

ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE

COMITÉ NATIONAL DE GÉOGRAPHIE

COMMISSION DE L'ATLAS NATIONAL

ATLAS DE BELGIQUE

CLIMAT DE LA BELGIQUE

(CLIMATOLOGIE I, II ET III)

(PLANCHES 12, 13 ET 14)

PAR

L. PONCELET



1956

Sorti des Presses
de l'Institut Géographique Militaire
La Cambre — Bruxelles

Le Comité national de Géographie et la Commission de l'Atlas laissent aux auteurs l'entière responsabilité des opinions émises dans les articles destinés aux Commentaires de l'Atlas de Belgique.

LE CLIMAT DE LA BELGIQUE.

PREAMBULE.

Le climat d'un pays, même de faible étendue comme la Belgique, est une chose complexe et qui comporte des aspects tellement divers qu'il n'est pas possible, en une brève notice, d'en donner un aperçu complet.

Cependant, la conception même des descriptions du climat a fortement évolué au cours des dernières années, de sorte qu'il n'est plus possible d'envisager l'esquisse d'une climatologie sans faire appel à des notions de météorologie générale, qui ne peuvent malheureusement pas encore toutes être considérées comme classiques.

Comme les anciennes descriptions, qui relèvent plutôt de la climatographie que de la climatologie proprement dite, sont encore en honneur et qu'elles se prêtent peut-être mieux à une figuration simple et accessible à tous, c'est par un choix de cartes climatologiques tout à fait classiques qu'ont été illustrés, dans l'*Atlas de Belgique*, les caractères principaux de notre climat.

Mais l'évolution des idées au sujet des études climatologiques rend nécessaires certains exposés limités, notamment en ce qui concerne d'une part les aspects statistiques proprement dits des éléments météorologiques, dont l'ensemble fluctuant constitue l'aspect le plus familier du complexe climatique, et d'autre part, les méthodes de synthèse de ces éléments qu'on appelle parfois « climatologie dynamique ».

Sans entrer trop loin dans le détail, cette notice permettra donc de compléter plus ou moins ce que les cartes de l'Atlas peuvent avoir de trop purement numérique et de trop classiquement figé sous la forme de cartes d'isoplètes et de diagrammes. Notons cependant que ces cartes et diagrammes sont indispensables et constituent la seule illustration pratiquement réalisable dans le cadre adopté.

Cette notice comprendra donc, outre le commentaire direct des cartes des planches 12, 13 et 14, les linéaments essentiels d'une explication proprement climatologique du climat de la Belgique.

CLIMAT DE LA BELGIQUE

(CLIMATOLOGIE I, II ET III.)

PREMIERE PARTIE.

COMMENTAIRES DES CARTES CLIMATOLOGIQUES.

1. — SOURCES DE DOCUMENTATION UTILISEES.

La source principale de la documentation utilisée pour le tracé des cartes et diagrammes des planches 12, 13 et 14 est l'« Esquisse Climatographique de la Belgique » publiée en 1947(1).

Le choix des éléments destinés à figurer dans ces planches a été fixé par les soins de la Commission de l'Atlas de Belgique avec la participation active de notre collègue M. J. VAN MIEGHEM (2).

Quelques données ne figurant pas dans l'Esquisse Climatographique ont été établies spécialement en vue des planches de l'Atlas, à partir des données originales figurant dans les archives du Service Climatologique de l'Institut Royal Météorologique. Par ailleurs, toutes les cartes ont été dessinées à nouveau, avec une plus grande précision, rendue possible grâce à l'échelle adoptée pour l'établissement des minutes.

2. — PERIODE DE REFERENCE.

La période de référence utilisée est la période 1901-1930.

Cette période avait été recommandée par l'Organisation Météorologique Internationale (Varsovie 1935, résolutions 111 et 112) et est encore actuellement admise comme période de référence internationale par l'Organisation Météorologique Mondiale, qui a succédé, depuis 1947, à l'Organisation prénommée.

(1) L. PONCELET et H. MARTIN. — *Esquisse Climatographique de la Belgique*. Institut Royal Météorologique de Belgique, Mém. vol. XXVII, 1947.

(2) Nous remercions ici M. VAN MIEGHEM pour le choix éclairé qu'il a fait, à cette occasion, parmi les éléments les plus caractéristiques qu'il convenait de reproduire. Nous exprimons notre vive gratitude à M. R. LEENAERTS, calculateur principal à l'I.R.M. pour le soin extrême et le grand souci de rigueur qu'il a dépensés sans compter à la préparation des minutes et à la présentation originale de certains graphiques particulièrement élégants figurant sur les planches de l'Atlas.

Il est en effet important de mentionner exactement la période de référence sur laquelle sont établies les valeurs dites « normales » en climatologie, car les éléments climatologiques subissent tous des fluctuations diverses de périodes irrégulières et fort variables, de sorte qu'on ne peut comparer directement entre elles que des valeurs provenant de la même période de référence, ou si cela n'est pas possible, en ramenant aussi judicieusement que possible les valeurs à une même période de référence.

3. — ORIGINE DU MATERIEL DE BASE DES OBSERVATIONS, ETABLISSEMENT DES CARTES ET REMARQUES DIVERSES.

On trouvera dans le commentaire de présentation de l'Esquisse Climatographique de la Belgique, tous les détails techniques dont la réédition dans cette notice serait fastidieuse. Mentionnons, à titre indicatif, certains aspects particuliers qui caractérisent la mise en œuvre des données climatologiques recueillies au cours d'une période de trente ans.

a) Parmi les quelque quatre cents stations, la plupart bénévoles, ayant fonctionné au cours de la période 1901-1930, une centaine seulement présentaient des séries suffisamment longues et homogènes pour être prises en considération. Le critère de durée adopté était de dix ans au moins d'observations continues.

Les critères d'homogénéité utilisés sont le critère de Abbe (1) et un critère d'homogénéité régionale complétant le précédent.

En outre les stations retenues ont été affectées d'un poids où intervient le nombre d'années d'observations et les deux critères d'homogénéité. Ce poids permettait de guider le tracé des isoplètes, qui doit tenir compte davantage des stations à poids élevé que de celles à faible poids.

En outre, toutes les stations ont été ramenées à la période 1901-1930 à l'aide des formules classiques adéquates.

La liste complète des stations utilisées, leurs coordonnées, les noms des observateurs, les périodes d'observations, les observations utilisées et leurs poids sont reproduits dans l'Esquisse Climatographique. Remarquons que l'utilisation d'observateurs bénévoles, inéluctable par suite de contingences diverses, notamment budgétaires, confère aux résultats des mesures un certain degré d'incertitude, irréductible pratiquement, et qui ne disparaîtra que progressivement, à mesure que se développent les réseaux d'observateurs professionnels et les méthodes de contrôle et de correction objective de leurs mesures.

b) Chaque type de données climatologiques (température de l'air, pression atmosphérique, vent, insolation, précipitations) présente ses difficultés particulières telles que : erreurs instrumentales, changements de types d'instruments, etc.

C'est ainsi que, pour la température de l'air, des différences notables sont observées suivant le type d'abri utilisé; ces différences exigent des corrections adéquates. De même l'établissement de la valeur moyenne vraie de la température de l'air n'est possible que si on dispose d'un enregistrement continu de celle-ci. Or la plupart des stations climatologiques du réseau belge n'observent que les températures extrêmes de chaque jour : une correction convenable, établie expérimentalement, permet de déterminer la température moyenne vraie à partir de la demi-somme des extrêmes, avec une approximation satisfaisante.

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

De même la vitesse du vent, enregistrée avec des instruments différents, donne des valeurs différentes, qu'il faut homogénéiser.

En ce qui concerne l'insolation, la qualité du papier utilisé dans l'héliographe de Campbell-Stokes intervient de façon non négligeable et doit entrer en ligne de compte.

Enfin pour la mesure des précipitations, le type de pluviomètre et la hauteur de la surface de réception au-dessus du sol ont un retentissement appréciable sur les quantités d'eau recueillie. Celles-ci doivent être ramenées aux valeurs que mesure le pluviomètre normal, c'est-à-dire celui dont l'ouverture se trouve au niveau du sol.

c) Lors de l'établissement des cartes, il est indispensable de raccorder les observations du pays à celles des pays voisins. Ici encore, des différences d'instruments et de périodes d'observation disponibles rendent indispensables deux types de réductions, l'une purement instrumentale et l'autre ramenant les résultats des observations à la même période de référence, en l'occurrence 1901-1930.

d) L'établissement des cartes climatologiques est un compromis entre les données d'observations disponibles, dûment corrigées et pondérées, et les lois plus ou moins bien connues de la répartition géographique des éléments du climat. C'est en outre, une généralisation qui, par la force des choses, schématise considérablement les tracés et ne tient compte que des singularités d'ordre régional tandis que les particularités locales ou microclimatiques doivent, question d'échelle, être négligées.

Ceci n'est évidemment pas propre aux seules cartes publiées dans l'*Atlas de Belgique*, mais est un caractère commun à toutes les cartes climatologiques. Il n'est pas concevable de vouloir dresser des cartes climatiques dont la fidélité serait comparable aux cartes des aspects fixes de la géographie. Vu la complexité des fluctuations incessantes du temps et l'extrême variabilité des interactions entre l'atmosphère et les conditions topographiques et autres de la surface du sol, cela supposerait un réseau d'observations d'une densité énorme et la mise en œuvre d'un matériel d'observation absolument disproportionné aux résultats jamais définitifs qu'on en pourrait tirer.

Il est donc entendu que les figurations cartographiques du climat tout autant que les représentations par diagrammes ne sont que des schémas très généraux, les grands traits les plus caractéristiques de ce qui peut être traduit par des nombres dans l'ensemble multiforme, infiniment varié et complexe que représente le climat d'un pays.

e) Parmi les éléments du climat, il en est qui sont observés depuis de nombreuses années en des endroits assez nombreux : ce sont la température de l'air et les précipitations. Leur mesure n'exige qu'un matériel relativement réduit, peu coûteux, et peut se faire par une seule observation journalière. D'autres exigent un matériel plus onéreux, ou des observations plus délicates, tels le vent, l'humidité de l'air, la pression atmosphérique : il est dès lors difficile de créer et de maintenir en activité constante un réseau aussi dense que pour les observations simples. Si pour certains éléments tels que la pression, la répartition moyenne peut être interpolée à partir d'un réseau peu dense, pour d'autres au contraire, un réseau trop pauvre aboutit à une connaissance très imparfaite de la répartition et on doit se contenter d'indications en des points isolés sans qu'il soit possible de tracer des cartes d'isoplètes. C'est la raison pour laquelle la plupart des Atlas climatologiques sont beaucoup plus explicites pour la température et l'eau tombée que pour d'autres éléments du climat. Au reste, ce sont pratiquement les éléments les plus importants, surtout si on leur ajoute les données connexes telles que jours de chaleur ou de gelée, jours de neige, de précipitations abondantes, etc. Comme ce sont les données les plus couramment disponibles pour un grand nombre de stations, on a pris l'habitude de décrire le climat en fonction de ces paramètres. Mais il est certain que bien d'autres facteurs devraient entrer en ligne de compte. Citons notamment l'insolation, la transparence

de l'air, son degré de pureté chimique et aussi des facteurs complexes comme le degré de refroidissement physiologique, qui dépend à la fois de la température de l'air, de la vitesse du vent, de l'insolation et de l'humidité de l'air.

Mais dans un Atlas général destiné à donner des aperçus sur les multiples aspects qui caractérisent la géographie d'un pays, on ne pouvait envisager qu'un nombre restreint de cartes et graphiques climatologiques, en choisissant les éléments les plus classiques. Ce n'est que dans une climatographie spécialisée qu'on peut grouper un ensemble complet de cartes détaillées dans la mesure où les renseignements de base sont disponibles.

f) Remarquons enfin que le tracé des cartes climatologiques se fait toujours d'après les observations d'une période déterminée, qui doit être longue assez pour que les répartitions moyennes obtenues constituent des traits permanents du climat, qui doivent se retrouver, à des déformations légères près, lorsqu'on utilise une autre période de référence. Or il n'y a pas très longtemps qu'on dispose d'observations régulières, contrôlées, en suffisamment de points choisis non au hasard du recrutement des observateurs, mais aussi en tenant compte de la disposition des lieux.

D'autre part, l'accroissement rapide de la population des villes et l'industrialisation croissante de diverses régions sont des facteurs artificiels qui s'ajoutent aux fluctuations à longue période du climat naturel. On voit donc que, contrairement à beaucoup d'autres cartes sur lesquelles on peut représenter des phénomènes naturels stables à l'échelle humaine, les cartes du climat ne constituent qu'une sorte de constat de ce qui s'est passé au cours de la période de référence utilisée et ne permettant de préjuger que dans ses grandes lignes ce qui se passera en moyenne dans la période où les cartes sortent de presse, pour autant que n'intervienne pas un phénomène perturbateur trop important.

Toutes ces réserves sont connues du climatologiste et du géographe, mais il était indispensable de les exprimer pour la majorité des utilisateurs d'un Atlas, qui ne sont pas nécessairement avertis de la nature des problèmes posés.

4. — LES CARTES ET GRAPHIQUES DE LA PLANCHE 12.

On trouvera groupées sur la planche 12 (Climatologie I), quatre cartes annuelles donnant la répartition géographique de la température moyenne de l'air sous la forme de lignes isothermes, de l'eau recueillie sous forme d'isohyètes, de la pression atmosphérique sous forme d'isobares et du nombre de jours à précipitations mesurables où l'on recueille au moins 0,1 mm d'eau au pluviomètre.

Nous commentons ici leur aspect purement géographique suivant le langage de la climatologie classique, nous réservant d'y revenir occasionnellement dans les chapitres suivants.

a) Carte d'isothermes annuelles.

On sait, d'après de nombreuses observations effectuées un peu partout dans l'ouest de l'Europe, que la température diminue, en moyenne de 0,5° par 100 mètres d'élévation pour les stations au niveau du sol. On doit donc s'attendre à priori, à ce que les isothermes épousent dans leurs grandes lignes les courbes de niveau. Mais cette loi de décroissance de la température avec l'altitude n'est pas seule à régir la répartition des isothermes. Il faut y ajouter la proximité plus ou moins grande de la mer, la nature du sol, son humidité, sa couverture végétale. En outre, les grandes agglomérations et les sites industriels sont des points singuliers où, en principe, la température est plus élevée que dans les campagnes environnantes. Dans le tracé des isothermes, nous avons éliminé ces points singuliers, pour lesquels la densité de stations était d'ailleurs très insuffisante. La carte représente donc les isothermes naturelles. On remarquera que presque toute la Basse et Moyenne Belgique, y compris la vallée de la Meuse,

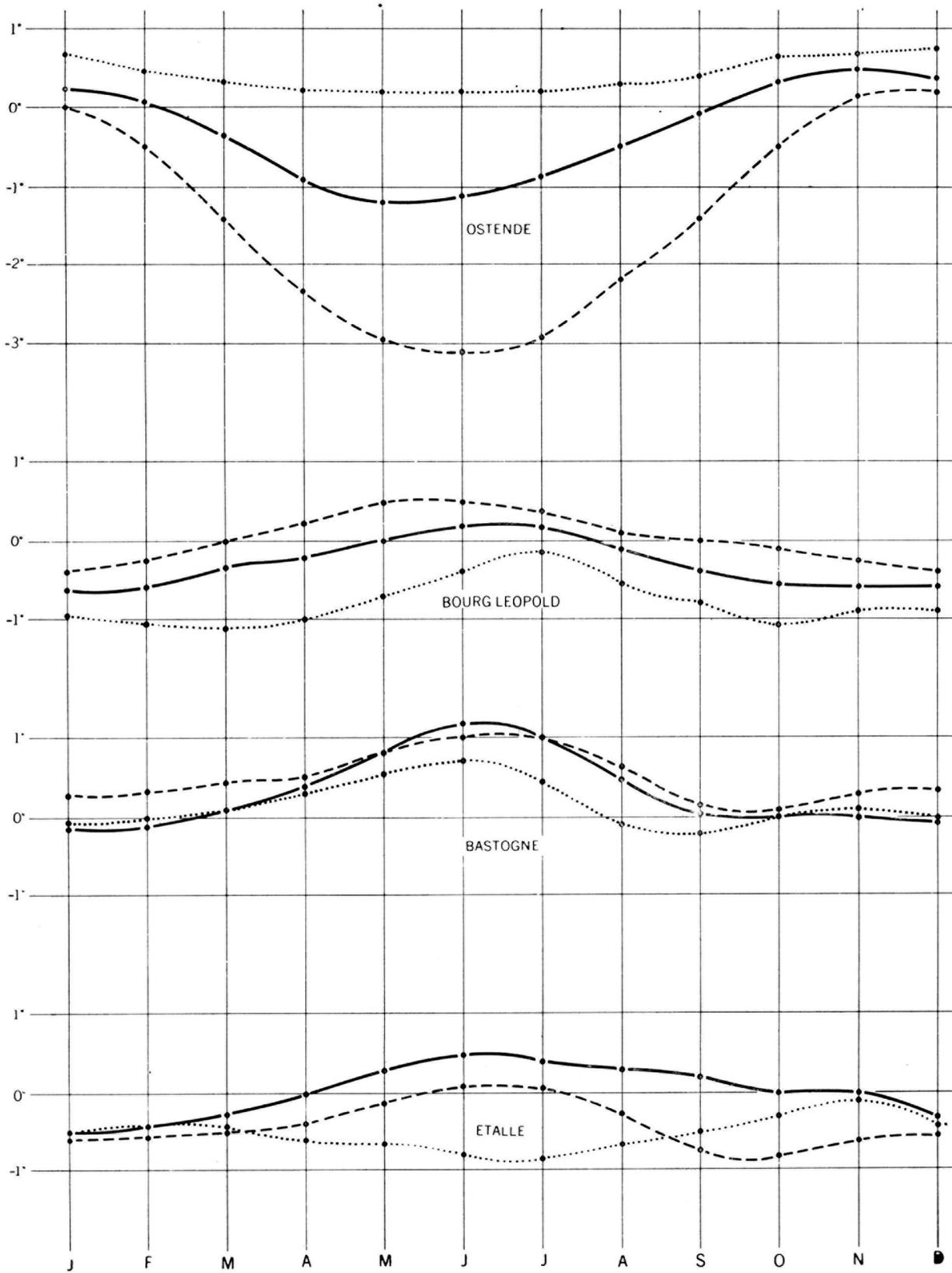


Fig. 1. — Ecart réduit de la température mensuelle de diverses stations avec celle d'Uccle.

présente une température moyenne annuelle comprise entre 9 et 10 degrés. Seules deux régions, l'une aux environs d'Ypres, l'autre entourant le pays de Waes seraient supérieures à 10 degrés. Sans doute ces particularités demanderaient-elles à être confirmées par des observations plus sûres que celles dont nous disposons. Remarquons toutefois que la grande humidité de ces plaines peut les justifier dans une certaine mesure.

