van de wind met verschillende toestellen gemeten geeft verschillende waarden dewelke dan ook dienen gehomogeniseerd.

Wat de duur van de zonschijn betreft, heeft de kwaliteit van het papier, dat men met de heliograaf van Campbell-Stokes gebruikt een overwegende invloed : er dient rekening mede gehouden.

Ten slotte hebben het model van regenmeter en de hoogte van de ontvangstoppervlakte ervan boven de grond hun invloed op de gemeten hoeveelheid neerslag. Deze moet herleid worden tot de waarde gegeven door de normale regenmeter, waarvan de ontvangstoppening zich gelijk met de bodem bevindt.

c) Bij het tekenen van de kaarten is het noodzakelijk de eigen waarnemingen aan deze van de buurlanden te koppelen.

Het gebruikte toestel en het verschil van waarnemingsperiode spelen hier ook hun rol en vergen twee verschillende correcties : de eerste met betrekking op het toestel zelf, de tweede herleidt al de waarnemingsresultaten tot hetzelfde tijdperk 't is te zeggen 1901-1930.

d) De klimatologische kaarten houden dus enerzijds rekening met de reeds verbeterde en gewogen beschikbare waarnemingen en anderzijds met de min of meer goed gekende wetten van de geografische verdeling van de klimatologische gegevens. Omwille van de omstandigheden werd de tekening van deze kaarten zodanig geschematiseerd dat er slechts rekening werd gehouden met de regionale bijzonderheden terwijl de locale of microklimatische afwijkingen verwaarloosd werden.

Dit geldt ook voor al de klimatologische kaarten en niet alleen voor de platen die in de *Atlas van België* voorkomen.

De klimatologische kaarten zullen inderdaad nooit de nauwkeurigheid van de geografische kaarten evenaren. Gezien de ononderbroken schommelingen van de weersomstandigheden en de uiterst veranderlijke invloed van de topografische en andere karakters van de bodem op de luchtkring zou de uitvoering van dit werk een ontzettend aantal waarnemingsposten en een belangrijk waarnemingsmateriaal vergen waarvan de gegevens dan toch nooit tot definitieve waarden zouden leiden.

De cartografische voorstellingen van het klimaat en de diagrammen behouden dan ook slechts de waarde van de vrij algemene schema's en meest kenschetsende hoofdtrekken van al hetgene men in cijfers kan afbeelden en betrekking heeft met het veelvormig, oneindig veranderlijk en ingewikkeld geheel dat het klimaat van een land genoemd wordt.

e) Onder de bestanddelen van het klimaat zijn er die sinds jaren en op vrij talrijke plaatsen waargenomen worden : namelijk de luchttemperatuur en de neerslag. Het opmeten van deze elementen vergt weinig en goedkoop materiaal en de waarneming moet slechts eenmaal daags geschieden.

Andere elementen zoals de wind, de luchtvochtigheid en de luchtdruk eisen kostelijker materiaal of moeilijker waarnemingen en een degelijk uitgebreid net van waarnemingsposten voor het registreren van deze laatstgenoemde bestanddelen zal practisch nooit het net van de gewone posten evenaren.

Indien het voor sommige bestanddelen, zoals bijvoorbeeld voor de luchtdruk, mogelijk is een gemiddelde verdeling te bekomen door een brede interpolatie van de gegevens door

vrij ver vaneen gelegen posten verstrekt, is zulks onmogelijk voor andere elementen voor dewelke men over talrijke posten moet beschikken zodat het slechts mogelijk is, in dit geval, plaatselijke waarden op te geven zonder over te gaan tot het tekenen van isopleten.

Zo kan men vaststellen dat de klimatologische atlassen meestal meer over temperatuur en neerslag dan over de andere elementen van het klimaat handelen.

Het blijven immers de voornaamste bestanddelen vooral indien men er samenhangende gegevens zoals warmte- en vorstdagen, dagen met sneeuw of met overvloedige neerslag, enz., kan aan toevoegen. Daar deze gegevens meestal voor een groot aantal posten beschikbaar zijn, werd het klimaat gewoonlijk in functie van deze parameters beschreven. Andere factoren dienen nochtans in aanmerking genomen te worden.

De duur van de zonschijn, de doorzichtigheid en de chemische zuiverheid van de lucht kunnen onder deze factoren gerangschikt worden. Men voege er nog samengestelde factoren bij zoals de fysiologische verkoelingsgraad, afhankelijk van de luchttemperatuur, de windsnelheid, de duur van de zonschijn en de luchtvochtigheid.

Een algemeen Atlas die zich ten doel stelt een beknopt overzicht van de verschillende aardrijkskundige kenschetsen van een land te geven kan dan ook slechts een beperkt aantal klassieke klimatologische kaarten en grafieken benutten.

Een gespecialiseerde klimatografie zal de verzameling van dergelijk gedetailleerde kaarten toelaten, voor zover men over voldoende waarnemingen beschikt.

f) Daarenboven worden de klimatologische kaarten getekend volgens de gegevens verstrekt gedurende een bepaalde periode, lang genoeg om blijvende gemiddelde kenmerken van het klimaat te leveren. Deze kenmerken, op enkele afwijkingen na, dienen dan ook teruggevonden indien men een andere referentieperiode bezigt.

Men beschikt nog niet lang over regelmatige en gecontroleerde waarnemingen en dan ook voor een aantal uitgekozen punten, rekening houdend met de topografie van de streek en onafhankelijk van de toevallige aanwerving van de waarnemers.

De snelle toeneming van de bevolking der steden en de groeiende nijverheid in verschillende streken scheppen kunstmatige factoren die, buiten de natuurlijke fluctuatie, het klimaat komen beïnvloeden.

In tegenstelling met de andere kaarten, die natuurlijke toestanden op menselijke schaal als definitief voorstellen, brengen de klimatologische kaarten ons een overzicht van al hetgeen er gebeurde gedurende de gebezigde referentieperiode en zich vermoedelijk in grove trekken terug zal voordoen gedurende het tijdperk van de uitgifte der kaarten en voor zover er geen belangrijke storing de normale gang der zaken komt beïnvloeden.

Voorgaande beperkingen, door de klimatoloog en de aardrijkskundige goed gekend, werden gericht tot de meerderheid der gebruikers van de Atlas die wellicht niet op de hoogte zijn van de aard der gestelde vraagstukken.

4. — KAARTEN EN GRAFIEKEN VAN DE PLAAT 12.

De plaat 12 (Klimatologie I) is de verzameling van de vier volgende jaarlijkse kaarten : de geografische verdeling van de gemiddelde luchttemperatuur onder de vorm van isothermen, de neerslag onder de vorm van isohyeten, de luchtdruk onder de vorm van isobaren en het aantal dagen met een meetbare neerslag van minstens 0,1 mm water.

De geografische aspecten van deze elementen, in de zin van de klassieke klimatologie, worden hieronder besproken; wij zullen ons veroorloven hierop toevallig in de volgende hoofdstukken terug te komen.

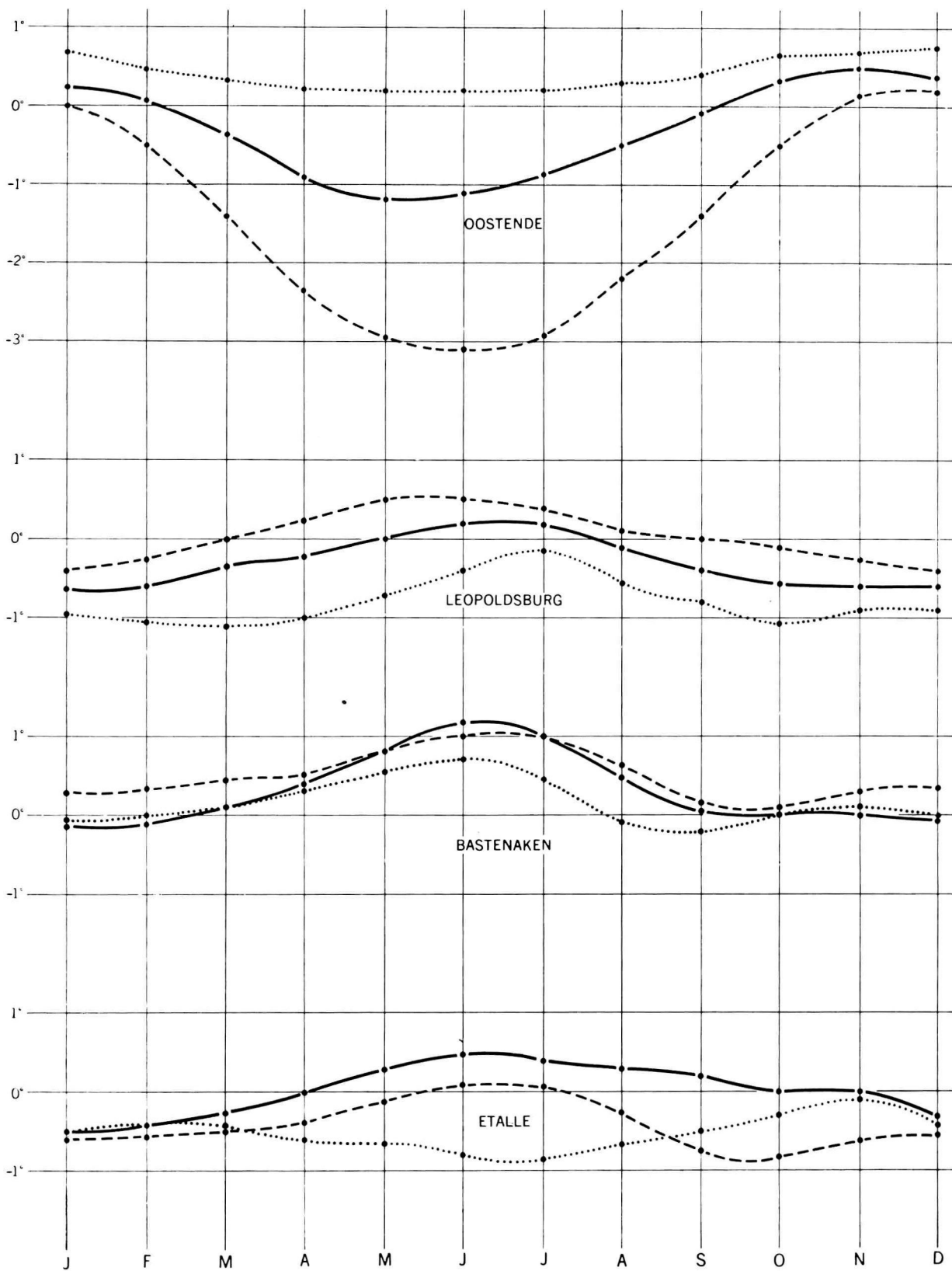


Fig. 1. — Gereduceerde afwijking van de maandelijksse temperatuur van verschillende posten in vergelijking met deze van Ukkel.

a) **Kaart van de jaarlijkse isothermen.**

Uit talrijke waarnemingen uitgevoerd in vele Westeuropese posten blijkt dat bij een stijging van 100 meter de temperatuur in de nabijheid van de grond gemiddeld met $0,5^{\circ}$ daalt.

Men vermoedt dus dat de isothermen ongeveer de hoogtelijnen zullen volgen. Maar de wet van vermindering der temperatuur met de hoogte is niet de enige die de verdeling van de isothermen beïnvloedt.

De nabijheid van de zee, de natuur van de grond, zijn vochtigheid en het gewas spelen ook hun rol. Daarenboven zijn de grootsteden en de nijverheidsgebieden steeds warmer dan het omliggende land.

Daar men over onvoldoende posten beschikte werd er met deze bijzondere punten geen rekening gehouden voor het tekenen van de isothermen.

De kaart stelt dus de natuurlijke isothermen voor.

Valt op te merken dat de gemiddelde temperatuur van bijna gans Laag- en Midden-België, de Maasvallei inbegrepen, tussen 9 graden en 10 graden schommelt. Twee streken, de eerste in de nabijheid van Ieper, de tweede rond Sint-Niklaas-Waas gelegen, zouden een gemiddelde temperatuur hoger dan 10 graden hebben.

Doch deze afwijkingen zouden door zekerder waarnemingen moeten bevestigd worden.

De grote vochtigheid van deze vlakke streken zou nochtans deze bijzonderheden gedeeltelijk kunnen verantwoorden.

Integendeel volgen de isothermen van 9 graden, 8 graden en 7 graden ongeveer de wet van vermindering der temperatuur met de hoogte.

De jaarlijkse kaart doet de continentaliteitsgraad weinig uitkomen. Voor de Kuststreek vooral komt dit ons eigenaardig voor. Op te merken valt dat deze invloed zich vooral door een vermindering van de zomertemperatuur en een verhoging van de wintertemperatuur doet gelden en dat de compensatie van de afwijkingen deze invloed zodanig vernietigt dat de jaarlijkse gemiddelde temperatuur er niet door gewijzigd wordt.

Deze afwijkingen worden nochtans duidelijker bij nazicht van de diagrammen die de jaarlijkse schommeling van de gemiddelde maandelijkse temperatuur te Oostende, Leopoldsburch, Ukkel, Bastenaken en Etalle voorstellen.

De grafische voorstelling van *figuur 1* doet deze verschillen beter uitkomen. In ordinaat werden de gereduceerde afwijkingen van de gemiddelde temperatuur (doorgaande lijn) van bovenvermelde posten tegenover deze van Ukkel aangebracht, rekening houdend met de hoogte van de posten en een gradiënt van $0,5^{\circ}$ per 100 meter.

Het verschil tussen de jaarlijkse schommelingen van deze afwijkingen aan de Kust en in het Oosten van het land is zeer duidelijk.

Rekening houdend met de hoogte, boekt men in de zomer te Oostende een tekort van ongeveer 1 graad, te Leopoldsburch is het wat zachter en te Bastenaken is het veel warmer (meer dan 1 graad), voor Etalle is het verschijnsel niet zo duidelijk, doch moet men rekenen met een betrekkelijk overschot van ongeveer $0^{\circ}5$.

Integendeel is de gemiddelde temperatuur te Oostende, gedurende het najaar ongeveer $0^{\circ}5$ te hoog, terwijl in de winter deze van Leopoldsburch en Etalle een tekort van meer dan $0^{\circ}5$ vertonen, dit laatste relatief tekort komt duidelijker voor gedurende de maanden januari en februari.

Deze verschillen, welke de invloed van de zee weergeven, zijn nog veel groter indien men de afwijkingen van de maxima (gestreepte kromme) en de minima (gestippelde kromme) van de temperatuur beschouwt : in vergelijking met Ukkel is het maximum van de zomer

te Oostende ongeveer 3 graden lager, terwijl Leopoldsburg en Bastenaken respectievelijk 0,5 en 1 graad hoger staan; voor Etalle is er geen betrekkelijk verschil te melden.

Voor wat het minimum betreft, stelt men vast dat het overschot zich te Oostende in de winter voordoet (+ 0,7°), wanneer men te Leopoldsburg een tekort van meer dan 1 graad waarneemt en dit reeds bij de aanvang van de herfst. Het is uiterst moeilijk al deze bijzonderheden te verklaren daar zuiver locale toestanden het representatief stelsel van deze verschijnselen komen beïnvloeden.

In ieder geval is het zeeklimaat van Oostende (frissere zomers, zachtere winters) gemakkelijk te erkennen, terwijl Leopoldsburg meer continentaal dan Ukkel blijkt te zijn.

Dit geldt ook voor Bastenaken en in mindere mate voor Etalle, alhoewel deze laatste post onzeker schijnt (warmere zomers en koudere winters).

Op te merken valt dat de waarden van *figuur 1* verzacht werden, de kleine toevallige afwijkingen werden verwaarloosd ten voordele van de jaarlijkse kromme welke door volgende formule verkregen werd :

$$\frac{1}{4} (x_{i-1} + 2x_i + x_{i+1})$$

waarin x_i de waarde van de maand i in het jaar vertegenwoordigt; anderzijds moet de kromme van de gemiddelde temperatuur, uitgerekend met de formule $\frac{M + m}{2} + \Delta$, verschillen van het gemiddelde der maxima en minima door toepassing van de correctie om de ware dagelijkse gemiddelde, door Δ vertegenwoordigd, te bekomen (zie *Hoofdtrekken van het Belgisch Klimaat*).

b) Kaart van de jaarlijkse isobaren en jaarlijkse windroos.

De kaart van de jaarlijkse isobaren toont ons het bestaan van hoge drukken ten zuiden van het land en van lage drukken in de noordelijke sector van de Atlantische Oceaan.

Ze werd getekend door interpolatie met de waarden ons verstrekt door volgende buurlanden : Nederland, Duitsland, Frankrijk, Engeland; bovendien merken wij op dat de gemiddelde resultante wind van de luchtlaag tussen 500 en 1.000 meter begrepen in de WSW $\frac{1}{4}$ W richting ligt.

Daar het aantal posten waar er regelmatig, gedurende het tijdperk 1901-1930, luchtdrukwaarnemingen werden gedaan, zeer gering is (één enkele voor België) en rekening houdend met het feit dat het gebied van de gemiddelde luchtdruk zeer gelijkvormig is, vertoont deze kaart geen merkwaardige bijzonderheden. Wel te verstaan gaat het hier over de luchtdruk tot de zeespiegel herleid en die practisch uitsluitend in meteorologie gebruikt wordt. Indien men belang mocht stellen in de werkelijke gemiddelde luchtdruk van een punt op h meter boven de zeespiegel gelegen, volstaat het, rekening houdend met het feit dat een stijging van 8 meter overeenstemt met een vermindering van ongeveer 1 millibar, van de op de kaart geïnterpoleerde en gelezen luchtdruk, de waarde van $\frac{h}{8}$ in millibar uitgedrukt, af te trekken.