Par contre, dans l'ensemble, les isothermes de 9 degrés, 8 degrés et 7 degrés suivent à peu près la loi de décroissance en fonction de l'altitude.

Dans la carte annuelle, le degré de continentalité ne se marque pas de façon appréciable. Ceci peut paraître étonnant, notamment à la côte. Mais il faut se souvenir de ce que cet effet se traduit surtout par un abaissement de la température estivale et un relèvement de la température hivernale, de sorte que la moyenne annuelle efface cet effet par la compensation des écarts.

Ces différences apparaissent plus ou moins nettement lorsqu'on examine les diagrammes qui représentent la variation annuelle de la température moyenne mensuelle à Ostende, Bourg-Léopold, Uccle, Bastogne et Etalle. Elles peuvent être mises en évidence plus clairement par le graphique de la *figure 1*, où on a reporté en ordonnée les écarts réduits de la température moyenne mensuelle (trait plein) vis-à-vis de Uccle pour les mêmes stations, les résidus étant déterminés en fonction de l'altitude des stations et en adoptant le gradient moyen de 0,5°/100 mètres.

On observe ainsi la différence très accusée entre la variation annuelle de ces écarts au littoral et vers l'est du pays. D'une part, à Ostende, il fait, en été, à peu près 1 degré plus froid en moyenne qu'il ne devrait résulter de la différence de niveau, tandis qu'à Bourg-Léopold, il fait légèrement plus chaud et nettement plus chaud (plus de 1°) à Bastogne; pour Etalle le phénomène est moins net, mais représente néanmoins un excédent relatif de 0°5 environ. Par contre, à l'arrière-saison, la température moyenne d'Ostende présente un excès relatif de 0°5 tandis qu'en hiver celles de Bourg-Léopold et d'Etalle sont en déficit de plus de 0°5; c'est en janvier-février que ce déficit relatif est le plus accusé.

Ces différences d'allure, qui caractérisent l'influence de la mer sont encore beaucoup plus accusées si on considère les écarts résiduels des maxima (traits tiretés) et des minima (traits pointillés) de la température : c'est ainsi qu'à Ostende, en été, le maximum présente un déficit de 3 degrés en moyenne vis-à-vis d'Uccle, tandis que Bourg-Léopold est en excès de 0°5 et Bastogne de 1 degré; pour Etalle, il n'y a pas d'excès relatif. Pour le minimum, c'est en hiver que l'excédent est le plus élevé à Ostende (+ 0°7) tandis qu'à Bourg-Léopold, il est déficitaire de plus de 1 degré dès l'automne. Il est évidemment difficile de rendre compte de chacune de ces particularités, d'autant plus que des conditions strictement locales interviennent pour altérer la représentativité des phénomènes.

En tout cas, le caractère maritime d'Ostende (étés plus frais, hivers plus doux) se manifeste nettement, tandis que Bourg-Léopold est typiquement plus continental que Uccle, de même que Bastogne et à un degré moindre Etalle, cette dernière station étant quelque peu sujette à caution (étés plus chauds et hivers plus froids).

Remarquons que les valeurs de la *figure 1* sont adoucies pour effacer les accidents mineurs et ne conserver que l'allure annuelle, à l'aide de la formule $\frac{1}{4}(x_{i-1} + 2x_i + x_{i+1})$ où x_i est la valeur du mois i dans l'année; d'autre part la courbe de température moyenne, qui a été obtenue par la formule $\frac{M + m}{2} + \Delta$ doit différer de la moyenne des maxima et minima par le jeu de Δ , correction de moyenne diurne vraie (cf. Esquisse Climatographique de la Belgique).

b) Cartes d'isobares annuelles et rose annuelle des vents.

La carte des isobares annuelles révèle l'existence de hautes pressions au sud du pays et de basses pressions sur l'Atlantique, vers le nord. Elle a été tracée par interpolation avec les valeurs des pays voisins : Pays-Bas, Allemagne, France, Angleterre, et montre que le vent résultant moyen dans la couche d'air comprise entre 500 et 1.000 mètres est d'WSW $\frac{1}{4}$ W.

Comme le nombre de stations où ont été faites régulièrement des observations convenables de pression pendant la période 1901-1930 est très réduit (une seule pour la Belgique) et que, en fait, le champ de la pression atmosphérique moyenne est très uniforme, cette carte ne présente aucune particularité digne de remarque. Il s'agit bien entendu de la pression atmosphérique réduite au niveau de la mer, la seule pratiquement utilisée en météorologie. Si on s'intéresse à la pression atmosphérique moyenne réelle régnant en un point d'altitude h mètres au-dessus du niveau de la mer, on se souviendra que la pression diminue d'environ 1 millibar par 8 mètres d'élévation, il suffit de soustraire à la pression indiquée par interpolation sur la carte la correction d'altitude exprimée en millibars par $\frac{h}{8}$ pour obtenir la pression moyenne vraie au point d'altitude h .

Rappelons la relation entre le millibar et le millimètre de mercure à 0 degré : 1.000 mb = 750 mm. Hg à très peu près.

Quant à la rose des vents à Uccle, elle fait ressortir nettement la prédominance habituelle des vents du secteur SW, tandis qu'un maximum secondaire, beaucoup moins accusé, se présente pour le secteur NE. Cette rose des vents représente, grosso modo, ce qui se passe dans la majeure partie du pays, sauf à la côte même, où les vents de NW sont plus fréquents à cause de l'effet de la brise de mer.

c) Carte des isohyètes de l'année. — Variation annuelle par station.

Les isohyètes sont les lignes joignant les points où il tombe en moyenne la même quantité d'eau pendant un intervalle de temps donné. Les isohyètes annuelles montrent que la quantité moyenne annuelle d'eau recueillie varie de moins de 750 millimètres au voisinage de l'Escaut et dans la région de Tongres-Maaseik à plus de 1.400 millimètres sur le plateau des Hautes-Fagnes (Baraque-Michel) et sur le versant sud de l'Ardenne, au nord de la Semois. Cette répartition correspond à la loi de croissance générale des précipitations avec l'altitude, loi qui se vérifie en Europe jusqu'à plus de 3.000 mètres. Cependant, en même temps que cette loi d'accroissement, interviennent d'autres phénomènes qui rendent la répartition moyenne assez différente de celle des courbes de niveau, surtout en plaine.

C'est ainsi qu'une bande de précipitations plus abondantes longe la côte avec un maximum à quelque 30 kilomètres de celle-ci. Puis vient une bande relativement étroite, moins pluvieuse, à partir de laquelle les précipitations croissent plus ou moins régulièrement jusqu'à la ligne de la crête des Ardennes, sauf qu'une région à précipitations moindres se manifeste sur l'est du Brabant, le nord de la province de Liège et la majeure partie du Limbourg.

Cette dernière anomalie pourrait être due à l'effet de föhn produit par le massif Ardennais sur les pluies venant du S ou du SE.

Par contre, l'excédent axé sur la crête séparant l'Yser de la Lys résulte probablement du déclenchement de l'instabilité conditionnelle de l'air instable venant de la mer en été et qui donne des averses orageuses habituelles en cette région, surtout au printemps.

Cette particularité ressort nettement de l'examen des cartes mensuelles sur lesquelles nous reviendrons plus tard.

Le diagramme des variations annuelles pour Ostende, Uccle, Bourg-Léopold, Baraque-Michel et Chimay révèle quelques aspects typiques tels que le minimum de précipitations qui se présente au printemps pour toutes les stations situées au nord de la crête des Ardennes, tandis qu'il se présente en été pour les stations au sud de cette crête.

Le maximum se présente en automne, d'octobre à décembre, à Ostende; en juillet à Uccle, en juillet et août à Bourg-Léopold, en juillet encore à la Baraque-Michel, tandis qu'à Chiny, c'est de loin en décembre et janvier qu'il tombe le plus d'eau. On voit ainsi, par la seule inspection des valeurs moyennes mensuelles, combien le régime des pluies peut varier de façon importante sur quelque 300 kilomètres, surtout sous l'influence du massif des Ardennes, dont le relief moyen n'est pourtant que de 400 mètres environ.

d) **Carte du nombre moyen de jours à précipitations par an et variation annuelle.**

On considère ici uniquement les jours où l'on recueille au moins 0,1 mm. d'eau dans le pluviomètre. Il arrive évidemment que les condensations sans précipitations proprement dites (rosée et brouillard) donnent un peu d'eau dans le pluviomètre. Mais, par contre, il arrive aussi que de très faibles averses mouillent à peine l'instrument qui ne recueille alors que des gouttes non mesurables. De toutes façons, il subsiste une légère ambiguïté dans la définition du jour à précipitations. Comme cette ambiguïté affecte plus ou moins toutes les stations, c'est donc un ordre de grandeur du nombre de jours qu'on obtient ainsi, d'autant plus que tous les observateurs n'apportent pas la même ponctualité dans le relevé quotidien des indications du pluviomètre. Quoi qu'il en soit, on peut admettre, que le nombre de jours à précipitations mesurables varie de 160 à 200 jours, augmentant plus ou moins en suivant le relief, avec, ici encore quelques singularités que la carte met en évidence.

Les blocs-diagrammes annuels pour Ostende, Bourg-Léopold, Uccle, Baraque-Michel et Chiny révèlent un minimum très net en été à la Côte et au sud de la crête Ardennaise, tandis que pour la majeure partie du pays, la fréquence est à peu près constante au cours de l'année, avec un maximum en décembre partout dans le pays et en janvier surtout à l'est (Bourg-Léopold, Baraque-Michel et Chiny).

Les précipitations présentent évidemment encore divers autres caractères statistiques, dont nous examinerons certains aspects dans le chapitre II.

Le lecteur pourra éventuellement consulter la bibliographie spécialisée à la fin de la présente notice.

5. — LES CARTES ET GRAPHIQUES DE LA PLANCHE 13.

Les cartes groupées sur la planche 13 ont le même objet que celles de la planche 12, mais se rapportent au mois central de chaque saison météorologique, à savoir janvier pour l'hiver météorologique (décembre-janvier-février), avril pour le printemps, juillet pour l'été et octobre pour l'automne.

Cartes mensuelles d'isothermes. — Les quatre cartes mensuelles de la température moyenne de l'air permettent de déceler les divergences mineures se présentant dans leur répartition au cours de l'année. C'est ainsi qu'en janvier la température moyenne de la Basse et de la Moyenne Belgique est comprise entre 2 degrés et 4 degrés tandis qu'une température moyenne inférieure à 0 degré est constatée sur les sommets de l'Ardenne dépassant la courbe de de niveau de 500 mètres. En avril, commence à apparaître un léger déficit thermique à la côte tandis que le faible relief de la Hesbaye se traduit par une zone un peu plus froide que le reste de la région; l'influence des vallées semble plus accusée au printemps, mais d'autre part, la répartition des températures est moins nettement différenciée : les différences dues au relief

s'atténuent. Cette atténuation des différences s'accroît encore en été : les hauts plateaux mis à part, la température moyenne de juillet est comprise entre 15 degrés et 17 degrés, sauf dans une petite région entourant l'Escaut inférieur et le Rupel, où on atteint 18 degrés; cette petite singularité n'a cependant qu'un médiocre degré de certitude car elle résulte de valeurs obtenues en des stations assez irrégulières : elle devrait être confirmée par d'autres séries de mesures. En automne, le déficit thermique du littoral s'atténue et le contraste des températures entre la Basse et la Haute Belgique s'accroît pour atteindre quelque 4 degrés.

Parallèlement, les petits losanges des graphiques donnés pour Ostende, Bourg-Léopold, Uccle, Bastogne et Etalle permettent de se rendre compte des valeurs moyennes des maxima et des minima diurnes observés en ces points. Ils donnent une mesure de la variation diurne moyenne en ces points pour chacun des quatre mois typiques. C'est évidemment en hiver que cette variation diurne est la plus faible, vu le peu d'influence du rayonnement solaire, cause principale de la variation diurne de la température. Par contre, en été, la variation diurne atteint des valeurs importantes et on observera, notamment, l'accroissement de cette variation diurne lorsque la station est plus éloignée de la mer, alors que celle d'Ostende est remarquablement faible.

Cartes mensuelles d'isobares et roses des vents.

Ici deux faits saillants ressortent immédiatement de l'examen des cartes, à savoir :

- 1° Le resserrement très net des isobares en hiver et à un degré moindre en automne et leur écartement au printemps et en été;
- 2° Le basculement des isobares de l'hiver au printemps, qui postule un déplacement vers l'est du centre statistique des basses pressions, et de même, le basculement en sens inverse de l'été à l'automne.

Si on se souvient du fait que la direction de l'isobare donne statistiquement la direction du vent entre 500 et 1.000 mètres et que la vitesse du vent est inversement proportionnelle à l'écartement des isobares, il en résulte que c'est en hiver que règnent les vents les plus forts, soufflant d'WSW, tandis qu'au printemps et en été, le vent moyen dominant à ce niveau est de NW à WNW; en automne, le vent revient à l'WSW et augmente à nouveau.

Mais les isobares ne peuvent évidemment donner qu'une direction moyenne : c'est un vent résultant, analogue à une somme de vecteurs de directions très différentes mais dont la résultante globale n'a qu'une direction. C'est pourquoi, à côté des cartes d'isobares, on a fait figurer les roses des vents au sol, où le secteur est d'autant plus long que la fréquence, ou nombre de cas en % du total, est grande.

Si on tente d'estimer à vue, d'après les roses de vent au sol, le vent moyen résultant au sol, on s'apercevra que celui-ci fait un certain angle avec l'isobare : on sait qu'en fait le vent au sol, en conditions stables, est toujours incliné sur l'isobare d'un certain angle, d'ailleurs variable suivant les conditions météorologiques d'une part et suivant les caractères du relief d'autre part.

Cette déviation du vent au sol résulte de l'effet de frottement de l'air sur le sol, ainsi qu'on le démontre en météorologie dynamique.

On remarquera qu'en toutes saisons, les vents du secteur SW sont prédominants : ce n'est qu'au printemps que les vents de NE arrivent à présenter une fréquence comparable. On observera aussi que les vents du secteur NW à NE présentent leur fréquence la plus élevée au printemps et en été : c'est ce qui justifie en partie l'affirmation que le régime normal de printemps et d'été est un régime de mousson, le vent soufflant alors avec une

certaine prédilection de la mer vers les terres, avec toutes les conséquences que cela comporte au point de vue de l'instabilité verticale de l'air et de la fréquence des averses estivales. Nous reviendrons sur ce point.

Cartes mensuelles d'isohyètes, valeurs moyennes et extrêmes en certains points.

Tout en gardant une allure générale comparable à la carte annuelle, la répartition mensuelle présente néanmoins des aspects particuliers assez intéressants.

C'est ainsi qu'en hiver (janvier) un maximum isolé très net se présente sur le flanc SW du massif Ardennais (rive droite de la Semois). Ce maximum est lié à la grande fréquence des vents pluvieux de SW qui caractérisent cette saison.

Au printemps (avril) cette accentuation s'efface progressivement et c'est le plateau de la Baraque-Michel qui devient le plus pluvieux, bien que son excédent vis-à-vis de la Semois soit à peine marqué. Par contre le maximum relatif de la Flandre Occidentale se détache nettement. C'est en été que la différence de caractère atteint son maximum : 150 millimètres à la Baraque-Michel, 110 millimètres sur la Semois. A cette époque de l'année, ce sont les averses d'instabilité venant de l'ouest et du nord-ouest qui donnent le plus d'eau là où la raideur du relief est la plus grande (Hesbaye - Baraque-Michel). Un maximum secondaire se présente sur la Baraque-Fraiture, tandis que le maximum de la Semois s'étale. Remarquons aussi que le minimum se présente le long de la côte.

En automne, le maximum de la Semois devient à nouveau prépondérant vis-à-vis de ceux couvrant la Baraque-Fraiture et la Baraque-Michel. Le maximum secondaire de la région de la Lys remonte vers Eeklo.

Par contre, c'est en automne que se dessinent le plus nettement les minima de la vallée de la Dendre, de l'Escaut et du Limbourg.

Quant aux variations occasionnelles observées en quelques points sélectionnés et figurés par les petits blocs-diagrammes, c'est en été qu'elles sont le plus importantes en général : on notera les valeurs très élevées qu'on a observées exceptionnellement en juillet à la Baraque-Michel.

On observera aussi que les écarts entre les valeurs extrêmes, faibles pour les stations d'Ostende, Bourg-Léopold et Uccle, sont notablement plus élevés pour la Baraque-Michel et Chiny. Diverses autres particularités apparaissent dans l'allure des isohyètes. Parmi celles-ci, signalons encore les minima caractérisant les diverses vallées profondes de la Meuse, de la Lesse, de l'Ourthe, vis-à-vis des plateaux environnants. Quant aux autres particularités, moins accusées, nous n'osons pas trop les admettre comme réelles : il n'est pas exclu qu'elles résultent en partie de causes fortuites et ne reposent pas sur des faits physiques certains. C'est pourquoi nous préférons ne pas trop insister sur leur signification. Seules celles qui nous paraissent sûres ont été commentées.

Nombre de jours à précipitations mesurables. — Cartes mensuelles et blocs-diagrammes.

L'examen des quatre cartes mensuelles typiques montre immédiatement le caractère pluvieux des mois d'hiver, où le nombre de jours où l'on recueille au moins 0,1 mm. d'eau au pluviomètre est compris entre 15 et 19, alors que pour l'été, saison généralement la plus favorisée, le nombre est compris entre 13 et 17. A vrai dire, la différence n'est pas considérable en soi. Mais les pluies d'hiver sont généralement de plus longue durée que les pluies d'été.

Quant aux saisons intermédiaires, le printemps est moins pluvieux dans le nord du pays, tandis qu'en automne, c'est le centre du pays qui est avantagé à cet égard.

Les losanges représentant les valeurs extrêmes du nombre de jours de précipitations observé en chacune des cinq stations de référence, offrent cette particularité qu'en hiver et

au printemps, les valeurs moyennes sont plus proches du minimum que du maximum observé (sauf pour Chiny), ce qui indique que les mois très pluvieux sont relativement rares pour ces saisons sauf à Chiny.

En été la valeur moyenne est également distante des extrêmes et en automne, elle se rapproche des valeurs élevées; on doit en conclure qu'en été, la répartition oscille au hasard entre les valeurs extrêmes et qu'en automne, ce sont les mois secs qui sont les plus rares.

Nous attirons à nouveau l'attention sur le fait que le nombre de jours de pluie dépend très étroitement de la qualité des observateurs et que seule la station d'Uccle constitue une station officielle où les pluviomètres sont visités certainement chaque jour.

6. — LES CARTES ET DIAGRAMMES COMPLEMENTAIRES DE LA PLANCHE 14.

On trouvera sur la planche 14, une série de vingt et une cartes et quatre blocs-diagrammes qui constituent des compléments divers aux cartes précédemment commentées.

Parmi ces cartes, celles constituées d'isoplètes sont des données indépendantes des cartes précédentes, tandis que celles contenant des valeurs numériques discrètes sont en réalité des compléments indispensables des cartes d'isohyètes et d'isothermes mensuelles précédemment mentionnées.

Nous commencerons donc par ces dernières.

L'écart moyen des rapports de la pluie mensuelle à la normale pour les mois de janvier, avril, juillet et octobre (seconde colonne de cartes) complète la carte des isohyètes. C'est une mesure de la variabilité des cotes mensuelles d'une année à l'autre. En fait, il s'agit de la moyenne arithmétique des écarts individuels observés au cours des trente ans d'observation, écarts comptés en valeur absolue, c'est-à-dire indépendamment du signe : c'est pourquoi elle est exprimée en millimètres.

On sait que, dans une distribution aléatoire normale, c'est-à-dire suivant la loi de GAUSS-LAPLACE, l'écart moyen est égal aux quatre cinquièmes de la variabilité, celle-ci étant définie par
$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum(X - x_i)^2}{n}}$$
 où X est la valeur moyenne, x_i les valeurs individuelles et n le nombre d'observations. Cette dernière caractéristique statistique jouit de la propriété que les deux tiers des cas sont compris dans les limites $X - \sigma$, $X + \sigma$ qui définissent ainsi ce qu'on a convenu d'appeler l'intervalle normal de variation des observations isolées vis-à-vis de la moyenne, tandis que les écarts compris entre σ et 2σ , 2σ et 3σ et ceux supérieurs à 3σ définiraient les cas anormaux, très anormaux et exceptionnels (classification proposée par CHAPMAN et reprise par V. CONRAD). Mais en climatologie ce critère n'est pas toujours d'application possible (1).

Par contre, l'écart moyen définit approximativement les limites entre lesquelles se présentent la moitié des cas. Par exemple, si l'écart moyen des précipitations en juillet à la Baraque-Michel est de 56 millimètres alors que l'on y recueille en moyenne 153 millimètres, il faut en conclure que la moitié des cotes mensuelles de juillet seront théoriquement comprises entre 97 et 209 millimètres.

Pratiquement, les deux critères sont de valeur équivalente.

On verra, sur les cartes des quatre mois typiques, que l'écart moyen augmente assez régulièrement de la côte vers l'Ardenne.

(1) V. CONRAD, op. cit.

Mais si on calcule l'écart *relatif*, soit le rapport entre l'écart moyen et la valeur moyenne en chaque point, on verra que ce rapport est, grosso modo, constant pour l'ensemble du pays. Il est voisin de 32 % en janvier, 35 % en avril, 40 % en juillet et 42 % en octobre, mois le plus irrégulier de l'année quant à son régime pluviométrique. Un examen plus attentif montrerait que c'est l'été qui est la saison la plus irrégulière au littoral, tandis que par contre, l'hiver manifeste plus son irrégularité dans le sud du pays, en Ardenne et en Gaume. Mais ces différences régionales sont, à vrai dire, très faibles, atteignant tout au plus 10 %.

L'écart moyen de la température moyenne mensuelle à la normale, pour les quatre mois typiques, complète de la même façon les cartes d'isothermes de la planche 13.

Ici la variabilité qui en ressort et qui, en toutes saisons, va croissant plus ou moins régulièrement de la côte à l'Ardenne, n'est pas proportionnelle à la température, de sorte qu'elle a une signification géographique plus nette que celle qui caractérise les précipitations. Elle exprime en quelque sorte le degré de continentalité croissant du NW vers le SE.

Les mêmes considérations que ci-dessus s'appliquent aux valeurs de l'écart moyen et de la dispersion, de sorte qu'il est aisé de déduire de ces cartes les limites de fluctuation normales, anormales ou exceptionnelles que l'on doit envisager pour chacun des mois étudiés.

Nous examinerons ensuite les diverses cartes d'isoplètes.

Le nombre de jours par an avec au moins 1 millimètre d'eau recueillie définit les jours où il pleut (ou neige) de façon bien nette. Cette représentation est plus significative que celle du nombre de jours à précipitations mesurables, parce que celui-ci comprend les jours où la rosée et le brouillard déposent dans le pluviomètre de petites quantités d'eau qui ne proviennent pas de précipitations proprement dites. En outre les observations sont plus homogènes en ce sens que des précipitations de 1 millimètre déterminent l'observateur à effectuer la mesure plus sûrement que les toutes faibles précipitations, qui passent aisément inaperçues. Cette carte fait ressortir très nettement l'augmentation de la pluviosité en fonction du relief.

Le nombre de jours de précipitations totalisant au moins 10 millimètres d'eau constitue un indicateur généralement significatif des journées de mauvais temps où les travaux agricoles et les entreprises diverses travaillant à l'extérieur sont handicapées, sinon paralysées par les précipitations. On remarquera que le nombre de ces journées varie du simple au double entre la Basse et Moyenne Belgique d'une part et le plateau ardennais d'autre part. Ces chiffres constituent des minima indiscutables, car il arrive souvent que quelques jours consécutifs de pluies comprises entre 5 et 10 millimètres, suffisent à produire les mêmes résultats sur l'état du sol. Mais ces résultats dépendent aussi de la nature du sol, qui est plus ou moins perméable à l'eau, de sorte qu'il sera plus longtemps boueux en Hesbaye qu'en Flandre ou en Campine.

La durée de la période sans neige et le nombre de jours de neige par an (1) sont deux cartes qui se complètent mutuellement. La première exprime le degré de régularité du trafic routier, qui va en décroissant de la mer vers l'est du pays et exige donc un accroissement marqué des mesures de protection de ce trafic. La seconde donne le nombre moyen de jours où l'on observe la chute de neige, même sous forme de rares flocons. Celui-ci s'accroît rapidement non seulement en fonction du relief, mais aussi d'après l'éloignement de la côte.

Les hauts plateaux de l'Ardenne sont les plus favorisés au point de vue de l'enneigement. Remarquons toutefois que la durée de la période sans neige et le nombre de jours de neige ne

(1) Signalons que les cartes donnant la durée de la période sans neige, le nombre de jours de neige, l'amplitude mensuelle de la variation de la température en avril et octobre et l'amplitude annuelle moyenne ont été dressées spécialement pour l'Atlas de Belgique et ne figurent pas dans l'Esquisse Climatographique, op. cit.

totalisent évidemment pas les 365 jours de l'année, car les périodes de neige ont elles-mêmes une durée variable et sont fréquemment entrecoupées de périodes douces ou pluvieuses. C'est pourquoi la durée d'enneigement ne peut être définie d'une façon simple et nette : tantôt les plateaux d'Ardenne sont couverts de neige un mois et plus, tantôt les périodes d'enneigement successives ne durent que quelques jours.

Les quatre cartes de l'amplitude mensuelle de la variation de la température constituent une façon d'exprimer la variabilité du climat thermique. Ce sont les différences moyennes entre les maxima et les minima absolus de chaque mois et de l'année, comptées sur la période de référence utilisée (1901-1930).

C'est en hiver que cette amplitude est la plus faible et en été, la plus forte. Elle augmente de l'ouest à l'est, à la fois sous l'influence du relief général, de la continentalité croissante et, pour certaines singularités locales, de la disposition topographique des lieux. C'est ainsi que l'amplitude maximum de 27 degrés se présente dans la vallée de la Lesse en juillet, de même que l'amplitude moyenne annuelle la plus forte y atteint 47 degrés.

Les quatre cartes relatives à la gelée donnent successivement : la durée de la période sans gelées, les dates moyennes des premières et des dernières gelées et enfin le nombre moyen de jours de gelée par an. C'est à la côte que la *période sans gelées* est la plus longue, totalisant en moyenne 220 jours, tandis que dans les vallées encaissées de l'Ardenne (Semois, Lesse, Ourthe supérieure et Amblève) elle se réduit à 140 jours. Alors que les *premières gelées* ne commencent en moyenne qu'au début de novembre au Littoral, en Ardenne on doit les craindre à partir du 10 octobre, soit un écart d'une vingtaine de jours. Quant aux *dernières gelées*, elles ne dépassent guère le début d'avril dans la zone littorale, mais se font encore sentir jusqu'au 20 mai sur les hauts plateaux et probablement encore plus tard dans le fond des vallées du massif ardennais.

C'est ainsi que le nombre total de jours de gelée (ceux où la température minimum descend au-dessous de 0°), qui n'est que de 45 à la Côte, dépasse 100 jours en Ardenne et 120 sur les plateaux culminants, tandis qu'un maximum secondaire assez net se présente en Campine.

Ces conditions climatiques contribuent à expliquer la répartition de la flore et des cultures dans le pays, concurremment avec d'autres facteurs tels que la pluviosité et la nature du sol.

Des quatre blocs-diagrammes figurant au bas de la planche 14 et qui ont trait à des observations effectuées à Uccle au cours de la période 1901-1930, le premier représente *la variation annuelle, mois par mois, du nombre de jours de brouillard*, en convenant d'appeler jour de brouillard toute journée où on a observé, au moins à une des heures d'observation, entre 6 et 18 heures T.U. (temps universel) une visibilité horizontale inférieure à 1.000 mètres.

La variation annuelle de ce phénomène est très accusée, mai et juin comptant en moyenne un peu plus d'un jour à brouillard, tandis que leur nombre atteint presque huit en janvier et novembre. Autre particularité bien connue, la fréquence des brouillards augmente rapidement en septembre.

La *nébulosité*, au contraire, ne présente qu'une fluctuation annuelle quasi insignifiante. On sait que la nébulosité s'exprime en dixièmes de ciel couvert : pour un ciel serein, la nébulosité est 0 et elle est 10 pour un ciel totalement couvert.

Mais du fait de l'absence d'observations nocturnes, cette grandeur est peu représentative, car le ciel se dégage souvent le soir et la nuit, ce qui tendrait à abaisser la valeur de la nébulosité moyenne vraie des vingt-quatre heures.

En outre, cette nébulosité moyenne est le résultat de valeurs très différentes. C'est ainsi que les faibles nébulosités ($N < 2$) sont beaucoup plus fréquentes en mai (6 jours par mois)

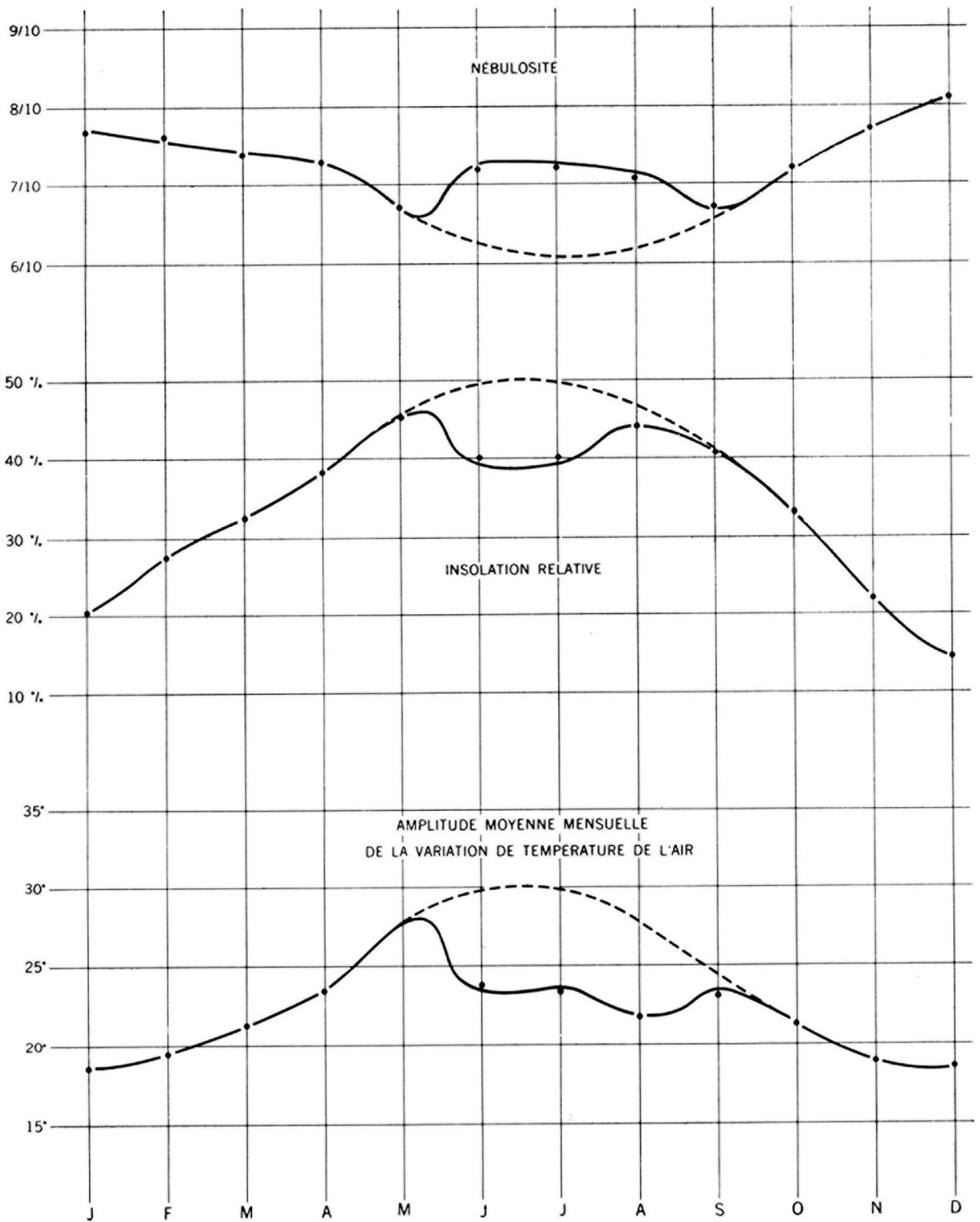


Fig. 2. — Nébulosité, insolation relative et amplitude moyenne mensuelle de la variation de température de l'air à Uccle.

qu'en décembre (1,3 jour), tandis que les fortes nébulosités ($N > 8$) qui atteignent jusque 22,6 jours en décembre, tombent à 7,6 en mai. C'est dire que, malgré l'uniformité apparente de la fluctuation annuelle de la nébulosité moyenne, la nébulosité réelle présente des caractères très différents en hiver et en été.

En hiver ce sont des séries de jours presque totalement couverts qui alternent avec quelques jours sereins ou peu nuageux, tandis qu'en été, le nombre de jours avec ciel totalement couvert est faible, mais les jours à nébulosité intermédiaire comprise entre 2 et 8 est élevé. Mai et septembre sont les mois où s'observent les plus grands nombres de jours peu nuageux.

L'amplitude de la variation moyenne mensuelle de la température exprime l'écart moyen entre le maximum le plus élevé et le minimum le plus bas de la température de l'air chaque mois. C'est à la fois le résultat de la variation des conditions météorologiques et celui de l'action du rayonnement solaire, qui augmente les écarts entre le maximum diurne et le minimum nocturne.

C'est ainsi que cette amplitude, déjà représentée pour quatre mois-types et l'année dans les cinq cartes de la colonne centrale de la planche 14 présente une variation annuelle assez nette, avec un maximum constituant une sorte de singularité en mai.