Herinneren we aan de relatie tussen millibar en millimeter kwik op 0 graad : 1.000 mb = 750 mm Hg, op een kleinigheid na. De windroos te Ukkel doet de gewoonlijke overheersing van de winden uit de SW-sector duidelijk uitkomen, terwijl men een secundair maximum, doch minder afgetekend, voor de NE-sector waarneemt.

In grove trekken is deze windroos geldig voor het grootste gedeelte van het land, de Kust uitgesloten waar men, door toedoen van de zeebries, talrijker winden uit de NW-sector vaststelt.

c) Kaart van de jaarlijkse isohyeten. — Jaarlijkse schommeling per post.

De isohyeten zijn de krommen die de punten verbinden waar men, gedurende een gegeven tijdperk, dezelfde hoeveelheid neerslag opvangt.

De jaarlijkse isohyeten tonen aan dat de gemiddelde jaarlijkse waarde van de neerslag schommelt tussen minder dan 750 millimeter langs de Schelde en in de streek gelegen tussen Tongeren en Maaseik en meer dan 1.400 millimeter op de vlakte van de Hoge Venen (Baraque-Michel) en op de zuidelijke helling van de Ardennen ten noorden van de Semois. De verdeling volgt de wet van de toeneming van de neerslag met de hoogte die in Europa tot op meer dan 3.000 meter geldig is.

De gemiddelde verdeling volgens de hoogtelijnen wordt nochtans gewijzigd onder de invloed van andere verschijnselen welke zich vooral in het vlakke land voordoen.

Zo wordt er een strook met grotere neerslag langs de Kust waargenomen, met een maximum op 30 kilometer van deze laatste. Daarop volgt een minder regenachtige, vrij smalle strook vanaf dewelke de hoeveelheid neerslag min of meer regelmatig toeneemt tot op de kam van de Ardennen.

Er dient nochtans opgemerkt dat in het oosten van Brabant, in het noorden van de provincie Luik en in het grootste gedeelte van Limburg er betrekkelijk minder water wordt opgemeten. Deze laatste afwijking zou aan het föhneffect, door de Ardennen op de regen komende uit S of SE uitgeoefend, toe te schrijven zijn.

Integendeel is het overschot, op de kam tussen IJzer en Leie waargenomen, verbonden aan de conditionele instabiliteit van de instabiele lucht afkomstig van de zee gedurende de zomerperiode en die vooral in de lente onweerachtige buien veroorzaakt. Deze bijzonderheid komt goed uit op de maandelijks kaarten die we verder bespreken.

Het diagram van de jaarlijkse schommelingen voor Oostende, Ukkel, Leopoldsborg, de Baraque-Michel en Chiny vertonen enkele typische gezichtspunten. Vermelden we dat het neerslagsminimum zich in de lente voordoet in al de posten ten noorden van de kam der Ardennen gelegen en in de zomer ten zuiden van deze kam.

Het maximum wordt waargenomen in de herfst, tussen oktober en december te Oostende; in juli te Ukkel, in juli en augustus te Leopoldsborg, in juli op de Baraque-Michel, terwijl het zich in december of januari te Chiny voordoet.

Het eenvoudig raadplegen van de maandelijks gemiddelde waarden geeft ons een klare blik op de felle verandering door het neerslagstelsel ondergaan op een afstand van ongeveer 300 kilometer en dit vooral onder de invloed van de Ardennen die nochtans maar op gemiddeld 400 meter hoogte gelegen zijn.

d) Kaart van het gemiddelde aantal neerslagdagen per jaar en jaarlijkse schommeling.

De dagen met minstens 0,1 mm neerslag werden uitsluitend in aanmerking genomen. Het gebeurt inderdaad dat condensatie zonder neerslag (dauw of mist) een kleine hoeveelheid water in de regenmeter brengt. Daarentegen gebeurt het, dat zeer lichte buien het toestel amper nat maken, en er praktisch slechts onmeetbare druppels vergaard worden.

In ieder geval blijft de bepaling van de dag met neerslag iet of wat dubbelzinnig. Deze dubbelzinnigheid belast min of meer al de posten, zodat we dus maar een benaderende waarde bekomen, des te meer daar al de waarnemers niet met dezelfde stiptheid hun dagelijks bezoek aan de regenmeter brengen.

Men kan nochtans besluiten dat het aantal dagen met meetbare neerslag tussen 160 en 200 schommelt; dit aantal neemt toe met de hoogte op enkele afwijkingen, door de kaart vertoond, na. Op de jaarlijkse blok-diagrammen voor Oostende, Leopoldsborg, Ukkel, de

Baraque-Michel en Chiny is een minimum duidelijk merkbaar aan de Kust en in de streek ten zuiden van de kam der Ardennen gelegen, wanneer het grootste gedeelte van het land gedurende gans het jaar bestendige frequentiewaarden vertoont met overal een maximum in december, behalve in het Oosten (Leopoldsborg, Baraque-Michel en Chiny) waar dit laatste zich in januari voordoet.

De neerslag vertoont ons nog andere statistische eigenschappen op dewelke we in hoofdstuk II zullen terugkomen.

De lezer kan eventueel ook de gespecialiseerde bibliografie op het einde van dit bericht raadplegen.

5. — KAARTEN EN GRAFIEKEN VAN DE PLAAT 13.

De kaarten verzameld op de plaat 13 hebben hetzelfde doel als deze van de plaat 12, maar hebben betrekking op de centrale maand van ieder meteorologisch seizoen; hetzij januari voor de meteorologische winter (december-januari-februari), april voor de lente, juli voor de zomer en oktober voor de herfst.

Maandelijks kaarten van isothermen. — De vier maandelijks kaarten van de gemiddelde temperatuur laten ons toe de kleine verschillen in haar verdeling in de loop van het jaar op te merken.

Zo stelt men vast dat de gemiddelde temperatuur in januari van Laag- en Midden-België tussen 2 en 4 graden schommelt en dat de gemiddelde temperatuur onder nul graad daalt op de toppen der Ardennen hoger dan 500 meter gelegen.

In april begint de Kust een tekort te boeken, terwijl Haspengouw wegens zijn verhevenheid wat kouder blijkt dan de overige streek; in de lente bemerkt men duidelijk de invloed der valleien, terwijl de verdeling van de temperaturen minder afgetekend schijnt, daar de verschillen aan het reliëf te wijten, min of meer verdwijnen.

Deze vermindering van de verschillen neemt nog toe gedurende de zomermaanden : de hoogvlakten uitgezonderd, is de gemiddelde temperatuur van juli tussen 15 en 17 graden begrepen, de kleine streek rond de beneden-Schelde en de Rupel gelegen bereikt nochtans het gemiddelde van 18 graden. Deze laatste waarde moet nochtans als twijfelachtig aanzien worden daar zij door onregelmatige posten verstrekt werd en door verdere metingen dient bevestigd.

In de herfst vermindert het tekort aan de Kust en het verschil van temperatuur tussen Laag- en Hoog-België neemt toe om ongeveer 4 graden te bereiken.

In vergelijking geven de kleine ruitjes op de grafieken van Oostende, Leopoldsborg, Ukkel, Bastenaken en Etalle ons een idee van het gemiddelde van de in deze posten waargenomen maximum en minimum waarden. Zij geven ons de maat van de gemiddelde dagelijkse schommeling voor ieder der vier typische maanden.

Het is natuurlijk in de winter dat deze dagelijkse schommeling de kleinste is, daar de invloed van de zonneshijn, die de voornaamste bron is van de dagelijkse variatie van de temperatuur, zeer klein is. In de zomer, integendeel, bereikt deze schommeling hoge waarden die nog steeds groeien naargelang de afstand tussen de post en de zee vergroot; integendeel is deze variatie zeer klein te Oostende.

Maandelijks kaarten van isobaren en windrozen.

Uit het onderzoek van deze kaarten blijkt dat :

- 1° De afstand tussen de isobaren in de winter zeer klein is, lichtjes vergroot in de herfst en in de zomer aanzienlijk is;

2° De isobaren van winter tot lente omkantelen, wat de verplaatsing naar het oosten van het centrum van lage druk veronderstelt en dat de isobaren in de tegenovergestelde richting kantelen van zomer tot herfst.

Daar de richting van de isobaar statistisch de windrichting tussen 500 en 1.000 meter weergeeft en daar de snelheid van de wind omgekeerd evenredig is met de afstand tussen de isobaren kan men veronderstellen dat de hevigste winden met het winterseizoen gepaard gaan, en van de WSW-elijke sector afkomstig zijn, gedurende de lente en de zomer de wind op bovenvermelde hoogte van NW tot WNW waait om in de herfst wat heviger te worden en naar WSW-elijke sector terug te keren.

Doch de isobaren geven ons slechts een gemiddelde richting : het is een resulterende wind vergelijkbaar aan de som van voerstralen met zeer verschillende richtingen, maar waarvan de resultante slechts één enkele richting geeft.

Te dien einde worden er naast de kaarten van de isobaren ook de windrozen bij de grond voorgesteld en waarvan de lengte van de sectoren evenredig groeit met de frequentie of percent der geregistreerde gevallen.

Indien men op zicht, op basis van de gegevens van de windroos op de grond verstrekt, de schatting van de gemiddelde resulterende wind wil bekomen, bemerkt men dat deze laatste met de isobaar een hoek vormt. Men weet inderdaad dat de wind op de grond steeds schuin de isobaar bereikt en dat de gevormde hoek verandert, enerzijds met de meteorologische omstandigheden en anderzijds onder de invloed van het reliëf.

De dynamische meteorologie bewijst ons dat de verandering van de windrichting op de grond toe te schrijven is aan de wrijving van de lucht op de bodem.

Er valt op te merken dat in alle seizoenen de SW-elijke winden overheersend zijn : slechts in de lente stelt men een dergelijke frequentie voor de NE-elijke winden vast.

Men bemerkt ook dat het in de lente en in de zomer is dat de winden uit NW tot NE hun grootste frequentiewaarde bereiken : deze vaststelling verantwoordt gedeeltelijk de benaming van moesson of tijdwind die aan het normaal lente- en zomerregiem toegekend wordt, daar de wind gedurende dit tijdperk bij voorkeur van de zee in de richting van het vasteland waait met al de gevolgen die deze toestand meebrengt en in verband staat met de verticale instabiliteit van de lucht en de frequentie van de zomerbuien. Wij komen hier verder op terug.

Maandelijks kaarten van isohyeten, gemiddelde en uiterste waarden van enkele posten.

Niettegenstaande dat het algemeen uitzicht van deze kaart op de jaarlijkse kaart gelijk, vertoont de maandelijks verdeling nochtans vrij interessante bijzonderheden.

In de winter (januari) stelt men een afgezonderd maximum vast op de SW-elijke helling van de Ardennen (rechteroever van de Semois). Dit maximum is verbonden aan de hoge frequentie van de overheersende SW-elijke regenachtige winden.

In de lente (april) neemt deze overheersing geleidelijk af en het is de vlakte van de Baraque-Michel die meer regen krijgt, alhoewel het overschot in vergelijking met de Semois weinig afgetekend schijnt. Integendeel komt het relatief maximum van West-Vlaanderen zeer goed uit. Het is in de zomer dat het verschil zijn hoogtepunt bereikt : 150 millimeter op de Baraque-Michel, 110 millimeter aan de Semois. In dit seizoen zijn het de buien, afkomstig van het westen en het noord-westen en door de instabiliteit veroorzaakt, die het meeste water leveren daar waar de helling van het reliëf de sterkste is (Haspengouw, Baraque-Michel). Een secundair maximum wordt op de Baraque-Fraiture waargenomen terwijl het maximum van de Semois zich verspreidt. Laten wij opmerken dat het minimum langs de Kust gelegen is.

In de herfst overheerst het maximum van de Semois weer dit van de Baraque-Fraiture en de Baraque-Michel. Het secundair maximum van de Leiestreek trekt naar Eeklo.

Het is integendeel in de herfst dat de minimumwaarden zich in de Dender- en Scheldevalleien en in Limburg voordoen.

Wat de toevallige schommelingen, in enkele uitgekozen plaatsen waargenomen, betreft en welke door kleine blok-diagrammen afgebeeld zijn, bemerkt men dat zij hun hoogtepunt over het algemeen in de zomerperiode bereiken. Men onthoude de hoge waarden uitzonderlijk in juli op de Baraque-Michel waargenomen.

Men neme ook in acht dat het verschil tussen de uiterste waarden, vrij klein voor Oostende, Leopoldsburg en Ukkel, aanzienlijk groeit op de Baraque-Michel en te Chiny. De gang van de isohyeten verklaart ons nog andere bijzonderheden onder dewelke wij de minimum waarden van de diepe Maas-Lesse en Ourthevalleien kunnen vermelden in vergelijking met de omliggende hoogvlakten.

De andere, minder afgetekende, bijzonderheden kunnen wij moeilijk aannemen : het is inderdaad niet uitgesloten dat ze gedeeltelijk hun oorsprong vinden in toevallige verschijnselen en dat ze niet op fysische feiten berusten. Om deze reden durven wij bij hun betekenis niet blijven staan : alleen de juist bevonden bijzonderheden werden hier besproken.

Aantal dagen met meetbare neerslag. — Maandelijks kaarten en blok-diagrammen.

De vier typische maandelijks kaarten tonen het regenachtig karakter van de wintermaanden, gedurende dewelke het aantal dagen met minstens 0,1 mm neerslag tussen 15 en 19 schommelt, terwijl in de zomer, die gewoonlijk het gunstigste seizoen is, dit aantal dagen tussen 13 en 17 begrepen is.

Weliswaar is het verschil niet groot. Maar de winterneerslag is gewoonlijk van langere duur dan deze van de zomer.

Wat de tussenseizoenen betreft, is de lente droger in het noorden van het land, terwijl het centrum in de herfst meer begunstigd is.

De ruitjes die de uiterste waarden van het aantal dagen met neerslag in ieder van de vijf referentieposten vertegenwoordigen brengen volgende bijzonderheden aan het licht.

In de lente bevinden de gemiddelde waarden (behalve die van Chiny) zich dichter bij het minimum dan bij het maximum, waaruit men besluit dat de regenachtige maanden relatief zeldzaam in dit seizoen voorkomen, Chiny uitgezonderd.

In de zomer is de gemiddelde waarde even ver van de uitersten gelegen en in de herfst benadert ze de hoge waarden; men kan dus besluiten dat de verdeling, in de zomer, op goed geluk tussen de uitersten schommelt, terwijl in de herfst de droge maanden zeldzaam zijn.

Wij vestigen opnieuw de aandacht op het feit dat het aantal waargenomen dagen met neerslag van de kwaliteit van de waarnemer afhangt en dat de post van Ukkel de enige officiële post is waar de regenmeters zeker dagelijks bezocht worden.

6. — AANVULLENDE KAARTEN EN DIAGRAMMEN VAN DE PLAAT 14.

De plaat 14 verzamelt eenentwintig kaarten en blok-diagrammen die aanvullende gegevens verstrekken nopens de reeds besproken kaarten.

Onder deze kaarten zijn die van de isopleten onafhankelijk van de vorige, terwijl deze die individuele numerieke waarden weergeven de onmisbare bijvoegsels zijn van de maandelijks kaarten van isohyeten en isothermen. Deze laatste worden dan ook vooraf besproken.

De gemiddelde afwijking van de verhouding tussen de maandelijks neerslag en zijn normale waarden voor de maanden januari, april, juli en oktober (tweede kolom van kaarten) vervolledigt de kaart van de isohyeten. Zij is een maat van de veranderlijkheid van de maandelijks hoeveelheden van jaar tot jaar. In feite is ze de gemiddelde berekening van de individuele afwijkingen die gedurende een tijdperk van dertig jaren waargenomen werden, afwijkingen die met hun absolute waarde benuttigd worden, 't is te zeggen, onafhankelijk van hun teken : dit gemiddelde wordt dan ook in millimeter uitgedrukt. Men weet dat in een normale toevallige verdeling, 't is te zeggen een verdeling die de wet van GAUSS-LAPLACE volgt, de gemiddelde afwijking gelijk is aan de vier vijfden van de veranderlijkheid door volgende formule bekomen :

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (X - x_i)^2}{n}}$$

waarin X de gemiddelde waarde, x_i de individuele waarden en n het aantal waarnemingen vertegenwoordigen. Deze laatste statistische karakteristiek bezit de eigenschap de twee derden van de gevallen tussen $X - \sigma$ en $X + \sigma$ te rangschikken en dus de grenzen te vertegenwoordigen van wat men overeenkomt te noemen de normale ruimte van de afzonderlijke waarnemingen tegenover het gemiddelde, terwijl de afwijkingen tussen σ en 2σ , 2σ en 3σ begrepen en deze groter dan 3σ , respectievelijk de abnormale, zeer abnormale en uitzonderlijke gevallen vertegenwoordigen. (Deze rangschikking werd door CHAPMAN voorgesteld en door V. CONRAD overgenomen.) Toch is deze maatstaf niet altijd van toepassing aan de klimatologie.

Integendeel geeft de gemiddelde afwijking ons ongeveer de waarden waaronder de helft van de gevallen zich rangschikken. Indien men bijvoorbeeld berekent dat de gemiddelde afwijking voor de neerslag in de maand juli op de Baraque-Michel de waarde behaalt van 56 millimeter, wanneer men er gemiddeld 153 millimeter opvangt, mag men besluiten dat de helft van de maandelijks neerslagwaarden van juli theoretisch tussen 97 en 209 millimeter zullen schommelen.

Practisch hebben de twee criteria dezelfde waarde.

De kaarten van de vier typische maanden tonen ons dat de gemiddelde afwijking regelmatig stijgt vanaf de Kust tot de Ardennen.