L'insolation ou nombre d'heures de soleil, exprimée en heures par mois, révèle une variation annuelle très importante, avec, ici aussi, un maximum très net en mai, mois le plus ensoleillé de l'année.

Certes la durée théorique d'insolation passe de deux cent cinquante heures en décembre à quatre cent nonante-six heures en juillet, mais si on exprime l'insolation relative en pourcentage du nombre d'heures possibles, on arrive à une variation presque aussi accusée, avec encore un maximum en mai qui se confirme donc être le plus favorisé pour l'insolation avec 45,6 % des heures possibles, tandis que décembre, avec 14,4 % d'insolation possible se révèle le mois le plus maussade de l'année.

Il est intéressant de comparer les trois derniers graphiques que nous venons de commenter. Si, pour chacun d'eux, on trace une courbe adoucie joignant les milieux des sommets des petits rectangles constituant les blocs représentatifs de chaque mois, on obtient la *figure 2*; mais on remarque immédiatement que si seule la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon définissait la variation annuelle des éléments représentés, leur maximum (ou minimum pour la nébulosité) devrait se présenter au solstice d'été : nous avons tracé en tireté les courbes hypothétiques de variation de la nébulosité, de l'insolation et de l'amplitude mensuelle des variations de température telles qu'elles résulteraient de l'extrapolation des variations de janvier à mai et de septembre à décembre. L'aire caractérisant la différence entre ces courbes théoriques et les courbes réelles de variation annuelle met en évidence ce que divers auteurs qualifient d'*effet de mousson* sur l'ouest de l'Europe. En admettant cette terminologie, on peut dire que cette mousson d'Europe nous fait perdre quelque quarante heures d'insolation pour chacun des mois d'été soit 10 % des heures de soleil possibles en juin et juillet en 5 % en août, qu'elle augmente de plus de un dixième la nébulosité moyenne de l'été et qu'elle réduit de environ 6 degrés l'amplitude de la variation mensuelle moyenne de la température.

Ce phénomène nous paraît suffisamment net pour justifier sa mise en évidence comme une des caractéristiques de notre climat.

La même méthode graphique appliquée à la variation annuelle de la température de l'air permet d'estimer à environ 2 degrés pour juin, 1°5 pour juillet et 1 degré pour août, l'abaissement de la température moyenne des mois d'été dû à cet effet de mousson, qui a d'ailleurs été signalé par de nombreux climatologues pour divers endroits de l'ouest du continent européen.

Nous terminons ici le commentaire direct des cartes et blocs-diagrammes figurant dans les planches 12, 13 et 14 de l'Atlas.

Mais la notice sur le climat de la Belgique ne répondrait pas aux besoins des utilisateurs de cet Atlas si nous n'y ajoutions un certain nombre d'éléments divers indispensables à une climatographie rationnelle; les compléments concernent notamment la variabilité des éléments classiques, leurs variations diurnes et leurs répartitions en fréquence.

Nous y joindrons d'ailleurs certaines cartes et graphiques permettant de situer le climat de la Belgique dans la gamme si variée des climats mondiaux. Ce sera l'objet de la deuxième partie.

DEUXIEME PARTIE.

**INDICATIONS SUPPLEMENTAIRES SUR LE CLIMAT DE LA BELGIQUE
ET COMPARAISON SOMMAIRE
AVEC LES GRANDS CLIMATS MONDIAUX.**

1. — VARIABILITE DES ELEMENTS DU CLIMAT.

Les huit cartes d'écarts moyens données sous forme de valeurs discrètes dans les deux séries de cartes mensuelles types de la planche 14 donnent déjà un aperçu très clair en ce qui concerne la quantité d'eau tombée et la température moyenne.

Nous pensons qu'il est utile de donner sous forme de tableaux numériques aussi complets que possible, la variabilité σ des divers éléments dont on a reproduit les cartes d'isoplètes dans chacune des trois planches relatives au climat de la Belgique.

Il est en effet sans intérêt de donner la valeur moyenne d'un élément climatologique quelconque sans indiquer les limites entre lesquelles fluctuent habituellement les valeurs individuelles qui constituent finalement cette valeur moyenne.

Nous utiliserons systématiquement, à cette fin, l'expression classique de la variabilité absolue σ ou de la variabilité relative $\sigma_r = \frac{\sigma}{M}$ (M = valeur moyenne de l'élément), cette dernière s'exprimant alors en %. On passe de la variabilité à l'écart moyen par la formule approchée $E = \frac{4}{5} \sigma$.

Nous grouperons, pour la facilité du lecteur, les diverses variabilités par tableaux se rapportant successivement à chacune des planches climatologiques de l'Atlas, variabilités établies sur la période 1901-1930. Les régions indiquées par les chiffres romains I, II et III sont délimitées comme suit :

- Région I : comprise entre le littoral et la ligne Lys-Escaut;
Région II : comprise entre la ligne Lys-Escaut et la ligne Sambre-Meuse;
Région III : au sud de la ligne Sambre-Meuse.

Pour certains éléments, nous avons choisi trois stations représentatives de ces mêmes régions : Ostende, Uccle et Stavelot que nous désignerons par les lettres O, U, S.

TABLEAU I : Variabilité interannuelle des éléments de la planche 12.

	I-O	II-U	III-S
Température moyenne de l'air	± 0°49	± 0°55	± 0°51
Quantité d'eau recueillie	± 21 %	± 16 %	± 15 %
Nombre de jours à précipitations	± 20,4	± 19,6	± 27,0
Pression atmosphérique à Uccle		± 1,36 mb.	

TABLEAU II : Variabilité des éléments de la planche 13.

		I-O	II-U	III-S	
Température moyenne	{	Janvier	± 1°7	± 2°0	± 2°0
		Avril	± 1°3	± 1°4	± 1°6
		Juillet	± 1°3	± 1°6	± 1°4
		Octobre	± 1°2	± 1°7	± 1°5
Eau recueillie	{	Janvier	± 41 %	± 40 %	± 41 %
		Avril	± 43 %	± 44 %	± 44 %
		Juillet	± 51 %	± 50 %	± 48 %
		Octobre	± 51 %	± 53 %	± 54 %
Nombre de jours à précipitation	{	Janvier	± 4,5 j.	± 4,5 j.	± 5,0 j.
		Avril	± 4,1 j.	± 4,5 j.	± 4,2 j.
		Juillet	± 5,4 j.	± 5,8 j.	± 5,4 j.
		Octobre	± 5,8 j.	± 5,6 j.	± 5,6 j.
Pression atmosphérique à Uccle	{	Janvier		± 5,60 mb.	
		Avril		± 3,40 mb.	
		Juillet		± 2,29 mb.	
		Octobre		± 3,03 mb.	

TABLEAU III : Variabilité de éléments de la planche 14.

		I-O	II-U	III-S	
Nombre annuel de jours à précipitations	≥ 1,0 mm.	± 17,4 j.	± 17,0 j.	± 18,1 j.	
	≥ 10,0 mm.	± 6,0 j.	± 5,7 j.	± 7,3 j.	
Durée annuelle de la période sans neige		± 31 j.	± 26 j.	± 23 j.	
Nombre de jours de neige par an		± 6,7 j.	± 8,4 j.	± 9,6 j.	
Amplitude de la variation mensuelle de la température	{	Janvier	± 3°1	± 3°0	± 4°7
		Avril	± 4°0	± 3°0	± 3°6
		Juillet	± 5°3	± 3°5	± 3°5
		Octobre	± 2°7	± 3°4	± 3°5
Amplitude de la variation annuelle de la température		± 4°8	± 4°1	± 5°4	
Durée de la période sans gelée		± 23 j.	± 21 j.	± 16 j.	
Date moyenne des premières gelées		± 14 j.	± 14 j.	± 10 j.	
Date moyenne des dernières gelées		± 16 j.	± 14 j.	± 13 j.	
Nombre moyen annuel de jours de gelée		± 15 j.	± 18 j.	± 19 j.	

L'examen des diverses valeurs consignées dans les tableaux I, II et III révèle une certaine homogénéité spatiale dans les variations des éléments climatologiques. Néanmoins, diverses particularités apparaissent plus ou moins nettement. Par exemple, la variabilité de la température moyenne est nettement moindre à Ostende qu'à Uccle et Stavelot, concrétisant ainsi numériquement l'effet stabilisateur de la proximité de la mer sur la température de l'air.

Par contre la quantité d'eau recueillie varie plus dans la région littorale (I) que dans le reste du pays (II et III) pour l'ensemble de l'année bien que, pour certains mois, le phénomène s'inverse.

En ce qui concerne le nombre de jours de précipitations, nous devons être plus prudent dans nos conclusions car quoique ce nombre ait été établi sur un ensemble de stations convenables, il reste certaines inexactitudes liées à l'interprétation diverse donnée par les observateurs bénévoles à la façon de noter les jours à précipitations (effets de rosée) : nous sommes tenté de dire que ces variabilités sont pratiquement équivalentes.

Par ailleurs, la variation annuelle de la variabilité de la pression moyenne apparaît avec une grande netteté. Elle exprime bien la diversité des types de temps soit cycloniques, soit anticycloniques, qui déterminent le caractère de nos hivers, tandis que l'été voit diminuer l'amplitude de ces variations : la circulation atmosphérique sur nos régions présente alors

plus souvent un caractère local, alors qu'en hiver, son caractère hémisphérique est plus nettement marqué. Ceci explique d'ailleurs l'influence des phénomènes assimilables à la mousson que nous avons signalés précédemment.

En ce qui concerne la neige, l'examen des variabilités de la période sans neige montre une décroissance marquée du littoral vers l'Ardenne : ceci exprime la plus grande régularité du début et de la fin des hivers sur nos hauts plateaux, que traduit d'ailleurs aussi la variabilité des premières et dernières gelées.

Cette plus grande régularité de l'hiver en Haute Belgique ressort également de la variabilité relative (σ_r) des nombres de jours de neige et de gelée pour Ostende, Uccle et Stavelot : celles-ci, compte tenu de la valeur moyenne du nombre de jours, s'établissent en effet respectivement à 0,67; 0,50 et 0,35 pour la neige et 0,33; 0,30 et 0,18 pour la gelée.

Quant à l'amplitude de la variation mensuelle de la température, elle présente, de Uccle à Stavelot, une certaine tendance à augmenter surtout en hiver, ce qui correspond à un degré de continentalité légèrement accru; elle est cependant assez élevée à Ostende, ce qui, encore une fois, concrétise la variabilité des types de temps au cours des années successives : les alternances de courants maritimes et continentaux se traduisent par des différences plus accusées à la côte qu'à l'intérieur du pays, où les premiers arrivent déjà relativement altérés.

2. — VARIATION DIURNE DES ELEMENTS CLIMATOLOGIQUES PRINCIPAUX.

a) La température de l'air (fig. 3).

La température de l'air présente une variation diurne caractérisée, dont l'amplitude est la plus forte en été et la plus faible en hiver.

Cette variation périodique provient de l'échauffement de l'air sous l'action du soleil. Il s'y superpose des variations périodiques liées aux changements plus ou moins rapides des masses d'air (voir plus loin); comme ces dernières n'ont pas de périodicité diurne bien marquée, on considère que leurs effets se compensent en moyenne.

Si on établit, de deux en deux heures, la température moyenne de l'air pour un mois donné, pendant une période de trente ans, par exemple, on obtient ce qu'on appelle la variation diurne moyenne de la température de l'air : celle-ci est déduite d'enregistrements continus dépouillés de deux en deux heures.

La *figure 3* représente, pour Uccle, la variation diurne moyenne des quatre mois caractéristiques utilisés ici pour représenter les quatre saisons. On remarquera le décalage important de l'heure moyenne du minimum de la température, qui se présente peu après 8 heures (T.U.) en janvier, vers 6 heures (T.U.) en avril, vers 4 h. 30 (T.U.) en juillet et vers 6 h. 15 (T.U.) en octobre; par contre, l'heure du maximum présente une variation moindre, celui-ci se produisant vers 13 h. 30 en janvier et vers 14 h. 30 en juillet. On voit que les heures des maxima diffèrent assez notablement de l'heure de culmination du soleil et ceci se comprend aisément si on observe que l'échauffement de l'air est un phénomène d'accumulation de chaleur. De même, le minimum se produit en principe quelques minutes après le lever du soleil, les rayons rasants de celui-ci n'apportant qu'à ce moment une quantité d'énergie suffisante pour compenser la radiation terrestre qui provoque le refroidissement constaté au cours de la nuit.

Notons qu'il s'agit ici de l'heure moyenne des extrêmes de température, car, en fait, il arrive assez souvent, surtout en hiver où l'influence solaire est moindre, que maximum et minimum se produisent à des moments tout différents de la journée, suivant le jeu des invasions d'air chaud ou froid (variations advectives de la température de l'air).

Il est intéressant de comparer la variation diurne périodique de la température de l'air à sa variation apériodique, telle qu'elle résulte de la différence moyenne entre le maximum et le minimum de chaque jour, comptés de 8 à 8 heures, et qui inclut les changements dus aux alternances rapides de masses d'air.

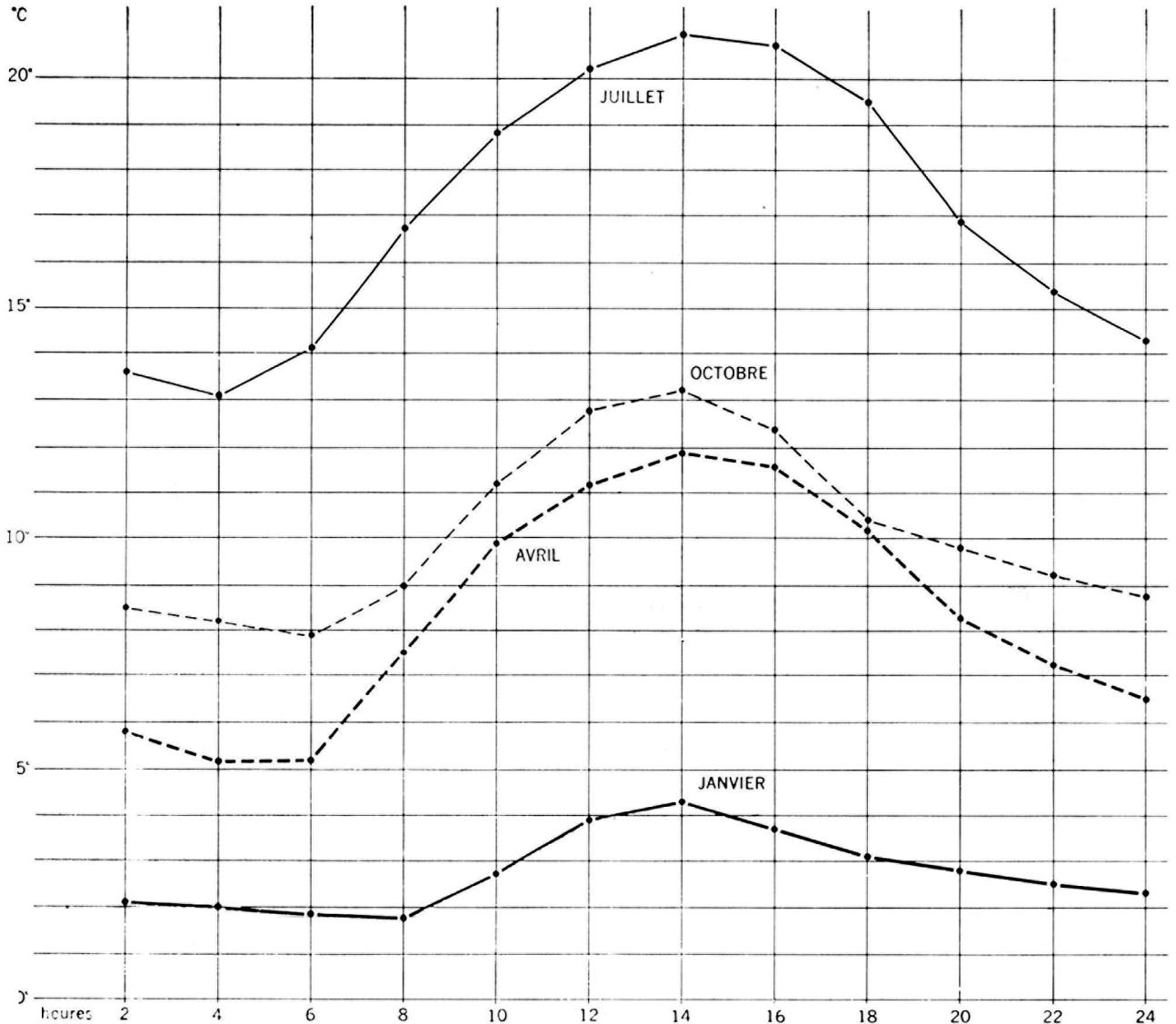


Fig. 3. — Variation diurne moyenne de la température de l'air.

	Janvier	Avril	Juillet	Octobre
Variation diurne périodique	2°6	6°8	7°9	5°3
Variation diurne apériodique	5°6	9°3	10°6	8°0
Rapport des variations apériodiques et périodiques	2,15	1,37	1,34	1,51

C'est donc, proportionnellement, en janvier que l'influence des masses d'air est prépondérante, mais au cours de tous les mois, elle conserve une importance non négligeable : la variation diurne apériodique élevée est un indice de la variabilité de notre climat; il en est de même du rapport des variations, nettement moins élevé dans des stations plus continentales.

Les variations diurnes périodiques et apériodiques sont des valeurs moyennes qui ne tiennent pas compte de la nébulosité. Or, les phénomènes sont extrêmement différents suivant que le ciel est serein ou couvert.