Indien men de *relatieve* afwijking berekent, 't is te zeggen de verhouding tot de gemiddelde waarde voor iedere post, bemerkt men dat deze verhouding vrij standvastig is over gans het land.

Zij benadert 32 % in januari, 35 % in april, 40 % in juli en 42 % in oktober : deze laatste maand is dan ook de onregelmatigste inzake neerslagregiem. Uit een bijkomend nazicht zou blijken dat de zomer het onregelmatigste seizoen is aan de Kust en dat integendeel de winter meer onregelmatig voorkomt in het zuiden van het land, in de Ardennen en in de Belgische Lorreinen. Doch deze gewestelijke verschillen zijn weliswaar vrij klein en bereiken hoogstens 10 %.

De gemiddelde afwijking van de maandelijks gemiddelde temperatuur tegenover de normale voor de vier typische maanden vult op dezelfde wijze de kaarten van isopleten van plaat 13 aan.

Hier is de veranderlijkheid, die in alle seizoenen toeneemt vanaf de Kust tot in de Ardennen, niet evenredig met de temperatuur zodat zij een duidelijker geografische betekenis heeft dan deze van de neerslag. Zij drukt de continentaliteitsgraad uit die van NW tot SE groter wordt.

De hierboven aangehaalde opmerkingen blijven geldig voor de gemiddelde afwijking en de veranderlijkheid en laten ons toe op eenvoudige wijze de uitersten van de normale, abnormale of buitengewone schommelingen voor iedere maand te voorzien.

Hierop volgt de bespreking van de kaarten van isopleten.

Het aantal dagen per jaar met minstens 1 millimeter neerslag kenmerkt de dagen waarop het zonder twijfel regent (of sneeuwt). Deze voorstelling heeft meer betekenis dan die van de dagen met meetbare neerslag waaronder men ook de dagen telt waarop de dauw en de mist kleine hoeveelheden water, onafhankelijk van de neerslag, in de regenmeter brengen. Bovendien vertonen deze waarnemingen een meer homogeen karakter daar de neerslag van meer dan 1 millimeter de waarnemer aanzet de metingen zorgvuldig uit te voeren, terwijl een kleinere hoeveelheid soms onbemerkt blijft.

De relatie tussen de waarde van de neerslag en het reliëf valt op deze kaart goed op te merken.

Het aantal dagen met minstens 10 millimeter neerslag verstrekt ons over 't algemeen goede aanduidingen nopens het aantal dagen gedurende dewelke het slecht weer de landbouwwerken en de in openlucht werkende ondernemingen belemmert en zelfs stillegt. Op te merken valt dat het aantal dagen in Laag- en Midden-België waargenomen verdubbelt op de hoogvlakte van de Ardennen. Dit aantal vertegenwoordigt ongetwijfeld het minimum, alhoewel enkele opeenvolgende dagen waarop men minstens 5 en 10 millimeter water opmeet dezelfde grondtoestand veroorzaken.

Doch deze resultaten zijn ook afhankelijk van de natuur van de bodem die min of meer aan het water gevoelig is, zodat het langer slijkerig blijft in Haspengouw dan in Vlaanderen of in de Kempen.

De duur van de periode zonder sneeuw en het aantal sneeuwdagen per jaar (1) zijn twee kaarten die elkander aanvullen.

De eerste verklaart de regelmatigheidsgraad van het wegenverkeer dat geleidelijk afneemt tussen de zee en het oosten van het land en aldus geleidelijk grotere veiligheidsmaatregelen eist.

De tweede geeft het gemiddeld aantal dagen waarop er sneeuwval, al waren het maar enkele vlokken, waargenomen wordt.

Dit aantal groeit met de hoogte maar ook naargelang de afstand met de zee vergroot.

De belangrijkste sneeuwvallen doen zich voor op de hoogvlakten van de Ardennen. Op te merken valt dat de duur van de periode zonder sneeuw, verhoogd met het aantal sneeuwdagen de 365 dagen van het jaar niet bereikt, daar de sneeuwperiodes zelf van veranderlijke duur zijn en regelmatig door zachte of regenachtige periodes onderbroken worden.

Daaruit volgt dat de duur van de sneeuwbedekking niet gemakkelijk en duidelijk vast te stellen is : dan zijn de hoogvlakten van de Ardennen gedurende een maand en nog langer met sneeuw bedekt en dan tellen de opeenvolgende sneeuwperiodes slechts enkele dagen.

De vier kaarten van de maandelijkse amplitude van de temperatuurschommeling laten ons toe de veranderlijkheid van het thermische klimaat uit te drukken. Het zijn de gemiddelde verschillen tussen de absolute uitersten van iedere maand en van het jaar, berekend op de referentieperiode (1901-1930).

Zeër gering in de winter wordt deze amplitude de sterkste in de zomer. Ze groeit van west tot oost onder de invloed van het algemeen reliëf, van de toenemende continentaliteit en de topografische liggingen van de streek voor wat sommige plaatselijke bijzonderheden betreft. De grootste amplitude, 27 graden, doet zich voor in juli in de vallei van de Lesse en de grootste gemiddelde jaarlijkse amplitude bereikt er 47 graden.

(1) Laten wij opmerken dat de kaarten die de duur van de periode zonder sneeuw, het aantal sneeuwdagen, de maandelijkse amplitude van de temperatuurschommeling van de maanden april en oktober en de gemiddelde jaarlijkse schommeling weergeven bijzonder getekend werden voor de *Atlas van België* en niet voorkomen in de *Hoofdtrekken* op. cit.

De vier kaarten met betrekking op de vorst geven ons : de duur van de periode zonder vorst, de gemiddelde data van de eerste en laatste vorst en ten slotte het gemiddeld aantal vorstdagen per jaar. Het is aan de Kust dat de periode zonder vorst de langste is, met 220 dagen, terwijl ze in de smalle valleien van de Ardennen (Semois, Lesse, Boven-Ourthe en Amblève) slechts 140 dagen bereikt. De eerste vorst wordt aan de Kust gemiddeld begin november waargenomen, in de Ardennen integendeel mag hij vanaf 10 oktober verwacht worden, 't zij twintig dagen vroeger.

Zelden is er aan de Kust in het begin van de maand april nog vorst vast te stellen, terwijl de 20^e mei de laatste datum blijkt te zijn op de hoogvlakten en waarschijnlijk nog later in de diepe valleien van de Ardennen. Daaruit volgt dat de vorstdagen (waarop de minimumtemperatuur onder nul daalt) slechts 45 aan de Kust, het aantal 100 overschrijden in de Ardennen en zelfs 120 bereiken op de hoogvlakten terwijl er een secundair maximum in de Kempen waargenomen wordt.

Deze klimatische toestanden, door andere factoren zoals de regen en de structuur van de grond aangevuld, verstrekken ons leerrijke inlichtingen inzake planten en vruchtenteelt.

Van de vier blok-diagrammen die onderaan op de plaat 14 voorkomen en die betrekking hebben op de waarnemingen gedaan te Ukkel gedurende het tijdperk 1901-1930, verbeeldt de eerste, maand per maand, de jaarlijkse schommeling van het aantal mistdagen, 't is te zeggen de dagen waarop men gedurende de waarnemingsuren, lopende van 6 tot 18 uur W.T., een horizontale zichtbaarheid van minder dan 1.000 meter heeft vastgesteld. De jaarlijkse schommeling van dit verschijnsel komt duidelijk uit : mei en juni tellen gemiddeld wat meer dan één mistdag, terwijl januari en november er bijna acht tellen. Andere bijzonderheid : de frequentie van de mist neemt snel toe in september.

De bewolking integendeel vertoont een zeer kleine jaarlijkse variatie. Men weet dat de bewolking in tienden van bewolkte hemel uitgedrukt wordt : bij helder weer is de bewolking 0 en bij betrokken hemel is ze gelijk aan 10.

Door het ontbreken van nachtelijke waarnemingen is deze schatting weinig representatief, daar de hemel dikwijls 's nachts en 's avonds opklaart, wat de werkelijke waarde van de gemiddelde bewolking van de vier en twintig uren zou doen dalen.

Daarenboven is de gemiddelde bewolking het resultaat van ver uiteenlopende waarden. De lichte bewolkingen ($N < 2$) zijn talrijker in mei (6 dagen per maand) dan in december (1,3 dagen) terwijl de zware bewolkingen ($N > 8$) die 22,6 dagen bereiken in de maand december, op 7,6 in mei terugvallen.

Waaruit men besluit dat, niettegenstaande de jaarlijkse gemiddelde bewolking vrij gelijkvormig schijnt, de werkelijke bewolking van de winter verschilt van deze van de zomer.

In de winter worden er reeksen dagen, bijna helemaal betrokken, door enkele heldere of licht bewolkte dagen opgevolgd; in de zomer integendeel telt men weinige dagen met een volledig betrokken hemel, terwijl een bewolking tussen 2 en 8 begrepen overheersend is.

Mei en september tellen het grootste aantal licht bewolkte dagen.

De amplitude van de gemiddelde schommeling van de temperatuur drukt het verschil uit tussen het hoogste maximum en het laagste minimum van de maandelijkse luchttemperatuur. Het verschil tussen het maximum van de dag en het nachtelijk minimum vergroot onder de gekoppelde invloed van de variatie van de meteorologische toestanden en de actie van de zonnestraling.

Deze amplitude die reeds voor vier typische maanden en het jaar verbeeld werd door de vijf kaarten van de derde kolom van de plaat 14 vertoont duidelijk een jaarlijkse schommeling die een uitzonderlijk hoogtepunt in de maand mei bereikt.

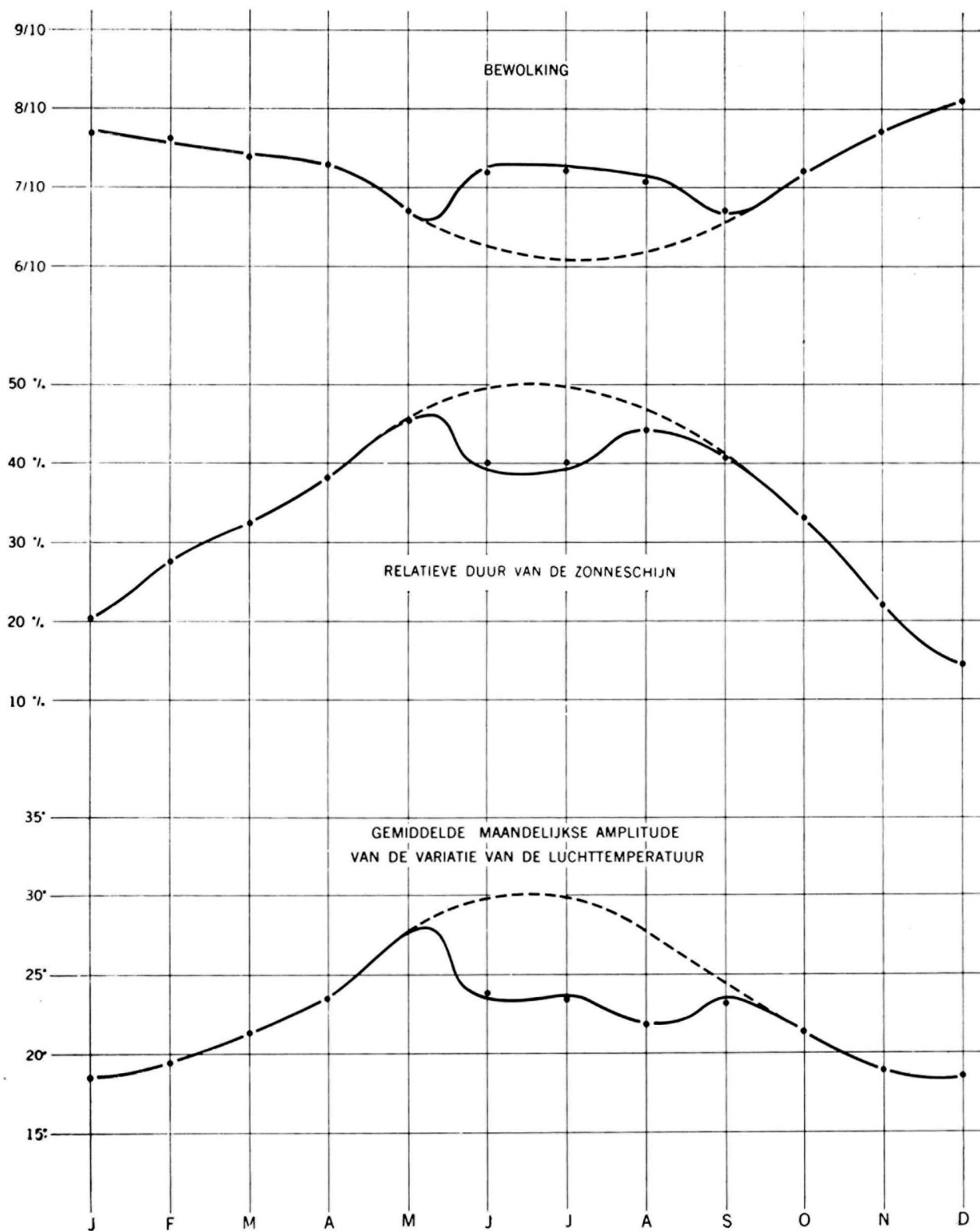


Fig. 2. — *Bewolking, relatieve duur van de zonneshijn en gemiddelde maandelijke amplitude van de variatie van de luchttemperatuur.*

De *duur van de zonneshijn*, in uren per maand uitgedrukt, vertoont een grote jaarlijkse schommeling die eveneens in mei, de zonnigste maand, het maximum bereikt.

Weliswaar groeit de duur van de mogelijke zonneshijn van tweehonderdvijftig uren in december tot vierhonderdzesennegentig uren in juli, maar indien men de relatieve zonneshijnduur in percent van de maandelijkse duur uitdrukt, bekomt men nog een gelijkwaardige schommeling die steeds haar hoogtepunt in de maand mei bereikt, wat dus ook bewijst dat deze maand met haar 45,6 % van de mogelijke duur de zonnigste is, terwijl december met haar 14,4 % de somberste maand van het jaar is.

Vergelijken we nu de laatste drie grafieken. Indien men op ieder grafiek het midden van de bovenste hoekpunten van de kleine rechthoeken, die ieder maand voorstellen, met een afgeronde kromme verbindt, bekomt men *figuur 2*; er valt duidelijk op te merken dat, indien de jaarlijkse schommeling slechts afhing van de hoogte van de zon boven de gezicht-einder, het maximum (of minimum voor de bewolking) zich gelijktijdig met de zomerzonnestilstand zou voordoen.

De hypothetische variatiekrommen van de bewolking, van de zonneshijnduur en van de maandelijkse amplitude van de temperatuurschommelingen bekomen door extrapolatie van de kromdelen van januari tot mei en van september tot december, werden met een streepjeslijn getekend.

Het verschil tussen de hypothetische en de reële jaarlijkse krommen stelt op de voorgrond hetgeen door verschillende auteurs het *tijdwindeffect* op West-Europa genoemd wordt. Indien we deze bepaling aanvaarden, stelt men vast dat de Europese tijdwind ons ongeveer veertig uren zonneshijn per zomermaand ontnemt, hetzij 10 % van de mogelijke zonneshijnduur voor de maanden juni en juli en 5 % voor de maand augustus; de gemiddelde bewolking in de zomer met een tiende verhoogt en de amplitude van de gemiddelde maandelijkse temperatuurschommeling met ongeveer 6 graden vermindert.

Waaruit blijkt dat wij dit verschijnsel als kenmerkend van ons klimaat mogen beschouwen.

Dezelfde grafische methode op de jaarlijkse schommeling van de temperatuur toegepast, laat ons toe de daling van de gemiddelde temperatuur als volgt te schatten : ongeveer 2 graden voor juni, 1°5 voor juli en 1 graad voor augustus; deze daling, reeds op verschillende plaatsen van West-Europa waargenomen werd door verschillende klimatologen aan de tijdwind toegeschreven.

Hiermede sluiten we de directe commentaar op de kaarten en blokdiagrammen door de platen 12, 13 en 14 van de Atlas verbeeld.

Dit bericht over het klimaat van België zou nochtans de lezers van de Atlas geen vol-doening schenken indien we er niet verschillende onmisbare elementen bijvoegden die op de rationele klimatografie betrekking hebben en onder dewelke we de veranderlijkheid van de klassieke elementen, hun dagelijkse variatie en hun frequentie wensen te rangschikken.

We voegen er nog enkele kaarten en grafieken bij die ons zullen toelaten het Belgisch klimaat met de andere wereldklimaten te vergelijken. Dit is het doel van het tweede deel.

TWEEDE DEEL.

**BIJKOMENDE GEGEVENS OVER HET KLIMAAT VAN BELGIE
EN BEKNOPT VERGELIJKING MET DE GROTE WERELDKLIMATEN.**

1. — VERANDERLIJKHEID VAN DE KLIMATISCHE ELEMENTEN.

De acht kaarten van de gemiddelde afwijking onder de vorm van aparte waarden verbeeld op de typische maandelijks kaarten van plaat 14 delen ons reeds duidelijk beschouwingen mede nopens de hoeveelheid neerslag en de gemiddelde temperatuur.

Wij zijn nochtans van mening dat het nuttig is onder de vorm van volledige tabellen de waarden van de veranderlijkheid op te geven voor de verschillende elementen die op de drie kaartenplaten van isopleten voorkomen.

De gemiddelde waarde van een klimatologisch element heeft slechts weinig belang indien men verzuimt de uitersten te vermelden van de individuele waarden die uiteindelijk het gemiddelde leveren.

Te dien einde zullen wij steeds de volgende klassieke uitdrukkingen gebruiken : σ , zijnde de absolute veranderlijkheid en $\sigma_r = \frac{\sigma}{M}$, (in % uitgedrukt) zijnde de relatieve veranderlijkheid, waarin M de gemiddelde waarde van het element vertegenwoordigt.