Par ciel serein, en été, on a observé, à Uccle, des variations diurnes dépassant 20 degrés (lors de journées à vent faibles), tandis que par ciel couvert et vent fort, cette amplitude peut descendre en dessous de 3 degrés. En hiver, les écarts sont moins grands mais encore importants : dans les mêmes conditions, ils atteignent tantôt plus de 15 degrés, tantôt moins de 2 degrés.

b) L'humidité relative de l'air (fig. 4).

L'humidité relative de l'air, dont il n'a pas été possible, jusqu'à présent, de dessiner une carte de répartition pour la Belgique, à cause de la rareté des stations, liée à la difficulté d'obtenir des observations réellement cohérentes et correctes, n'a été étudiée régulièrement qu'à Uccle.

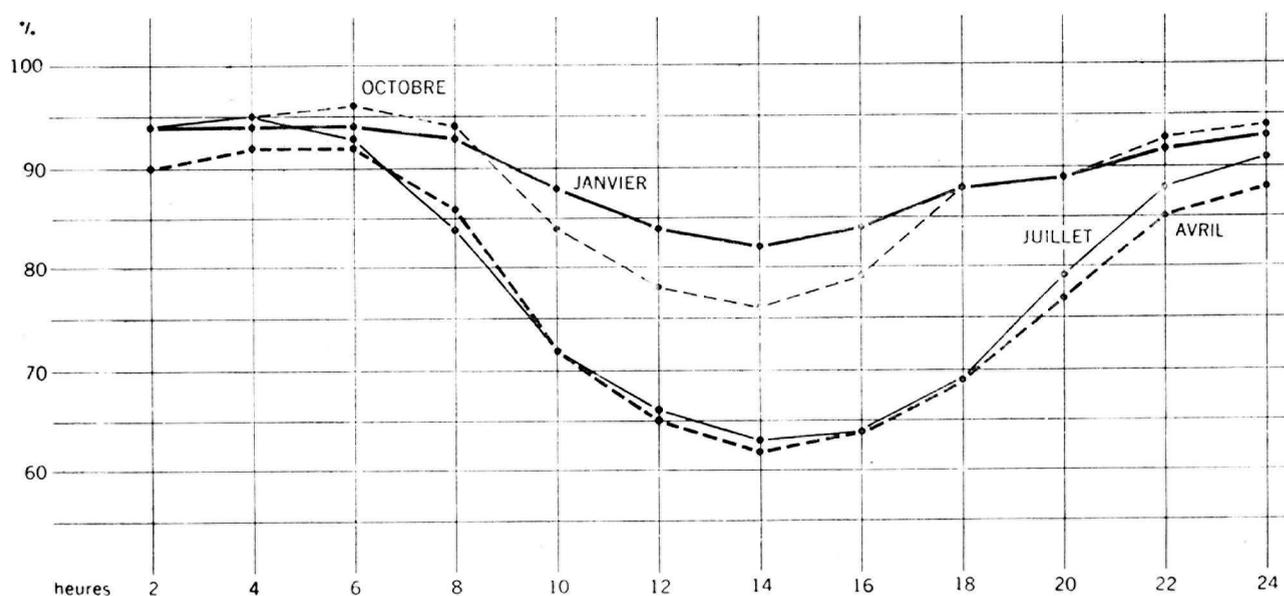


Fig. 4. — Variation diurne de l'humidité relative de l'air.

Elle présente une variation diurne pratiquement inverse de celle de la température de l'air. On sait en effet que pour une humidité absolue donnée (teneur en gr/m^3) l'humidité relative varie à peu près de façon inversement proportionnelle à la température.

La *figure 4* représente la variation diurne moyenne de l'humidité relative à Uccle, pour les quatre mois-types.

On observera que les maxima d'humidité relative se présentent en moyenne à peu près en même temps que les minima de température, soit environ une heure après le lever du soleil, ce qui explique d'ailleurs la fréquence des brouillards matinaux. Quant aux minima, c'est vers 14 heures T.U. qu'ils se produisent à Uccle.

Remarque. — Il n'est pas inutile de rappeler que l'heure locale diffère en moyenne de 18 minutes de l'heure T.U. à Uccle : quand il est 14 heures T.U., il est 14 h. 18 de temps moyen local à Uccle. En outre, l'heure officielle, depuis la guerre, est en avance de 1 heure sur le T.U. Ainsi 14 heures T.U. correspond à 15 heures temps officiel. Les graphiques de variation diurne (*figure 3 et suivantes*) sont tous gradués en T.U.

c) La pression atmosphérique (fig. 5).

La pression atmosphérique présente une double variation diurne constituée d'une oscillation principale dont le minimum se présente aux environs du lever du soleil et le maximum vers 10 heures T.U. tandis qu'une oscillation secondaire d'amplitude plus faible présente son minimum vers 14 heures en hiver et vers 17 heures en été, et son maximum environ 2 heures après le coucher du soleil.

L'amplitude totale moyenne de ces oscillations est, en moyenne, de 0,5 mm pour l'oscillation principale et de 0,4 mm pour l'oscillation secondaire.

Mais elle varie suivant les circonstances météorologiques : elle peut atteindre jusque 2,0 mm par ciel serein et se réduire à 0,2 mm par ciel couvert. Par ciel serein, en été, c'est l'onde secondaire qui atteint la plus forte amplitude.

La figure 5 représente l'allure de cette variation diurne pour les quatre mois de janvier, avril, juillet et octobre.

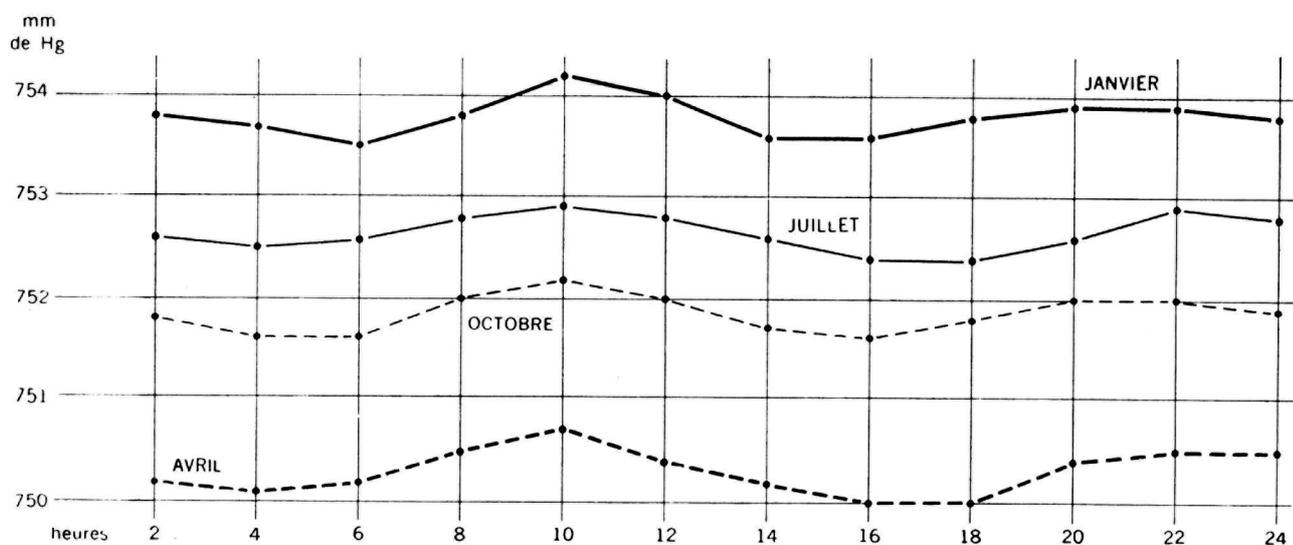


Fig. 5. — Variation diurne de la pression barométrique.

On remarquera qu'en juillet l'onde principale a une amplitude légèrement inférieure à l'onde secondaire. A cette double oscillation dite solaire se superpose une oscillation lunaire dont l'amplitude n'atteint que quelques centièmes de millimètre, et qu'il n'est pas possible de mettre en évidence avec les observations dont nous disposons. La double onde diurne de pression est due à la fois à un effet de marée atmosphérique et à la variation diurne de la température de l'air. Souvent masquée en grande partie dans nos régions par les variations dynamiques liées à l'activité cyclonique, elle n'apparaît avec netteté sur les barogrammes que par régime anticyclonique stable.

Par contre, dans les régions tropicales, elle est beaucoup plus accusée et y constitue l'élément prédominant des variations de la pression.

d) La vitesse du vent (fig. 6).

La vitesse du vent présente, elle aussi, une variation diurne très caractérisée, surtout au printemps (avril) et en été (juillet), ainsi qu'on peut le voir sur la figure 6.

Mais tout en présentant en principe un maximum très net vers 14 heures, et un minimum plus ou moins net vers le lever du soleil, l'allure de la variation n'est pas simple.

On remarquera l'asymétrie entre l'accroissement et la décroissance du vent, ainsi que l'apparition d'un minimum secondaire plus accusé vers 18 heures en automne et en hiver.

La variation de la vitesse du vent au voisinage du sol (entre 20 et 30 m.) dépend essentiellement de la variation de turbulence de l'air et du gradient thermique vertical de l'atmosphère des couches basses, celui-ci étant fonction de la température des couches voisines du sol.

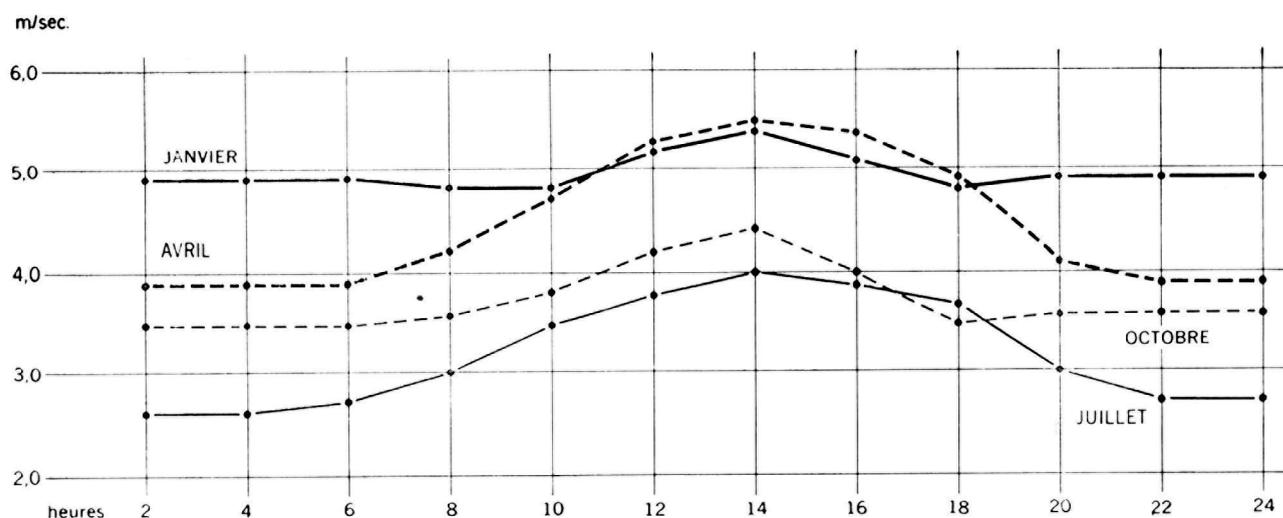


Fig. 6. — Variation diurne de la vitesse moyenne du vent en m./sec.

On trouverait de même une légère variation diurne de la direction du vent, liée en principe aux mêmes causes.

e) L'insolation (fig. 7).

L'insolation, telle qu'elle est mesurée à l'héliographe de Campbell-Stokes, présente une variation diurne importante ainsi que le montre la figure 7. Une partie de ce phénomène est liée à un effet de perspective dû à l'épaisseur des couches nuageuses : tant que le soleil est bas sur l'horizon, il ne traverse pas les éclaircies, qui sont d'autant plus occultées par l'effet

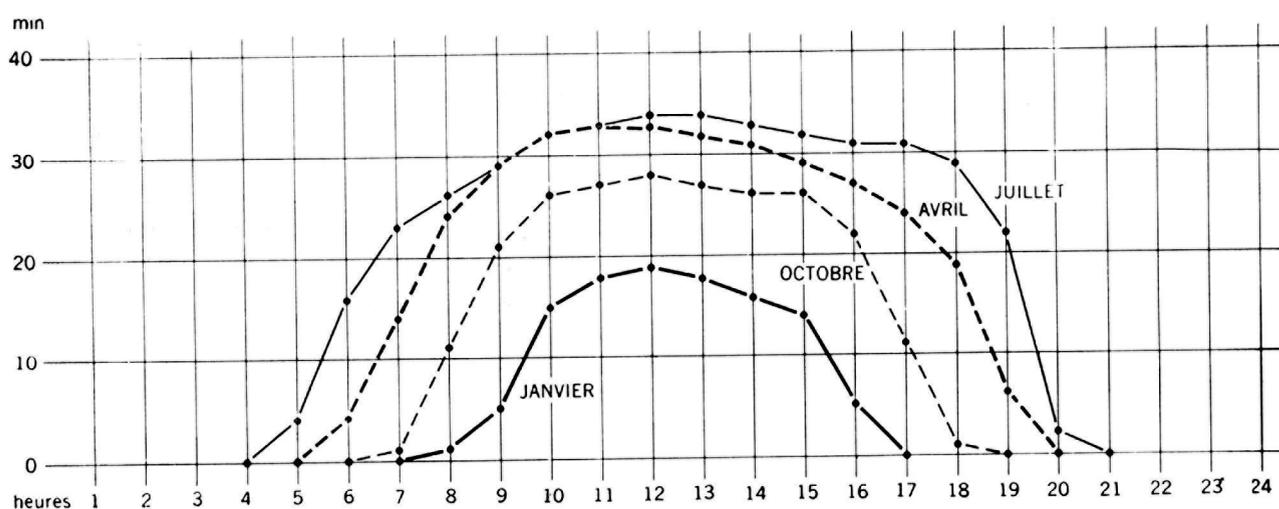


Fig. 7. — Variation diurne moyenne de l'insolation en minutes par heure.

de perspective que l'angle sur l'horizon est petit. D'autre part, à cet effet s'ajoute celui de la brume matinale, qui ne se dissipe que progressivement, surtout en hiver, où son effet est très net.

On remarquera aussi le léger excédent de l'avant-midi sur l'après-midi à égale distance de midi : ceci provient de la variation diurne de certains types de nébulosités (nuages cumuliformes à développement diurne accusé). C'est ainsi que les heures les plus ensoleillées se présentent en moyenne entre 10 heures et midi : c'est en avril que cette particularité est la plus apparente et c'est aussi le mois où la nébulosité est le plus typiquement cumuliforme.

f) Les précipitations.

La variation diurne des précipitations peut être caractérisée par deux aspects différents, à savoir, d'une part, la quantité d'eau qui tombe en moyenne aux diverses heures de la journée et d'autre part, la fréquence des heures pluvieuses au cours de la journée, c'est-à-dire la probabilité statistique pour qu'il pleuve au cours d'une heure déterminée. Ces deux aspects ont été représentés sur la *figure 8* : en *a* le débit moyen horaire, en *b* la fréquence en cas par mois. Les valeurs ont été adoucies par la même formule que ci-dessus (*-a*, *fig. 1*, voir page 10).

Les données de base provenant du pluviographe installé à Uccle sont sujettes à certaines limitations propres à cet instrument : c'est ainsi que les très faibles pluies ou bruines ne sont pas fidèlement enregistrées. D'autre part, une heure est considérée comme pluvieuse sans distinction entre les pluies de quelques minutes et celles qui durent l'heure entière.

De l'examen de la *figure 8-a*, il ressort qu'en janvier se présentent deux maxima très nets dans le débit des précipitations, dont l'un se situe vers 6 heures du matin et l'autre vers 19 heures, tandis qu'un minimum se situe vers 12 heures et l'autre vers minuit.

En avril, il y a trois maxima distincts à 2 heures, 9 heures et vers 21 heures, mais ce dernier commence à se manifester vers 16 heures; les minima se produisent vers 6 heures, vers 13 heures et vers 23 heures, ce dernier étant moins accentué que les autres.

En juillet, une succession de quatre maxima séparés par des minima relatifs, dont le plus accentué se produit vers 7 heures tandis que les autres se présentent à 1 heure, 11 heures et 14 heures. On remarquera que les maxima vont en croissant rapidement, depuis celui de 4 heures, le moins net, en passant par deux maxima relatifs à 9 et 12-13 heures, pour atteindre la valeur de loin la plus élevée vers 18 heures.

Enfin, en octobre, en négligeant des fluctuations mineures, on compte deux maxima, le plus faible vers 7 heures, le plus net vers 14 heures et deux minima; l'un vers 9 heures et le plus important vers 21 heures.

Ces fluctuations du débit des pluies ont évidemment des causes météorologiques. En effet, au cours des années, il se présente des types de pluies d'origines diverses. Les unes sont des pluies provenant des nuages de front chaud ou de front froid, sur lesquelles le refroidissement nocturne par rayonnement de la partie supérieure des nuages explique le maximum nocturne, généralement peu accusé. Les autres sont des pluies d'instabilité (averses) et celles-ci, dans leurs grandes lignes, suivent la variation diurne de la température au voisinage du sol; mais on remarquera que l'heure des maxima des précipitations est nettement plus tardive que celle du maximum de la température au sol.

Ceci provient de ce que le maximum de la température se produit d'autant plus tard dans l'atmosphère libre qu'on s'élève au-dessus du sol : le transport vertical de calories enlevées par turbulence et convection au sol se poursuit encore dans l'atmosphère libre alors que la température au sol commence déjà à baisser.

En ce qui concerne la fréquence des heures pluvieuses (*fig. 8-b*) on notera pour janvier la fréquence nettement plus grande des pluies nocturnes; pour avril et juillet, la prédominance

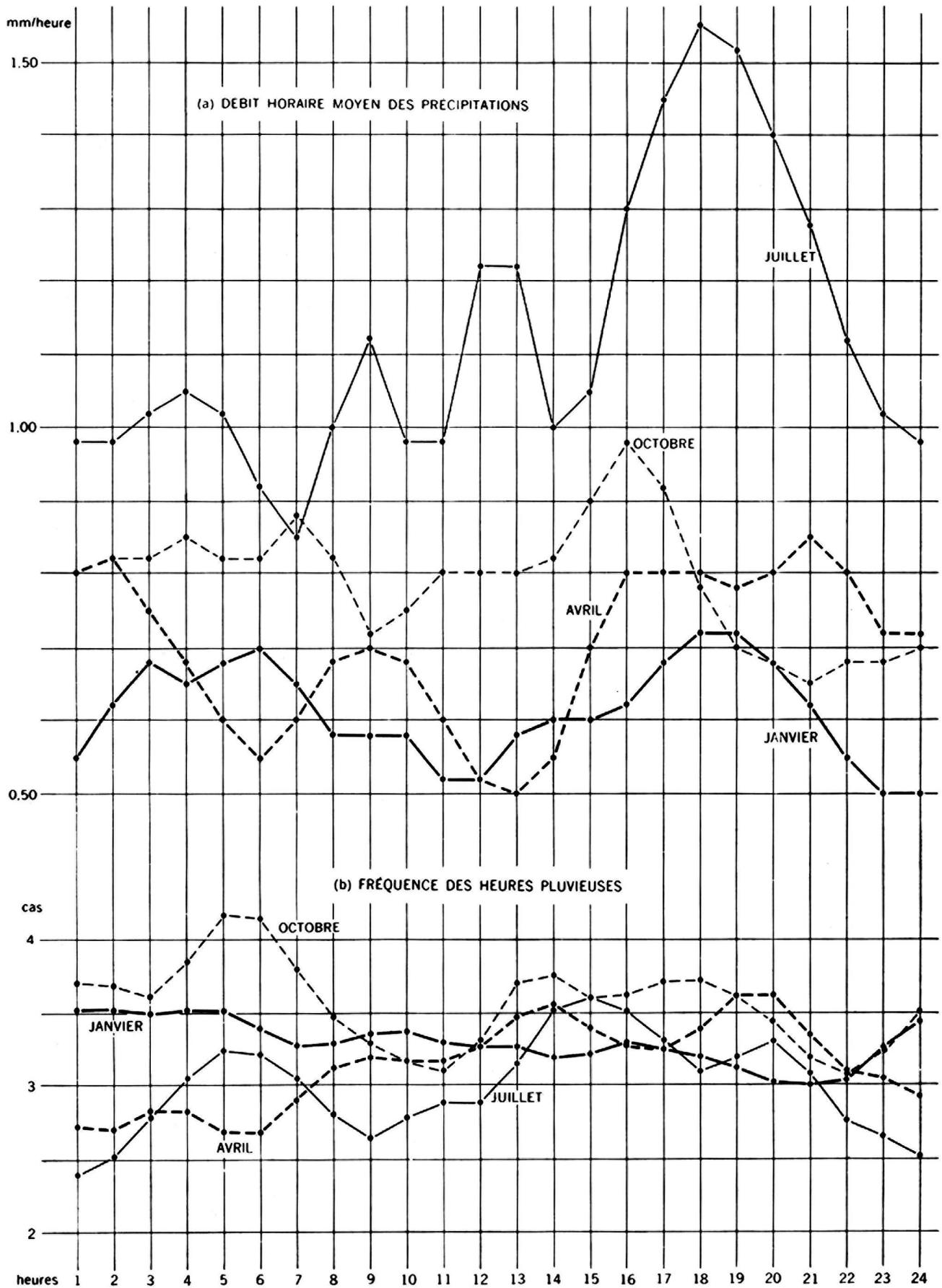


Fig. 8.

des pluies de l'après-midi, avec en juillet un second maximum moins accusé vers 6 heures du matin; en octobre, c'est entre 5 et 6 heures que se produit le plus grand nombre d'heures pluvieuses, tandis qu'un maximum plus étalé se présente l'après-midi.

Quant aux fluctuations mineures, il semble préférable de ne pas trop en tenir compte, vu le caractère un peu fortuit qui situe une pluie dans le cours d'une heure déterminée, caractère que l'adoucissement adopté ne peut effacer complètement.

3. — COMPARAISON SOMMAIRE DES CARACTERES PRINCIPAUX DU CLIMAT DE LA BELGIQUE AVEC D'AUTRES CLIMATS DU MONDE.

Si dans la notice consacrée à expliquer quelque peu les traits principaux du climat de la Belgique, nous avons dû réduire nos commentaires à l'essentiel, il est évidemment exclus d'y faire tenir une véritable comparaison avec les multiples types de climats que l'on rencontre sur le globe. Néanmoins, afin de concrétiser un peu certains ordres de grandeurs, nous avons donné, sur la *figure 9*, sous forme de climagrammes pluviosité-température, divers diagrammes caractérisant d'une part le climat moyen annuel d'Uccle et d'autre part, les diagrammes correspondants de quelques points typiques de l'hémisphère nord. Sur la même figure, on a reporté les points représentatifs des trente mois de janvier et des trente mois de juillet de la période de référence.

On remarquera par exemple que si le climat de Washington est relativement proche de celui de Bruxelles pour la période d'hiver, par contre, en été, il est notablement plus chaud. La ville de Bergen, sur la côte norvégienne, à peine plus froide que Bruxelles est d'autre part beaucoup plus pluvieuse, puisqu'il y tombe, en été 40 à 60 % plus d'eau et, en hiver 200 % de plus. Le climat de Moscou, beaucoup plus froid et plus sec en hiver, se rapproche du nôtre, quoique moins pluvieux, en été. A titre d'illustration, nous avons fait figurer le climagramme de Calcutta, où après un hiver chaud mais très sec, on observe, en été, à la fois des chaleurs torrides et une pluviosité considérable.

Mais si on observe les points représentatifs des cas individuels, on voit qu'il y a des années où le mois de janvier est comparable à ceux de mars ou de novembre à Moscou, des mois de juillet aussi pluvieux que ceux qu'on observe en moyenne à Bergen.

Il est aussi curieux de signaler que les mois de juillet les plus chauds et secs de la période 1901-1930, soit en 1911 et 1921, sont exactement du même type que les mois en moyenne les plus froids et secs de Calcutta. D'autre part, la grande dispersion des deux nuages de points caractérise bien l'extrême variabilité du climat belge. On remarquera qu'en janvier, il existe une corrélation assez nette entre la pluviosité et la température : les mois les plus humides sont en général plus doux que les mois secs en hiver, tandis qu'en été la corrélation s'inverse, les mois secs étant aussi les plus chauds. Ces mêmes nuages de points visualisent la signification de la variabilité de la température moyenne et de l'eau recueillie pour les deux mois considérés.

La *figure 10* représente les climagrammes (1) pluviosité-température des années extrêmes pour la pluviosité (1921 et 1925) et pour la température (1911 et 1917). Comparés au climagramme moyen d'Uccle de la figure précédente, ils concrétisent l'aspect fort conventionnel de la notion de climat moyen et confirment s'il en était besoin, le caractère indispensable de la notion de variabilité qui doit être adjoint à toute moyenne climatique.

(1) Les climagrammes fournissent une représentation parlante du climat grâce à la figuration simultanée de deux importants éléments de ce dernier. Ici nous avons porté la température en abscisse et la pluviosité en ordonnée.

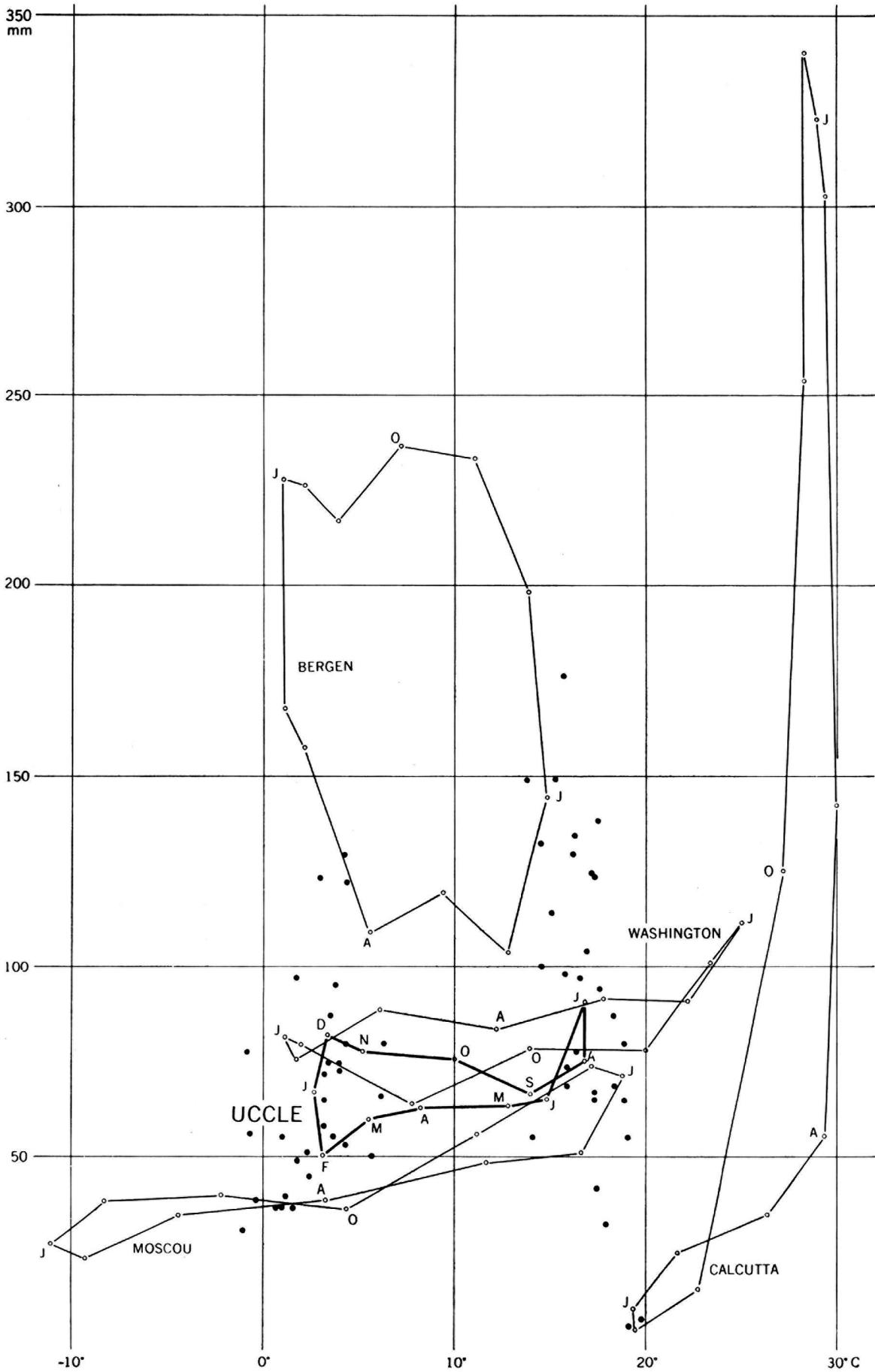


Fig. 9. — Climagrammes moyens d'Uccle et de divers points du globe.

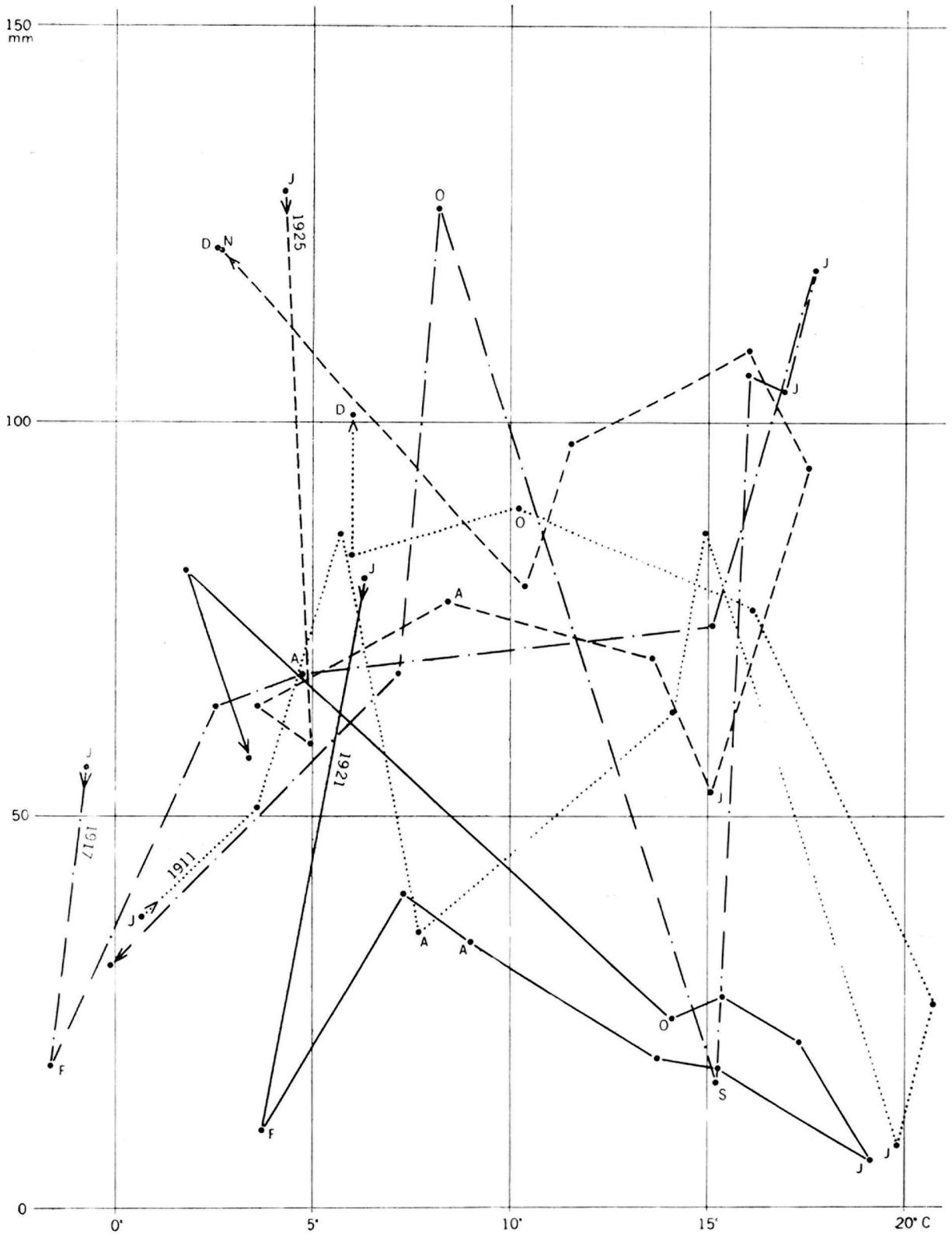


Fig. 10. — Climagrammes d'Uccle pour diverses années caractéristiques.

Si on veut qualifier le climat de la Belgique dans son ensemble afin de le catégoriser dans les diverses grandes classifications mondiales qui ont été proposées jusqu'à présent, on peut dire avec SUPAN (1916) qu'il appartient au type ouest Européen, comme la majeure partie de la France, la Grande-Bretagne et l'ouest de l'Allemagne. D'après HETTNER (1930), il est à ranger parmi les climats chauds intérieurs, avec la France, le nord de l'Italie, l'Allemagne, l'Autriche, la Hongrie et la Bulgarie.

Pour KOPPEN-GEIGER (1928), toute la Belgique appartient au climat du hêtre, celui-ci s'étendant de l'Irlande à la Roumanie et du Midi de la France au Danemark. Quant à BLAIR (1949), il distingue le climat marin humide de la côte ouest de l'Europe et le climat continental humide à été chaud et long; la première de ces régions climatiques, courant le long de la côte ouest du continent, englobe la majeure partie de notre pays jusqu'à la crête des Ardennes, tandis que la seconde, qui s'étend jusqu'à la mer Noire et jusqu'en Poméranie, couvre chez nous la partie du pays située au sud de cette crête.

Signalons encore que, pour THORNTON (1933), dont la classification est une des plus nuancée et met l'accent sur les conditions agrologiques, l'ouest du pays, à partir de Bruxelles, est dit assez humide microtherme et l'est humide microtherme.

Vu la grande quantité de classifications climatiques mondiales proposées, dont aucune n'est entièrement satisfaisante, il nous paraît inutile d'insister plus longuement sur ce point : chacune de ces classifications se place par la force des choses à un point de vue spécial et ne répond donc pas aux autres aspects des choses.

TROISIEME PARTIE.

ESQUISSE D'UNE CLIMATOLOGIE DYNAMIQUE DE LA BELGIQUE.

1. — PRELIMINAIRES.

Ce bref exposé des caractères principaux du climat de la Belgique serait incomplet si nous n'y ajoutions quelques mots au sujet de sa structure dynamique.