Men kan de gemiddelde afwijking van de veranderlijkheid afleiden van de benaderende waarde $E = \frac{4}{5} \sigma$.

Voor het gemak van de lezer hebben wij de verschillende veranderlijkheden per tabellen gerangschikt in dezelfde volgorde van de klimatologische kaarten van de Atlas : deze veranderlijkheden werden berekend voor de referentieperiode 1901-1930.

Hieronder geven wij de groepen van de streken door de romeinse cijfers I, II en III aangeduid :

- Streek I : begrepen tussen de Kust en de lijn Leie-Schelde.
- Streek II : begrepen tussen de lijn Leie-Schelde en de lijn Samber-Maas;
- Streek III : ten zuiden van de lijn Samber-Maas.

Er werden bovendien drie representatieve posten van deze streken uitgekozen, namelijk : Oostende, Ukkel en Stavelot die met de letters O, U, S verder vermeld worden.

TABEL I : Interjaarlijkse veranderlijkheid van de elementen van kaart 12.

	I-O	II-U	III-S
Gemiddelde luchttemperatuur	± 0°49	± 0°55	± 0°51
Waarde van de neerslag	± 21 %	± 16 %	± 15 %
Aantal dagen met neerslag	± 20,4	± 19,6	± 27,0
Luchtdruk te Ukkel		± 1,36 mb.	

TABEL II : Veranderlijkheid van de elementen van de plaat 13.

	I-O	II-U	III-S	
Gemiddelde temperatuur	Januari	± 1°7	± 2°0	± 2°0
	April	± 1°3	± 1°4	± 1°6
	Juli	± 1°3	± 1°6	± 1°4
	October	± 1°2	± 1°7	± 1°5
Neerslag	Januari	± 41 %	± 40 %	± 41 %
	April	± 43 %	± 44 %	± 44 %
	Juli	± 51 %	± 50 %	± 48 %
	October	± 51 %	± 53 %	± 54 %
Aantal dagen met neerslag	Januari	± 4,5 d.	± 4,5 d.	± 5,0 d.
	April	± 4,1 d.	± 4,5 d.	± 4,2 d.
	Juli	± 5,4 d.	± 5,8 d.	± 5,4 d.
	October	± 5,8 d.	± 5,6 d.	± 5,6 d.
Luchtdruk te Ukkel	Januari		± 5,60 mb.	
	April		± 3,40 mb.	
	Juli		± 2,29 mb.	
	October		± 3,03 mb.	

TABEL III : Veranderlijkheid van de elementen van de plaat 14.

	I-O	II-U	III-S	
Jaarlijks aantal neerslagdagen	≥ 1,0 mm.	± 17,4 d.	± 17,0 d.	± 18,1 d.
	≥ 10,0 mm.	± 6,0 d.	± 5,7 d.	± 7,3 d.
Jaarlijkse duur van de periode zonder sneeuw		± 31 d.	± 26 d.	± 23 d.
Aantal sneeuwdagen per jaar		± 6,7 d.	± 8,4 d.	± 9,6 d.
Amplitude van de maandelijke variatie van de temperatuur	Januari	± 3°1	± 3°0	± 4°7
	April	± 4°0	± 3°0	± 3°6
	Juli	± 5°3	± 3°5	± 3°5
	October	± 2°7	± 3°4	± 3°5
Amplitude van de jaarlijkse variatie van de temperatuur		± 4°8	± 4°1	± 5°4
Duur van de periode zonder vorst		± 23 d.	± 21 d.	± 16 d.
Gemiddelde datum van de eerste vorst		± 14 d.	± 14 d.	± 10 d.
Gemiddelde datum van de laatste vorst		± 16 d.	± 14 d.	± 13 d.
Jaarlijks gemiddeld aantal vorstdagen		± 15 d.	± 18 d.	± 19 d.

De verschillende waarden in de tabellen I, II en III opgenomen vertonen een zekere homogeniteit in de variatie van de klimatologische elementen. Nochtans komen er min of meer verschillende bijzonderheden te voorschijn. Zo stelt men bijvoorbeeld vast dat de veranderlijkheid van de gemiddelde luchttemperatuur merkkelijk kleiner is te Oostende dan te Ukkel en Stavelot, hetgeen aan de invloed van de nabijheid van de zee op de luchttemperatuur te wijten is.

Integendeel is de veranderlijkheid van de neerslag over gans het jaar groter in de Kuststreek (I) dan in de andere streken van het land (II en III) alhoewel men gedurende bepaalde maanden het tegenovergesteld verschijnsel vaststelt.

Er dient voorzichtiger gehandeld inzake de vaststelling van het aantal neerslagdagen; dit getal dat nochtans berust op de waarnemingen van goede posten bevat misschien nog wel onzekere waarden die in een verkeerde vertolking van de vrijwillige waarnemers hun oorsprong vinden (dauweffect) : wij zijn de mening toegedaan dat deze veranderlijkheden practisch dezelfde zijn. De jaarlijkse gang van de veranderlijkheid van de gemiddelde luchtdruk is duidelijk en stemt overeen met de veranderlijkheid van de weertypen die onze winters beheersen : achtereenvolgens cyclonisch en anticyclonisch. In de zomer bemerkt men de vermindering van deze veranderlijkheid daar in dit seizoen de atmosferische circu-

latie van de plaatselijke invloeden afhangt, terwijl in de winter deze circulatie een meer hemisferisch karakter neemt en zo de vroeger besproken invloed van de moesson rechtvaardigt.

Wat de sneeuw betreft, vertoont de veranderlijkheid van de periode zonder sneeuw een geleidelijke vermindering vanaf de Kust tot in de Ardennen : daaruit volgt de grotere regelmatigheid die men vaststelt inzake begin- en einddatum van de winterperiode op onze hoogvlakten en die zich ook inzake de veranderlijkheid van de eerste en laatste vorst doet gelden. Deze grotere regelmatigheid van de winter in Hoog-België komt ook te voorschijn indien men de relatieve veranderlijkheid (σ_r) van de sneeuwdagen en van de vorstdagen te Oostende, Ukkel en Stavelot onderzoekt : deze veranderlijkheid is voor de sneeuw respectievelijk 0,67, 0,50 en 0,35 en voor de vorst 0,33, 0,30 en 0,18.

Wat eindelijk de amplitude van de maandelijks schommeling van de temperatuur betreft, bemerkt men dat ze een zekere neiging tot verhoging vertoont tussen Ukkel en Stavelot, hetgeen dan ook met een hogere continentaliteitsgraad overeenstemt; deze amplitude blijft nochtans vrij groot te Oostende overeenkomstig de veranderlijkheid van de weertypen die zich van jaar tot jaar opvolgen : de afwisseling van maritieme en continentale luchtstromingen is aan de Kust beter waar te nemen dan in het binnenland waar de eerstgenoemde reeds vrij gewijzigd aankomen.

2. — DAGELIJKE SCHOMMELING VAN DE VOORNAAMSTE KLIMATOLOGISCHE ELEMENTEN.

a) Luchttemperatuur (fig. 3.).

De luchttemperatuur vertoont een duidelijke dagelijkse schommeling waarvan de amplitude in de zomer de grootste en in de winter de kleinste is.

Deze periodieke variatie is veroorzaakt door de verwarming van de lucht onder de invloed van de zon. Periodieke schommelingen aan de min of meer plotselinge verandering van de luchtmassa's (zie verder) te wijten dienen er ook bijgevoegd; daar deze geen duidelijke dagelijkse periode vertonen veronderstelt men dat hun uitwerksels zich onderling vernietigen.

Wanneer men bijvoorbeeld voor een periode van dertig jaar en voor een gegeven maand de gemiddelde luchttemperatuur uitrekent op basis van de om de twee uur geregistreerde temperatuur, bekomt men de zogenoemde gemiddelde dagelijkse schommeling van de luchttemperatuur.

Figuur 3 verbeeldt voor Ukkel de gemiddelde dagelijkse variatie voor de vier typische maanden die hier benuttigd worden en representatief zijn voor de vier seizoenen.

De merkbare verplaatsing van het gemiddeld uur waarop het minimum van de temperatuur zich voordoet blijkt duidelijk : het doet zich voor kort na 8 uur (W.T.) in januari, rond 6 uur (W.T.) in april, rond 4 u. 30 in juli en rond 6 u. 15 (W.T.) in oktober; het uur van het maximum vertoont een kleinere variatie en schommelt tussen ongeveer 13 u. 30 in januari en ongeveer 14 u. 30 in juli.

Men bemerkt dat het uur van het maximum verschilt van het culminatieuur van de zon, hetgeen gemakkelijk te begrijpen is indien men rekening houdt met het feit dat de verwarming van de lucht uit de opeenhoping van de warmte voortvloeit.

Het minimum doet zich principieel voor enkele minuten na zonsopgang daar de bijna horizontale zonnestrallen slechts voldoende warmte geven om het nachtelijk warmteverlies van de bodem te compenseren.

Op te merken valt dat er hier sprake was van het gemiddelde van de temperatuuruiters-
sten : het gebeurt inderdaad dikwijls dat het maximum en het minimum zich op andere uren
van de dag voordoen naargelang de aankomst van warme of koude luchtmassa's (advektieve
veranderingen van de luchttemperatuur).

Laat ons nu de periodieke variatie van de luchttemperatuur met haar aperiodieke schom-
meling vergelijken zoals ze voorkomt uit het gemiddeld verschil tussen het maximum en het
minimum van iedere dag, waarnemingen gedaan tussen 8 en 8 uur, en dus rekening houdend
met de snelle afwisseling van de luchtmassa's.

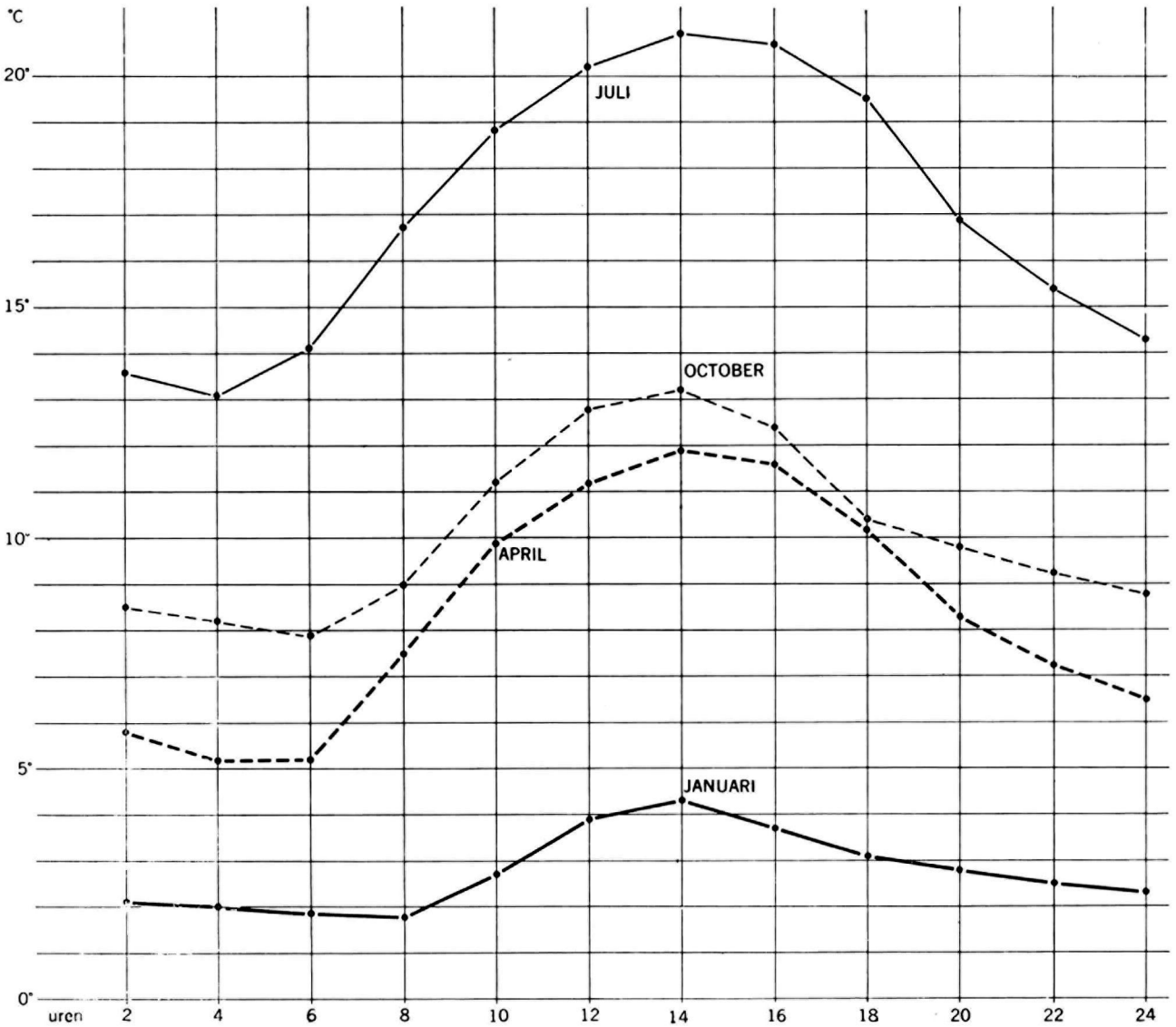


Fig. 3. — Gemiddelde dagelijkse variatie van de luchttemperatuur.

	Januari	April	Juli	October
Periodieke dagelijkse variatie	2°6	6°8	7°9	5°3
Aperiodieke dagelijkse variatie	5°6	9°3	10°6	8°3
Verhouding tussen aperiodieke en perio- dieke variaties	2,15	1,37	1,34	1,51

Evenredig is het dus in januari dat de overwegende invloed van de luchtmassa's zich doet gelden, niettegenstaande hun invloed steeds gedurende de andere maanden waar te nemen valt : de grote dagelijkse aperiodieke schommeling is een kenteken van de veranderlijkheid van ons klimaat; dit blijft toepasselijk op de verhouding tussen de variaties die kleiner worden naargelang de posten meer continentaal worden.

De periodieke en aperiodieke dagelijkse variaties zijn gemiddelde waarden die met de bewolking geen rekening houden. Welnu, deze verschijnselen zijn uiterst verschillend bij heldere en betrokken hemel.

Bij helder weer en met zwakke wind heeft men te Ukkel dagelijkse schommelingen groter dan 20 graden waargenomen, terwijl bij betrokken hemel en met sterke wind deze variatie onder 3 graden kan dalen. In de winter zijn deze afwijkingen kleiner doch steeds merkbaar : in dezelfde omstandigheden kunnen ze meer dan 15 graden en minder dan 2 graden bereiken.

b) Relatieve vochtigheid van de lucht (fig. 4).

De relatieve vochtigheid van de lucht werd tot nog toe slechts te Ukkel bestudeerd : het gebrek aan posten, gepaard met de moeilijkheid om samenhangende en juiste waarnemingen te bekomen liet ons niet toe haar verdeling over België op kaart te stellen.

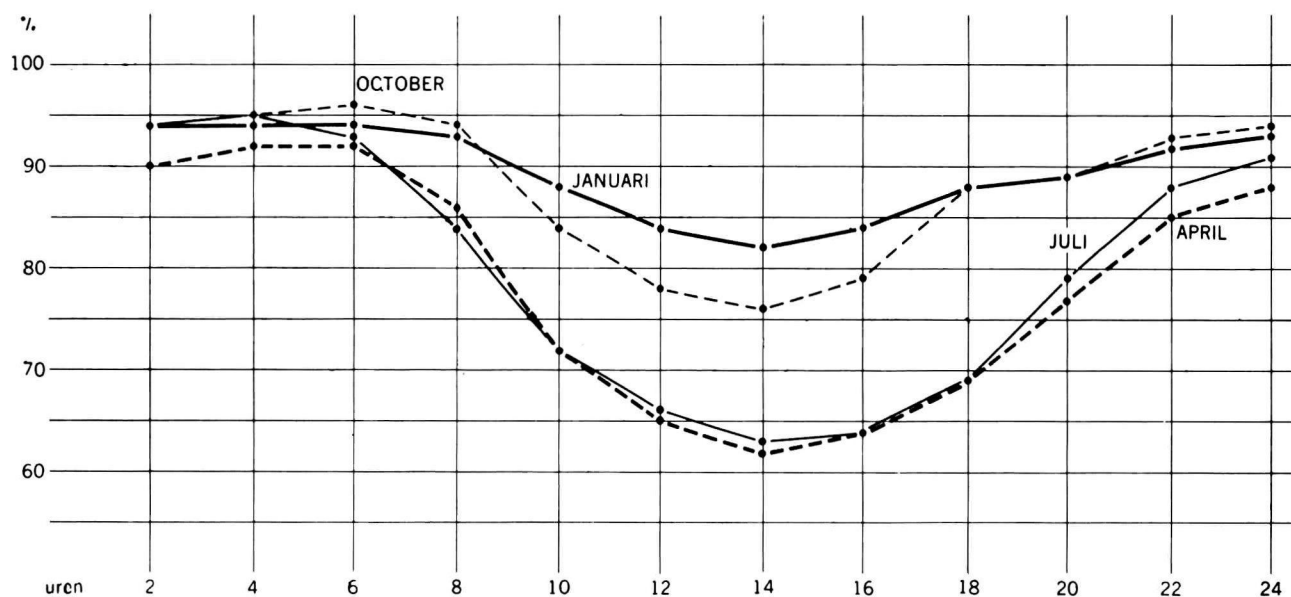


Fig. 4. — *Dagelijkse variatie van de relatieve vochtigheid van de lucht.*

Ze vertoont praktisch een tegenovergestelde dagelijkse schommeling van de luchttemperatuur.

Men weet dat voor een gegeven vochtigheid (gehalte aan waterdamp in gr/m^3 uitgedrukt) de relatieve vochtigheid omgekeerd evenredig met de temperatuur vermindert.

De *figuur 4* verbeeldt de gemiddelde dagelijkse variatie van de relatieve vochtigheid te Ukkel en dit voor de vier typische maanden. Op te merken valt dat de hoogste vochtigheidsgraad zich gemiddeld rond hetzelfde uur als dit van het minimum van de temperatuur voordoet, hetgeen de frequentie van de ochtendmist uitlegt. Het minimum wordt gewoonlijk rond 14 uur (W.T.) te Ukkel waargenomen.

Opmerking. — Het plaatselijk uur verschilt te Ukkel 18 minuten met de wereldtijd : 14 uur W.T. stemt overeen met 14 u. 18 midden lokaal tijd te Ukkel. Daarenboven werd sinds de oorlog het officieel uur met één uur vervroegd op de wereldtijd. Daaruit volgt dat 14 uur W.T. overeenstemt met 15 uur officiële tijd. De grafieken van de dagelijkse schommelingen (*fig. 3 en volgende*) zijn in W.T. gegraduateerd.

c) **Atmosferische luchtdruk** (fig. 5).

De atmosferische luchtdruk vertoont een dubbele schommeling waarvan de eerste haar minimum kort na zonsopgang en haar maximum rond 10 uur W.T. bereikt, terwijl een secundaire variatie, haar minimum rond 14 uur in de winter en rond 17 uur in de zomer en haar maximum ongeveer 2 uren na zonsondergang vertoont.

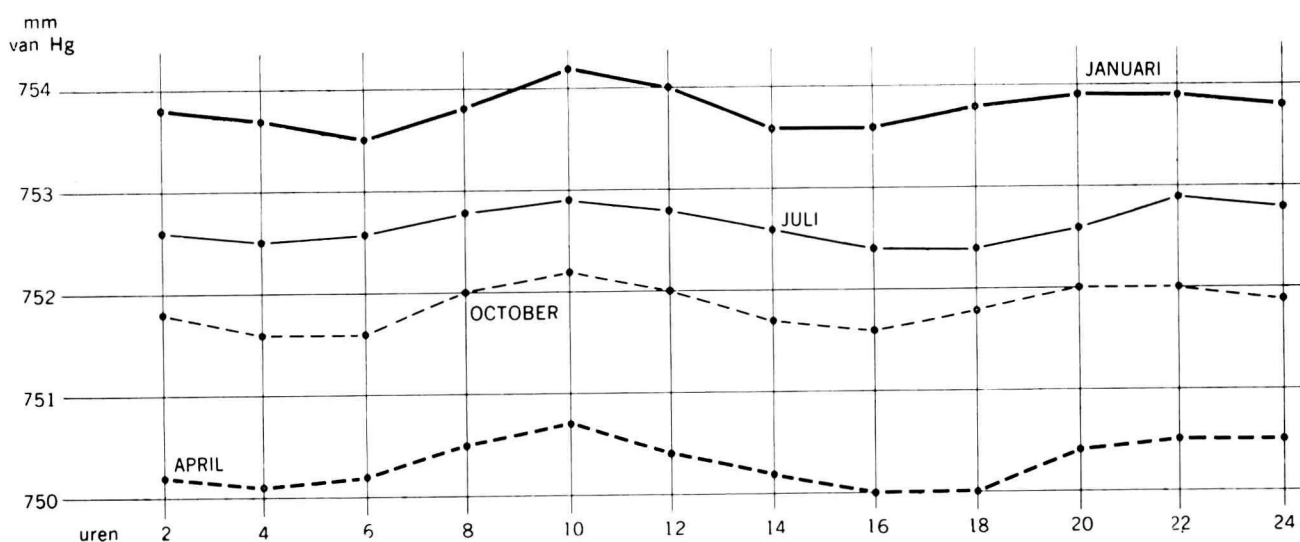


Fig. 5. — *Dagelijkse schommeling van de atmosferische luchtdruk.*

De gemiddelde totale amplitude van deze schommelingen bereikt 0,5 mm voor de eerste en 0,4 mm voor de tweede. Deze amplitude verandert nochtans met de meteorologische omstandigheden en kan bij helder weer tot 2,0 mm stijgen om tot 0,2 mm te dalen bij betrokken hemel.

In de zomer bij helder weer wordt de tweede golf de belangrijkste.

De *figuur 5* vertoont de gang van de dagelijkse variatie voor de vier maanden : januari, april, juli en oktober.

Men bemerkt dat de voornaamste schommeling in juli lichtjes kleiner is dan de secundaire. Bij deze dubbele variatie, die zonnenschommeling genoemd wordt, dient men een tweede, zeer zwakke variatie die slechts enkele honderdsten van een millimeter bereikt, te voegen en die men maanschommeling noemt.

De waarnemingen waarover wij beschikken laten ons niet toe deze laatste op de voorgrond te stellen.

De dubbele dagelijkse drukgolf is veroorzaakt door het atmosferisch getij en de dagelijkse schommeling van de luchttemperatuur. Meestal verstopt in onze streken onder de dynamische schommelingen, aan de cyclonale activiteit verbonden, is deze variatie slechts bij anticyclonaal regiem duidelijk op de drukkrommen waar te nemen.

In de tropische streken komt deze variatie beter uit en is daarenboven het voornaamste element van de drukschommelingen.

d) **Windsnelheid** (fig. 6).

De snelheid van de wind vertoont ook een karakteristieke dagelijkse schommeling, vooral in de lente (april) en in de zomer (juli); zie *figuur 6*.

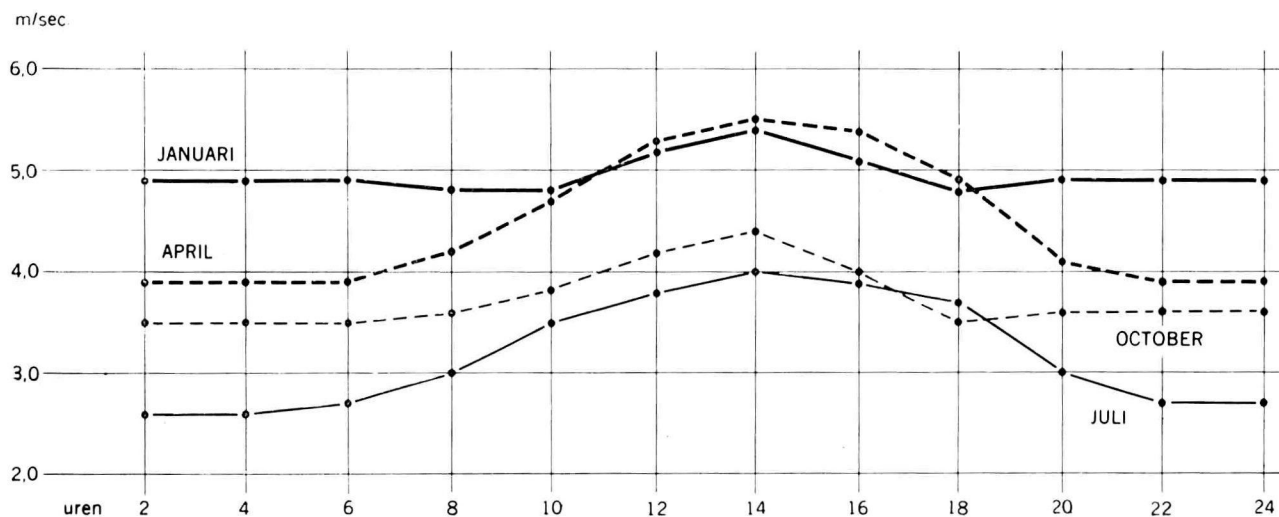


Fig. 6. — *Dagelijkse variatie van de gemiddelde windsnelheid in m./sec. uitgedrukt.*

Alhoewel men principieel rond 14 uur een zeer duidelijk maximum en bij de zonsopgang een minder merkbaar minimum vaststelt is de gang van deze variatie niet zo eenvoudig.

Men zal de asymmetrie tussen de toeneming en de vermindering van de wind en de verschijning van een dieper secundair minimum rond 18 uur in de herfst en in de winter opmerken.

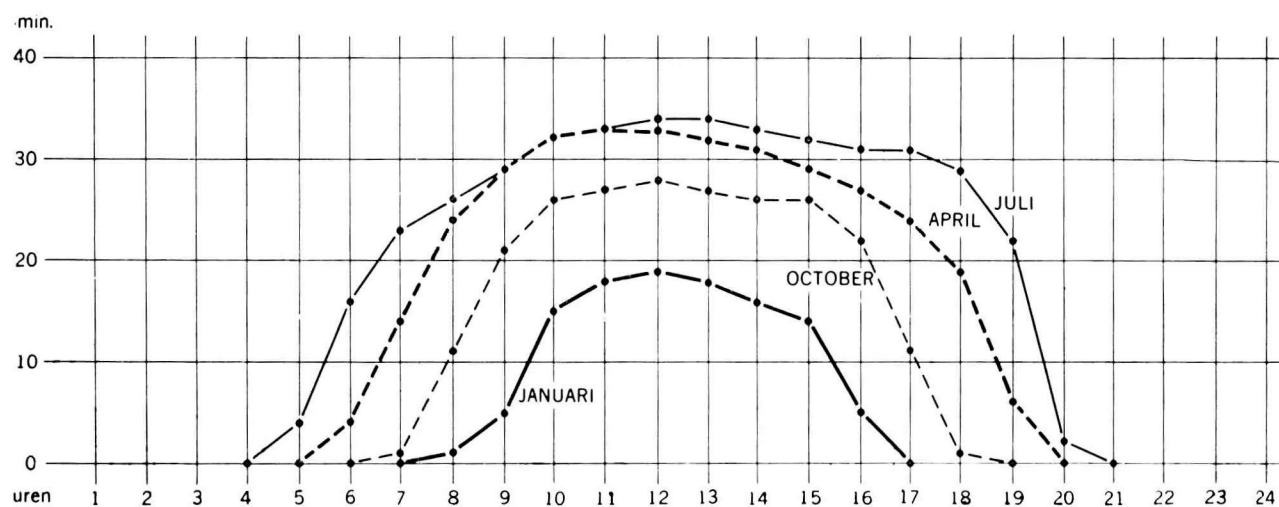


Fig. 7. — *Gemiddelde dagelijkse variatie van de zonschijnduur in minuten per uur.*

De schommelingen van de windsnelheid in de nabijheid van de grond (tussen 20 en 30 m) hangen vooral af van de variatie van de luchtturbulentie en van de verticale thermische gradiënt van de lage luchtlagen die zelf van de temperatuur in de nabijheid van de bodem afhangt.

Een lichte dagelijkse schommeling van de windrichting, aan dezelfde oorzaken verbonden, zou terzelfdertijd waargenomen worden.

e) **Duur van de zonneschijn** (fig. 7).

De duur van de zonneschijn, met de heliograaf van Campbell-Stokes gemeten, vertoont een belangrijke variatie die op *figuur 7* goed uitkomt.

Dit verschijnsel is gedeeltelijk verbonden aan het perspectieffeffect afhankelijk van de dikte van de wolkenlaag : zolang de zon kort bij de gezichtseinder verkeert dringen haar stralen niet door de opklaringen die te meer verduisterd blijven, door toedoen van het perspectieffeffect, daar de hoek boven de horizon klein is.

Daarenboven dient men nog rekening te houden met de ochtendmist die slechts langzaam verdwijnt en waarvan de invloed vooral in de winter merkbaar is.

Men bemerkt ook op gelijke afstand van de middag een licht overwicht van de voormiddag op de namiddag, hetgeen aan de dagelijkse variatie van zekere wolkentypen toe te schrijven is (wolken van het cumulustype die in de loop van de dag een felle stapelachtige ontwikkeling nemen).

Zo vallen de zonnigste uren gemiddeld tussen 10 uur en de middag; de maand april, gedurende dewelke de bewolking meestal stapelachtig is, karakteriseert zich op dit gebied.

f) **Neerslag.**

De dagelijkse variatie van de neerslag kan door twee verschillende gegevens gekenmerkt worden : enerzijds door de hoeveelheid water gemiddeld opgemeten gedurende de verschillende uren van de dag; anderzijds door de frequentie van de regenachtige uren in de loop van de dag, in andere woorden de waarschijnlijkheid dat het op een gegeven uur zal regenen.

Figuur 8 verbeeldt deze twee aspecten : onder *a* vindt men de gemiddelde neerslag per uur terug, onder *b*, de frequentie in gevallen per maand. De krommen worden afgerond door middel van dezelfde formule waarvan sprake in *a*, *figuur 1*, zie *bladzijde 11*.

De basiselementen die hun oorsprong vinden in de gegevens verstrekt door de pluviograaf van Ukkel blijven onderworpen aan zekere beperkingen die aan het toestel te wijten zijn : zo komt het dat de zeer lichte regen of motregen niet juist geregistreerd is, anderzijds werd er bij het vaststellen van de regenachtige uren geen onderscheid gemaakt tussen een korte bui en een langdurige regen.

De *figuur 8-a* vertoont in januari twee duidelijke maxima die zich respectievelijk rond 6 uur en 19 uur voordoen, terwijl een eerste minimum rond 12 uur en een tweede rond middernacht waargenomen wordt.

In april stelt men drie verschillende maxima vast : rond 2 uur, 9 uur en 21 uur, doch dit laatste is reeds vanaf 16 uur waar te nemen; de minima doen zich voor rond 6 uur, 13 uur en een minder afgetekend rond 23 uur.

In juli noteert men vier maxima afgewisseld door vier relatieve minima die zich rond 1 uur, 7 uur, 11 uur en 14 uur voordoen en waaronder het minimum van 7 uur het belangrijkste is.

Het maximum van 4 uur is gevolgd door deze van 9 uur, 12-13 uur, en 18 uur. Het maximum van 18 uur is het belangrijkste van deze opklimmende reeks.

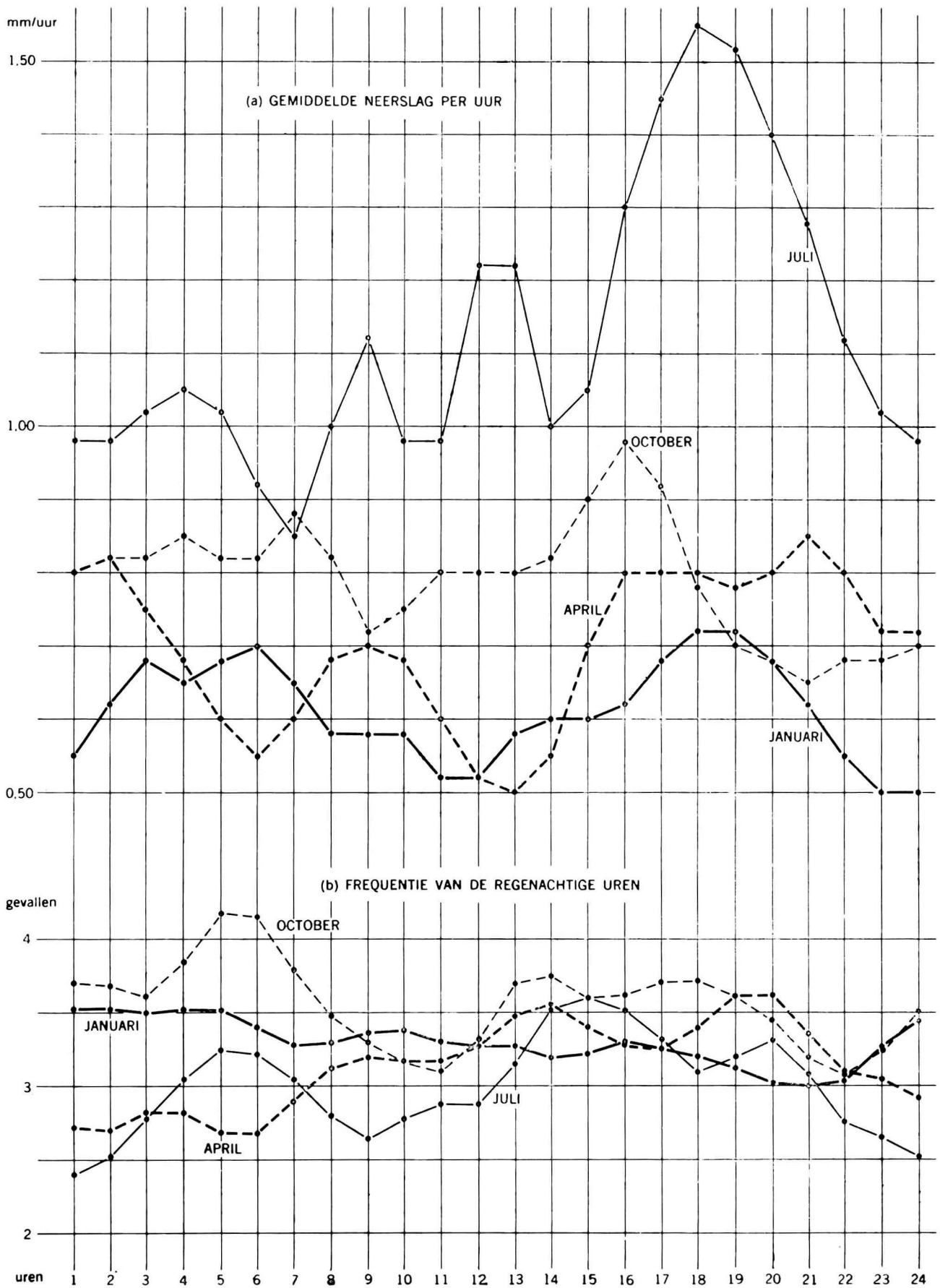


Fig. 8.