On sait en effet que, depuis quelques années déjà, il s'est introduit, dans les descriptions du climat, l'habitude d'y adjoindre un facteur nouveau, issu de l'étude synoptique des situations météorologiques, et qui permet de comprendre de façon plus synthétique comment se répartissent dans le temps les multiples associations des divers facteurs du climat : c'est ce qu'on a appelé la climatologie dynamique, complément naturel des aspects statistiques décrits jusqu'à présent. En fait, aucun élément climatique n'a une existence isolée et, chaque jour, à chaque instant, il y a, à la fois, une certaine température, une certaine humidité, une certaine nébulosité, etc. : les facteurs de synthèse sont soit la masse d'air, soit le grand type de temps.

2. — LES MASSES D'AIR ET LES TYPES DE TEMPS.

La « masse d'air » est une notion découlant des études synoptiques, que les cartes du temps ont rendues familières à beaucoup. C'est ainsi qu'une masse d'air qui a séjourné plusieurs jours, et parfois plusieurs semaines sur les régions tropicales de l'océan Atlantique, et qui nous arrive sous forme de courants doux et humides de SW en hiver présente évidemment un ensemble de caractères profondément différents de ceux qu'offre une masse arrivant des plaines asiatiques, après un parcours de milliers de kilomètres sur des terres enneigées. Grâce aux cartes synoptiques dressées depuis une centaine d'années et dont la qualité s'accroît constamment, il est ainsi possible de connaître à tout instant l'histoire récente de l'air qui baigne nos régions.

On peut dire que le climat est le résultat de l'alternance des diverses masses d'air qui se succèdent sans cesse et apportent, chacune avec elle, le climat fondamental des régions dont elles sont issues, celui-ci étant plus ou moins modifié par l'action du rayonnement solaire et les caractéristiques du sol, et éventuellement du relief, le long du parcours plus ou moins rapide de l'air sur des régions différentes.

C'est ainsi qu'un hiver où prédominent les masses d'air maritime et d'air tropical sera doux tandis que la prédominance des courants continentaux de l'est rapprochera le temps de notre pays de celui régnant habituellement beaucoup plus à l'est, en Pologne, voire en Russie.

C'est ainsi que sur une période de référence de trente ans, par exemple, il y aura dix ou quinze hivers relativement doux, dix hivers avec des alternances de temps doux et humide, entrecoupées de périodes de froid plus ou moins vif, et cinq hivers plus ou moins rigoureux où prédomineront les courants d'origine sibérienne.

Quant aux mouvements des masses d'air, ils sont régis par la répartition des pressions et reliés à celle-ci par les lois de la dynamique des fluides. Il est exclu d'entrer ici dans le détail de ces lois, qui forment l'essentiel de la météorologie dynamique. Rappelons simplement et succinctement que l'étude du champ barique révèle l'existence de centres de hautes pressions, dits aussi anticyclones, et de centres de basses pressions ou cyclones.

Autour d'un centre de hautes pressions, l'air circule dans le sens des aiguilles d'une montre, tandis que sa circulation se fait en sens inverse autour du centre d'une dépression. Lorsqu'on dessine les isoplètes de la pression (isobares), on remarquera que le vent souffle, dans notre hémisphère, de telle façon que la basse pression se trouve à gauche de l'observateur lorsque celui-ci regarde la direction vers laquelle le vent souffle (loi de BUYS-BALLOT).

En outre, la vitesse de circulation de l'air est d'autant plus grande que le gradient de pression est élevé, c'est-à-dire que les lignes isobares sont serrées; enfin, en régime stationnaire, le vent dans l'atmosphère libre souffle parallèlement à l'isobare du niveau considéré. D'autres facteurs interviennent encore, tels que la répartition des températures de l'air, et des effets de frottement des couches d'air superposées, qui rendent le problème beaucoup plus complexe qu'il n'y paraît ici.

D'ailleurs le régime « stationnaire » n'est qu'une vue de l'esprit car l'atmosphère, en mouvement perpétuel, est continuellement à la recherche d'un pareil état stationnaire qu'elle ne peut jamais atteindre, étant donné que les causes qui en modifient sans cesse les caractères physiques sont elles mêmes animées de variations incessantes.

Dans l'étude de l'évolution, au jour le jour, des situations atmosphérique, on a été amené à distinguer un certain nombre de « grands types de temps » (*Grosswetterlagen* de F. BAUR), plus ou moins nettement caractérisés et dont chacun amène sur nos régions des « masses d'air » typiques, dont l'état d'évolution présente une certaine stabilité et, d'une année à l'autre, une certaine parenté qui permet à l'observateur de les identifier sans trop de difficultés.

Notre propos n'étant pas d'écrire une climatologie complète, nous devons renvoyer le lecteur à la bibliographie spécialisée de la question; nous nous bornerons à décrire quelques types de temps les plus usuels, dont la succession et les alternances sans fin constituent la toile de fond de notre climat.

Il convient d'ailleurs de remarquer que chacun de ces types de temps est susceptible d'offrir des variantes diverses, les unes sous la dépendance de la saison où ils se présentent, donc de l'importance de l'énergie solaire reçue, les autres résultant de ce que la figure même de chacun de ces types de temps n'est qu'une figure moyenne où chacun des traits peut être plus ou moins accusé, parfois prédominant et parfois très estompé.

A titre d'illustration, nous avons reproduit la répartition des isobares aux dates où se sont produites à Uccle, certaines valeurs extrêmes de la température de l'air en hiver et en été.

On trouvera sur les *figures 11-a et 11-b* les situations du 2 février 1917 et du 14 février 1929 où on a observé respectivement — 16°5 et — 17°7 et sur les *figures 12-a et 12-b*, celles du 28 juillet 1921 et du 27 juin 1947 où on a relevé 36°5 et 38°8 à Uccle.

Les deux froids extrêmes se sont produits dans des masses d'air d'origine arctique, ayant parcouru chacune plusieurs milliers de kilomètres sur la terre enneigée de Scandinavie, de Pologne et d'Allemagne, en 1917, et sur les plaines de Russie et d'Europe Centrale en 1929. En outre, l'écartement accru des isobares sur nos régions signifiait une diminution du vent, donc une stagnation de l'air au voisinage du sol, au cours de la nuit, conditions favorables au refroidissement par rayonnement nocturne de ces masses déjà très froides de par toute leur histoire des jours précédents.

SITUATIONS ATMOSPHERIQUES DE GRANDS FROIDS.

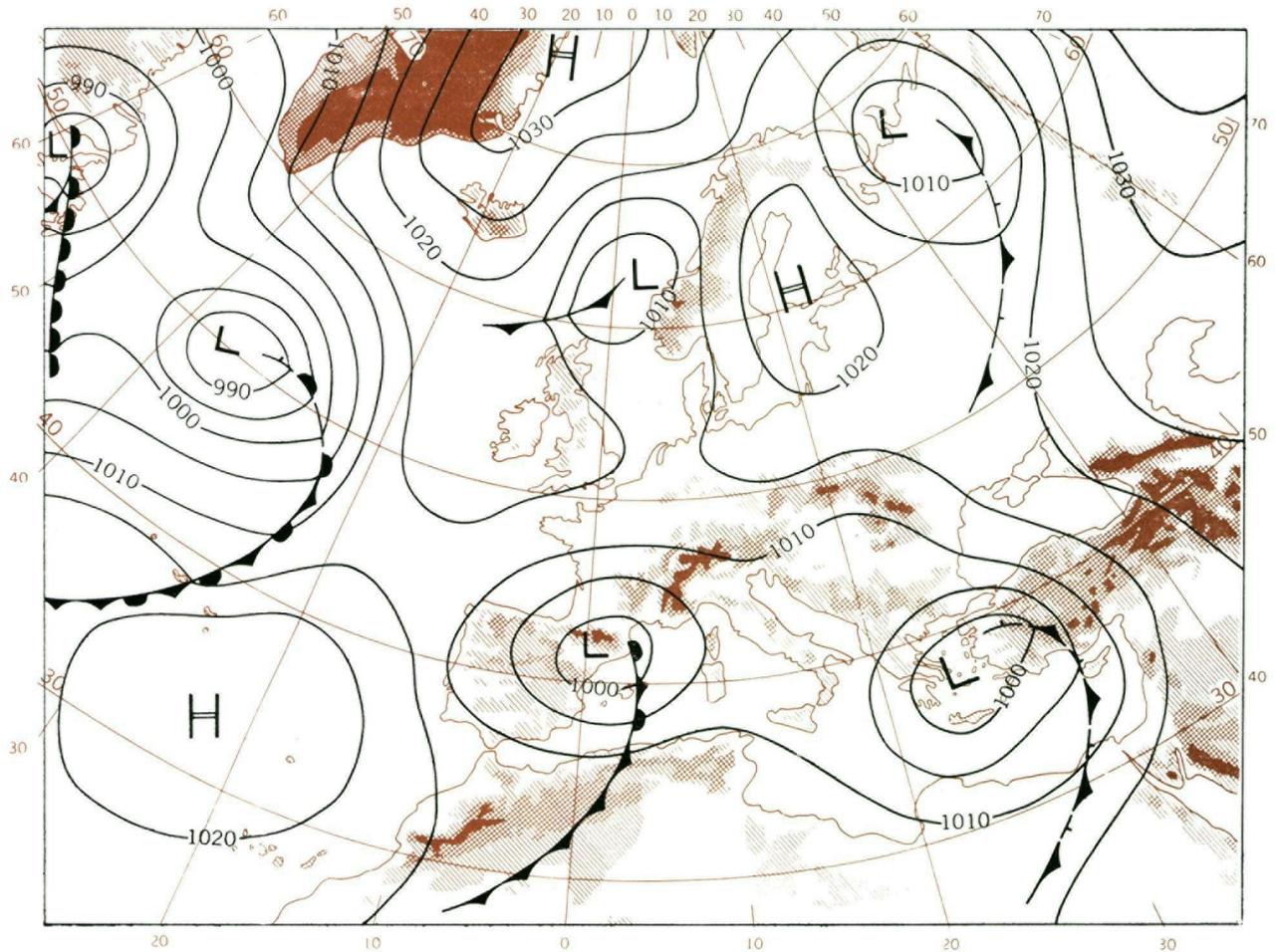


Fig. 11a. — 2 février 1917.

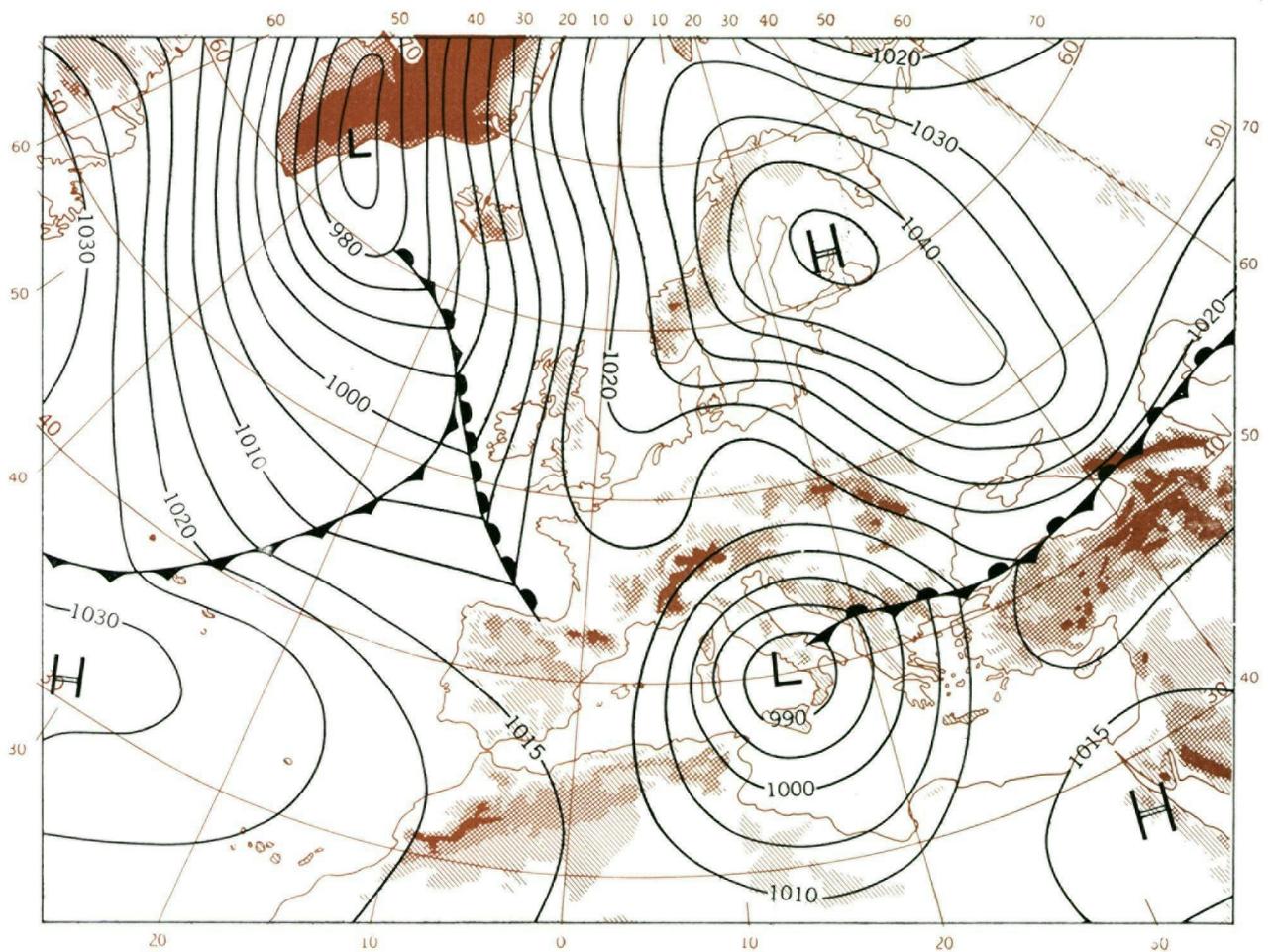


Fig. 11b. — 14 février 1929.

SITUATIONS ATMOSPHERIQUES DE GRANDES CHALEURS.

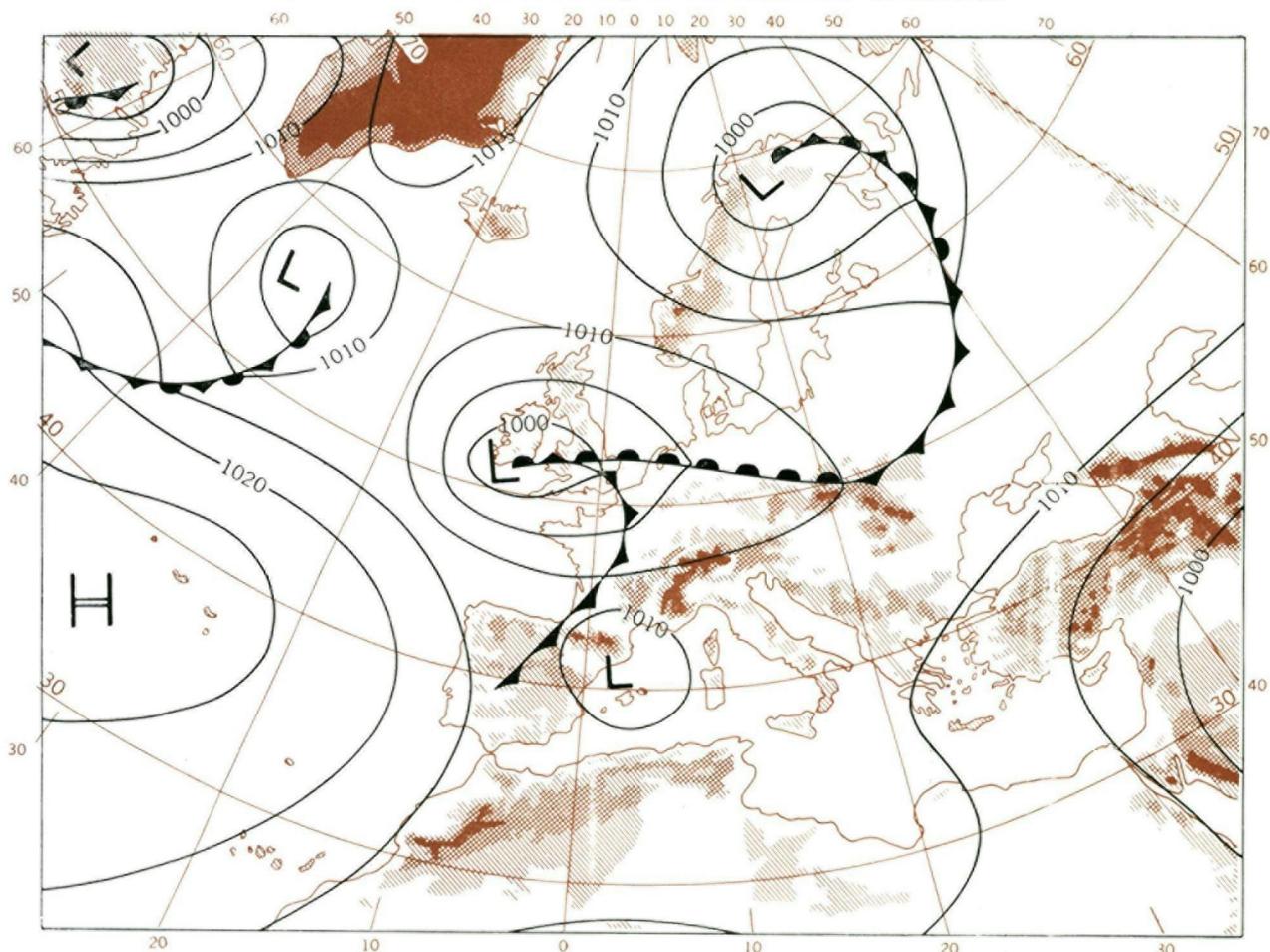


Fig. 12a. — 28 juillet 1921.