Eindelijk en indien men de kleine fluctuaties verwaarloost, telt men in oktober twee maxima waarvan het kleinste zich rond 7 uur en het grootste zich rond 14 uur voordoet; de twee overeenstemmende minima worden rond 9 uur en 21 uur waargenomen.

De fluctuatie van de neerslagwaarde is natuurlijk aan meteorologische oorzaken toe te schrijven. De loop der jaren brengt ons regentypen van verschillende oorsprongen. De ene zijn afkomstig van warme of koude fronten waarin het bovenste gedeelte van de wolken zich verkoelt door toedoen van de nachtelijke uitstraling en regen veroorzaakt. Het nachtelijk maximum vindt hierin zijn oorsprong. Het ander regentype (buien) gekenmerkt door zijn instabiliteit volgt min of meer de dagelijkse schommeling van de luchttemperatuur in de nabijheid van de bodem; men zal nochtans opmerken dat het uur van de maximumneerslag zich voordoet lang na het uur van het maximum van de luchttemperatuur op de grond.

Inderdaad, bereikt de luchttemperatuur in de vrije atmosfeer haar maximum des te later daar de afstand met de grond groter is : de verticale overbrenging van de calorieën, door de turbulentie en de convectie aan de grond ontnomen, duurt steeds voort in de vrije atmosfeer wanneer de temperatuur op de grond reeds begint te dalen.

Wat de frequentie van de regenachtige uren betreft (*fig. 8-b*), zal men voor januari de grote frequentie van de nachtelijke regen opmerken; voor april en juli de overheersende namiddagregen.

In juli heeft men een minder afgetekend maximum rond 6 uur, in oktober wordt de hoogste frequentiewaarde bereikt tussen 5 en 6 uur, terwijl er een meer uitgestrekt maximum in de loop van de namiddag waargenomen wordt.

Wij verkeren in de mening dat men geen rekening moet houden met de kleinere fluctuaties daar het toevallig karakter dat de neerslag gedurende een bepaald uur zou veroorzaken door de afronding niet ontnomen wordt.

3. — BEKNOPTTE VERGELIJKING VAN DE VOORNAAMSTE KARAKTERS VAN HET BELGISCH KLIMAAT MET ANDERE WERELDKLIMATEN.

Daar in dit bericht, dat de verklaring van de hoofdtrekken van het Belgisch klimaat bevat, de commentaar tot het voornaamste beperkt werd, is het ons onmogelijk gebleken er een volledige vergelijking met de veelsoortige klimaten van de wereld aan toe te voegen. Niettegenstaande hebben wij, ten einde vergelijkingpunten te verstrekken, in *figuur 9* onder de vorm van klimaatkrommen van neerslag-temperatuur, enkele diagrammen opgenomen die enerzijds het gemiddeld jaarlijks klimaat van Ukkel en anderzijds het klimaat van enkele typische plaatsen van het noordelijk halfrond kenschetsen.

In dezelfde figuur werden eveneens de werkelijke waarden van de dertig maanden januari en juli der gebezigde referentieperiode overgebracht.

Zo bemerkt men bijvoorbeeld dat het klimaat van Washington in de winter met dit van Brussel vergelijkbaar, in de zomer veel warmer is. De stad Bergen, op de kust van Noorwegen, lichtjes kouder dan Brussel, krijgt in de zomer van 40 % tot 60 % en in de winter 200 % meer neerslag.

Het klimaat van Moskou, kouder en droger in de winter, wordt vergelijkbaar met het onze in de zomer alhoewel het er minder regent.

Ten titel van inlichting hebben wij de klimaatkromme van Calcutta getekend : ze toont ons dat een warme en zeer droge winter door een én hete én zeer natte zomer gevolgd is.

Indien men nu de individuele punten vergelijkt, vindt men jaren met een maand januari die lijkt op de maanden maart of november van Moskou en een julimaand zo regenachtig als deze die gemiddeld te Bergen waargenomen wordt.

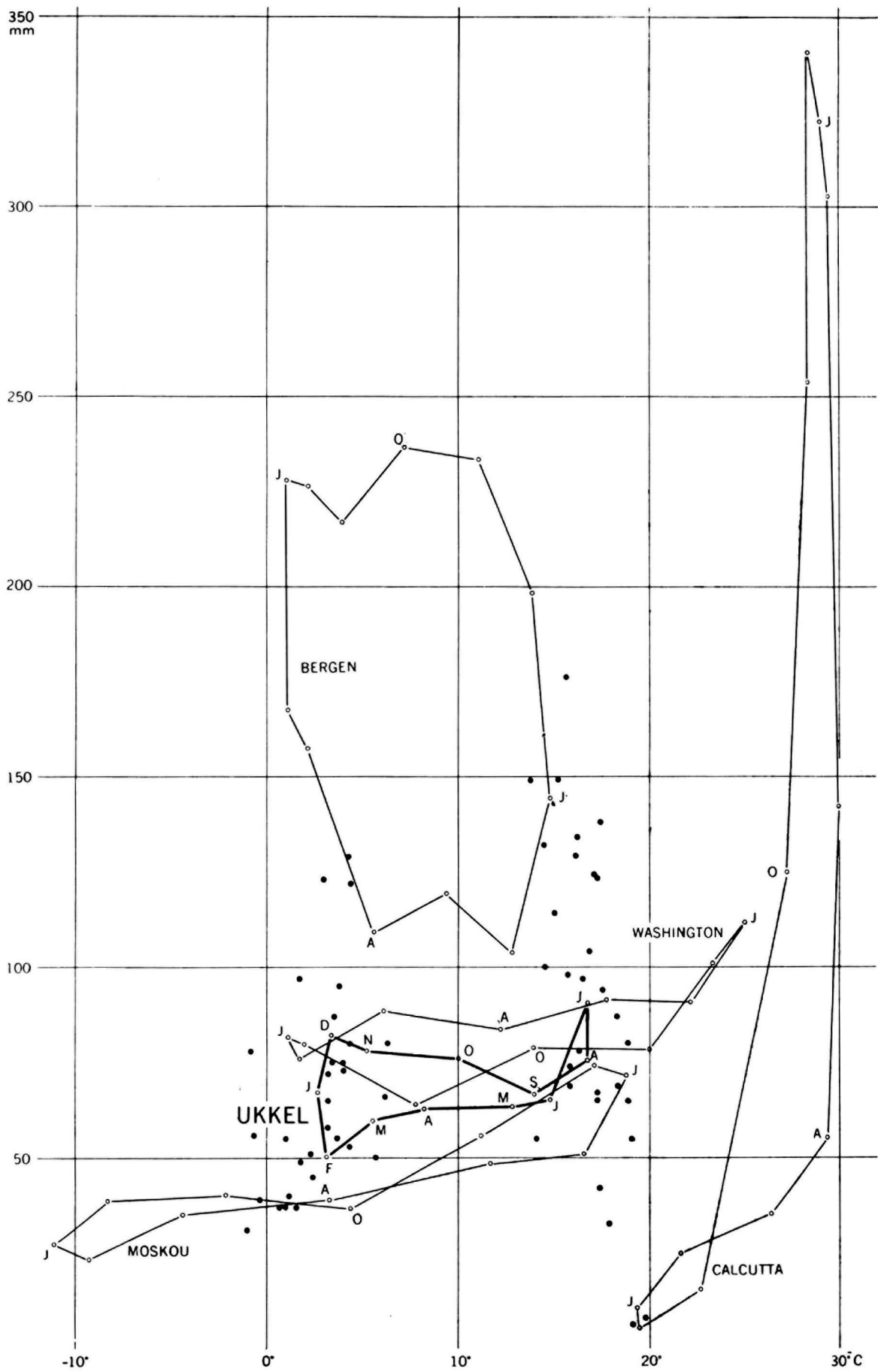


Fig. 9. — Klimaatkrommen van Ukkel en van verschillende wereldpunten.

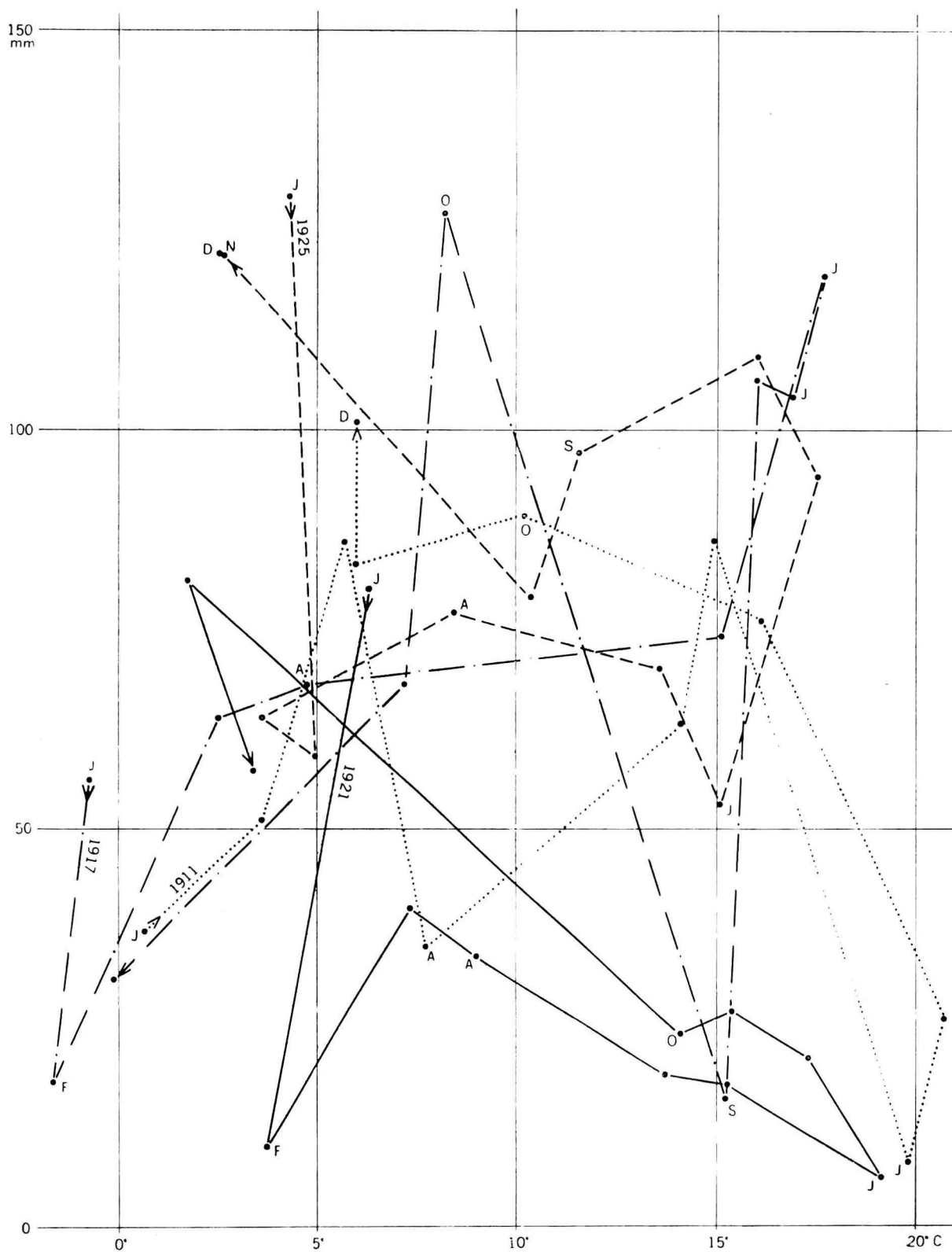


Fig. 10. — Klimaatkrommen van Ukkel voor verschillende karakteristieke jaren.

Het is ook opvallend dat de warmste en droogste julimaanden van de periode 1901-1930, hetzij deze van 1911 en 1921, van hetzelfde type zijn als de koudste en droogste maanden gemiddeld te Calcutta waargenomen.

De grote dispersie van de twee puntenreeksen verklaart de uiterste veranderlijkheid van het Belgisch klimaat. In januari bestatigt men een vrij goede correlatie tussen de neerslag en de temperatuur : de vochtige wintermaanden zijn over 't algemeen zachter dan de droge, terwijl in de zomer de correlatie verandert en de droogste maanden dan ook de warmste worden. Deze twee puntenreeksen verklaren duidelijk de veranderlijkheid van de gemiddelde temperatuur en van de neerslag voor de twee gebezigde maanden.

De *figuur 10* verbeeldt de klimaatkrommen (1) neerslag-temperatuur van de uiterste jaren die respectievelijk 1921 en 1925 voor de neerslag en 1911 en 1917 zijn voor de temperatuur.

Vergeleken met de gemiddelde klimaatkromme van Ukkel (*fig. 10*) doen ze het conventioneel karakter van het gemiddeld klimaatbegrip goed uitkomen en bevestigen de belangrijkheid van de waarde van de veranderlijkheid die steeds aan de klimatise gemiddelde moet gekoppeld worden.

Wil men nu het Belgisch klimaat in zijn geheel kenschetsen om het in de tot op heden voorgestelde klassificaties te rangschikken, dan gaan we accoord met SUPAN (1916) om het onder het Westeuropes type te rekenen net zoals het grootste gedeelte van Frankrijk, de Britse-Eilanden en West-Duitsland.

Volgens HETTNER (1930) behoort het tot de inlandse warme klimaten zoals Frankrijk, Noord-Italië, Duitsland, Oostenrijk, Hongarije en Bulgarije.

Volgens KOPPEN-GEIGER (1928) zou België deel uitmaken van het klimaat van de beuk die zich uitstrekt tussen Ierland en Roemenië en tussen Zuid-Frankrijk en Denemarken.

BLAIR (1949) maakt onderscheid tussen het vochtig maritiem klimaat van de Europese westkust en het vochtig continentaal klimaat met zijn lange en warme zomers; de eerste van deze klimatise streken die zich langs de westkust van het vasteland uitstrekt omvat het grootste gedeelte van ons land tot op de kam van de Ardennen, terwijl de tweede streek de Zwarte Zee en Pommeren bereikt en het zuidelijk gedeelte van de Ardennen overdekt.

Voor THORNTHWAITE (1933) die een zeer geschakeerde classificatie voorstelt, die vooral met de bodemtoestanden rekening houdt, wordt het westen van het land, vanaf Brussel, vrij vochtig microtherm genoemd en het oosten vochtig microtherm.

Daar er geen enkele wereldclassificatie volledig bevredigend schijnt is het onnodig over dit punt meer uitleg te verstrekken : iedere classificatie vertrekt immers van een verschillend standpunt, zodat zij onvermijdelijk sommige aspecten moet verwaarlozen.

(1) De klimaatkrommen geven steeds een duidelijk overzicht van het klimaat daar ze tegelijkertijd twee belangrijke karakters ervan verbeelden. De temperatuur is in abscis en de neerslag is in ordinaat gegeven.

DERDE DEEL.
—**SCHETS VAN EEN DYNAMISCHE KLIMATOLOGIE VAN BELGIE.**
—1. — **VOORWOORD.**

Deze korte uiteenzetting van het Belgisch klimaat zou onvolledig zijn indien we er geen schets van zijn dynamische structuur bijvoegden. Men weet immers dat, sinds enkele jaren, de klimatologische beschrijvingen met een nieuwe factor rekening houden die zijn oorsprong vindt in de synoptische studie van de meteorologische toestanden en ons toelaat een beter synthetisch overzicht te geven van de opeenvolgende verbanden die de verschillende factoren van het klimaat ondergaan; deze studie die de naam van dynamische klimatologie draagt, vult de tot hiertoe beschreven statistische aspecten zeer goed aan. Geen enkel klimatologisch element heeft een afzonderlijk bestaan en iedere dag en ieder ogenblik heeft tegelijkertijd én een bepaalde temperatuur én een bepaalde vochtigheid, én een bepaalde bewolking, enz. De luchtmassa ofwel het groot weertype vertegenwoordigen de synthetische factoren.

2. — **LUCHTMASSA'S EN WEERTYPEN.**

De « luchtmassa » is een begrip dat zijn oorsprong vindt in de synoptische studiën die de weerkaarten goed bekend gemaakt hebben. Een luchtmassa die gedurende verschillende dagen en zelfs verschillende weken over de tropische streken van de Atlantische Oceaan vertoeft en ons dan bereikt onder de vorm van zachte en vochtige SW-elijke luchtstromingen vertoont natuurlijk karakters, die uiterst verschillen van deze die een massa, afkomstig van de Aziatische vlakten, kenschetsen na een reis van duizende kilometers boven de uitgestrekte sneeuwvlakten.

Dank zij de synoptische kaarten die sinds een honderdtal jaren getekend worden en die ook steeds aan kwaliteit winnen is het mogelijk geworden op ieder ogenblik de jongste geschiedenis te kennen van de luchtmassa's die onze streken beïnvloeden.

Men mag zeggen dat het klimaat voortvloeit uit de afwisseling van de verschillende luchtmassa's die zich gedurig opvolgen en die alle het oorspronkelijk klimaat van de streken waar ze geboren werden medebrengen; klimaat dat zich min of meer wijzigt onder de invloed van de zonnestraling, de groundbekleding en eventueel het reliëf gedurende de min of meer snelle vlucht door de luchtmassa over de verschillende streken gedaan.

Zo zal onze winter met overheersende maritieme en tropische luchtmassa's zacht zijn, terwijl een overvloed van oostelijke luchtstromingen ons weer beter doet gelijken op het winterseizoen dat in het oosten, namelijk in Polen en zelfs in Rusland, heerst. Gedurende een referentieperiode van dertig jaar zullen zich bijvoorbeeld tien of vijftien tamelijk zachte winters voordoen, tien winters met afwisselend zacht vochtig weer en min of meer koude perioden en vijf min of meer strenge winters gedurende dewelke de luchtstromingen van Siberische oorsprong hun overheersende invloed doen gelden.

De bewegingen van de luchtmassa's zijn afhankelijk van de luchtdruk en aan deze verbonden door de wetten van de dynamiek der vloeistoffen. Een omstandige uiteenzetting van deze wetten van de dynamische meteorologie zou in dit bericht geen plaats vinden. Laten we ons, in enkele woorden, er aan herinneren dat de studie van het barisch-veld het bestaan bewijst van hoge en lage drukcentra die ook respectievelijk anticyclonen en cyclonen genoemd worden. Rond het hoge drukcentrum verplaatst de lucht zich in de richting van de wijzers van de klok, terwijl ze de tegenovergestelde richting neemt rond het centrum met lage druk.

Wanneer men nu de isopleten van de luchtdruk (isobaren) tekent, bemerkt men dat, in het noordelijk halfmond, de lage drukken aan de linker zijde liggen van de waarnemer die de wind in de rug heeft (Wet van BUYS-BALLOT).

Daarenboven geschiedt de luchtverplaatsing des te sneller daar het luchtdrukverschil groter is, 't is te zeggen, daar de afstand tussen de isobaren kleiner is; eindelijk, indien de toestand stationnair blijft, waait de wind, in de vrije atmosfeer, volgens de isobaar op dezelfde hoogte.

Andere factoren, waaronder men de verdeling van de luchttemperatuur en de wrijving van de overeenstromende luchtlagen telt, oefenen ook hun invloed uit op deze circulatie die des te ingewikkelder wordt.

Trouwens is het « stationnair regiem » een vereenvoudiging, daar de woelige atmosfeer steeds op zoek is naar zulke stationnaire toestand die ze nooit bereiken kan, daar de oorzaken, die de fysische karakters van de toestand wijzigen, zelf voortdurend veranderen.

De studie van de dagelijkse evolutie van de luchtgesteldheid eiste dat er een onderscheid gemaakt werd tussen een zeker aantal, min of meer karakteristieke « grote weertypen » (*Grosswetterlagen* van F. BAUR) die over onze streken typische « luchtmassa's » zenden, waarvan de evolutie een zekere regelmatigheid vertoont en die men jaar na jaar onder een gelijkaardige vorm terugvindt.

Daar we niet voornemens zijn een volledige klimatologie te schrijven, zien we ons verplicht de lezer naar de gespecialiseerde bibliografie te verwijzen; wij zullen ons beperken tot de beschrijving van de meest gewone weertypen waarvan de afwisseling de achtergrond van ons klimaat vormt.

Op te merken valt dat ieder weertype verschillende veranderingen kan vertonen : de ene zijn afhankelijk van het seizoen waarin ze zich voordoen en zijn dus toe te schrijven aan de invloed van de zonnestraling, de andere vinden hun oorsprong in de samenstelling van de beschrijving zelf die slechts een gemiddelde verbeelding van het weertype is en waarvan de verschillende trekken min of meer uitkomen, een overheersend of een verzwakt karakter kunnen vertonen.

Ter illustratie wordt de verdeling van de isobaren weergegeven voor de dagen waarop men te Ukkel uiterste waarden van de luchttemperatuur in de zomer en in de winter heeft waargenomen.

In de *figuren 11-a* en *11-b* verbeeldt men de toestand op 2 februari 1917 en op 14 februari 1929, wanneer men respectievelijk — 16°5 en — 17°7 heeft waargenomen en in de *figuren 12-a* en *12-b* zijn de kaarten van 28 juli 1921 en van 27 juni 1947 weergegeven; op deze laatste data bereikte de temperatuur te Ukkel 36°5 en 38°8.

De twee koude uitersten werden waargenomen in Arctische luchtmassa's die in 1917 duizende kilometers aflegden over de met sneeuw bedekte bodem van Scandinavië, Polen en Duitsland, en in 1929, over de vlakten van Rusland en Midden-Europa.

De grotere afstand tussen de isobaren boven onze streken wijst er op dat de vermindering van de windsnelheid, de lucht in de nabijheid van de grond, gedurende de nacht, tot staan

LUCHTGESTELDHEID BIJ UITERSTE KOUDE.

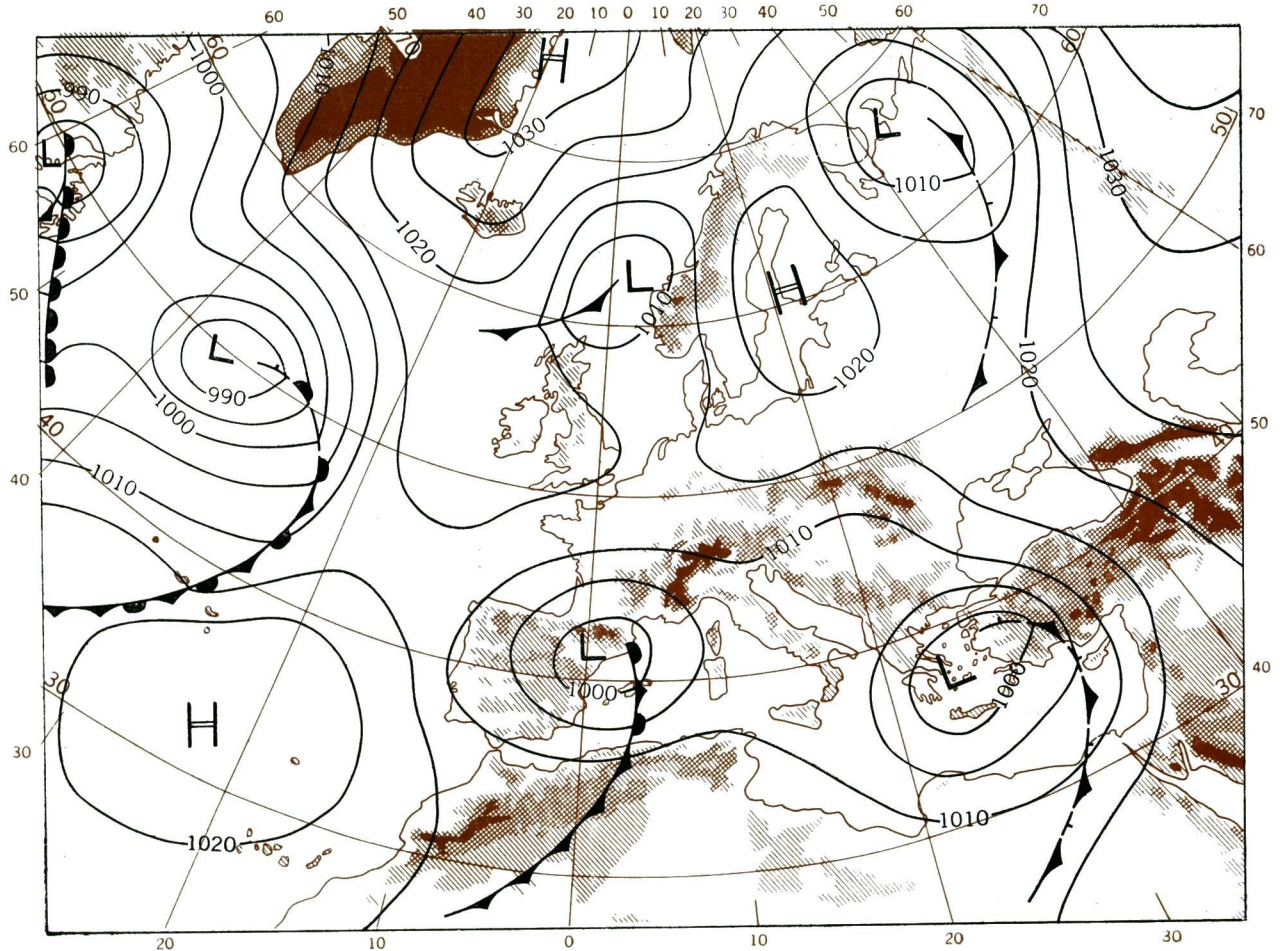


Fig. 11-a. — 2 februari 1917.

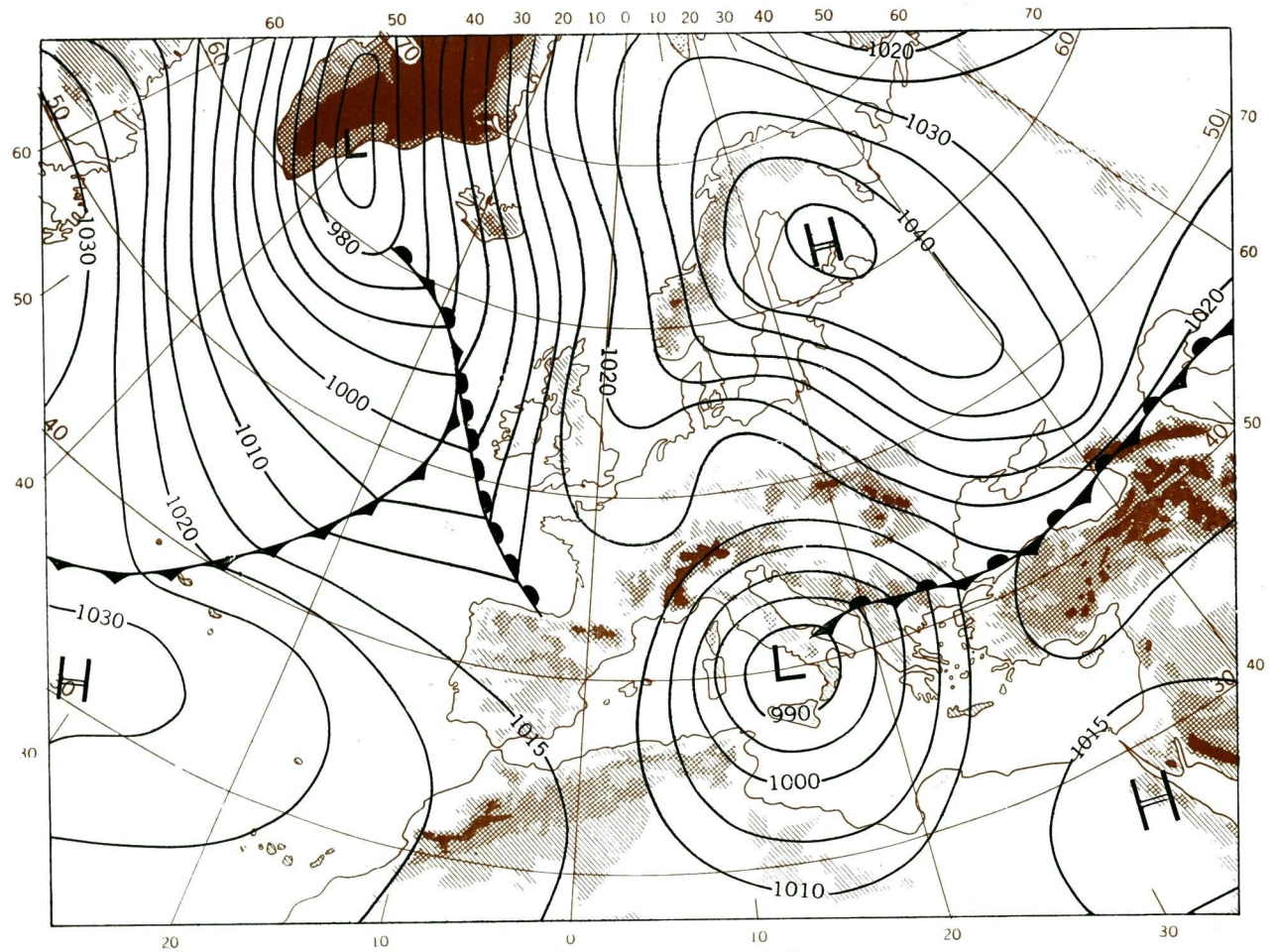


Fig. 11-b. — 14 februari 1929.

LUCHTGESTELDHEID BIJ UITERSTE HITEN.

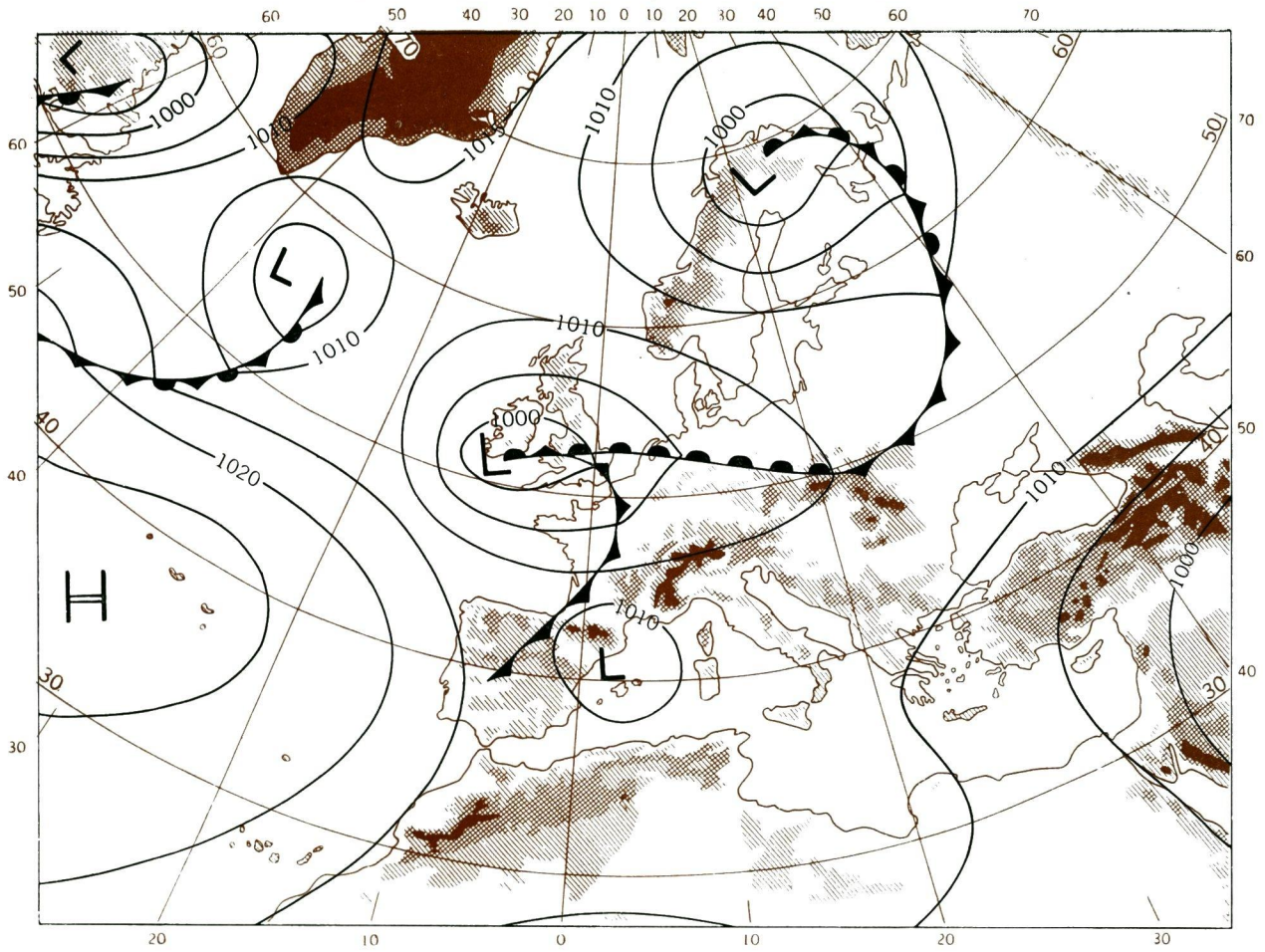


Fig. 12-a. — 28 juli 1921.