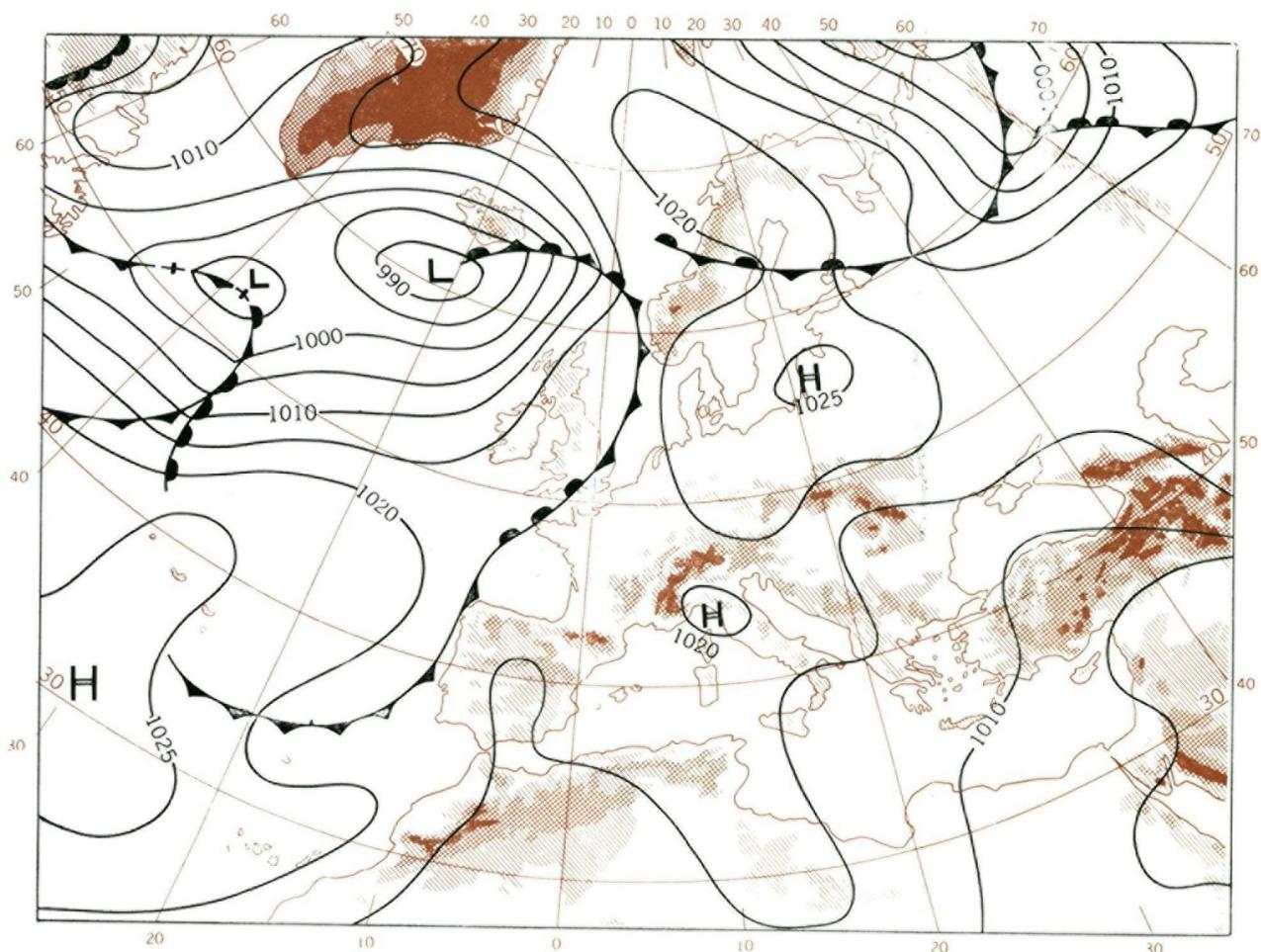


Fig. 12b. — 27 juin 1947.

Par contre, les extrêmes chaleurs de juillet 1921 se sont produites dans une masse d'air tropical qui, deux jours auparavant, se trouvait sur les îles Açores et quelque six jours auparavant sur le golfe du Mexique. La trajectoire de ces masses d'air les fit passer sur la chaîne des Pyrénées, où elles subirent un effet de réchauffement dynamique (effet de föhn) dissipant tous les nuages et faisant descendre l'humidité relative jusque 18 % à 18 heures, ce qui permit à l'insolation de produire un effet maximum, malgré un vent assez fort : c'est vers 16 heures que se produisit la température la plus élevée.

Quant au maximum absolu de juin 1947, il se produisit dans des masses d'air circulant lentement, depuis plusieurs jours, sur le continent, au voisinage du solstice d'été, c'est-à-dire au moment où le soleil est le plus haut et le plus longtemps sur l'horizon. Ceci, joint à l'existence d'un noyau anticyclonique sur les Alpes, provoquant un effet de föhn dans l'atmosphère libre, eut pour conséquence des courants très faibles, extrêmement chauds et assez secs (30 % d'humidité relative) : le maximum se produit vers 14 heures, indice de la prédominance des effets d'insolation, tandis que, dans le cas précédent, le décalage de l'heure du maximum postulait un effet dynamique important.

Nous avons donné de ces quatre cas extrêmes un commentaire plus détaillé pour bien faire saisir dans quelle mesure l'évolution d'un seul élément climatique se trouve sous la dépendance de la circulation atmosphérique générale et combien complexe est le concours de circonstances qui contribuent à déterminer la valeur de cet élément à un moment donné : toute l'histoire de la masse d'air plusieurs jours auparavant, histoire déterminée par la circulation des courants, elle-même sous la dépendance de la configuration isobarique en évolution continue, toute cette histoire intervient pour fixer la limite atteinte par la température. La même chose pourrait être montrée pour chacun des éléments du climat. Lorsqu'on parle d'une variation du climat, c'est en réalité une variation de tout le comportement des masses d'air, de toute la répartition isobarique sur tout l'hémisphère, sinon sur le globe entier, qui est en jeu. Et ce n'est qu'en analysant l'ensemble de ce comportement qu'on peut, en définitive, rendre compte des caractères climatiques d'un lieu donné, ou d'une région comme notre pays.

3. — LES MASSES D'AIR PRINCIPALES EN BELGIQUE. LES FRONTS. — LES TYPES DE TEMPS.

A titre d'indication, nous énumérons brièvement les principales masses d'air dont on constate plus ou moins fréquemment la présence sur notre pays. Ces masses peuvent être groupées en deux grandes catégories, à savoir les masses chaudes et les masses froides : les masses chaudes, dites parfois tropicales, sont celles qui arrivent de régions plus chaudes que les nôtres et les masses froides, celles qui viennent de régions plus froides : on les appelle polaires ou arctiques. Parmi ces masses, on distingue celles qui ont un parcours principalement maritime et celles dont le parcours récent (deux à cinq jours et plus) a eu lieu sur le continent. C'est ainsi qu'on peut avoir de l'air tropical maritime (venant du SW) ou de l'air tropical continental (par courant de SE), de l'air polaire ou arctique maritime (NW) ou continental (par courant de NE).

En outre, ces masses d'air peuvent être d'origine récente (courants forts et réguliers) ou avoir subi une sorte de vieillissement par un parcours plus ou moins lent sur des régions différentes.

En général, les masses chaudes se caractérisent par un temps plutôt brumeux, relativement chaud vis-à-vis de la moyenne de la saison, avec des nuages du type stratiforme et une structure thermique stable, c'est-à-dire chaude en altitude; suivant qu'elles sont d'origine maritime ou continentale, elles seront humides ou sèches.

Par contre les masses froides offriront généralement une bonne transparence de l'air, une température inférieure à la moyenne de l'époque, des nuages du type cumuliforme, à développement vertical prononcé, corrélatif à une structure thermique instable, relativement froide en altitude. Lorsque des précipitations se produisent au sein de ces masses, elles affecteront la forme de bruine dans les masses chaudes et d'averses dans les masses froides. L'air polaire ou arctique continental sera très froid, sec et stable en hiver.

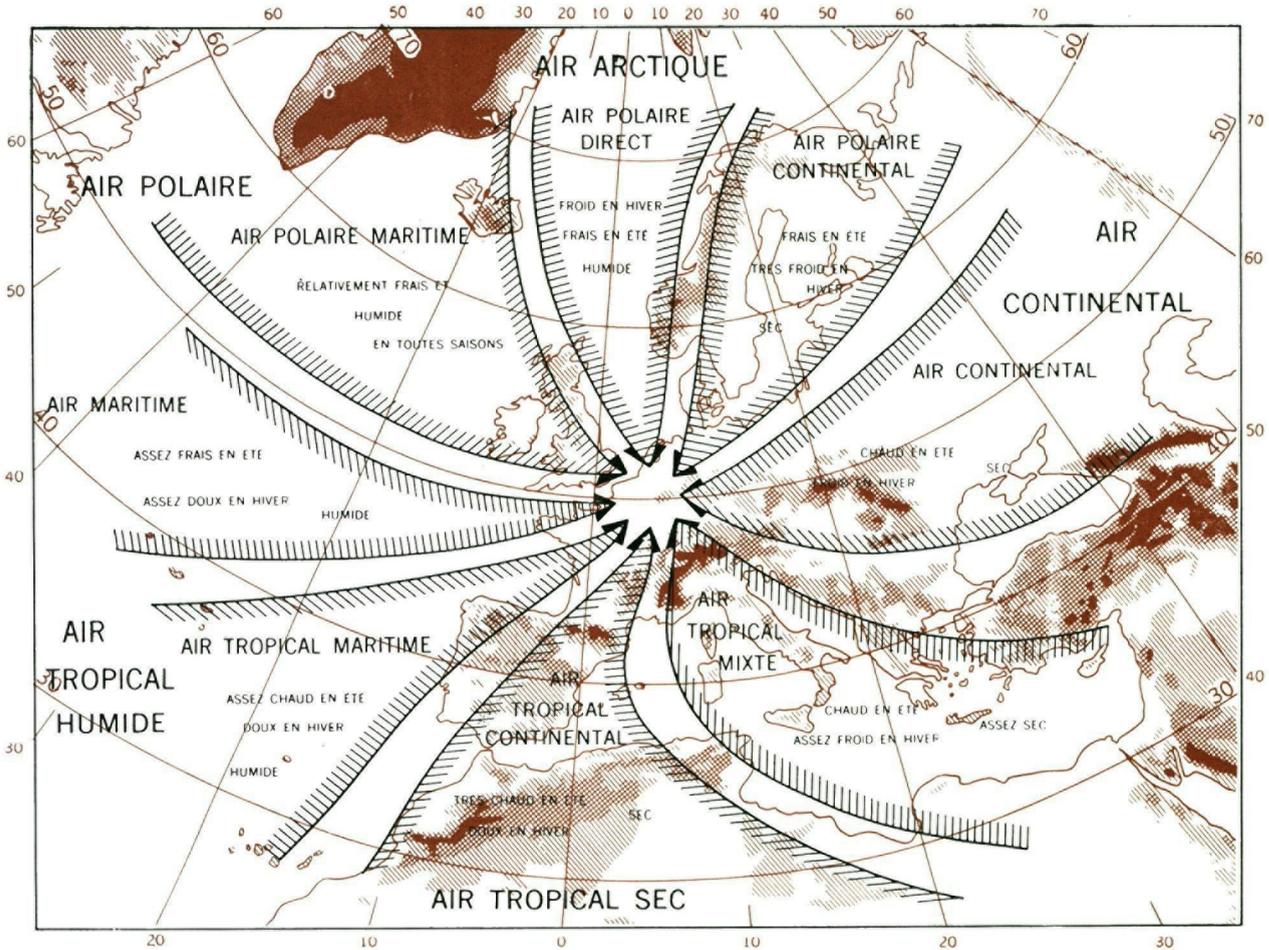


Fig. 13. — Les berceaux des principales masses d'air balayant nos régions.

Pour fixer quelque peu les idées, voici une répartition des fréquences en % de diverses masses d'air régnant en moyenne sur l'ouest de l'Europe (T = Air tropical, TM = Tropical maritime, M = Maritime, PM = Polaire maritime, P = Polaire, PC = Polaire continental, C = Continental, TC = Tropical continental, I = Indéterminé) d'après HOFMAN et GEISS.

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

La figure 13 représente les berceaux des principales masses d'air dont on observe l'arrivée plus ou moins fréquente sur nos régions. Plus les courants arrivent directement et rapidement de ces sources, plus leurs caractères évoquent nettement leur origine; au contraire si le parcours se fait par des détours plus ou moins longs et si les courants sont faibles, ces caractères s'atténuent de plus en plus, les différences entre les diverses masses d'air s'estompent et

subissent des altérations dues à l'influence du rayonnement (insolation en été, radiation nocturne en hiver, surtout si le sol est couvert de neige et si le ciel est serein) et à celle du relief (effet de föhn). C'est ainsi que l'air polaire fait souvent un long détour sur l'Atlantique, se « maritimise » et nous arrive bien souvent radouci sous la forme de courants de SW. De même les barrières montagneuses des Pyrénées et des Alpes font subir aux courants de S et de SE un effet de dessiccation et de réchauffement qui se marque encore chez nous dans certains cas.

Il intervient en outre des phénomènes dynamiques liés à la circulation atmosphérique générale, notamment des effets d'ascendance ou de détente produits par les perturbations cycloniques d'une part, et des effets de subsidence (descente lente en bloc) accompagnant souvent les anticyclones.

Nous rappellerons en outre qu'entre les masses chaudes et froides se forment des surfaces de discontinuité plus ou moins nettes et persistantes qu'on appelle fronts. Sur ces fronts naissent des perturbations plus ou moins actives, plus ou moins caractérisées, généralement accompagnées de bandes de pluie (neige en hiver) intermittente ou continue s'étendant parfois sur une longueur de plusieurs milliers de kilomètres, avec une largeur de 100 à 300 kilomètres et plus.

On comprend dès lors que le temps présente des aspects si variés d'un jour à l'autre, par exemple lorsque le passage d'un front froid fait succéder à une masse d'air tropical doux et humide, avec de la bruine, de la brume et des nuages bas couvrant tout le ciel, une masse d'air polaire direct, frais et sec, avec un ciel de cumulus et une extraordinaire transparence de l'air. On comprend aussi que suivant la fréquence relative des divers types de masses d'air, la climature d'une saison donnée puisse varier si fort d'une année à l'autre.

Bien que divers auteurs aient cherché à classer les types de temps sur l'ouest de l'Europe, on ne peut encore dire qu'aucune de ces classifications se soit imposée sans discussion. Il n'est donc pas indiqué d'introduire dans cette notice purement explicative des notions sur lesquelles n'existe pas d'accord complet. Sans doute sait-on que les régimes cycloniques à circulation d'ouest en est sont porteurs de vent et de pluie, que les régimes anticycloniques continentaux amènent des courants froids en hiver, chauds en été, secs le plus souvent. Mais il y a tant de nuances dans les types de circulation que l'on passe par degrés insensibles de l'une à l'autre, d'où un facteur d'arbitraire difficilement réductible.

D'ailleurs, les développements nécessaires pour décrire de façon convenable les divers types de temps, dont les alternances et les propriétés particulières constituent finalement, avec toutes leurs conséquences physiques, chimiques et biologiques, ce qu'on appelle le climat d'une région, ne pouvaient trouver place dans le cadre de la présente notice.

CONCLUSIONS.

Rappelons simplement, en guise de conclusion et pour situer correctement la notion de climat, qu'outre les divers facteurs physiques décrits ci-dessus et qui ont des répercussions nombreuses sur tout le milieu où l'homme vit, d'autres aspects du climat que nous avons dû passer sous silence, comme la composition photochimique du rayonnement solaire, le contenu en aérosols de l'air respiré et l'ionisation de l'air, variables d'un lieu à l'autre et bien d'autres facteurs encore, tout en étant sous la dépendance au moins partielle du climat purement météorologique, contribuent à caractériser les conditions de la vie en un lieu donné.

De même, le contenu biologique de l'air respiré présente des particularités liées à la circulation de l'atmosphère, à côté des particularités plus localisées et souvent régies par les

conditions microclimatiques prévalant en chaque lieu. Il n'est pas jusqu'à la composition chimique de l'eau de pluie qui ne varie suivant le lieu où elle tombe. C'est dire que les cartes climatologiques qui ont pu être présentées dans l'Atlas ne représentent encore qu'un aspect bien sommaire du climat de notre pays et que beaucoup reste encore à faire avant d'en pouvoir donner tous les aspects de façon provisoirement satisfaisante; c'est d'ailleurs le propre de toute science de la nature de n'être jamais définitive : tout au plus peut-elle augmenter progressivement le nombre de faits connus et les relier par des explications de plus en plus satisfaisantes pour l'esprit.

BIBLIOGRAPHIE REDUITE.

A. — CLIMATOLOGIE DE LA BELGIQUE.

- 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 et H. MARTIN : *Esquisse Climatographique de la Belgique*. Institut Royal Météorologique. Mémoires, vol. XXVII. Bruxelles 1947.

B. — CLIMATOLOGIE GENERALE.

- KÖPPEN-GRAZ et GEIGER : *Handbuch der Klimatologie*. Borntraeger. Berlin 1936.
- K. KNOCH et 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 et L.-W. POLLAK : *Methods in Climatology*. Harvard Univ. Press Cambridge Mass., 1950.