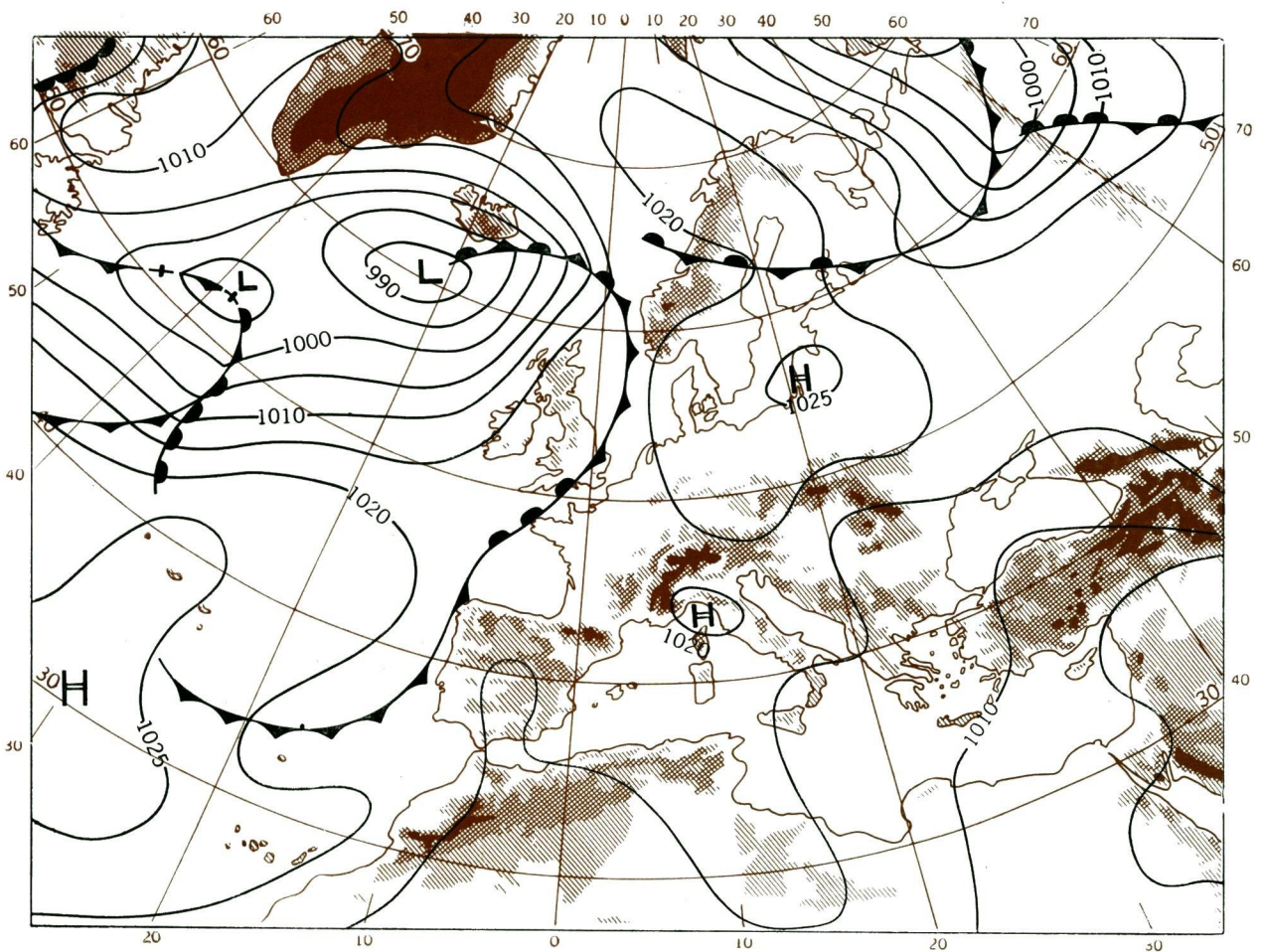


Fig. 12-b. — 27 juni 1947.

bracht en zodoende gunstige omstandigheden schiep om de temperatuur van de reeds zeer koude oorspronkelijke massa's door de nachtelijke uitstraling nog te doen dalen.

Daarentegen deed de hitte van juli 1921 zich voor in een tropische luchtmassa die twee dagen te voren over de Azoren lag en ongeveer zes dagen vroeger over de Golf van Mexico vertoefde. De baan van deze luchtmassa's bracht hen over de Pyreneeën waar de dynamische verwarming (föhn-effect) de wolken deed verdwijnen, de relatieve vochtigheid rond 18 uur tot op 18 % terugbracht, hetgeen een uiterst intensieve zonnestraling toeliet niettegenstaande er een vrij sterke wind heerste : rond 16 uur werd de uiterste temperatuur bereikt.

Het absoluut maximum van juni 1947 werd waargenomen in de luchtmassa's die reeds enkele dagen langzaam over het vasteland zweefden en dit omstreeks de zomerzonnestilstand, 't is te zeggen op het ogenblik dat de zon het langst en het hoogst boven de gezichtseinder vertoeft. Terzelfdertijd veroorzaakte de anticyclonische kern, boven de Alpen gelegen, een föhn-effect in de vrije atmosfeer. De zwakke luchtstromingen die ons bereikten waren uiterst warm en vrij droog (30 % relatieve vochtigheid) : het maximum werd rond 14 uur waargenomen, hetgeen de overwegende invloed van de zonnestraling bewijst. De vertraging van het maximum in het voorgaand geval waargenomen veronderstelt integendeel een belangrijke dynamische oorzaak.

De uitgebreide commentaar die wij op deze vier uitersten uitbrachten had voor doel het bewijs te leveren dat de ontwikkeling van één enkel klimatisch element de invloed van de algemene luchtcirculatie ondergaat, hij toont ons bovendien hoe ingewikkeld de omstandigheden zijn die de waarde van een element op een gegeven ogenblik bepalen : de geschiedenis van de luchtmassa in de vorige dagen, afhankelijk van de luchtstromingen die zelf door de voortdurende ontwikkeling van de luchtdruk beïnvloed worden, heel deze geschiedenis komt in aanmerking om de uiterste waarde van de temperatuur vast te stellen.

Hetzelfde geldt voor al de bestanddelen van het klimaat.

Wanneer er dan ook sprake is van de variatie van het klimaat, bedoelt men de hele evolutie van de luchtmassa's en de luchtdrukschommelingen over het halfrond, zo niet over de ganse wereld. De klimatische karakters van een plaats of een streek zoals ons land kunnen dan ook slechts door de ontleding van deze algemene toestand vastgesteld worden.

3. — VOORNAAMSTE LUCHTMASSA'S IN BELGIË. — FRONTEN. — WEERTYPEN.

Bij wijze van inlichting vermelden wij de voornaamste luchtmassa's die min of meer dikwijls ons land bereiken.

Men kan ze in twee grote klassen rangschikken : de warme en de koude massa's; de warme, ook tropische massa's genoemd, vinden hun oorsprong in de streken die warmer zijn dan de onze en de koude massa's komen uit koudere streken en dragen de benaming van polaire of arctische massa's. Men maakt een verder onderscheid tussen de massa's die een maritieme oorsprong hebben en deze waarvan de laatste vlucht (van twee tot vijf dagen en meer) over het vasteland geschiedde. Zo heeft men tropische maritieme lucht (van uit het SW) of tropische continentale lucht (van uit het SE), maritieme polaire of arctische lucht (van uit het NW) of continentale polaire of arctische lucht (van uit het NE).

Bovendien kunnen deze massa's jong zijn (sterke en regelmatige luchtstromingen) of reeds verouderd voorkomen ten gevolge van hun min of meer langzame vlucht boven verschillende streken. In het algemeen brengen de warme luchtmassa's ons nevelachtig weer, betrekkelijk warm tegenover het seizoengemiddelde, wolken van het stratustype en een stabiele thermische structuur, 't is te zeggen warm in de hoogte; volgens ze een maritieme of continentale oorsprong hebben zullen ze vochtig of droog zijn.

Integendeel vertonen de koude massa's een goede luchtdoorzichtigheid, een temperatuur onder de normale van het tijdvak, stapelachtige wolken met sterke verticale ontwikkeling die in de instabiele structuur van de lucht, vrij koud in de hoogte, hun oorsprong vinden. De neerslag die in deze massa's voorkomt valt onder de vorm van motregen of buien naargelang de luchtmassa warm of koud is.

De continentale polaire of arctische lucht zal in de winter zeer koud, droog en stabiel zijn.

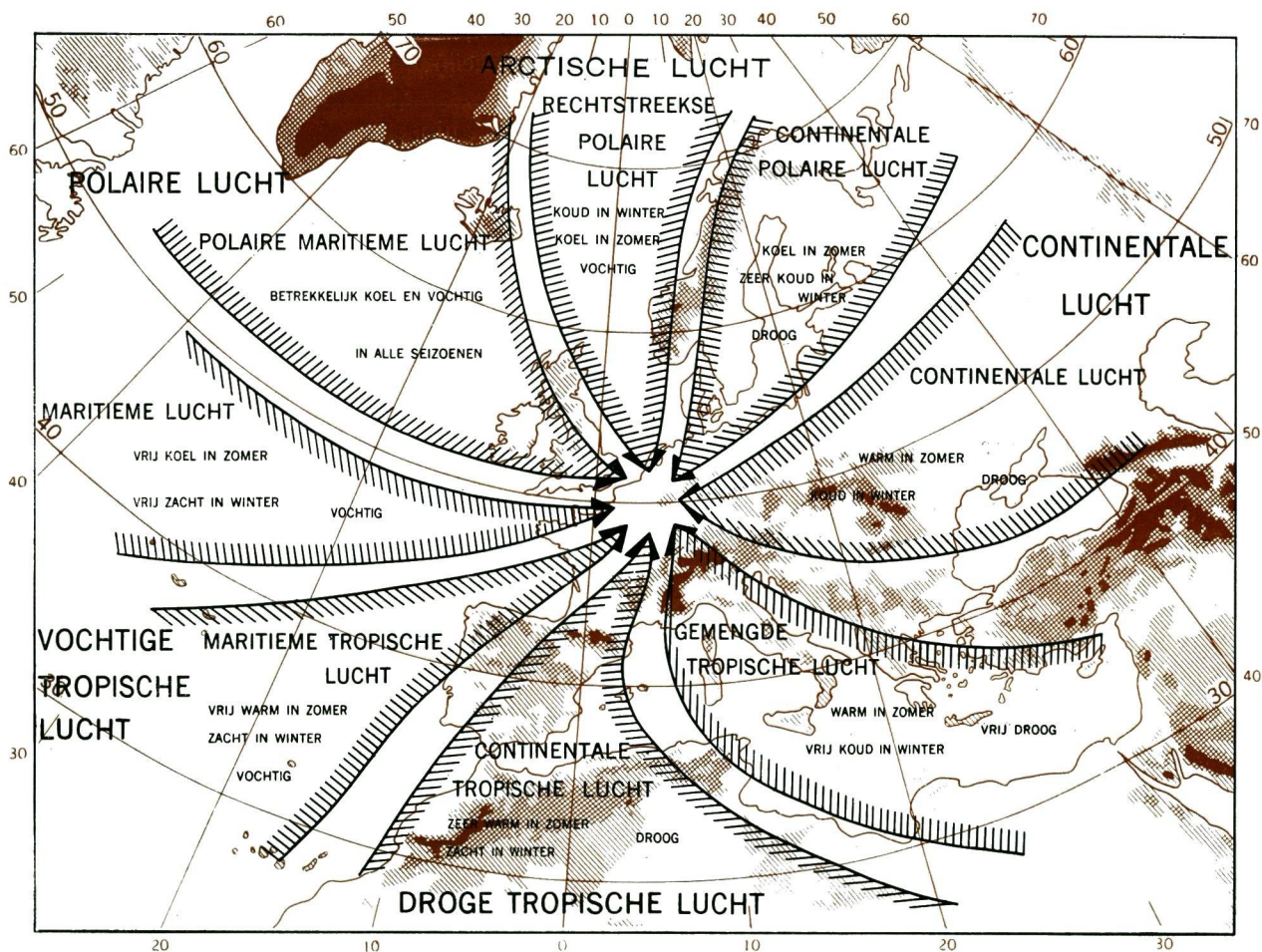


Fig. 13. — Bronnen van de voornaamste luchtmassa's die onze streken beïnvloeden.

Hieronder geven we de verdeling (naar HOFMAN en GEISS) van de frequentie in % van de verschillende luchtmassa's die gemiddeld het weer over West-Europa bepalen. (T = tropische lucht, TM = maritieme tropische lucht, M = maritieme lucht, PM = maritieme polaire lucht, P = polaire lucht en PC = continentale polaire lucht, X = onbepaalde lucht.)

T	TM	M	PM	P	PC	C	TC	X
5	13	24	15	5	1	14	1	22

Figuur 13 verbeeldt de bronnen van de voornaamste luchtmassa's die onze streken min of meer regelmatig bereiken.

Hoe rechtstreeks en hoe sneller deze luchtstromingen ons toekomen, hoe beter er ze de oorspronkelijke karakters van hun bronnen behouden, integendeel verzwakken deze karakters indien de afgelegde weg lang is en de luchtstromingen zich langzaam bewegen. Het verschil tussen de verschillende luchtmassa's neemt af onder de invloed van de straling (zonnestraling in de zomer, nachtelijke uitstraling in de winter vooral bij heldere hemel wanneer de grond met sneeuw bedekt is) en van het reliëf (föhn-effect).

Meermaals gebeurt het dat de polaire lucht een lange omweg maakt over de Atlantische oceaan, langzamerhand een maritiem uitzicht neemt en ons bereikt onder de vorm van verzachte SW-elijke luchtstromingen.

Bij hun doorgang boven de bergketen van de Pyreneeën en van de Alpen worden de zuid- en zuidoostelijke luchtstromingen verdroogd en verwarmd, hetgeen in onze streken in sommige gevallen nog merkbaar is. Dynamische verschijnselen die aan de algemene atmosferische circulatie verbonden zijn kunnen zich voordoen: zo kunnen de cyclonische storingen de luchtmassa's opheffen of doen uiteenlopen, de anticyclonen integendeel veroorzaken de subsidentie (langzame daling van de lucht).

Tussen de warme en koude luchtmassa's vormen er zich min of meer duidelijke en blijvende onderbrekingen die men fronten noemt. Met deze fronten ontstaan de min of meer actieve en duidelijke storingen die gewoonlijk vergezeld zijn van uitgestrekte regenzonen (sneeuw in de winter) die soms duizende kilometers lang zijn en een breedte van 100 tot 300 kilometer en meer kunnen vertonen. Men kan dus begrijpen hoe het weer van dag tot dag kan veranderen bijvoorbeeld wanneer de doortocht van het koufront een warme en vochtige tropische luchtmassa door motregen, mist en dicht bewolkte hemel begeleid, door rechtstreekse polaire lucht vervangt die fris en droog is en bovendien gekenmerkt is door zijn buitengewone luchtdoorzichtigheid en zijn cumuli-hemel. Daaruit volgt ook dat de relatieve frequentie van de luchtmassa's het klimaat van een gegeven seizoen van jaar tot jaar kan wijzigen.

Alhoewel verschillende deskundigen getracht hebben de weertypen van West-Europa te rangschikken stelt men vast dat geen enkel onder hen zijn standpunt zonder discussie kon doen aannemen.

Het is dus overbodig hierover meer uitleg te verstrekken.

Men weet dat het cyclonaal regiem dat zich verplaatst van west tot oost, wind en regen brengt en dat het continentaal en anticyclonaal regiem gepaard gaat met koude golven in de winter, en warme golven in de zomer, die in beide gevallen meestal droog zijn.

Er bestaan bovendien zoveel schakeringen in de verschillende circulatiesoorten dat men onmerkbaar van de ene in de andere treedt, hetgeen het willekeurig karakter van deze classificaties nog beter doet uitkomen.

Een volledige beschrijving van de verschillende weertypen, waarvan de afwisseling en de afzonderlijke eigenschappen met hun fysische, scheikundige en biologische gevolgen het klimaat van een streek vormen zou daarenboven in het kader van dit bericht geen plaats vinden.

SLOTBESCHOUWINGEN.

Om te besluiten, laten we er aan herinneren dat het klimaat, buiten de fysische factoren die hierboven beschreven werden en het milieu beïnvloeden waarin de mens leeft, nog andere factoren vertoont waarover wij moeten zwijgen.

Wij vermelden onder andere de fotochemische samenstelling van de zonnestraling, het gehalte aan stof en de ionisatie van de ingeademde lucht die van plaats tot plaats veranderen en gedeeltelijk onder de invloed van het meteorologisch klimaat staan, doch niettemin de levenscondities op een gegeven plaats bepalen.

Naast de plaatselijke bijzonderheden, afhankelijk van de locale microklimatische toestanden, biedt het biologische gehalte van de ingeademde lucht zekere bijzonderheden die aan de locale luchtcirculatie toe te schrijven zijn.

Zelfs de chemische samenstelling van het regenwater verandert van plaats tot plaats.

Daaruit besluiten we dat de klimatologische kaarten die in de Atlas verbeeld werden slechts een beknopt overzicht van het klimaat van ons land geven en dat een bevredigende, doch voorlopige beschrijving van al de klimatische karakters nog veel werk zal eisen; de natuurwetenschappen evolueren voortdurend en stellen ons in de mogelijkheid onze verklaringen geleidelijk uit te breiden naarmate het aantal gekende feiten toeneemt.

BEKNOPTE BIBLIOGRAFIE.

—

A. — KLIMATOLOGIE VAN BELGIE.

- Ad. QUETELET : *Le climat de la Belgique*, 2 vol., 4°. Bruxelles 1849 et 1857. « Météorologie de la Belgique comparée à celle du globe ». Bruxelles 1867.
- A. LANCASTER : *Monographies agricoles*. Ministère de l'Agriculture, Bruxelles 1894 à 1902.
La pluie en Belgique. Bruxelles 1894.
Etudes monographiques sur la pluie, la température, le vent, l'humidité de l'air, etc., « Annales météorologiques de l'Observatoire Royal ». Bruxelles 1900 à 1907.
- J. VINCENT : *La répartition de la pluie en Belgique*, « Annuaire météorologique de l'Observatoire ». Bruxelles 1909.
- E. VANDERLINDEN : *Sur la distribution de la pluie en Belgique*. Institut Royal Météorologique. Mémoire, vol. II, Bruxelles 1927.
- L. PONCELET : *Les caractères principaux de la pluie en Belgique*. Ann. Travaux Publics. Bruxelles 1939.
Les caractères principaux de la température et de l'humidité de l'air en Belgique. Ann. Travaux Publics. Bruxelles 1945 et Institut Royal Météorologique. Misc., vol. XXII.
- L. PONCELET en H. MARTIN : *Hoofdtrekken van het Belgisch Klimaat*, 1947, Verhandelingen, deel XXVI.

B. — ALGEMENE KLIMATOLOGIE.

- KÖPPEN-GRAZ en GEIGER : *Handbuch der Klimatologie*. Borntraeger. Berlin 1936.
- K. KNOCH en A. SCHULZE : *Methoden der Klima Klassifikation*. Justus Perthes Gotha, 1952.
- W.-G. KENDREW : *Climatology*. Clarendon Press. Oxford, 1949.
- PIERRY : *Traité de climatologie biologique et médicale*. Masson. Paris, 1934.
- H. FLOHN : *Witterung und Klima in Mitteleuropa*. Hirzel, Stuttgart, 1954.
- V. CONRAD en L.-W. POLLAK : *Methods in Climatology*. Harvard Univ. Press Cambridge Mass., 1950.
-